

État des lieux de l'utilisation des énergies de cuisson dans les ménages de Kinshasa : analyse de la substitution du bois-énergie

JUSTIN BELANI MASAMBA¹
PATIENCE MPANZU BALOMBA¹
HERVÉ NGONDE NSAKALA¹
CHARLES KINKELA SAVY¹

¹ Université de Kinshasa
Faculté des sciences
agronomiques
Kinshasa
République démocratique
du Congo

Auteur correspondant /
Corresponding author:
Justin BELANI MASAMBA –
justin.belani@gmail.com



Photo 1.

Cuisson de nourriture avec le charbon de bois avec le foyer traditionnel.
Cooking food with charcoal with the traditional fireplace.
Photo J. Belani Masamba.

Doi : 10.19182/bft2023.355.a36853 – Droit d'auteur © 2023, Bois et Forêts des Tropiques – © Cirad – Date de soumission : 29 décembre 2021 ; date d'acceptation : 18 août 2022 ; date de publication : 1^{er} mars 2023.



Licence Creative Commons :
Attribution - 4.0 International.
Attribution-4.0 International (CC BY 4.0)

Citer l'article / To cite the article

Belani Masamba J., Mpanzu Balomba P., Ngonde Nsakala H., Kinkela Savy C., 2023. État des lieux de l'utilisation des énergies de cuisson dans les ménages de Kinshasa : analyse de la substitution du bois-énergie. Bois et Forêts des Tropiques, 355 : 35-46. Doi : <https://doi.org/10.19182/bft2023.355.a36853>

RÉSUMÉ

État des lieux de l'utilisation des énergies de cuisson dans les ménages de Kinshasa : analyse de la substitution du bois-énergie

En République démocratique du Congo, l'étude fait l'état des lieux de l'utilisation des énergies de cuisson par les ménages de Kinshasa et détermine le modèle énergétique de cette ville. Elle constitue une contribution à la réflexion sur le remplacement du bois-énergie comme principale énergie de cuisson par des énergies propres. Le bois-énergie constitue un des moteurs de la déforestation et de la dégradation des forêts du Bassin du Congo. Une enquête quantitative a été menée auprès d'un échantillon de 1 154 ménages tirés aléatoirement dans la ville de Kinshasa. Ces ménages ont été subdivisés en trois classes de revenu : bas, moyen et élevé. Il ressort des résultats de l'étude que les ménages de Kinshasa utilisent six énergies pour la cuisson des aliments à des proportions différentes. Il s'agit de la sciure de bois (2,6 %), du bois de chauffe (14 %), du charbon de bois (95 %), du pétrole lampant (12 %), de l'électricité (60 %) et du gaz de pétrole liquéfié (4 %). Le rapprochement fait des données recueillies au modèle d'échelle énergétique, modèle qui indique que le ménage passe à des énergies de niveau supérieur à mesure que son revenu s'améliore, n'a pas permis de valider ledit modèle, car les ménages à niveau de revenu moyen n'utilisent pas plus que les autres classes les énergies de transition (charbon de bois et pétrole). De même, le rapprochement des données au modèle d'empilement d'énergies, modèle qui stipule que quand le revenu augmente le ménage a tendance à accroître le nombre d'énergies utilisées sans pour autant abandonner les anciennes, n'a pas permis de valider ce modèle étant donné que seuls les ménages à niveau de revenu élevé empilent davantage les énergies. La politique de réduction de l'utilisation du bois-énergie devrait être basée sur l'amélioration de la desserte en électricité ainsi que la promotion de l'utilisation du GPL.

Mots-clés : bois-énergie, charbon de bois, électricité, GPL, modèle énergétique, Kinshasa, République démocratique du Congo.

ABSTRACT

Inventory of household cooking energy use in Kinshasa: analysis of wood energy substitution

In The Democratic Republic of the Congo, the study assesses the use of cooking energy by households in Kinshasa and determines the energy model of this city. It is a contribution to the reflection on the substitution of the use of wood energy as the main cooking energy by clean energies. Wood energy is one of the driver forces of deforestation and forest degradation in the Congo Basin. A quantitative survey was conducted with a sample of 1,154 randomly drawn households in the city of Kinshasa. These households were subdivided into quantiles of three classes: low-, middle- and high-income levels. The results of the study show that households in Kinshasa use six energies for cooking food in different proportions. These are sawdust (2.6%), firewood (14%), charcoal (95%), kerosene (12%), electricity (60%) and liquefied petroleum gas (4%). The comparison made of the data collected with the energy ladder model, a model which indicates that the household moves to higher level energies as its income improves, could not make it possible to validate the said model because the households of medium income level do not use transition energies (charcoal and kerosene) more than the other classes. Similarly, the comparison of the data with the energy stacking model, a model which stipulates that when income increases, the household tends to increase the number of energies used without abandoning the old ones, could not make it possible to validate this model given that only high-income level households that stack more energies. The policy to be implemented to reduce the use of wood energy should aim to improve electricity supply at an affordable price, as well as the promotion of LPG.

Keywords: wood energy, charcoal, electricity, LPG, energy model, Kinshasa, Democratic Republic of Congo.

RESUMEN

Informe sobre el uso de las energías de cocción en los hogares de Kinsasa: análisis de la sustitución de la leña

En La República Democrática del Congo, el estudio hace un balance sobre el uso de las energías para cocinar en los hogares de Kinsasa, en la República Democrática del Congo, y determina el modelo energético de esta ciudad. Se trata de una contribución a la reflexión sobre la sustitución de la leña como fuente de energía principal de cocción por energías limpias. La obtención de la leña es uno de los motores de la deforestación y la degradación forestal en la cuenca del Congo. Se realizó una encuesta cuantitativa en una muestra de 1 154 hogares seleccionados al azar en la ciudad de Kinsasa. Estos hogares se subdividieron en tres grupos según sus ingresos: bajo, medio y alto. Los resultados del estudio muestran que los hogares de Kinsasa utilizan seis tipos de energía para cocinar los alimentos, en diferentes proporciones: serrín (2,6 %), leña (14 %), carbón vegetal (95 %), queroseno (12 %), electricidad (60 %) y gas licuado de petróleo (4 %). La comparación de los datos recogidos con el modelo de escalera energética, que indica que el hogar pasa a energías de nivel superior a medida que mejoran sus ingresos, no pudo validar dicho modelo, ya que los hogares de ingresos medios no utilizan la energía de transición (carbón vegetal y petróleo) más que las otras clases. Del mismo modo, al comparar los datos con el modelo de apilamiento de energías, que establece que a medida que aumentan los ingresos, el hogar tiende a aumentar el número de energías utilizadas sin abandonar las anteriores, no se pudo validar este modelo, ya que sólo los hogares con mayores niveles de ingresos apilaron más las energías. La política para reducir el uso de la leña debe basarse en la mejora del suministro de electricidad, así como en la promoción del uso del gas licuado de petróleo.

Palabras clave: leña, carbón vegetal, electricidad, gas licuado de petróleo, modelo energético, Kinsasa, República Democrática del Congo.

Introduction

On estime qu'environ 3 milliards de personnes au monde dépendent toujours des combustibles solides pour cuisiner et se chauffer. Sur ce total, approximativement 2,5 milliards de personnes dépendent de combustibles traditionnels issus de la biomasse (bois, charbon de bois, déchets agricoles et excréments d'animaux). Le charbon de bois à lui seul est utilisé par environ 400 millions de personnes comme principal combustible de cuisson et de chauffage (PNUD, OMS, 2009). La majorité de la population dépendant de combustibles solides vit en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud. La production et l'utilisation inefficaces et non durables de ces combustibles entraînent un risque important pour la santé publique, ainsi que des impacts environnementaux négatifs qui maintiennent les gens dans la pauvreté. On estime cependant qu'environ 2,8 milliards de personnes dépendront encore du bois de feu pour cuisiner et se chauffer en 2030 (AIE, 2010).

