



Rapport d'étude de la consommation de bois-énergie et des équipements de cuisson de la ville de Kisangani

Gérard Imani
Elisha Moore-Delate

Rapport d'étude de la consommation de bois-énergie et des équipements de cuisson de la ville de Kisangani

Gérard Imani

Elisha Moore-Delate

© 2021 Centre de recherche forestière internationale (CIFOR)



Le contenu de cette publication est soumis à une licence des Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0), <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Imani G et Moore-Delate E. 2021. *Rapport d'étude de la consommation de bois- énergie et des équipements de cuisson de la ville de Kisangani*. Report. Bogor, Indonesia: CIFOR.

Photo de la couverture : Axel Fassio/CIFOR
Charbon en vente dans un marché.

CIFOR
Jl. CIFOR, Situ Gede
Bogor Barat 16115
Indonesia

T +62 (251) 8622-622
F +62 (251) 8622-100
E cifor@cgiar.org

cifor.org

Nous tenons à remercier tous les donateurs qui ont soutenu cette recherche avec leurs contributions au Fonds du CGIAR. Pour une liste des donateurs au Fonds, s'il vous plaît voir : <http://www.cgiar.org/about-us/our-funders/>

Tous les points de vue figurant dans cet ouvrage sont ceux des auteurs. Ils ne représentent pas forcément les points de vue du CIFOR, des responsables de la rédaction, des institutions respectives des auteurs, des soutiens financiers ou des relecteurs.

Table des matières

Remerciements	vi
Liste des sigles & abréviations	vii
Pouvoirs calorifiques et facteurs de conversion	viii
Informations & chiffres clés résumant cette étude	ix
1 Introduction et méthodologie de l'étude	1
1.1 Aperçu général de l'étude	1
1.2 Objectifs	1
1.3 Méthodologie	2
2 Habitudes alimentaires et de cuisine	8
2.1 Caractéristiques socio-économiques des ménages	8
2.2 Caractéristiques de la cuisine	10
2.3 Habitudes alimentaires	10
3 Consommation énergétique	12
3.1 Habitudes d'utilisation des différentes énergies de cuisson	12
3.2 Différents combustibles et leurs prix unitaires	14
3.3 Dépenses des ménages pour l'énergie de cuisson	17
3.4 Volume total de bois-énergie consommé dans la ville de Kisangani	18
4 Équipements de cuisson	20
4.1 Types d'équipements détenus par types d'énergies dans les ménages	20
4.2 Lieux de stockage des équipements de cuisson par les ménages	23
4.3 Décideur d'achat d'un nouveau foyer de cuisson au bois-énergie dans les ménages	23
4.4 Types d'appareils rencontrés sur les marchés	24
4.5 Organisation de la production et distribution des appareils de cuisson	24
4.6 Analyse et enseignements des initiatives et projets	30
4.7 Production, vente, achat et stock des équipements de cuisson	31
4.8 Jugements du FA par les ménages de Kisangani	35
5 Caractéristiques techniques des foyers de cuisson et analyse des combustibles	38
5.1 Caractéristiques et efficacité des foyers produits à Kisangani	38
5.2 Durée de vie et fréquence de remplacement des foyers de cuisson dans les ménages	43
5.3 Efficacité des combustibles de cuisson	44
6 Croyances et préférences	46
6.1 Disposition des ménages à une substitution potentielle du bois ou du charbon par les briquettes et autres énergies	46
6.2 Perception des énergies dites « propres »	47

7 Conclusion et recommandations	49
7.1 Suggestion de stratégies pour promouvoir les foyers améliorés dans la ville de Kisangani	49
7.2 Analyse des impacts potentiels pour diminuer la pression sur les ressources forestières suite à l'adoption des FA	51
7.3 Combustibles utilisés dans la ville de Kisangani	51
7.4 Identification des éléments pour une campagne de sensibilisation	51
Références bibliographiques	52
Annexes	53
1 Plan d'échantillonnage de la ville de Kisangani	53
2 Grille de Kish utilisée lors de la phase d'enquêtes	55
3 Liste de contacts de certains artisans rencontrés	55
4 Réduction de la pression sur la forêt avec l'adoption de meilleures pratiques de production et de consommation de charbon de bois à Kisangani	56

Table des figures et tableaux

Figures

1	Caractérisation des conditionnements de bois-énergie sur un marché de la ville de Kisangani	2
2	Collecte de données à l'aide d'une tablette dans la ville de Kisangani	3
3	Localisation des ménages enquêtés de la ville de Kisangani	5
4	Pesée d'un sac de charbon sur un marché de la ville de Kisangani	5
5	Type d'emploi occupé par les ménages enquêtés	9
6	Dépenses hebdomadaires des ménages enquêtés par strates	9
7	Type d'habitat occupé par les ménages enquêtés par strates	10
8	Type de moyens de transport dont disposent les ménages enquêtés	11
9	Lieux de cuisson des aliments par les ménages de Kisangani	11
10	Présence ou non d'employés de maison dans le ménage par strate	11
11	Habitudes d'utilisation du bois pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés à Kisangani	
12	Habitudes d'utilisation du charbon de bois pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés	13
13	Mode d'accès à l'électricité des ménages enquêtés	14
14	Origine du charbon de bois commercialisé sur la ville de Kisangani	15
15	Lieux de vente de bois de feu sur la ville de Kisangani	16
16	Exemples de conditionnements fréquents du bois-énergie sur les lieux de vente de Kisangani : (a) petit sac (b) gros bassin (c) sac petit perruque (d) sac grand perruque, (e) sac sans perruque, (f) divers petits conditionnements, (g) tas, (h) petit fagot	16
17	Exemples de conditionnements d'autres combustibles utilisés à Kisangani (a, b) briquettes chez deux femmes productrices de la ville, (c) sciure de bois, (d) briquettes chez Orbagen (Photos : Imani, 2021)	17
18	Types de matériels de cuisson au bois de feu possédés par les ménages enquêtés à Kisangani	20
19	Types de matériels de cuisson au charbon de bois possédés par les ménages enquêtés	21
20	Types de matériels de cuisson à l'électricité possédés par les ménages enquêtés par strates	23
21	Lieux de stockage des équipements de cuisson à charbon dans les ménages enquêtés par strate	23
22	Fréquence de rencontre des différents appareils de cuisson au bois-énergie chez les artisans	24
23	Difficultés liées à la production de foyers chez les producteurs-vendeurs	28
24	Lieux de vente de différents appareils de cuisson au bois dans la ville de Kisangani	29
25	Lieux de vente de différents appareils de cuisson charbon de bois à Kisangani	29
26	Nature de l'accompagnement des artisans producteurs de foyers améliorés	30
27	Intérêt pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon des personnes interrogées par strates	33
28	Raisons expliquant les tendances de vente de brasero simple dans les cinq dernières années à Kisangani	35
29	Raisons expliquant les tendances de vente de FA dans les cinq dernières années	35
30	Principales difficultés de vente des appareils de cuisson identifiées par les artisans enquêtés	36
31	Quelques stratégies et politiques de vente identifiées par les artisans	36
32	Avis des personnes interrogées sur les foyers améliorés à charbon par strates	37

33	Performance des modèles de foyers de cuisson au charbon de bois dans la ville de Kisangani	43
34	Quelques faiblesses du foyer amélioré (a) trous nombreux et fissures de l'insert (b) technique de cuisson des inserts chez certains artisans à Kisangani	44
35	Disposition des ménages enquêtés utilisant charbon de bois à abandonner cette énergie par strate	46
36	Raisons de ne pas choisir les briquettes comme combustible de cuisson par strate	47
37	Avantages de l'électricité comme énergie de cuisson pour les ménages enquêtés	48
38	Avantages des briquettes comme énergie de cuisson pour les ménages enquêtés	48
39	Désavantages des briquettes comme énergie de cuisson pour les ménages enquêtés	48

Tableaux

1	Stratification de premier et second degré et fixation du nombre d'enquêtes devant être conduites par strate de la ville de Kisangani pour les ménages et artisans des foyers de cuisson	3
2	Lieux de pesées des conditionnements de bois-énergie dans la ville de Kisangani	4
3	Paramètres physiques enregistrés lors du test CCT (A)	6
4	Paramètres physiques enregistrés lors du test CCT (B)	6
5	Taille moyenne des ménages enquêtés dans les différentes strates de la ville	8
6	Taux d'utilisation régulière des différents combustibles	12
7	Prix unitaires du charbon de bois à Kisangani	14
8	Prix unitaires du bois de feu à Kisangani	15
9	Tarifs d'autres combustibles sur la ville de Kisangani	17
10	Dépenses moyennes mensuelles (en CDF) des ménages de Kisangani pour leur énergie de cuisson (données février 2021)	18
11	Part des dépenses en énergie de cuisson dans les dépenses mensuelles des ménages (données déclarées février 2021)	18
12	Noms usuels et photos des appareils de cuisson au bois-énergie à Kisangani	25
13	Noms de quelques associations d'artisans de la ville de Kisangani	28
14	Proportion de vendeurs producteurs d'appareils de cuisson au bois-énergie	28
15	Historique des projets ayant accompagné les artisans à Kisangani	30
16	Coût de production médian (CDF) de certains équipements de cuisson au bois-énergie	31
17	Prix de vente médian de quelques équipements de cuisson au bois-énergie	32
18	Marge bénéficiaire médiane des producteurs/vendeurs sur les équipements de cuisson au bois-énergie	32
19	Nombre moyen de foyers au bois-énergie produits mensuellement par artisan	33
20	Prix d'achat par les ménages des quelques équipements de cuisson au bois-énergie	33
21	Disposition à payer et prix jugés raisonnables pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon d'après les enquêtés	33
22	Stocks disponibles médians des équipements de cuisson au bois-énergie chez les artisans	34
23	Vente hebdomadaire médiane des équipements de cuisson au bois-énergie chez les artisans	34
24	Caractéristiques du foyer modèle brasero simple (modèle traditionnel)	38
25	Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer traditionnel	39
26	Caractéristiques du foyer modèle Jante à pneu (modèle local)	39
27	Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer Jante à pneu comparé au foyer traditionnel	40
28	Caractéristiques du foyer modèle Orbagen (modèle foyer amélioré argile-métal)	40
29	Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer amélioré modèle Orbagen comparé au foyer traditionnel	40
30	Caractéristiques du foyer modèle AFB (modèle 2 foyer amélioré argile-métal)	41
31	Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer amélioré modèle AFB comparé au foyer traditionnel	41

32	Caractéristiques du foyer modèle Butembo stove (modèle 3 foyer amélioré argile-métal)	41
33	Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer amélioré Butembo stove comparé au foyer traditionnel	42
34	Caractéristiques du foyer modèle Boyoma stove (modèle 4 foyer amélioré argile-métal)	42
35	Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer amélioré modèle Boyoma stove comparé au foyer traditionnel	42
36	Durée de vie médiane (en mois) des foyers de cuisson dans les ménages de Kisangani	43
37	Fréquence de remplacement (en mois) des foyers de cuisson dans les ménages de Kisangani	43
38	Efficacité du modèle de foyer de cuisson au bois de feu	45
39	Efficacité du modèle de foyer de cuisson avec la sciure de bois à Kisangani	45
40	Scénario de production de foyers dans le contexte actuel de la ville de Kisangani	49
41	Scenario de production de foyers dans le contexte actuel de la ville de Kisangani	50

Remerciements

Nous tenons à présenter les remerciements à toutes ces personnes qui ont apporté leur soutien pendant la phase d'exécution de ce travail. Nous pensons aux collègues des organisations comme ENABEL, OCEAN, CIFOR et PNUD pour leur assistance et facilitation de contacts auprès de leurs partenaires. Cet appui nous a été très important.

De manière spéciale, nous remercions Mr Kasereka Muvatsi L.K pour son implication personnelle dans la collecte de données sur terrain dans les ménages, les marchés et chez les artisans des équipements de cuisson. Nous pensons également à toute l'équipe d'enquêteurs, l'équipe de mamans ayant travaillé dans les tests de foyers, les étudiants qui ont saisi les données de ces tests ainsi que toutes les personnes qui ont rendu ce travail faisable et facile.

