

Félix C. BIAOU

*Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FASEG)
Université d'Abomey-Calavi (UAC)
Email : fechabi@yahoo.fr*

Analyse économique des déterminants du choix des énergies de cuisson dans la commune d'Abomey-Calavi (Bénin)

Résumé : Au Bénin, face à la pression démographique galopante, la consommation annuelle du bois de feu a atteint un seuil où il est estimé supérieur au taux d'accroissement annuel de l'offre du bois. La régression de l'offre du bois est plus marquée au sud du pays où les sources d'extraction se sont réduites aux jachères forestières avec un éloignement progressif des zones d'approvisionnement vers le nord. Vue l'ampleur de la pression sur le couvert végétal, des politiques de reconversion des ménages vers les combustibles modernes s'imposent pour une gestion rationnelle et durable du couvert végétal. Pour leur réussite, ces politiques doivent s'appuyer sur les facteurs qui expliquent le choix des différents types d'énergies de cuisson dans les ménages. Des données collectées auprès de 120 ménages dans deux (2) quartiers et deux (2) villages de la commune d'Abomey Calavi ont permis de cerner les contours de l'étude. Les modèles binaires, utilisés pour prédire les déterminants de l'adoption de chaque type d'énergie ont été complétés par le modèle multinomial pour prédire le passage d'une énergie à une autre en prenant le bois comme la variable de référence.

Mots clés : Energie de cuisson, modèle logit multinomial, Bénin

Economics analysis of decisive factors of the cooking energy choice in Abomey-Calavi district (Benin)

Abstract: With the growing demographic pressure, the yearly wood fuel consumption in Benin has reached a deadline which is estimated superior to the annual growth rate of the firewood supply. The firewood supply drop is more marked in the south of the country where the extraction sources are reduced to forested fallows with a progress increasing distance of the supply zones to the north. According to the fullness of the pressure on vegetation, some reconversion politics towards modern energy sources are necessary for our households for a rational and sustainable management of the forested zones. For their success, those politics must lean on the factors which explain the choice of the different types of energy sources by the house

holds. The data collected from 120 households in two quarters and two villages in Abomey-Calavi, allow to appreciate the study limits. The binary logit models, used to prove the adoption factors of each energy types are completed by the multinomial model to predict the movement from one energy source to another with the firewood as reference variable.

Keywords: Cooking energy, multinomial logit model, Benin

JEL Classification: C25 – O13

1. Introduction

Le bois a toujours accompagné l'homme dans la satisfaction de ses besoins notamment comme source d'énergie de cuisson ou de chauffage. Pendant longtemps, il a été même la principale source d'énergie disponible pour le chauffage des maisons et la cuisson des aliments et a contribué énormément à l'essor de certaines industries gourmandes en énergie (sidérurgie et verrerie dans les pays développés) (Kere, 2008¹). Il continue de satisfaire la quasi-totalité des besoins en énergies domestiques des pays économiquement et technologiquement moins avancés et il constitue la troisième source d'énergie mondiale (Vergnet, 1993) tout en occupant la première place dans les pays en développement (MEHU, 1996). Dans les pays en développement, plus d'un milliard et demi de personnes y tirent plus de 90% de leur besoins énergétiques (FAO, 1981). Au Bénin, avec le développement des centres urbains et la pression démographique galopante dans la partie méridionale, la consommation annuelle du bois de feu a atteint un seuil où il est estimé supérieur au taux d'accroissement annuel du couvert végétal, victime chaque année des affres des feux de brousse, de la surexploitation et du faible taux de reboisement et de croissance de la végétation (CENATEL, 1992 ; MEHU, 1996). Ainsi pendant que l'offre régresse à travers une lente régénération, il n'existe pas de programme adéquat de reboisement et les besoins augmentent géométriquement avec la croissance démographique (Anderson et al., 1984²).

Le bilan de consommation énergétique des béninois révèle une forte utilisation du bois de feu qui représente 67% de la consommation finale totale contre 31% pour les produits pétroliers, et 2% pour l'électricité (DGE, 2002), le gaz étant très marginal. Les combustibles ligneux satisfont 89% de l'énergie de cuisson dont 75% par le bois et 14% par le charbon. Biaou F. (1996) a trouvé que la consommation de bois de feu par tête par jour est de 1,2 kg de bois de feu dans le département de l'Atlantique et chaque ménage consacre en moyenne 10,28% de son revenu à la satisfaction des besoins énergétiques. Selon une étude de la direction de l'énergie (2002) environ 100 000 hectares de nos formations végétales sont déboisées annuellement et les produits de ce déboisement sont en grande partie utilisés comme source d'énergie par la population. La même étude révèle que respectivement 88% de la population rurale et 55% de la population urbaine utilisent le bois comme source d'énergie. CENATEL (1992) a estimé la consommation annuelle du bois de feu de la ville de Cotonou, peuplée alors de 502 589 habitants à 93364,54 tonnes. En ce qui concerne les circuits de ravitaillement de Cotonou, Dossou (1992) montre que les combustibles ligneux provenaient essentiellement des communes de Zè, Tori, et Allada en fournissant près de 60% des besoins de la ville. Aujourd'hui ces communes sont déficitaires et les centres d'approvisionnement se sont déplacés vers les départements des Collines, du Borgou et de la Donga (Mama, 2003).

¹ cité par Magbodjè, 2010.

² cité par Magbodjè, 2010.

Vue l'ampleur de cette pression sur le couvert végétal et les besoins croissants en énergie, le gouvernement béninois a commencé à vulgariser, depuis les années 80, l'utilisation du gaz domestique dont l'utilisation n'a pris corps que dans les années 90 avec la libéralisation du secteur pétrolier. Malgré les vastes campagnes de sensibilisation sur l'utilisation des équipements modernes, la consommation des combustibles ligneux continue de s'accroître avec pour corollaire la destruction de l'environnement. Ainsi les sources d'approvisionnement des centres urbains du pays en bois et de son charbon se sont concentrées, depuis les années 90, dans la partie centrale du pays dans les départements de la Donga, du Borgou et des collines où désormais le taux de dégradation du couvert végétal est très alarmant (DGE, 2002, Mama, 2003). Une telle dégradation combinée à la forte demande, aux crises économiques et à l'accroissement des frais de transport ont engendré une hausse vertigineuse des prix de ces sources d'énergie. Cette situation rend indispensable la consommation des sources modernes d'énergie dont la vulgarisation et la promotion nécessitent la maîtrise des facteurs dictant le choix de l'énergie par les ménages. En effet, le choix et l'adoption d'un type d'énergie domestique dépendent des facteurs tant économiques, psychologiques que sociologiques (Chambwera et Folmer, 2007). Cet article cherche à comprendre les mobiles du choix des différents types d'énergie de cuisson par les ménages. Qu'est-ce qui guide le choix de la principale source d'énergie de chaque ménage ?