En République démocratique du Congo (RDC), le bois-énergie couvre, selon les estimations, 85 % de la consommation énergétique du pays (Ministère de l'Énergie, 2009). En dépit du fait que le pays soit doté d'un énorme potentiel hydroélectrique, l'importante demande en électricité des populations n'est pas toujours satisfaite. En effet, la RDC possède l'un des plus bas niveaux de consommation d'électricité, soit 0,11 mégawattheure (MWH) par habitant ; alors qu'il est de 0,28 MWH en Côte d'Ivoire et 1,2 MWH au Gabon (Banque mondiale, 2014). La RDC a également l'un des taux d'électrification les plus faibles du monde, avec seulement environ 9 % de sa population totale qui a accès à l'électricité. Le taux d'électrification des zones urbaines est de 19 %, tandis que celui des zones rurales est de 2 %.

La consommation annuelle en charbon de bois de la seule ville de Kinshasa était de 490 000 t en 2010, ce qui équivaut à environ 4,8 millions de mètres cubes de bois pour une valeur estimée à 143 millions de dollars (Schure *et al.*, 2011). Vu l'importance de la demande en bois-énergie, les régions périphériques des grandes villes congolaises subissent une dégradation effrénée des écosystèmes forestiers au point de constituer une menace réelle, permanente et sérieuse contre la biodiversité, avec pour conséquence l'accentuation de la déforestation et du réchauffement climatique.

C'est ainsi que des initiatives sont prises par le gouvernement de la RDC pour tenter de rendre la production et l'utilisation du bois-énergie durables. Avec l'appui des partenaires extérieurs, des projets visant à lutter contre les méfaits de l'exploitation non durable du bois-énergie ont été entrepris en RDC. Ainsi, pour la ville de Kinshasa, plusieurs projets ont été mis en œuvre depuis la fin des années 1990. Il s'agit entre autres des projets agroforestiers de Mampu et de Ntsio, du projet Makala, du projet de reboisement de Ibi et du Projet de gestion améliorée des paysages forestiers (PGAPF). Tous ces projets expérimentent une ou plusieurs techniques visant la durabilité de l'utilisation du bois-énergie et la contribution au mécanisme de réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation

des forêts (REDD+), notamment : la plantation d'arbres destinés à la production de bois-énergie, la méthode de la régénération naturelle assistée (RNA), l'utilisation de meules améliorées et la vulgarisation du foyer amélioré ainsi que la promotion du gaz de pétrole liquéfié (GPL).

Actuellement, une politique énergétique est en cours d'élaboration par le gouvernement de la RDC. En outre, l'énergie constitue l'un des sept piliers de la stratégie-cadre nationale REDD+. L'objectif principal de ce pilier est de réduire la part du bois-énergie provenant de sources non durables dans la consommation énergétique totale et de proposer des alternatives énergétiques à la population à des prix abordables (RDC, 2015). Dans ce contexte, il s'est avéré nécessaire de faire l'état des lieux de la consommation d'énergies – principalement celles utilisées pour la cuisson qui constituent le plus gros poste des dépenses énergétiques des ménages de Kinshasa – et de déterminer le modèle de consommation des énergies de cuisson qui caractérise ces ménages.

Plusieurs théories ont été adoptées pour expliquer les choix énergétiques des ménages ; l'une parmi les plus utilisées est le « modèle d'échelle énergétique ». Ce dernier se base sur la classification des énergies ménagères en trois groupes : les énergies traditionnelles (bois de chauffe, sciure de bois, bouse...), de transition (charbon de bois, pétrole lampant...) et avancées (électricité, GPL...) (Van der Kroon *et al.*, 2013). Ce modèle suppose que les ménages à faible revenu utilisent les énergies traditionnelles jusqu'à ce que leur statut socio-économique s'améliore ; puis ils passeront, de manière rationnelle, complètement aux énergies de transition. Une nouvelle augmentation du revenu des ménages conduira alors à une autre transition rationnelle vers les énergies avancées (Barnes, 2004 ; Heltberg, 2005 ; Bisu *et al.*, 2016). En d'autres termes, le modèle en échelle attribue au revenu uniquement le choix de l'énergie des ménages et la transition énergétique. Il suppose que les ménages graviront l'échelle imaginaire selon un modèle de progression quelque peu linéaire, en passant entièrement à des énergies de niveau supérieur à mesure que leur revenu s'améliorera (Farsi *et al.*, 2007 ; Osiolo, 2009). Cependant, ce modèle a été fortement critiqué pour son manque de prise en compte des interactions complexes qui caractérisent la transition énergétique, les différences familiales, les facteurs culturels, les préférences personnelles, etc.

Par conséquent, des modèles alternatifs ont été proposés. L'un de ces modèles est le modèle « empilement d'énergies » proposé par Masera *et al.* (2000). Ce modèle suppose que les modèles de consommation d'énergies des ménages dépendent de plusieurs facteurs (pas seulement le revenu), qui peuvent être des préférences sociales, économiques, culturelles ou même personnelles. Par conséquent, plutôt que de passer linéairement vers des énergies plus propres, les ménages ont tendance à augmenter le nombre d'énergies utilisées sans pour autant abandonner les anciennes. Le modèle d'empilement d'énergies s'est révélé plus proche de la réalité. En effet, l'empilement d'énergies

était davantage pratiqué par les ménages à revenu élevé (Ogwumike *et al.*, 2014 ; Malla et Timilsina, 2014 ; Yonemitsu *et al.*, 2015 ; Bisu *et al.*, 2016).

Ainsi, la présente étude a pour objectif de faire l'état des lieux de l'utilisation des énergies de cuisson à Kinshasa et de déterminer le modèle de consommation d'énergies de cuisson qui caractérise les ménages de cette ville. La finalité étant de fournir quelques évidences empiriques pour alimenter la réflexion sur la politique énergétique de la RDC dont les orientations actuelles tendent à encourager le remplacement progressif du bois-énergie, comme principale énergie de cuisson des ménages, par d'autres types d'énergies beaucoup plus durables.

Matériel et méthodes

Zone d'étude

Cette recherche a été circonscrite à la ville-province de Kinshasa, capitale de la RDC. La ville de Kinshasa est située à 4°23'1" de latitude Sud et 15°26'8" de longitude Est,

et à une altitude moyenne variant entre 280 à 350 m. Elle s'étend sur 9 965 km² pour une population totale estimée à 12 millions d'habitants. Sur le plan administratif, Kinshasa est subdivisée en 24 communes (figure 1) comprenant au total 155 quartiers.

Collecte des données

Pour atteindre l'objectif fixé ci-dessus, une enquête a été menée sur un échantillon aléatoire de 1 154 ménages de Kinshasa tiré d'un ensemble de 2 millions de ménages que compte la ville (INS, 2014), suivant la formule adaptée de Kinkela Savy (1997) et CMS-SPIP (2012), avec une marge d'erreur de 3 % et un seuil de confiance de 95 % :

$$n = \frac{t^2 N}{t^2 + (2e)^2 (N - 1)}$$

où n est la taille de l'échantillon, N est la taille de la population, t est le coefficient déduit du taux de confiance, e est la marge d'erreur.