Liste des sigles & abréviations

CCT	Test de Contrôle de Cuisson (Controlled Cooking Test)
CDF	Franc congolais
CIFOR	Centre de recherche forestière internationale
DAP	Disposition à Payer
ENABEL	Agence Belge de Développement
FAC	Foyer Amélioré à Charbon (et à bois)
FORETS	FOrmation, Recherche, Environnement dans la TShopo
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
GML	Gouvernance des paysages Multifonctionnels en Afrique subsaharienne
kWh	Kilowattheure
MJ	Megajoule
NPC	Nouveaux Paysages du Congo
NSP	Ne sait pas
ODK	Open Data Kit
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
RDC	République démocratique du Congo
REDD+	Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation
SNEL	Société Nationale d'Electricité
USD	Dollar américain

Pouvoirs calorifiques et facteurs de conversion

Dans tous les calculs, les facteurs suivants ont été considérés :

Taux de change USD/CDF (Février 2021)

1 USD = 2 000 CDF

Facteur de conversion Joule/kWh

1 kWh = 3,6 MJ (106 J)

Pouvoirs Calorifiques Inférieurs (PCI) des différents combustibles

PCI Charbon = 8,6 kWh/kg

PCI Bois de feu = 3,8 kWh/kg

PCI Gaz butane = 13,7 kWh/kg

PCI Pétrole = 12,8 kWh/kg

Informations & chiffres clés résumant cette étude

Description de l'échantillon

Taille de l'échantillon	1 203 ménages, 30 artisans de foyers de cuisson
Taille moyenne des ménages	9 personnes
Nombre moyen de repas préparés	2,03 repas/ménage/jour

Energies de cuisson régulièrement utilisées par les ménages de Kisangani

Charbon de bois	81,4 %
Electricité	0,5 %
Pétrole	0,08 %
Bois de feu	31 %
Sciure de bois	0,08 %
Gaz	0,17 %
Briquettes	< 1 %
Part des ménages utilisant un mix énergétique	18,4 %

Equipements principaux utilisés par type d'énergie

Charbon de bois	Brasero simple
Electricité	Plaque simple
Pétrole	Réchaud simple
Bois de feu	Trois pierres
Sciure de bois	Kimbo
Gaz	Réchaud simple
Taux d'utilisation de foyers améliorés à charbon (FAC)	16,3%

Consommations moyennes en énergies de cuisson des habitants de Kisangani

Charbon de bois	2,19 kWh/habitant/jour	0,255 kg/habitant/jour
Electricité	0,04 kWh/habitant/jour	X
Pétrole	0,00 kWh/habitant/jour	X
Bois de feu	10,93 kWh/habitant/jour	2,9 kg/habitant/jour
Gaz	0,00 kWh/habitant/jour	X
Briquettes	0,00 kWh/habitant/jour	X
TOTAL		
<i>Pour la ville/an</i>		x

Prix des énergies domestiques utilisées par les ménages de Kisangani

Charbon de bois	
	<i>En sacs</i> 274 CDF/kg
	<i>En sachets</i> 452 CDF/kg
Bois de feu	81 CDF/kg
Gaz	7000 CDF/kg
Sciure de bois	29 CDF/kg
Briquettes	500 CDF/kg
Pétrole	1200 CDF/kg

Dépenses moyennes en énergies de cuisson des ménages de Kisangani

Charbon de bois	25 197 CDF/ménage/mois
Electricité	2 657 CDF/ménage/mois
Pétrole	Moyenne négligeable
Bois de feu	16 505 CDF/ménage/mois
Gaz	Moyenne négligeable
TOTAL	28 779 CDF/ménage/mois
Part des dépenses en énergie de cuisson dans les dépenses des ménages	14 %

1 Introduction et méthodologie de l'étude

1.1 Aperçu général de l'étude

L'Afrique subsaharienne présente une forte dépendance à la biomasse ligneuse comme source d'énergie de cuisson (Sola et al., 2017). La République démocratique du Congo (RDC) ne fait pas exception à cette situation. À l'image de toute l'Afrique centrale, plus de 90 % de la population du pays dépendrait du bois-énergie pour cuire ses aliments (Gillet et al., 2016). La grande consommation de bois-énergie constitue à l'échelle nationale une de causes majeures de la déforestation (Tchatchou et al., 2015).

Le Centre de recherche forestière internationale (CIFOR) est un organisme international, membre du Groupe consultatif international pour la recherche agricole (CGIAR). Sa mission principale est de développer une base de connaissances scientifiques, dans le but d'améliorer la conservation et la gestion des forêts dans les pays en voie de développement. Dans le cadre de ses activités, le CIFOR, sur financement de l'Union européenne, coordonne dans le paysage de Yangambi le projet Gouvernance des paysages multifonctionnels en Afrique subsaharienne (GML), le projet FOrmation, Recherche, Environnement dans la TShopo (FORETS) et le projet Nouveaux Paysages du Congo (NPC).

Plusieurs interventions sont dédiées à la gestion durable du bois-énergie, afin de contribuer de manière efficace à la pérennité de cette chaîne de valeur, et à l'amélioration des conditions de vie des populations. C'est le cas du projet NPC qui vise à améliorer l'efficacité énergétique des ménages de 20 % en moyenne chez environ 10 000 ménages du paysage de Yangambi (y compris la ville de Kisangani). D'autres initiatives sont développées comme (i) l'approvisionnement durable du charbon de bois dans le paysage de Yangambi, la transformation des rebuts de bois en bois-énergie afin de disponibiliser 1 200 tonnes de sciure de bois par an ; (ii) transformation de la sciure de bois des scieries artisanales sous forme de briquettes.

Afin d'atteindre ces objectifs, en amont des interventions de réduction de la consommation de bois-énergie, le CIFOR en partenariat avec l'ENABEL et le PNUD a commandité une étude ayant pour but d'avoir une connaissance fine (i) des pratiques de consommation en milieu urbain et (ii) de la production et de la commercialisation des équipements de cuisson, dont les foyers améliorés. Ces travaux se sont déroulés dans la ville de Kisangani après les travaux effectués dans le paysage de Yangambi par le passé.

Le présent rapport présente le bilan des pratiques de consommation en énergies de cuisson des ménages de la ville de Kisangani ainsi que l'analyse du marché des équipements de cuisson au bois-énergie.

1.2 Objectifs

La présente étude (Figure 1) a pour but d'établir la base de référence pour guider la planification des activités sur l'efficacité énergétique des ménages et la transformation de la sciure. Plus précisément, l'étude a visé à :

- Caractériser les pratiques de consommation en énergies de cuisson des ménages de la ville de Kisangani ;
- Quantifier la consommation en bois de feu, charbon de bois, électricité, pétrole, briquettes et gaz des ménages de la ville de Kisangani ;
- Analyser les options et le potentiel pour l'utilisation des sources d'énergie alternatives (briquettes, sciure de bois, charbon de bois durable, autres) par les ménages dans le paysage de Yangambi et les ménages urbains à Kisangani ;
- Diagnostiquer les meilleures options de foyers améliorés et de types d'énergie alternatives dans la ville de Kisangani, ainsi que dans le paysage de Yangambi et ses environs (marchés de Yanonge, Yalikombo, Yangambi), y compris la potentialité du milieu, les ressources humaines et le marché des consommateurs, pour la production et la promotion des foyers améliorés.



Figure 1. Caractérisation des conditionnements de bois-énergie sur un marché de la ville de Kisangani
Photo : Imani, 2021

1.3 Méthodologie

1.3.1 Plan de sondage de la ville de Kisangani

Importance du plan de sondage et de la stratification urbaine

Les pratiques de consommation en bois-énergie des ménages urbains africains dépendent de paramètres liés à la fois à leurs revenus, à leurs conditions de logement et aux services urbains qui leur sont accessibles, tels que l'accès à l'électricité (Gazull et al., 2019).

Les villes sont des ensembles hétérogènes et les conditions de vie des populations, y compris l'accès à l'énergie domestique, varient d'un sous-espace à un autre. En effet, les logements en centre-ville sont généralement mieux desservis en électricité que les quartiers périphériques de la ville. Pour identifier les sous-espaces à enquêter, il est donc nécessaire de faire une stratification spatiale de la ville. Cette stratification spatiale nécessite de définir des critères permettant de découper

l'espace urbain en plusieurs zones où les services urbains et les conditions de logement sont les plus homogènes possibles. Dans le cadre d'enquêtes sur le bois-énergie, différents critères peuvent être pris en compte : accès à l'électricité, proximité d'un marché ou d'un dépôt de bois-énergie, situation du logement en fonction des axes d'approvisionnement de la ville, densité de population, et des données socio-économiques diverses.

Stratification de la ville de Kisangani

La ville de Kisangani compte une population d'environ 1.6 million d'habitants¹ répartie sur six communes, hormis les communes dites urbano-rurales. Il s'agit des communes de Tshopo, Mangombo, Makiso, Lubunga, Kisangani et Kabondo. Au total, la ville compte 67 quartiers répartis inégalement selon les communes.

¹ Données 2016 de Population data (<https://www.populationdata.net/pays/republique-democratique-du-congo/>). Pour extrapolation jusqu'en 2020, on a considéré le taux de croissance de 3 % (soit 1,8 million)

Tableau 1. Stratification de premier et second degré et fixation du nombre d'enquêtes devant être conduites par strate de la ville de Kisangani pour les ménages et artisans des foyers de cuisson

Communes	Nombre quartiers	Strate	Accès électricité	Nombre d'habitants	Nombre d'enquêtes auprès des ménages (prévu)	Nombre d'enquêtes auprès des ménages (réalisé)	Nombre d'enquêtes auprès d'artisans foyers de cuisson (réalisé)
Tshopo	12	1	Oui	75 392	56	56	3
		2	Oui	133 724	100	100	
Mangobo	10	3	Non	216 040	162	162	1
		4	Oui	156 193	117	118	
Makiso	6	5	Oui	324 565	243	243	15
Lubunga	12	6	Oui	54 756	41	41	3
		7	Non	276 151	207	207	
Kisangani	7	8	Oui	135 304	101	103	1
Kabondo	20	9	Oui	25 093	19	20	7
		10	Non	204 926	153	153	
Total	67	10		1 602 144	1 200	1 203	30

Pour cette étude, on a effectué la stratification de la ville de Kisangani sur la base de l'accès à l'électricité en considérant les 67 quartiers de la ville. Ces informations ont été discutées et validées avec des personnes ressources vivant à Kisangani ainsi qu'avec les contacts que l'assistant de terrain a pu obtenir de la Société Nationale d'Électricité (SNEL) de la ville de Kisangani. Ce sont au total dix strates qui ont été identifiées pour la conduite des enquêtes dans la ville de Kisangani (Tableau 1). Les ménages ont été distribués dans les différentes strates.

1.3.2 Collecte des données auprès des ménages et artisans de foyers de cuisson de Kisangani

Format de prise de données

Le questionnaire établi a été encodé dans le logiciel libre de collecte de données Open Data Kit (ODK) pour les ménages et KoBo Collect pour les artisans des foyers de cuisson. Ainsi, la collecte de données a pu se dérouler sur des tablettes (Figure 2) avec une centralisation journalière des données et une géolocalisation de l'entièreté des enquêtes.

Sélection des enquêtés

Pour les enquêtes dans les ménages, le choix des enquêtés s'est fait en trois étapes :



Figure 2. Collecte de données à l'aide d'une tablette dans la ville de Kisangani

Photo : Imani, 2021

- Choix aléatoire des parcelles enquêtées ;
- Choix des ménages à l'intérieur des parcelles ;
- Choix des répondants.

Pour le choix des parcelles à enquêter, des avenues principales et des rues secondaires présentes au sein des quartiers sélectionnés dans chaque strate ont été choisies. Le choix des avenues et des rues a été fait par échange avec des personnes connaissant bien les quartiers échantillonnés ainsi qu'en contactant

les responsables de différentes communes de Kisangani. Une fois dans l'avenue/rue, les enquêteurs n'ont choisi que des parcelles du côté gauche de la rue. Les enquêtes débutaient par la première parcelle² sur la gauche de l'avenue/rue à enquêter. Si une parcelle était vide, l'enquêteur passait directement à la suivante. En cas de substitution, l'enquêteur choisissait toujours une parcelle du côté gauche de l'avenue/rue. À la fin d'une interview, l'enquêteur devait compter cinq parcelles après celle où s'était déroulée l'interview afin de trouver son prochain répondant.