Le présent article a pour objectif d'examiner les raisons qui motivent le choix de la principale source d'énergie dans les ménages. Après une brève revue de littérature, le second paragraphe s'attellera sur les caractéristiques de la commune d'AbomeyCalavi et des ménages, le troisième exposera la démarche méthodologique et le quatrième paragraphe présentera les principaux résultats.

2. Revue de littérature

Les études sur la consommation domestique du bois énergie, basées sur la théorie de l'échelle des énergies, avaient pour objectifs de déterminer si le bois était un bien inférieur ou un bien supérieur (Leach, 1992). Elles accordent une place prépondérante aux facteurs économiques (principalement le revenu) dans l'explication du choix du type d'énergie et de la quantité consommée par le ménage et se fondent sur l'hypothèse selon laquelle la technologie énergétique utilisée par un ménage est fonction de son statut. En effet, les ménages désirent progresser sur l'échelle des énergies non seulement pour réaliser une plus grande efficacité du combustible et être moins exposés aux pollutions directes, mais aussi pour montrer une évolution dans leur statut socioéconomique. L'hypothèse sous jacente de cette théorie est que les ménages sont confrontés à une variété de choix en matière d'énergie qui peut être organisée dans l'ordre croissant de sophistication des technologies (Hossier et Dowd, 1987). Mais la force analytique de la théorie de l'échelle des énergies est limitée dans la mesure où la transition d'une énergie à une

autre est considérée comme une simple progression linéaire réglée par le niveau de vie. En fait, le processus d'adoption, de renonciation ou la transition d'une énergie à une autre est très complexe et non linéaire (Chambwera et Folmer, 2007 ; Gupta et Kohlin, 2006). Les ménages ne considèrent pas forcément les combustibles comme étant inférieurs ou supérieurs, mais ils les utilisent pour satisfaire les besoins différents car les combustibles considérés inférieurs ne disparaissent pas totalement de la consommation énergétique. Ils sont utilisés de façon occasionnelle pour palier l'indisponibilité de la principale source d'énergie (Ouédraogo, 2006 ; Masera et al., 2000).

Les récentes études mettent en exergue, en plus de la relation entre la demande, le prix et le revenu, l'importance du rôle joué par les caractéristiques sociodémographiques et culturelles dans le choix et la détermination de la consommation de la principale source d'énergie et ceux des énergies secondaires. La consommation d'énergie est dictée par les caractéristiques du ménage, des combustibles et des mets. Le revenu influence négativement la consommation du bois de feu car l'accroissement du revenu du ménage amène celui-ci à substituer progressivement au bois de feu les autres sources d'énergies plus modernes (Dadié, 2006 ; Ouédraogo, 2006 ; Chambwera et Folmer, 2007). Certains auteurs indiquent que le niveau de revenu et la pression démographique sont les deux facteurs qui influent sur la consommation du bois de feu. Ainsi pour Cad (1981)³ la croissance démographique est supposée influencer positivement la consommation du bois alors que la croissance du revenu semble l'impacter négativement. A ces deux facteurs, Enabor (1976)⁴ ajoute que la disponibilité d'énergie alternative influence cette consommation. Il est à noter qu'à l'instar du revenu et du paramètre démographique, il existe d'autres facteurs qui selon d'autres chercheurs ont un impact considérable sur la consommation du bois de feu (Ouédraogo, 2006 ; Bakayoko, 2002).

Dans un modèle logit multinomial pour analyser le choix d'énergie de cuisson du ménage en milieu urbain au Burkina Faso, Ouédraogo (2006) montre que la probabilité pour un ménage d'adopter le bois comme principale énergie de cuisson est de 92,20% contre moins de 6,20% pour le gaz butane et qu'une augmentation de 1% de la taille du ménage entraîne un accroissement de la probabilité d'adoption du bois de feu par les ménages de 0,02% tout en réduisant celle du gaz de 0,01%. Bakayoko, (2002)⁵ a montré que l'augmentation de la fréquence de préparation du "tô" par un ménage burkinabè accroît la probabilité d'adoption des combustibles ligneux de 0,02%. Par ailleurs, les ménages ont l'habitude de préparer les repas à l'air libre, alors que le gaz butane est très difficile à utiliser dans ces conditions. La même étude montre que le passage des ménages ayant des maisons sans cuisine à

³ Cité par Magbodjè (2010).

⁴ Cité par Dadié (2006).

⁵ Cité par Dadié (2006).

ceux ayant des maisons à cuisine interne accroît de 0,11% la probabilité d'adoption du gaz et du charbon de bois et baisse de 0,03% la probabilité de choisir le bois.

En somme, l'élévation du revenu affecte négativement la consommation du bois de feu alors que l'agrandissement de la taille du ménage l'influence positivement. Quant à la consommation globale, elle est plus liée au nombre d'unités de consommation ou de foyer qu'au nombre d'individus et est fonction du niveau de développement, surtout celui du progrès technologique. Les travaux de Vaage (2000)⁵ sur la demande d'énergie (électricité, gaz, bois) des ménages norvégiens pour le chauffage montrent que les caractéristiques du ménage ont une influence directe sur la demande d'énergie et par ailleurs, la taille et le type de logement, le climat, le fait d'être propriétaire du logement influencent de manière significative la demande d'énergie domestique.

Par ailleurs, les méthodes économétriques pour l'analyse de la consommation et le choix des énergies domestiques peuvent être regroupées en deux catégories : les modèles de choix discret et les modèles continus. Contrairement aux modèles linéaires estimés par la méthode des moindres carrés ordinaires dont les systèmes de demande presque Idéale (Almost Ideal Demand Systems (AIDS)) (Chambwera et Folmer, 2007) pour lesquels les coefficients ont des interprétations économiques immédiates en termes de propensions marginales, les valeurs des coefficients des modèles logit et probit (qui découlement des modèles discrets), ne sont pas directement interprétables. Seuls les signes des coefficients indiquent si la variable agit positivement ou négativement sur la probabilité P_i .

Compte tenu des données disponibles et des enseignements tirés de la littérature, nous ne pouvons utiliser que le modèle multinomial. Les données dont nous disposons s'articulent en effet autour du bois de feu, du charbon de bois et de gaz butane sans aucune information sur les prix, les quantités consommées ni les parts budgétaires des autres énergies. De plus, l'objet de l'étude étant de déterminer les mobiles du choix de la première source d'énergie par les ménages, le modèle logit multinomial s'adapte le mieux.