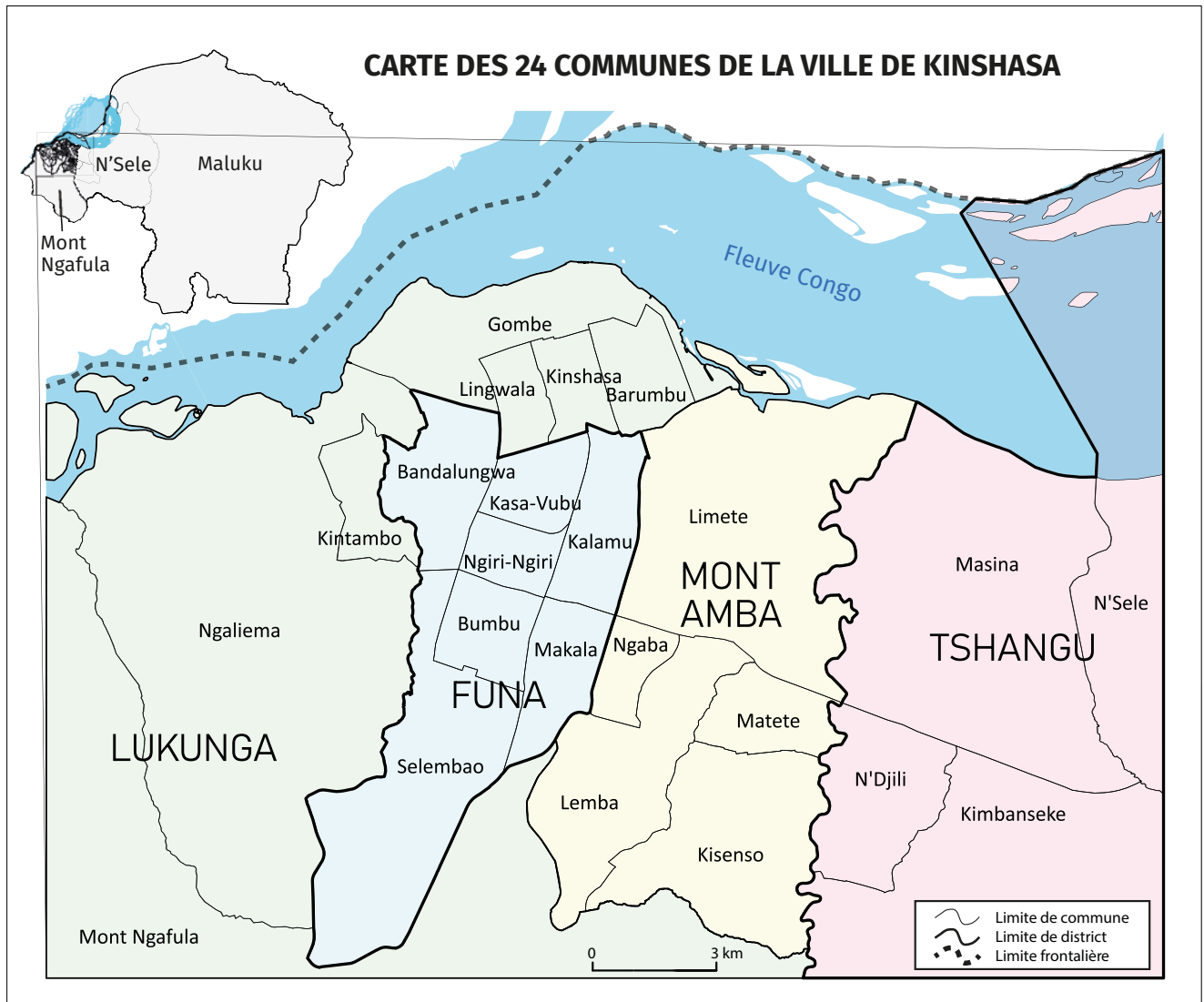


Figure 1. Carte des communes de Kinshasa en république du Congo. La 24^e commune, Maluku, étant la plus étendue, se trouve hors de la carte. *Map of the communes of Kinshasa in Democratic Republic of the Congo. The 24th commune, Maluku, being the largest, is off the map.*

Les 1154 ménages enquêtés ont été répartis dans les 24 communes que comprend la ville de Kinshasa au prorata du poids démographique de chaque commune.

Un questionnaire destiné à renseigner les questions de recherche a été élaboré, testé et administré aux chefs de ménage. Ces derniers ont exprimé leur consentement libre et éclairé à participer à l'étude. Ils restent anonymes conformément au décret n° 10/05 du 11/02/2010 relatif au Système statistique national de la RDC. La collecte des données s'est faite à l'aide de tablettes. Le logiciel CSPPro (*Census and Survey Processing System*) a servi à la conception du questionnaire numérique. La synchronisation des données entre les tablettes et le serveur a été réalisée par le logiciel Dropbox. Le programme Stata 13 a servi à l'élaboration de la base de données.

Analyse des données

Les données recueillies ont été statistiquement analysées en fréquences absolues et relatives. Les tris croisés ont été effectués sur deux ou plusieurs variables qualitatives ou catégorielles pour tester la dépendance entre ces variables. Les variables quantitatives ont été analysées à travers les paramètres de tendance centrale et de dispersion. Ces analyses ont permis concrètement :

- l'identification des énergies utilisées pour la cuisson par les ménages enquêtés ;
- la description de la manière dont les ménages utilisent les énergies de cuisson ;
- l'analyse du modèle énergétique des ménages de la ville de Kinshasa.

Pour analyser le modèle énergétique des ménages de la ville de Kinshasa, une variable supplémentaire, « niveau de revenu », a été créée à partir des biens possédés par le ménage selon l'indice de revenu du *Demographic and Health Surveys* (DHS) (Rutstein et Johnson, 2004). Les ménages ont été subdivisés en quantiles de trois classes : niveaux de revenu bas, moyen et élevé. Pour la modélisation en échelle énergétique, la variable a été croisée avec les six variables dichotomiques correspondant à l'utilisation ou non (codées 1 ou 0) de chacune des énergies de cuisson (sciure de bois, bois de chauffe, charbon de bois, pétrole, électricité et GPL). Quant à la comparaison avec le modèle d'empilement d'énergies, la variable « niveau de revenu » a

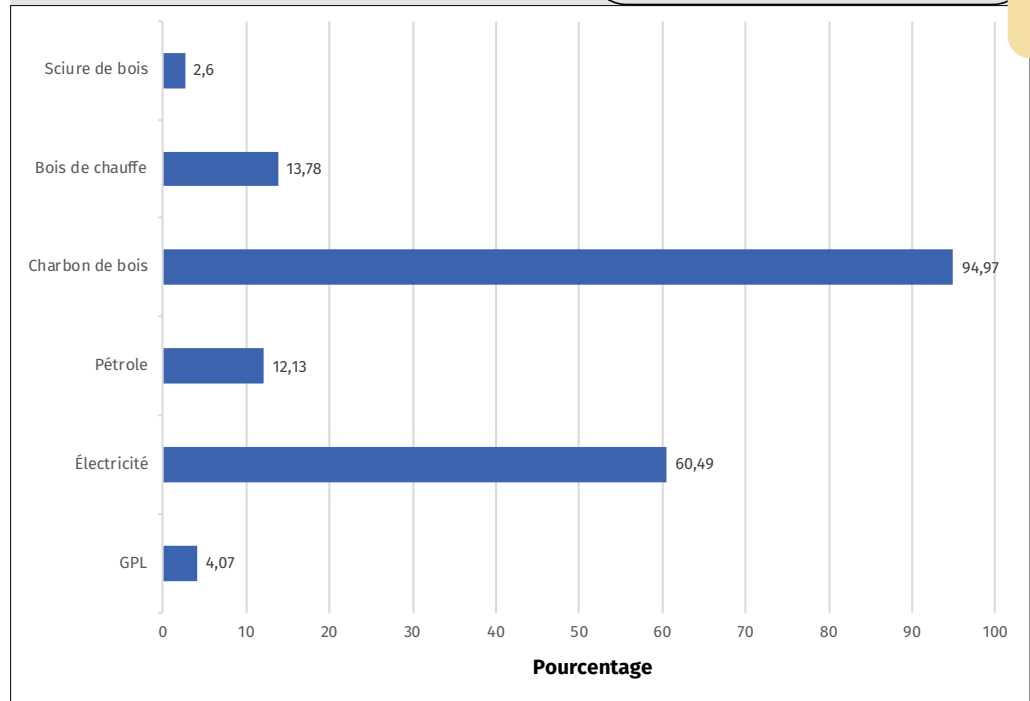


Figure 2. Répartition (en %) des ménages par type d'énergie utilisée dans la ville de Kinshasa.
Distribution (%) of households by type of energy used in Kinshasa.

été croisée avec la variable « nombre d'énergies utilisées ». Le test de chi-carré a été utilisé pour vérifier l'existence de la dépendance entre les variables croisées. Les logiciels SPSS 21 et STATA 13 ont servi d'outils d'analyses statistiques.