Si une parcelle abritait plusieurs ménages, comme cela est fréquent dans les villes d'Afrique centrale, le choix du ménage s'opérait à partir de la grille de sélection de Kish, qui fournit à l'enquêteur un moyen rapide et manuel de réaliser un tirage aléatoire simple à probabilité égale d'un individu en faisant l'intersection entre le nombre de ménages dans la parcelle et la lettre D de la grille de Kish (Kish, 1965) (Annexe 2).

Une fois dans le ménage sélectionné, l'enquêteur ne devait interroger que le responsable (décideur) de la cuisine et/ou du ménage (ce décideur pouvant être une femme ou un homme). Dans les faits, une majorité d'enquêtés sont des femmes.

Au cas où dans le ménage, la personne ressource n'était pas présente, l'enquêteur passait au ménage suivant dans la parcelle et ainsi de suite. Si dans une parcelle aucun ménage ne pouvait répondre, l'enquêteur sortait de la parcelle et entrait dans la parcelle suivante.

Pour les artisans des foyers de cuisson, on a collecté les données sur tout artisan rencontré dans une strate ou tout vendeur d'appareils de cuisson au bois-énergie de la strate. On n'a pas choisi un échantillonnage, mais un inventaire complet selon la probabilité de rencontre.

2 Par parcelle, on entend un lieu résidentiel comprenant un ou plusieurs ménages. Les sites accueillant une activité sociale ou économique telles que les églises, écoles, hôpitaux, bureaux, camps militaires, bars, dépôts de boisson, etc. ne sont donc pas éligibles. Une parcelle résidentielle à laquelle est rattachée une activité sociale ou économique de manière accessoire est aussi éligible.

1.3.3 Échantillonnage

Un total de 1 203 ménages urbains a été enquêté sur l'ensemble des 10 strates établies pour la ville de Kisangani en janvier-février 2021. Cet échantillonnage est représentatif pour la population des 6 communes de Kisangani (d'environ 178000 ménages) avec un niveau de confiance de 95 % et une marge d'erreur de ± 3 .

Pour les artisans, au total 30 ateliers d'artisans ont été considérés dans le cadre de cette étude. Ceci équivaut à plus de 80 % de tous les ateliers de la ville de Kisangani.

1.3.4 Collecte des données sur les prix de vente des combustibles

Les prix unitaires des combustibles ligneux ont été relevés sur 18 marchés à raison de deux points de vente par strate (Tableau 2). Sur chacun des points de vente, nous avons identifié les différents conditionnements existants. Pour chaque conditionnement, nous avons pesé au moins 4 pièces pour les petits conditionnements (sachets, bassin, petits fagots, etc.) et 3 pièces pour chaque gros conditionnement (sacs, gros fagots, etc.) (Figure 4).

Les prix de vente de l'électricité ont été relevés de factures auprès de consommateurs.

Tableau 2. Lieux de pesées des conditionnements de bois-énergie dans la ville de Kisangani

Strate	Nombre de marchés	Nom du marché ou du lieu de vente
Strate 1	1	Djubu
Strate 2	4	11ième, 19ième, Kapalata, Kisangani
Strate 3	1	TB
Strate 4	1	Djubudjubu
Strate 5	2	Aspiro, Litoi, Simisimi
Strate 6	1	Maniema
Strate 7	2	Opala, Port Lubunga
Strate 8	2	Anjema, Simesta
Strate 9	1	Nselé
Strate 10	1	Foyer

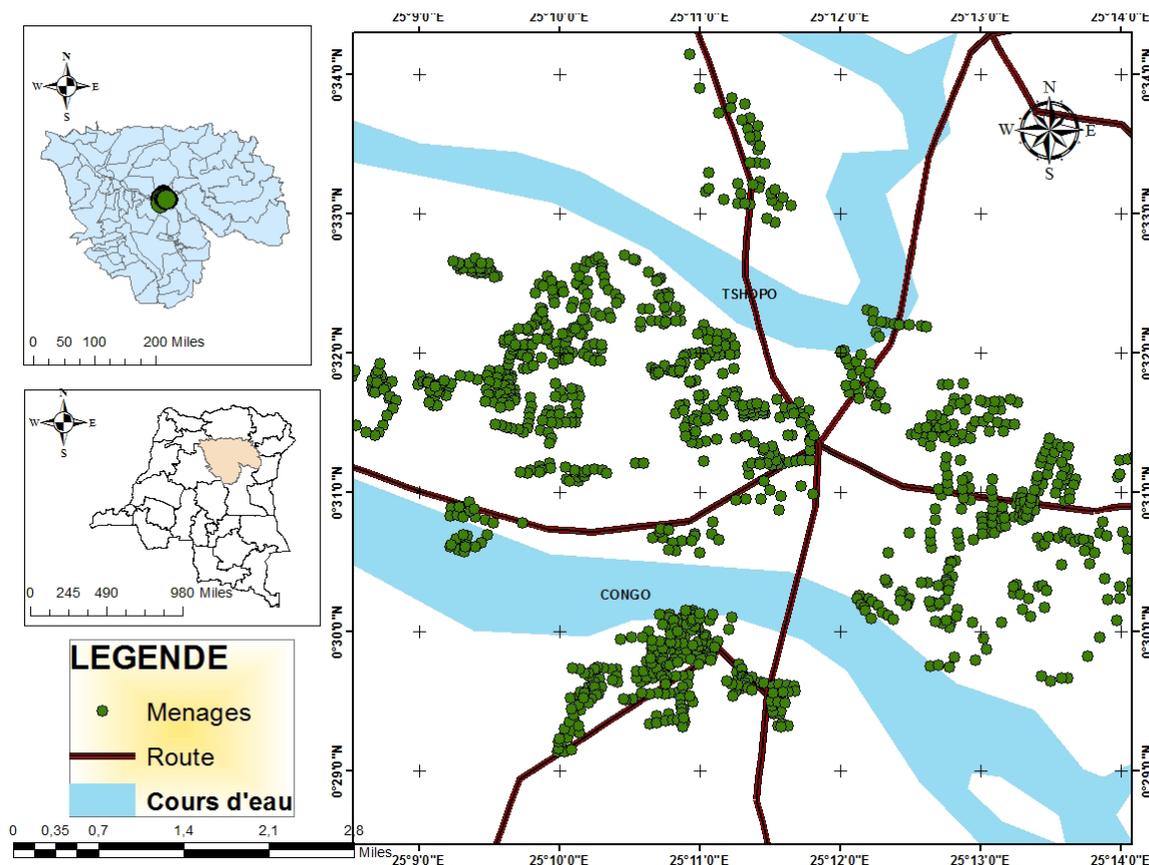


Figure 3. Localisation des ménages enquêtés de la ville de Kisangani



Figure 4. Pesée d'un sac de charbon sur un marché de la ville de Kisangani
Photo : Imani, 2021

1.3.5 Analyse technique des foyers de cuisson et test de combustibles

Définition du test, importance et paramètres

Lors d'un test de cuisson contrôlée, un repas typique est préparé et cuisiné par des cuisiniers congolais, ce qui signifie que les cuisiniers cuisinent comme ils le feraient chez eux. Pour les trois raisons suivantes, la méthodologie CCT est utilisée pour identifier les principaux foyers :

1. Les CCT permettent au programme de tester la capacité de chaque foyer à répondre aux besoins spécifiques de la cuisine congolaise, d'observer la facilité d'utilisation, la stabilité, la capacité de cuire avec succès les aliments traditionnels et la taille des marmites (marmites de haricots vs marmites de légumes ou de sauce) et la satisfaction globale des utilisateurs ;
2. Les tests CCT permettent au programme de recueillir les commentaires des cuisiniers tout au long du processus de cuisson ;
3. Ils permettent de collecter des données quantitatives (consommation de combustible, temps d'ébullition, durée de cuisson...) qui peuvent être utilisées pour évaluer les performances que l'on peut attendre de chaque foyer une fois qu'il est dans la maison.

Le fichier Excel et le protocole CCT 2 version 2.0 produits par le Household Energy and Health Program et la Shell Foundation peuvent être consultés en ligne à l'adresse <https://www.cleancookingalliance.org/technology-and-fuels/testing/protocols.html>. C'était la procédure d'essai utilisée pour les essais des programmes conjoints et elle a servi de base à l'analyse de ce document. Les feuilles de saisie CCT ont été imprimées et utilisées pendant le test CCT réel, mais les données ont été saisies dans un fichier Excel sur mesure pour comparer les résultats de plusieurs foyers. Plusieurs paramètres ont été testés (Tableau 3).

D'autres mesures ont porté sur le combustible et la durée de cuisson (Tableau 4).

Sélection des femmes pour les tests

Les femmes ont été recrutées la semaine précédant chaque période de test. Elles ont suivi une séance de formation sur le processus de CCT. Les femmes sélectionnées ont par la suite complété les informations sur leur âge, la taille de leur

Tableau 3. Paramètres physiques enregistrés lors du test CCT (A)

Paramètres	Symbole
Dimensions moyennes des bûches (en centimètres)	–
Taux d'humidité des bûches (pourcentage d'humidité)	m
Poids de la marmite n°1 vide (en grammes)	P1
Poids de la marmite n°2 vide (en grammes)	P2
Poids de la marmite n°3 vide (en grammes)	P3
Poids du contenant du charbon de bois (en grammes)	k
Point d'ébullition de l'eau local (en degrés Celsius)	Tb

Tableau 4. Paramètres physiques enregistrés lors du test CCT (B)

Paramètres	Symbole
Poids initial du bois de chauffe (pourcentage d'humidité, en gramme)	fi
Poids final du bois de chauffe (pourcentage d'humidité, en gramme)	ff
Poids du charbon avec le contenant (en grammes)	cc
Poids de chaque marmite avec la nourriture cuisinée (en grammes)	Pjf
j est l'indice de marmite allant de 1 à 4 en fonction du nombre de marmites utilisé pour la cuisson) : ti et tf	ti et tf
Heure du début et de la fin de la cuisson (minutes)	ti et tf

famille, leurs années d'expérience en cuisine et leur état civil. La liste finale des femmes retenues pour le testing s'est basée sur la participation à la formation et la représentation d'âge et de groupe social différent. Dix-huit femmes ont été sélectionnées pour le premier CCT, qui se concentrait uniquement sur les performances des foyers améliorés existants par rapport aux foyers traditionnels trouvés à Kisangani et ses environs. Le 2e CCT s'est concentré sur un examen plus approfondi de la performance des combustibles et des perceptions des femmes par rapport aux

différents combustibles, qui comprenaient le charbon de bois, le bois, la sciure de bois et les briquettes carbonisées. Douze femmes ont été sélectionnées pour le deuxième CCT. Les mêmes informations ont été obtenues sauf que leur état-civil a été omis.