3. Approche méthodologique

Des 70 quartiers et villages de la commune d'Abomey-Calavi deux (2) quartiers du centre et deux (2) villages de la périphérie ont été choisis de façon aléatoire. Suivant ce critère de localisation, 120 ménages ont été retenus. Les données collectées auprès d'eux portent principalement sur les caractéristiques sociodémographiques et socioéconomiques des ménages, les types de foyers, les sources d'énergies, les mets préparés, les caractéristiques de leurs habitations, la disposition des cuisines, les

⁵ Cité par Dadié (2006).

différents postes des dépenses quotidiennes, etc. Les données secondaires ont été essentiellement des données sur le couvert végétal, les données sur la monographie de la commune d'Abomey-Calavi.

L'objectif de notre étude étant d'analyser les facteurs explicatifs du choix de la principale énergie de cuisson dans les ménages, le modèle Logit multinomial a été adopté à cause des diverses variables susceptibles d'influencer ces choix. Supposons qu'un individu ait à effectuer un choix rationnel entre $(m+1)$ modalités procurant $(m+1)$ niveaux de satisfaction différents pour l'individu par une fonction d'utilité U_j , définie être une fonction croissante et continue. On pose que pour chaque modalité $j=0, 1, \dots, m$, l'utilité de l'individu s'exprime sous la forme suivante :

$$U_j = U(x) + \varepsilon_j \quad g(x) = \frac{U_j}{\sum_{j=0}^m U_j}, \quad j=0, 1, \dots, m \quad (1)$$

Où $g(\cdot)$ est une fonction continue déterministe et où ε_j est une variable aléatoire.

On suppose que les perturbations ε_j ont indépendantes. Ainsi l'utilité aléatoire associée à la $j^{\text{ème}}$ modalité dépend des caractéristiques propres à cette modalité. On définit une variable polytomique y qui prend $(m+1)$ modalité suivant les choix de l'individu : $y = j$ si l'individu choisit la $j^{\text{ème}}$ modalité.

Selon Hurlin (2002), la probabilité que notre individu choisisse la modalité j correspond à la probabilité que cette modalité lui confère un niveau d'utilité supérieure à toutes les autres modalités qui s'offrent à lui et cette probabilité est définie de façon générale par :

$$\text{prob } y(j) = \frac{\exp(g(x))}{\sum_{k=0}^m \exp(g(x))} \quad (2)$$

$$\frac{\exp(g(x))}{\sum_{k=0}^m \exp(g(x))}$$

Considérons à présent le cas où l'on dispose d'un ensemble de N individus rationnels indicés $i = 1, 2, \dots, n$. Sous les hypothèses d'indépendance des perturbations ε_j et sous une hypothèse particulière sur la distribution de ces perturbations, on montre que la probabilité que l'individu i choisisse la modalité j $\forall j = 1, 2, \dots, m$ est définie par :

$$\text{prob } y(i, j) = \frac{\exp(g(x_{ij}))}{\sum_{k=0}^m \exp(g(x_{ij}))} \quad (3)$$

$$\frac{\exp(g(x_{ij}))}{\sum_{k=0}^m \exp(g(x_{ij}))}$$

où x_{ij} désigne la valeur du vecteur de variable explicative pour l'individu i conditionnant le choix de la $j^{\text{ème}}$ modalité.

Par ailleurs, le modèle Logit multinomial indépendant (ou Logit multinomial) est obtenu lorsque la fonction $g(\cdot)$ est une fonction linéaire dont les paramètres β_j diffèrent selon les modalités et pour laquelle les variables explicatives varient uniquement en fonction des individus :

$$g(x_{ij}) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im} \quad (4)$$

Ainsi la probabilité que l'individu i choisisse la modalité j ($j = 1, 2, \dots, m$) est définie par :

$$\begin{aligned} & \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im}) \\ & \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im})}{\sum_{k=0}^{m-1} \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{ik} + \dots + \beta_m x_{im})} \end{aligned} \quad (5)$$

Sous l'hypothèse de normalisation $\beta_0 = 0$, la probabilité associée à la modalité de référence 0 est définie par :

$$\begin{aligned} & \frac{\exp(\beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im})}{\sum_{k=1}^{m-1} \exp(\beta_1 x_{ik} + \dots + \beta_m x_{im})} \\ & \frac{1}{\sum_{k=1}^{m-1} \exp(\beta_1 x_{ik} + \dots + \beta_m x_{im})} \end{aligned} \quad (6)$$

Si cette normalisation n'est pas imposée a priori, on obtient alors une expression équivalente à la probabilité en divisant les deux membres de la probabilité par $\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im})$:

$$\frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im})}{\sum_{j=0}^{m-1} \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \dots + \beta_m x_{im})} \quad (7)$$

$$\frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im})}{\sum_{j=0}^{m-1} \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \dots + \beta_m x_{im})} = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_m x_{im})}{\sum_{j=0}^{m-1} \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{ij}^* + \dots + \beta_m x_{im})} \quad (7)$$

En désignant par β_0^* ($\beta_j - \beta_0$) (7) devient :

$$\begin{aligned} & \frac{\exp(\beta_0^* + \beta_1 x_{i1}^* + \dots + \beta_m x_{im})}{\sum_{j=0}^{m-1} \exp(\beta_0^* + \beta_1 x_{ij}^* + \dots + \beta_m x_{im})} \\ & \frac{\exp(\beta_0^* + \beta_1 x_{i1}^* + \dots + \beta_m x_{im})}{\sum_{j=0}^{m-1} \exp(\beta_0^* + \beta_1 x_{ij}^* + \dots + \beta_m x_{im})} \end{aligned} \quad (8)$$

Dans un modèle logit multinomial à $(m+1)$ modalités, la probabilité associée à la $j^{\text{ème}}$ modalité dépend des écarts $\exp(x_i - \bar{x}_j)$ avec $k \in \{1, 2, \dots, m\}$.

$$\frac{\exp(x_i - \bar{x}_j)}{m} = \frac{1}{\sum_{k=0}^{m-1} \exp(x_i - \bar{x}_k)} \quad (9) \quad \text{prob } y(i \mid j) = \frac{\exp(x_i - \bar{x}_j)}{\sum_{k=0}^{m-1} \exp(x_i - \bar{x}_k)}$$

Considérons un modèle avec 3 modalités ($m=2$), $j=0, 1, 2$. On a alors :

$\text{Prob}(y_i=0)$, $\text{Prob}(y_i=1)$ et $\text{Prob}(y_i=2)$ sont respectivement les probabilités de choisir le bois, le charbon de bois et le gaz de butane comme principales énergies de cuisson dans le ménage.

