



**Thèse présentée par
Amidou KONÉ**

**Université
Nationale de Côte d'Ivoire
FACULTÉ DES SCIENCE
ECONOMIQUE**

**Analyse des déterminants de la demande
du charbon de bois à Abidjan**

**19 décembre
1992**



7 5 MARS 1992

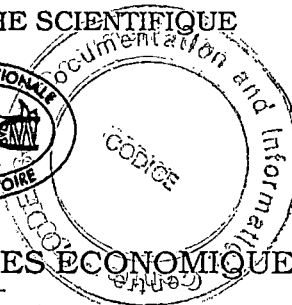
RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
Union - Discipline - Travail

08-11-01

KON

5991

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



FACULTÉ DES SCIENCES ÉCONOMIQUES

CENTRE IVOIRIEN DE RECHERCHES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES

THÈSE

Présentée en vue de l'obtention du

**DIPLÔME DE DOCTORAT DE 3^{ème} CYCLE
EN SCIENCES ÉCONOMIQUES
(ÉCONOMIE RURALE)**

ANALYSE DES DÉTERMINANTS DE LA DEMANDE DU CHARBON DE BOIS À ABIDJAN

Présentée par : Amidou KONÉ

Soutenue publiquement le 19 décembre 1992

Composition du Jury :

Président :	PEGATIENAN Hiey Jacques (Ph. D)	<i>Maître de Conférences Secrétaire Général du Programme de Doctorat de 3^{ème} Cycle en Economie Rurale de l'Université Nationale de Côte d'Ivoire</i>
Membres :	Dirk PERTHEL (Ph. D)	<i>Maître de Recherches Centre Ivoirien de Recherches Economiques et Sociales</i>
	KOUADIO Yao (Ph. D)	<i>Maître de Conférences Agrégé Centre Ivoirien de Recherches Economiques et Sociales</i>
	Kama BERTE (Ph. D)	<i>Assistant ENSA Yamoussoukro</i>

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

à ma mère,
trop tôt disparue.

REMERCIEMENTS

La réalisation de cette étude ne saurait être une oeuvre solitaire. Plusieurs personnes, à divers degrés de près ou de loin, ont participé à sa confection, cependant nous en assumons seul l'entière responsabilité. Mais qu'il nous soit ici permis de remercier tous ceux qui nous ont aidé. Nous remercions :

- l'Agence Canadienne pour le Développement International dont l'aide financière nous a permis d'entamer cette formation au CIRES ;
- le CODESRIA, dont la subvention nous a été très utile pour l'achèvement de cette thèse.

Nous remercions tout particulièrement les professeurs qui nous ont aidé dans l'accomplissement de ce travail. Ce sont:

- Dr Dirk PERTHEL, notre directeur de thèse, pour ses conseils, sa disponibilité et la célérité dont il a fait preuve dans l'exécution de son rôle ;
- M TANO Kouadio, dont le concours nous a été très utile pour la Proposition de Recherche de cette thèse;
- MM PEGATIENAN Hiey Jacques, KOUADIO Yao et Kama BERTE, pour la pertinence de leurs remarques sur le document final et leur participation en tant que membres du jury.

Enfin, que tous ceux qui nous ont, d'une façon ou d'une autre aidé, trouvent dans ces lignes nos remerciements les plus sincères:

- mon frère KONE Nouhoun, pour son inestimable aide ;
- ma petite soeur, KONE Sieta, pour ses encouragements ;
- tous nos camarades étudiants du CIRES, pour le soutien moral et l'amitié qu'ils nous ont témoigné ;
- le personnel du CIRES, pour leur serviabilité à notre égard ;
- les ménages de notre échantillon. Tout ce travail a été possible grâce à leur disponibilité, leur compréhension et leur patience ;

- nos deux enquêteurs, qui, par temps de pluies ou de canicule, nous ont fourni les données d'analyse. Qu'ils soient remerciés pour leur honnêteté dans le travail exécuté ;
- tous nos collègues de service, pour leur compréhension et leur soutien.
- ma chère soeur et collègue Mme CONDE Diénébou pour avoir organisé la soutenance publique de cette thèse. Que 1993 soit pour elle et sa famille une année de bonheur, santé et prospérité.

Enfin, que tous ceux que nous ne pouvons ici nommer soient remerciés pour leur contribution à cette oeuvre.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

RESUME

La disparition progressive du patrimoine végétal entraîne de nos jours, en plus des problèmes environnementaux et écologiques, une crise du bois. En raison de leur impact sur la forêt ivoirienne, l'utilisation du bois et ses dérivés comme source d'énergie domestique constitue une des préoccupations fondamentales des pouvoirs publics. Cette crise est si mal connue que certains chercheurs refusent cette appellation. Afin d'aider à une meilleure connaissance, cette étude a porté sur l'analyse de la demande du charbon de bois et a eu pour cadre les deux plus importantes communes d'Abidjan : Yopougon et Abobo.

Les principaux objectifs de ce travail sont l'identification, l'analyse des déterminants les plus pertinents de cette demande, l'estimation des différentes fonctions et des élasticités de cette demande.

L'analyse permet de retenir comme variables explicatives pertinentes de la demande de charbon, la dépense totale de consommation des ménages, le prix du charbon, la consommation en valeur de gaz des ménages, le prix du bois et la taille du ménage. L'estimation des fonctions de demande montre que cette demande est une fonction exponentielle de ces variables pour les ménages de Yopougon et linéaire pour ceux d'Abobo. Les élasticités obtenues indiquent que le prix du charbon et la taille des ménages sont les facteurs les plus importants de la demande de ce combustible. En ce qui concerne la nature du charbon, quoique définie par l'élasticité-revenu, elle est aussi influencée par le type d'énergie utilisée comme complément ou substitut du charbon.

Les mesures préconisées sont le reflet des résultats obtenus, et elles recommandent des actions ayant pour objectif principal la maîtrise totale de la quantité de charbon mise sur les marchés. Dans le contexte actuel de désengagement de l'Etat et afin de dissiper la méfiance des charbonniers, la première action à entreprendre est la mise en place d'une structure autonome et non gouvernementale ou une Société d'Economie Mixte (SEM) ayant en charge toutes les activités du secteur énergétique. Ce qui permettra de regrouper toutes les tentatives de recherches de solution à la crise d'énergie domestique. Afin de faciliter un début de mise en oeuvre de ces actions, les pouvoirs publics peuvent envisager un projet d'appui à la vulgarisation du gaz. La SEM, pendant une phase-pilote, entreprendra les simulations visant à tester les réactions des consommateurs. Il s'agira du :

- **côté du charbon** : de créer, de façon périodique, des pénuries de charbon. En effet, la SEM peut provoquer des déficits d'offre par un système de rétention d'une

partie de la quantité de charbon mise en vente sur les marchés.

- **côté du gaz** : d'aider à, à l'aide d'une subvention financée par le projet et les taxes des exploitants de charbon, une réduction du prix du gaz et de la cuisinière pour les rendre accessibles au plus grand nombre de ménages.
- **côté de la production** : 1) d'inciter et de faciliter l'installation d'anciens charbonniers comme agro-forestiers. Elle devra les former aux différentes techniques d'agro-foresterie afin qu'ils assurent la consommation incompressible de charbon. 2) d'aider les industriels du gaz à opérer une réduction des coûts de production du gaz.
- **côté de la commercialisation** : d'aider à l'allégement des tracasseries routières pour les commerçants et à la recherche de solutions aux contraintes de ce secteur.

Toutes ces mesures sont à titre indicatif et ne concernent que le charbon de bois. Elles ne sauraient prétendre à la résolution du problème énergétique dans son ensemble. L'application efficace de ces mesures aura pour conséquences directes : 1) une grande maîtrise de ce secteur jusqu'ici très peu connu et réputé pour son professionnalisme ; 2) une réduction de la demande de charbon et par conséquent une baisse du taux de prélèvement sur le stock de forêt dû au besoin de charbon ; 3) un début d'agro-foresterie avec les professionnels de ce secteur et enfin 4) une réduction à long terme des prix du charbon sur les marchés.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
RESUME	iv
TABLE DES MATIERES	vi
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES ET CARTES	x
SIGLES ET ABBREVIATIONS UTILISES	xii
INTRODUCTION	1
Chapitre 1 PROBLEME ET OBJECTIFS DE RECHERCHE	6
1.1 Problématique	6
1.1.1 Importance de cette étude	6
1.1.2 Problème de recherche	11
1.2 Objectifs et hypothèses de recherche	18
1.2.1 Objectif général de recherche	18
1.2.2 Objectifs spécifiques de recherche	18
1.2.3 Hypothèses de recherche	19
Chapitre 2 REVUE DE LA LITTERATURE ET METHODOLOGIE	20
2.1 Revue de la littérature	20
2.1.1 Les raisons de cette crise	21
2.1.2 Les résultats des travaux antérieurs	26
2.2 Méthodologie	32
2.2.1 La zone d'étude	32
2.2.2 L'échantillonnage	34
2.2.3 La collecte de données	35
2.2.4 Instruments d'analyse	37

Chapitre 3 LA DEMANDE ET LA VENTE DU CHARBON	39
3.1 Les conditions de vente	39
3.2 La production du charbon	41
3.2.1 Les zones de production	41
3.2.2 Les techniques de carbonisation	43
3.2.3 Les types de producteurs	46
3.2.4 Les principaux coûts de la production	47
3.3 Le transport du charbon	48
3.3.1 Les circuits de distribution	48
3.3.2 Les moyens de transport du charbon	48
3.3.3 Les coûts du transport	49
3.4 L'organisation du marché	50
3.4.1 Les grands centres de vente	50
3.4.2 Les agents de la filière	50
3.4.3 Les coûts de la vente du charbon	53
3.4.4 Les prix du sac de charbon	54
3.5 Le financement de la filière	55
Chapitre 4 LE CADRE THEORIQUE DE L'ANALYSE	56
4.1 Analyse de la théorie du consommateur	56
4.1.1 La théorie du consommateur	56
4.1.2 La loi et les courbes d'Engel	57
4.1.3 Les modèles classiques de demande	58
4.2 L'identification des variables	60
4.2.1 La variable dépendante	61
4.2.2 Les variables explicatives	61
4.2.3 La construction des variables	68
4.3 Les groupes de ménages pour l'analyse	70
4.3.1 Les critères de classification	70
4.3.2 Les coefficients de conversion	71
4.3.3 Les groupes de ménages	72
4.4 L'estimation des fonctions de demande	73
4.4.1 Le modèle d'analyse	73
4.4.2 La forme de la fonction	81
4.4.3 Les données	83
4.5 Les modèles théoriques d'analyse	88
4.5.1 Des ménages de Yopougon	89
4.5.2 Des ménages d'Abobo	89
Chapitre 5 LES RESULTATS OBTENUS	90
5.1 Les fonctions et observations utilisées	90
5.1.1 Les formes de fonction	90
5.1.2 Les indices de référence	90
5.1.3 Les observations utilisées	91
5.2 Les fonctions de demande obtenues à Yopougon	91
5.2.1 Le Groupe I	92
5.2.2 Le groupe II	93

5.2.3	Le groupe III	94
5.3	Analyse des résultats de Yopougon	95
5.3.1	Les indices de référence obtenus	95
5.3.2	Les élasticités obtenues	97
5.4	Les fonctions de demande obtenues à Abobo	102
5.4.1	Le groupe I	102
5.4.2	Le groupe II	103
5.4.3	Le groupe III (I + II)	103
5.5	Analyse des résultats d'Abobo	104
5.5.1	Les indices de référence obtenus	104
5.5.2	Les élasticités obtenues	105
5.6	Réflexions générales	109
5.6.1	La nature du charbon	109
5.6.2	Les objectifs et hypothèses	111
5.6.3	Les élasticités transversales	112
Chapitre 6	RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION	113
6.1	Recommandations	113
6.1.1	Les mesures relatives aux prix du charbon	115
6.1.2	Les mesures relatives aux variables démographiques	119
6.1.3	Les mesures relatives aux revenus	119
6.1.4	Les mesures relatives aux efforts de substitution	120
6.1.5	Chances de succès et mesures d'accompagnement	120
6.2	Les limites de cette étude	121
6.2.1	Le type de combinaison d'énergie	121
6.2.2	La taille de l'échantillon d'analyse	122
6.2.3	Représentativité des résultats	123
6.3	Les nouveaux champs d'investigation	124
6.4	A propos de la méthode d'analyse	124
6.5	CONCLUSION	125
REFERENCES	127
ANNEXES	132

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1.1 :	Bilan Offre-Demande de biomasse en 1990	12
Tableau 1.2 :	Hypothèse du prolongement des comportements actuels de la consommation	13
Tableau 1.3 :	Hypothèse de la substitution du bois par le charbon	13
Tableau 1.4 :	Prix moyens du bois, du charbon et du gaz en ville et en 1990 (FCFA/kg) . .	15
Tableau 2.1 :	Indices des coûts comparatifs (en Côte d'Ivoire en 1983)	29
Tableau 4.1 :	Coefficients de conversion	71
Tableau 4.2 :	Groupes de ménages	72
Tableau 5.1 :	Indices de référence de Yopougon (%) . .	95
Tableau 5.2 :	Elasticités de Yopougon	97
Tableau 5.3 :	Indices de référence d'Abobo (%)	104
Tableau 5.4 :	Elasticités d'Abobo	105
Tableau 5.5 :	La taille moyenne, les niveaux moyens de "revenu" (par ménage) et la nature du charbon	109
Tableau 5.6 :	Prix moyens du charbon et du bois à Yopougon et à Abobo (FCFA/kg)	110

LISTE DES FIGURES ET CARTES

Figure 1 :	Evolution du massif forestier quand la consommation excède la capacité annuelle de régénération.	14
Figure 2 :	Représentation schématique des filières du charbon.	51
Figures 3 :	Evolution des prix du charbon à Yopougon et à Abobo	66
Figures 4 :	Evolution des prix du bois à Yopougon et à Abobo	66
Carte 1 :	Les zones de production du charbon de bois aux environs d'Abidjan	42

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

SIGLES ET ABBREVIATIONS UTILISES

BAD	: Banque Africaine de Développement.
BIRD	: Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement (Banque Mondiale).
DCGTx	: Direction et Contrôle des Grands Travaux.
DcUc	: Total des dépenses de consommation par Unité d'Equivalent-Consommateurs.
ONG	: Organisation Non Gouvernementale.
PNB	: Produit National Brut.
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement.
PVD	: Pays en Voie de développement.
SEM	: Société d'Economie Mixte.
SODEFOR	: Société de Développement des Plantations Forestières.
UEC	: Unité d'Equivalent-Consommateur.
§	: Chapitre.
cf	: Confère
Yop	: Yopougon
Abo	: Abobo

INTRODUCTION

Données géographiques

Située en Afrique occidentale, entre 5° et 11° de latitude nord et 3° et 8° longitude ouest, la Côte d'Ivoire est limitée à l'ouest par la Guinée et le Libéria, au nord par le Mali et le Burkina Faso, à l'est par le Ghana et au sud par l'Océan Atlantique.

Le relief est formé d'un plateau incliné en pente douce vers le sud. Au nord-ouest, à la frontière Guinéenne, le plateau s'élève jusqu'à 1.200 mètres (massif du Tonkoui) et est parsemé de petites chaînes au sud-ouest, à l'est de la frontière libérienne. Il s'abaisse vers le sud en direction de la plaine côtière basse et marécageuse, bordée de lagunes.

Données climatiques

Le pays connaît des climats chauds qui font la transition entre les climats équatoriaux humides (au sud) et les climats tropicaux secs (au nord). Le premier climat est caractérisé par une végétation de forêt et une humidité abondante, avec des températures élevées et constantes (26 à 28°C en moyenne). Même en saison sèche, l'humidité de l'air reste élevée. L'amplitude thermique annuelle n'excède pas 5°C. Le rythme climatique est caractérisé par quatre saisons:

- une grande saison des pluies (avril/mi-Juillet) ;
- une petite saison sèche (mi-juillet/mi-septembre) ;
- une petite saison des pluies (mi-septembre/novembre);
- une grande saison sèche (décembre/mars).

Le second est caractérisé par une végétation de savane avec une saison des pluies (mai-octobre) et une saison sèche (novembre-avril). Ce climat tropical est du type soudanais avec une longue saison sèche au cours de laquelle souffle l'Harmattan (vent continental sec) qui entraîne une forte augmentation des températures.

Données économiques

Estimée en 1990 à 12,6 millions d'habitants, la population connaît un taux annuel moyen d'accroissement de 3,5% pour la période 1989-2000 (BIRD, 1992). Bien que le processus d'urbanisation soit rapide, la population rurale (60% en 1990) reste encore importante. D'une densité de 35 hab/km² (260 au Rwanda, 6 au Mali), l'on a une plus grande concentration de cette population dans le sud forestier du pays compte tenu de son rôle économique.

Depuis 1965 le développement économique du pays a été marqué, selon une étude de 1989 de la Banque Africaine de Développement, par quatre phases distinctes :

- 1965-1975 : phase caractérisée par une croissance rapide (le PNB au prix du marché est passé de 225 à 835 milliards de FCFA et le PNB réel a doublé) et d'importants changements structurels à l'intérieur du pays ;
- 1976-1980 : période marquée par une forte augmentation des investissements publics dont le taux annuel moyen passe de 7,8% (1965-73) à 15,5% (1973-80) grâce aux recettes provenant des exportations du café et du cacao suite à la hausse des cours mondiaux de ces deux produits ;

- 1981-1985 : la période du déclin économique, des répercussions des différents programmes d'ajustement structurel nécessaires, de la détérioration des termes de l'échange et l'augmentation du service de la dette (qui est passé de 2,9 en 1970 à 5,1% en 1988 du PNB). Cette situation a été aggravée avec la sécheresse de 1983-84.
- 1986-1989 : la phase de récession économique. En effet, le PIB passe de 3 136,8 milliards en 1985 à 2951 milliards de FCFA en 1989 soit un taux de baisse annuel de 1,5% environ durant cette période. Cette contre-performance de l'économie ivoirienne est due à la conjoncture des facteurs défavorables, notamment la détérioration rapide des cours des principaux produits d'exportation. A celles-ci, s'ajoute une dernière :
- 1990-1992 : la phase de renforcement de la politique désengagement de l'Etat commencée depuis juillet 1980. Dans l'application du Programme d'Ajustement Structurel de la Banque Mondiale, l'Etat a adopté une politique de privatisation de ses principales entreprises.

Tout au long de ce document, nous emploierons indifféremment les mots : charbon ou charbon de bois, bois ou bois de chauffe et crise du bois ou crise énergétique. En ce qui concerne la notion de crise, elle ne fait pas l'unanimité dans la communauté scientifique. Pour certains chercheurs, l'on ne doit pas parler de crise, mais plutôt des problèmes d'approvisionnement en ressources ligneuses pour les ménages. En effet, selon eux, il y a toujours du bois mais sa collecte exige de plus en plus d'efforts. Ce sont ces efforts et problèmes de ravitaillement que d'autres ont nommés crise. En ce

qui nous concerne dans cette étude, pour une certaine commodité, nous emploierons le mot crise comme le second groupe de chercheurs pour désigner la rareté et les problèmes d'approvisionnement de ressources ligneuses nécessaires à l'énergie domestique.

Comme l'ensemble des pays au sud du Sahara, l'économie ivoirienne est essentiellement agricole. Le développement de ce pays a jusqu'ici été le fait combiné d'une agriculture extensive (colonisation constante de nouvelles terres) et de l'exploitation forestière. Ces deux facteurs vont entraîner une exploitation abusive et incontrôlée du patrimoine végétal dont les conséquences sont d'ordre :

- **climatique** : la réduction du rôle régulateur de la forêt;
- **économique** : la baisse des devises suite à la réduction des exportations de bois ;
- **énergétique** : les difficultés d'approvisionnement de plus en plus croissantes pour les ménages qui ont recours au bois et ses dérivés comme combustibles.

C'est ce dernier aspect qui nous intéresse, vu que les actions publiques se sont souvent limitées aux deux premiers et que l'approvisionnement des ménages en sources d'énergie se pose avec acuité. L'exemple des villageois autour de Korhogo qui utilisent comme combustibles les arbres fruitiers (manguier, karité) réservés jusque-là à la production alimentaire est assez significatif. Cela est d'autant plus préoccupant qu'en 1985 près de 70% de la population ivoirienne utilisent comme combustibles le bois et le charbon (BIRD, 1985).

Dans un tel contexte, cette étude va porter sur l'analyse de ces problèmes pour le charbon dans la ville d'Abidjan. Il s'agit, dans un premier temps, d'identifier les détermi-

nants les plus pertinents de la demande de charbon dans cette ville. Puis l'on estimera les différentes fonctions de demande du charbon selon différents groupes de dépense totale de consommation par unité d'équivalent-consommateurs (UEC). Et enfin, l'on évaluera les effets des facteurs ainsi identifiés sur ces demandes. Pour ce faire, elle comprend six grands chapitres.

Le chapitre I examine les effets de la crise actuelle, souligne les risques de la rareté du bois dans les années à venir et présente l'importance de cette étude et ses principaux objectifs.

Le chapitre II comprend l'analyse des études et travaux antérieurs effectués sur les contraintes inhérentes à l'approvisionnement des consommateurs en bois en général et en charbon de bois en particulier. Il définit les objectifs spécifiques et hypothèses, la zone d'étude et la méthodologie utilisée dans ce travail.

Le chapitre III est une description du marché du charbon de bois à Abidjan. Il donne un aperçu des différentes opérations nécessaires (production, transport, vente sur les marchés) à l'approvisionnement des ménages abidjanais.

Le chapitre IV définit le cadre théorique de l'analyse préconisée dans cette thèse, à savoir la théorie du consommateur, les types de variables, de données, la forme de la fonction et les différents modèles d'analyse utilisés.

Le chapitre V présente les résultats obtenus et leur analyse.

Le chapitre VI expose les recommandations et la conclusion de ce travail.

Chapitre 1

PROBLEME ET OBJECTIFS

DE RECHERCHE

1.1 Problématique

1.1.1 Importance de cette étude

L'exploitation des ressources naturelles par l'homme remonte au début même de son existence. Mais il n'a pas toujours su établir l'équilibre entre ses besoins et les richesses naturelles limitées. Ce manque d'appréciation de ces limites a souvent entraîné une exploitation abusive de ces dernières et par conséquent une dégradation de l'environnement. Laquelle dégradation est caractérisée par, entre autres phénomènes, la disparition progressive de la couche d'ozone et des forêts tropicales dans les pays en voie de développement (PVD) et les problèmes d'élimination des déchets toxiques. Afin d'éveiller les consciences humaines et de sensibiliser l'opinion internationale, l'Organisation des Nations Unies a tenu en juin 1992 le "**Sommet de la Planète Terre**" à Rio de Janeiro.

Dans les pays en voie de développement en général, la déforestation est la principale caractéristique de la détérioration écologique même si les rythmes de déboisement ne sont pas dramatiquement élevés (0,6% par an (Gillis et al, 1983). En Afrique cela s'est traduit, entre autres effets, par l'augmentation progressive des zones arides avec une

réduction des pluies et du stock de bois destiné à la combustion domestique.

Selon le rapport du Ministère du Plan et de l'Industrie (1980), la forêt dense ivoirienne couvrait au début du siècle une superficie de 16 millions d'hectares ; en 1966 elle était estimée à 9 millions d'hectares, ce qui correspondait à un taux de boisement de 55,3%. En 1980 cette superficie est réduite à environ 3,6 millions d'hectares, et le taux de boisement n'est plus que de 23%. Dans certaines régions forestières (sud-est, nord-est et centre-nord), le taux de boisement (surface des forêts sur superficie du pays) est descendu en-dessous du seuil critique de 20%. Il ne reste plus que 2,5 millions d'ha de forêt dans tout le pays.

La réduction du potentiel forestier ne peut être attribuée au seul facteur qu'est l'exportation des bois d'oeuvre. L'effet combiné de l'extraction du bois d'oeuvre et des défrichements agricoles coûtait à la forêt ivoirienne un déboisement d'environ 290 000 ha/an avant 1985. Le phénomène de déforestation en Côte d'Ivoire, avec un rythme de 7% par an (soit dix fois le rythme moyen de déboisement dans les pays en voie de développement en général (Gillis et al, 1983), est le plus préoccupant d'Afrique (Bertrand, 1989). En outre, ce dernier souligne qu'un ensemble de facteurs économiques (forte implantation de sociétés européennes, encouragements aux cultures d'exportation) et juridiques (absence de protection des forêts nationales, nécessité de cultiver pour se l'approprier) ont amené la forêt ivoirienne à un point critique. Eu égard aux difficultés d'élaboration et d'application d'un régime foncier accepté de tous, les autorités n'ont trouvé qu'un slogan : "la terre appartient à

celui qui la met en valeur". Bref, les principales causes de cette déforestation massive peuvent être ainsi résumées :

- l'intensification des défrichements agricoles due :
 - * à la pression démographique ;
 - * au développement des cultures d'exportation ;
 - * à l'appropriation de la terre et à la rotation culturale ;
 - * au soutien des prix du café et du cacao entraînant l'augmentation des surfaces cultivées et celle de la productivité ;
- la pratique des feux de brousse qui ont souvent causé d'énormes dégâts,
- l'exploitation forestière elle-même qui a ouvert la voie aux défrichements agricoles.

Le Gouvernement ivoirien a commencé à lutter contre cette déforestation en créant en 1969, la Société de Développement des Plantations Forestières (SODEFOR), exclusivement chargée du reboisement et en prenant, en ce qui concerne le bois d'oeuvre, certaines mesures :

- l'application de plus en plus rigoureuse, par le ministère de tutelle, des lois forestières et le renforcement des services s'occupant du contrôle des forêts classées,
- la hausse des taxes à l'exportation d'essences rares,
- la restriction des concessions forestières,
- la limitation de la quantité de billes de bois tirée des forêts naturelles à 4 millions de m³/an,
- l'organisation en 1988 d'une "Année de la Forêt Ivoirienne" axée sur un vaste programme de reboisement entamé depuis les années 80.

Malgré la création de la SODEFOR, les nombreuses mesures de restriction à l'exportation tant sur la quantité que sur la qualité du bois et les incessantes pressions de la Banque Mondiale en faveur d'une interdiction pure et simple d'exporter le bois, l'on n'a pu éviter cette déforestation à grande échelle. Selon Buttoud (1989), les autorités ivoiriennes, plutôt que d'être privées de devises, ont considérablement relevé les taxes à l'exportation des bois bruts. Dès lors, les prix des bois même transformés restent élevés, ce qui a récemment favorisé la relance des activités forestières du Ghana voisin, et surtout leur développement au Libéria. A titre d'exemple, Gillis et al (1983) affirment que la valeur totale des exportations, en 1979 (année où la demande atteignit son maximum), de bois tropical des pays en voie de développement dépassaient 5 milliards de dollars US.

Troisième source de revenus du pays après le café et le cacao, l'industrie forestière, après une nette régression au cours des années 70, s'est maintenue à un niveau de 9% des recettes d'exportation, 4,5% du PIB et un chiffre d'affaires d'environ 100 milliards de FCFA. Elle offre près de 40 000 emplois actifs (Buttoud, 1989). Les parts du bois et du charbon sont loin d'être négligeables dans cette industrie. Elles représentent un marché de 28 milliards de FCFA/an pour le charbon et de 15 milliards de FCFA/an pour le bois de chauffe (DCGTx 1990). Cela constitue une véritable source de revenus pour ce secteur. L'importance de ce secteur dans l'économie ivoirienne et les besoins de devises (issues des exportations du bois) du pays sont tels que l'on peut se demander si les responsables politiques peuvent éviter cette exploitation du patrimoine forestier.

De nos jours, en raison des problèmes engendrés par 30 ans d'exploitation abusive, peut-on continuer d'exploiter au rythme actuel le reste de cette ressource naturelle ? Selon DCGTx (1990), à ce rythme, bien que l'ensemble du pays soit à présent excédentaire en biomasse-énergie, il sera déficitaire dans une dizaine d'années.

Pour cela le projet PNUD-BIRD (1987) suggère :

"toute définition de stratégie de gestion rationnelle des ressources exige une meilleure connaissance aussi bien de la structure de la demande que l'importance exacte des ressources restantes".

Cette exigence se justifie par la spécificité du problème énergétique selon les zones et le caractère naturel du bois, d'où le problème de gestion des ressources naturelles. Cette gestion requiert une plus grande connaissance des besoins des consommateurs. La satisfaction de ceux-ci dépendra de la maîtrise totale de la demande de ce bien. Ce qui explique le choix de notre approche du problème énergétique : l'analyse de la demande du charbon de bois. Une telle approche du problème a beaucoup de mérite parce qu'elle est axée sur la demande du bien étudié. Quant à la seconde exigence, elle pourra faire l'objet d'une autre étude.

Le problème énergétique a pour principale caractéristique : la satisfaction des besoins avec des ressources limitées. Ce qui se résume à des difficultés d'approvisionnement des ménages en source d'énergie. Aussi, à cause des disparités régionales observées au niveau des ressources forestières, celles-ci ne se posent pas de la même manière dans toutes les régions. Les études propres aux régions ayant les mêmes conditions forestières sont beaucoup plus pertinentes.

tes. C'est le souci de cette analyse du charbon dans cette ville déficitaire qu'est Abidjan.

Enfin, le manque d'informations sur le problème énergétique exige au préalable, pour l'élaboration de toute stratégie, des études scientifiques spécifiques aussi bien sur la demande que sur l'offre. Cette carence constitue un sérieux handicap qu'il faut pallier dès à présent. Cette étude qui est une analyse de la demande pourrait aider dans ce sens. L'évaluation de l'offre n'étant pas l'objet de ce travail, celle-ci sera considérée constante par rapport à la demande et aux prix du marché. Ce qui, dans la réalité, n'est pas exact, mais cette hypothèse permet de considérer l'éventuelle crise du bois en Côte d'Ivoire.

1.1.2 Problème de recherche

En Afrique, l'utilisation du charbon de bois comme combustible n'est pas un fait récent. Il remonte à des centaines, voire des milliers d'années et il n'est pas rare de constater dans un certain nombre de pays d'Afrique Occidentale ou Centrale d'anciennes civilisations qui s'en servaient dans la métallurgie du fer. D'une manipulation et d'un usage plus commodes que le bois, le charbon a connu un essor remarquable avec le développement de l'urbanisme.

Selon le rapport de la DCGTx (1990), la demande de biomasse-énergie est couverte aujourd'hui à 16% par le charbon, 72% par le bois et le reste par les résidus agricoles. Malgré ces chiffres, ces deux combustibles représentent 79% et les énergies commerciales (pétrole, gaz et électricité) 21% de la consommation nationale d'énergie domestique.

Le bois et le charbon totalisent un prélèvement annuel de 4,8 millions de tonnes équivalent bois (TEB) pour le premier et de 4,9 millions de TEB pour le second. En effet, le système de carbonisation utilisé a un rendement moyen de 12,5% (8 kg de bois pour 1 kg de charbon) ce qui est une faible productivité. Les principaux facteurs :

- **démographiques** : un taux annuel moyen d'accroissement 3,5% (1989-2000) et une croissance annuelle moyenne de 4,5% de la population urbaine (1980-1990) ;
- **culinaires** : plusieurs repas ivoiriens (Tô, Placali ou Poisson Braisé) sont difficiles à cuire au gaz ou exigent un matériel approprié ;
- **économiques** : le prix de la cuisinière à gaz est élevé pour une grande partie de la population ;
- **de sécurité** : les risques d'incendie par le gaz ne sont pas à négliger compte tenu du type d'habitat de la grande majorité de la population ;
- **technologiques** : la grande perte d'énergie due aux méthodes et matériels de cuisson inefficaces dans la conservation de la chaleur.

ont entraîné une hausse de la demande (Tab 1.1, 1.2, 1.3) du charbon pour laquelle l'on a une offre qui ne cesse de diminuer.