Les hypothèses suivantes ont été testées sur la base des analyses effectuées :

- concernant le modèle d'échelle énergétique, les énergies traditionnelles de cuisson (sciure de bois et bois de chauffe) devraient être plus utilisées par les ménages à niveau de revenu bas ; les énergies de cuisson de transition (charbon de bois et pétrole) quant à elles devraient être beaucoup plus utilisées par les ménages à niveau de revenu moyen ; et enfin les énergies de cuisson avancées (électricité et GPL) devraient être davantage utilisées par les ménages à niveau de revenu élevé ;
- pour ce qui est du modèle d'empilement d'énergies, les ménages ayant un niveau de revenu moyen devraient utiliser plus de types d'énergies que les ménages à niveau de revenu bas et moins que les ménages à niveau de revenu élevé.

Justification du modèle statistique utilisé

Les nombreuses études qui ont analysé les modèles énergétiques ont utilisé les modèles de régression linéaire (Ogumike *et al.*, 2014 ; Toole, 2015 ; Yonemitsu *et al.*, 2015 ; Bisu *et al.*, 2016). Cette étude a la particularité de proposer une autre méthode d'analyse, en subdivisant les ménages en trois classes pour les faire correspondre aux trois classes d'énergie de cuisson proposées par Van der Kroon *et al.* (2013) en recourant au test de khi-deux pour vérifier l'indépendance entre les variables.

Résultats

Identification des énergies de cuisson utilisées

L'enquête menée à Kinshasa a permis d'identifier six énergies utilisées par les ménages pour la cuisson des aliments. Il s'agit de la sciure de bois, du bois de chauffe, du charbon de bois, du pétrole lampant, de l'électricité et du GPL (figure 2).

Deux énergies de cuisson sont de loin les plus utilisées par les ménages de la ville de Kinshasa : le charbon de bois et l'électricité. Elles le sont respectivement par 95 % et 60 % des ménages. Plus loin, viennent le bois de chauffe et le pétrole qui sont eux utilisés respectivement par 14 % et 12 % des ménages. Les énergies les moins utilisées sont le GPL et la sciure de bois, respectivement par 4 % et 2,6 % des ménages.

Les principales raisons qui font du charbon de bois le combustible le plus utilisé par les ménages de la ville de Kinshasa est sa disponibilité et son prix abordable sur le marché. En effet, les lieux de vente du charbon de bois au détail sont nombreux et disséminés dans tous les quartiers de la ville de Kinshasa, voire dans la plupart des rues des quartiers populaires. Le charbon de bois est généralement vendu sous le conditionnement de 900 grammes environ et emballé dans des sachets, à 500 CDF¹. La majorité des ménages de la ville de Kinshasa (75 %) s'approvisionnent quotidiennement en charbon de bois sous ce conditionnement. Le reste des ménages se ravitaillent en charbon de bois en gros, soit par sac de 60 kg (20 %), soit par bassin équivalent

Tableau I.
Équivalence calorifique supérieure (ECS)
et prix du kilowattheure.
*Higher Calorific Equivalent (HCE)
and kilowatt-hour price.*

Énergie	Unité	Kilowattheure	Prix de l'unité (CDF)	Prix du kilowattheure (CDF)
Sciure de bois	kg	4,86*	14	0,001
Bois de chauffe	kg	4,86	100	0,010
Charbon de bois	kg	7,87	556	0,035
Pétrole lampant	Litre	11,90	1 430	0,061
GPL	kg	13,70	3 340	0,122
Électricité	-	1,00	211	0,106

* Déduit à partir du bois de chauffe.



Photo 2.

Vente en détail du charbon de bois en sachet de 900 grammes environ devant une parcelle.
Retail sale of charcoal in bags of about 900 grams in front of a plot.
Photo J. Belani Masamba.

à un demi-sac (5 %). Le prix du sac varie de la saison sèche à la saison des pluies de 20 000 à 35 000 CDF. Les ménages qui achètent par sac s'approvisionnent sur les 77 marchés de gros de charbon de bois, appelés localement dépôts (entrepôts de vente), que compte la ville de Kinshasa et localisés dans 21 des 24 communes de la ville. Ces dépôts constituent le marché secondaire du charbon de bois où les détaillants viennent s'approvisionner auprès des grossistes en provenance des zones rurales. Pour cuisiner avec le charbon de bois, 70 % des ménages enquêtés utilisent le foyer à tapis, appelé généralement foyer traditionnel. Cependant, 16 % des ménages adoptent déjà le foyer amélioré, appelé « *mbambula économique* », qui est en cours de promotion dans la ville. Les autres foyers sont le foyer à jante, le foyer avec ventilateur et le foyer malgache.



Photo 3.

Vente en gros de charbon de bois dans un dépôt de sac de charbon de bois de 60 kilogrammes environ.
Wholesale of charcoal in a charcoal bag warehouse of about 60 kilograms.
Photo J. Belani Masamba.

¹ CDF : franc congolais ; 1 USD = 1 600 CDF.

L'électricité est reconnue comme une énergie propre pour la cuisson des aliments par les ménages enquêtés. Pourtant, plusieurs raisons ont été évoquées qui font que l'électricité n'est pas l'énergie préférée de cuisson. En effet, bien que 60 % des ménages recourent à l'électricité pour la cuisson, seuls 39 % de ces ménages affirment l'utiliser chaque jour. Les raisons de l'utilisation irrégulière de l'électricité pour la cuisson des mets sont, entre autres, le délestage, les coupures intempestives et la sous-tension électrique. Il faut noter ici que Kinshasa connaît un déficit d'énergie électrique de 500 mégawatts (MW) alors que ses besoins sont estimés à 1 000 MW (SNEL, 2014). À ce déficit s'ajoute la vétusté des infrastructures de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique. En outre, le mode de facturation de la consommation de l'électricité pratiqué ne facilite pas non plus les choses. Il n'est pas adapté à la gestion rationnelle de l'énergie électrique. En effet, la majorité des ménages est facturée en mode post-paiement forfaitaire (85 %), c'est-à-dire sans mesure de la quantité réelle de kilowattheures consommés, ce qui n'encourage pas la population à utiliser de manière rationnelle l'électricité. Le post-paiement avec compteur ne concerne que 3 % des ménages enquêtés. Le système de prépaiement avec carte, en cours d'installation et d'expérimentation dans la ville de Kinshasa, n'est jusque-là pratiqué que par 6 % des ménages. Pour ce qui est de la tarification, une carte de 98,8 kWh est vendue 20 000 CDF.

Le bois de chauffe, comme le charbon de bois, est accessible et son prix est jugé abordable. Cependant, la toxicité de la fumée émise lors de sa combustion (responsable des maladies pulmonaires et oculaires), le noircissement des ustensiles de cuisine lors de la cuisson des aliments, la nécessité de ne l'utiliser qu'à l'air libre à cause de l'inconfort qu'il crée..., limitent son utilisation par un grand nombre de ménages. Ceux d'entre eux qui utilisent le bois de chauffe comme combustible pour la cuisson de leurs aliments s'approvisionnent en majorité chez les détaillants du quartier (55 %) ou dans des dépôts (19 %), où le bois de chauffe est vendu en fagots de 33 kg à 11 000 CDF environ. En revanche, les habitants des communes périurbaines de la ville de Kinshasa s'approvisionnent directement dans les petites galeries forestières encore présentes dans la périphérie de leurs quartiers (6 %). Le foyer utilisé pour le bois de chauffe est majoritairement les « trois pierres » ; c'est le cas de près de 80 % des ménages enquêtés. Il ne coûte absolument rien aux ménages, il suffit de trouver trois grosses pierres sur lesquelles la marmite sera posée en équilibre.

Le pétrole lampant, ou simplement le pétrole, est apprécié par les ménages qui l'utilisent par le fait qu'il brûle plus proprement et plus efficacement que le charbon de bois. Un avantage tant pour la santé des utilisateurs que pour l'environnement. Cependant, plusieurs facteurs empêchent l'utilisation du pétrole par un grand nombre de ménages ; il s'agit principalement du prix élevé des foyers

Tableau II.
Énergies traditionnelles et niveaux de revenu.
Traditional energy and income levels.

Niveau de bien-être	Sciure de bois		Bois de chauffe	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Bas	17	56,7	76	48,1
Moyen	12	40,0	45	28,5
Élevé	1	3,3	37	23,4
Total	30	100	158	100
	Prob. = 0,000		Prob. = 0,000	

Tableau III.
Énergies de transition et niveaux de revenu.
Transitional energy and income levels.