Calculs effectués sur les mesures CCT

Ces mesures sont ensuite utilisées pour calculer les indicateurs de performance des foyers suivants :

Poids total de la nourriture cuisinée (W_f) : il s'agit du poids final de l'ensemble de la nourriture cuisinée ; il est calculé en soustrayant le poids des marmites vides des marmites et de la nourriture une fois la cuisson terminée :

$$W_f = \sum_{j=1}^4 (P_{j_f} - P_j)$$

j correspond au nombre de marmites utilisées (jusqu'à quatre). Poids du charbon restant (Δ_{cc}) – la masse du charbon depuis l'intérieur du foyer, y compris le charbon retiré des extrémités du combustible non brûlé éteint à la fin de l'opération de cuisson. Il peut être obtenu par le biais d'une simple soustraction :

$$\Delta_{cc} = cc - k$$

Bois consommé - équivalent sec (fd) – ceci est déterminé de la même manière que pour le test d'ébullition de l'eau (TEE), en ajustant la quantité de bois brûlé afin de tenir compte de deux facteurs : 1) le bois devant être brûlé afin d'évaporer l'humidité contenue dans le bois et 2) la quantité de charbon non brûlé restant à l'issue de l'opération de cuisson. Le calcul est réalisé de la manière suivante :

$$fd = (ff - fi) * (1 - (1.12 * m)) - 1.5 * \Delta_{cc}$$

Consommation spécifique de combustible (SC) – il s'agit du principal indicateur de performance du foyer pour le test de cuisson dirigé. Il indique au participant la quantité de combustible nécessaire à la cuisson d'une quantité donnée de nourriture pour « l'opération de cuisson standard ». La consommation est calculée au moyen d'un simple rapport entre le combustible et la nourriture :

$$SC = fd / W_f * 1\ 000$$

Il convient de noter qu'elle est rapportée en grammes de combustible par kilogramme de nourriture cuisinée là où le poids total de la nourriture cuisinée (W_f) est rapporté en grammes. Un facteur de 1 000 est ainsi inclus dans le calcul.

Temps de cuisson total (Δt) – il s'agit d'un indicateur important de performance du foyer dans le cadre du test de cuisson dirigé. En fonction des conditions locales et des préférences individuelles, les utilisatrices des foyers peuvent accorder plus ou moins d'importance à cet indicateur qu'à l'indicateur de consommation de combustible. Le calcul est effectué en soustrayant le temps initial au temps final :

$$\Delta t = tf - ti$$

1.3.6 Traitement statistique des données

L'ensemble des données a été centralisé et traité à l'aide du pool de logiciels suivants :

- Microsoft Excel ;
- XLSTATS ;

Les analyses ont porté sur les statistiques descriptives (moyenne, médian, écart type, valeurs extrêmes, variation en quartile) ainsi que sur les calculs de proportions de différents paramètres. La médiane a été considérée à la place de la moyenne dans le cas de forte variabilité marquée par une valeur d'écart type important.

2 Habitudes alimentaires et de cuisine

2.1 Caractéristiques socio-économiques des ménages

2.1.1 Âge des répondants et taille des ménages

En rapport avec l'âge des répondant(e)s, 52,4% ont un âge variant entre 30 et 45 ans, 23 % entre 45 et 60 ans et 20,6% entre 15 et 30 ans. Seulement 3,9% de répondants ont plus de 60 ans. De manière générale, l'âge semble assez stable dans les différentes strates de la ville. La ville de Kisangani est constituée en majorité de jeunes ménages de la classe moyenne. La taille moyenne des ménages est de 9 personnes. Cette taille ne varie presque pas à l'échelle de la ville (Tableau 5).

2.1.2 Niveau d'éducation et occupations

Les personnes enquêtées sont majoritairement des femmes sur toute la ville (91,5 %). Entre strates, les enquêtes ont été conduites auprès de 85 % à 95 % de femmes.

La majorité des personnes enquêtées ont suivi des études secondaires (65,4 % à l'échelle de la ville, entre 57 % et 80 % selon les strates).

Concernant les occupations, la Figure 5 montre que la majorité des personnes enquêtées sont dans la catégorie des indépendants (65,4 %) suivi de la catégorie « autre inactif » (14,8 %), fonctionnaire (5,9 %) et employé du privé (5,7 %). Les personnes dans la catégorie des indépendants évoluent dans le milieu économique informel. La majorité de femmes dans la ville de Kisangani travaillent dans de petits commerces informels ou de petites activités génératrices de revenu (restaurant, boutiques, etc.).

2.1.3 Caractéristiques économiques des ménages

La caractérisation des moyens économiques des ménages a été réalisée suivant quatre critères : les

Tableau 5. Taille moyenne des ménages enquêtés dans les différentes strates de la ville

Strates	Nombre d'observations	Taille du ménage (nombre de personnes)	
		Moyenne	s (n)
1	56	9	5
2	153	9	5
3	100	8	4
4	162	8	3
5	118	9	4
6	243	9	5
7	41	8	4
8	207	10	5
9	103	9	5
10	20	8	3
Ville de Kisangani	1 203	9	4

dépenses hebdomadaires du ménage (tous types de dépenses confondus), le type de lieu d'habitation, la propriété ou non du logement, les moyens de transport accessibles.

La Figure 6 montre que 92,6 % des ménages enquêtés dépensent moins de 100 000 CDF/semaine (soit environ moins de 50 USD/semaine). De cette proportion, 41,3 % dépensent moins de 50 000 CDF/semaine (soit moins de 25 USD/semaine) et 51,3 % dépensent entre 50 et 100 000 CDF/semaine (soit 25 et 50 USD/semaine). À l'échelle de la ville de Kisangani, seuls 0,6 % des ménages enquêtés dépensent plus de 200 000 CDF/semaine (soit plus de 100 USD). Ces ménages se trouvent respectivement dans la strate 3 (0,6 %), la strate 4 (0,8 %) et dans la strate 5 au centre-ville (2,1 %).

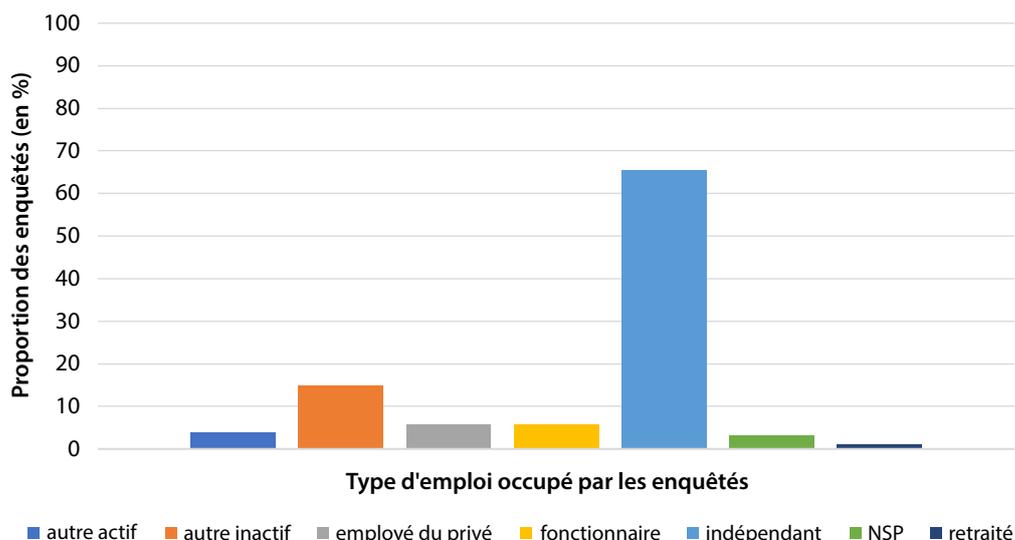


Figure 5. Type d'emploi occupé par les ménages enquêtés

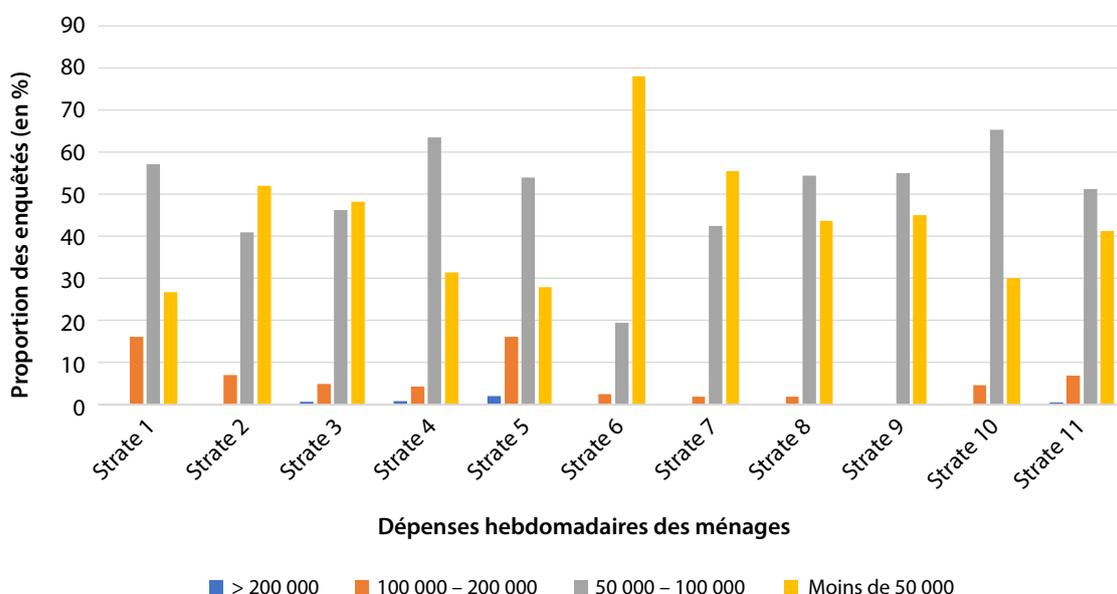


Figure 6. Dépenses hebdomadaires des ménages enquêtés par strates

En tenant compte de la taille moyenne des ménages (9 habitants par ménage), le taux de dépenses journalières est inférieur à 1 USD/habitant/jour pour environ 93 % des habitants de Kisangani. Ce seuil est très inférieur à celui de 1,9 USD/personne/jour considéré comme le seuil d'extrême pauvreté (Banque Mondiale, 2015). Ainsi, presque la totalité des personnes enquêtées de la ville de Kisangani vivent en dessous du seuil de pauvreté. Cependant, d'importants écarts existent d'une strate à l'autre. Par exemple, dans la strate 2, 78 % des ménages ne dépensent que moins de 50 000 CDF/semaine. Ce qui équivaut au seuil de 0,4 USD/habitant/jour.

En ce qui concerne l'habitation, 71,2 % des ménages enquêtés à l'échelle de Kisangani occupent une résidence individuelle et 27,8 % des ménages habitent dans des maisons avec cour commune (Figure 7). Les proportions de ménages enquêtés vivant dans une cour commune sont importantes dans la strate 9 à Kabondo (70 %) et la strate 1 à Tshopo (46,4 %). À l'échelle de la ville, moins de 1 % des ménages vivent dans les appartements (ceci varie entre 0 % pour plusieurs strates et 5,4 % pour la strate 1).

À l'échelle de la ville de Kisangani, 62,2 % d'enquêtés sont propriétaires de leur maison. Par

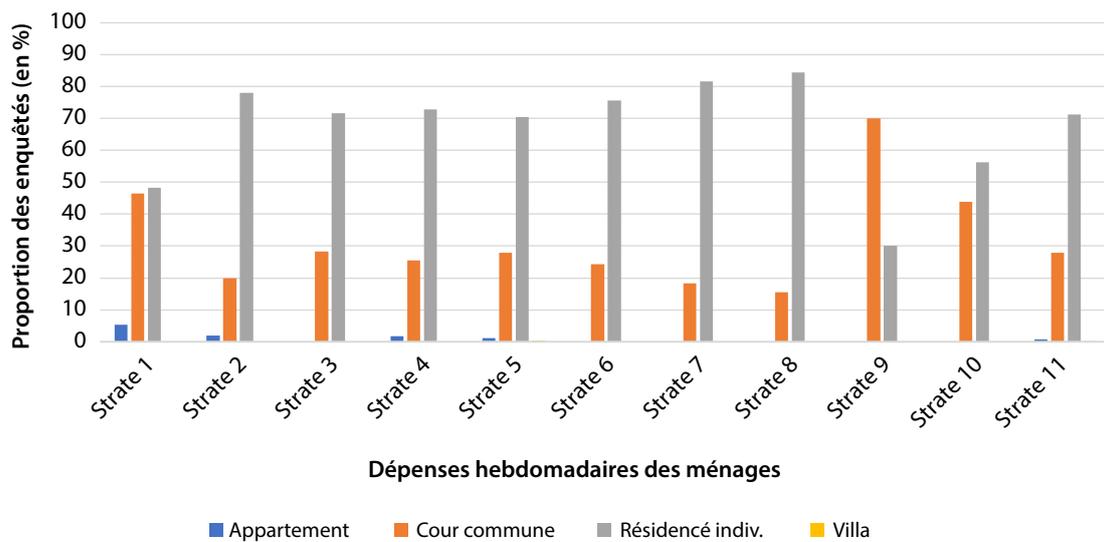


Figure 7. Type d'habitat occupé par les ménages enquêtés par strates

ailleurs, 30,9 % d'enquêtés sont locataires (12,2 % à 65 % selon les strates) et 6,9 % sont sous logés.