$$\begin{aligned} \text{prob } y(i \mid 0) &= \frac{1}{1 + \exp(x_i - \bar{x}_0)} \\ \text{prob } y(i \mid 1) &= \frac{1}{1 + \exp(x_i - \bar{x}_0) + \exp(x_i - \bar{x}_1)} \\ \text{prob } y(i \mid 2) &= \frac{1}{1 + \exp(x_i - \bar{x}_0) + \exp(x_i - \bar{x}_1) + \exp(x_i - \bar{x}_2)} \end{aligned} \quad (10)$$

Par construction $\sum_j p_j = 1$. On dispose ainsi de deux probabilités

$j \in \{0, 1\}$

indépendantes pour déterminer trois différences de paramètres $\bar{x}_0, \bar{x}_1, \bar{x}_2$,

$\bar{x}_0, \bar{x}_1, \bar{x}_2$

Lorsque la variable dépendante est polytomique, c'est-à-dire elle admet plus de deux catégories, on choisit l'une des catégories comme référence et l'on calcule des Odds Ratios pour les autres catégories par rapport à cette référence.

Considérons la variable énergie Domestique ‘ED’ comportant les trois niveaux sus énumérés. Pour représenter une telle variable, l'on considérera un modèle avec en plus de la constante de deux variables « indicatrices » ou « dummy » prenant la valeur 1 si l'individu possède l'attribut et 0 sinon : 1 si charbon

$$\begin{aligned} D_1 &= 1 \\ D_0 &= 0 \text{ sinon} \end{aligned} \quad (11a)$$

$$\begin{aligned} & \text{1 si gaz} \\ D_2 & \\ & \text{0 sinon} \end{aligned} \tag{11b}$$

Et le logit s'écrit :

$$\text{Logit } P_{y=2} = \ln(1/ED) - \beta_0 - \beta_1 D_2 - \beta_2 D \tag{12}$$

L'Odds Ratio associé au passage de la catégorie 0 « bois comme principale énergie » à la catégorie 1 « charbon comme principale énergie de cuisson » est :

$$OR_1 = \frac{\exp(\text{logit}(P_{y=1}/ED))}{\exp(\text{logit}(P_{y=0}/ED))} = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1)}{\exp(\beta_0)} = e^{\beta_1} \tag{13}$$

Tandis que celui associé au passage de la catégorie 0 « bois comme principale énergie » à la catégorie 2 « gaz butane comme principale énergie de cuisson » est :

$$OR_2 = \frac{\exp(\text{logit}(P_{y=2}/ED))}{\exp(\text{logit}(P_{y=0}/ED))} = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 + \beta_2)}{\exp(\beta_0)} = e^{\beta_1 + \beta_2} \tag{14}$$

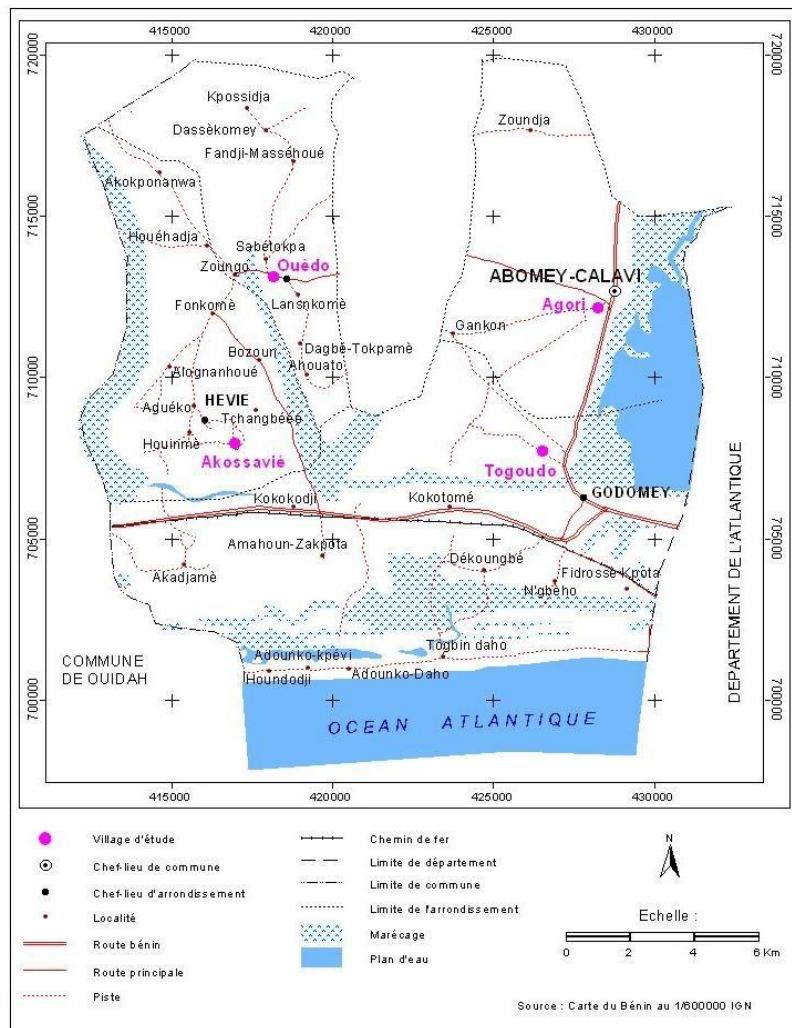
Les variables indépendantes sont le revenu du ménage, le niveau d'instruction du chef de ménage, la disposition de la cuisine, la taille du ménage, la fréquence de préparation des mets, la structure de l'habitation, le sexe du chef du ménage, l'âge du chef du ménage et le niveau d'instruction du conjoint ou de la conjointe du ménage. Le coefficient des variables indépendantes n'étant pas directement interprétable (Yanogo, 2006), seul le signe des coefficients estimés l'est. En revanche, l'exponentiel des paramètres offre une interprétation plus aisée (Yanogo, 2006), c'est un coefficient qui mesure l'impact sur la probabilité suite à une augmentation d'une unité de la variable continue associée. Ainsi si e^{β} est supérieur à 1 ; cela signifie que la probabilité croît de e^{β} fois suite à une augmentation d'une unité de la variable associée. Au contraire, si le coefficient e^{β} est inférieur à 1, la probabilité baisse de e^{β} fois suite à une augmentation d'une unité de la variable exogène.