Niveau de bien-être	Charbon de bois		Pétrole	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Bas	367	33,7	40	28,6
Moyen	361	33,1	47	33,6
Élevé	362	33,2	53	37,8
Total	1 090	100	140	100
	Prob. = 0,304		Prob. = 0,362	

Tableau IV.
Énergies avancées et niveaux de revenu.
Advanced energy and income levels.

Niveau de bien-être	Électricité		GPL	
	Effectif	Pourcentage	Effectif	Pourcentage
Bas	203	29,3	5	10,6
Moyen	214	30,8	9	19,1
Élevé	277	39,9	33	70,3
Total	694	100	47	100
	Prob. = 0,000		Prob. = 0,000	

à pétrole comparés à ceux à charbon de bois, du prix élevé du combustible (le prix du litre est de 1 430 CDF dans les stations-service de Kinshasa), de la mauvaise qualité du pétrole (produit frelaté) vendu par les marchands ambulants, généralement des petites quantités (moins d'un litre), ou encore du goût altéré des aliments préparés avec le pétrole, dû à l'odeur de la fumée qui entre en contact avec la nourriture préparée. Ainsi, le pétrole sert beaucoup plus de combustible d'appoint chez les ménages, singulièrement

Tableau V.
Nombre d'énergies de cuisson utilisées par niveau de revenu.
Number of cooking fuels used by income level.

Niveau de bien-être	Bas		Moyen		Élevé		Total	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Nombre d'énergies accumulées								
1	126	33,15	138	36,03	85	22,31	349	30,51
2	195	51,32	190	49,61	222	58,27	607	53,06
3	47	12,37	49	12,79	60	15,75	156	13,64
4 ou 5	12	3,16	6	1,57	14	3,67	32	2,80
Total	380	100	383	100	381	100	1 144	100
Prob. = 0,002.								

pour faire bouillir de l'eau pour le petit-déjeuner, pour préparer la pâte de farine de manioc et/ou de maïs (*fufu*), ou encore pour d'autres besoins comme l'éclairage.

Le GPL comme énergie de cuisson est très peu connu à Kinshasa. C'est ce qui explique principalement le faible nombre de ménages qui utilisent ce combustible à l'heure actuelle. Une campagne pour sa promotion a été lancée à Kinshasa et dans certaines villes de la RDC. En effet, c'est seulement en 2018 que COETE Gaz a commencé à commercialiser le GPL en RDC. Elle a été suivie par SO'GAZ en 2020. Par le passé, les rares ménages qui utilisaient le GPL en RDC l'importaient des pays voisins tels que le Congo-Brazzaville ou encore l'Angola. Présentement, différentes dimensions de bouteille de gaz, allant de 6 à 38 kg, sont proposées par ces deux sociétés aux utilisateurs à des prix variant entre 67 000 et 410 000 CDF pour un kit complet (bouteille avec gaz et accessoires). À la recharge, il faut déboursier 20 000 CDF pour le conditionnement de 6 kg de gaz. Des appréhensions liées au risque d'incendie ont été évoquées par les ménages enquêtés comme un autre frein à l'adoption du GPL. Toutefois, les ménages utilisateurs de GPL le reconnaissent unanimement comme le combustible propre par excellence. Il ne salit pas les instruments de cuisson, ne produit pas de fumée, mais plutôt une chaleur constante, pouvant être réglée à volonté facilement.

La sciure de bois et les copeaux issus de la transformation du bois d'œuvre sont valorisés comme combustibles pour la cuisson des aliments à Kinshasa. En effet, sa disponibilité – pour la population vivant autour des scieries – son prix abordable et sa gratuité pour certains sont les principales raisons qui poussent les ménages à se tourner vers la sciure de bois. Le soir, à la fermeture des scieries, de nombreuses personnes, généralement des femmes, remplissent leurs sacs avec de la sciure et des copeaux de bois moyennant 200 CDF par sac, ou gratuitement. Elles revendent ces sacs aux ménages, surtout des quartiers populaires, à 1 000 CDF le sac d'environ 70 kg. Selon les déclarations recueillies pendant l'enquête, un ménage de six personnes peut utiliser un sac de sciure de bois durant un mois. Cependant, il n'existe pas à proprement parler, pour le moment, de foyer à sciure de bois à Kinshasa. Les ménages utilis-

teurs de sciure de bois utilisent une boîte de lait usagée de 2 250 grammes et adaptée comme foyer.

Pour ce qui est du prix du kilowattheure de chacune de ces énergies, il est donné dans le tableau I. Ces prix sont calculés à partir du tableau d'équivalence calorifique supérieure (ECS) présenté par WLPGA (2013). Il en découle que le prix d'un kilowattheure du charbon de bois, le principal combustible utilisé, est de 556 CDF. En comparaison avec les autres énergies, ce prix est le tiers de celui de l'électricité. Le GPL est le combustible qui a le prix du kilowattheure le plus élevé. En revanche, la sciure de bois est de loin le combustible qui détient le prix du kilowattheure le moins élevé.

Types d'énergie de cuisson utilisés selon le niveau de revenu

Les énergies de cuisson utilisées par les ménages de Kinshasa ayant été identifiées, il convient de déterminer l'emploi de chaque type d'énergie de cuisson selon le niveau de revenu des ménages. Les énergies sont classifiées par Van der Kroon *et al.* (2013) en énergies traditionnelles, de transition et avancées.

Le tableau II montre que la sciure de bois, énergie traditionnelle, est beaucoup plus utilisée par les ménages à niveau de revenu bas (56,67 %) que ceux à niveaux de revenu moyen (40 %) et élevé (3,33 %). Le bois de chauffe, une autre énergie traditionnelle, présente une situation similaire, d'autant plus qu'il est également beaucoup plus utilisé par les ménages à niveau de revenu bas (40,10 %) que par ceux à niveau de revenu moyen (28,48 %) et à niveau de revenu supérieur. En ce qui concerne les quantités de sciure de bois et de bois de chauffe utilisées par les ménages enquêtés, une différence significative est observée entre les trois niveaux de revenu pour l'emploi de ces deux énergies traditionnelles. Les quantités moyennes mensuelles de sciure de bois utilisées sont de l'ordre de 73,1 kg pour les ménages à niveau de revenu bas, de 58,7 kg pour les ménages à niveau de revenu moyen et de 20 kg pour les ménages à niveau de revenu élevé. Pour le bois de chauffe, elles sont de 23,2 fagots pour les ménages à niveau de revenu bas, de 17,7 fagots pour les ménages à niveau de revenu moyen et de 12,6 fagots pour les ménages à niveau de revenu élevé.

Le tableau III montre que le charbon de bois, catégorisé comme énergie de transition, est utilisé indifféremment par les ménages de tous les niveaux de revenu. Les différences observées de 33,67 %, 33,12 % et 33,21 %, respectivement pour les niveaux de revenu bas, moyen et élevé, ne sont pas significatives. Le pétrole, seconde énergie de transition, présente une situation analogue. Les différences notées dans l'emploi de ce combustible de cuisson de 28,57 %, 33,57 % et 37,86 %, respectivement pour les niveaux de revenu bas, moyen et élevé, ne sont pas non plus significatives. Quant aux quantités de ces deux énergies de

transition utilisées par les ménages de la ville de Kinshasa, aucune différence n'est observée entre les trois niveaux de revenu pour le charbon de bois. La quantité moyenne mensuelle de ce combustible chez les ménages à revenu bas est de 53,9 kg. Elle est de 53,8 kg pour les ménages à revenu moyen et de 51,7 kg pour les ménages à revenu élevé. La différence entre les trois niveaux de revenu trouve plutôt son origine dans le conditionnement avec lequel ces ménages s'approvisionnent. En effet, les ménages de niveau de revenu élevé achètent le charbon de bois, pour un peu plus de la moitié (52 %), sous des conditionnements de grandes dimensions (sac et bassin), alors que les ménages à niveaux de revenu bas et moyen le font beaucoup plus avec le conditionnement en sachet pour 82,7 % et 74,5 %, respectivement. Pour le pétrole, contrairement au charbon de bois, une différence significative est observée entre les trois niveaux de revenu. Les quantités moyennes utilisées sont de l'ordre de 28,4 litres pour les ménages à niveau de revenu bas, de 13,1 litres pour les ménages à niveau de revenu moyen et de 9,4 litres pour les ménages à niveau de revenu élevé.