Tableau 1.1
Bilan Offre-Demande
de biomasse en 1990

Rubriques	Données globales (1000 Tonnes/an)	Données par hab (tonnes/an)
Offre	21 200	1,8
Demande	9 700	0,8
Bilan	11 500	1,0
Taux de couverture	2,2	

Source : DCGTx (1990)
Le taux de couverture représente le rapport offre sur demande.

Tableau 1.2
Hypothèse du prolongement
des comportements actuels
de la consommation

	1995		2000	
	Données Glob (1000 T)	Données (T/hab/an)	Données Glob (1000 T)	Données (T/hab/an)
Offre	20 900	1,53	20 500	1,29
Demande	11 800	0,86	14 100	0,88
Bilan	+ 9 100	+ 0,6	+ 6 400	+ 0,41
Tx de Couverture	1,78		1,46	

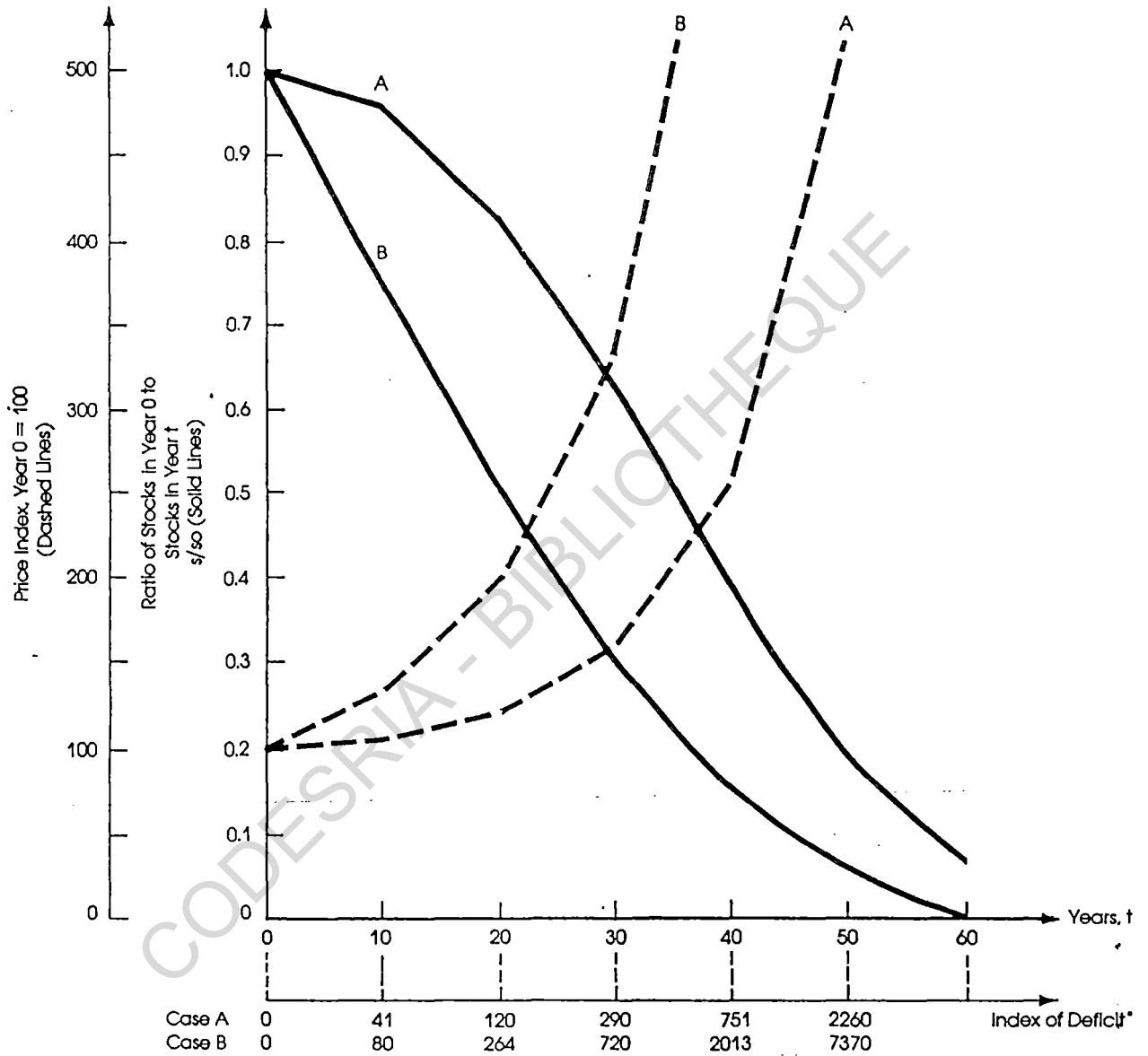
Source : DCGTx (1990)

Tableau 1.3
Hypothèse de la substitution
du bois par le charbon

	1995		2000	
	Données Glob (1000 T)	Données (T/hab/an)	Données Glob (1000 T)	Données T/hab/an)
Offre	20 900	1,53	20 500	1,29
Demande	12 700	0,93	16 200	1,02
Bilan	+ 8 200	+ 0,6	+ 4 300	+ 0,27
Taux de couverture	1,65		1,27	

Source : DCGTx (1990)

Figure 1
L'évolution du massif forestier
quand la consommation excède
la capacité annuelle de régénération



A : scénario sans défrichement

B : scénario où le taux de défrichement
est égal à la capacité de régénération
de la forêt

Offre : ligne continue

Demande : ligne discontinue

Source : Banque Mondiale (WBSWP N° 704)

Les courbes de la figure 1 représentent les différentes évolutions de la demande et de l'offre des ressources forestières. D'après Anderson et Fishwick (1984), en partant d'une année-origine An 0, l'hypothèse la plus optimiste prévoit l'équilibre entre l'offre et la demande à l'An 40 et le niveau le plus bas de l'offre à l'An 60. Pendant ce temps, la demande atteindra son maximum à l'An 50. Au delà de cette année d'équilibre, la crise énergétique pourrait devenir insupportable pour les ménages les plus pauvres compte tenu de l'importante hausse des prix des combustibles ligneux.

Le tableau 1.4 donne une idée de l'ordre de grandeur de des prix des différents combustibles pour la ville d'Abidjan en 1990. Ainsi cette crise qui était d'ordre énergétique, pourrait bien devenir économique. Dans la mesure où une part de plus en plus importante des revenus des consommateurs risque d'être désormais consacrée aux seuls combustibles.

Tableau 1.4
Prix moyens du bois,
du charbon et du gaz
en ville et en 1990 (FCFA/kg)

Régions	Bois	Charbon	Gaz
Abidjan	12	53	256
Forêt Est	13	49	288
Forêt Ouest	11	36	336
Savane	15	33	328
Plan National	13	47	276

Source : DCGTx (1990).

Face à la situation économique actuelle où les revenus des ménages ont tendance à stagner, voire même baisser, une telle hausse des prix de combustibles ne pourrait qu'être très préjudiciable aux ménages ivoiriens. Dans le contexte d'une crise de bois beaucoup plus aigüe, l'on peut même prévoir une incapacité des ménages à faible revenu à accéder au bois et ses dérivés. Afin d'aider ceux-ci à éviter une telle catastrophe, cette recherche entend effectuer une étude de la

demande de charbon dans une zone déficitaire. Une plus grande maîtrise des facteurs de la demande dans une telle région nécessite une meilleure connaissance de la structure même de cette demande. Cela revient à dire que l'estimation des variables les plus pertinentes de cette demande est indispensable. Cette structure peut être définie par la relation mathématique qui existe entre ces variables et la quantité de charbon demandée.

Vouloir résoudre ce problème énergétique équivaut à établir un équilibre entre une demande croissante et une offre décroissante. A ce stade, deux solutions sont possibles : augmenter l'offre ou réduire la demande. L'augmentation de l'offre revient à entamer un vaste programme de reboisement. Compte tenu de la situation financière et économique du pays, cette approche du problème ne peut être envisagée. Quant à la réduction de la demande, il s'agit d'amener les consommateurs d'énergie ligneuse à réduire leur demande. C'est dans un tel contexte que cette thèse va étudier les possibilités de la deuxième solution.

L'offre du bois reste limitée au seul potentiel végétal naturel, car les différents programmes de reboisement n'ont pu jusqu'ici initier une industrie agro-forestière devant assurer une offre privée substantielle de ressources ligneuses. Ces programmes dont le rythme, initialement fixé à 10.000 ha/an, furent ramenés à 5.000 ha/an faute de moyens administratifs et financiers. Ils dépendent essentiellement des capitaux étrangers. Face à la rareté de ces derniers, une approche du problème du charbon qui essaierait d'accroître l'offre aurait très peu de chance de succès.

Tout en reconnaissant que le problème du charbon en Côte d'Ivoire ne tient pas simplement à la difficulté d'accroître l'offre disponible, le projet PNUD-BIRD (1987) souligne :

"il s'agit d'une question complexe de choix des sources d'approvisionnement les plus économiques, compte tenu du coût de substitution des résidus ligneux, de la promotion de la technique de conversion la plus appropriée, de la rationalisation du marché et de la création d'un système efficace de distribution."

Cette vision, quoique vraie de nos jours sur le plan national, ne l'est pas pour les zones déficitaires. Celles-ci, dans une dizaine d'années pourraient s'étendre à l'ensemble du pays. Néanmoins, elle note l'urgence du problème et suggère aussi un certain nombre de remarques :

- si ces différents coûts constituaient un important facteur pour le choix des sources d'approvisionnement il y a quelques années, l'on ignore encore leur valeur exacte ;
- une évaluation précise des coûts de substitution du charbon aidera les ménages dans le choix des sources d'énergie ;
- la recherche de la technique de conversion la plus appropriée ne permettra qu'une légère baisse des prélèvements sur le reste du patrimoine forestier ;
- une rationalisation du marché et la création d'un système efficace de distribution ne risquent-elles pas de créer une certaine méfiance chez les agents de ce secteur informel, réputés pour leur professionnalisme ?

1.2 Objectifs et hypothèses de recherche

1.2.1 Objectif général de recherche

Ces remarques ne sont que le reflet de la situation économique et financière du pays. Elles exigent de par leur pertinence une nouvelle définition du problème du charbon, surtout dans le contexte d'une zone déficitaire comme Abidjan. Ce qui nous permet de définir l'objectif principal de ce travail de recherche qui est d'**identifier et d'analyser les déterminants les plus pertinents de la demande du charbon de bois dans la ville d'Abidjan, particulièrement les deux plus importantes communes que Yopougon et Abobo.**

1.2.2 Objectifs spécifiques de recherche

En plus de cet objectif principal, s'ajoutent trois objectifs spécifiques :

- **estimer les différentes fonctions de demande selon les niveaux de dépenses par équivalent-consommateur ;**
- **calculer les élasticités correspondantes ;**
- **évaluer, à l'aide de ces élasticités, les effets des déterminants ainsi identifiés sur les demandes de charbon.**

1.2.3 Hypothèses de recherche

Il y a trois hypothèses à tester dans cette étude :

1. Face à des ressources ligneuses limitées, toute augmentation de la demande du charbon va entraîner une hausse de son prix.
2. Toute augmentation du prix du charbon va entraîner une hausse de la demande des combustibles substitués au charbon.
3. Toute augmentation du prix du charbon va entraîner une réduction de la demande des combustibles complémentaires au charbon.

Chapitre 2

REVUE DE LA LITTERATURE

ET METHODOLOGIE

2.1 Revue de la littérature

Cette partie est entièrement consacrée aux différents travaux et études effectués sur le charbon. Les difficultés d'accès à ces travaux peuvent faire croire en leur rareté. Essentiellement exécutées par les agents de l'administration dont nul n'ignore la lenteur et la méfiance vis-à-vis des éléments étrangers à leur service, ces études se sont souvent limitées à des collectes de données nécessaires pour l'élaboration des statistiques, ou à des bilans énergétiques d'un type d'énergie donnée.

L'élément central de cette thèse est le charbon qui est un sous-produit du bois. A ce titre, toute étude de ce combustible ne peut donc le dissocier de sa matière première. Obtenu à partir de la carbonisation du bois, une crise de celui-ci a nécessairement des effets sur l'offre, la demande et la consommation du charbon de bois. C'est pourquoi cette revue semble être beaucoup plus une analyse des travaux effectués sur le problème énergétique dans son ensemble, plutôt que celle des études réalisées sur le seul charbon. Une autre raison de cette situation est que jusqu'ici les chercheurs se sont souvent intéressés au charbon pour améliorer sa production.

La crise énergétique se pose en Afrique sous la forme de la satisfaction des besoins avec des ressources limitées.

Bien que l'aspect majeur de ce problème soit celui de l'approvisionnement des ménages en sources d'énergie, il ne se pose pas de la même manière en milieu urbain et en milieu rural. Dans le premier, cela se traduit par une hausse des prix de l'énergie. Dans le second, il se pose en termes de temps de collecte du bois réduisant ainsi la force de travail et par conséquent le revenu agricole. A ce propos, Hosier (1984) souligne que d'une façon générale les besoins en énergie des populations rurales ont longtemps été ignorés dans la littérature et les programmes de développement. Cette attitude avait été encouragée par l'assertion selon laquelle le milieu rural était autosuffisant en biomasse.

2.1.1 Les raisons de cette crise

Pour la littérature spécialisée, les raisons de cette crise énergétique dépendent de plusieurs aspects relatifs :

2.1.1.1 A la démographie

Cline-Cole et al (1990) soulignent que le profil des changements de consommation doit être compris dans un grand contexte de changements sociaux. La raison démographique ne peut être analysée qu'à l'aide d'une meilleure connaissance des données et des caractéristiques démographiques d'une société donnée et à un moment donné. Ce qui montre la complexité des variables démographiques dans une équation offre-demande de bois.

Sans étude approfondie dans le temps, l'on ne peut donc pas cerner avec précision les influences de la population sur

la demande d'énergie et de charbon. En effet, pour Cline-Cole et al (1990), les influences de toute mutation démographique ne doivent pas être étudiées en fonction des nouvelles caractéristiques de cette nouvelle population, mais en fonction de son organisation en unité de consommation. L'exemple des citadins qui préfèrent de plus en plus la famille nucléaire à la grande famille africaine est assez significatif. Les nouveaux urbains (anciens ruraux) n'ont plus les mêmes unités de consommation qu'au village.

Avec l'extension des villes, villages et champs, la collecte de bois se fait désormais sur de longues distances. Sous cet aspect, la pénurie de bois devient une crise de la capacité des ménages à couvrir de longues distances pour s'approvisionner (Hosier, 1984) et non celle du potentiel environnemental. Dans certaines régions très peuplées du Kenya, les arbres sont abattus à un rythme supérieur à leur pouvoir de régénération. Cette situation n'engendre pas la seule rareté des combustibles ligneux, mais elle provoque une perturbation (à travers les migrations et la variation de temps de cuisson) du régime alimentaire. Les espaces boisés forment un écosystème susceptible de fournir des produits de cueillette, du fourrage aérien aux caprins, servent de support biologique au développement de l'élevage et ont un effet régulateur sur le climat (Buttoud, 1988). Les différentes sécheresses survenues au Sahel prouvent bien l'importance de cette ressource naturelle, non pas seulement comme source d'énergie, mais aussi comme un facteur de développement économique rural.

2.1.1.2 A la déforestation

La relation causale entre la crise du bois et la déforestation n'est pas à sens unique. Comme le dit Dewees (1989), bien que la demande de bois contribue parfois à la déforestation, sa pénurie (et le besoin de répondre à cette pénurie) peut devenir une conséquence critique de la déforestation. La crise du bois est beaucoup plus une conséquence qu'une cause du déboisement. En effet, ce sont les défrichements agricoles, suite aux besoins alimentaires, qui ont sévèrement réduit les disponibilités forestières.

En 1983, Bajracharya note qu'au Népal les effets de l'agriculture sur la forêt est fonction de la situation alimentaire du pays. Ainsi le problème chronique du déficit alimentaire aggravé des opportunités de production limitées pour augmenter la productivité alimentaire, renforce la tendance de la déforestation. En Côte d'Ivoire, cette pression agricole a été encouragée par les cultures d'exportation. Cet aspect de la crise du bois a de sérieuses influences sur les activités du charbon. Une pénurie de la matière première de ce combustible peut entraîner une réduction de l'offre et par conséquent une éventuelle hausse des prix au consommateur.

2.1.1.3 A la hausse des prix de l'énergie

Selon Dewees (1989), l'émergence des marchés de bois et de charbon et la hausse des prix de ceux-ci constituent le meilleur indicateur de la crise énergétique. Cet argument semble se fonder sur les micro-conceptions du rôle du commerce et des échanges dans la transition d'une économie de

substance à une économie de marché. En effet, l'apparition de ces marchés ne date pas de longtemps et serait liée au phénomène d'urbanisation. C'est dans les centres urbains que les combustibles ligneux ont une valeur marchande. En milieu rural par contre, c'est en temps de collecte que les populations paient ces combustibles.

Ces marchés sont d'ailleurs les rares en Afrique qui obéissent aux lois de l'offre et de la demande, (Bowonder et al 1988), car ils ne sont l'objet d'aucun contrôle étatique. Au Soudan, les marchés du charbon sont extrêmement sophistiqués (Deweese, 1989) et montrent un haut degré d'intégration verticale. Très peu d'agents contrôlent les activités de production, de transport, de distribution et de vente, ce qui explique le maintien des frais généraux et des prix à un faible niveau. En Inde par contre, Bowonder et al (1988) trouvent que le prix du bois relatif aux autres biens a énormément augmenté: d'un taux de croissance annuelle de 7,35% en 1960-77 à 12,87% en 1977-84. Ce qui a eu pour conséquence majeure l'acheminement du bois des marchés ruraux vers les centres urbains, causant ainsi de sérieuses pénuries en milieu rural.

Ces marchés traduisent beaucoup plus une crise économique qu'une crise physique du bois. Au Zimbabwe, par exemple, 70% d'un échantillon de fermiers croient qu'il y a assez de bois pour satisfaire les besoins des ménages. Même dans les régions les plus fortement déboisées, les fermiers notent que le bois n'est pas toujours difficile à avoir (Deweese, 1989). Cette remarque est peut-être vraie dans la mesure où la collecte de bois est une tâche réservée aux femmes. Il aurait

fallu interviewer les femmes pour mieux cerner cet aspect du problème énergétique.

2.1.1.4 Au rôle de la femme

La femme est l'élément principal du développement rural. Elle s'occupe de l'éducation des enfants, de la cuisine, de certains travaux champêtres et de la collecte du bois qui exige de plus en plus de temps et d'efforts. L'exemple des convois de femmes burkinabé de Ouagadougou portant des fardeaux de bois de 20 à 30 kg sur environ 30 km assez révélateur (Buttoud, 1988). Cette situation provoque une réorganisation de la vie sociale et culturelle de cette catégorie de femmes. Une économie du temps de collecte du bois leur permettra de se consacrer à d'autres tâches.

Cette économie semble être l'argument principal retenu par certains chercheurs pour traduire la crise énergétique. Mais en l'absence d'éléments de comparaison, nul ne saurait affirmer que les femmes dépensent plus ou moins de temps à collecter le bois. Dewees (1989) n'hésite pas à souligner :

"dire que les femmes passent trois heures/jour à collecter le bois est entièrement différent de dire que les femmes passent trois heures/jour à ramasser, mais qu'il y a dix ans, elles ne passaient qu'une heure (ou même peut-être cinq heures/jour)."

La dégradation et la résolution de la crise du bois doivent être analysées dans un contexte temporel. Si une économie du temps de collecte n'est pas nécessaire à l'exécution d'autres tâches domestiques, elle devient alors inutile et sans intérêt.

Au Népal, Kumar et Hotchkiss (1988) ont estimé que la déforestation qui représente une augmentation de 1% du temps

de collecte d'une unité de bois, entraîne une réduction de la consommation d'énergie de 0,3%, mais une hausse de 0,6% du temps total nécessaire pour la collecte. Le Népal est un pays à faible productivité agricole qui aurait pu être améliorée par une économie du temps de collecte du bois. Ils ont dans le même temps montré que l'allocation du temps des femmes ainsi affectée par la déforestation a des effets néfastes sur la production agricole, les revenus et le régime alimentaire ruraux au Népal. Ce qui entraîne une certaine dégradation de la qualité de la vie.

2.1.2 Les résultats des travaux antérieurs

Eu égard aux difficultés d'approvisionnement, le bois jadis gratuit, a acquis une valeur monétaire. Longtemps perçu comme un don de Dieu, les espaces boisés qui n'étaient pas régis par des règles, appartenaient à tous et n'étaient la propriété de personne (Buttoud, 1988). Aujourd'hui le bois s'achète et se vend comme du riz. Quant au charbon, à cause de ses coûts de production, il n'a jamais été gratuit et fait aujourd'hui en Côte d'Ivoire l'objet d'un véritable commerce intérieur où les agents des différents circuits sont de vrais professionnels (DCGTx, 1990).

Hosier (1984) trouve qu'en milieu rural kenyan, la demande d'énergie varie dans le même sens que le revenu. En milieu urbain, Elkan (1988) soutient que la quantité de bois et de charbon utilisée dépend des prix de ces combustibles et des revenus des consommateurs. Les ménages citadins consacrent un maximum de 20% de leur salaire aux dépenses énergétiques. Avec toutefois cette distinction dans les classes de

revenu, quel que soit le milieu : les ménages à revenu élevé ont tendance à consommer plus de pétrole que ceux à faible revenu. Alors qu'au Sahel le bois qui est le moins cher des sources d'énergie, reste le combustible obligé des plus pauvres.

Cette monétarisation du bois est encouragée par l'exode rural et la sédentarisation des peuples nomades à la suite des différentes sécheresses survenues au Sahel. Ces émigrés et nomades sont venus grossir les populations déjà importantes et bouleverser la vie sociale et économique autour des villes et villages. Elkan (1988) trouve que ces nouveaux citadins, installés aux alentours des centres urbains dans un habitat de fortune, ne peuvent pas utiliser les énergies commerciales (électricité, pétrole, gaz) par mesure de sécurité. Ainsi le bois et le charbon restent leurs seules sources d'énergie.

Dans son étude de 1984, Ensminger a trouvé que la sédentarisation des Orma dans le Tana River District au Kenya, a entraîné une augmentation de 1300% du temps de collecte du bois, en raison d'une hausse des besoins énergétiques de 70%. Mais, dans une large mesure, cela est dû aux longues distances à parcourir pour le ramassage du bois (conséquence de la réduction des ressources locales). Le phénomène de sédentarisation des nomades engendre plusieurs changements dans le système de production pastorale et dans les relations écologiques et économiques des hommes, du bétail et de l'environnement naturel.

Pour Anderson et Fishwick (1984), le potentiel végétal diminue à un rythme croissant, à cause de la consommation qui augmente de façon exponentielle avec la croissance démogra-

phique, tandis que l'offre annuelle de bois à travers les capacités régénératrices des arbres est en baisse par rapport au volume du stock. Par conséquent, l'excès de la consommation sur l'augmentation moyenne annuelle pourrait atteindre à la fin du siècle 620% au Niger, 130% dans le reste du Sahel et 250% au nord du Nigéria. Dans le contexte ivoirien, c'est plutôt le nombre des zones déficitaires en ressources ligneuses qui va augmenter, avec cette fois une dizaine d'entre elles situées en pleine forêt (DCGTx, 1990). Cela se traduira par un processus de désertification sans précédent dans l'ensemble du pays.

Tous les travaux et études réalisés, en vue d'apporter des solutions à cette crise énergétique, ont débouché sur les recommandations suivantes :

- **la solution de reboisement à travers les investissements publics et privés dans le secteur forestier afin de satisfaire une demande croissante.** Pour le Kenya, Muga'ala et Openshaw (1984) préconisent le reboisement de 226.000 ha de bois pour la période 1984-2000. Ce programme doit prendre la forme de plantations autour des villages et villes, coûter 79 millions de shillings et offrir 2.500 emplois. Dans le contexte actuel de l'économie ivoirienne, le financement demeure le principal obstacle d'un tel programme. Il faut donc sensibiliser les populations rurales à l'agro-foresterie. Ce qui fut l'un des objectifs de l'"**Année de la Forêt Ivoirienne**".
- **la solution de conservation du reste du potentiel végétal par une utilisation efficiente des prélèvements.** Buttoud (1988), recommande pour les pays sahéliens une

dé-spécialisation du secteur forestier qui jusque-là n'était que l'affaire des seuls spécialistes que sont les agents forestiers. L'on pourrait envisager la collaboration des services publics et des associations féminines en ce qui concerne la promotion des foyers améliorés auprès des ménages.

- **la solution de substitution des combustibles ligneux par des énergies commerciales (pétrole, électricité, gaz) en milieu urbain.** Anderson et Fishwick (1984) trouvent que les coûts de cuisson au bois dans certaines villes africaines sont plus élevés que ceux d'une cuisine au pétrole, au gaz ou à l'électricité. A titre de comparaison, une étude de la BIRD citée par Elkan (1988) donne dans le tableau 2.1 les coûts (qui sont des indices ayant pour base celui du bois) comparatifs des différentes sources d'énergie de cuisson pour la Côte d'Ivoire autour de 1983.

Tableau 2.1
Indices des coûts comparatifs
(en Côte d'Ivoire en 1983)

le bois	1,0
le charbon	1,5
le pétrole	1,2
le gaz	0,8
l'électricité	1,8

Source : World Bank/UNDP (1982-85)

Ces indices, bien que datant de 1983, constituent une information intéressante des coûts relatifs de ces énergies. Ils montrent qu'à cette époque, ceux du gaz étaient déjà peu élevés par rapport à l'ensemble des sources d'énergie et que le charbon était le combustible le plus cher après l'électricité.

L'une des raisons de cette hausse des prix des combustibles ligneux est la destruction rapide des forêts à l'inté-

rieur et autour de ces grands centres urbains. Ainsi Anderson et Fishwick (1984) préconisent la politique de substitution pour les ménages urbains et celle de la conservation pour les ruraux ; tout ceci devant être accompagné d'une politique de sensibilisation de la population à l'agro-foresterie privée. En retenant cette première politique pour la ville d'Abidjan, l'objectif principal de cette thèse est d'analyser à l'aide des fonctions de demande du charbon et des différentes élasticités, l'importance de cette substitution et les effets de sa réalisation.

Dans l'optique d'une utilisation efficiente des ressources, l'on peut adopter la solution des foyers améliorés. Jusqu'à ce jour, seules quelques timides campagnes de promotion de ces foyers améliorés ont été entreprises en Côte d'Ivoire. Elles ont permis, en 1991, de lancer le modèle "Moussotélia", réputé pour ses performances. Pourtant comparés aux foyers traditionnels, ils permettent une économie d'énergie de près de 10 à 20% (Bowonder et al, 1988). Cette solution, sans totalement résoudre le problème énergétique, permettra de réduire les prélèvements sur le reste du couvert végétal.

Puisqu'avec ces foyers, l'on peut utiliser les résidus de récolte et les crottes de bétail comme combustibles, il faut donc prévoir une augmentation de cette consommation. Or, Selon Newcombe (voir Anderson et Fishwick, 1984) l'utilisation de ceux-ci comme combustibles entraîne pour les sols la réduction des matières organiques, l'appauvrissement de leur structure, la faiblesse de leur capacité de rétention d'éléments nutritifs et de protection contre l'érosion due aux vents et à la pluie.

En plus de ce dilemme, il faut ajouter celui de la concurrence entre l'utilisation des résidus agricoles comme source d'énergie (pour les foyers améliorés) ou comme aliments des animaux. Cet aspect du problème ne peut constituer un handicap, car Abidjan est une zone urbaine où l'on utilise très peu de résidus agricoles. Mais comme le rappelle Dewees (1989) ce ne sont pas tous les résidus agricoles qui sont nécessaires à la fertilisation des sols.

Toutes les études réalisées sont unanimes à propos du problème énergétique que traversent les pays africains. En Côte d'Ivoire, il se pose au niveau de certaines zones déficitaires dont le nombre pourrait augmenter (DCGTx, 1990) si aucune stratégie de gestion rationnelle des ressources végétales n'est entreprise. Quant aux résultats obtenus par ces différents travaux et études, ils sont nombreux et ont ainsi permis de :

- attirer l'attention de la communauté mondiale sur cette crise énergétique ;
- détruire les préjugés d'auto-suffisance en ressources d'énergie ;
- établir la relation causale entre cette crise et les phénomènes de démographie et de déforestation ;
- bien étayer les pseudo-conséquences de cette crise sur la vie sociale (la réduction du temps de travail des femmes) ;
- comparer les différentes sources d'énergie entre elles afin d'apprécier la réalité.

Ces travaux dans leur ensemble ont permis de dégrossir le problème énergétique pour le rendre beaucoup plus spécifique. Cela permet aux futures études d'être mieux orientées et

de pouvoir fournir beaucoup plus d'informations sur cette crise.

2.2 Méthodologie

Cette partie définit le site de l'étude effectuée, le nombre et la répartition des ménages enquêtés, le type de données collectées les différentes méthodes d'analyse et le type de données utilisées pour atteindre les objectifs de cette étude.

2.2.1 La zone d'étude

2.2.1.1 Situation géographique

Située pratiquement à l'intersection des 5° de latitude nord et 4° de longitude ouest, dans la zone côtière, la ville d'Abidjan est influencée par un climat équatorial avec des altitudes variant de 50 à 150 m. Communément appelée "Perle des Lagunes", elle est constituée de nombreuses îles séparées par la lagune et reliées par deux importants ponts. Elle est baignée par l'Océan Atlantique et reçoit 2000 mm d'eau par an répartis sur toute l'année avec des maxima en Juin-Juillet et en Septembre.

2.2.1.2 Importance socio-économique

Anciennement capitale économique, politique et administrative du pays, Abidjan a perdu son statut politique au profit de Yamoussoukro. Elle demeure néanmoins le principal

centre administratif national. Avec une population de deux millions d'habitants (Recensement Général de la Population et de l'Habitat RGPH 1988), cette ville est la plus importante cité économique et le plus grand centre urbain ivoirien. Elle est constituée de douze communes de plein exercice.

2.2.1.3 Les raisons de son choix

Cette analyse se limite à Abidjan comme zone d'étude et aux ménages comme échantillon pour les raisons suivantes :

- 56% de la production nationale de charbon est consommé dans cette ville ;
- Abidjan étant une zone déficitaire en ressources ligneuses, l'étude en est plus pertinente ;
- la relative faiblesse de la part du secteur tertiaire (restaurants, maquis, artisanat et grillades en bordure des rues) dans la consommation annuelle de ce combustible (25%) par rapport à la consommation à domicile (75%). En effet, Odunfa (1987) trouve que la consommation à domicile (75% à Abidjan et 85% dans les autres villes) est plus importante dans toutes les strates que la consommation hors domicile ;
- la prise en compte de ce secteur rendra cette proposition beaucoup plus complexe ;
- la modestie des moyens financiers (bourse d'étude) et la restriction des facteurs temporels (temps d'enquête) et humains (nombre d'enquêteurs).

L'étude retient les deux plus importantes communes : Abobo et Yopougon, compte tenu de leurs particularités. Elles offrent beaucoup plus de facilités dans le choix des ménages

pour ce genre d'étude. Il est par exemple plus facile d'avoir un seul ménage qui occupe une cour à Yopougon et à Abobo qu'à Treichville ou Koumassi. Dans ces dernières, l'on trouve les cours communes où vivent plusieurs ménages. Même si à Abobo l'on rencontre ce type de cour, cette commune offre un plus grand éventail de choix des utilisateurs de bois.