4. Caractéristiques de la commune et des ménages enquêtés

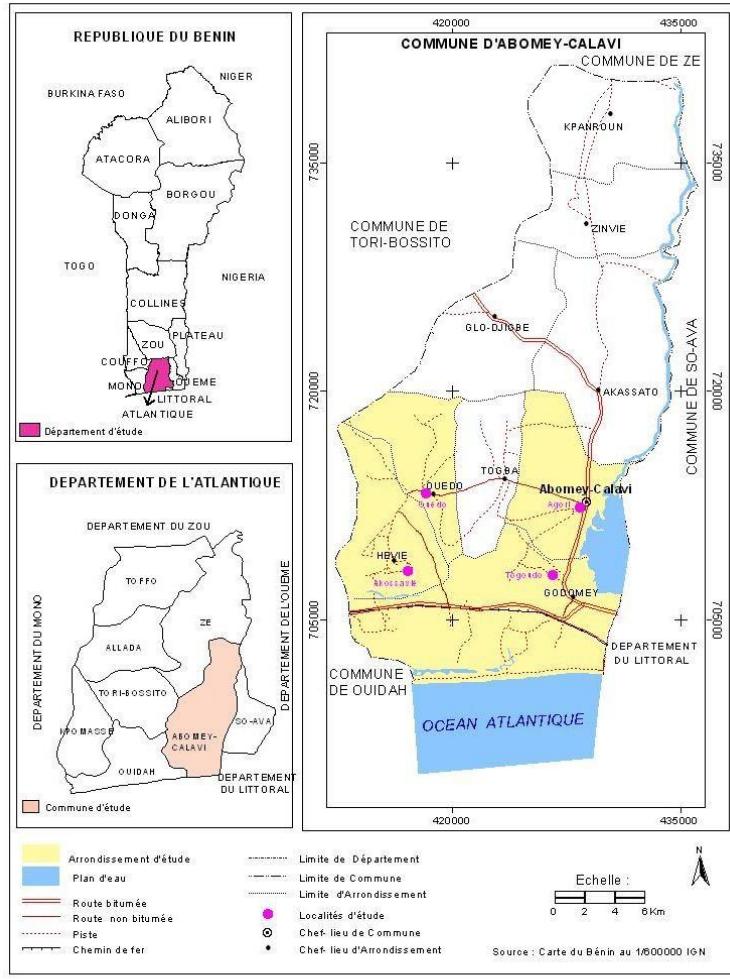
La commune d'Abomey-Calavi, située dans le département de l'Atlantique, à l'est des communes de Cotonou et de So-Ava, est limitée au Nord par la commune de Zè, au Sud par l'Océan Atlantique et à l'ouest par les communes de Tori Bossito et de Ouidah (graphique 1). D'une superficie de 650 km², elle est marquée par un climat subéquatorial caractérisé par deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses avec une pluviométrie annuelle moyenne oscillant autour de 1200 mm et des variations inter-saisonnieres très importantes ces dernières années. Sa population de 307 745

en 2002 (INSAE, 2003) la classe seconde commune la plus peuplée du pays après Cotonou. La commune est marquée par le brassage de nombreuses ethnies dont les activités économiques sont prédominées par les activités commerciales et de services (le commerce, les restaurations et les hôtels) surtout au niveau des arrondissements d'Abomey-Calavi et de Godomey dont les taux d'activités respectifs sont 58,24% et de 58,14% (INSAE, 1992).

En plus de ces principales activités, on note d'autres activités telles l'agriculture, l'élevage, la pêche, l'artisanat, le transport, la transformation de produits. Les principales cultures sont : maïs, arachide, manioc, niébé. La superficie cultivable dans la commune d'Abomey-Calavi est de 26218 ha, une retenue d'eau à Godomey et une façade lagunaire de plus de 10 km et une façade maritime (voir carte de localisation des localités d'étude).



On y rencontre deux (02) marchés quotidiens, plus de 9 marchés périodiques, des boutiques et magasins, des gares routières. Dans le domaine du tourisme, il y a l'embarcadère de Ganvié, des hôtels et dans le secteur financier, il y a des agences de certaines banques et de celles des institutions de microfinance et les activités des organisations non gouvernementales (ONG).



SITUATION GEOGRAPHIQUE DES ARRONDISSEMENT D'ETUDE

Du tableau 1, alors que 95% des ménages sont dirigés par les hommes 5% seulement ont pour chef de ménage des femmes. Près de 52% des ménages ont leur effectif compris entre 5 et 8 personnes contre plus de 33% qui ont moins de 5 personnes (Tableau 1).

La répartition des ménages suivant le niveau d'instruction du chef de ménage et la taille du ménage montre que 24% des chefs de ménages n'ont reçu aucune instruction contre 24% qui ont un niveau supérieur. Alors que 33% des ménages ont moins de 5 personnes, 15% seulement ont un effectif compris entre 8 et 11 personnes. Près de 11% des ménages ont leur CM qui a le niveau primaire et la

taille du ménage comprise entre 5 et 8 personnes contre 19% qui ont le niveau secondaire pour une même taille comprise entre 5 et 8 personnes.

Tableau 1. Répartition des ménages suivant leur taille et le sexe du Chef de ménage (CM) (%)

Taille des ménages	Sexe CM		
	Homme	Femme	Total
	31,67	1,67	33,33
[2-5[
[5-8[	49,17	2,50	51,67
[8-11]	14,17	0,83	15,00
Total	95,00	5,00	100,00

Source : Données de l'enquête, 2009

La répartition des membres des ménages suivant leur sexe infirme les résultats du recensement général de la population (INSAE, 2003). Le nombre des femmes est inférieur au nombre d'hommes, mais la différence n'est pas significative (50,8% d'hommes contre 49,2% de femmes).

Dans toutes les tranches d'âges les hommes ont un léger effectif sur les femmes sauf aux niveaux des tranches d'âges de moins de 5 ans et de 30 à 45 ans où l'effectif des femmes excède celui des hommes. Alors qu'environ 35,24% des membres sont des hommes ayant moins de 30 ans, les femmes de cette tranche représentent 34,76% (tableau 2). La taille moyenne du ménage est de 5,2 avec un écart type de 2,07. En 1992, elle était de 5,4 au niveau national contre 5,8 en 2002 (INSAE, 1992 et 2003). La taille des ménages connaît donc une tendance à la baisse. L'âge moyen du chef du ménage est de 40 ans avec un écart type de 10,478. Les fonctionnaires représentent près de 31% des CM des ménages enquêtés. Les activités telles que féticheurs, agriculteurs, étudiants, artisans et autres activités occupent respectivement 0,83%, 8,33%, 10,83%, 21,67%, et 3,33%.