Les ménages interrogés ne disposent généralement d'aucun moyen de transport personnel (64,3 %). Cette situation varie entre 50 et 73,2 % selon les strates (Figure 8). Sur l'ensemble de la ville de Kisangani, 24,9 % d'enquêtés disposent d'une moto (14,6 à 50 % selon les strates), 6,5 % disposent d'un vélo et seulement 4,2 % des ménages enquêtés disposent d'une voiture (une bonne proportion au centre-ville dans la strate 5).

2.2 Caractéristiques de la cuisine

Deux éléments ont été collectés pour caractériser le fonctionnement des cuisines des ménages enquêtés : le lieu de cuisson des aliments et la présence/absence d'employé(e)s de maison.

Comme le montre la Figure 9, la majorité des ménages de Kisangani cuisinent leurs aliments dans une cour privative à l'air libre (62,3 %), dans une cour partagée sans protection (13,1 %), dans la pièce principale de la maison (12,5 %) ou dans une cuisine fermée (12,2 %). L'utilisation de la cour privative ne varie pas selon les strates (Figure 9).

Dans la majorité des strates, les ménages ne disposent pas d'employé(e)s de maison, pour cuisiner (95 % à l'échelle de la ville, Figure 10).

2.3 Habitudes alimentaires

2.3.1 Nombre de repas préparés par jour

À Kisangani, chaque ménage prépare en moyenne 2,03 repas par jour (1,7 à 2,5 en moyenne par strate). Ces repas peuvent être indifféremment un petit-déjeuner, un déjeuner ou un dîner. Les menus sont décidés majoritairement par la maîtresse de maison (79,5 %) ou par toute la famille (11,8 %). Les repas les plus consommés fréquemment le soir dans les ménages sont les légumes feuilles (Sombé, 85,6 % des ménages enquêtés), le riz (74,3 %), les haricots (44,8 %), le fufu (37,9 %) et la viande ou poisson (32 %).

2.3.2 Nombre de personnes mangeant à domicile

Seulement 1 % des ménages déclarent manger régulièrement à l'extérieur : 0,7 % n'y vont que plusieurs jours par semaine et 0,3 % tous les jours. 0,7 % déclarent aller manger à l'extérieur tous les week-ends pendant que 4 % disent y aller rarement.

Ainsi environ 94,2 % des repas sont pris à la maison, contrairement à Kinshasa où existe une habitude de repas à l'extérieur (environ 40 % des repas).

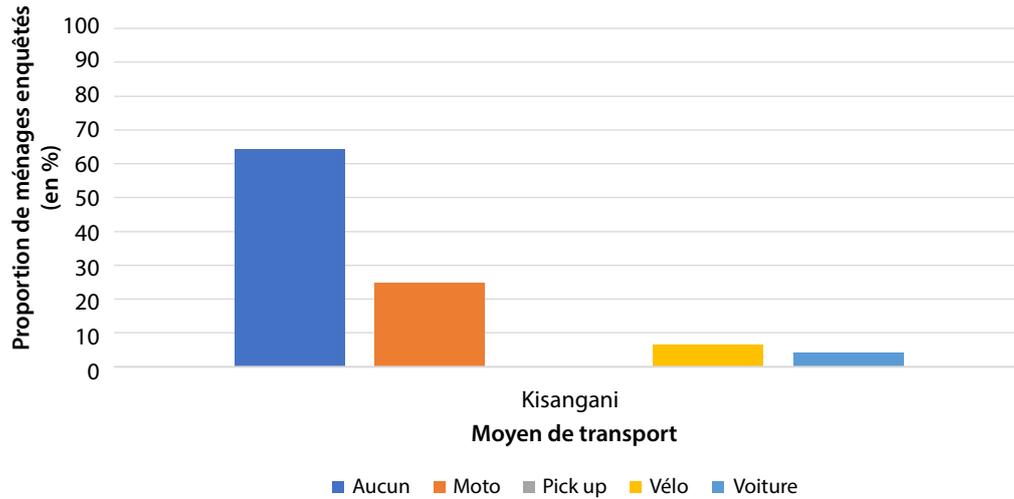


Figure 8. Type de moyens de transport dont disposent les ménages enquêtés

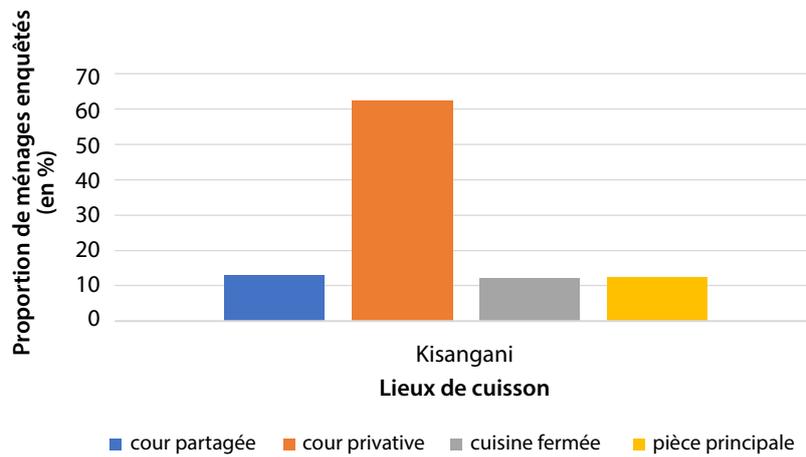


Figure 9. Lieux de cuisson des aliments par les ménages de Kisangani

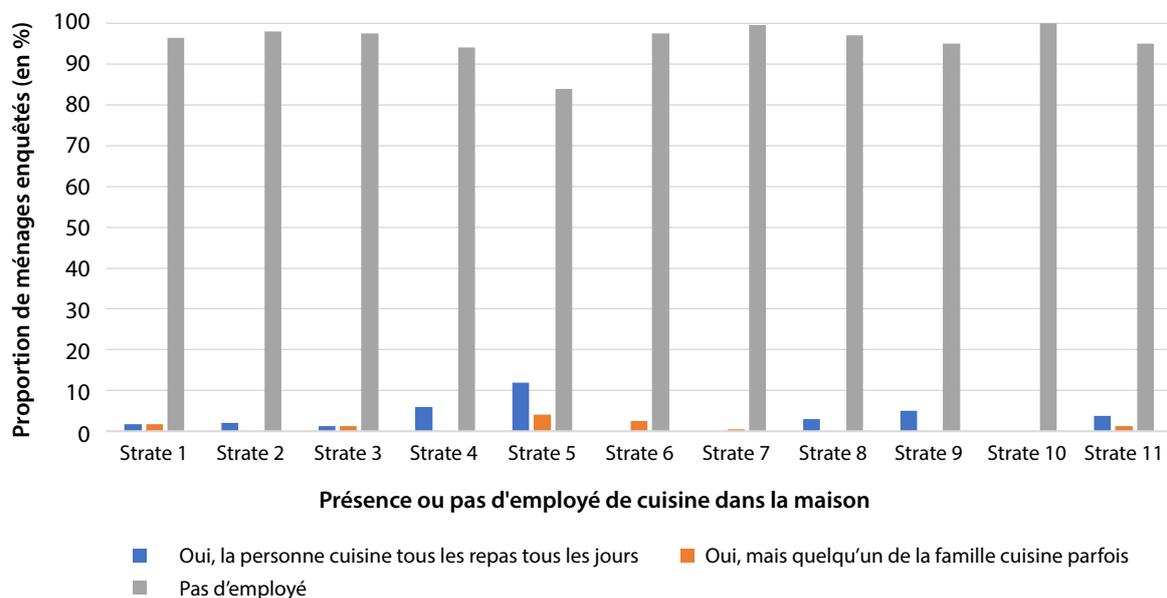


Figure 10. Présence ou non d'employés de maison dans le ménage par strate

3 Consommation énergétique

Les combustibles utilisés correspondent aux sources d'énergie que les utilisateurs disent utiliser régulièrement. Ont donc été exclus les combustibles utilisés lors d'occasions exceptionnelles ou pour des repas spéciaux.

Le charbon est utilisé régulièrement par 81,4 % de la population, le bois par 31 %, l'électricité par 0,5 %, les briquettes par 0,41 %, le gaz par 0,17 %, le pétrole par 0,08 % et la sciure de bois par 0,08 % des ménages interrogés (Tableau 6).

Globalement, 81,6 % de la population n'utilisent qu'une seule source d'énergie (le charbon 81,4 % et le bois 0,17 %). Par ailleurs, 14,3 % deux sources d'énergie : soit bois + charbon (13,5 %), soit bois + pétrole (0,1 %), soit bois + électricité (0,1 %), soit le charbon de bois + électricité (0,4 %), soit charbon de bois + gaz (0,1 %) et 4,1 % trois énergies combinées. Le bois et l'électricité sont donc des énergies d'appoint du charbon de bois.

3.1 Habitudes d'utilisation des différentes énergies de cuisson

Notre analyse a porté sur l'utilisation de différentes sources d'énergie par ménage enquêté.

Au sujet du bois de feu, 38,2 % des ménages enquêtés utilisent le bois de feu à l'échelle de la ville de Kisangani de différentes manières. Pour ceux qui l'utilisent (toutes les strates), 71,8 %

d'enquêtés reconnaissent une utilisation quotidienne contre 18,9 % qui parlent d'une utilisation à certaines occasions, 9,3 % d'enquêtés ont parlé d'une utilisation en appoint régulier (Figure 11).

Concernant le charbon de bois, 87,6 % des ménages enquêtés l'utilisent de différente manière. De ces ménages, 78,6 % l'utilisent à tous les repas et 6,2 % à certaines occasions. L'utilisation de charbon de bois est remarquée dans toutes les strates. Ainsi, le charbon de bois constitue la principale énergie de cuisson dans la ville de Kisangani (Figure 12).

Comme pour le bois de feu et le charbon de bois, les habitudes d'utilisation des ménages disposant des matériels appropriés ont été caractérisées pour l'électricité, le gaz, le pétrole et les briquettes.

Concernant l'électricité, 8,5 % ont déclaré utiliser cette énergie pour la cuisson de différentes manières. En effet, 32,3 % déclarent utiliser l'électricité en énergie d'appoint régulier et 0,5 % l'utilisent régulièrement tous les jours. Cela fait de l'électricité la troisième énergie de cuisson de la ville de Kisangani, largement derrière le charbon de bois et le bois.

Par rapport à l'accès à l'électricité, sur l'ensemble des ménages enquêtés à l'échelle de la ville de Kisangani, 52,2 % ont déclaré ne pas avoir accès à l'électricité. Pour les ménages ayant accès à l'électricité, la Figure 13 montre que dans toutes les strates, l'accès privilégié au courant est l'abonnement forfaitaire (entre 5 et 51,8 % selon les strates, Figure 13).

Tableau 6. Taux d'utilisation régulière des différents combustibles

	Charbon	Bois	Electricité	Gaz	Pétrole	Briquettes ^a	Sciure de bois
Fréquence par modalité (en %)	81,4	31	0,5	0,17	0,08	0,41	0,08

a 3 % de ménages enquêtés ont déclaré connaître les briquettes, mais seulement 5 ménages ont indiqué les utiliser pour la cuisson en mélange avec le charbon.