2.2.2 L'échantillonnage

Le choix de l'échantillon s'est fait selon le principal critère d'utilisation de sources d'énergie. Ainsi on a :

- à **Yopougon** le groupe 1 de ménages qui utilisent le charbon et le gaz ;
- à **Abobo** le groupe 2 de ménages qui utilisent le charbon et le bois.

Ces communes sont divisées en quartiers en fonction desquels nous avons fait un choix spatial de ménages. Au début des enquêtes, nous avons retenu :

à Yopougon :

Yopougon-Attié	:	10	ménages
Yopougon-Kouté	:	05	"
Yopougon-Toit-rouge	:	10	"
Yopougon-Sideci	:	05	"
Yopougon-Niangon	:	10	"
Total	:	40	"

à Abobo :

Abobo-Agbekoi	:	10	ménages
Abobo-Plaque II	:	05	"
Abobo-Banco I	:	08	"
Abobo-Banco II	:	10	"
Abobo-Colatier	:	10	"
Total	:	43	"

Les différents abandons au cours des enquêtes et les caractéristiques très spécifiques de certains ménages ont considérablement réduit le nombre de ménages utilisés pour

les analyses effectuées. A la fin des enquêtes, nous avons disposé de 25 ménages pour Yopougon et de 17 pour Abobo.

2.2.3 La collecte de données

2.2.3.1 L'enquête budget consommation

C'est sous la forme d'une enquête budget-consommation que les enquêtes ont été menées pendant 39 semaines du 29 Avril 1991 au 12 Janvier 1992. Elles ont permis de recueillir pour chaque ménage et chaque variable de l'analyse une série chronologique de trente neuf (39) observations hebdomadaires. La collecte a été réalisée par un enquêteur dans chaque commune à l'aide d'un questionnaire à passages répétés. Ces données recueillies sont relatives aux dépenses totales de consommation des ménages dont les principaux volets sont :

- les dépenses alimentaires ;
- les factures d'électricité, d'eau, de loyer ;
- les frais médicaux, de scolarité et d'habillement ;
- les divers (transport, entretien, aides familiales, loisirs, etc...) ;

Il s'agit de relever toutes les dépenses de quelque nature que ce soit du ménage au cours de la semaine.

Pour saisir les variables démographiques, nous avons relevé les mouvements de départ et d'arrivée dans le ménage.

2.2.3.2 Les observations chronologiques

Ce sont les données de prix recueillies auprès des vendeurs de charbon et de bois. Le charbon se vend par "**petit**

seau" et le bois par "**tas de fagots**". Afin d'établir un prix du kilogramme, les enquêteurs font une fois par semaine cinq pesées du bois et du charbon auprès du même vendeur du quartier. Ces pesées ont ainsi permis d'avoir cinq séries de prix dont la moyenne donne le prix moyen pour toute la commune.

Quant aux autres variables de la fonction, leurs données sont collectées de la manière suivante :

- la quantité demandée du charbon du ménage est obtenue en divisant la dépense hebdomadaire du charbon du ménage par le prix au kilogramme de la même semaine.
- les prix moyens du charbon et du bois sont obtenus en faisant la moyenne des séries de prix trouvées ;
- le prix du gaz étant fixé et constant sur la période d'enquête et sa déflation s'avérant complexe, l'on a retenu la quantité de gaz consommé par semaine au niveau du ménage. Ainsi, à la place de son prix, l'on a pris la consommation en valeur monétaire de gaz comme variable.

2.2.3.3 Les données relatives à la vente du charbon

Ce chapitre est la méthodologie utilisée pour la collecte des données relatives à la vente du charbon sur les différents marchés d'Abidjan. C'est à l'aide de questionnaires spécifiques à chaque groupe d'agents et à passage unique que ces données ont été recueillies auprès de :

- un groupe de producteurs indépendants de la région d'Assinie ;
- un groupe de charbonniers d'une filière intégrée opérant à Abobo ;

- deux transporteurs indépendants de charbon ;
- un demi-grossiste de Treichville ;
- sept détaillants de Yopougon et cinq autres d'Abobo ;

En plus des généralités connues de tout le monde, chaque enquêté a bien voulu nous donner une idée de la spécificité des opérations qu'il exécute.

2.2.4 Instruments d'analyse

La méthode d'estimation utilisée pour cette étude est l'analyse de régression qui traite de la relation de dépendance entre une variable et d'autres. Elle s'intéresse aussi à l'estimation et/ou la prévision de la moyenne de la variable dépendante (Quantité demandée du charbon) sur la base des valeurs connues ou fixes des variables explicatives (Prix du charbon, Prix du bois, Consommation du gaz, Taille du ménage). Le concept de la régression reposant en grande partie sur le type de modèle à estimer, il existe plusieurs méthodes d'estimation. Les instruments d'analyse les plus communément utilisés sont, entre autres :

- pour un modèle d'une seule équation (avec ou sans les variables instrumentales ou retardées) : la méthode des Moindres Carrés Ordinaires ou Généralisés (MCO ou MCG), la méthode de Maximum de Vraisemblance (MV) ;
- pour un modèle d'équations simultanées : les méthodes des Doubles ou Triples Moindres Carrés (DMC ou TMC), des Moindres Carrés Indirects (MCI) ;

Le choix de l'instrument d'analyse est déterminé par la qualité des résultats obtenus et sa facilité d'application. Nous retenons la méthode des moindres carrés ordinaires pour

notre analyse pour les raisons suivantes : 1) le modèle d'estimation de cette étude est représenté par une seule équation (cf § 4.4.1.1.b), 2) les résultats statistiques, économétriques et économiques de cette méthode sont plus pertinents et réalistes, 3) les restrictions énoncées aux chapitres 4.4.1.1 et 4.4.1.2. En effet, cette étude étant une analyse de la seule de la demande du charbon représentée par une seule équation, toute autre méthode d'estimation avec par exemple plusieurs équations ne serait d'aucune utilité.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

Chapitre 3

LA DEMANDE ET LA VENTE

DU CHARBON

Le bois n'étant pas l'objet de cette thèse, une étude de son marché n'est pas nécessaire. Il n'en demeure pas qu'il existe et est même très lié avec celui du charbon. Cependant ce chapitre ne concerne la description sommaire de l'ensemble des opérations nécessaires depuis la production du charbon jusqu'à sa mise en vente sur les différents marchés d'Abidjan. Il ne donne qu'un aperçu de la filière de cette source d'énergie domestique. Faute de moyens, cette étude n'a pas la prétention d'analyser toutes les contraintes inhérentes à la distribution de ce combustible ligneux. Cette description a été réalisée à partir d'interview à l'aide d'un questionnaire à passage unique.

3.1 Les conditions de vente

Tout le monde peut devenir exploitant de charbon. Il suffit officiellement de remplir les conditions fixées par la Direction de la Production et des Industries Forestières, le Service des Produits Secondaires. Ce sont :

- 1) une demande d'exploitation de produits secondaires (à spécifier) adressée au Ministre de l'Agriculture et des Ressources Animales ;
- 2) un casier judiciaire ;
- 3) un certificat de nationalité ;
- 4) pour le charbon ou le bois, fournir l'une de ces pièces :

- a) une lettre d'attribution de la forêt à exploiter,
- b) une attestation de propriété par droit coutumier signée par le chef (des terres ou du village) et deux notables,
- c) une attestation signée par le Directeur (ou Gérant) d'une scierie,

(pour a et b une enquête technique sera effectuée par les services locaux)

- 5) un Agrément d'Exploitant de produits secondaires (charbon et bois) de 200.000 FCFA ;
- 6) un Permis annuel d'exploitation de 50.000 FCFA ;
- 7) un carnet de circulation de 10.000 FCFA ;

Tout transport de produits doit être accompagné des documents 6 et 7.

Les conditions 1, 2 et 3 ne sont que des formalités administratives. Elles ont pour principal objectif de veiller à la bonne moralité des agents de ce secteur. Mais dans la réalité, elles comptent très peu dans la décision des pouvoirs publics à accepter ou à rejeter un dossier de candidature à la profession d'exploitant. Par exemple, ces conditions font ressortir que seuls les ivoiriens peuvent devenir exploitants, alors que les non-nationaux, par ivoiriens interposés, sont présents dans ce secteur.

La condition 4 définit le mode d'accès à la forêt à exploiter selon différents cas de figure. Le nouvel exploitant peut acquérir sa parcelle de forêt auprès de l'administration (a), d'un propriétaire traditionnel (b) ou d'un autre exploitant (c).

Les conditions 5, 6 et 7 sont les taxes que le nouvel exploitant devra payer pour exercer. Toutes ces sommes d'argent sont directement versées au trésor.

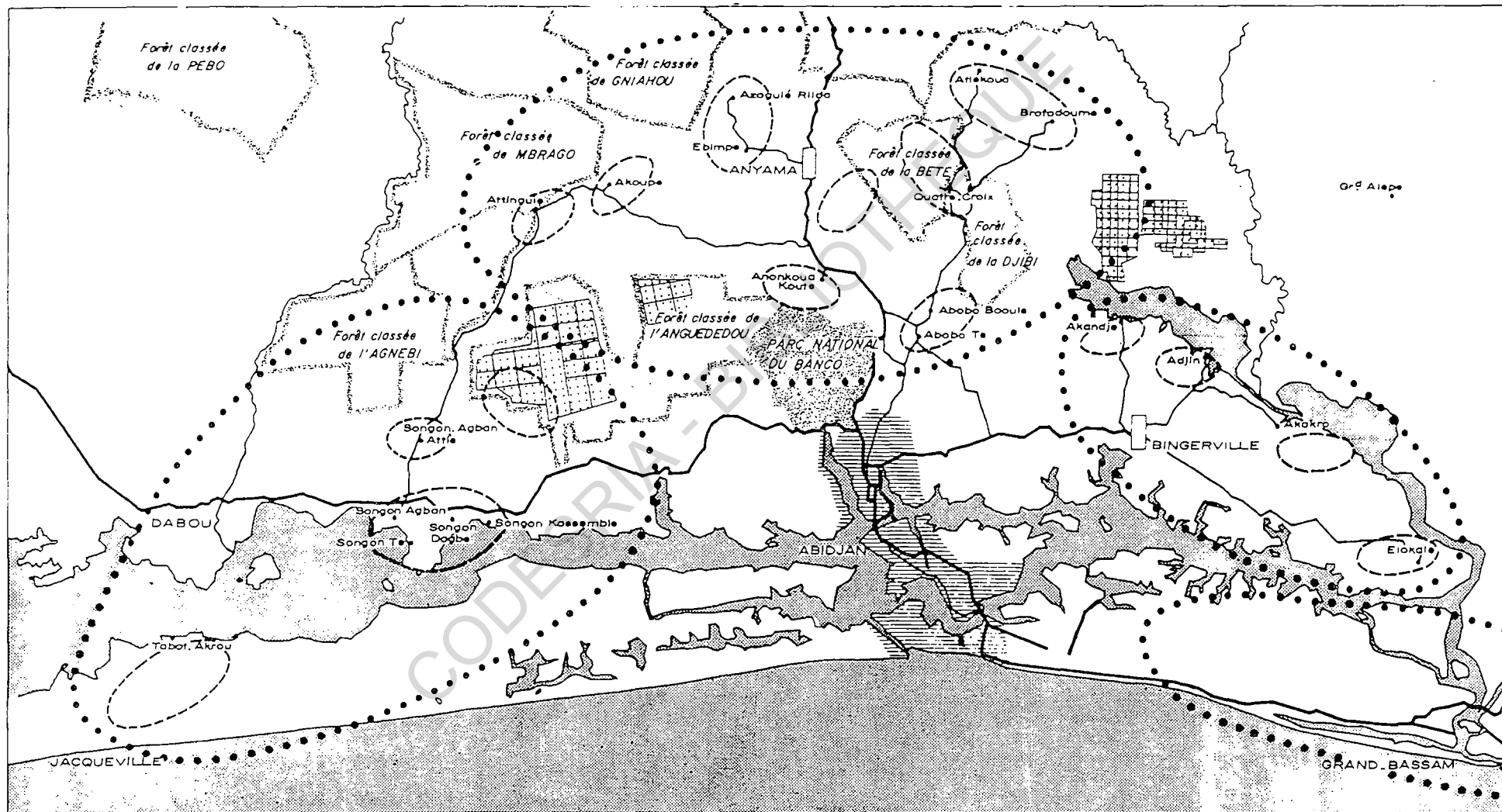
En plus de ces conditions officielles, le futur exploitant doit faire face aux contraintes relatives à ce milieu. Il s'agit des caprices des fonctionnaires à faire signer les différents dossiers, des tracasseries des agents de Police, de Gendarmerie, des Eaux et Forêts sur les routes et celles des agents municipaux dans les communes. Enfin, le nouvel exploitant devra affronter ce milieu avec une extrême précaution, vue la réputation de son professionnalisme.

3.2 La production du charbon

3.2.1 Les zones de production

Pour la ville d'Abidjan, les principales zones d'approvisionnement sont les forêts de la GESCO sur l'autoroute nord, la région d'Assinie au sud et toutes les petites forêts dans les régions de Dabou, d'Akoupé, d'Anyama, d'Alépé, de Bingerville, de Dabou et de Grand-Bassam. La région de San-Pedro (600 km de trajet) approvisionne aussi Abidjan (cf carte 1)

Carte 1
 Les zones de production du charbon
 de bois aux environs d'Abidjan
 les grandes zones
 ----- les grands centres



Source : Otchoun (1983)

3.2.2 Les techniques de carbonisation

L'essentiel des informations de ce chapitre a été tiré de l'étude réalisée de novembre 1982 à février 1983 par Otchoun, consultant forestier de la FAO.

Il existe deux grands de techniques de carbonisation du charbon : les techniques artisanales et les techniques modernes.

3.2.2.1 Les techniques artisanales de carbonisation

Ce premier groupe comprend deux principaux procédés.

a) Les meules en terre

Encore appelé meule forestière, ce procédé consiste à faire un bûcher de section trapézoïdale, avec des troncs de bois bien coupés. Ceux-ci sont rangés selon les diamètres décroissants de bas en haut. Ce bûcher est couvert de feuilles, de pailles puis de sable fin avec des orifices d'aération en bas et un trou de mise à feu au sommet. Le bois doit se consumer, sans brûler, en partant des petits troncs du haut vers les grands du bas. Cette technique est très contraignante à cause de la constante surveillance du bûcher après la mise à feu. Surveillance qui a pour but de boucher tous les trous apparaissant sur la meule au cours de la carbonisation. Cela évite au bois de brûler.

Les rendements de ce procédé varie entre 10 et 22% selon les essences utilisées et la carbonisation peut durer de 17

à 21 jours. La meule Casamançaise, une variante des meules en terre, permet des rendements de 25% et un cycle de carbonisation de 8 à 10 jours. Un bûcher de 10 m de long, 5 m de large et 2 m de haut peut mettre 15 à 20 jours pour être entièrement carbonisé et produire environ 150 sacs de charbon de 70 kg en moyenne.

La production est l'opération la plus pénible de toute la filière, car, pour une petite négligence, l'on peut voir anéanties à jamais plusieurs semaines de travail consacrées à couper, traîner et ranger le bois de ce bûcher. Pour une meilleure efficacité de la carbonisation, il faut en moyenne six producteurs se relayant constamment au risque de se priver de sommeil. La chaleur est telle qu'en cas de fissure très importante, il est impossible d'éteindre le bûcher. L'on a souvent déploré quelques accidents sur ces chantiers.

b) Les fosses de carbonisation

Le principe reste le même que celui d'un bûcher. L'on utilise simplement une fosse à la place du bûcher. Les rendements et le cycle de carbonisation sont du même ordre.

3.2.2.2 Les techniques modernes de carbonisation

L'on distingue dans ce second groupe les différents procédés classés selon les types de fours utilisés.

a) Les fours métalliques mobiles

Le four se compose de deux tambours munis d'un couvercle et quatre cheminées. Le cycle de carbonisation ne dure que trois jours et peut produire environ 500 kg de charbon.

b) Les fours en maçonnerie

Ces fours sont en brique ou en béton coulé construits avec des événements à la base pour régler le passage de l'air et une cheminée sur le toit pour évacuer la fumée. Le cycle dure huit à quinze jours et peut produire cinq à neuf tonnes de charbon. L'on distingue dans cette catégorie les fours du type brésilien et ceux du type argentin. Ils ont une durée de vie de cinq à dix ans et un rendement de l'ordre de 20 à 22%.

c) Les fours continus

Ce sont des appareils perfectionnés permettant à la fois la production de charbon, de gaz et d'acides pyroligneux. Ils fonctionnent de façon continue et peuvent atteindre une capacité de 10.000 à 17.000 tonnes par an. Malheureusement, son coût d'acquisition très élevé variait en 1983 de 700 millions à 3 milliards de FCFA. Son rendement est de 30 à 35%.

Jusqu'à ce jour, en plus des techniques artisanales les plus connues, seuls les fours métalliques mobiles ont été expérimentés en Côte d'Ivoire. Malgré la supériorité de son rendement, les fours métalliques n'ont pu être adoptés par les producteurs. Le charbon produit dans ces conditions est très léger et n'est pas apprécié par les ménagères. Il brûle

très vite et produit peu de chaleur pour la cuisson des repas. Les producteurs artisanaux reprochent aux modernes de ne faire aucune distinction entre les diverses essences utilisées. Et qu'avec cette technique, le bois pour se carboniser, brûle plus qu'il ne se consume, ce qui explique la faiblesse de son poids et de son pouvoir calorifique. Ce type de charbon n'est vendu qu'à Treichville et Cocody, mais aussi dans les autres quartiers en période de pénurie.

3.2.3 Les types de producteurs

Comme dans l'ensemble des filières des produits agricoles, les opérations de production du charbon peuvent être dissociées des autres. Elles sont le fait de véritables professionnels parmi lesquels il y a lieu de faire ces trois grandes distinctions :

- **Les producteurs indépendants** : ils produisent le charbon et ne le commercialisent pas. Ils le vendent à un grossiste qui se chargera du transport et de la vente sur le marché.
- **Les producteurs dépendants** : ils sont au compte d'un grossiste qui assure les frais de production qu'il déduira des gains de ses employés. Ce sont, en somme, des manoeuvres au service d'un grossiste. Ce contrat n'est pas très favorable aux employés, car ils doivent attendre la vente totale du produit avant d'être payé. Ils constituent les principales victimes des grossistes véreux.

- **Les producteurs associés** : ce sont les agents d'une filière intégrée maîtrisant toutes les opérations, excepté le transport, depuis la production jusqu'à la vente au détail. Travaillant souvent en famille, c'est l'idéal vers lequel tous les producteurs veulent aboutir (former une équipe intégrant tous les spécialistes).

3.2.4 Les principaux coûts de la production

Pour produire du charbon, il faut avoir une parcelle de forêt. Et les modalités d'acquisition de cette parcelle sont diverses.

La condition 4 - a) est valable pour le domaine public attribué par les Services des Eaux et Forêts. Officiellement, il n'y a pas de frais à payer pour obtenir une parcelle de forêt. Mais, du fait du nombre de demandes, l'on peut se demander si cela se passe vraiment ainsi. Il est fort possible que les coûts estimés sans tenir compte de ceux engagés pour l'acquisition de la forêt à exploiter, seraient largement en deçà des coûts réels.

La condition 4 - b) concerne le mode d'acquisition traditionnelle de la parcelle . Il est l'objet de spéculations entre le propriétaire de la forêt et les producteurs, en fonction de la présence des variétés de bois sur la parcelle à "brûler". Le prix d'un hectare de forêt peut varier de 25.000 à 50.000 FCFA. A ces coûts, il faut ajouter les frais de séjour sur le chantier, c'est-à-dire les dépenses pour l'alimentation et la santé.

En conclusion, l'on peut dire que les principaux coûts de production sont constitués par les taxes officielles

(Agrément d'exploitant, Permis d'exploitation et Carnet de circulation), les frais d'acquisition de la parcelle de forêt et les dépenses sur le chantier. L'agrément d'exploitant est souvent loué par les petits producteurs à raison de 10.000 FCFA par voyage de charbon. Une analyse beaucoup plus détaillée pourrait permettre de mieux saisir ces coûts.

3.3 Le transport du charbon

3.3.1 Les circuits de distribution

Ils existent deux grands groupes de réseaux de distribution du charbon pour la ville d'Abidjan. Ils sont situés de part et d'autre de la lagune Ebrié.

Les réseaux du sud sont ceux qui partent des zones de production de la région sud dont l'axe principal passe par Aboisso, Bonoua et Bassam pour aboutir à Port-Bouët.

Quant aux réseaux du nord, ils ont plusieurs ramifications dont les plus importants axes partent d'Alépé, d'Azaguié, d'Anyama et de Dabou pour aboutir à Abobo et Yopougon. Il y a aussi l'axe San-Pedro-Abidjan.

Une série de circuits assure la distribution à l'intérieur même de la ville entre d'abord les communes, puis les quartiers des communes et enfin les points de vente des quartiers.

3.3.2 Les moyens de transport du charbon

Le transport du charbon est généralement assuré par de vieux véhicules. Le type de véhicule est fonction des

distances à parcourir et de la quantité à prendre. Ainsi, pour l'axe San-Pedro-Abidjan ce sont de vieilles remorques d'au moins 30 tonnes qui assurent le transport. Pour les autres zones de production situées à moins de 200 km d'Abidjan, ce sont de vieux camions de 8 à 12 tonnes qui sont utilisés. La distribution entre les communes, en plus des derniers véhicules cités, est assurée par de vieux véhicules appelés "bâchés" utilisés par des demi-grossistes. Les charrettes communément appelées "pousse-pousse" font la distribution entre les points de vente.

3.3.3 Les coûts du transport

Les frais de transport d'un sac de charbon des zones de production situées à moins de 200 km aux marchés d'Abidjan s'élèvent en moyenne à 500 FCFA par sac d'environ 70 kg. En plus de cette somme versée au transporteur, le charbonnier devait faire face aux "tracasseries" des divers agents de l'ordre. En effet, le grossiste-propriétaire paie en moyenne par voyage :

- à la Police routière : 1.000 à 2.000 FCFA ;
- aux Gardes Forestiers : 1.500 FCFA (un sac de charbon)
- à la Douane : 2.000 FCFA.

Le contrôle de la Gendarmerie concerne le propriétaire du véhicule. Les charbonniers traversent rarement la limite nord-sud pour aller vendre leur produit de l'autre côté, car les incessants contrôles des agents sur les deux ponts tendent à relever les coûts de transfert. Le transfert de San-Pedro à Abidjan est l'affaire de très puissants grossistes.

Au total, le grossiste, pour un voyage de 100 sacs de charbon de 70 kg chacun, paie en moyenne :

$$500 \times 100 + 2.000 + 1.500 + 2.000 = 55.500 \text{ FCFA.}$$

3.4 L'organisation du marché

3.4.1 Les grands centres de vente

Le marché est divisé en deux grandes parties. La première, au sud, comprend les communes de Treichville, Marcory, Koumassi et Port-Bouët, cette dernière étant le principal centre de vente de cet ensemble.

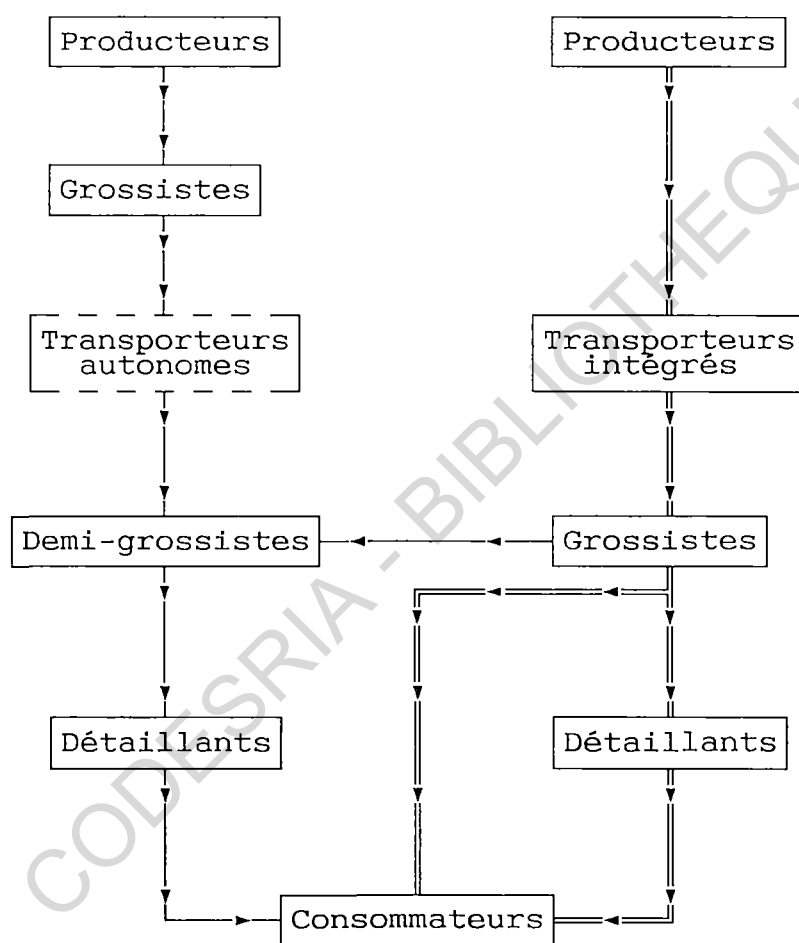
La seconde partie regroupe les communes du Plateau, Cocody, Adjamé, Abobo et Yopougon, ces deux dernières étant les principaux centres de vente de ce second ensemble.

L'entrée de tous ces marchés est totalement libre, il n'y a aucun contrat d'exclusivité entre les agents de ce secteur ; exceptées les taxes officielles (gouvernementales et communales) et les malversations des concurrents, seules les lois du profit régissent ce secteur économique.

3.4.2 Les agents de la filière

Comme dans la plupart des filières de commercialisation des produits agricoles, l'on y trouve des grossistes, des demi-grossistes et des détaillants (Figure 2).

Figure 2 : Représentation schématique des filières du charbon.



Légende : —>— Filière non intégrée ==>== Filière intégrée
 - - - - Transporteurs non propriétaires du charbon.

3.4.2.1 Les grossistes

Ce sont les commerçants qui vont prendre le charbon en brousse pour le revendre en ville. Ayant de grands moyens financiers, ce sont eux qui, quand ils sont ivoiriens, paient les taxes officielles (Agrément d'Exploitant, Permis d'Exploitation et Carnet de circulation). Quand ils sont étrangers, ils le font par ivoiriens interposés. Ils sont généralement propriétaires de sacs vides (pour le transport) et de grands hangars pour stocker et vendre le produit. C'est aussi parmi eux que l'on trouve les agents les plus malhonnêtes de ce secteur.

3.4.2.2 Les demi-grossistes

Les demi-grossistes disposent de moyens financiers assez limités et leurs activités portent en moyenne sur une ou deux dizaines de sacs de charbon. Principaux fournisseurs des détaillants indépendants, ils s'approvisionnent auprès des grossistes. Ce sont eux que l'on rencontre souvent à travers la ville, transportant le charbon avec de vieux véhicules appelés "Bâchés". Ils sont très peu nombreux à cause de la forte tendance vers l'intégration des filières dans ce secteur.

3.4.2.3 Les détaillants

Ce sont ces hommes et femmes noirs de charbon, installés entre deux murs (Treichville) ou dans des baraques de fortune

faites en tôles usées ou en bois, qui vendent le charbon par "petit seau". Il y a trois principaux types de détaillants :

- **Le détaillant-employé** : il vend le charbon pour le compte d'un patron qui l'approvisionne régulièrement. Il est payé en fonction de ses recettes.
- **Le détaillant-agent d'une filière** : il vend le charbon pour l'association (famille, contrat d'alliance) dont il est membre. Il vend donc le charbon produit par les autres membres en amont de la filière. Dans une telle filière, les agents sont interchangeable et leur déploiement est fonction des besoins des opérations.
- **Le détaillant-indépendant** : il vend pour son propre compte et s'approvisionne auprès d'un grossiste ou d'un demi-grossiste. N'étant membre d'aucune association et ne dépendant d'aucun patron, en cas de pénurie, il est la première victime d'une rupture de stock. C'est le plus facile à éjecter de ce secteur, car il ne peut pas s'approvisionner au-delà d'un certain prix du sac de charbon. Une vendeuse affirme être obligée à chaque saison de pluies d'arrêter toute activité en raison de difficultés à faire des profits.

Pendant que les grossistes manipulent des centaines de sacs de charbon, les demi-grossistes se contentent de dizaines et le détaillant de deux à trois sacs.

3.4.3 Les coûts de la vente du charbon

Les vendeurs de charbon doivent faire face aux frais de location pour le point de vente et aux taxes communales. Les premiers varient en fonction du type de vendeur (grossiste ou

détaillant) et atteignent en moyenne 4.000 FCFA/mois pour un détaillant. Les seconds passent de 200 pour un détaillant à 500 FCFA/jour pour un grossiste. Ainsi, un détaillant paie en moyenne $4.000/30 + 200 = 325$ FCFA/jour pour exercer son activité.

3.4.4 Les prix du sac de charbon

Un sac de charbon pèse en moyenne 70-80 kg et peut atteindre souvent cent kilogrammes. Il vaut, sur le chantier de carbonisation, 1.500 FCFA. Transporté en ville, il est vendu à un autre grossiste ou un demi-grossiste au prix de 2.500 FCFA. Ce dernier le cédera à un détaillant pour 2.750 FCFA. Et enfin, le consommateur devra déboursier 4.000 FCFA pour ce même sac de charbon. Notons qu'un sac vendu en détail peut rapporter au détaillant, selon la qualité du charbon et la période, entre 5.000 et 6.000 FCFA.

Schématiquement pour un sac de charbon de 70-80 kg, on obtient les prix moyens de vente en gros suivants :

Prix en brousse	=	1.500	FCFA	soit	20	FCFA/kg
Prix demi-grossiste	=	2.500	"	"	33,33	"
Prix détaillant	=	2.750	"	"	36,66	"
Prix au consommateur	=	4.000	"	"	53,33	"

Ce qui permet de calculer la marge totale générée par la filière qui est de 33,33 FCFA/kg de charbon et celle des différents agents :

le grossiste	=	13,33	FCFA/kg	soit	40%
le demi-grossiste	=	3,33	"	"	10%
le détaillant	=	16,67	"	"	50%

Ces marges permettent d'expliquer deux phénomènes :

- le nombre très réduit des demi-grossistes se justifie par la faiblesse de la marge qu'ils réalisent ;
- le désir d'intégration des opérations de la filière peut s'expliquer par l'importance de la marge dont l'augmentation par rapport au prix au producteur est de 166,67%.

Notons que les valeurs ainsi obtenues sont à titre indicatif et que seule une étude beaucoup plus fine et détaillée permettrait une meilleure appréciation de ces phénomènes.

3.5 Le financement de la filière

Exceptés la production et l'achat sur le chantier, le financement des opérations de la filière du charbon dans leur ensemble se fait en partie à crédit. Très souvent le produit passe d'un propriétaire à un autre sous la forme du paiement après vente, avec quelques fois le versement d'une petite avance. Ayant été maintes fois victimes des grossistes malhonnêtes et excepté un cas d'absolue confiance, les producteurs indépendants ne cèdent leur produit qu'après paiement au comptant. La filière est entièrement financée par ses propres agents.

Chapitre 4

LE CADRE THEORIQUE

DE L'ANALYSE

Ce chapitre est une analyse de la théorie du consommateur, de la pertinence des diverses variables qui déterminent les fonctions de demande, de la répartition des ménages en groupes d'analyse, de l'estimation de ces fonctions et des modèles d'analyse utilisés.