Tableau 2. Répartition des ménages suivant le niveau d'instruction du CM et la taille du ménage (%)

Niveau d'instruction	Taille du ménage		
	Total	[2-5[	[5-8[

Source

Aucun	4,17	13,33	6,67	24,17
Alphabétisé	0,00	1,67	0,00	1,67
Primaire	5,00	10,83	0,83	16,67
Secondaire	9,17	19,17	5,00	33,33
Supérieur	15,00	6,67	2,50	24,17
Total	33,33	51,67	15,00	100,00

: Données de l'enquête, 2009

L'adoption d'un type d'énergie dépend aussi du type d'habitation. La plupart des constructions où habitent les ménages enquêtés sont des maisons en tôles (86%), en paille (6,6%) et des rez-de-chaussée et immeuble représentent respectivement 6,62% et 7,36%. La plupart des cuisines du ménage sont des cuisines externes closes (62%) surtout dans les maisons en tôles. 60% des ménages enquêtés ont des maisons en tôles disposant de cuisines externes closes, 5% des villas disposant des cuisines internes closes et 1% des rez-de-chaussée disposant de cuisines internes closes et externes closes et 13% des maisons en tôles disposant de cuisines externes ouvertes.

Les cuisines internes closes, les cuisines internes à ciel ouvert et les cuisines externes ouvertes représentent respectivement 20%, 1%, et 17%. Les types de foyers utilisés dans ces cuisines sont majoritairement les colportes, les colportes améliorés, les foyers à trois pierres et les foyers à trois pierres améliorés. De même, 16% des ménages enquêtés ont des maisons en tôles disposant des foyers à trois pierres, 14% ont des maisons en tôles disposant de colportes et 21% des maisons en tôle disposant de foyers à 3 pierres, colportes et réchaud à gaz ; 5% des maisons en tôle utilisant le réchaud à gaz et 4% des villas disposant de colportes améliorés et de réchaud à gaz.

Les cuisines internes closes, les cuisines internes à ciel ouvert et les cuisines externes ouvertes représentent respectivement 20%, 1%, et 17%. Les types de foyers utilisés dans ces cuisines sont majoritairement les colportes, les colportes améliorés, les foyers à trois pierres et les foyers à trois pierres améliorés. De même, 16% des ménages enquêtés ont des maisons en tôles disposant des foyers à trois pierres, 14% ont des maisons en tôles disposant de colportes et 21% des maisons en tôle disposant de foyers à 3 pierres, colportes et réchaud à gaz ; 5% des maisons en tôle utilisant le réchaud à gaz et 4% des villas disposant de colportes améliorés et de réchaud à gaz.

Source

Tableau 3. Répartition des membres des ménages par tranches d'âges et par sexe (%)

Classe d'âge	Sexe		
	Homme	Femme	Total
[0-5[	4,286	5,238	9,524
[5-15[	14,127	13,016	27,143
[15-30[	16,825	16,508	33,333
[30-45[	9,206	10,159	19,365
[45-60[	5,556	3,810	9,365
60 ans et plus	0,794	0,476	1,270
Total	50,794	49,206	100,000

: *Données de l'enquête, 2009.*

Respectivement près de 35%, 52% et 14% des ménages enquêtés utilisent le bois, le charbon et le gaz. Pour obtenir ces types d'énergie, les ménages procèdent par achat ou par coupe/ramassage. Cela prouve l'attachement des ménages à utiliser les combustibles ligneux.

5. Facteurs affectant le choix des énergies de cuisson par les ménages

5.1. Facteurs affectant le choix du bois comme source d'énergie de cuisson

La valeur de la statistique du log vraisemblance étant supérieure à celle de khideux le modèle est globalement significatif.

Le revenu du chef de ménage, son âge, son sexe, et la taille du ménage qui sont respectivement significatifs aux seuils de 10%, 10%, 5%, 5% et 5% sont les facteurs déterminant le choix du bois comme source de cuisson des aliments (tableau 4). Par exemple, le revenu et la taille du ménage influencent négativement et de façon significative le choix du bois comme énergie domestique du ménage. Ainsi, plus le revenu et la taille du ménage sont élevés, moins le ménage utilise le bois. Une hausse d'une unité du revenu (de la taille du ménage) réduit la probabilité de choisir le bois comme source d'énergie de cuisson de 0,015 (de 0,022) fois moins en moyenne. Ces réductions ne sont pas perceptibles (tableau 4).

L'âge par contre, influence positivement et significativement le choix de bois comme source d'énergie domestique. Ainsi, lorsque le chef du ménage prend de l'âge, le

Source

revenu du ménage devient plus faible par rapport à sa taille ; le bois étant la source la moins onéreuse, le ménage y aura plus vite recours. Ainsi si l'âge du CM augmente d'un an, la probabilité de choisir le bois comme source d'énergie se multiplie en moyenne de 9,686 fois plus. Les niveaux d'instruction du CM et de son conjoint n'influencent le choix du bois comme source d'énergie, ni le type de cuisine.

Tableau 4. Résultats du modèle de logit binaire simple pour le bois

Variables	P	Ecart type	Wald	Df	exp(P)
Disposition de la cuisine	-0,926	0,650	2,033	1	0,396
Niveau d'instruction du CM	-0,185	0,898	0,042	1	0,831
Sexe du CM	-6,443**	3,037	4,501	1	0,002
Revenu du ménage	-4,195*	2,264	3,433	1	0,015
Age du CM	2,271*	1,182	3,688	1	9,686
Taille du Ménage	-3,831**	1,839	4,341	1	0,022
Niveau d'instruction du conjoint du CLM	-0,358	1,019	0,124	1	0,699
Constant	25,356	11,705	4,693		1 1,028E+11

Notes : * significatif à 10% ; ** significatif à 5%

: Données de l'enquête, 2009. LR = 17,30 et Khi-deux=16,95

Source

5.2. Facteurs affectant le choix du charbon comme source d'énergie

La statistique du log vraisemblance (LR= 98,23) étant supérieure au khi-deux (khideux =21,99) le modèle est globalement significatif. Ainsi l'Age du CM, le niveau d'instruction de l'époux, la taille du ménage et le revenu qui sont respectivement significatifs au seuil de 5%, 5%, 5% et 10% sont les vrais déterminants du choix du charbon de bois comme source d'énergie domestique des ménages (tableau 5).