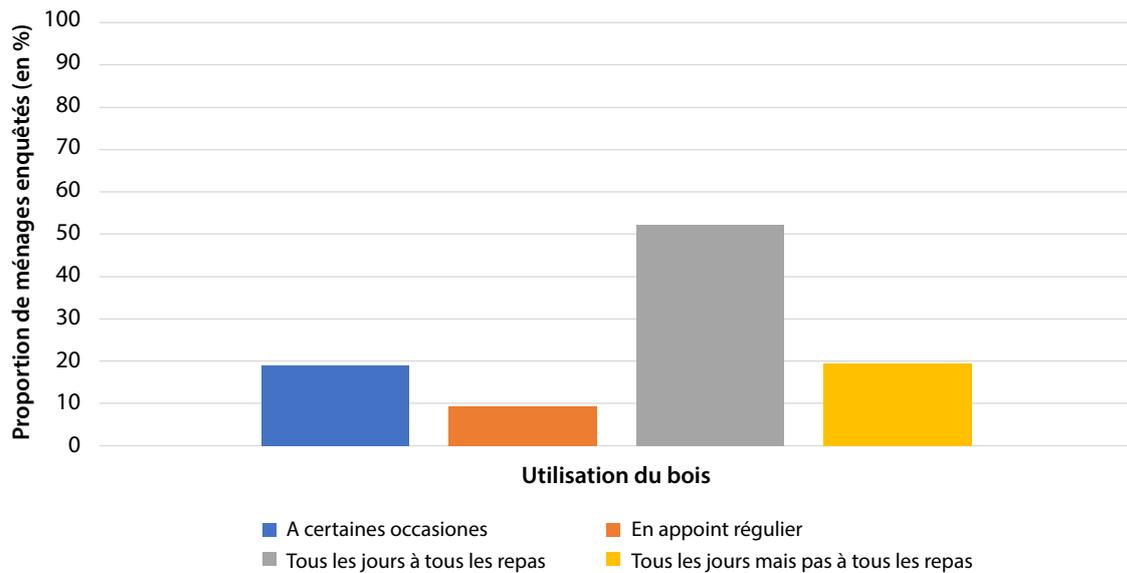


Figure 11. Habitudes d'utilisation du bois pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés à Kisangani

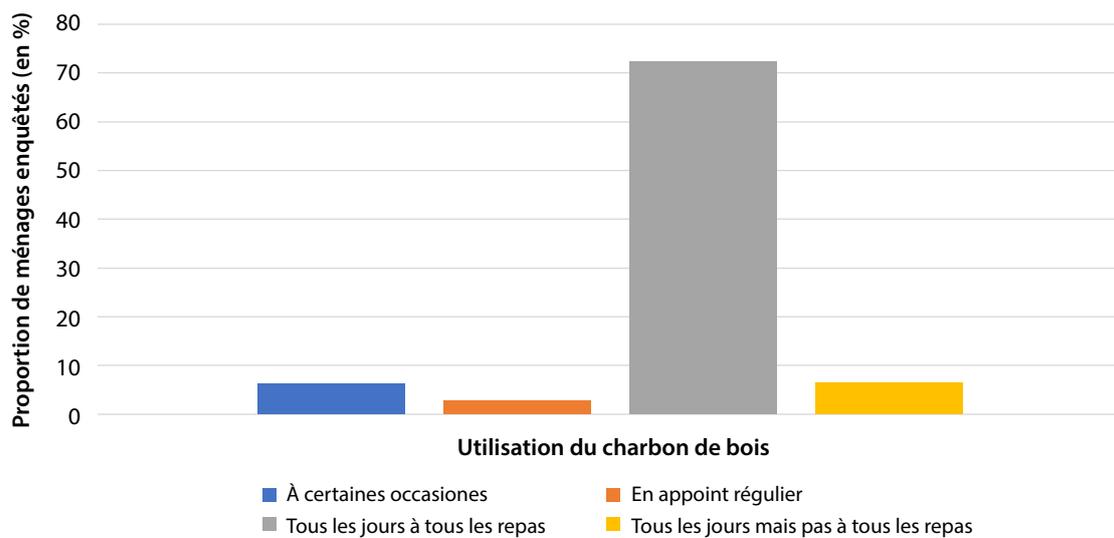


Figure 12. Habitudes d'utilisation du charbon de bois pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés

Le délestage est régulier à l'échelle de la ville de Kisangani, seuls 2,1 % des enquêtés disent ne jamais subir de délestage et 3,3 % parlent d'un phénomène rare. Par contre, 52,2 % des ménages enquêtés se plaignent d'un problème de délestage plusieurs jours par semaine et 42,4 % en souffrent tous les jours. Ces résultats montrent que le courant électrique est rare dans la ville de Kisangani pour la cuisson des aliments.

Contrairement à d'autres villes de la RDC (Goma, Bukavu, Kinshasa), le gaz est utilisé par seulement

0,16 % des ménages enquêtés. Le gaz constitue une énergie rare de la ville de Kisangani, seuls 2 ménages sur les 5 l'utilisent tous les jours en énergie de cuisson.

En ce qui concerne le pétrole, une petite portion de ménages dans la ville de Kisangani a recours à cette énergie pour la cuisson (0,08 %). Sur ces quelques ménages, un seul utilise le pétrole tous les jours en énergie de cuisson. Le pétrole reste une énergie de cuisson marginale pour les habitants de Kisangani.

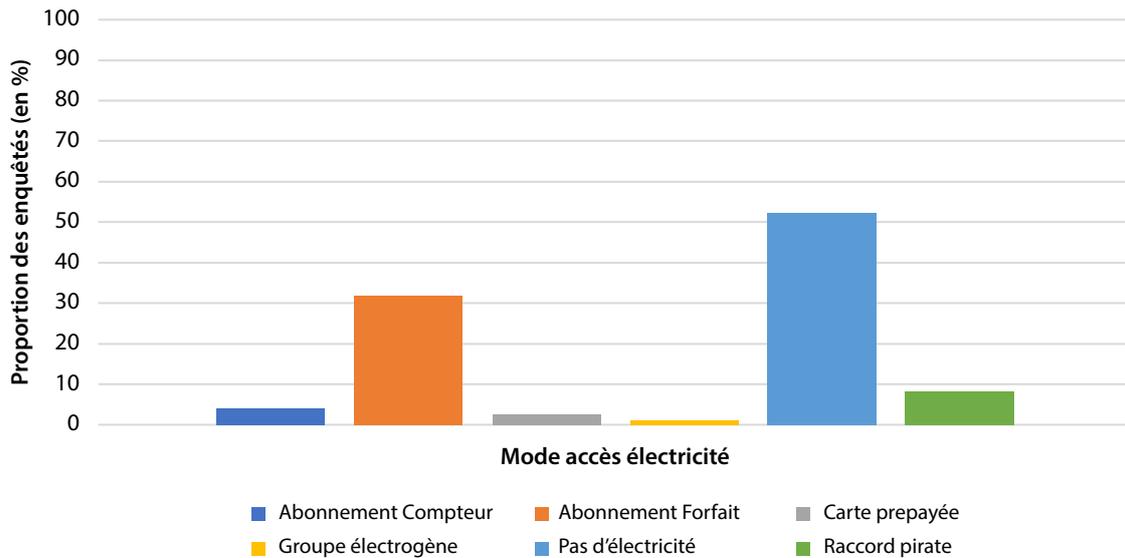


Figure 13. Mode d'accès à l'électricité des ménages enquêtés

Pour ce qui est des briquettes, les ménages ont été interrogés sur la connaissance de ce combustible. En effet, seulement 3,1 % des ménages ont dit le connaître sans forcément l'utiliser. Ceux qui l'utilisent occasionnellement représentent < 1 % des ménages (0,41 %). Dans la strate 6 et la strate 9, aucun ménage ne connaît l'existence de ce type de combustible. La briquette reste un combustible très marginal dans la cuisson des aliments. Les quelques ménages qui l'utilisent combinent les briquettes avec le charbon de bois.

- De même, les prix unitaires au sac (274 CDF/kg) sont très faibles comparés à ceux pratiqués à Bukavu et Goma. Le prix de Goma est 2,1 fois plus cher au sac qu'à Kisangani (561 CDF/kg, Gazull et al., 2020) tout comme à Bukavu (567 CDF/kg), soit 2,1 fois plus cher. Il se rapproche de celui de Lubumbashi au sac qui est de 290 CDF/kg ;
- Cette comparaison démontre que le charbon de bois est doublement moins cher à Kisangani que dans les autres villes de l'Est de la RDC et se rapproche du prix de Lubumbashi.

3.2 Différents combustibles et leurs prix unitaires

3.2.1 Combustibles ligneux

Le charbon de bois à Kisangani est commercialisé en sac (grand, petit et sans perruque), en sachet (noir et blanc), en panier, en tas ou en bassin (Tableau 7).

Il faut noter deux points principaux :

- Les prix unitaires du charbon vendu au détail (sachet, bassin, tas) à Kisangani sont pratiquement deux fois moins cher que ceux pratiqués à Bukavu et Goma. En effet, comparé au prix pratiqué à Goma et à Bukavu, le prix du charbon au sachet à Kisangani (452 CDF/kg) est 1,6 fois moins cher qu'à Goma (730 CDF/kg) et 1,3 fois moins cher qu'à Bukavu (624 CDF/kg). Il se rapproche de celui de Lubumbashi au sachet (375 CDF/kg).

Tableau 7. Prix unitaires du charbon de bois à Kisangani

Conditionnement du charbon de bois	Nb de pesées	Poids moyen (kg)	Prix unitaire (CDF/kg)
Sac grand perruque	29	69	282
Sac petit perruque	11	54	276
Sac sans perruque	23	47,5	248
Petit sac	31	19,2	336
Panier	2	35	228
Gros tas	7	1,2	429
Petit tas	69	0,46	469
Gros bassin	21	6,9	506
Petit bassin	25	2,8	366
Sachet blanc	31	0,34	447
Sachet noir	3	1	500

Par ailleurs, il est à noter que **40,9 % des ménages de notre échantillon achètent leur charbon au niveau du port**. Cet achat se fait directement auprès de vendeurs qui viennent avec le charbon de différents territoires. En dehors du port, le charbon est aussi acheté au bord de rue (22,1 %), au marché (18,7 %), chez les ambulants (17 %). Le charbon est vendu rarement dans le dépôt (0,2 %).

En se basant sur la fréquence d'origine pendant les pesées de gros conditionnement de charbon vendu à Kisangani, le charbon de bois provient principalement de Yanonge (26,3 %), Alibuku, Isangani et Angombonde (11,8 % respectivement), Kulubu (7,9 %) et Puku (6,6 %). Les autres lieux sont présentés à la Figure 14 ci-dessous. Ces résultats devront être améliorés par une analyse de la filière pour dégager la variabilité des prix et l'origine réelle.

Le bois de feu est commercialisé sous forme de fagots. Le Tableau 8 ci-dessous résume les prix unitaires des principaux conditionnements du bois de feu trouvés dans les marchés et dépôts de la ville de Kisangani.

Comme pour le charbon, le bois de chauffe est plus de 4 fois moins cher à Kisangani comparativement aux villes comme Bukavu et Goma (217 CDF/kg le petit fagot respectivement).

Par ailleurs, il est à noter que 22,4 % des ménages de notre échantillon n'achètent pas leur bois,

Tableau 8. Prix unitaires du bois de feu à Kisangani

Conditionnement du bois de feu	Nb de pesées	Poids moyen (kg)	Prix unitaire (CDF/kg)
Petit fagot	60	6,3	81
Gros fagot	3	47,7	-

mais le collectent dans les alentours directs de leur habitation. Ces ménages se trouvent majoritairement dans les strates 9 et 5 (Voir Figure 15 & Figure 16).

À l'échelle de la ville de Kisangani, 30 % des ménages achètent le charbon au bord de rue, 24,1 % l'achètent dans les ports, 17,4 % l'achètent sur les marchés. L'achat de bois chez les ambulants est insignifiant (1,7 % d'enquêtés).

3.2.2 Autres types de combustibles

Pour le gaz à Kisangani, le prix se décompose en un prix de consigne de la bouteille et du réchaud (au premier achat), puis du coût de rechargement du gaz. Les conditionnements les plus présents sont des bouteilles de 6 kg et 12,5 kg. Le principal distributeur de gaz est DAP Kivu. En recharge, le prix du gaz s'élève à 3,5 USD/kg (non compris amortissement ni achat de la bouteille et du kit au premier achat). Ce coût est important comparé à celui de Bukavu de 1,84 USD/kg de gaz.