Il résulte du tableau IV que l'électricité, comme énergie avancée, est beaucoup plus utilisée par les ménages à niveau de revenu élevé (39,91 %) que par les ménages à niveaux de revenu moyen (30,84 %) et bas (29,25 %). Le GPL, seconde énergie de cuisson moderne, est de loin beaucoup plus utilisé par les ménages à niveau de revenu élevé (70,21 %) que par ceux à niveaux de revenu moyen (19,15 %) et bas (10,64 %). S'agissant de la quantité de GPL utilisée par les ménages des trois niveaux de revenu, aucune différence significative n'est observée entre ces niveaux. La quantité moyenne mensuelle de GPL utilisée est de 10,6 kg chez les ménages à niveau de revenu bas, de 10,8 kg chez les ménages à niveau de revenu moyen et de 12,7 kg chez les ménages de niveau à revenu élevé. Pour l'électricité, comme signalé précédemment, le mode de facturation est le post-paiement forfaitaire pour la majorité des ménages de la ville de Kinshasa, les quantités de kilowattheures consommées n'ayant été prélevées que chez une infime minorité. Toutefois, les montants mensuellement payés par ces ménages ont été recueillis. Ils représentent une moyenne de 15 931 CDF pour les ménages à niveau de revenu bas, de 20 056 CDF pour les ménages à revenu moyen et de 30 136 CDF pour les ménages à niveau de revenu élevé.

Nombre d'énergies de cuisson utilisées par niveau de revenu

Les données de l'enquête ont été modélisées suivant le modèle de l'empilement d'énergies de cuisson proposé par Masera *et al.* (2000). Ainsi, il découle du tableau V que le niveau de revenu élevé se démarque des deux autres niveaux (moyen et bas). En effet, les ménages à niveau de revenu élevé sont ceux qui empilent le plus d'énergies. Quel que soit le nombre d'énergies de cuisson empilées, les ménages à niveau de revenu élevé sont toujours les plus nombreux. Il ressort en outre de ce tableau V qu'il ne s'est pas dégagé une différence dans l'empilement des énergies entre les niveaux de revenu moyen et bas (Prob. = 0,45). En

termes de moyenne, le nombre d'énergies de cuisson empilées est de 1,86, 1,79 et 2, respectivement, pour les ménages à niveaux de revenu bas, moyen et élevé.

Discussion

L'étude révèle que le charbon de bois est l'énergie de cuisson la plus utilisée par les ménages de la ville de Kinshasa (95 %). Ces résultats confirment ceux d'autres études réalisées sur le sujet (AIE, 2006 ; Schure, 2014) qui attestaient déjà que le charbon de bois est adopté par plus de 75 % de la population de la ville de Kinshasa. Parmi les raisons avancées pour l'utilisation massive du charbon de bois, il y a entre autres le faible accès à l'électricité et la timide pénétration du marché kinois des énergies domestiques par le GPL. Bien que 60 % des habitants de Kinshasa cuisinent aussi avec l'électricité, seulement 39 % l'utilisent tous les jours pour la cuisson de leurs aliments ; c'est le cas de ceux qui bénéficient de la fourniture régulière en énergie électrique de qualité. Ceci rejoint les études réalisées par Schure *et al.* (2011) qui montraient que l'utilisation de l'électricité par les ménages kinois dans la cuisson des aliments reste minoritaire. Dans la plupart des cas, l'électricité n'est utilisée que pour éclairer la maison et faire fonctionner certains équipements électroménagers qui ne nécessitent pas une forte tension électrique (télévision, radio...). Il est à noter que le faible recours à l'électricité pour la cuisson des aliments risque même de s'accroître dans l'avenir si aucune politique énergétique adéquate n'est mise en place, d'autant plus que la population de la ville de Kinshasa pourrait atteindre, selon les prévisions, 35 millions d'habitants en 2050 (Hoornweg et Pope, 2016). Ce qui aura comme conséquence l'accroissement de la pression exercée sur la biomasse autour de la ville de Kinshasa et même au-delà si l'offre électrique ne s'améliore pas ou si des alternatives durables au charbon de bois ne sont pas promues et adoptées.

L'utilisation du GPL comme énergie de cuisson est une nouvelle expérience pour les kinois. Comme signalé plus haut, le GPL est en phase de vulgarisation à Kinshasa et dans d'autres villes de la RDC. Ainsi, le gouvernement de la RDC devrait accentuer sa politique de promotion du GPL en levant tous les obstacles à son adoption. Il s'agit, entre autres, de la réduction du coût d'acquisition du kit de GPL (bouteille et accessoires) et de la recharge de gaz (Masera et Navia, 1997 ; Pope *et al.*, 2018), de la sensibilisation sur la bonne manipulation du dispositif et sur les avantages que procure l'utilisation du GPL pour la santé et l'environnement (UNDP, 2017).

En ce qui concerne la modélisation du choix énergétique des ménages de Kinshasa à l'aide de l'échelle énergétique (Barnes *et al.*, 2004 ; Heltberg, 2005 ; Bisu *et al.*, 2016), les analyses montrent que le modèle d'échelle énergétique ne paraît pas valide dans son ensemble sur les données recueillies lors de cette enquête. Bien que les ménages à niveau de revenu bas utilisent plus les énergies traditionnelles et ceux de niveau de revenu élevé plus les énergies avancées, les ménages à niveau de revenu moyen n'utilisent pas plus que les autres les énergies de transition.

Les énergies de transition sont donc utilisées indifféremment par les trois niveaux de revenu. Le charbon de bois est indistinctement utilisé par tous les niveaux de revenu, car il est disponible et abordable pour la majorité de la population. La popularité du charbon de bois s'explique en grande partie par les faiblesses des autres sources d'énergie : la fourniture irrégulière de l'électricité et l'adoption encore faible du GPL par la population congolaise. Pour le pétrole, la situation est différente. Son prix est relativement élevé par rapport au charbon de bois pour un même usage. Il est utilisé de préférence comme énergie d'appoint par quelques ménages de tous les niveaux de revenu qui disposent d'un réchaud à pétrole. Ce qui rejoint les constats de Gazull *et al.* (2020) qui avaient trouvé que le pétrole semble être une énergie domestique d'appoint dans 9,8 % des cuisines kinoises.

Quant au rapprochement du choix énergétique des ménages par rapport au modèle d'empilement d'énergies de Maserà *et al.* (2000), il ressort de l'analyse des données de l'enquête que le modèle d'empilement d'énergies de cuisson ne paraît pas non plus valide dans son entièreté pour les ménages de la ville de Kinshasa, car ce sont seulement les ménages à niveau de revenu élevé qui accumulent le plus les énergies de cuisson par rapport à ceux de niveaux de revenu moyen et bas. Il n'y a pas par conséquent de différence dans l'empilement d'énergies entre les niveaux de revenu bas et moyen. Pour les ménages à niveau de revenu élevé, la disponibilité d'un revenu supérieur leur donne souvent la possibilité d'opérer un choix entre les énergies de cuisson avancées, de transition et parfois traditionnelles pour des raisons de convenance (choix d'énergie de cuisson dicté par le type de mets préparé) ou de nécessité (absence de l'énergie de cuisson principale).

Les résultats de cette étude incitent à explorer des pistes de solutions possibles pouvant conduire à la réduction de l'utilisation du bois-énergie en RDC, notamment à Kinshasa. Il conviendrait de mettre l'accent sur le charbon de bois du fait qu'il constitue, de loin, la forme de bois-énergie la plus utilisée en RDC et à Kinshasa en particulier.