Tableau 5. Résultats du modèle de logit binaire simple pour le charbon

Niveau d'instruction de du conjoint du CM	0,457**	0,189	5,865	1	
Sexe du CM	1,107	1,171	0,893	1	3,025
Disposition de la cuisine	-0,052	0,143	0,134	1	0,949
Taille du ménage	1,394**	0,627	4,941	1	4,031
Age du CM	-0,713**	0,333	4,575	1	0,490
Revenu du CM	0,712*	0,379	3,518	1	2,037
Constant	-3,417*	1,941	3,098	1	0,033
Variables	P	Ecart type	Wald	ddf	$\exp(P)$
					1,579

Notes : * significatif à 10% ; ** significatif à 5%

Source : Données de l'enquête, 2009

Contrairement au bois, le choix du charbon est positivement et significativement influencé par le revenu, la taille du ménage et le niveau d'instruction du conjoint du époux, mais négativement et de façon significative par l'âge du CM. Le type de cuisine et le sexe du CM n'affectent pas significativement le choix du charbon. Une augmentation d'une unité monétaire du revenu du ménage entraîne une hausse de la probabilité de choisir le charbon de bois de 2,037 fois en moyenne par le ménage. Les résultats montrent que lorsque le chef du ménage est jeune, il utilise le charbon de bois intensément alors que lorsqu'il prend de l'âge, son utilisation s'affaiblit. Lorsque le chef de ménage vieillit d'un an la probabilité qu'il choisisse le charbon de bois diminue en moyenne de 0,49 fois.

5.3. Facteurs affectant le choix du gaz comme source d'énergie du ménage

Encore une fois, le revenu, la disposition de la cuisine, la fréquence de préparation des mets influencent négativement et significativement l'utilisation du gaz butane alors que l'habitat, le niveau d'instruction du CM de celui de son épouse (époux) l'affectent positivement et de façon significative sauf le niveau d'instruction du conjoint du CM qui est non significatif (tableau 6). Ainsi plus le revenu du ménage augmente, moins il a recours au gaz pour sa cuisine. Les cuisines, en général externes et ouvertes ne se prêtent pas à l'usage du gaz. Par ailleurs, les mets les plus consommés sont les pâtes de maïs ou de sorgho auxquels les foyers des gaz ne s'adaptent pas. Il va sans dire que la fréquence de préparation de ces mets affectera négativement l'utilisation du gaz. Par ailleurs le volume et la durée de préparation de ces mets sont consommateurs de gaz et sont peu économiques pour le ménage. Mais le niveau d'instruction du CM du ménage constitue le facteur déterminant dans l'utilisation du gaz dans les ménages de la commune.

Tableau 6. Résultats du modèle de logit binaire simple pour le gaz

	β	Ecart type	Wald	Ddl	$\exp(\beta)$
Revenu du CM	-2,374**	1,0497	5,117	1	0,093
Disposition de la Cuisine	-0,919**	0,464	3,918	1	0,399
Fréquence de préparation des mets	-0,198*	0,103	3,682	1	0,820
Habitat	0,620	0,463	1,797	1	1,860
Niveau d'instruction du CM	4,157**	1,961	4,493	1	63,867
Niveau d'instruction du conjoint (e)	0,209	0,746	0,079	1	1,232
Constante	-14,624*	7,955	3,380	1	4,455E-07

Notes : * significatif à 10% ; ** significatif à 5% ; LR= 41,6 et kхи-deux ($\chi^2=36,63$)

Source : Données de l'enquête, 2009

5.4. Les facteurs affectant le choix du gaz et du charbon : le bois étant la référence

Les résultats du modèle multinomial où le bois est considéré comme variable de référence sont résumés dans le tableau 7 où sont reportés les exponentiels des coefficients des variables du modèle.

La statistique du log vraisemblance (LR= 123,03) étant supérieure au kхи-deux ($\chi^2=113,04$), le modèle est globalement significatif. Le R^2 (Nagelkerke) égal à 0,707 permet de dire globalement que 70,7% du choix des énergies de cuisson sont expliqués par les variables explicatives du modèle.

L'analyse du tableau 7 montre que l'âge du CM et son carré, la taille du ménage et le niveau d'instruction du conjoint du CM respectivement significatifs aux seuils 10%, 5%, 10% et 1% sont les facteurs influençant le choix du charbon comme principale source d'énergie. Alors que l'âge et le niveau d'instruction du conjoint l'affectent positivement, le carré de l'âge et la taille du ménage l'influencent négativement. Ainsi une hausse de la taille du ménage d'une unité démultiplie le choix du charbon de 0,444 fois. Alors que l'accroissement de l'âge accroît la probabilité du choix du charbon, le carré de l'âge la réduit. Le niveau d'instruction du conjoint du CM affecte positivement le choix du charbon.

Quant au gaz, la taille du ménage, le niveau d'instruction du conjoint du CM, le type de cuisine et le logarithme népérien du revenu du CM, respectivement significatifs aux seuils de 10%, 1%, 5% et 1% sont les variables affectant le choix du gaz comme principale source d'énergie. La taille du ménage et le type de cuisine affectent négativement ce choix alors que le niveau d'instruction du conjoint et le logarithme du revenu l'affectent positivement.

Tableau 7. Résultats du modèle multinomial

Type d'Energie	Variables	P	Ecart type	Wald	Df	exp()P)
CHARBON	Constante	-8,017	6,614	1,469	1	
	Age du CM au carré	-0,003**	0,001	4,867	1	0,997
	Taille du ménage	-0,813*	0,483	2,836	1	0,444
	Niveau d'instruction du CM	0,273	0,237	1,323	1	1,314
	Niveau d'instruction du conjoint du CM	0,682***	0,243	7,850	1	1,978
	Type d'habitat	-0,089	0,870	0,010	1	0,915
	Disposition de la cuisine	-0,141	0,144	0,960	1	0,869
	Ln du revenu	0,744	0,606	1,510	1	2,105
	Age du CM	1,973*	1,075	3,372	1	7,194
GAZ	Constante	-75,96***	24,267	9,798	1	
	Age du CM au carré	0,002	0,003	0,269	1	1,002

Taille du Ménage	-2,110*	1,274	2,742	1	,121
Niveau d'instruction du CM	0,263	0,671	0,153	1	1,301
Niveau d'instruction du conjoint du CM	2,903***	1,013	8,219	1	18,227
Type d'habitat	0,604	1,116	0,293	1	1,830
Disposition de la cuisine	-0,965**	0,384	6,326	1	0,381
Ln du revenu	6,402***	2,227	8,262	1	603,149
Age du CM	-3,558	2,574	1,910	1	0,028

Notes : * Significativité à 10%; ** Significativité à 5% ; *** Significativité à 1% ; Ln Logarithme népérien

Source : Données de l'enquête, 2009

5.5. Interprétation des Odds Ratios

Le tableau 8 présente les Odds Ratios associés au passage d'une catégorie de source d'énergie à une autre et ce par rapport deux variables : l'âge et le niveau d'instruction du conjoint du CM. En considérant l'âge comme la variable du ménage, l'Odds ratio associé au passage de la catégorie bois à la catégorie charbon est de 0,92, et celui du bois au gaz est en moyenne de 0,88, celui du charbon au gaz est en moyenne de 0,95.