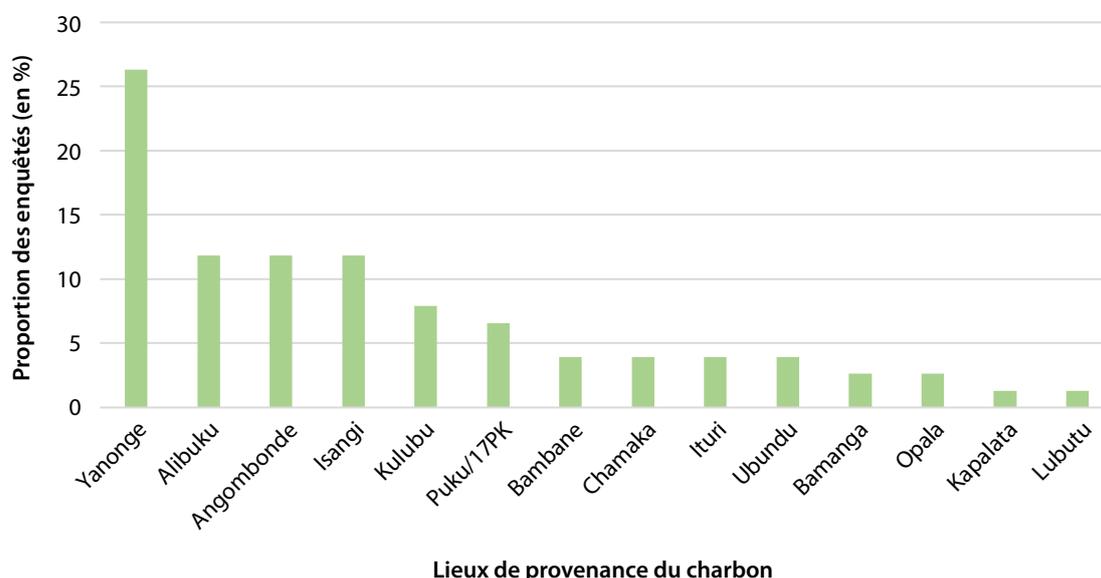


Figure 14. Origine du charbon de bois commercialisé sur la ville de Kisangani

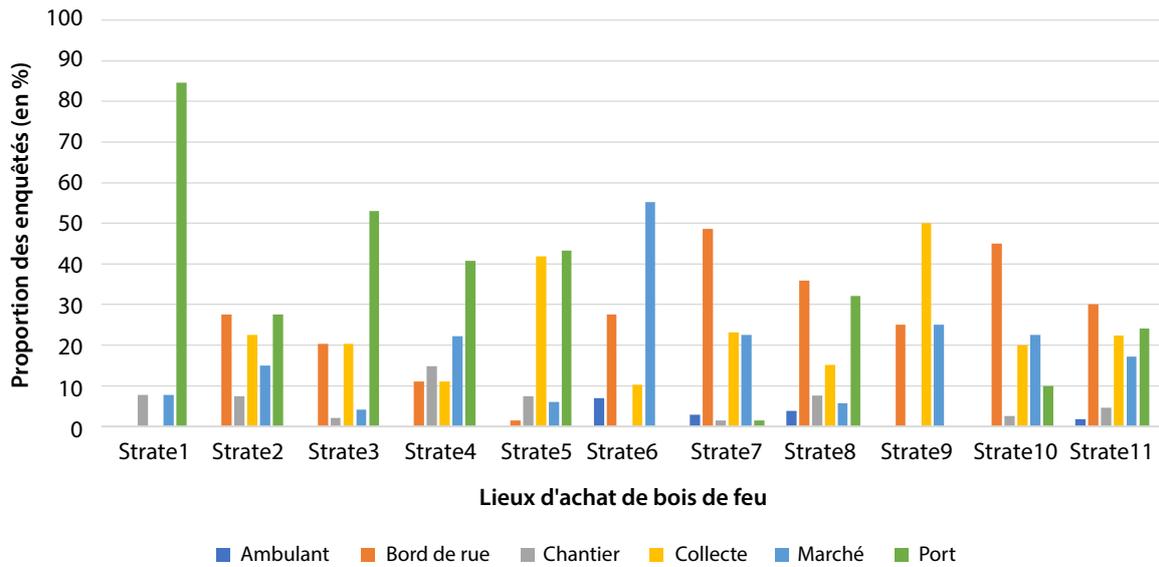


Figure 15. Lieux de vente de bois de feu sur la ville de Kisangani



Figure 16. Exemples de conditionnements fréquents du bois-énergie sur les lieux de vente de Kisangani : (a) petit sac (b) gros bassin (c) sac petit perruque (d) sac grand perruque, (e) sac sans perruque, (f) divers petits conditionnements, (g) tas, (h) petit fagot
Photos : Imani, 2021

Dans notre échantillon, 52,2 % des ménages n'ont pas accès à l'électricité. Le prix de l'électricité est variable d'un quartier à l'autre et d'un type d'abonnement à un autre. On notera que deux types d'abonnements co-existent : l'abonnement au compteur (4,1 % des enquêtés), l'abonnement au forfait (31,8 % des enquêtés). Les branchements illicites sans abonnement représentent 8,1 % des ménages interrogés.

Pour la sciure de bois, la majorité des ménages collectent sur les lieux de production (menuiseries) presque gratuitement en achetant uniquement le sac de 1000 CDF pour 35 kg de sciure. Pour les briquettes, la production est presque nulle dans la ville. On a considéré le prix de ORBAGEN qui est une organisation locale produisant des briquettes. Deux femmes ont

été enquêtées sur la ville comme productrices de briquettes, leurs coûts de production sont faibles et le prix de vente presque nul (0,2 CDF/kg). Une association accompagnée par Enabel a précisé vendre les briquettes au même prix par sac que le charbon pour être compétitive.

*Pour l'immense majorité des abonnés n'ayant pas de compteur, la SNEL forfaitise la consommation mensuelle. D'après nos enquêtes, les dépenses mensuelles globales en électricité des ménages s'élèvent en moyenne à 8 850 CDF/mois avec une grande variabilité sur la ville. Cela correspond à l'ensemble du coût de l'électricité y compris d'autres charges en dehors de la cuisson.

Tableau 9. Tarifs d'autres combustibles sur la ville de Kisangani

Types de quartiers/strates	Prix unitaire (CDF/kg)
Gaz à la recharge	7000
Electricité*	*
Sciure de bois	28
Briquettes ^a	500

a On a considéré le prix de Orbagen qui est la seule organisation sur place à produire et emballer les briquettes. Une autre dame produit des briquettes au prix très bas de 0,21 CDF/kg (Voir Maman Adolphine à la strate 7)



Figure 17. Exemples de conditionnements d'autres combustibles utilisés à Kisangani (a, b) briquettes chez deux femmes productrices de la ville, (c) sciure de bois, (d) briquettes chez Orbagen
Photos : Imani, 2021

3.3 Dépenses des ménages pour l'énergie de cuisson

On a considéré les dépenses en combustible des ménages pour le charbon de bois, le bois de feu et l'électricité. Comme pour les autres villes de la RDC, on a retenu dans cette étude que **30 % de la consommation électrique des ménages est dédiée à la cuisson** (Gazull et al., 2020).

Le Tableau 10 résume les dépenses moyennes mensuelles (en CDF/mois) des ménages de Kisangani pour leur énergie de cuisson.

La dépense principale correspond au charbon de bois (25 197 CDF/mois). Cette dépense est peu variable en fonction du quartier à l'exception de la strate 9 (Kabondo) et de la strate 1 (Tshopo) où elle atteint 45 075 et 32 534 CDF/mois respectivement.

La seconde source de dépense correspond au bois de feu (16 505 CDF/mois). Cette dépense est très variable en fonction du type de quartier.

Enfin, la troisième source est l'électricité dont la dépense est de 2 657 CDF/mois.

Au total, les dépenses moyennes mensuelles dédiées aux énergies de cuisson s'élèvent à 28 779 CDF/mois (14,4 USD/mois). Ce chiffre est inférieur à celui estimé dans certaines villes de la RDC comme à Lubumbashi (33 300 CDF/mois), à Kinshasa (37 200 CDF/mois), à Bukavu 33 638 CDF/mois et à Goma (51 799 CDF/mois).

Le Tableau 11 résume la part que ces dépenses en énergies de cuisson représentent dans les dépenses mensuelles déclarées des ménages.

En moyenne, **les dépenses en énergie de cuisson représentent 14 % des dépenses du ménage.** Ce chiffre semble important, mais il faut rappeler que les dépenses mensuelles des ménages utilisées dans la présente étude correspondent aux déclarations des répondants et peuvent parfois manquer de précision. En comparaison avec les valeurs des villes de l'Est notamment Goma (20 %) et Bukavu (17 %), ce chiffre est plus faible. Par contre il se rapproche de celui de Kinshasa (13 %) et est supérieur à celui de Lubumbashi (10 %).

Tableau 10. Dépenses moyennes mensuelles (en CDF) des ménages de Kisangani pour leur énergie de cuisson (données février 2021)

Strate	Dépenses Electricité (CDF/mois)			Dépenses Charbon (CDF/mois)			Dépenses Bois (CDF/mois)		
	Nbre obs.	Moy.	s (n)	Nbre obs.	Moy.	s (n)	Nbre obs.	Moy.	s (n)
1	33	2 091	3 950	55	32 534	36 043	11	26 364	17 905
2	27	1 228	1 219	89	28 125	42 209	28	20 143	24 991
3	46	2 958	4 136	157	24 946	22 637	36	16 661	15 924
4	58	2 807	4 171	116	27 764	35 658	18	12 183	15 729
5	135	4 243	5 377	221	26 721	22 121	34	21 059	27 436
6	3	889	432	29	31 957	62 724	26	17 808	15 417
7	44	1091	1 253	131	17 905	12 260	103	14 365	7 097
8	26	1235	961	81	20 767	16 744	41	15 537	7 668
9	7	1114	383	20	45 075	68 699	2	25 000	11 000
10	49	1 475	1 430	147	21 534	10 944	30	13 713	9 663
Kisangani	428	2 657	4 077	1 046	25 197	28 663	329	16 505	15 635

Tableau 11. Part des dépenses en énergie de cuisson dans les dépenses mensuelles des ménages (données déclarées février 2021)

Strate	Nbre observ.	Dépenses en énergie de cuisson (CDF/mois)		Dépenses totales du ménage (CDF/mois)		Part des dépenses consacrées à la cuisson
		Moy.	s (n)	Moy.	s (n)	Moy.
1	56	38 363	37 506	275 893	182 490	14 %
2	100	31 961	42 406	190 000	91 652	17 %
3	162	29 445	24 568	191 667	117 359	15 %
4	118	31 058	36 074	205 932	116 839	15 %
5	243	31 554	25 506	227 778	149 071	14 %
6	41	36 643	65 053	156 098	38 564	23 %
7	207	21 050	13 845	179 952	98 890	12 %
8	103	23 749	16 748	174 757	84 725	14 %
9	20	47 965	75 278	150 000	0	32 %
10	153	24 657	12 958	214 706	123 389	11 %
Kisangani	1203	28 779	30 212	201 704	122131	14 %

En effet, selon la définition officielle en vigueur au Royaume-Uni, reprise dans la plupart des études sur la pauvreté énergétique (Irlande, Grèce, États-Unis, Union européenne), sont considérés en situation de **pauvreté énergétique** les ménages qui doivent utiliser plus de 10 % de leur revenu pour couvrir leurs dépenses énergétiques (Moore, 2012). Ainsi, en considérant ce seuil de 14 %, la majorité des ménages de Kisangani peut être considérée en pauvreté énergétique.