Il est à noter que, bien que le charbon de bois soit majoritairement utilisé comme énergie de cuisson, moins de 30 % des ménages enquêtés l'utilisent comme unique source d'énergie de cuisson. La majorité des ménages associe le charbon de bois à une autre énergie de cuisson. En conséquence, l'amélioration de l'accès à une électricité de qualité et à un prix abordable permettra à beaucoup de ménages de réduire l'utilisation du charbon de bois. L'ouverture du marché de l'électricité au secteur privé, mesure prise par le gouvernement congolais en 2014, permettra d'améliorer la desserte en électricité dans le pays, aussi bien quantitativement que qualitativement, croit savoir ledit gouvernement (RDC, 2015).

Une autre piste est celle visant l'introduction et la vulgarisation du GPL. En effet, le développement progressif de l'offre en GPL, bien que le marché soit encore embryonnaire, permet déjà de constater une réduction de l'utilisation du charbon de bois comme source d'énergie pour la cuisson par les ménages ayant adopté le GPL. Ainsi, le pourcentage de ménages utilisant le GPL à Kinshasa est passé de 0,5 %

en 2014 à 4 % en 2020. Beaucoup déclarent utiliser le GPL en remplacement du charbon de bois. Cependant, une telle politique ne donnera rapidement les résultats escomptés que si les coûts de départ lors du processus d'adoption sont considérablement réduits, en particulier le coût d'acquisition des bouteilles de GPL et le coût des foyers de cuisson (Pope *et al.*, 2018). Il est à signaler que la RDC présente des statistiques des utilisateurs de GPL en deçà de celles de nombreux pays d'Afrique centrale. Déjà, en 2011, alors qu'en RDC le pourcentage d'utilisateurs de GPL était presque nul, il était de 62,3 % au Gabon, 11,3 % au Cameroun et 8,4 % au Congo-Brazzaville (Schure *et al.*, 2011).

La sciure de bois, qui abonde aux abords des scieries de la ville de Kinshasa, peut être valorisée au profit des ménages pauvres en facilitant sa distribution dans les quartiers pauvres de la ville. De même, d'autres initiatives devraient être prises pour proposer des foyers à sciure de bois beaucoup plus modernes, avec un bien meilleur rendement énergétique que la traditionnelle boîte de conserve usagée de lait utilisée actuellement. L'expérience menée au Nigeria sur un modèle de foyer pour sciure de bois a montré qu'il était plus performant que le foyer à pétrole lampant (Bukola, 2005). Une autre possibilité à explorer est la fabrication de briquettes à partir de sciure de bois (Bukola, 2005 ; Pesa, 2017). Selon les matériaux utilisés pour fabriquer les briquettes, elles peuvent brûler plus proprement que le charbon de bois et le bois de chauffe. La production de briquettes transforme ainsi les déchets en source de combustible. En RDC, quelques initiatives de fabrication de briquettes à partir de sciure de bois sont menées actuellement dans la ville de Kisangani. Un kilogramme de briquettes est vendu 500 CDF. Seuls 0,41 % des ménages les utilisent sporadiquement (Imani et Moore-Delate, 2021).

L'amélioration de l'efficacité énergétique des foyers utilisés pour le charbon de bois est une autre solution à explorer. En effet, la vulgarisation des foyers améliorés, adoptés à l'heure actuelle par 16 % des ménages, permet de diminuer jusqu'à 55 % la quantité de charbon de bois utilisée (Hurtado Pérez *et al.*, 2017 ; Mizinzi et Valette, 2016).

Conclusion

Cette étude avait pour objectif de dresser un état des lieux de l'utilisation des énergies de cuisson à Kinshasa et de déterminer le modèle de consommation des énergies de cuisson chez les ménages de la ville. Elle est une contribution à la réflexion sur le remplacement du bois-énergie, comme principale énergie de cuisson, par des énergies propres.

Il ressort des investigations menées que six sources d'énergie sont utilisées par les ménages de la ville de Kinshasa pour la cuisson des aliments. Il s'agit du bois de chauffe, du charbon de bois, de la sciure de bois, du pétrole lampant, de l'électricité et du GPL. Le charbon de bois est, de loin, l'énergie de cuisson la plus employée par ces ménages (95 %) et il constitue l'unique combustible utilisé par 30 % des ménages enquêtés. Concernant l'électricité, bien que 60 % de la population de Kinshasa y recoure pour cuisiner, seuls 39 % l'utilisent quotidiennement comme énergie de

cuisson. Les autres énergies ne sont utilisées que par une minorité de ménages ; il s'agit du bois de chauffe (14 %), du pétrole lampant (12 %), du GPL (4 %) et de la sciure de bois (2,6 %). Il faut noter que le GPL est encore en phase d'introduction dans quelques villes de la République démocratique du Congo où l'on l'observe des campagnes de vulgarisation et de promotion de ce nouveau combustible.

La modélisation des données recueillies en modèle d'échelle énergétique n'a pas permis de valider ce modèle dans son ensemble pour la ville de Kinshasa. Bien que les énergies traditionnelles soient beaucoup plus utilisées par les ménages à niveau de revenu bas et que les énergies avancées soient plus utilisées par les ménages à niveau de revenu élevé, les énergies de transition ne sont pas plus utilisées par les ménages à niveau de revenu moyen. Pour ce qui est du modèle d'empilement d'énergies, il s'avère qu'il ne présente pas non plus une validité dans sa globalité. L'empilement d'énergies n'est beaucoup plus réalisé que par les ménages à niveau de bien-élevé. Les ménages à niveau de revenu moyen n'empilent pas plus que les ménages à niveau de revenu bas.

Les stratégies à mettre en place pour réduire l'utilisation de bois-énergie seraient, d'une part, l'amélioration de la desserte en électricité de qualité et à un prix abordable et, d'autre part, la promotion du GPL avec des mesures incitatives pour l'acquisition des bouteilles et de foyers à des coûts accessibles, notamment pour les ménages pauvres. Il est à signaler aussi que, pour les ménages les plus démunis, la valorisation de la sciure de bois peut constituer une option à retenir si l'on veut réduire le recours au charbon de bois. Pour ce faire, le développement d'une filière sciure de bois associée à celle d'un foyer adapté peut être envisagé.

Les résultats de la présente recherche peuvent servir de base de comparaison pour les études à mener dans d'autres grandes villes de la RDC. En effet, toutes ces villes présentent des caractéristiques similaires : pression accrue sur le couvert végétal en périphérie, conséquence de l'exploitation du bois pour la fabrication du charbon de bois, notamment ; accès à l'électricité limité à une minorité de ménages ; GPL en phase d'introduction.

Financement

Les auteurs déclarent que cette étude a été financée en grande partie par leurs propres moyens, avec un petit soutien du Département de l'économie agricole de la Faculté des sciences agronomiques de l'Université de Kinshasa, dont ils sont membres.

Accès aux données

Les données de cette recherche sont disponibles dans l'entrepôt numérique de données Datafirst. Le mode d'accès aux données choisi est « *Public use* » ; elles peuvent être consultées avec le lien suivant : <https://doi.org/https://doi.org/10.25828/Z93A-SR72>

Il est demandé d'en informer les auteurs et de citer ces derniers ainsi que l'article publié dans la revue *Bois et Forêts des Tropiques*.