4.1 Analyse de la théorie du consommateur

4.1.1 La théorie du consommateur

L'une des questions fondamentales de l'économie reste: "Pourquoi les consommateurs dépensent leurs revenus de telle manière ?". En d'autres termes, qu'est-ce qui explique et motive leur comportement ? Pour répondre à cette question, les chercheurs ont souvent élaboré des modèles de comportement du consommateur plus ou moins sophistiqués. La constante recherche de la réponse à cette question a donné naissance à la théorie du comportement du consommateur. Laquelle théorie impose que le détail des divers postes de consommation soit déterminé en fonction du revenu (ou de la consommation totale assimilée au revenu) et du niveau de chacun des prix (Nasse, 1973).

L'élément fondamental de cette théorie est le consommateur individuel ou le ménage qui est confronté à un problème de choix. Il doit satisfaire ses besoins (souvent illimités)

avec des moyens limités (revenus) en tenant compte du contexte économique (prix, goût, etc...). Il s'agit pour lui de choisir les biens et services qui satisfont au maximum ses désirs qui sont de nature et d'utilité différentes. Pour mieux cerner cette quête de la satisfaction, les économistes introduisent la notion d'utilité complétée de nos jours par celle des préférences. Ces notions ont ainsi permis la formulation mathématique du comportement du consommateur dont l'analyse doit tenir compte de cette distinction entre les biens durables ou non. Ce qui fait dire à Nasse (1973) que le comportement observé résulte schématiquement de la somme de deux comportements se déroulant à des échelles de temps différents.

4.1.2 La loi et les courbes d'Engel

Au siècle dernier, le statisticien allemand Ernest Engel a été l'un des premiers chercheurs à avoir entrepris des études sur le comportement des consommateurs. Ses travaux vont donner naissance à ce qu'on appelle aujourd'hui les **Courbes d'Engel** et la **Loi d'Engel**.

Ces courbes représentent la fonction qui, à l'équilibre, lie la quantité achetée d'un bien au niveau du revenu monétaire. Elles constituent un important instrument d'analyse du bien-être et permettent la définition de la nature du bien concerné.

L'une des principales conclusions des travaux est sa loi en ce qui concerne les dépenses alimentaires dans le budget d'un ménage, d'un consommateur individuel ou même d'une nation. Cette loi dit : "la part du revenu allouée à l'ali-

mentation diminue au fur et à mesure que le revenu augmente". C'est-à-dire que l'élasticité-revenu de la demande pour la nourriture est très faible. Cette loi a aussi mis en évidence que l'élasticité-revenu de la demande des vêtements et du logement est voisine de 1 et celle des biens de luxe est supérieure à 1. Depuis lors, elle constitue, avec les courbes d'Engel, un auxiliaire indispensable pour l'établissement de prévisions de la consommation, elles-mêmes fondamentales pour la planification et la définition des politiques tant de l'Etat que des entreprises (Rottier, 1975).

4.1.3 Les modèles classiques de demande

Pour Nasse (1973), l'étude des évolutions de la consommation des ménages sur séries chronologiques a conduit à la mise au point de deux types de modèles :

- les modèles détaillés décrivant séparément les évolutions de chacun des biens pouvant être isolé dans la nomenclature de consommation ;
- les modèles "complets" donnant une représentation simultanée - pour une nomenclature fixée - des évolutions de la totalité des biens entrant dans la consommation des ménages.

En raison de la spécificité de notre étude qui est une analyse de la demande d'un bien précis, le premier type de modèle répond mieux à notre préoccupation. Ainsi le choix du modèle d'analyse approprié se trouve réduit.

Un modèle d'analyse économique ne vaut que par la pertinence des résultats qu'il fournit. Pour ce faire, il est basé sur la théorie classique de la demande et introduit des res-

trictions afin d'être simple et de réduire le nombre de paramètres à estimer. On peut citer parmi les plus importants :

- le Modèle de Demande Différentielle de Rotterdam¹ de Theil et Barten ;
- le Modèle de Demande Indirecte Logarithmique² de Leser ;
- le Modèle de Demande Linéaire des Dépenses³ de Klein et Rubin.

Ces trois modèles sont dits "complets" pour lesquels en 1969, Parks a fait une étude comparative permettant de montrer leurs avantages et inconvénients.

En plus de ceux-ci, on peut encore citer :

- le Système de Demande Presque Parfait⁴ de Deaton et Muellbauer qui, selon ses auteurs, offre plus d'avantages que les modèles Rotterdam et Translog ;
- le Système Complet de fonction de demande de Fourgeaud et Nataf dont Nasse (1973) a fait une analyse ;
- le Modèle Translog utilisé par Christensen et al et Jorgenson et Lau.

Ces modèles, bien que très performants, sont un peu trop sophistiqués pour notre usage. En effet, en leur qualité de modèles dits "complets", ils sont conçus pour l'analyse globale de la demande alors que notre étude ne concerne qu'un seul bien de consommation (charbon). Ce qui nécessite un modèle détaillé décrivant les évolutions du charbon dans

¹ traduction de l'auteur de : *Rotterdam Differential Demand Model*

² traduction de l'auteur de : *Indirect Addilog Demand Model*

³ traduction de l'auteur de : *Linear Expenditure Demand Model*

⁴ traduction de l'auteur de : *Almost Ideal Demand Model*

l'ensemble des biens de consommation. Un autre avantage de ce choix est, selon Nasse (1973), que le premier type de modèle n'admet le plus souvent qu'un support très simple et leur spécification est essentiellement pragmatique.

Il ne s'agit pas de tester les qualités ou capacités d'estimation ou de prédiction d'un modèle théorique, ni d'analyser le comportement général des consommateurs de charbon. L'objet de cette étude est plutôt la recherche des paramètres qui expliquent le mieux possible l'attitude des utilisateurs de charbon. Pour ce faire, nous pensons que le premier type de modèle est le mieux adapté à cette situation et qu'une simple équation s'appuyant sur la théorie fondamentale de la demande est le modèle approprié. Une analyse plus fine des hypothèses et restrictions de l'étude dans les chapitres suivants permettra une meilleure spécification du modèle retenu.

4.2 L'identification des variables

Etant donné l'objectif principal de cette recherche, il s'agit de savoir quelles sont les variables qui spécifient avec pertinence cette demande. Koutsoyiannis (1973) dit qu'un modèle d'analyse comprend habituellement, en plus de la variable dépendante, les quatre ou cinq variables explicatives les plus pertinentes et que l'influence des variables explicatives moins importantes est prise en compte par le terme d'erreur. L'omission de variables étant une source d'erreur de spécification du modèle, la théorie générale de la demande combinée avec les informations issues des études antérieures et l'expérience du terrain, permettent de

remédier à cette erreur. La contrainte du degré de liberté n'encourage pas la prise en compte d'un grand nombre de variables dans le modèle.

4.2.1 La variable dépendante

Selon la théorie micro-économique, la demande d'un bien est caractérisée par la quantité demandée de ce bien. Celle du charbon est obtenue à partir de la **quantité de charbon** achetée par les ménages pendant un temps t , notée Qc_t .

4.2.2 Les variables explicatives

Le prix du charbon est la variable-clé du modèle, il traduit les disponibilités de charbon sur le marché et son coefficient donne une idée de l'effet du prix sur la quantité demandée du charbon. Sa collecte étant possible, il est retenu dans le modèle.

Le bois et le gaz sont des sources d'énergie substitués ou complémentaires du charbon. Ainsi leurs prix et les coefficients obtenus traduisent les différentes possibilités de substitution ou de complémentarité sur le marché des combustibles. Contrairement à Hosier (1984) qui a considéré le "temps de collecte" à la place du prix du bois dont la collecte est possible à Abidjan, cette dernière variable est maintenue dans le modèle.

Quant au prix du gaz, il est administré par l'Etat et est resté constant pendant toute la période de l'étude. Sa déflation s'avérant complexe, nous avons retenu à sa place la valeur en FCFA de la **consommation de gaz** notée Gz_t . Cette

variable a été obtenue en faisant le rapport du prix de la bouteille de gaz (3010 FCFA soit 240 FCFA/kg) par le temps de consommation pour avoir la consommation journalière qui a ensuite été ramenée à la semaine. Cette méthode a pour principal inconvénient de fournir pour le même ménage une consommation constante pendant des semaines consécutives, alors que les autres facteurs de la demande varient. L'agrégation des ménages en groupes d'analyse permet de pallier à cette lacune.

Le revenu du ménage est un déterminant important de la demande. Il traduit les capacités du ménage à acquérir plus ou moins de charbon. Son coefficient donne une idée de la relation entre le revenu et la quantité demandée de ce combustible et sur la nature du charbon.

Les variables démographiques (la taille, l'âge, le sexe et la composition du ménage etc...) peuvent être considérées comme variables explicatives de la demande de charbon. Comme le rappelle Seauer (1979) : "ignorer les variations dans la distribution de revenu et le phénomène démographique, quand ils sont significatifs, peut conduire à une erreur de spécification". L'omission de cette variable peut affecter les estimateurs des prix et du revenu dans une série chronologique. Mais les critères de choix de ces variables constituent le principal obstacle à leur utilisation. C'est ce que Schrimper (1979) a montré dans son commentaire des articles de Salathe (1979) et Seauer (1979). Tous ces deux chercheurs obtiennent de bons résultats sans avoir les mêmes critères de choix de ces variables. Ce qui montre la complexité de leur introduction dans une analyse de la demande.

Il est souvent très difficile de recueillir des données fiables sur le revenu. La réticence des enquêtés oblige les chercheurs à remplacer cette variable par le **total des dépenses de consommation** du ménage notée Dc_t . Le principal inconvénient de ce choix demeure l'ajustement des paramètres obtenus à partir de Dc_t , l'élasticité-revenu étant par définition le coefficient recherché. Un tel ajustement se trouve confronté à deux obstacles majeurs.

Le premier est la situation financière des ménages ivoiriens en général et de ceux enquêtés en particulier. L'une des grandes contraintes de l'économie est la difficulté de mobilisation d'une épargne intérieure. Ce qui suppose une certaine "incapacité" des agents économiques (dont les ménages) à épargner. Cette situation implique une différence négligeable entre le revenu et le total des dépenses de consommation. Le second est le choix de la meilleure formule d'ajustement.

Koutsoyiannis (1973) propose une formule d'ajustement quelque peu complexe et non adaptée à notre exemple. Certains chercheurs, pour tout ajustement, choisissent d'appliquer aux paramètres obtenus le taux d'épargne observé dans le pays. Nous pensons qu'un tel ajustement des "élasticités-dépenses de consommation" n'est pas nécessaire et les élasticités obtenues à partir du total des dépenses de consommation sont représentatives et traduisent bien la réalité économique et financière des ménages ivoiriens.

Pour une commodité d'écriture et une facilité d'analyse dans la suite du document, nous emploierons l'expression "**revenu**" pour désigner la variable "**total des dépenses de consommation**". Cela ne devait poser aucun problème dans les

résultats obtenus et leurs analyses car des liens étroits existent entre ces deux variables.

L'introduction de toutes les variables démographiques dans le modèle peut poser un problème de degré de liberté. Néanmoins nous avons considéré le nombre des membres du ménage au temps t pour saisir l'ensemble de ces variables (cf § 4.3.2).

Quant à l'utilisation du total des dépenses de consommation à la place du revenu du ménage, Summers (1959) dit que les premières doivent être considérées comme déterminées simultanément avec les dépenses pour chaque bien du consommateur. Dans ce contexte, d'une part la technique des moindres carrés n'est pas appropriée pour l'estimation d'une fonction à base de données de dépenses du bien considéré. Car, la simultanéité entre les dépenses du bien et les dépenses totales du consommateur conduirait à des estimateurs biaisés. Un système d'équations simultanées donnerait de meilleurs estimateurs.

D'autre part, dans l'estimation des paramètres de la courbe d'Engel, les dépenses d'un ménage dépendent de son revenu (ou d'autres facteurs), et non le contraire. Et Summers (1959) d'ajouter que la supposition fondamentale du théorème des moindres carrés n'est en accord avec ceci que s'il n'y a aucun *feed-back* entre le revenu et le total des dépenses de consommation (difficile à prouver).

Afin de minimiser le biais des estimateurs obtenus du total des dépenses de consommation, Prais et Houtakker (voir Summers, 1959) disent : "tant que le chapitre des dépenses est une petite part du budget, il n'y aura pas de sérieux biais". Prais (1959) dans un commentaire de l'article de

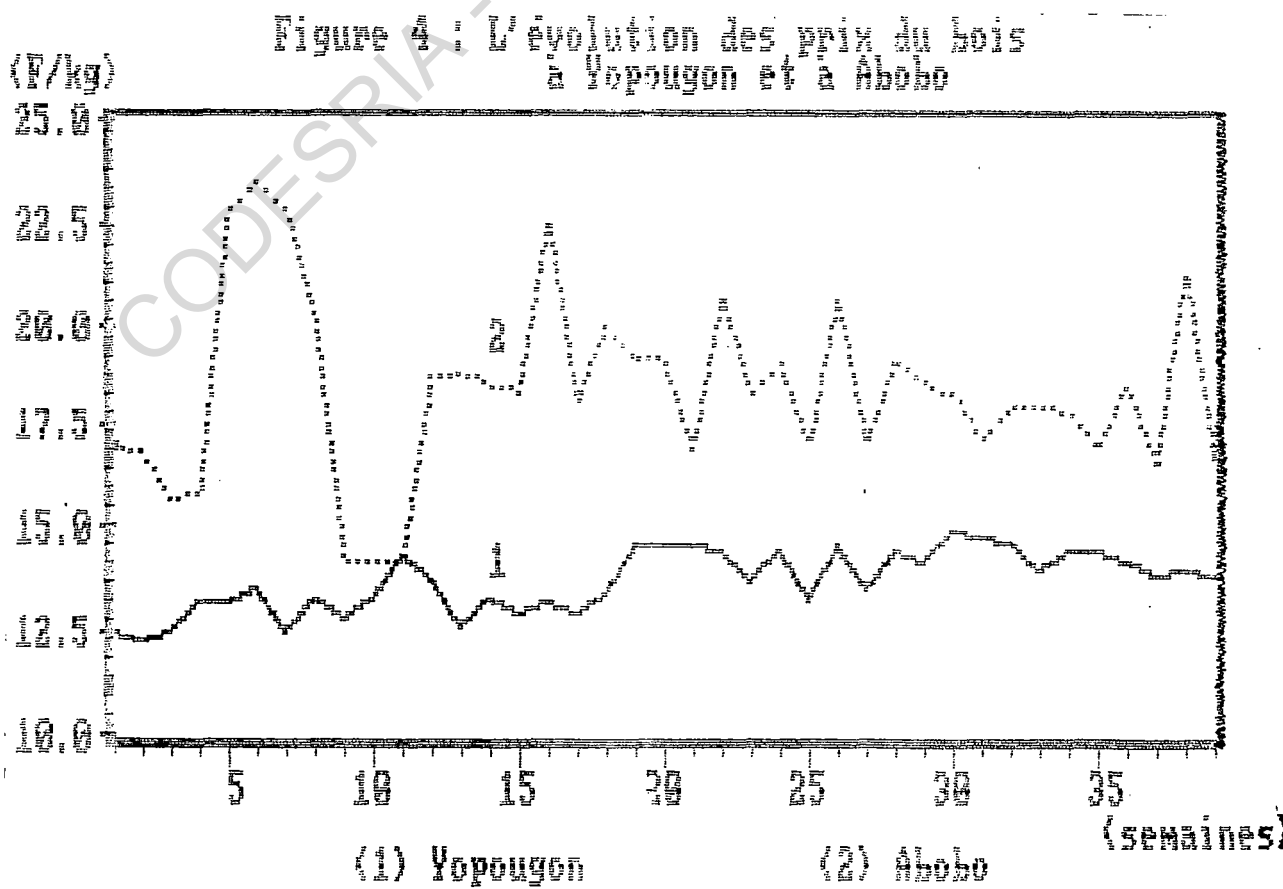
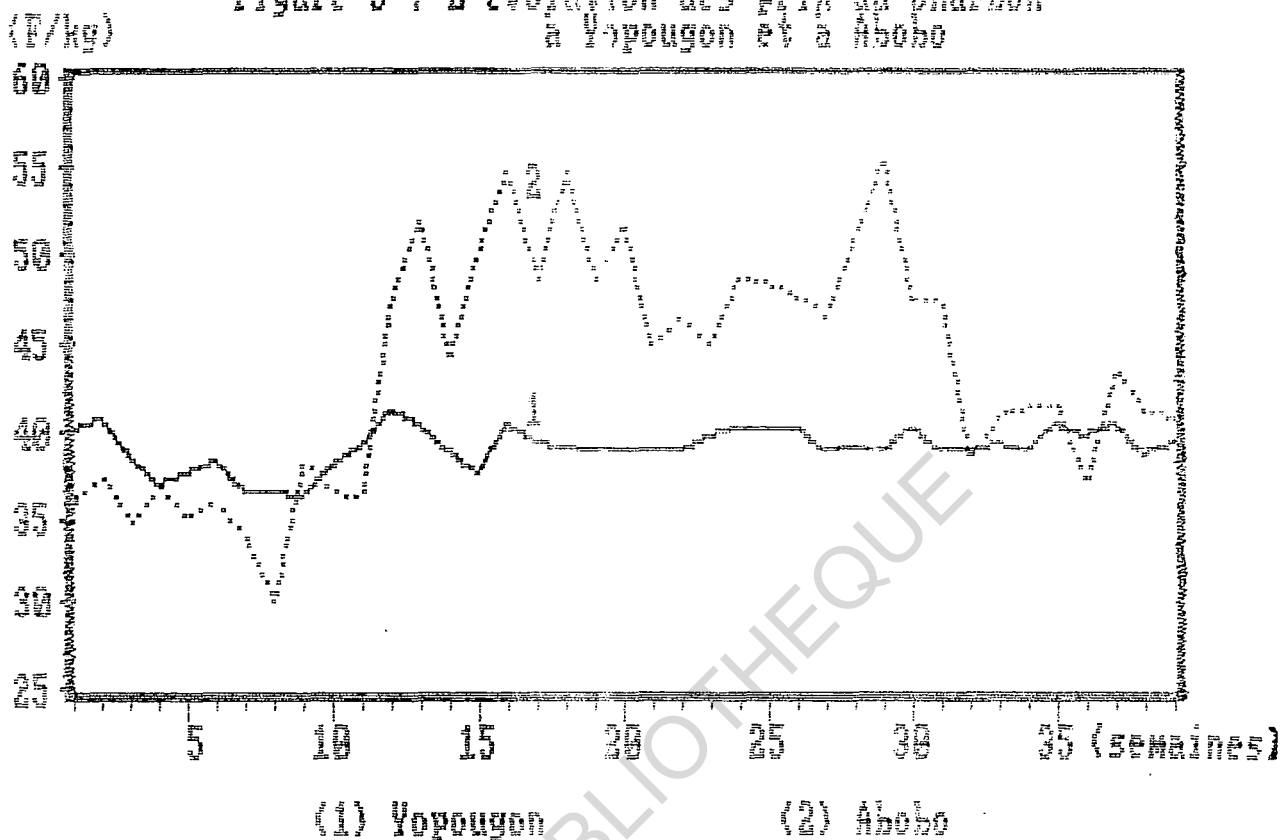
Summers, va plus loin pour dire qu'il y a tellement de sources de biais dans une estimation, que cette source particulière doit être négligée. Ce qui est aussi notre avis.

Une série de variables, quoique pertinentes, n'a pu être prise en compte dans ces différents modèles à cause des difficultés relatives à leur collecte et aux possibilités de multicolinéarité avec celles déjà citées.

La saison des pluies a une très grande influence sur la consommation, car elle rend le stockage et l'utilisation très difficiles. Le charbon mouillé brûle difficilement et n'est pas très apprécié des ménagères. Mais l'influence des pluies se répercute directement sur le niveau général des prix comme le montrent les figures 3 et 4.

CODESRIA - BIBLIOTHÈQUE

Figure 3 : L'évolution de la teneur en carbone
à Yopougon et à Abobo



Ces courbes montrent d'importantes variations pendant la première moitié des enquêtes (semaines 1-20), ce qui correspond à la grande saison des pluies. Dans la seconde moitié (semaines 21-31), l'on observe des petites variations dues à la petite saison des pluies. Logiquement, les prix de la première période devaient être supérieurs à ceux de la seconde. En excluant les erreurs de prélèvement de ces observations, l'on observe plutôt le phénomène inverse. Cela s'explique par le fait que le charbon (ou le bois) mouillé prend du poids et réduit ainsi le prix au kilogramme, mais pas le prix relatif au pouvoir calorifique. Ces courbes représentent les premiers, il aurait fallu calculer et représenter les seconds. Ce qui prouve que l'influence des pluies est déjà prise en compte dans les prix.

Sachant que le combustible dépend du type de repas cuisiné (du Tô ou du Placali difficiles à cuire au réchaud à gaz), la variable "**habitudes alimentaires**" peut s'avérer pertinente dans l'estimation de cette fonction de demande. Hosier (1984) pour son équation de consommation du bois de chauffe a utilisé une variable binaire pour représenter les habitudes culinaires dans son modèle. Cela se comprend aisément dans la mesure où il n'a considéré que deux types d'aliments : aliments céréaliers et aliments non-céréaliers. Dans le contexte abidjanais, l'on a deux principaux types d'alimentation : le type africain (à base de céréales et de féculents) et le type moderne. Le choix de l'échantillon a permis d'annuler l'influence de cette variable. Quelque soit le type de repas à cuire, les ménages choisis utilisent le gaz et/ou le charbon pour ceux de Yopougon et le bois et/ou le charbon pour ceux d'Abobo.

L'électricité est un substitut du charbon, mais son utilisation comme source d'énergie domestique n'est pas très répandue, du fait de son coût très élevé en Côte d'Ivoire. Même si le charbon fait une vive concurrence à l'électricité dans le repassage des vêtements, la variable "**électricité**" ne saurait être pertinente pour notre échantillon.

Ainsi, l'on peut dire que, pour l'analyse de la demande du charbon, les variables explicatives les plus pertinentes à retenir sont :

- Pc_t : le prix moyen du charbon,
- Pb_t : le prix moyen du bois,
- Gz_t : la consommation de gaz liquéfié,
- Dc_t : le total des dépenses de consommation du ménage,
- Tl_t : la taille et la composition du ménage.

Toutes ces variables sont considérées pendant l'unité de temps t = une semaine.

4.2.3 La construction des variables

Après la collecte des données sur le terrain, il s'agit maintenant de construire les différentes variables qui vont entrer dans les modèles d'analyse. L'objectif étant d'estimer une fonction de groupe, il faut donc envisager le type d'agrégation approprié. Plusieurs auteurs (Gould et Ferguson, 1966 ; Manfield, 1974 ; Rottier, 1975) définissent la demande du marché ou du groupe de consommateurs comme étant égale à la somme des consommations individuelles. Cette définition a été très vivement critiquée par Rottier (1975) dans le cas de l'analyse de la fonction globale de consommation. Selon lui, l'agrégation de lois individuelles n'est

possible que si tous les consommateurs individuels ont le même comportement moyen.

Dans le cas de notre étude, les enquêtes n'ont duré que trente neuf semaines et ont porté sur un nombre assez réduit de ménages de conditions socio-économiques sensiblement semblables. Ce qui nous permet de croire que dans les différents groupes de ménages constitués, ceux-ci ont le même comportement moyen. Après avoir démontré les limites de cette méthode d'agrégation, Rottier l'a retenue pour la suite de son livre. Nous la retenons aussi pour la construction de nos variables, même si Timmer et Alderman (1979), trouvent que bien que la théorie du consommateur soit développée à partir de la perspective de décision du consommateur individuel ou du ménage, elle est habituellement appliquée de façon empirique en termes per capita ou per ménage pour agréger les données du marché. Ainsi, l'opportunité pour les consommateurs de divers niveaux à se comporter différemment en fonction de la variation des paramètres économiques (changements de prix) qui est un aspect intégral de la théorie, est souvent effacée dans le processus d'agrégation des données.

De ce fait, l'on obtient les variables au temps t des différents groupes Qc_t (quantité de charbon consommé), Dc_t (total des dépenses de consommation), Gz_t (quantité de gaz consommé) et Tl_t (taille du ménage), en faisant la somme des variables (individuelles) des ménages. Quant aux prix Pc_t et Pb_t du charbon et du bois, ils restent les mêmes pour le groupe comme pour chaque ménage.

4.3 Les groupes de ménages pour l'analyse

4.3.1 Les critères de classification

Dans les deux communes, les ménages ont des niveaux de Dc_t par semaine très variables. Afin de faire une meilleure analyse, il faut constituer des groupes de ménages homogènes ayant sensiblement les mêmes caractéristiques. Pour ce faire, l'on doit choisir entre plusieurs critères de classification:

- **Les niveaux de dépenses de consommation par semaine** : ce critère ne suffit pas pour déterminer les différentes classes d'analyse. Car, pour deux ménages de même niveau de dépenses, le charbon peut être un bien normal pour l'un et un bien inférieur pour l'autre. A titre d'exemple, les enquêtes ont révélé à Abobo des ménages ayant des niveaux de dépenses supérieurs à ceux de certains ménages de Yopougon, mais vue la taille de leur ménage, ils utilisent du bois et du charbon, et non du gaz.
- **Les niveaux de dépenses de consommation par tête et par semaine** : ce critère peut sembler le plus approprié, mais dans un contexte africain et surtout ivoirien, ce serait inexact. Dans certains ménages, l'on trouve des éléments qui n'ont d'influence que sur les dépenses alimentaires. Ce sont les membres de la famille (neveux, cousins, oncles, etc...) qui dorment souvent au salon, achètent eux-même leur toilette etc... et ne prennent que les repas dans le ménage. Les considérer au même titre que le chef de famille serait donc inconcevable.

- **Les niveaux de dépenses de consommation par équivalent-consommateurs et par semaine** : ce critère est le mieux adapté à notre situation. Tout en prenant en compte les niveaux de dépenses de consommation, il intègre la spécificité de la "grande famille" africaine. Aussi, retenons-nous ce dernier critère pour la formation des différents groupes de ménages devant servir à l'analyse.

4.3.2 Les coefficients de conversion

Ce dernier critère oblige la conversion de la taille du ménage en équivalent-consommateurs. Pour ce faire, une combinaison des coefficients trouvés par Matlon (1977, 98), de ceux utilisés par l'INSEE en France et l'Institut National de Statistique de Côte d'Ivoire, a permis d'obtenir les coefficients ajustés.

Nous adoptons les coefficients de conversion suivants :

Tableau 4.1
Coefficients de conversion

chef de ménage coefficient = 1	
pour les autres membres :	
Age (ans)	coefficient
0 - 04	0,20
5 - 15	0,50
+ 15	0,75

En plus des raisons inhérentes aux ménages de type nucléaire (père, mère et enfants) pour le choix de ces coefficients, nous avons aussi tenu compte des caractéristiques socio-économiques des ménages ivoiriens. C'est-à-dire la présence des membres tels que les cousins, neveux, oncles et autres qui, généralement, ne participent pas à la formation du total des dépenses de consommation dans les mêmes propor-

tions que le chef du ménage. Ils n'ont souvent d'influence que sur le volet de l'alimentation. Il est très rare de voir un ivoirien modeste changer de logement pour faire plaisir à ces cousins et neveux, quand on sait qu'ils peuvent dormir au salon. Ne dit-on pas que leur séjour dépend de l'accueil qu'on leur réserve ?

Avec ces coefficients, la conversion de la taille du ménage en équivalent-consommateur permet donc de définir la variable démographique Tl_t au niveau des différents modèles.

4.3.3 Les groupes de ménages

Le critère de classification retenu plus haut des ménages "total des dépenses de consommation par unité d'équivalent-consommateur et par semaine", notées DcUc a permis de constituer les différents groupes d'estimation. Ce qui donne pour Yopougon trois groupes dont le DcUc variant de 2.800 à 16.750 FCFA et pour Abobo deux groupes dont le DcUc varie de 3.500 à 7.500 FCFA.

Tableau 4.2
Groupes de ménages

Groupes	DcUc (FCFA)	Nombre de ménages
<u>Yopougon</u>		
Groupe I	: 2800-6500	07
Groupe II	: 6500-10000	10
Groupe III	: 10000-16750	08
Total	: 2800-16750	25
<u>Abobo</u>		
Groupe I	: 3500-5000	09
Groupe II	: 5000-7500	08
Groupe III (I+II)	: 3500-7500	17

4.4 L'estimation des fonctions de demande

4.4.1 Le modèle d'analyse

Le modèle d'analyse étant le système d'équations nécessaires pour les différentes estimations de fonction, l'omission d'une ou plusieurs équations dans ce système constitue une importante source d'erreur de spécification. Pour ce faire, nous avons à choisir d'une part entre un système d'équations et une équation unique et d'autre part, entre un modèle dynamique et modèle statique.

4.4.1.1 La technique d'analyse

Il s'agit de définir la technique d'analyse, c'est-à-dire le type d'équation utilisé pour cette étude. Mais auparavant, il est important, en raison des objectifs de ce travail, de savoir effectivement si nous faisons une analyse de la demande ou de l'offre.

a) Analyse d'offre ou de demande

Les données relevées auprès des ménages constituent la principale source d'information de ce travail. Elles sont nécessaires pour les représentations graphiques des différentes fonctions de demande que l'on va trouver. Working (1927) estime que de telles courbes de demande statistique doivent être interprétées en fonction des données originales et des méthodes d'analyse utilisées. Aussi, est-il particulièrement

important de trouver les réponses à ces quatre questions essentielles :

- 1) les courbes de demande et d'offre sont-elles très variables ?
- 2) les données de prix et de quantités se réfèrent-elles au même marché physique ?
- 3) Quelle est l'importance exacte de l'hypothèse ceteris paribus ?
- 4) les déplacements des courbes de l'offre et de la demande sont-ils corrélés ?

Les prix et les quantités ont été effectivement collectés sur les mêmes marchés physiques. Quant aux autres questions, elles concernent beaucoup plus la structure de l'offre et de la demande que les quantités offertes et demandées du charbon. (cf § 4.4.1.2.)

Working (1927) trouve que la "loi de demande" de fer en gueuse du Pr Moore n'est en fait qu'une "loi d'offre". Pour lui, les observations de prix et des quantités correspondantes sont les résultats à la fois de l'offre et de la demande. Elles ne reflètent donc pas nécessairement les effets de la demande plus que ceux de l'offre. Cette confusion ne se retrouve pas au niveau du charbon, car les données de quantités utilisées ont été directement prélevées auprès des consommateurs eux-mêmes. C'est fort de ces difficultés d'appréciation que Working (1927) a conclu que la méthode de représentation des courbes de demande (données de quantités étant celles vendues) peut donner selon les circonstances soit une courbe de demande, soit une courbe d'offre ou encore une combinaison des deux.

A ce propos, Shepherd (1963), dans sa dissertation sur les courbes de l'offre et la demande des produits agricoles, estime que si la production d'un bien est affectée par son prix, et non vice versa, alors la représentation graphique doit donner une courbe d'offre. Si le prix est affecté par la production, et non vice versa, l'on doit obtenir une courbe de demande.

Dans ce contexte, on peut affirmer que notre étude porte effectivement sur la demande. En effet, au cours de la période d'enquête, les variations de prix ont été le fait des déficits d'offre. La production du charbon affecte toujours le prix réel de ce combustible par l'importance de la quantité et de la qualité (le poids du charbon varie selon l'espèce d'arbre utilisé) mises en marché. En d'autres termes, le prix du kilogramme de charbon varie en fonction de la quantité totale de charbon à vendre sur le marché. Mais le contraire n'est pas possible, car les producteurs n'établissent pas leurs décisions sur le prix du kilogramme de charbon. Le prix nominal étant fixé par la profession elle-même, il est perçu comme une sorte d'impôt au déboisement, varie très peu à travers le temps et ne peut avoir d'effets significatifs sur la production et partant sur l'offre.

b) Modèle d'équation unique ou de système d'équations

Shepherd (1963) ajoute : "si les deux variables se déterminent mutuellement - la production est affectée par le prix et vice versa - alors la représentation graphique donne

une combinaison des deux courbes". La technique d'analyse la mieux appropriée est un système d'équations simultanées.