Ainsi la probabilité que le conjoint du CM du ménage qui a un niveau d'instruction élevé passe du bois au gaz est en moyenne de 5,066 fois plus celle du conjoint de niveau d'instruction plus bas alors que la probabilité que le conjoint du CM de niveau d'instruction élevé qui utilisait le charbon passe du charbon au gaz est moyenne de 2,84 fois celle du conjoint de niveau plus bas. Donc, il est plus facile au ménage utilisant le charbon de bois de passer à l'utilisation du gaz domestique que celui qui utilisait le charbon.

Tableau 8. Les Odds Ratios du passage d'un type d'énergie à une autre suivant deux variables : l'âge et le niveau d'instruction du conjoint du CM

Energie	Variables	Bois	Charbon	Gaz
Bois	Age du CM	-	0,92	0,88
	Niveau d'instruction du conjoint		1,78	5,066

Charbon	Age du CM	-	-
	Niveau d'instruction du conjoint	-	2,84

Source : Données de l'enquête, 2009

6. Conclusion

L'objectif de cet article est d'identifier et d'analyser les facteurs explicatifs du choix des énergies de cuisson (bois, le charbon de bois et le gaz) dans la commune d'Abomey-Calavi. A l'issue d'une enquête auprès de 120 ménages en 2009, à laide des modèles binaires de choix discrets, on peut dire que le revenu, l'âge et le sexe du CM et la taille du ménage affectent le choix du bois comme source d'énergie du ménage ; mais seul l'âge l'affecte positivement. Le revenu, la taille du ménage et le niveau d'instruction affectent positivement le choix du charbon comme principale source d'énergie alors que l'âge l'affecte négativement. Le choix du gaz est affecté négativement par le revenu, la disposition de la cuisine, la fréquence de préparation des mets et positivement par le type d'habitat et le niveau d'instruction du conjoint du chef de ménage. Dans le modèle multinomial avec le bois comme référence, l'âge du CM et le niveau d'instruction de son conjoint affectent positivement le choix du charbon alors que le carré de l'âge du CM et la taille du ménage l'affectent négativement. Le choix du gaz dans ce cas est affecté positivement par le niveau d'instruction du conjoint du CM et le logarithme du revenu mais négativement par la taille du ménage et la disposition de la cuisine.

L'éducation de tous permettra à moyen terme l'adoption généralisée des énergies modernes et à long terme la réduction de la taille des ménages qui affecte négativement la consommation du charbon et du gaz. L'adoption des sources d'énergie moderne serait encouragée par les politiques d'octroi de crédit et/ou de subvention de l'acquisition des équipements de gaz. Les entreprises auront à gagner en reconditionnant le gaz au kilogramme pour permettre son utilisation aux ménages à faible revenu et en assurant sa disponibilité permanente au moins dans tous les chefs lieux d'arrondissement. Les incitations pour améliorer l'habitat en couvrant les cuisines va accroître la consommation du gaz et réduire celle du bois de feu et du charbon.

Références bibliographiques

- Biaou C.F. (1996). Analyse de la consommation des combustibles ligneux en milieu rural du département de l'Atlantique (Bénin) in *Bulletin de la recherche Agronomique* N°13, 14-23.

- Centre National de Télédétection (CENATEL) (1992). Consommation de bois énergie dans les grandes agglomérations du Benin rapport d'enquêtes, p. 237.
- Chambwera M. et Folmer H. (2007). « Fuel switching in Harare: An almost ideal demand system approach », *Energy Policy*, 35, 2538-2548.
- Dadie A.C. (2006). Analyse des déterminants de la demande globale d'une ressource énergétique par les ménages : le cas du gaz butane en Côte d'Ivoire. DEA-PTCI.
- DGE (2002). Consommation d'énergie au Benin, Rapport d'étude/ministère de l'Energie, Cotonou.
- Dossou B. (1992). Problématique et politique du bois énergie au Benin, 1992.
- FAO (2009). L'Etat de l'insécurité alimentaire dans le monde : crises économiques, répercussions et enseignements, Rome.
- FAO (1981). « Etude de Genève sur le bois et la forêt : Tendance et perspectives du bois en Europe à l'aube du XXI^e siècle », <http://www.fao.org/docrep/003/x6829f/x6829f00.htm>.
- Hossier R.H., Dowd J., (1987). « Household fuel choice in Zimbabwe: an empirical test of the energy ladder hypothesis », *Journal of resources and Energy* 9, 347-361.
- Hurlin C., (2002). Economie des variables qualitatives. Polycopiés de cours de régression logistique, Université d'Orléans, France.
- Köhlin G., Gupta G. (2006). « Preferences for domestic fuel: Analysis with socioeconomic factor and rankings in Kolkata, India », *Ecological Economics*, 57, 107-121.
- Leach G., (1992). « The energy transition », *Energy Policy* 20, 116-123.
- Magbodje E., (2010). Analyse Economique du choix des énergies domestiques dans la commune d'Abomey-Calavi : mémoire de maîtrise en sciences économiques. FASEG/UAC, 74 pages sans annexes.
- Mama V. (2003). An integrated approach for land use/cover change analysis in a central region of Benin republic, thèse de Ph.D Ibadan, 219 pages.
- Masera O.R., Saatkamp, B.D., Kammen, D.M., (2000). « From linear fuel switching to multiple cooking strategies: a critique and alternative to the energy ladder model », *Journal of World Development* 28 (12), 2083-2103.
- MEHU (1996). Séminaire national sur le thème : énergie domestique et lutte contre la désertification au Benin, rôle de la femme ; Infosec-Cotonou 15 au 17 Octobre 1996.
- INSAE (1992). Recensement Général de la Population et de l'Habitat RGPH2.
- INSAE (2003). Monographie de la commune d'Abomey-Calavi, version définitive, RGPH3.
- Ouédraogo B. (2006). « Household energy preferences for cooking in urban Ouagadougou », *Energy Policy* 34, 3787-3795.

Vergnet L.F. (1993). « Les technologies de valorisation énergétique de la biomasse ligno-cellulosique » Québec : *Revue liaison-énergie-Francophonie* N°18, p. 20.

Yanogo M. (2006). Analyse des déterminants d'une gestion participative et durable des ressources forestières du Parc National Kaboré Tambi par les villages riverains. Rapport d'étude.