Bibliographie

- AIE (Agence internationale de l'énergie), 2010. World energy outlook. Paris, France, OECD, International Energy Agency, 738 p. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2010>
- AIE (Agence internationale de l'énergie), 2006. World energy outlook. Paris, France, OECD, International Energy Agency, 601 p. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2006>
- Banque mondiale, 2014. Consommation d'électricité (kWh par habitant) – Sub-Saharan Africa. <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EG.USE.ELEC.KH.PC?locations=ZG>
- Barnes D. F., Krutilla K., Hyde W., 2004. The urban household energy transition: energy, poverty, and the environment in the developing world. World Bank, 115 p. https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/Rpt_UrbanEnergyTransition.pdf
- Bukola O. B., 2005. The use of sawdust as an alternative source of energy for domestic cooking and as a means of reducing deforestation. *Global Journal of Environmental Sciences*, 4 (1): 73-76. <https://doi.org/10.4314/gjes.v4i1.2444>
- Bisu D. Y., Kuhe A., Iortyer H. A., 2016. Urban household cooking energy choice: an example of Bauchi metropolis, Nigeria. *Energy, Sustainability and Society*, 6: 15. <https://doi.org/10.1186/s13705-016-0080-1>
- CMS-SPIP, 2012. Taille d'un échantillon aléatoire et marge d'erreur. Sondages, Questionnaires, comment réaliser une enquête. Site archivé – CMS SPIP, 32 p. https://icietla-ge.ch/voir/IMG/pdf/article_a1641.pdf
- Farsi M., Filippini M., Pachauri S., 2007. Fuel choices in urban Indian households, environment and development economics. *Environment and Development Economics*, 12 (6): 757-774. <https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/mtec/cer-eth/resource-econ-dam/documents/research/ws-and-conf/sgvs-2005/081.pdf>
- Gazull L., Dubiez E., Akalakou Mayimba C., Péroches A., 2020. Rapport d'étude de la consommation en énergies domestiques des ménages de la ville de Kinshasa. *Cirad-Café*, 52 p. <https://agri-trop.cirad.fr/600194/>
- Heltberg R., 2005. Factors determining household fuel choice in Guatemala. *Environment and Development Economics*, 10 (3): 337-361. <https://doi.org/10.1017/S1355770X04001858>
- Hoorweg D., Pope K., 2016. Population predictions for the world's largest cities in the 21st century. *Environment and Urbanization*, 29 (1): 195-216. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0956247816663557>
- Hurtado Pérez E. J., Mulumba Ilunga O., María Cristina Moros Gómez M. C., Vargas Salgado C., 2017. Analyse des impacts économique-environnementaux du changement d'usage d'un foyer de cuisson traditionnel par un foyer de cuisson amélioré optimisé à charbon de bois dans les ménages de la ville de Kinshasa. *In* : Déchets Sciences et Techniques, n° 75, 9 p. <https://doi.org/10.4267/dechets-sciences-techniques.3714>
- Imani G., Moore-Delate E., 2021. Rapport d'étude de la consommation de bois-énergie et des équipements de cuisson de la ville de Kisangani. Bogor, Indonesia, CIFOR, 72 p. <https://www.cifor.org/knowledge/publication/8063>
- INS (Institut national de la statistique), 2014. Résultats de l'enquête sur l'emploi, le secteur informel et sur la consommation des ménages 2012. Rapport global. Ministère du Plan et Suivi de la Mise en œuvre de la Révolution de la Modernité, RDC, 164 p.

- Kinkela Savy C., 1997, Techniques de collecte des données. Université de Kinshasa, Faculté des sciences agronomiques, RDC, 99 p.
- Malla S., Timilsina G. R., 2014. Household cooking fuel choice and adoption of improved cookstoves in developing countries: A review. World Bank Policy Research Working Paper, 6903. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-6903>
- 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. World Development, 28 (12): 2083-2103. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(00\)00076-0](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(00)00076-0)
- Masera O. R., Navia J., 1997. Fuel switching or multiple cooking fuels? Understanding inter-fuel substitution patterns in rural Mexican households. Biomass and Bioenergy, 12 (5): 347-361. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(96\)00075-X](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(96)00075-X)
- Ministère de l'Énergie, 2009. Document de politique du secteur de l'énergie de la RDC. République démocratique du Congo, Ministère de l'Énergie, 105 p.
- Mizinzi J. P., Valette P., 2016. Impact des foyers améliorés dans la province du Nord-Kivu. WWF-Ecomakala.
- Ogwumike F. O., Ozughalu U. M., Abiona G. A., 2014. Household energy use and determinants: Evidence from Nigeria. International Journal of Energy Economics and Policy, 4 (2): 248-262. <https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/708>
- Osiolo H., 2009. Enhancing household fuel choice and substitution in Kenya. Nairobi, Kenya, Kenya Institute for Public Policy Research and Analysis, Kippra discussion paper no. 102, 50 p. <https://searchworks.stanford.edu/view/9608349>
- Pesa I., 2017. Sawdust pellets, micro gasifying cook stoves and charcoal in urban Zambia: Understanding the value chain dynamics of improved cook stove initiatives. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 22: 171-176. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2017.02.010>
- PNUD, OMS, 2009. The Energy Access Situation in Developing Countries: A Review Focusing on the Least Developed Countries and Sub-Saharan Africa. New York, USA, UNDP, 142 p. <https://cleancooking.org/reports-and-tools/the-energy-access-situation-in-developing-countries-and-on-the-least-developed-countries-and-sub-saharan-africa-review-focus/>
- Pope D., Bruce N., Higgerson J., Hyseni L., Stanistreet D., Mbatshou B., et al., 2018. Household Determinants of Liquefied Petroleum Gas (LPG) as a Cooking Fuel in SW Cameroon. EcoHealth, 15: 729-743. <https://doi.org/10.1007/s10393-018-1367-9>
- RDC, 2015. Stratégie-cadre nationale REDD+ de la République Démocratique du Congo. Version 3. Ministère de l'Environnement et du Développement durable, 142 p. <https://medd.gouv.cd/strategie-cadre-nationale-redd-de-la-republique-democratique-du-congo/>
- Rutstein S. O., Johnson K., 2004. The DHS Wealth Index. DHS Comparative Reports No. 6. Calverton, MD, USA, ORC Macro, 77 p. <http://dhsprogram.com/pubs/pdf/CR6/CR6.pdf>
- Schure J., Verina I., Akalakou-Mayimba C., 2011. Bois énergie en RDC : analyse de la filière des villes de Kinshasa et de Kisangani. Projet Makala, CIFOR, 85 p.
- Schure J., 2014. Woodfuel for urban markets in the Congo Basin: a livelihood perspective. Doctoral Dissertation, Wageningen University, Netherlands, 199 p. http://makala.cirad.fr/en/les-produits/publications/articles_scientifiques/2014_schure_j_wood-fuel_for_urban_markets
- SNEL (Administrateur délégué général de la), 2014. « Réponses à la question orale avec débat posée par le député Clément Kanku Bukasa du Mouvement pour le renouveau (MR) », le 22 octobre 2014 au Palais du Peuple. www.snel.cd
- Toole R., 2015. The Energy Ladder: A Valid Model for Household Fuel Transitions in Sub-Saharan Africa? Thesis, Urban and Environmental Policy and Planning and Economics, Tufts University, Boston, USA, 104 p. <https://sites.tufts.edu/MaryDavis/files/2015/06/ThesisFinal.pdf>
- UNDP, 2017. Nationally Appropriate Mitigation Action On Access to Clean Energy Through Market-Based Solutions in Ghana. United Nations Development Programme, 156 p. <https://www.undp.org/publications/access-clean-energy-through-market-based-solutions-ghana>
- Van der Kroon B., Brouwer R., van Beukering P. J. H., 2013. The energy ladder: Theoretical myth or empirical truth? Results from a meta-analysis. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 20: 504-513. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.045>
- WLPGA (World LPG Association), 2013. "Cooking for Life" Program. <https://www.wlpga.org/key-focus-areas/cooking-for-life/>
- Yonemitsu A., Njenga M., Iiyama M., Matsushita S., 2015. A choice experiment study on fuel preference of Kibera slum households in Kenya. International Journal of Environmental Science and Development, 6 (3): 196-200. <http://www.ijesd.org/vol6/589-M0036.pdf>

Masamba et al. – Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	J. B. Masamba
Gestion des données	J. B. Masamba
Analyse formelle	J. B. Masamba
Enquête et investigation	J. B. Masamba
Méthodologie	J. B. Masamba
Gestion de projet	C. K. Savy
Logiciels	J. B. Masamba
Supervision	C. K. Savy
Validation	C. K. Savy, P. M. Balomba
Visualisation	J. B. Masamba
Écriture – Préparation de l'ébauche originale	J. B. Masamba, P. M. Balomba
Écriture – Révision et édition	J. B. Masamba, P. M. Balomba, H. N. Nsakala, C. K. Savy

Bois et Forêts des Tropiques - Revue scientifique du Cirad -
© Bois et Forêts des Tropiques © Cirad



Cirad - Campus international de Baillarguet,
34398 Montpellier Cedex 5, France
Contact : bft@cirad.fr - ISSN : L-0006-579X