Pour Rottier (1975), les modèles composés de plusieurs équations comprenant des variables endogènes présentent une grande importance. Ils s'introduisent chaque fois que des interdépendances économiques conduisent à admettre que des variables exogènes et des aléas déterminent les valeurs des variables endogènes considérées. C'est le cas de l'analyse de la demande d'un bien où le prix et la quantité sont des variables endogènes liées par une relation d'offre et de demande.

Ces raisons justifient l'utilisation du modèle d'offre et de demande qui, dans notre cas, peut être théoriquement représenté par le système d'équations suivant :

$$(1) \quad \left[\begin{array}{l} \text{Demande : } Qd_t = a + bP_t + cR_t + dT_t + Ut \\ \text{Offre : } Qo_t = e + fP_t + gS_t + hM_t + Vt \end{array} \right.$$

avec à l'équilibre $Qd_t = Qo_t$, P_t le prix du charbon, R_t niveau de revenu des ménages, T_t les variables pouvant influencer la demande du charbon (goût, composition du ménage, type d'habitat et de repas, etc...), S_t le stock de forêt, M_t les variables pouvant influencer l'offre du charbon (saison des pluies, état des pistes, taxes à payer, etc...), U_t et V_t les termes d'erreur, t l'unité de temps.

Pour estimer ce modèle, il doit être complet c'est-à-dire avoir autant d'équations que de variables endogènes. L'intérêt de son analyse est de pouvoir estimer les paramètres a , b , c , d , e , f , g et h . Malheureusement, l'approche de la régression multiple d'une simple équation ne permet pas d'obtenir une valeur unique de ces paramètres et la méthode des moindres carrés ne peut pas être appliquée à cette forme.

Car il y a parmi les variables explicatives, certaines qui sont corrélées avec les termes d'erreur et les estimateurs obtenus ne sont pas convergents. Pour pallier cette lacune, une transformation du système (1) par la résolution de ce système en Q_t et P_t donne la forme réduite de ce modèle :

$$(2) \begin{cases} P_t = i + jR_t + kT_t + lM_t + mS_t + u_t \\ Q_t = n + oR_t + pT_t + qM_t + rS_t + v_t \end{cases}$$

où les paramètres $i, j, k, l, m, n, o, p, q$ et r sont des combinaisons des premiers coefficients de la forme structurelle. u_t et v_t sont les termes d'erreur du nouveau modèle. L'estimation de cette forme est beaucoup plus facile avec la méthode de régression indirecte.

Ce type de modèle a été utilisé par Meinken et al (1956) pour l'analyse de la demande de la viande de boeuf et du porc. Leur principale conclusion est que la méthode de la forme réduite est la plus appropriée pour l'analyse de deux biens exclusivement substitués. En effet, selon eux, si un chercheur a des équations relatives à des consommateurs individuels, avec des prix supposés connus, il peut utiliser la régression habituelle d'une simple équation. Si, par contre, le chercheur a des agrégats de marché pour lesquels la consommation est considérée comme prédéterminée, alors il doit utiliser l'approche de la forme réduite.

Notre étude satisfait aux conditions de cette approche. Cependant, sa principale limite est due aux possibilités de complémentarité d'une part, entre le charbon et le gaz et d'autre part, entre le charbon et le bois pour certains ménages. Le charbon n'est pas exclusivement une énergie substitut des autres.

Bien que les modèles à plusieurs équations soient les plus pertinents dans l'analyse de la demande, certaines études se limitent à des modèles à une seule équation. C'est le cas particulier des produits de consommation courante tels ceux cités par Rottier (1975) : le tabac, les denrées périssables (cultures annuelles ou produit de pêche). Pour lui le choix d'un modèle à une équation unique s'explique par le fait que l'équation de l'offre est remplacée par l'affirmation "le prix est exogène". En effet, aussi bien pour le tabac que pour le charbon, les variations du prix modifient la consommation, mais les variations de celle-ci ne peuvent pas réagir sur le prix.

La principale hypothèse de cette étude est de considérer l'offre constante et inélastique par rapport à la demande et aux prix du marché afin de mieux saisir les effets d'un déficit d'offre sur le bien-être des ménages. La prise en compte de l'offre dans cette étude la rendrait plus complexe et exigerait beaucoup plus de variables pour lesquelles il aurait fallu collecter les données. Entre autres variables, le stock de forêt, les conditions météorologiques dans les zones de production seraient pertinentes dans une équation d'offre du charbon. A titre d'exemple d'équation d'offre, on pourrait considérer le modèle d'Anderson et Fishwick (1984), mais compte tenu des moyens limités de cette étude et les raisons citées plus haut, cette analyse se fera avec un modèle à équation unique. Ce choix se trouve encore justifié par Karl Fox cité par Shepherd (1963), qui a conclu sur la base d'un nombre d'études empiriques que plusieurs situations agricoles conduisent elles-mêmes aussi bien ou mieux à des estimations des moindres carrés d'équation unique qu'à des

formulations de deux ou plus d'équations structurelles simultanées.

4.4.1.2 Modèle statique ou dynamique

Le choix du modèle d'analyse dépend essentiellement des objectifs de l'étude. Selon que l'étude porte sur un phénomène statique ou dynamique, le modèle devra être à même de saisir les différentes évolutions de celui-ci. La méconnaissance des effets pertinents de la demande du charbon sur le bien-être des ménages recommande en premier lieu une meilleure maîtrise de la situation actuelle (cf § 1). Ce qui exige le choix entre un modèle dynamique et un modèle statique.

Selon Tomek et Robinson (1977), le caractère statique de la demande associe les mouvements le long de la courbe de demande. Il s'appuie essentiellement sur l'hypothèse du *ceteris paribus*, pour mieux saisir les effets de variation d'une variable en un temps donné.

Le principe fondamental du modèle statique est l'hypothèse selon laquelle le comportement du consommateur est rationnel et qu'il n'est pas affecté par l'illusion monétaire. Cette assertion implique que les prix et les revenus varient dans les mêmes proportions et que le consommateur rationnel ne change pas son type de consommation. Ce qui, dans le contexte économique ivoirien, est loin de la réalité. En effet, depuis les années 1980, le niveau général des revenus nominaux est resté le même (une forte baisse des revenus réels), alors que celui des prix n'a pas cessé d'aug-

menter. Cet état de fait milite apparemment en faveur du choix d'un modèle dynamique.

Ce dernier se réfère aux variations de la demande qui sont associées aux variations de revenu, de population ou tout autre variable influençant la demande et tenant compte des effets temporels (retards dans les ajustements). En d'autres termes, le modèle dynamique est plus approprié dans l'analyse des variations des variables de glissement du modèle c'est-à-dire la structure même de la demande.

En ne considérant que la période des enquêtes, le choix du modèle dépend de différentes variations de situations. Ces enquêtes se sont déroulées d'Avril 1991 à Février 1992, pendant la période des grands mouvements socio-politiques dans le pays, avec les incessantes grèves et comme corollaire "les événements du 17 Mai de Yopougon". Le politique a quelque peu dominé la scène nationale et il eut peu de décisions économiques notables tendant à influencer la situation financière des ménages qui peut être considérée comme inchangée, d'où le choix d'un modèle statique.

La grande différence entre ces deux types de modèle est l'introduction des variables retardées traduisant l'influence d'une situation passée sur celle de la période considérée. Théoriquement, cela se justifie. Mais deux raisons essentielles ne permettent pas le choix d'un modèle dynamique. Premièrement, en ce qui concerne Dc_t , la situation économique et financière réelle des ménages enquêtés est telle que la grande majorité de ceux-ci affirme vivre "au jour le jour". Situation que l'état de crise de l'économie nationale semble bien prouver. Deuxièmement, l'introduction des variables retardées ne donnent pas de résultats satisfaisants et posent

aussi des problèmes d'interprétation des coefficients obtenus.

Dans son étude de 1970, Lee trouve deux restrictions principales sur la forme dynamique : 1) les relations doivent être linéaires et non transformables en logarithmes, 2) une ou plusieurs observations sont perdues. La première restriction s'explique par le fait qu'aucune erreur sérieuse ne peut être commise en utilisant la forme linéaire dans l'analyse de séries chronologiques de court terme tant que les variables ne dévieront pas de façon significative de la linéarité. Lee (1970) conclut en disant qu'il ne sert à rien d'utiliser la forme dynamique à moins que sa performance ne soit substantiellement supérieure à celle des équations statiques. La mauvaise qualité des résultats du modèle dynamique ajoutée à cette remarque de Lee (1970) soutient l'option du modèle statique.

4.4.2 La forme de la fonction

Dans l'estimation de nos fonctions de demande de charbon, les effets de prix, revenu et de substitution sont les facteurs les plus importants à rechercher. Ainsi, les élasticités relatives à ces facteurs deviennent les principaux paramètres à calculer dans ces modèles dont les équations doivent avoir la forme fonctionnelle appropriée. Une première sélection impose le choix entre la forme linéaire, la forme quadratique et la forme polynomiale. Les deux dernières étant difficiles à manipuler, nous retenons donc la forme linéaire.

Dans leur étude de 1977, Tomek et Robinson ont remarqué que la forme fonctionnelle de la relation entre les paramètres dans une analyse de demande a été déterminée par des connaissances empiriques. Les formes linéaire simple et logarithmique sont les plus fréquemment utilisées. Cependant, le choix de la "meilleure" forme fonctionnelle reste en partie subjective. L'importance du R^2 , le D.W. et la signification statistique sont prises en compte (Tomek, 1965). Cette subjectivité est si évidente qu'à cause de leurs limites, les formes linéaire simple (l'élasticité tend vers 1 quand le revenu tend vers l'infini) et double-log (la constance de l'élasticité qui n'est réaliste que pour un nombre suffisamment réduit de revenu), abandonnées par Sinha (1966) pour la forme log-log-inverse, sont celles retenues par Meinken et al (1956) dans leur étude. Ce qui amène souvent les chercheurs à opter pour plusieurs formes au départ de leurs travaux, pour à la fin, choisir la forme donnant les meilleurs résultats escomptés. C'est dans ce contexte que Tomek et Robinson (1977) soulignent que le choix d'une forme fonctionnelle dépend de :

- la simplicité et la commodité de l'estimation,
- la validité de la fonction au-delà de la gamme plausible des dépenses totales (les élasticités obtenues doivent être logiques),
- la possibilité d'un revenu initial en-dessous duquel aucun bien n'est acheté et d'un niveau de sécurité.

Ces facteurs et contraintes ne peuvent être pris en compte qu'après l'estimation même de la fonction et un examen des différents résultats obtenus.

Avec les données collectées, une régression selon ces formes nous permettra de retenir celle qui donnera les meilleurs résultats statistiques, économétriques et économiques. Un autre critère de choix de la forme est l'allure des différentes courbes des données de la variable dépendante avec chacune des variables explicatives.

Aussi, pour notre étude, avons-nous inventorié dix (10) formes (cf ANNEXE 1) de fonctions pour lesquelles nous avons obtenu des élasticités. Après comparaison de celles-ci, un résultat définitif a été arrêté. (cf § 5).

4.4.3 Les données

Les enquêtes réalisées dans le cadre de cette étude ont permis de collecter à la fois des données chronologiques et des données transversales. Il s'agit de savoir lesquelles utiliser pour mieux saisir les effets de demande du charbon.

Pour Tomek et Robinson (1977), l'analyse des données transversales est utilisée pour mieux comprendre la variation des paramètres de décision des ménages à différents niveaux de revenus. Mais les problèmes engendrés par le mélange des types des données recommandent une interprétation soignée des élasticité-revenus ainsi obtenues. Nous nous proposons d'estimer pour chaque niveau de revenu une fonction de demande. En vue des recommandations d'ordre global, nous estimons une demande du marché à partir de l'agrégation des demandes des divers groupes de revenus.

En considérant les variables retenues dans le modèle, quels sont les types de données appropriées pour une estimation de cette fonction de demande ? Plusieurs études de

demande ont été faites à partir d'observations annuelles et les demandes individuelles de produits agricoles basées sur de telles données ont tendance à être inélastique par rapport au prix, au niveau des fermes et des centres de vente en détail aux Etat-Unis (Tomek et Robinson, 1977). Par contre, les fonctions de demande de très court terme peuvent être très élastiques par rapport au prix. Ainsi les élasticités obtenues à partir d'une fonction de demande dépendent de la nature des données qui peuvent être de court ou long terme, chronologiques ou transversales.

4.4.3.1 Le court et le long termes

Il est incorrect de parler de l'élasticité de la demande d'un bien, car elle est différente selon la longueur du temps en question. Il existe donc des élasticités de court et de long terme et les premières sont plus importantes que les secondes grâce à leurs capacités de stockage. Les fonctions obtenues à partir de données journalières, hebdomadaires, mensuelles et trimestrielles doivent être considérées comme des fonctions de court terme et plus inélastiques que celles des données annuelles.

Tomek et Robinson (1977) soulignent qu'une définition communément acceptée de nos jours est que le long terme est le temps nécessaire pour un ajustement de la quantité demandée à un changement dans le prix, les autres facteurs demeurant constants. Ce changement peut être le fait des habitudes, de la technologie, des structures institutionnelles ou même d'une imparfaite connaissance. Le long terme n'a donc pas besoin d'être une longue période de temps. Plusieurs

études comparatives d'élasticités de long et de court terme ont abouti au fait que cela dépendait de la nature même du produit concerné. Ainsi le long terme du coton n'est pas le même que celui de l'orange ou de la viande.

Le vrai problème des données réside dans le degré de conservation (périssabilité) et la saisonnalité des produits agricoles. Le choix de la période d'enquête dépend de ces deux facteurs. En ce qui concerne le charbon, ces facteurs sont fonction des difficultés de production et de stockage en saison de pluies. En l'absence d'un indice de saisonnalité, nous ne pouvons qu'accepter le modèle avec ce biais.

4.4.3.2 Les données chronologiques et transversales

Le choix des données, à travers les risques de résultats fortement biaisés qui en découlent, constitue l'un des principaux problèmes dans l'estimation d'une fonction de demande. L'on a souvent des données chronologiques et des données transversales dans une même estimation d'élasticité. Simon (1966) recommande les premières pour les prix et les secondes pour le revenu.

Koutsoyiannis (1973) propose une méthode qui consiste à mélanger les deux types de données. Dans un exposé très explicite, elle en donne les avantages et les inconvénients. Cette pratique se justifie, d'après Desai (1974), par le fait que l'élasticité-revenu spatial est apprécié comme un estimateur de long terme alors que l'élasticité-prix est considéré de court terme.

La méthode de Koutsoyiannis, quoique simple, ne résout pas entièrement le problème de mélange des deux types de données pour notre étude, son application pratique n'étant pas assez aisée. En 1971, Maddala suggère : "au cas où une information issue des données transversales doit être utilisée dans une régression chronologique, il est incorrect d'employer les estimateurs de ces données dans cette régression comme étant connus avec certitude même si l'on tient compte de leur variance. Il faut plutôt estimer simultanément les deux types d'équations qui peuvent révéler des informations différentes sur les paramètres communs". Il s'agit donc d'estimer une équation avec chaque type de données et de comparer les paramètres obtenus.

Quant à Timmer et Alderman (1979), ils trouvent que l'utilisation des données transversales pour dériver l'élasticité-prix spécifique à un niveau de revenu est très extrêmement limitée pour des raisons évidentes. L'échantillon considéré doit être pris au moment où les prix sont connus. Si ce temps est bref (ex : une semaine), alors les seules variations de prix doivent être dues aux différences spatiales. Ce qui n'est pas le cas dans notre étude. En effet, les variations de prix du charbon entre les différents quartiers de Yopougon ou d'Abobo sont plutôt dues aux caractéristiques socio-économiques de ceux-ci. Le charbon coûte moins à Yopougon-Kouté qu'à Yopougon-Attié. Cependant, ce dernier quartier est plus proche des grands centres de ravitaillement que le premier. Cela s'explique par le fait que Kouté est un ancien village entouré de quartiers urbains. On y note la présence d'un plus grand nombre d'utilisateurs de bois.

Les variations de prix sont beaucoup plus liées aux possibilités ou opportunités de substitution du charbon par d'autres sources d'énergie. Un grossiste d'Abobo disait que Treichville est la commune la plus prospère pour un vendeur de charbon. Comme explication : son principal type d'habitat (cour commune) précaire peu adapté à l'utilisation du gaz (risque d'incendie) et du bois (dégagement de fumée). Ainsi les variations de prix entre Treichville et Port-Bouët n'est pas dues aux variations de coûts de transport (les mêmes pour les deux communes), mais à un manque de possibilités de substitution du charbon par d'autres énergies.

Les élasticités obtenues à partir des données transversales, même si elles sont fiables, ce qui est douteux, ne peuvent pas être utilisées pour estimer les effets d'une variation spontanée du revenu de toute famille sur le total de ses dépenses de consommation (Sinha, 1966). En effet, une telle variation signifie un changement dans la répartition de revenu, et donc dans la fonction de consommation elle-même. C'est à croire que l'utilisation de ce type d'élasticité est beaucoup plus utile dans l'analyse de la structure de la demande que dans celle de la quantité demandée d'un bien.

Pour sortir de cette impasse, Timmer et Alderman (1979) proposent de choisir pour l'analyse un ensemble de ménages dont les dépenses de consommation sont connues au-delà du facteur temps ou de prendre un nombre suffisamment important de ménages ayant pour caractéristique principale la répartition géographique et temporelle. Comme ils le reconnaissent eux-mêmes toutes ces deux méthodes sont onéreuses. La première solution est difficile à appliquer, car elle exige une enquête préalable devant donner les différents niveaux de

"revenu" des ménages. Aussi, avons-nous retenu la seconde solution. Ce qui a permis le choix des ménages selon les quartiers dans ces deux communes et la période d'enquête.

La décision d'utiliser un modèle de séries chronologiques apparaît lorsque (Pindyck et Rubinfeld, 1976) :

- on sait très peu de chose sur les déterminants de la variable étudiée ;
- on dispose d'un important nombre de données ;
- on utilise essentiellement le modèle pour les projections de court terme.

Ces conditions permettent d'apprécier ce type de modèle qui correspond bien au contexte du charbon. Exceptées les données macro-économiques, nous savions très peu de choses sur ce combustible. En effet, l'un des objectifs de cette étude ne consiste-t-il pas à identifier les déterminants les plus pertinents de la demande du charbon ? Ensuite, nous disposons d'un nombre non-négligeable (séries de trente neuf observations) de données. Enfin, les recommandations de cette étude sont supposées être de court terme, car la vitesse de dégradation de l'environnement ne permet pas des projections de long terme. L'importance de la crise du bois exige une projection relativement limitée dans le temps.

4.5 Les modèles théoriques d'analyse

Les modèles théoriques d'analyse ne sont pas les mêmes dans les deux communes à cause des critères de choix des ménages.

4.5.1 Des ménages de Yopougon

A Yopougon, nous n'avons retenu que les ménages utilisant le charbon et le gaz et pour lesquels aucune utilisation du bois n'est possible. Ce sont ceux qui, quel que soit le prix du bois, ne vont jamais l'utiliser à cause de certains désagréments (dégagement de fumée, utilisation de foyers à trois pierres, etc...). Dans ces conditions le modèle ne contient donc aucune variable représentant le bois et peut être représenté, sous la forme linéaire simple, par l'équation suivante :

$$(3) \quad Qc_t = a_0 + a_1Dc_t + a_2Gz_t + a_3Pc_t + a_4Tl_t + U_t$$

4.5.2 Des ménages d'Abobo

A Abobo, l'utilisation du charbon et du bois est le principal critère de choix des ménages bien qu'on y trouve des utilisateurs de gaz. Le modèle ne comprend pas de variable relative au gaz. Son prix est de 240 FCFA/kg et fixé par l'Etat. Afin de permettre son introduction dans le modèle, il aurait fallu le déflater pour qu'il soit variable. Mais la période d'enquête n'est que de dix mois pendant lesquels le taux d'inflation est resté le même, d'où l'abandon de cette variable. Le modèle théorique d'analyse pour les ménages d'Abobo, selon la forme linéaire, est représenté par l'équation suivante :

$$(4) \quad Qc_t = b_0 + b_1Dc_t + b_2Pb_t + b_3Pc_t + b_4Tl_t + U_t$$

Chapitre 5

LES RESULTATS OBTENUS

5.1 Les fonctions et observations utilisées

5.1.1 Les formes de fonction

La subjectivité des critères de choix de la forme de la fonction d'analyse nous amène à estimer une dizaine de formes de fonction linéaire parmi lesquelles nous retiendrons la meilleure. Ce sont les formes listées en ANNEXE 1.

5.1.2 Les indices de référence

En plus des diverses élasticités obtenues à partir des fonctions de demande, un second type de paramètres peut aider à une meilleure analyse. Il s'agit des différents taux moyens (que nous appelons les **Indices de référence**) des dépenses de consommation effectuées par les ménages. Ce sont :

- la part moyenne des dépenses alimentaires dans le total des dépenses de consommation, notée **Indice alimentaire I_a** . Elle est obtenue en faisant, pour le ménage type du groupe, le rapport de la moyenne des dépenses alimentaires par ménage sur la moyenne des dépenses totales de consommation par ménage pour toute la période d'enquête;
- la part des dépenses d'énergie domestique (gaz, charbon et bois) dans le total des dépenses de consommation, notée **Indice énergétique I_e** . Elle est obtenue, pour le ménage type du groupe, en faisant le rapport de la moyenne des dépenses d'énergie domestique par ménage

(gaz + charbon ou charbon + bois) sur la moyenne des dépenses totales de consommation par ménage, pour toute la période d'enquête ;

- la part des dépenses de charbon dans les dépenses d'énergie domestique, notée **Indice du charbon I_c** . Elle est obtenue, pour le ménage type du groupe, en faisant le rapport de la moyenne des dépenses de charbon par ménage sur la moyenne des dépenses d'énergie domestique (gaz + charbon ou charbon + bois) par ménage, pour toute la période d'enquête.

5.1.3 Les observations utilisées

L'unité de temps dans notre étude est la semaine. C'est-à-dire que toutes les variables sont ramenées à leur valeur hebdomadaire. Les enquêtes ont duré exactement trente neuf (39) semaines. Pour chaque variable de l'un ou l'autre modèle d'analyse, nous avons trente neuf observations avec lesquelles nous avons effectué les régressions. Il ne faut donc pas confondre le nombre de ménages du groupe d'analyse et le nombre d'observations utilisées pour la régression. Pour chaque groupe, nous avons utilisé $5 \times 39 = 195$ données.

5.2 Les fonctions de demande obtenues à Yopougon

La classification selon le niveau de "revenu" par 2d'unité d'équivalent-consommateur et par semaine DcUc ont permis d'obtenir les groupes d'analyse du tableau 4.2.

Contrairement aux ménages d'Abobo et en raison de la grande différence entre les niveaux de DcUc, il n'a pas été

possible de réunir tous les groupes de Yopougon en un seul ensemble homogène. L'analyse d'un tel groupe ne donne pas de résultats satisfaisants et ne représente pas un groupe d'analyse économiquement réaliste.

Une analyse comparative des résultats de régression (cf les tableaux des coefficients en Annexe) permet de voir que la forme 4 ou la forme semi-logarithmique (variable dépendante) donne les meilleurs résultats statistiques (T) et économétriques (R^2 , D.W.). Aussi retenons-nous cette forme et ses coefficients pour la suite de ce travail. On peut dire que la demande de charbon à Yopougon répond à une loi exponentielle. Déjà en 1984, Anderson et Fishwick avaient trouvé que la consommation du bois augmente de façon exponentielle par rapport à la croissance démographique.

5.2.1 Le Groupe I

Une première estimation du modèle théorique d'analyse permet d'obtenir pour ce groupe de ménages la fonction de demande suivante :

$$(5) \quad \ln Q_c = \frac{6,197}{(31,21)} + \frac{2,34 \cdot 10^{-7} D_c}{(2,818)} \\ + \frac{2,04 \cdot 10^{-5} G_z}{(1,631)} - \frac{0,029 P_c}{(-6,032)} + \frac{1,80 T_1}{(0,092)}$$

T en parenthèses, $R^2 = 0,73$; D.W. = 2,14 ; F = 7,264.

Le coefficient de G_z est statistiquement significatif au seuil de 12%. Par contre, aucune forme de fonction ne donne un coefficient de T_1 significatif à moins de 80% ; cette variable n'est donc pas pertinente pour ce modèle. En l'éliminant on obtient la nouvelle fonction :

$$(6) \quad \begin{aligned} \text{LnQc} &= \frac{6,116}{(31,51)} + \frac{1,707 \cdot 10^{-7} \text{Dc}}{(2,054)} \\ &+ \frac{2,6 \cdot 10^{-5} \text{Gz}}{(1,887)} - \frac{0,027 \cdot \text{Pc}}{(-5,661)} \end{aligned}$$

T en parenthèses, $R^2 = 0,70$; D.W. = 2,012 ; F = 10,85.

Les coefficients de cette fonction sont tous significatifs (celui de Gz au seuil de 7%). Le R^2 diminue de 3% et reste toujours important (70%). En effet 70% de la variation de la quantité demandée du charbon de ce groupe de ménages est expliqué par les variables explicatives retenues dans ce modèle. Les termes d'erreur et tous les facteurs omis (cf § 4.2.2) dans ce modèle comptent pour 30%. Ce qui est économétriquement acceptable.

La valeur du D.W. permet de dire que les termes d'erreur ne sont pas corrélés et celle du F montre la bonne qualité du modèle de régression, sa valeur soutient l'hypothèse selon laquelle la probabilité pour qu'un ou plusieurs coefficients de ce modèle soient non nuls, est de 95 %.

5.2.2 Le groupe II

L'estimation du modèle théorique d'analyse permet d'obtenir pour ce groupe de ménages la fonction de demande suivante :

$$(7) \quad \begin{aligned} \text{LnQc} &= \frac{5,88}{(17,93)} + \frac{1,34 \cdot 10^{-7} \text{Dc}}{(2,195)} \\ &- \frac{2,22 \cdot 10^{-5} \text{Gz}}{(-1,892)} - \frac{0,0205 \cdot \text{Pc}}{(-3,566)} + \frac{0,01 \cdot \text{T1}}{(2,718)} \end{aligned}$$

T entre parenthèses, $R^2 = 0,75$; D.W. = 2,07 ; F = 8,57

Tous les coefficients de cette fonction sont statistiquement significatifs (pour Gz au seuil de 7%) et la variable T1 est aussi pertinente. Le R^2 est ici le plus important (75%) de l'ensemble de l'échantillon. C'est-à-dire que les

variations de la quantité demandée du charbon de ce groupe sont les mieux expliquées par les variables retenues dans le modèle d'analyse. Les valeurs de D.W. et de F montrent encore une absence de corrélation et une bonne qualité du modèle de régression.

5.2.3 Le groupe III

L'estimation du modèle théorique d'analyse permet d'obtenir pour ce groupe de ménages la fonction de demande suivante :

$$(8) \quad \ln Q_c = \frac{5,65}{(12,42)} - \frac{1,058 \cdot 10^{-6} D_c}{(-4,773)} \\ - \frac{1,72 \cdot 10^{-4} G_z}{(-8,325)} + \frac{0,061 \cdot P_c}{(5,811)} - \frac{0,05 \cdot T_1}{(-7,33)}$$

T entre parenthèses, $R^2 = 0,58$; D.W. = 2,04 ; F = 3,07

L'on obtient pour ce groupe le plus faible R^2 (0,58). Les variations de la quantité demandée de charbon de ce groupe ne sont expliquées qu'à 58% par les variables explicatives de ce modèle. Ce taux n'est pas du tout négligeable quand on sait que Stevenson (1989) n'a obtenu qu'un R^2 égal à 0,42, ce qui ne l'a pas empêché de poursuivre et d'énoncer un certain nombre de remarques judicieuses. Cette faiblesse du R^2 peut s'expliquer par le niveau de vie de ce groupe. Les variables retenues, quoique pertinentes, ne suffisent pas à elles seules pour cerner la quantité demandée du charbon de ces ménages. N'eût été un problème de saisie, il aurait fallu prendre en compte les variables citées à 4.2.2 et qui ne l'ont pas été dans le modèle d'estimation.

Comme dans les deux premiers groupes, les valeurs de D.W. et du F sont satisfaisantes.

5.3 Analyse des résultats de Yopougon

5.3.1 Les indices de référence obtenus

Les différentes estimations donnent les indices de référence suivants :

Tableau 5.1
Indices de référence
de Yopougon (%)

Groupes	I_a (aliment)	I_e (énergie)	I_c (charbon)
Groupe I	45,17	4,72	63,58
Groupe II	41,05	3,77	61,53
Groupe III	36,37	3,95	68,57

Une simple observation permet de constater que la loi d'Engel concernant la nourriture citée plus haut est vérifiée pour les indices de référence. Une hausse du niveau de "revenu" (du groupe I au groupe III) entraîne une baisse de la part de la nourriture (45,17 > 41,05 > 36,37) dans le budget des ménages.

Pour les deux autres indices, la logique est respectée dans les deux premiers groupes : les dépenses d'énergie et du charbon du groupe I sont plus importantes que celles du groupe II. Ces inégalités se justifient par deux grands facteurs. Le premier est l'importance de l'alimentation (principal déterminant) dans les dépenses énergétiques. Le second est la loi selon laquelle la propension marginale à consommer des pauvres est plus importante que celle des riches.

A ces deux facteurs, s'ajoutent les liens de complémentarité de charbon et du gaz pour le groupe I. La notion de complémentarité traduit beaucoup plus une certaine dépendance et une sorte d'obligation à consommer ces combustibles. Par contre, celle de la substitution (gaz-charbon pour le groupe

II) exprime plutôt une certaine aptitude à choisir et une espèce de liberté à utiliser ces énergies. Cette contrainte pour les uns et cette latitude pour les autres affectent sérieusement les dépenses d'énergie et de charbon.

Pour les indices I_e et I_c , l'on a les ordres de grandeur I_{e1} (4,72%) > I_{e3} (3,95%) > I_{e2} (3,77%) et I_{c3} (68,57%) > I_{c1} (63,58%) > I_{c2} (61,53%). Logiquement l'on est tenté de croire que l'ordre de grandeur des indices I_a devrait être respecté. D'une part, le charbon étant un bien inférieur pour le groupe III et cette capacité des ménages III, à travers leur pouvoir d'achat, à acheter plus de charbon ou de gaz constitue l'explication essentielle de l'importance de ces indices et d'autre part, la grande sensibilité du groupe I au prix du charbon réduit leur capacité d'achat de ce combustible relativement au groupe III ($I_{c1} < I_{c3}$), même si la part de leurs dépenses énergétiques sont plus élevées ($I_{e1} > I_{e3}$).

Ces indices traduisent à leur manière la dépendance des ménages vis-à-vis de ces rubriques. Ils offrent aussi une autre approche du problème du charbon, pour laquelle, toute recherche de solution devait être axée sur les actions tendant à rabaisser le plus possible I_c . Dans ce contexte, le groupe idéal serait celui qui aurait un I_c nul et le groupe II semble être celui vers lequel les autres doivent tendre. Malheureusement ces indices à eux seuls ne suffisent pas pour mener une analyse efficace et rationnelle. Néanmoins ils permettent d'avoir une idée grossière de l'enjeu. Il faut en plus de ceux-ci d'autres paramètres telles que les élasticités qui donnent une meilleure appréciation des phénomènes de variation des différentes quantités demandées de charbon.

5.3.2 Les élasticités obtenues

A l'aide des coefficients des différentes fonctions, l'on obtient les élasticités suivantes :

Tableau 5.2
Elasticités de Yopougon

Groupes	E_1 (revenu)	E_2 (gaz)	E_3 (prix)	E_4 (taille)
Groupe I	0,041	0,105	-1,058	
Groupe II	0,055	-0,133	-0,804	0,528
Groupe III	-0,363	-0,735	2,382	-1,450

L'élasticité-consommation du gaz (E_2) doit être interprétée avec précaution. En effet, elle est a été obtenue à partir du rapport en pourcentage de la variation de la quantité de charbon sur celle du gaz. En d'autres termes, c'est le pourcentage de variation de la quantité de charbon résultant d'une variation de 1% de la consommation de gaz. Dans ce contexte, compte tenu du la relation inverse entre le prix et la quantité d'un bien normal, les traditionnels signes mathématiques permettant de définir les liens de complémentarité ou de substitution sont théoriquement inversés.

L'intérêt du calcul de l'élasticité réside dans sa définition elle-même. A titre d'exemple, l'élasticité-prix du charbon est le pourcentage de variation de la quantité demandée de charbon résultant d'une variation de 1% du prix du charbon. En effet, avec ces élasticités, l'on peut ainsi saisir les éventuels effets de variation de ces facteurs sur la quantité demandée de charbon.

5.3.2.1 Le groupe I

Pour les ménages de ce groupe, les élasticités permettent de conclure ceci :

- le charbon est un bien normal ($0 < E_1 < 1$) ;
- le gaz est une énergie complémentaire ($E_2 > 0$) du charbon ;
- la demande du charbon est relativement élastique, car E_3 en valeur absolue est supérieure à 1.

La quantité demandée de charbon ne dépend pas de la taille du ménage. Cela peut s'expliquer par la faiblesse du "revenu" de ce groupe. Ce sont les plus pauvres de notre échantillon pour lesquels le charbon constitue la principale source d'énergie.

Vue l'importance de E_3 , on peut déduire que le prix est le principal déterminant de la quantité demandée du charbon pour ce groupe et que seules les mesures tendant à affecter cette variable peuvent avoir une action significative sur la consommation de ce combustible. En effet, les ménages I étant très sensibles aux prix, l'on observe les mêmes proportions de variation dans les prix et les quantités.

Ce groupe comprend le type de ménage qui commence une cuisson au charbon pour la finir au gaz ou le contraire. Il utilise le gaz pour réchauffer les repas, bouillir l'eau ou faire le café du petit déjeuner.

Quant aux politiques visant une amélioration des revenus de ce groupe, elles provoquent une augmentation quoique infime de la quantité demandée de charbon. Une telle situation, à moins d'être temporaire ou transitoire, est à éviter. Toutes les autres mesures visant à substituer le charbon par

le gaz exigeraient beaucoup d'efforts, car elles devront au préalable changer les liens de complémentarité en liens de substitution. En effet, ces mesures devront permettre une mutation de la situation du groupe I à celle du groupe II.

5.3.2.2 Le groupe II

Pour les ménages de ce groupe, les élasticités permettent de conclure ceci :

- le charbon est un bien normal ($0 < E_1 < 1$).
- le gaz est une énergie substitut ($E_2 < 0$) du charbon.
- la demande du charbon est relativement inélastique, E_3 en valeur absolue est inférieure à 1.
- la quantité de charbon demandé est une fonction croissante de la taille des ménages ($E_4 > 0$).

Le charbon reste toujours la principale source d'énergie qui est remplacée par le gaz pendant les périodes de pénurie ou de raréfaction. Les ménages de ce groupe utilisent le gaz dès qu'ils sentent une montée de prix (saison des pluies ou déficit d'offre) à travers les quantités offertes par les vendeurs à 100 FCFA.

En plus du prix qui demeure le principal déterminant de la quantité demandée du charbon, la taille du ménage a une influence non négligeable sur la consommation de ce combustible. En d'autres termes, le gaz et le charbon étant des substituts, leur utilisation est largement fonction de la taille du ménage. Ce qui montre une tendance au gaz beaucoup plus prononcée dans les petites familles que dans les nombreuses. La taille du ménage devient un facteur important dans ce groupe par rapport au premier à cause de la diffé-

rence du niveau de "revenu". Les principales actions à mener sont celles qui vont affecter ces deux variables.

Les effets du "revenu" sont toujours positifs et ceux de la substitution, quoique faibles, ne doivent pas être négligés.

5.3.2.3 Le groupe III

Pour les ménages de ce groupe, les élasticités permettent de conclure ceci :

- le charbon est un bien inférieur ($-1 < E_1 < 0$).
- le gaz est une énergie substitut ($E_2 < 0$) du charbon.
- la demande du charbon est relativement élastique, E_3 en valeur absolue est supérieure à 1. Le charbon est un bien vérifiant le paradoxe de Giffen ($E_3 > 0$).
- la quantité de charbon demandé est une fonction décroissante de la taille des ménages ($E_4 < 0$).

Le charbon est un bien inférieur qui, de surcroît, obéit au paradoxe de Giffen. Dans une analyse de la demande d'un bien, l'effet de substitution est suffisamment important pour compenser un effet de revenu négatif. Mais dans le cas du paradoxe de Giffen, l'effet de revenu est si fort qu'il l'emporte sur celui de substitution (Gould et Ferguson, 1966).

Comme le reconnaissent Gould et Ferguson (1966) : "on a pu constater que certains biens, tels que la margarine, peuvent avoir des élasticités-revenu négatives, mais il n'y a pratiquement aucune preuve permettant de dire que l'effet de revenu est suffisamment fort pour qu'il conduise dans ce cas à la vérification du paradoxe de Giffen". Ce qui voudra

dire que l'on peut constater ce paradoxe sans pouvoir le prouver.

En effet, ce groupe de ménages constitue la tranche la plus aisée de l'échantillon. Il a par rapport aux autres un important pouvoir d'achat le mettant à l'abri d'une montée des prix. C'est cette capacité d'achat qui lui permet de ne pas opérer une substitution devant compenser un effet de revenu négatif suite à une augmentation de prix. Attitude qui engendre le paradoxe de Giffen.

La taille des ménages de ce groupe devient un facteur très important dans l'utilisation du charbon. Et les familles nombreuses sont celles qui adoptent le plus facilement le gaz, même si la part de ce combustible dans les dépenses d'énergie reste la plus élevée ($I_{c_3} = 68,57\%$). Ce qui d'ailleurs traduit aussi l'importance de ce pouvoir d'achat.

Contrairement aux conclusions relatives aux indices de référence, ce groupe de ménages est l'idéal pour le succès d'une éventuelle politique devant réduire la consommation du charbon. Car, l'on y trouve les chefs (mari et femme) de ménages les plus instruits et les plus cultivés de l'échantillon. Ce sont généralement de jeunes cadres ou des entrepreneurs privés ayant effectué de hautes études et sensibles aux problèmes actuels. D'ailleurs l'importance du niveau de leur "revenus" provient du cumul de leurs revenus.

Une des principales caractéristiques de ce groupe est la faiblesse de la taille de ces ménages qui est une moyenne de 3,35 UEC par semaine. Ce qui constitue une preuve de leur grande sensibilité aux problèmes démographiques.

L'utilisation du charbon répond beaucoup plus à des raisons de sécurité. Une enquêtée nous a avoué être la seule

à manipuler sa cuisinière à gaz (sécurité oblige). Etant au travail toute la semaine, la cuisine est faite au charbon par une "bonne". Ce n'est qu'en fin de semaine qu'elle utilise le gaz, ce qui explique l'importance de I_{c3} (68,57%).

5.4 Les fonctions de demande obtenues à Abobo

La classification selon le niveau des "revenu" par unité d'équivalent-consommateur par semaine $DcUc$ ont permis d'obtenir les différents groupes d'analyse du tableau 4.3.

On a les mêmes formes de fonction que dans l'analyse précédente, il suffit de remplacer la variable Gz par celle de Pb dans les équations. La forme double-log (forme 2) donne les meilleurs résultats, bien qu'aucune forme, à elle seule, ne donne tous les coefficients statistiquement significatifs. Aussi sera-t-elle complétée par l'une ou l'autre forme semi-log selon le groupe de ménages.

La stratification des ménages a donné deux principaux groupes et la faiblesse des niveaux de "revenu" a permis d'envisager l'analyse de l'ensemble des ménages pris dans un seul groupe (groupe III).

5.4.1 Le groupe I

L'estimation du modèle théorique d'analyse donne pour ce groupe de ménages la fonction de demande suivante :

$$(9) \quad \begin{aligned} \ln Qc &= \frac{15,697}{(12,60)} + \frac{0,0112 \cdot \ln Dc}{(0,210)} \\ &+ \frac{0,306 \cdot \ln Pb}{(2,893)} - \frac{0,803 \cdot \ln Pc}{(-7,342)} - \frac{1,721 \cdot \ln T1}{(-6,30)} \end{aligned}$$

T entre parenthèses, $R^2 = 0,85$; $D.W = 2,23$; $F = 17,68$

Excepté le coefficient de LnDc qui n'est significatif qu'au seuil de 83,5%, les autres le sont à 5%. Le R² par son importance traduit une très bonne qualité de l'estimation. Seulement 15% de la variation de la quantité demandée de charbon est expliquée par le fait de variables omises et des termes d'erreur. Les valeurs de D.W. et du F montrent une absence d'auto-corrélation des termes d'erreur et un modèle de régression significatif.

5.4.2 Le groupe II

L'estimation du modèle théorique d'analyse donne pour ce groupe de ménages la fonction de demande suivante :

$$(10) \quad \begin{aligned} \text{LnQc} &= \underset{(16,39)}{10,414} - \underset{(-2,873)}{0,1368} \cdot \text{LnDc} \\ &- \underset{(-2,135)}{0,172} \cdot \text{LnPb} - \underset{(-8,412)}{0,534} \cdot \text{LnPc} - \underset{(-3,66)}{0,241} \cdot \text{LnT1} \end{aligned}$$

T entre parenthèses, R² = 0,81 ; D.W = 2,11 ; F = 26,53

Tous les coefficients sont statistiquement significatifs, les valeurs trouvées de R², du D.W. et du F traduisent la bonne qualité de l'estimation.

5.4.3 Le groupe III (I + II)

L'estimation du modèle théorique d'analyse donne pour ce groupe de ménages la fonction de demande suivante :

$$(11) \quad \begin{aligned} \text{LnQc} &= \underset{(21,53)}{13,943} - \underset{(-2,304)}{0,1187} \cdot \text{LnDc} \\ &+ \underset{(1,104)}{0,097} \cdot \text{LnPb} - \underset{(-8,768)}{0,678} \cdot \text{LnPc} - \underset{(-6,679)}{0,761} \cdot \text{LnT1} \end{aligned}$$

T entre parenthèses, R² = 0,87 ; D.W = 1,76 ; F = 36,31

Aucune forme ne donne un coefficient de Pb statistiquement significatif à moins de 20%. Ce qui signifie que les

ménages ne tiennent aucun compte des prix du bois dans la consommation du charbon. Une nouvelle estimation du modèle sans cette variable permet d'obtenir la fonction suivante :

$$(12) \quad \begin{aligned} \text{LnQc} = & \frac{14,148}{(22,34)} - \frac{0,1306}{(-2,563)} \text{LnDc} \\ & - \frac{0,644}{(-8,962)} \text{LnPc} - \frac{0,753}{(-6,509)} \text{LnTl} \end{aligned}$$

T entre parenthèses, $R^2 = 0,86$; D.W = 1,67 ; F = 44,78

Les coefficients sont tous significatifs au seuil de 5%. Les valeurs trouvées de R^2 , du D.W. et du F traduisent la bonne qualité de l'estimation.

5.5 Analyse des résultats d'Abobo

5.5.1 Les indices de référence obtenus

Les différentes estimations donnent les indices de référence suivants :

Tableau 5.3
Indices de référence
d'Abobo (%)

Groupes	I_a (aliment)	I_e (énergie)	I_c (charbon)
Groupe I	53,84	4,06	88,17
Groupe II	43,55	4,34	66,75
Groupe III (I+II)	49,57	4,19	77,83

En ce qui concerne les indices de référence, I_{a1} est supérieur à I_{a2} alors que le niveau de "revenu" du groupe I est supérieur à celui du groupe II. C'est plutôt le contraire ($I_{a1} < I_{a2}$) qu'on devait obtenir pour être en conformité avec la loi d'Engel. Cette anomalie s'explique par la grande différence entre les tailles des ménages (qui déterminent cet indice) de ces groupes. En effet, la différence entre leur niveau de "revenu" n'est pas assez importante pour compenser celle entre les tailles moyennes des ménages. En considérant

par contre le "revenu" par unité d'équivalent-consommateur, la loi d'Engel est vérifiée.

Quant aux indices énergétiques, I_{e1} est inférieur à I_{e2} , bien que I_{a1} soit supérieur à I_{a2} , parce que le charbon est la principale source d'énergie pour le groupe I alors que le bois (moins cher que le charbon) l'est pour le groupe II. C'est aussi l'explication de l'inégalité $I_{c1} > I_{c2}$.

Les indices de référence du groupe III donnent des valeurs intermédiaires beaucoup plus proches du groupe I que du groupe II. Ce qui est tout à fait logique comme nous le montrerons dans les paragraphes suivants.

5.5.2 Les élasticités obtenues

A l'aide des coefficients des différentes fonctions, l'on obtient les élasticités suivantes :

Tableau 5.4
Elasticités d'Abobo

Groupes	E_1 (revenu)	E_2 (bois)	E_3 (prix)	E_4 (taille)
Groupe I	-0,083*	0,306	-0,803	-1,721
Groupe II	-0,136	-0,172	-0,534	0,241
Groupe III	-0,130		-0,644	-0,753

* élasticité obtenue à partir de la forme 4.

5.5.2.1 Le groupe I

Pour ce groupe de ménages, les élasticités permettent de conclure ceci :

- le charbon est un bien inférieur ($-1 < E_1 < 0$).
- le bois est une énergie substitut ($E_2 > 0$) du charbon.
- la demande du charbon est relativement inélastique, E_3 en valeur absolue est inférieure à 1.

- la quantité demandée du charbon est une fonction décroissante de la taille des ménages ($E_4 < 0$).

C'est le groupe de ménages le plus pauvre d'Abobo selon les critères de classification retenus. Par contre ils ont le niveau de "revenu" moyen par ménage le plus élevé.

La taille du ménage est le facteur le plus important dans la consommation du charbon de ce groupe de ménages. Malgré l'importance de ses dépenses par rapport au groupe II, le groupe I est victime de l'importance de sa propre taille. Cela ne doit pas non plus cacher l'influence non négligeable du prix. En tenant compte des liens de substitution entre ces deux combustibles, le prix devient un facteur prépondérant.

C'est le groupe de ménages de familles très nombreuses habitant les "grandes cours" où il est plus facile d'utiliser le bois. Et c'est pendant les périodes de pénurie (saison des pluies) ou de déficit d'offre (retard d'une livraison) que le bois est utilisé, suite à la montée de prix du charbon. En effet, les quantités de charbon offertes à 100 FCFA diminuent énormément.

Ce groupe a une consommation moyenne de 32,30 kg de charbon et 10,25 kg de bois par semaine et par ménage. Ce qui permet de dire que ce groupe a une tendance prononcée pour le charbon. Une diminution de la taille renforcerait beaucoup plus cette tendance à travers l'accroissement du pouvoir d'achat (par le rapport "revenu" sur taille de ménage). Lequel accroissement pourrait atténuer les effets du prix et permettre à ces ménages d'acquérir davantage de charbon. A la limite l'on pourrait même envisager l'abandon du bois, suite à une très forte réduction de la taille du ménage. Un groupe n'utilisant que du charbon est-t-il souhaitable ?

5.5.2.2 Le groupe II

Pour ce groupe de ménages, les élasticités permettent de conclure ceci :

- le charbon est un bien inférieur ($-1 < E_1 < 0$).
- le bois est une énergie complémentaire ($E_2 < 0$) du charbon.
- la demande du charbon est relativement inélastique, E_3 en valeur absolue est inférieure à 1.
- la quantité demandée du charbon est une fonction décroissante de la taille des ménages ($E_4 < 0$).

C'est le groupe des "riches" d'Abobo pour lesquels le prix du charbon constitue le facteur le plus important dans la consommation du charbon de ce groupe. La variable T1 n'a plus la même importance mais ne doit pas être négligée. Cette prédominance du prix renforce les efforts de combinaison charbon-bois que font les ménages pour acquérir l'énergie à peu de frais (complémentarité de ces deux combustibles oblige).

Ce groupe est celui des utilisateurs de charbon ayant une grande tendance pour le bois, même si $I_c = 67,35\%$. Car la consommation moyenne hebdomadaire d'énergie par ménage s'élève pour le charbon à 25,65 kg et pour le bois à 30,25 kg.

5.5.2.3 Le groupe III (I + II)

Pour ce groupe de ménages, les élasticités permettent de conclure ceci :

- le charbon est un bien inférieur ($-1 < E_1 < 0$).

- la demande du charbon est relativement inélastique, E_3 en valeur absolue est inférieure à 1.
- la quantité demandée du charbon est une fonction décroissante de la taille des ménages ($E_4 < 0$).

Le groupe III représente l'ensemble des ménages d'Abobo pour lesquels le prix du bois n'est pas une variable pertinente dans la consommation du charbon.

La taille du ménage et le prix du charbon demeurent les facteurs les plus importants de la quantité demandée du charbon. Ce sont les mêmes déterminants les plus pertinents trouvés pour le premier dans le groupe I et pour le second dans le groupe II. La réunion de ces deux groupes donne un type de ménage hybride pour lequel, malgré une consommation moyenne hebdomadaire de 19,65 kg, le prix du bois n'affecte en rien la consommation du charbon. Cela s'explique par l'accroissement du niveau général du pouvoir d'achat (rapport "revenu" sur taille du ménage), même si celui du groupe II reste supérieur à ce niveau général. Car la réduction de la taille du groupe I au groupe III a été plus significative que son augmentation du groupe II au groupe III. Ce qui entraîne aussi cette légère domination des caractéristiques du groupe I. Avec une consommation hebdomadaire moyenne de charbon 29,20 kg, l'on peut dire que les ménages d'Abobo pris ensemble ont une tendance pour le charbon.

5.6 Réflexions générales

5.6.1 La nature du charbon

Par définition, la nature d'un bien est déterminée par l'élasticité-revenu de sa demande. Mais elle peut être influencée, dans le cas du charbon, par certaines réalités, tel que le choix de la source d'énergie, liées à la consommation de ce combustible. Les résultats obtenus mettent en relief trois natures distinctes du charbon. En considérant le niveau moyen de "revenu" par ménage, ce sont pour l'ensemble de l'échantillon :

Tableau 5.5
La taille moyenne, les niveaux
moyens de "revenu" (par ménage)
et la nature du charbon

Groupes	Taille (UEC) a	Niveaux (FCFA) b	Rapport b/a	Nature
Yopougon I	6,85	33 050	4825	Normal
Abobo II	6,40	38 355	5995	Inférieur
Abobo III	8,40	38 795	4620	Inférieur
Abobo I	10,20	39 185	3840	Inférieur
Yopougon II	5,20	41 330	7950	Normal
Yopougon III	3,35	42 940	12920	Inf-Giffen

Inf-Giffen : bien inférieur de Giffen.

Les ménages de Yopougon, en plus du charbon, ils utilisent le gaz, quand bien même ils ont les moyens d'acheter davantage de bois. Ce choix tient compte des désagréments causés (dégagement de fumée, noircissement des murs) par la cuisine au bois et limite les sources d'énergie au gaz et au charbon. Comparativement au prix moyen du gaz (240 FCFA/kg), ce choix entraîne théoriquement une consommation presque obligatoire du charbon. Cette dépendance quelque peu voulue de ces ménages, affecte la nature du charbon et en fait un bien de première nécessité. A l'exception du groupe III où le

"revenu" par équivalent-consommateur est très élevé et l'effet de revenu très important.

Pour les ménages d'Abobo, le bois et le charbon constituent les seules sources d'énergie avec le premier relativement moins cher que le second. Ce qui justifie en partie cette tendance prononcée du bois.

Le charbon est un bien inférieur pour tous les ménages d'Abobo retenus dans cette analyse. Ce qui peut paraître absurde si l'on fait une comparaison avec les groupes de Yopougon. En effet, le critère de stratification des ménages a accordé une grande importance à la taille de ménages. Cependant, cette variable n'a pas la même influence dans les différents groupes de ménages. Par conséquent une analyse comparative entre les ménages des deux communes serait fortement biaisée. Néanmoins cette nature, quoique définie par l'élasticité-"revenu", dépend aussi du type d'énergie utilisée (gaz ou bois) en plus du charbon.

Dans la réalité, les ménages interrogés trouvent que le charbon est un peu cher pour leurs bourses. Pour eux, la cuisine au charbon est plus onéreuse que celle du bois. Ce qui est justifié par les figures 3 et 4 qui montrent que les prix de ces combustibles sont plus élevés à Abobo qu'à Yopougon.

Tableau 5.6
Prix moyens du charbon et
du bois à Yopougon et à Abobo
(F/kg)

	charbon	bois
Yopougon	39,11	13,74
Abobo	43,40	18,35

Selon les ménages d'Abobo, au-delà d'un certain seuil de la taille du ménage il devient quasi-difficile de faire la

cuisine au charbon. La présence d'une autre source d'énergie (bois) bon marché par rapport au charbon, facilite les efforts de substitution et atténue la dépendance vis-à-vis de ce dernier. En conclusion, l'on peut dire que le charbon est un bien inférieur (élasticité-revenu oblige), dont le prix est assez élevé pour les ménages d'Abobo.

L'étude de la nature n'était pas un des objectifs de Stevenson (1989), mais il a trouvé qu'au niveau minimum des prix du charbon, la demande est très inélastique. Cette situation correspond à la vente en gros du produit qui n'est possible que pour les ménages à revenus élevés. Ce qui n'est pas le cas de nos ménages, car ceux-ci achètent le charbon en détail. Stevenson (1989) découvre aussi que la demande est élastique pour le niveau maximum des prix, c'est-à-dire les prix de détail auxquels les pauvres paient le produit. Cette situation est semblable à celle des familles d'Abidjan.

5.6.2 Les objectifs et hypothèses

Nous pensons avoir atteint les principaux objectifs et testé les hypothèses de cette étude. Nous avons d'abord identifié les variables les plus pertinentes de la consommation du charbon dans les communes de Yopougon et d'Abobo, estimé les différentes fonctions de demande et calculé les diverses élasticités de cette demande et évalué enfin les effets de ces facteurs sur la quantité demandée du charbon. Nous avons défini la nature de ce combustible selon les différents niveaux de "revenus", testé et retenu les hypothèses.

5.6.3 Les élasticités transversales

Simon (1966) préconise les données transversales pour l'estimation de l'élasticité-revenu et les données chronologiques pour celle de l'élasticité-prix. En tenant compte de cette recommandation, une estimation du modèle d'analyse à partir des données transversales, avec la période d'enquête prise comme un "point" de l'espace temps, a permis d'obtenir l'élasticité-"revenu" transversale de Yopougon, $E_1 = 0,664$. Le nombre (17) assez réduit des ménages d'Abobo et les problèmes de correction de corrélation n'ont pas permis d'estimer l'élasticité-revenu transversale pour ce groupe.

L'élasticité-"revenu" transversale de Yopougon est largement supérieure à toutes celles trouvées à l'aide des données chronologiques {0,041 ; 0,055 ; -0,363}. Ce qui est tout à fait logique. Mais cette valeur ne traduit pas la réalité économique. En effet, premièrement, cette valeur de l'élasticité-"revenu" transversale veut dire que le charbon est un bien normal pour tous les groupes de Yopougon. Ce qui n'est pas exact pour le groupe III. Deuxièmement, les effets de "revenu", après le prix, deviendraient ainsi le deuxième facteur le plus déterminant pour le groupe II. Cependant, les différents niveaux de "revenu" ayant été définis en fonction de la taille des ménages, il ne saurait en être ainsi. Cette conclusion est renforcée par l'attitude des ménages qui trouvent la taille de leur famille plus déterminante que le revenu dans leur consommation du charbon. Selon eux, n'eût été le nombre important de bouches à nourrir, ils utiliseraient plutôt le gaz. A ce propos, une ménagère nous a confié que pendant les vacances, en l'absence des enfants, elle n'utilise que le gaz.

Chapitre 6

RECOMMANDATIONS

ET CONCLUSION

6.1 Recommandations

Ce chapitre est celui qui va le plus intéresser les pouvoirs publics et les responsables soucieux des problèmes énergétique et écologique. Il regroupe l'ensemble des politiques et mesures à prendre en vue d'apporter un début de solution à la crise. Bien que cette crise en Côte d'Ivoire n'ait pas la même acuité que dans des pays comme le Burkina ou le Mali, il n'en demeure pas moins que la recherche de sa solution soit indispensable.

L'objectif essentiel étant la recherche de la réduction de la quantité demandée du charbon, il ne faut pas croire qu'un immédiat abandon de ce combustible soit possible. En effet, du fait de la situation financière et économique actuelle, les ménages ivoiriens ne pourront pas se passer de sitôt du charbon. Ces travaux ayant eu pour cadre les communes de Yopougon et d'Abobo qui sont des centres urbains, les recommandations qui en découlent ne sont valables que pour le milieu urbain.

L'analyse a permis de montrer, entre autres, que le prix du charbon et la taille des ménages constituent les déterminants les plus pertinents de la consommation du charbon. Ce sont les facteurs sur lesquels les mesures devront agir pour avoir plus d'effets.

D'une manière générale, les mesures à prendre pour la résolution de la crise énergétique sont de deux ordres et comprennent, comme le montrent Anderson et Fishwick (1984) deux grandes actions du côté de la demande :

- la solution de substitution en milieu urbain des énergies ligneuses (bois et charbon) par des énergies commerciales (gaz, pétrole et électricité) ;
- la solution de conservation à travers une utilisation plus efficiente (foyers améliorés et meilleure technique de carbonisation du bois) de la production actuelle.

Et deux autres du côté de l'offre :

- la solution des investissements publics et privés dans le secteur forestier ;
- la solution de reboisement villageois par le développement de l'agro-foresterie privée.

La grande difficulté réside dans l'approche des mesures à prendre pour obtenir les effets escomptés, même si Harrison (1991) trouve qu'arrivée (la crise du bois) à un certain point, on peut être sûr que, dans tous les pays, une action sera entreprise, soit au niveau individuel, soit par l'Etat. Pour ce faire, nos recommandations sont une combinaison des quatre grandes actions citées.

Dans le souci d'une plus grande efficacité de ces mesures et dans le cadre de la politique de désengagement de l'Etat, la responsabilité de ces politiques pourrait être confiées à une ONG ou une Société d'Economie Mixte (SEM) ayant une gestion privée. Son statut et ses attributions pourront faire l'objet de discussions. Mais cette structure devra être autonome, aidée dans sa tâche par les services publics et non subordonnée aux caprices des hommes politiques

et des "intouchables". Elle sera chargée de la gestion des filières du charbon et du gaz. Le Bureau des Economies d'Energie (BEE) dans sa structure actuelle est un peu trop dépendante des pouvoirs publics. Seuls des spécialistes du domaine et les professionnels du charbon et du gaz doivent animer cet organisme. Afin d'aider ces derniers à prendre une part active dans la gestion de cette structure, il leur sera conseillé de mettre sur pied une coopérative pour les premiers et une association interprofessionnelle pour les seconds.

6.1.1 Les mesures relatives aux prix du charbon

Ces mesures ont pour but de réduire la quantité demandée de charbon en la substituant par le gaz, à travers des variations de prix de ces combustibles. A ce propos, Harrison (1991) dit que l'augmentation du prix du bois oblige généralement les gens à réduire leur consommation ou à utiliser des combustibles alternatifs. En supposant la mise en place d'une SEM pour la gestion des énergies domestiques, on pourrait appliquer une politique de prix du charbon, comprenant cette première série d'actions :

- une restriction du nombre des exploitants de charbon ;
- un contrôle rigoureux des taxes d'exploitation ;
- une limitation des zones forestières à exploiter ;
- une maîtrise des circuits et marchés de vente.

La première permettra, à travers la délivrance des permis d'exploitation, d'éliminer les aventuriers, les commerçants véreux et tous les intermédiaires de ce secteur. Pour ce faire, la coopérative à mettre en place ne devra

comprendre que les seuls professionnels de ce secteur ayant fait preuve d'honnêteté par le passé.

Une meilleure maîtrise de ces agents aura plusieurs avantages parmi lesquels on peut citer :

- un excellent contrôle de la production, donc de l'offre de charbon sur les marchés ;
- une vulgarisation des meilleures techniques de carbonisation du bois. Il sera désormais plus facile d'enseigner les techniques de carbonisation les plus efficaces ;
- une sensibilisation aux problèmes de régénération de la forêt. L'on pourra inciter les producteurs à procéder à des coupes de bois plus rationnelles ;
- une incitation à l'agro-foresterie. Etant des professionnels du secteur, ils seront plus sensibles à une campagne de plantation privée d'arbres pour répondre aux besoins incompressibles de la demande de ce combustible.

Le second instrument permettra une meilleure gestion des taxes payées par les charbonniers. Les fonds recueillis dans ce cadre doivent financer les subventions de prix de gaz, les programmes de reboisement et relever de la compétence de la SEM qui devra en assurer la meilleure répartition.

La troisième mesure aura pour effet, dès à présent, de freiner l'exploitation abusive des forêts et de mieux contrôler l'évolution du stock d'arbres.

La dernière mesure va permettre l'élimination de tous les intermédiaires qui font des spéculations inutiles sur le charbon. Elle permettra aussi une meilleure gestion des taxes sur les marchés de vente et réduira du même coup les tracasseries policières sur les routes. Cette mesure révélera le

vrai prix du charbon dépouillé de toutes ces distorsions et rendra ainsi la consommation incompressible (constante de la fonction de demande) du charbon moins chère. Un contrôle efficace de la vente de ce combustible ne fera que renforcer les chances de succès de ces mesures, ce qui va générer des fonds (taxes sur la vente) pour le financement des autres opérations (agro-foresterie ou installation d'anciens charbonniers).

La maîtrise totale de ces quatre mesures constitue la base fondamentale de la politique des prix du charbon. En effet, elles offrent un contrôle efficace de l'offre de ce combustible. Dans la pratique, comment la SEM peut-elle manipuler ces instruments ? L'objectif étant d'amener les consommateurs de charbon à opter pour le gaz, il faut envisager deux types d'actions simultanées :

- du côté du charbon, la SEM, afin de relever les prix du charbon, peut provoquer un déficit d'offre à travers un système de refus de mise en marché du produit ;
- du côté de gaz, à l'aide de subvention ou d'une politique de réduction des coûts de production, la SEM peut provoquer une baisse du prix du gaz et de la cuisinière, afin d'en faciliter l'adoption et l'acquisition.

Notons que les prix du gaz et de la cuisinière peuvent être fixés une fois pour toute pendant la phase pilote. Afin d'apporter les corrections qu'il faut, la SEM peut provoquer des déficits d'offre, enregistrer et analyser leurs effets selon les différentes périodes de l'année.

Avec une variation des prix relatifs en faveur du gaz, cette pénurie "volontaire" du charbon peut obliger les

ménages à utiliser le gaz. Et cette substitution se faisant apparemment sans trop de contrainte budgétaire pour les familles les plus pauvres, sera plus facile à supporter qu'une substitution imposée dans les vraies conditions d'un déficit réel d'offre.

En ce qui concerne l'obstacle du type d'habitat précaire de la grande majorité de population, ces actions doivent être appuyées par une large campagne de sensibilisation dans les médias en faveur de l'adoption du gaz. Laquelle campagne aura pour principale tâche l'enseignement des différentes techniques d'utilisation de la cuisinière à gaz. Ces techniques devront être élémentaires et sécurisantes. D'ailleurs, la promotion de la petite cuisinière "Faitou" est assez concluante et devra être poursuivie. A ce propos, ces ménages d'Abobo n'ont pas hésité à nous demander si notre étude devra permettre une réduction du coût du "Faitou".

Tel est dans ses grandes lignes, le mécanisme de maîtrise de prix et d'incitation à la substitution du charbon par le gaz. Ces mesures sont de nature à un peu forcer ou obliger les ménages à changer de type d'énergie. La manipulation de ces instruments devant être les fonctions essentielles de la SEM, il est indispensable qu'elle maîtrise tous les aspects financiers, écologiques, sociaux, psychologiques, etc... du problème et associe tous les partenaires (charbonniers, industriels du gaz) du secteur.

En plus des subventions du prix du gaz, une étude de réduction de coûts de production (du gaz et de la cuisinière) doit être effectuée pour rendre leur acquisition plus facile pour les ménages les plus pauvres. Cette réduction peut être

envisagée dans le cadre d'un rabatement des différentes taxes payées par les producteurs.

6.1.2 Les mesures relatives aux variables démographiques

Ces mesures sont les plus difficiles à appliquer et les plus lentes à manifester leurs effets. Ce sont des mesures à très long terme. Cela est d'autant plus frappant que Harrison (1991) trouve que si le taux de natalité de l'Afrique était abaissé au niveau de l'Asie du Sud-Est, la demande de bois de feu diminuerait de 30% d'ici quarante ans. Si par contre, il est maintenu, la diminution de 10% de la consommation de bois, suite à une meilleure utilisation des foyers améliorés, serait absorbée par la croissance démographique. Ce qui illustre de fort belle manière la pertinence de ce type de variable et nous pensons que les timides campagnes de planning familial devraient être maintenues, encouragées et intensifiées.

6.1.3 Les mesures relatives aux revenus

Les mesures relatives aux revenus des ménages n'engendrent pas d'effets très importants. Compte tenu de l'état de crise actuelle de l'économie du pays, il serait aléatoire de penser à une augmentation des revenus de ceux-ci. Mais à long terme et après un redressement du tissu économique, il ne faut pas oublier que toute augmentation des revenus de ceux utilisant la combinaison gaz-charbon, excepté le groupe III, va entraîner une hausse de la consommation du charbon. Aussi,

les mesures actuelles doivent-elles veiller à ce que cette hausse soit transitoire et permettre un changement de nature du charbon.

6.1.4 Les mesures relatives aux efforts de substitution

Ces mesures sont de deux ordres : les premières pour les ménages utilisant le bois et le charbon et les secondes pour ceux utilisant le gaz et le charbon.

En ce qui concerne les premières, elles doivent porter sur l'amélioration des activités de la filière bois. Combinées à celles relatives aux variables démographiques, elles vont pour l'instant atténuer la pression sur le charbon. Il faut donc souhaiter que dans un contexte d'apparition des effets des mesures sur les variables démographiques, l'on envisage immédiatement une adoption du gaz.

Pour les secondes, les liens de complémentarité et de substitution peuvent rendre leur application un peu complexe. Les mesures relatives au prix doivent, dans le cadre d'une meilleure application, aider aux différents changements des liens de complémentarité pour le groupe I et au renforcement de ceux de substitution pour les autres.

6.1.5 Chances de succès et mesures d'accompagnement

Le succès de ces mesures dépend en grande partie de la situation politique, sociale, économique et financière du pays. Le multipartisme avec pour corollaire une certaine

liberté de la presse constitue un grand facteur pour le succès d'un tel projet. L'Etat-providence (qui n'a d'ailleurs plus de moyens) doit disparaître dans une telle situation pour laisser la place aux vrais professionnels du secteur. Il faudra aussi veiller à ce que les ressources générées dans ce secteur servent effectivement à financer les opérations de substitution et de reboisement en empêchant le gouvernement de les ré-utiliser à d'autres fins, comme c'est souvent le cas. L'on peut même envisager une gestion privée de la SEM doublée d'un contrôle rigoureux de l'organisme de financement. La SEM sera chargée d'effectuer toutes les études nécessaires pour l'élaboration d'un éventuel **PROJET D'APPUI A LA VULGARISATION DU GAZ.**

Afin d'éviter la méfiance des charbonniers quant à leur "disparition" future, un volet du projet pourrait prendre en compte leur installation comme agro-forestiers. Compte tenu de leur expérience, il serait plus facile de les sensibiliser à la plantation des arbres pour la satisfaction des besoins incompressibles de charbon.

6.2 Les limites de cette étude

6.2.1 Le type de combinaison d'énergie

Il y a trois sources d'énergie domestique (gaz, charbon et bois) les plus communément utilisées dans le pays. La principale limite de cette étude est de n'avoir pris en compte que deux types de combinaison d'énergie. En effet, elle n'a retenu que les seuls utilisateurs des combinaisons gaz-charbon et charbon-bois. La prise en compte des ménages

utilisant une seule source d'énergie (bois ou charbon ou gaz), les consommateurs des trois énergies (bois-charbon-gaz) et enfin ceux qui préfèrent le mélange bois-gaz, aurait permis une analyse globale du problème énergétique. Mais une telle ambition exige beaucoup plus de moyens. Aussi, cette limite est-elle la conséquence de cette contrainte à la fois financière, humaine et temporelle. La restriction de notre étude au seul combustible qu'est le charbon, lui confère une spécificité qui garantit toute la pertinence des résultats obtenus. Ce qui constitue une étape importante dans la connaissance et la maîtrise du problème énergétique en général et celui du charbon en particulier.

6.2.2 La taille de l'échantillon d'analyse

Malgré le nombre assez réduit (25 ménages pour Yopougon et 17 pour Abobo) de l'échantillon, les coefficients sont représentatifs et très significatifs de la réalité. La faiblesse de l'échantillon d'Abobo qui est aussi une limite aux exercices d'estimation de l'élasticité-revenu transversale, est due à l'abandon de certains ménages et aussi aux caractéristiques beaucoup trop spécifiques des autres. Nous avons trois ménages ayant des "revenu" par équivalent-consommateurs supérieurs à 10.000 FCFA et un quatrième ayant 33.810 FCFA. A eux seuls, ils ne sauraient constituer un ensemble homogène et mélangés, aux autres ils biaiserait les résultats, d'où leur abandon. A Yopougon, même si les régressions ont été possibles, l'échantillon n'est pas très important. Cela ne pose-t-il pas le problème de la représentativité des résultats obtenus ?

6.2.3 Représentativité des résultats

Que valent les paramètres obtenus par rapport à la réalité économique du terrain ?

Etant donné que nous sommes dans un contexte d'analyse d'une part du charbon, et d'autre part des possibilités de substitution de ce combustible avec le gaz, nous pouvons donc penser que les types de consommateurs d'énergie (charbon-gaz et charbon-bois) suffisent pour ces objectifs.

Les groupes d'analyse représentent-ils tous les consommateurs de ces deux combinaisons ? La réponse est affirmative, car, par extrapolation des résultats obtenus, on peut simuler le comportement de toute la population incluse dans nos hypothèses. En tenant compte des différents groupes de "revenu", il suffit de savoir que tout ménage utilisant :

- le gaz-charbon et ayant un "revenu" par UEC inférieur à celui du groupe I de Yopougon a son comportement expliqué par les paramètres de ce groupe de ménages ;
- le gaz-charbon et ayant un "revenu" par UEC supérieur à celui du groupe III de Yopougon a son comportement expliqué par les paramètres de ce groupe de ménages ;
- le charbon-bois et ayant un "revenu" par UEC inférieur à celui du groupe I d'Abobo a son comportement expliqué par les paramètres de ce groupe de ménages ;
- le charbon-bois et ayant un "revenu" par UEC supérieur à celui du groupe II d'Abobo a son comportement expliqué par les paramètres de ce groupe de ménages.

On peut donc dire que cette étude a permis d'établir un intervalle de "revenu" à partir duquel et à l'aide d'extrapolation, l'on peut saisir tout le comportement de cette

tranche de population. Il n'y a donc aucun problème de représentativité.

6.3 Les nouveaux champs d'investigation

Le problème énergétique est loin d'être épuisé avec cette étude. Pour l'enrichir et de le développer, d'autres sujets peuvent intéresser les chercheurs. Parmi ceux-ci, on peut citer :

- une étude du charbon prenant en compte les combinaisons omises dans cette étude ;
- une étude d'intégration des différents marchés de charbon de la ville d'Abidjan ;
- une analyse de l'efficacité de la filière du charbon ;
- une étude comparative des techniques de production du charbon.

Tous ces thèmes de recherche peuvent aussi s'appliquer au bois et aux résidus agricoles ou industriels pouvant servir de sources d'énergie domestique. Cette liste ne peut prétendre être exhaustive vue l'immensité et l'intérêt du problème énergétique.

6.4 A propos de la méthode d'analyse

Le choix de la méthode d'analyse a déjà été longuement débattu dans les chapitres précédents. Toute oeuvre humaine étant toujours perfectible, les résultats obtenus à partir de cette méthode d'analyse peuvent être certainement améliorés par une autre méthode. A ce propos, une meilleure connaissance du taux d'inflation ou de l'indice à la consommation

pour la période d'enquête pourrait permettre la déflation du prix du gaz. Ce qui rendrait possible l'utilisation du modèle d'analyse de deux biens substituables pour les groupes de ménages pour lesquels, le gaz et le charbon d'une part, le charbon et le bois d'autre part, sont des sources d'énergie de substitution.

6.5 CONCLUSION

Le problème énergétique ivoirien n'est pas aussi crucial que celui des pays comme le Mali, le Burkina ou le Niger. Les dépenses énergétiques n'excèdent pas 5% des revenus des ménages abidjanais alors que dans des villes différentes comme Ouagadougou, Bujumbura et Nairobi les familles pauvres dépensent 20 à 30% de leurs revenus en énergie (Harrison, 1991). Cette comparaison ne doit pas occulter l'intérêt et l'urgence des mesures préconisées. Elle milite en faveur de la latitude de leur application, en ce sens que la recherche actuelle d'une solution au problème énergétique en Côte d'Ivoire se fera dans des conditions moins contraignantes que dans les pays cités. Obliger les ménages à utiliser un type d'énergie domestique donnée avec beaucoup moins de contraintes sur leur budget, serait plus facile à supporter qu'une obligation naturelle. Cette obligation voulue à travers des déficits fictifs et progressifs de l'offre constituera l'essentiel de la mission de la SEM, auquel il faut ajouter les études, les analyses et les mesures d'accompagnement devant assurer le succès d'un tel projet.

Une excellente définition des termes de référence d'un tel projet constitue la condition essentielle pour trouver

des sources de financement. Car, de nos jours, avec la prise de conscience internationale à propos de la sauvegarde des forêts tropicales, cela ne devait être un obstacle. A ce propos, Gillis et al (1983) ne disent-ils pas : "la sauvegarde à long terme du précieux patrimoine de forêts tropicales que possède le monde devra nécessairement passer par le soutien des pays consommateurs et notamment par le versement éventuel de subvention pour préserver les forêts"? Puisse-t-il un jour en être ainsi pour que ces subventions servent à financer ce type de projet.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

REFERENCES

- Anderson, D., Fishwick, R. (1984). "Fuelwood Consumption and deforestation in african countries". **World Bank Staff Working Papers**, No. 704, World Bank, Washington, D.C., U.S.A.
- Bajracharya, D. (1983), "Fuel, food or forest ? Dilemmas in a nepali village". **World Development**, Vol 11, No. 12, 1057-1074.
- Banque Africaine de Développement (1989), "**Etude du sous-secteur du café, robusta, Côte d'Ivoire**". Vol: 2, Agland Investment Services, Inc. California, U.S.A.
- Bertrand, A. (1989), "La déforestation en zone de forêt en Côte d'Ivoire". **Bois et Forêts des Tropiques**, No. 202, 3-17.
- BIRD (1985), "**Côte d'Ivoire: problèmes et choix énergétiques**" Rapport No. 5250-IVC, World Bank, Washington, D.C., U.S.A.
- BIRD (1992), "**Rapport annuel sur le développement dans le monde 1992**". World Bank, Washington, D.C., U.S.A.
- Bowonder, B., Praad, S.S.R., Unni, N.V.M. (1988). "Dynamics of fuel wood prices in India: policy implications". **World Development**, Vol 16, No. 10, 1213-1229.
- Buttoud, G. (1988), "La crise du bois de feu en Afrique de l'Ouest". **Afrique Contemporaine**, No. 148.
- Buttoud, G. (1989). "Les produits forestiers dans l'économie africaine". **Techniques Vivantes**. Presses Universitaires de France, Paris.
- Cline-Cole, R. A., Main, H. A. C., Nichol, J.E. (1990). "On fuelwood consumption, population dynamics and deforestation in Africa". **World Development**, Vol 18, No. 14, 513-527.
- DCGTx (1990) "Diagnostic du secteur biomasse". **PLAN NATIONAL D'ENERGIE**, 1990.
- Deaton, A., Muellbauer, J. (1980). "An almost ideal demand system". **The American Economic Review**, Vol 70, No 3, 312-326.

- Desai, M. (1974). "Pooling as a specification error - a note". **Econometrica**, Vol 42, No. 2, 389-391.
- Deweese, P. A. (1989). "The woodfuel crisis reconsidered : observations on the dynamics of abundance and scarcity". **World Development**, Vol 17, No. 8, 1159-1172.
- Elkan, W. (1988). "Alternatives to fuelwood in african towns". **World Development**, Vol 16, No. 4, 527-533.
- Ensminger, J. (1984). "Monetization of the Galole Orma economy : changes in the use of fuel and woodstock". **Energy Environment and Development in Africa**, No. 6, 124-139.
- Gillis, M., Perkins, D.H., Roemer, M., Snodgrass, D.R. (1983). "**Economie du développement**". De Boeck Université, Bruxelles, Belgique, 1990.
- Gould, J.P., Ferguson, C.E. (1966). "**Théorie microéconomique**". **ECONOMICA**, Paris, 1982.
- Harrison, P. (1991), "**Une Afrique verte**". Editions KARTHALA et CTA, Paris et Wageningen.
- Hosier, R. (1984). "Domestic energy consumption in rural Kenya : results of a nationwide survey". **Energy Environment and Development in Africa**, No. 6, 14-60.
- Johnston, J. (1985), "**Méthodes économétriques**". **Economica**, Paris, 1988.
- Koutsoyiannis, A. (1973), "**Theory of Econometrics. An introductory Exposition of Econometric Methods**". ELBS/Macmillan 1977.
- Kumar, S. K., Hotchkiss, D. (1988). "**Consequences of deforestation for women's time allocation, agricultural production, and nutrition in hill areas of Nepal**". International Food Policy Research Institute, Research Report 69.
- Lee, F. Y. (1970). "Estimation of dynamic demand relation from a time series of family budget data". **Journal of The American Statistical Association**, Vol 65, No. 330, Application Section, 586-597.

- Maddala, G. S. (1971). "The likelihood approach to pooling cross-section and time-series data". **Econometrica** Vol 39, No. 6, 939-953.
- Manfield, E. (1974). "**Principles of microeconomics**". W. W. Norton and Company. New-York, London, 1986.
- Meinken, K.W., Rojko, A.S., King, G.A. (1956). "Measurement of substitution in demand from time series data - a synthesis three approaches". **Journal of Farm Economics**, Vol 38, No. 3, 711-735.
- Ministère du Plan et de l'Industrie (1980). "**Plan Quinquennal de Développement Economique, Social et Culturel 1981-1985**". Abidjan.
- Munga'ala, P.M., Openshaw, K. (1984). "Estimation of present and future demand for woodfuel in the Machakos district". **Energy Environment and Development in Africa**, No. 6, 102-123.
- Nasse, Ph. (1973). "Un système complet de fonctions de demande : les équations de Fourgeaud et Nataf". **Econometrica**, Vol 41, No 6, 1137-1158.
- Odunfa, A. (1987). "**Caractéristiques de la consommation alimentaire dans les villes de Côte d'Ivoire à partir de l'enquête budget consommation 1979 : le cas d'abidjan**". Centre Ivoirien de Recherches Economiques et Sociales, Université Nationale de Côte d'Ivoire, Abidjan 1987.
- Otchoun, D.B. (1983). "**Etude sous régionale des possibilités d'exportation de charbon de bois des pays riches en ressources forestières vers les pays déficitaires en Afrique centrale et occidentale**". Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Nov 1982-Fév 1983.
- Parks, R. W. (1969). "Systems of demand equations : an empirical comparison of alternative functional forms". **Econometrica**, Vol 37, No 4, 629-650.
- Pindyck, R.S., Rubinfeld, D.L. (1976). "**Econometrics models and economic forecasts**". McGRAW-HILL International Editions-Economics Series, 1991.

- PNUD-BIRD (1987). **"Une meilleure utilisation de la biomasse Projets pilotes utilisant les résidus agro-industriels au profit du secteur de l'énergie. Côte d'Ivoire"**. Rapport No. 069A/87, World Bank, Washington D.C., U.S.A.
- Prais, S.J. (1959). "A comment". **Econometrica**, Vol 27, No.1, 127-129.
- Rottier, G. (1975). **"Econométrie appliquée : modèles de consommation"**. DUNOD, Bordas Paris-Bruxelles-Montréal.
- Salathe, L. (1979). "The effects of changes in population characteristics on U.S. consumption of selected foods". **American Journal of Agricultural Economics** Vol 61, No. 5, 1036-1045.
- Schrimper, R. A. (1979). "Demographic change and the demand for food : discussion". **American Journal of Agricultural Economics** Vol 61, No. 5, 1058-1060.
- Seauer, B. (1979). "The effect of demographic shifts and changes in the income distribution on food-away-from-home expenditure". **American Journal of Agricultural Economics**, Vol 61, No. 5, 1046-57
- Shepherd, G. S. (1963). **"Agricultural price analysis"** (5è éd. rev.) The Iowa State University Press Ames, Iowa, U.S.A.
- Simon, J. L. (1966). "The price elasticity of liquor in the U.S and a simple method of determination". **Econometrica** Vol 34, No 1, 193-205.
- Sinha, R. P. (1966). "An analysis of food expenditure in India". **Journal of Farm Economics**, Vol 48, No. 1, 113-123.
- Stevenson, G. G. (1989). "The production, distribution and consumption of fuelwood in Haiti". **The Journal of Developing Areas**, Vol 24, No. 1, 59-76.
- Summers, R. (1959). "A note on least squares bias in household expenditure analysis". **Econometrica**, Vol 27, No. 1, 121-126.

- Timmer, C.P., Alderman, H. (1979). "Estimating consumption parameters for food policy analysis". **American Journal of Agricultural Economics**, Vol 61, No. 5, 983-987.
- Tomek, W. G., Robinson, K. L. (1977). "Agricultural price analysis and outlook". **A Survey of Agriculture Economics Literature**, Vol 1, 328-409, University of Minnesota Press, Minnesota, U.S.A.
- Tomek, W. G. (1965). "Changes in price elasticities of demand for beef, pork and broilers". **Journal of Farms Economics**, Vol 47, No. 3, 793-802.
- Working, E. J. (1927). "What do statistical "Demand curves" show". **Quarterly Journal of Economics**, Vol 41, 97-115.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

ANNEXES

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

ANNEXE 1

Les formes de fonction utilisées et les expressions des élasticités

$$\text{avec } X_i = \begin{cases} a_0 \text{ ou } e_0 & \text{si } i = 0 \\ DC & \text{si } i = 1 \\ Gz & \text{si } i = 2 \\ PC & \text{si } i = 3 \\ Tl & \text{si } i = 4 \end{cases} ; X_m \text{ et } Q_m \text{ moyennes de } X_i \text{ et } Q_c$$

La forme 1 : la forme linéaire simple :

$$Q_c = a_0 + a_1 DC + a_2 Gz + a_3 PC + a_4 Tl$$

$$\text{Les élasticités } E_i = (dQ_c/dX_i) \times (X_m/Q_m) = a_i \times (X_m/Q_m)$$

La forme 2 : la forme double-log :

$$\ln Q_c = e_0 + e_1 \ln DC + e_2 \ln Gz + e_3 \ln PC + e_4 \ln Tl$$

$$\text{Les élasticités } E_i = \{ e_1, e_2, e_3, e_4 \}$$

La forme 3 : la forme semi-log (variables explicatives) :

$$Q_c = a_0 + a_1 \ln DC + a_2 \ln Gz + a_3 \ln PC + a_4 \ln Tl$$

$$\text{Les élasticités } E_i = (dQ_c/dX_i) \times X_m = a_i / Q_m$$

La forme 4 : la forme semi-log (variable dépendante) :

$$\ln Q_c = a_0 + a_1 DC + a_2 Gz + a_3 PC + a_4 Tl$$

$$\text{Les élasticités } E_i = (dQ_c/dX_i) / Q_m = a_i \times X_m$$

La forme 5 : la forme double-log inverse :

$$\begin{aligned} 1/\ln Q_c &= a_0 + a_1(1/\ln DC) + a_2(1/\ln Gz) \\ &+ a_3(1/\ln PC) + a_4(1/\ln Tl) \end{aligned}$$

$$\text{Les élasticités } E_i = a_i \times (\ln Q_m / \ln X_m)^2$$

La forme 6 : la forme log-hyperbolique (variables explicatives) :

$$\begin{aligned} \ln Q_c &= a_0 + a_1(1/\ln DC) + a_2(1/\ln Gz) \\ &+ a_3(1/\ln PC) + a_4(1/\ln Tl) \end{aligned}$$

$$\text{Les élasticités } E_i = - a_i / (\ln X_m)^2$$

La forme 7 : la forme log-hyperbolique (variable dépendante) :

$$1/\ln Q_c = a_0 + a_1 \ln D_c + a_2 \ln G_z + a_3 \ln P_c + a_4 \ln T_l$$

$$\text{Les élasticités } E_i = - a_i x (\ln Q_m)^2$$

La forme 8 : la forme inverse :

$$1/Q_c = a_0 + a_1 (1/D_c) + a_2 (1/G_z) + a_3 (1/P_c) + a_4 (1/T_l)$$

$$\text{Les élasticités } E_i = a_i x (Q_m / X_m)$$

La forme 9 : la forme hyperbolique (variable explicatives) :

$$Q_c = a_0 + a_1 (1/D_c) + a_2 (1/G_z) + a_3 (1/P_c) + a_4 (1/T_l)$$

$$\text{Les élasticités } E_i = - a_i / (Q_m x X_m)$$

la forme 10 : la forme hyperbolique (variable dépendante) :

$$1/Q_c = a_0 + a_1 D_c + a_2 G_z + a_3 P_c + a_4 T_l$$

$$\text{Les élasticités } E_i = - a_i x Q_m x X_m$$

CODESRIA - BIBLIOTHÈQUE

Annexe 2

Les coefficients du groupe I (Yopougon avec la variable T1)

	Const. a_0	Coef. a_1	Coef. a_2	Coef. a_3	Coef. a_4	R^2	D.W.	F
Forme 1	365,95 (9,82)	4,15D-5 (2,669)	2,95D-3 (1,264)	-5,201 (-5,73)	-0,0428 (-0,11)	0,71	2,16	6,79
Forme 2	7,8665 (10,9)	0,0715 (3,241)	0,05237 (1,186)	-1,093 (-5,94)	0,0074 (0,08)	0,72	2,22	6,50
Forme 3	699,20 (5,12)	12,555 (3,008)	7,090 (0,847)	-196,75 (-5,66)	-2,468 (-0,14)	0,71	2,24	6,00
Forme 4	697 (31,2)	2,34D-7 (2,818)	2,04D-5 (1,631)	-0,0291 (-6,032)	1,80D-4 (0,092)	0,73	2,14	7,44
Forme 5	0,294 (9,94)	0,392 (2,823)	0,166 (1,348)	-0,571 (-5,856)	7,54D-3 (0,143)	0,72	2,16	7,26
Forme 6	2,388 (2,95)	-10,475 (-2,75)	-4,109 (-1,22)	15,331 (5,745)	-0,084 (-0,060)	0,71	2,16	7,02
Forme 7	0,102 (3,56)	-2,63D-3 (-2,984)	-2,47D-3 (-1,388)	0,0405 (5,608)	-1,50D-3 (-0,418)	0,72	2,09	6,80
Forme 8	0,0105 (9,32)	95,634 (2,778)	1,439 (1,368)	-0,235 (-5,341)	0,0103 (0,394)	0,72	2,09	6,59
Forme 9	-5,362 (0,13)	-2883549 (-2,426)	-28345,4 (-0,783)	7948,72 (5,215)	205,134 (0,233)	0,69	2,20	6,12
Forme 10	1,2D-4 (0,12)	-1,33D-9 (-2,985)	-1,36D-7 (-2,027)	1,64D-4 (6,347)	-3,48D-6 (0,333)	0,74	2,11	8,15

Annexe 3

Les élasticités de groupe I (Yopougon avec la variable T1)

	Elast. E_1	Elast. E_2	Elast. E_3	Elast. E_4
Forme 1	0,0539	0,065*	-1,107	-0,011*
Forme 2	0,0715	0,052*	-1,093	-0,0074*
Forme 3	0,0684	0,038*	-1,071	-0,013*
Forme 4	0,0558	0,082*	-1,139	0,00087*
Forme 5	0,0698	0,065*	-1,152	0,0136*
Forme 6	0,0688	0,059*	-1,140	0,0056*
Forme 7	0,0713	0,067*	-1,100	0,041*
Forme 8	0,0736	0,065*	-1,1068	0,039*
Forme 9	0,0658	0,038*	-1,1067	-0,023*
Forme 10	0,0582	0,101	-1,179	0,031*

* Ces élasticités sont statistiquement non significatives au seuil de 5% comme l'indiquent les T entre parenthèses des coefficients de l'annexe 2.

Annexe 4

Les coefficients du groupe I (Yopougon sans la variable T1)

	Const. a ₀	Coef. a ₁	Coef. a ₂	Coef. a ₃	R ²	D.W.	F
Forme 1	345,69 (9,43)	2,886D-5 (1,830)	4,5372D-3 (1,700)	-4,8238 (-5,34)	0,68	2,06	10,00
Forme 2	7,7398 (9,84)	0,0471 (1,963)	0,09188 (1,665)	-1,0586 (-5,47)	0,69	2,03	10,49
Forme 3	642,87 (4,330)	7,9736 (1,749)	15,912 (1,504)	-188,53 (-5,18)	0,67	2,08	9,678
Forme 4	6,116 (31,51)	1,70D-7 (2,054)	2,60D-5 (1,887)	-0,027 (-5,661)	0,69	2,01	10,85
Forme 5	0,2853 (9,93)	0,278 (2,023)	0,231 (1,683)	-0,526 (-5,513)	0,69	2,01	10,59
Forme 6	2,684 (3,41)	-7,3278 (-1,94)	-6,134 (-1,62)	14,121 (5,407)	0,68	2,03	10,31
Forme 7	0,098 (3,427)	-1,793D-3 (-2,046)	-3,46D-3 (-1,728)	0,0394 (5,586)	0,69	2,01	10,78
Forme 8	0,0106 (9,683)	65,861 (1,997)	1,949 (1,711)	-0,230 (-5,483)	0,69	2,00	10,58
Forme 9	19,188 (0,503)	-1862658 (-1,602)	-58119,47 (-1,424)	7265,18 (4,972)	0,66	2,08	9,221
Forme 10	3,888D-4 (0,373)	-1,008D-9 (-2,270)	-1,486D-7 (-2,061)	1,52D-4 (5,942)	0,71	1,95	11,56

Annexe 5

Les élasticités du groupe I (Yopougon sans la variable T1)

	Elast. E ₁	Elast. E ₂	Elast. E ₃
Forme 1	0,0374	0,0999	-1,027
Forme 2	0,0472	0,0920	-1,058
Forme 3	0,0434	0,0866*	-1,027
Forme 4	0,0410	0,1051	-1,058
Forme 5	0,0496	0,0911	-1,063
Forme 6	0,0481	0,0891*	-1,051
Forme 7	0,0486	0,0940	-1,071
Forme 8	0,0507	0,0885	-1,081
Forme 9	0,0425*	0,0782*	-1,011
Forme 10	0,0441	0,1104	-1,094

* Ces élasticités sont statistiquement non significatives au seuil de 10% comme l'indiquent les T entre parenthèses des coefficients de l'annexe 4.

Annexe 6

Les coefficients du groupe II (Yopougon).

	Const. a ₀	Coef. a ₁	Coef. a ₂	Coef. a ₃	Coef. a ₄	R ²	D.W.	F
Forme 1	345,87 (4,258)	3,366D-5 (2,242)	-5,77D-3 (-1,95)	-5,1623 (-3,57)	2,462 (2,58)	0,76	2,09	8,99
Forme 2	6,4530 (4,467)	0,0687 (2,310)	-0,1209 (-1,841)	-0,7837 (-3,510)	0,534 (2,711)	0,75	2,02	8,59
Forme 3	599,45 (1,675)	16,492 (2,365)	-24,470 (-1,31)	-187,78 (-3,54)	85,98 (1,477)	0,76	2,15	8,90
Forme 4	5,8780 (17,93)	1,34D-08 (2,195)	-2,21D-5 (-1,89)	-0,0206 (3,566)	0,01018 (2,717)	0,75	2,07	8,57
Forme 5	0,208 (4,371)	0,388 (2,319)	-0,287 (-1,79)	-0,343 (-3,49)	0,2742 (2,73)	0,75	2,01	8,43
Forme 6	4,642 (3,213)	-11,80 (-2,328)	8,899 (1,817)	10,490 (3,502)	-8,246 (-2,68)	0,75	2,02	8,58
Forme 7	0,152 (3,192)	-2,26D-3 (-2,300)	3,9D-3 (1,81)	0,025 (3,497)	-0,017 (-2,74)	0,75	2,02	8,45
Forme 8	4,92D-3 (3,691)	131,82 (2,420)	-2,481 (-1,710)	-0,120 (-3,44)	0,1140 (2,779)	0,74	1,97	8,23
Forme 9	143,794 (1,738)	-7631774 (-2,462)	123598,3 (1,211)	7284,56 (3,610)	-4202,45 (-1,43)	0,76	2,14	8,97
Forme 10	2,68D-3 (2,01)	-5,3D-10 (-1,48)	8,52D-8 (1,822)	8,183D-5 (3,540)	-4,19D-5 (-2,82)	0,74	2,05	8,16

Annexe 7

Les élasticités du groupe II (Yopougon).

	Elast. E ₁	Elast. E ₂	Elast. E ₃	Elast. E ₄
Forme 1	0,0557	-0,1388	-0,8085	0,5117
Forme 2	0,0687	-0,1209	-0,7837	0,5341
Forme 3	0,0660	-0,0979*	-0,7520	0,3443
Forme 4	0,0554	-0,1331	-0,8046	0,5284
Forme 5	0,0709	-0,1159	-0,7780	0,5356
Forme 6	0,0707	-0,1176	-0,7805	0,5288
Forme 7	0,0688	-0,1190	-0,7807	0,5387
Forme 8	0,0796	-0,1032	-0,7610	0,5486
Forme 9	0,0739	-0,0824*	-0,7457	0,3241*
Forme 10	0,0553	-0,1277	-0,7993	0,5437

* Ces élasticités sont statistiquement non significatives au seuil de 10% comme l'indiquent les T entre parenthèses des coefficients de l'annexe 6.

Annexe 8

Les coefficients du groupe III (Yopougon).

	Const. a_0	Coef. a_1	Coef. a_2	Coef. a_3	Coef. a_4	R^2	D.W.	F
Forme 1	462,56 (3,072)	-2,59D-4 (-3,718)	-0,0470 (-6,961)	12,478 (3,677)	-15,603 (-6,226)	0,54	1,91	2,62
Forme 2	12,266 (6,026)	-0,3633 (-4,325)	-0,7627 (-7,797)	2,4303 (5,594)	-1,4292 (-6,851)	0,55	1,99	2,69
Forme 3	1930,10 (2,765)	-61,580 (-2,48)	-200,83 (-4,790)	554,58 (3,397)	-383,014 (-4,250)	0,49	2,06	3,08
Forme 4	5,650 (12,42)	-1,05D-6 (-4,772)	-1,72D-4 (-8,325)	0,0608 (5,811)	-0,0540 (-7,322)	0,58	2,04	3,07
Forme 5	0,370 (5,851)	-1,906 (-4,406)	-1,719 (-7,904)	1,146 (6,311)	-0,475 (-6,869)	0,54	2,00	2,66
Forme 6	-1,247 (-0,58)	58,356 (4,057)	53,624 (7,345)	-32,602 (-5,342)	15,168 (6,421)	0,53	1,96	2,48
Forme 7	0,051 (0,734)	9,09D-3 (3,237)	0,0249 (6,251)	-0,0927 (-5,733)	0,044 (5,451)	0,52	2,21	2,95
Forme 8	1,84D-3 (1,231)	-491,435 (-5,192)	-12,346 (-8,831)	0,449 (8,248)	-0,126 (-6,820)	0,54	1,90	2,16
Forme 9	-354,86 (-1,99)	2765022, (-0,361)	186130,4 (0,5893)	21934,58 (3,134)	-174,717 (-0,056)	0,57	2,13	3,35
Forme 10	6,45D-3 (4,686)	4,197D-9 (5,9606)	6,352D-7 (9,8582)	-2,91D-4 (-9,001)	1,85D-4 (8,36960)	0,62	2,23	3,68

Annexe 9

Les élasticités du groupe III (Yopougon).

	Elast. E_1	Elast. E_2	Elast. E_3	Elast. E_4
Forme 1	-0,3669	-0,8253	2,0058	-1,7188
Forme 2	-0,3633	-0,7627	2,4303	-1,4292
Forme 3	-0,2530	-0,8253	2,2791	-1,5740
Forme 4	-0,3634	-0,7353	2,3817	-1,4497
Forme 5	-0,3539	-0,7415	2,5653	-1,3252
Forme 6	-0,3602	-0,7685	2,4259	-1,4047
Forme 7	-0,2737	-0,7513	2,7902	-1,3456
Forme 8	-0,3481	-0,7039	2,7942	-1,1508
Forme 9	-0,0330*	-0,1792*	2,3047	-0,0267*
Forme 10	-0,3508	-0,6596	2,7723	-1,2085

* Ces élasticités sont statistiquement non significatives au seuil de 5% comme l'indiquent les T entre parenthèses des coefficients de l'annexe 8.

Annexe 10

Les coefficients du groupe I d'Abobo.

	Const. a_0	Coef. a_1	Coef. a_2	Coef. a_3	Coef. a_4	R^2	D.W.	F
Forme 1	715,9 (6,69)	-2,03D-5 (-0,651)	6,75966 (1,815)	-5,3173 (-5,99)	-2,5927 (-2,46)	0,85	1,82	35,74
Forme 2	15,697 (12,60)	0,01122 (0,210)	0,3064 (2,893)	-0,8031 (-7,34)	-1,7211 (-6,30)	0,85	2,23	17,68
Forme 3	1729,6 (4,93)	-35,870 (-3,22)	9,9641 (0,476)	-257,10 (-9,56)	-9,1775 (-0,11)	0,88	1,87	19,30
Forme 4	6,5820 (27,70)	-2,37D-7 (-4,047)	-2,25D-3 (-0,374)	-0,197 (-12,46)	5,43D-4 (0,217)	0,88	2,09	17,08
Forme 5	0,4946 (14,26)	0,10275 (0,393)	0,0465 (2,894)	-0,3132 (-7,51)	-1,1991 (-7,773)	0,86	2,25	18,75
Forme 6	-3,812 (-2,99)	-1,0760 (-0,12)	-1,363 (-2,68)	11,673 (7,813)	32,1934 (-5,671)	0,85	2,08	25,16
Forme 7	-0,143 (-4,03)	-6,42D-4 (-0,410)	-9,86D-3 (-2,93)	0,0230 (7,420)	0,0580 (7,693)	0,85	2,25	18,36
Forme 8	0,0111 (15,04)	2,97130 (0,042)	0,00813 (2,387)	-0,0948 (-6,84)	-0,5913 (-7,446)	0,85	2,25	17,56
Forme 9	-305,03 (-3,51)	309419,3 (0,0463)	-802,43 (-2,64)	11219,0 (7,825)	40099,2 (4,652)	0,85	2,04	25,70
Forme 10	-3,8D-3 (-4,30)	-5,6D-11 (-0,135)	-9,89D-5 (-2,42)	6,305D-5 (7,0089)	5,8D-5 (5,726)	0,83	2,05	22,26

Annexe 11

Les élasticités du groupe I d'Abobo.

		Elast. E_1	Elast. E_2	Elast. E_3	Elast. E_4
Forme 1	1	-0,0234*	0,4055*	-0,7616	-0,7977
Forme 2	2	0,01122*	0,3064	-0,8031	-1,7210
Forme 3	3	-0,1172	0,0325*	-0,8405	-0,0300*
Forme 4	4	-0,0835	-0,0401*	-0,8590	0,0498*
Forme 5	5	0,0206*	0,1800	-0,7219	-1,9121
Forme 6	6	0,0066*	0,1617	-0,8261	-1,5762
Forme 7	7	0,0209*	0,3213	-0,7399	-1,8911
Forme 8	8	0,0830*	0,1356	-0,6677	-1,9672
Forme 9	9	-0,0028*	0,1429	-0,8447	-1,4259
Forme 10	10	0,1434*	0,5537	-0,8373	-1,6307

* Ces élasticités sont statistiquement non significatives au seuil de 5% comme l'indiquent les T entre parenthèses des coefficients de l'annexe 10.

Annexe 12

Les coefficients du groupe II d'Abobo.

	Const. a_0	Coef. a_1	Coef. a_2	Coef. a_3	Coef. a_4	R^2	D.W.	F
Forme 1	460,20 (18,17)	-1,01D-4 (-2,88)	-4,0961 (-2,03)	-2,7943 (-8,22)	-1,1147 (-3,88)	0,79	2,01	23,86
Forme 2	10,414 (16,39)	-0,1368 (-2,87)	-0,1722 (-2,13)	-0,5342 (-8,41)	-0,2417 (-3,66)	0,81	2,11	26,53
Forme 3	1329,2 (9,709)	-29,751 (-2,89)	-40,120 (-2,31)	-116,98 (-8,62)	-54,216 (-3,84)	0,81	2,11	27,88
Forme 4	6,5411 (53,38)	-5,43D-7 (-3,35)	-0,0217 (-2,35)	-0,0131 (-8,83)	-4,94D-3 (-4,01)	0,79	2,05	23,43
Forme 5	0,357 (16,04)	-0,731 (-2,72)	-0,0286 (-2,06)	-0,255 (-7,98)	-0,123 (-3,33)	0,80	2,10	25,66
Forme 6	0,402 (0,643)	21,143 (2,798)	0,850 (2,189)	7,388 (8,278)	3,594 (3,486)	0,81	2,11	27,19
Forme 7	0,0124 (0,553)	0,00473 (2,811)	0,00582 (2,036)	0,01847 (8,17)	0,00830 (3,532)	0,80	2,10	25,35
Forme 8	9,87D-3 (17,10)	-206,44 (-2,63)	-8,60D-3 (-2,17)	-0,104 (-7,36)	-0,0497 (-2,76)	0,77	2,05	21,10
Forme 9	-63,44 (-2,4)	13377680 (4,291)	521,112 (3,836)	5542,72 (9,159)	2187,44 (3,028)	0,84	1,96	23,81
Forme 10	-9,1D-4 (-1,4)	2,94D-9 (3,923)	9,76D-5 (2,423)	6,60D-5 (8,105)	1,99D-5 (2,997)	0,78	1,89	16,22

Annexe 13

Les élasticités du groupe II d'Abobo.

		Elast. E_1	Elast. E_2	Elast. E_3	Elast. E_4
Forme 1		-0,1372	-0,1741	-0,5591	-0,2554
Forme 2		-0,1368	-0,1721	-0,5342	-0,2417
Forme 3		-0,1378	-0,1858	-0,5418	-0,2511
Forme 4		-0,1579	-0,1996	-0,5688	-0,2446
Forme 5		-0,1336	-0,1691	-0,5203	-0,2343
Forme 6		-0,1341	-0,1741	-0,5228	-0,2376
Forme 7		-0,1362	-0,1675	-0,5316	-0,2386
Forme 8		-0,1532	-0,2025	-0,5156	-0,2171
Forme 9		-0,2130	-0,2630	-0,5912	-0,2047
Forme 10		-0,1848	-0,1933	-0,6189	-0,2126

Annexe 14

Les coefficients du groupe III d'Abobo. (avec la variable Pb)

	Const. a_0	Coef. a_1	Coef. a_2	Coef. a_3	Coef. a_4	R^2	D.W.	F
Forme 1	1311,3 (16,4)	-7,45D-5 (-1,81)	5,682 (0,914)	-8,33 (-6,58)	-3,021 (-5,55)	0,84	2,04	22,10
Forme 2	13,943 (21,5)	-0,120 (-2,30)	0,097 (1,104)	-0,678 (-8,76)	-0,762 (-6,68)	0,87	1,76	36,31
Forme 3	4532,07 (13,12)	-60,051 (-2,11)	65,312 (1,294)	-372,20 (-9,46)	-393,86 (-6,64)	0,87	1,74	28,05
Forme 4	7,733 (63,40)	-1,36D-6 (-1,87)	0,0120 (1,020)	-0,0156 (-8,44)	-5,80D-3 (-7,60)	0,84	1,75	23,41
Forme 5	0,356 (21,9)	-0,553 (-2,34)	9,85D-3 (0,953)	-0,240 (-8,77)	-0,473 (-6,54)	0,88	1,74	38,22
Forme 6	-1,40 (-2,2)	21,422 (2,36)	-0,416 (-1,05)	9,470 (9,114)	18,40 (6,630)	0,88	1,76	39,56
Forme 7	-0,037 (-2,2)	3,07D-3 (2,310)	-2,33D-3 (-1,023)	0,0171 (8,531)	0,020 (6,641)	0,87	1,75	35,78
Forme 8	4,77D-3 (19,98)	-147,69 (-1,90)	9,2D-4 (0,57)	-0,052 (-7,13)	-0,204 (-5,12)	0,87	1,84	29,22
Forme 9	-236,3 (-4,2)	41265973 (2,221)	-462,87 (-1,25)	15879,7 (9,271)	52263,1 (5,521)	0,90	2,08	38,92
Forme 10	-9,4D-4 (-3,50)	2,59D-10 (1,832)	-1,56D-5 (-0,71)	2,90D-05 (6,630)	1,135D-5 (6,220)	0,85	1,98	24,69

Annexe 15

Les élasticités du groupe III d'Abobo. (Avec la variable Pb)

		Elast. E_1	Elast. E_2	Elast. E_3	Elast. E_4
Forme 1		-0,0919*	-0,0999*	-0,6931	-0,8187
Forme 2		-0,1187	-0,0970*	-0,6781	-0,7617
Forme 3		-0,1150	-0,1251*	-0,7133	-0,7548
Forme 4		-0,0876*	-0,1081*	-0,6787	-0,8212
Forme 5		-0,1210	-0,0787*	-0,6580	-0,7542
Forme 6		-0,1202	-0,0852*	-0,6700	-0,7511
Forme 7		-0,1196	-0,0908*	-0,6672	-0,7639
Forme 8		-0,1198*	-0,0521*	-0,6252	-0,7545
Forme 9		-0,1229	-0,0966*	-0,7009	-0,7083
Forme 10		-0,0870*	-0,0748*	-0,6583	-0,8374

* Ces élasticités sont statistiquement non significatives au seuil de 5% comme l'indiquent les T entre parenthèses des coefficients de l'annexe 14.

Annexe 16

Les coefficients du groupe III d'Abobo. (sans la variable Pb)

	Const. a_0	Coef. a_1	Coef. a_3	Coef. a_4	R^2	D.W.	F
Forme 1	1342,4 (18,18)	-8,23D-5 (-2,029)	-7,824 (-6,633)	-2,998 (-5,316)	0,83	1,99	26,56
Forme 2	14,148 (22,34)	-0,13058 (-2,563)	-0,644 (-8,926)	-0,753 (-6,509)	0,86	1,67	44,78
Forme 3	4638,68 (11,64)	-63,9478 (-2,237)	-353,249 (-7,917)	-390,295 (-5,336)	0,87	2,00	35,11
Forme 4	7,801 (62,52)	-1,46D-7 (-2,069)	-0,01459 (-7,056)	-0,00580 (-5,996)	0,85	2,03	30,11
Forme 5	0,360 (22,64)	-0,597 (-2,576)	-0,229 (-8,987)	-0,466 (-6,427)	0,87	1,67	47,75
Forme 6	-1,56 (-2,55)	23,333 (2,60)	9,070 (9,267)	18,076 (6,471)	0,87	1,68	49,03
Forme 7	-0,0419 (-2,57)	3,345D-3 (2,55)	0,0163 (8,74)	0,019 (6,51)	0,86	1,67	44,43
Forme 8	4,83D-3 (21,99)	-150,346 (-1,977)	-0,050 (-7,354)	-0,202 (-5,110)	0,87	1,82	35,93
Forme 9	-267,89 (-4,88)	43645742 (2,33)	15238,43 (9,07)	50987,76 (5,21)	0,89	1,99	45,47
Forme 10	-0,0010 (-4,34)	2,76D-10 (2,01)	2,773D-5 (6,91)	1,134D-5 (6,11)	0,85	1,94	30,12

Annexe 17

Les élasticités du groupe III d'Abobo. (sans la variable Pb)

	Elast. E_1	Elast. E_3	Elast. E_4
Forme 1	-0,1014	-0,6511	-0,8128
Forme 2	-0,1305	-0,6446	-0,7536
Forme 3	-0,1225	-0,6770	-0,7424
Forme 4	-0,0944	-0,6335	-0,8211
Forme 5	-0,1307	-0,6320	-0,7430
Forme 6	-0,1309	-0,6419	-0,7384
Forme 7	-0,1304	-0,6359	-0,7568
Forme 8	-0,1219	-0,6096	-0,7475
Forme 9	-0,1300	-0,6726	-0,6910
Forme 10	-0,0926	-0,6282	-0,8367

Annexe 18

Les données d'analyse du groupe I (Yop)

Semaines	Qc (kg)	Dc (FCFA)	Gz (FCFA)	Pc (FCFA/kg)	Tl (UEC)
01	273,8328	439490	6942	40,20554	55,45
02	165,5954	187475	4437	40,80870	47,40
03	176,8096	176710	4467	38,75224	47,15
04	188,2367	218640	4479	37,12072	47,15
05	182,3440	188750	4356	37,48385	47,15
06	179,0521	228440	3401	38,41472	45,65
07	193,7886	171350	3710	36,42313	46,40
08	190,1906	177345	3975	36,56580	46,40
09	194,4093	169075	4126	36,17578	46,40
10	185,7305	201590	3847	38,22330	46,40
11	179,4254	162470	3768	39,18398	47,15
12	161,5468	195375	3892	41,36874	47,65
13	179,7080	197060	3995	40,61643	53,65
14	194,1859	189365	3495	38,76820	44,40
15	173,4548	178890	3251	37,60499	49,15
16	155,8780	177025	3361	40,37262	51,90
17	163,0386	175655	3055	39,32459	51,90
18	185,2501	175930	3016	39,22031	51,90
19	198,9362	193120	3082	39,00756	51,90
20	200,8273	338515	3896	38,85898	50,15
21	180,6569	263460	3987	38,98026	43,40
22	180,9990	256140	3940	39,01813	42,15
23	177,2332	359535	4140	39,59994	41,40
24	173,3053	525840	4125	40,34705	46,35
25	179,3752	343410	4354	40,32902	47,60
26	195,4178	292550	4418	40,12129	47,60
27	195,6733	282070	4433	38,84547	47,60
28	180,2354	272500	4021	39,19281	47,10
29	182,6246	202820	4516	38,89041	47,10
30	174,6896	174020	4397	40,31318	47,10
31	183,2019	223210	3997	38,92256	51,60
32	181,0760	210020	3793	38,97842	51,60
33	178,8892	200090	3776	39,44225	51,10
34	182,7653	248875	4043	38,89654	49,15
35	174,9543	320200	4262	40,52640	48,65
36	180,1293	285265	4213	39,76534	48,65
37	174,3748	203020	4174	40,54018	48,65
38	185,5706	226700	4304	38,61821	48,65
39	178,0450	264090	4304	39,55491	48,65

Qc : Quantité totale de charbon acheté par le groupe.

Dc : Dépense totale de consommation effectuée par le groupe.

Gz : Valeur de la consommation de gaz du groupe.

Pc : le prix moyen du charbon qui est le même pour tous les groupes.

Tl : Taille totale des ménages du groupe en Unité d'Equivalent-Consommateur

Annexe 19

Les données d'analyse du groupe II (Yop)

Semaines	Qc (kg)	Dc (FCFA)	Gz (FCFA)	Pc (FCFA/kg)	Tl (UEC)
01	244,3642	357800	6004	40,20554	52,00
02	237,3770	443440	5870	40,80870	51,25
03	243,3532	484270	6122	38,75224	51,25
04	259,8258	371760	6781	37,12072	50,25
05	237,0299	410360	5992	37,48385	54,00
06	250,8460	468000	5809	38,41472	53,50
07	288,7010	334755	6568	36,42313	54,25
08	276,7052	528650	5216	36,56580	53,50
09	282,0622	327320	4764	36,17578	53,50
10	268,2287	358685	5093	38,22330	52,75
11	269,0405	311820	4919	39,18398	52,00
12	264,4756	337375	5662	41,36874	53,50
13	253,8691	314100	6029	40,61643	54,25
14	255,0780	340655	6044	38,76820	54,25
15	259,7968	363050	5357	37,60499	54,25
16	245,7123	340135	5189	40,37262	53,50
17	255,0364	367010	4638	39,32459	53,50
18	243,1291	397090	5686	39,22031	53,25
19	254,2962	364970	5902	39,00756	54,25
20	252,1842	364790	6026	38,85898	54,25
21	266,4548	738758	6039	38,98026	52,75
22	249,3494	499095	6053	39,01813	52,75
23	236,6422	538860	6053	39,59994	50,00
24	240,2318	457571	6090	40,34705	49,25
25	240,2830	435710	6176	40,32902	50,00
26	238,8675	347400	6057	40,12129	50,00
27	249,5016	454490	6550	38,84547	49,25
28	249,4601	411745	6819	39,19281	47,75
29	244,1727	320745	6800	38,89041	47,75
30	230,9398	309210	6593	40,31318	47,75
31	248,3848	432545	6609	38,92256	47,75
32	241,3945	390240	6283	38,97842	52,00
33	248,2057	402630	6184	39,44225	52,00
34	240,9572	461630	6400	38,89654	51,25
35	230,9975	530665	6400	40,52640	53,05
36	232,4885	644820	6302	39,76534	53,05
37	230,1389	412755	6347	40,54018	52,30
38	242,3531	356160	6374	38,61821	53,05
39	237,7285	387945	6374	39,55491	49,85

Qc : Quantité totale de charbon acheté par le groupe.

Dc : Dépense totale de consommation effectuée par le groupe.

Gz : Valeur de la consommation de gaz du groupe.

Pc : le prix moyen du charbon qui est le même pour tous les groupes.

Tl : Taille totale des ménages du groupe en Unité d'Equivalent-Consommateur.

Annexe 20

Les données d'analyse du groupe III (Yop)

Semaines	Qc (kg)	Dc (FCFA)	Gz (FCFA)	Pc (FCFA/kg)	Tl (UEC)
01	210,4182	349010	4064	40,20554	30,10
02	206,1832	387891	3805	40,80870	30,10
03	221,0462	489175	3810	38,75224	30,10
04	235,0712	328910	3817	37,12072	30,10
05	205,9486	292990	3817	37,48385	28,60
06	205,1934	520545	3675	38,41472	27,85
07	209,1758	300530	3744	36,42313	28,10
08	203,0327	401935	3739	36,56580	27,35
09	207,3531	346120	4116	36,17578	25,10
10	197,8558	328105	3943	38,22330	25,85
11	347,3402	378790	4122	39,18398	25,10
12	337,4736	233265	4450	41,36874	25,10
13	326,4023	347000	4317	40,61643	24,35
14	330,6335	302820	4074	38,76820	25,10
15	270,8737	258230	3717	37,60499	25,10
16	240,0446	272830	3830	40,37262	28,85
17	252,6691	281435	3842	39,32459	27,85
18	252,6888	291540	3563	39,22031	27,85
19	261,6923	323280	3771	39,00756	27,85
20	262,4685	332045	3682	38,85898	28,85
21	256,9152	361700	4169	38,98026	36,60
22	252,5052	287500	4288	39,01813	25,10
23	229,6445	346325	4274	39,59994	25,85
24	230,9458	424555	4373	40,34705	26,40
25	231,0134	482930	4581	40,32902	27,65
26	230,9626	284730	4245	40,12129	27,65
27	243,4131	336075	4998	38,84547	26,70
28	245,0488	456010	5124	39,19281	23,70
29	243,5623	303280	5029	38,89041	22,95
30	225,8131	358680	5034	40,31318	22,95
31	241,1923	306115	4873	38,92256	23,95
32	234,3129	282635	4938	38,97842	27,45
33	238,7081	266460	4813	39,44225	27,45
34	235,3736	305820	4729	38,89654	27,45
35	227,7078	517115	4750	40,52640	27,45
36	232,6417	347105	4604	39,76534	26,70
37	227,8563	296955	4573	40,54018	26,70
38	243,2675	290090	4573	38,61821	26,70
39	235,4808	376990	4573	39,55491	26,70

Qc : Quantité totale de charbon acheté par le groupe.

Dc : Dépense totale de consommation effectuée par le groupe.

Gz : Valeur de la consommation de gaz du groupe.

Pc : le prix moyen du charbon qui est le même pour tous les groupes.

Tl : Taille totale des ménages du groupe en Unité d'Equivalent-Consommateur.

Annexe 21

Les données d'analyse du groupe I (Abobo)

Semaines	Qc (kg)	Dc (FCFA)	Pb (FCFA/kg)	Pc (FCFA/kg)	Tl (UEC)
01	376,4725	242670	17,03317	36,03592	85,60
02	398,0335	249055	16,70399	37,19987	86,35
03	395,7550	243895	15,57772	34,47970	84,10
04	333,3284	250120	15,88652	36,58414	85,35
05	367,5277	268790	22,72727	34,83901	86,05
06	383,0519	285414	23,46405	35,65814	84,55
07	398,6003	294960	22,72727	33,77490	89,80
08	454,7396	302170	20,17773	30,01579	89,05
09	359,0673	783500	14,21609	38,03221	86,55
10	342,7200	294700	14,21609	36,28393	88,05
11	351,4279	253335	14,21609	36,12368	86,55
12	365,8985	272400	18,62651	47,59418	87,30
13	300,0961	311285	18,73092	51,87880	88,65
14	319,0517	378985	18,45761	44,16173	91,40
15	306,9165	273595	18,33770	50,35664	87,15
16	248,4656	278235	22,50560	54,59980	94,85
17	292,8857	280710	18,12947	48,62125	91,10
18	281,3421	377990	19,88268	54,49686	91,35
19	266,9088	317110	19,11402	48,64192	94,10
20	227,3047	295025	19,05233	51,48283	97,60
21	262,8635	286600	16,87579	44,94638	94,90
22	269,1556	275230	20,66850	46,36154	98,40
23	291,9911	371050	18,28449	44,87130	93,15
24	238,0656	516550	18,97274	48,75073	91,15
25	229,8477	434655	17,00504	48,22366	97,55
26	236,7340	376625	20,62235	47,63774	101,70
27	237,9519	417720	17,07132	46,48584	105,45
28	225,6038	445735	19,04968	50,75400	101,00
29	232,6580	432975	18,50906	55,29991	99,75
30	277,8863	373220	18,24567	47,30194	100,50
31	270,2510	272505	17,12471	47,20707	100,25
32	311,2246	410560	17,95554	38,17317	99,70
33	296,5315	335195	17,99796	40,72659	90,65
34	294,0767	464180	17,78977	41,48407	88,40
35	299,7107	519225	16,88851	41,48256	96,20
36	316,9405	495930	18,45647	36,77404	94,70
37	273,6319	425880	16,51092	43,42476	87,65
38	295,2126	315195	21,28119	41,03761	88,40
39	298,8401	320195	16,60634	40,58589	90,65

Qc : Quantité totale de charbon acheté par le groupe.

Dc : Dépense totale de consommation effectuée par le groupe.

Pb : le prix moyen du bois qui est le même pour tous les groupes.

Pc : le prix moyen du charbon qui est le même pour tous les groupes.

Tl : Taille totale des ménages du groupe en Unité d'Equivalent-Consommateur.

Annexe 22

Les données d'analyse du groupe II (Abobo)

Semaines	Qc (kg)	Dc (FCFA)	Pb (FCFA/kg)	Pc (FCFA/kg)	T1 (UEC)
01	254,5761	208840	17,03317	36,03592	40,15
02	232,7354	209705	16,70399	37,19987	40,55
03	258,1735	201935	15,57772	34,47970	41,30
04	259,5861	227975	15,88652	36,58414	41,30
05	257,2851	189765	22,72727	34,83901	40,80
06	240,4803	232180	23,46405	35,65814	42,05
07	238,2841	212595	22,72727	33,77490	42,05
08	289,9587	315440	20,17773	30,01579	41,30
09	226,9394	486480	14,21609	38,03221	41,30
10	247,5200	314135	14,21609	36,28393	41,30
11	291,4557	229405	14,21609	36,12368	40,55
12	174,1400	417660	18,62651	47,59418	40,55
13	241,7441	238425	18,73092	51,87880	41,30
14	211,1476	228660	18,45761	44,16173	45,05
15	203,2170	292050	18,33770	50,35664	45,80
16	181,1581	244785	22,50560	54,59980	47,05
17	202,5949	241030	18,12947	48,62125	47,05
18	220,5957	273865	19,88268	54,49686	48,05
19	181,9282	234150	19,11402	48,64192	48,80
20	195,1909	288490	19,05233	51,48283	49,55
21	206,4241	325205	16,87579	44,94638	50,30
22	198,7954	284235	20,66850	46,36154	51,80
23	216,6224	265030	18,28449	44,87130	53,30
24	186,1450	298220	18,97274	48,75073	55,05
25	180,0574	328955	17,00504	48,22366	58,80
26	183,7451	406160	20,62235	47,63774	61,05
27	179,7381	466160	17,07132	46,48584	62,05
28	170,2710	244435	19,04968	50,75400	62,05
29	172,3189	273955	18,50906	55,29991	66,30
30	197,0172	339445	18,24567	47,30194	65,30
31	212,5256	276185	17,12471	47,20707	63,55
32	223,2451	289575	17,95554	38,17317	59,80
33	215,4317	366935	17,99796	40,72659	53,30
34	207,8035	306990	17,78977	41,48407	48,55
35	208,1114	351495	16,88851	41,48256	50,75
36	230,0897	388675	18,45647	36,77404	47,00
37	194,3804	290615	16,51092	43,42476	51,50
38	212,3223	289215	21,28119	41,03761	51,25
39	215,8341	262160	16,60634	40,58589	52,00

Qc : Quantité totale de charbon acheté par le groupe.

Dc : Dépense totale de consommation effectuée par le groupe.

Pb : le prix moyen du bois qui est le même pour tous les groupes.

Pc : le prix moyen du charbon qui est le même pour tous les groupes.

T1 : Taille totale des ménages du groupe en Unité d'Equivalent-Consommateur.

Annexe 23 : Les données d'analyse du groupe III (Abobo)

Semaines	Qc (kg)	Dc (FCFA)	Pb (FCFA/kg)	Pc (FCFA/kg)	Tl (UEC)
01	631,0486	451510	17,03317	36,03592	125,75
02	630,7689	458760	16,70399	37,19987	126,90
03	653,9285	445830	15,57772	34,47970	125,40
04	592,9144	478095	15,88652	36,58414	126,65
05	624,8128	458555	22,72727	34,83901	126,85
06	623,5322	517595	23,46405	35,65814	126,60
07	636,8844	507555	22,72727	33,77490	131,85
08	744,6983	617610	20,17773	30,01579	130,35
09	586,0067	1269980	14,21609	38,03221	127,85
10	590,2400	608835	14,21609	36,28393	129,35
11	642,8836	482740	14,21609	36,12368	127,10
12	540,0386	690060	18,62651	47,59418	127,85
13	541,8402	549710	18,73092	51,87880	129,95
14	530,1993	607645	18,45761	44,16173	136,45
15	510,1335	565645	18,33770	50,35664	132,95
16	429,6237	523020	22,50560	54,59980	141,90
17	495,4806	521740	18,12947	48,62125	138,15
18	501,9378	651855	19,88268	54,49686	139,40
19	448,8370	551260	19,11402	48,64192	142,90
20	422,4957	583515	19,05233	51,48283	147,15
21	469,2877	611805	16,87579	44,94638	145,20
22	467,9510	559465	20,66850	46,36154	150,20
23	508,6135	636080	18,28449	44,87130	146,45
24	424,2106	814770	18,97274	48,75073	146,20
25	409,9051	763610	17,00504	48,22366	156,35
26	420,4791	782785	20,62235	47,63774	162,75
27	417,6900	883880	17,07132	46,48584	167,50
28	395,8748	690170	19,04968	50,75400	163,05
29	404,9769	706930	18,50906	55,29991	166,05
30	474,9035	712665	18,24567	47,30194	165,80
31	482,7766	548690	17,12471	47,20707	163,80
32	534,4697	700135	17,95554	38,17317	159,50
33	511,9632	702130	17,99796	40,72659	143,95
34	501,8802	771170	17,78977	41,48407	136,95
35	507,8221	870720	16,88851	41,48256	136,95
36	547,0302	884605	18,45647	36,77404	141,70
37	468,0123	716495	16,51092	43,42476	139,15
38	507,5349	604410	21,28119	41,03761	139,65
39	514,6742	582355	16,60634	40,58589	142,65

Qt : Quantité totale de charbon acheté par l'ensemble des ménages d'Abobo.

Dc : Dépense totale de consommation effectuée par l'ensemble des ménages d'Abobo.

Pb : le prix moyen du bois qui est le même pour tous les groupes.

Pc : le prix moyen du charbon qui est le même pour tous les groupes.

Tl : Taille totale de l'ensemble des ménages d'Abobo en Unité d'Equivalent-Consommateur.

THESE DE DOCTORAT 3^{ème} CYCLE
Amidou KONE

VU ET APPROUVE
Abidjan, le
Le Directeur de Thèse


PERTHEL Dirk

VU ET APPROUVE
Abidjan, le
Le Doyen de la Faculté
des Sciences Economiques

BAKAYOKO Adama



Vu et Permis d'Imprimer
Abidjan, le

Le Recteur de l'Université
Nationale de Côte d'Ivoire


Prof. SEMI-BI ZAN