3.4 Volume total de bois-énergie consommé dans la ville de Kisangani

Dans le bassin d'approvisionnement de Kisangani, nous retiendrons un rendement massique de carbonisation de la zone de Yanonge qui est de 7,4 % sur masse brute et de 12,8 % sur masse anhydre. Ceci signifie que 13,5 de kg de bois (à l'état quasi vert d'humidité moyenne de 35,4 %) ou 9,4 kg d'équivalent en bois sec à l'air

(humidité de 20 %) sont utilisés pour produire 1 kg de charbon (Schure et Lwanga 2018). Pour la conversion, on a considéré le bois sec à l'air ou le bois sec, soit 9,4 kg de bois pour 1 kg de charbon (en cohérence avec les autres études faites à Kinshasa, Lubumbashi etc., Gazull et al., 2020).

La consommation médiane journalière d'un habitant de Kisangani s'élève à 0,255 kg de charbon de bois (en moyenne $0,37 \pm 0,63$ kg) et 2,9 kg de bois (en moyenne $5,4 \pm 8,4$). Ainsi, la consommation médiane par habitat de Kisangani est de 3,002 kg d'équivalent bois par jour (4,8 kg en moyenne). Cette consommation est légèrement supérieure à celle de la ville de Bukavu (2,55 kg) et

proche de la consommation de la ville de Kinshasa (2,78 kg). Elle est inférieure à la consommation de Goma (3,50 kg) et de Lubumbashi (3,45 kg).

En considérant une population de 1,8 million d'habitants (Population data pour 2020)³ et la proportion de ménages qui utilise chaque type de combustible (81 % pour le charbon et 31 % pour le bois de feu), cette consommation équivaut annuellement à 1 278 826 tonnes de bois pour le charbon de bois et 591 702 tonnes de bois de feu. De manière globale, la ville de Kisangani consomme 1 975 850 tonnes de bois-énergie en équivalent de bois, (soit 2 744 070 m³).

3 Il s'agit de données obtenues de Population data en 2016 (1,6 million) en appliquant un taux de croissance de 3 % jusqu'en 2020 (1,8 million).

4 Équipements de cuisson

4.1 Types d'équipements détenus par types d'énergies dans les ménages

Une liste des matériels de cuisson pour l'utilisation des énergies domestiques (charbon de bois, bois de feu, sciure de bois, électricité, gaz, briquettes et pétrole) détenus par les ménages a été établie sur toute la ville de Kisangani.

La majorité des ménages à Kisangani ne disposent d'aucun matériel de cuisson au bois de feu (59,9 %) (32,9 à 80 % selon les strates). Sur l'ensemble de notre échantillon, 38,2 % des ménages disposent d'un foyer 3 pierres et 1,9 % d'un foyer fixe.

Une petite proportion de ménages enquêtés utilise le foyer amélioré à bois (0,2 %, strate 1 et strate 2). Pour la sciure de bois, on a trouvé que

0,7 % de nos enquêtés disposent d'un foyer Kimbo, respectivement dans les strates 1, 3, 4 et 5.

Pour le charbon de bois (comme pour les briquettes), sur l'ensemble de la ville de Kisangani, 87,8 % des ménages enquêtés disposent d'un équipement de cuisson au charbon. Pour ces enquêtés, 62,5 % des ménages disposent de foyer de type brasero, soit brasero simple (61 %), brasero à pile (0,3 %), brasero double (0,5 %) ou barbecue (0,7 %). De même, 4,2 % disposent de foyer en petite jante et 0,4 % de foyer grande jante.

Pour les foyers améliorés à charbon (FAC), seuls 16,3 % des enquêtés disposent d'un FA en argile et métal, 1,9 % de FA en argile et 0,5 % de FA double (Figure 19).

De même, 24,2 % des ménages enquêtés disposent d'au moins deux équipements différents de cuisson au charbon.

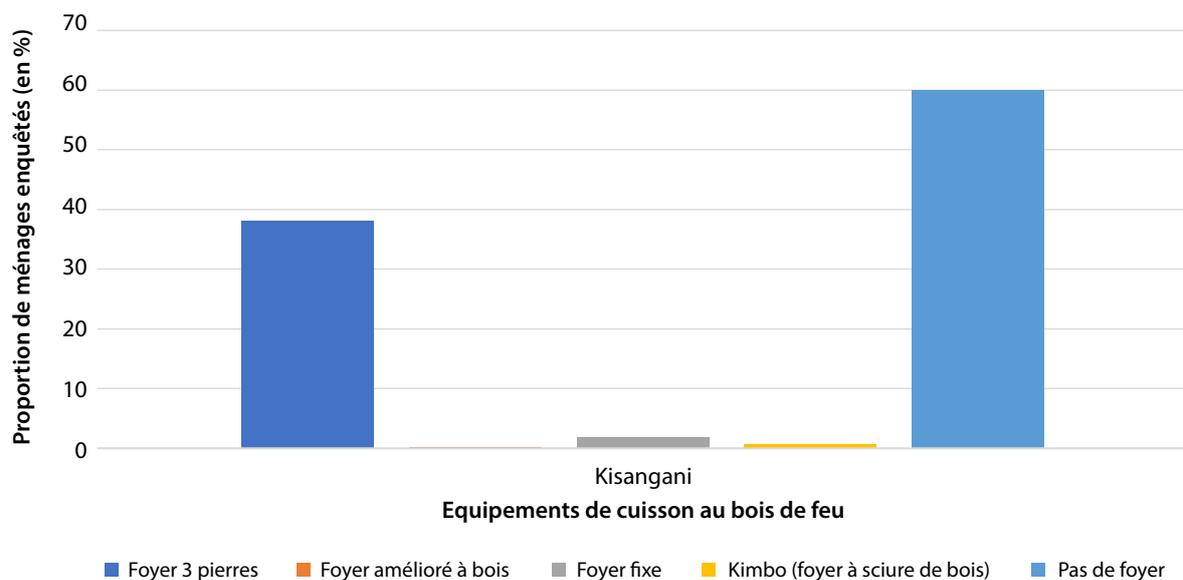


Figure 18. Types de matériels de cuisson au bois de feu possédés par les ménages enquêtés à Kisangani



Photos 1. Illustration des foyers de cuisson au bois ((a) foyer fixe, (b) et (c) modèles trois pierres



Photos 2. Illustration des foyers Kimbo trouvés dans les ménages de Kisangani

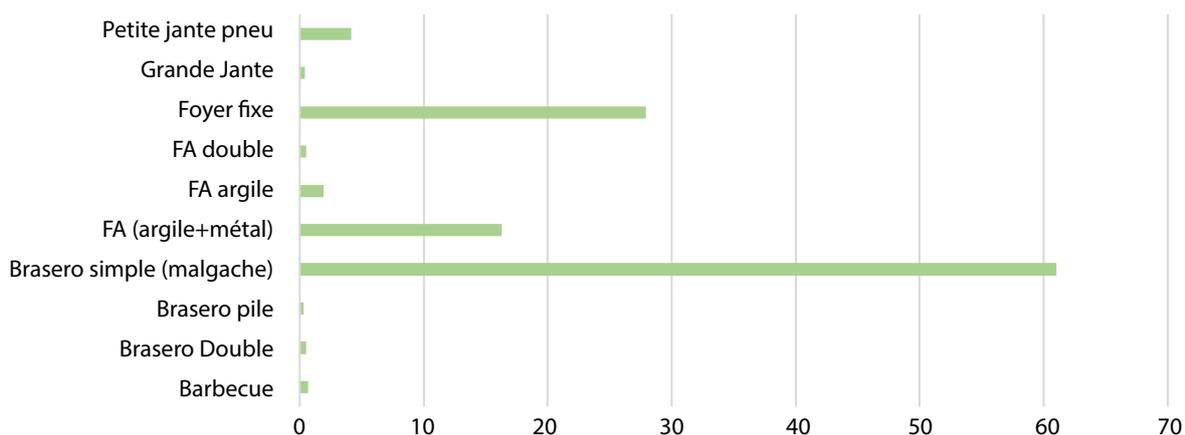
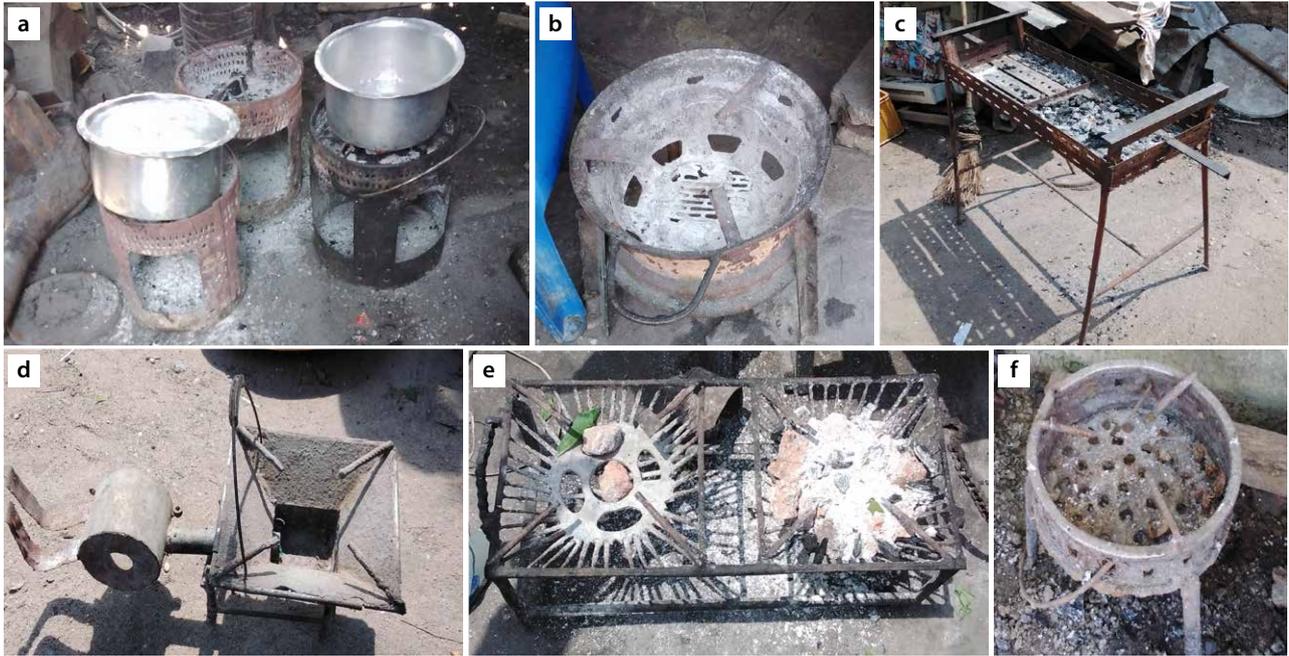


Figure 19. Types de matériels de cuisson au charbon de bois possédés par les ménages enquêtés

Concernant l'électricité, seuls 9,2 % des ménages interrogés disposaient de matériel de cuisson adapté (entre 0 % et 15,1 % selon les strates). L'équipement le plus fréquent est la plaque simple qui est possédée par 3,8 % des ménages enquêtés

à l'échelle de la ville de Kisangani à l'intérieur de toutes les strates, sauf la strate 6 (Figure 20).

Contrairement aux villes de l'Est comme Bukavu et Goma ou même de la ville de Kinshasa, à



Photos 3. Illustration des foyers de cuisson au charbon de type brasero ((a) brasero simple, (b) grande jante, (c) barbecue, (d) brasero à pile, (e) double brasero et (f) petite jante



Photos 4. Illustration des foyers améliorés (a,b) FA argile, (c) FA argile+métal) et modèles de foyers fixes (d, e, f) de cuisson au charbon

Kisangani seulement 0,4 % des ménages enquêtés disposent d'un équipement à gaz. Ceci s'observe dans la strate 5 (réchaud 1,6 % d'enquêtés) et strate 7 (plaque 0,5 % des enquêtés). Le type de matériel de cuisson au gaz est le réchaud simple (0,3 %) suivi de la plaque simple (0,1 %).

Pour ce qui est de l'utilisation du pétrole comme combustible, 1 % des ménages enquêtés ont déclaré disposer d'un matériel de cuisson au pétrole, principalement des réchauds simples (0,9 %) et quelques réchauds multiples (0,1 %).

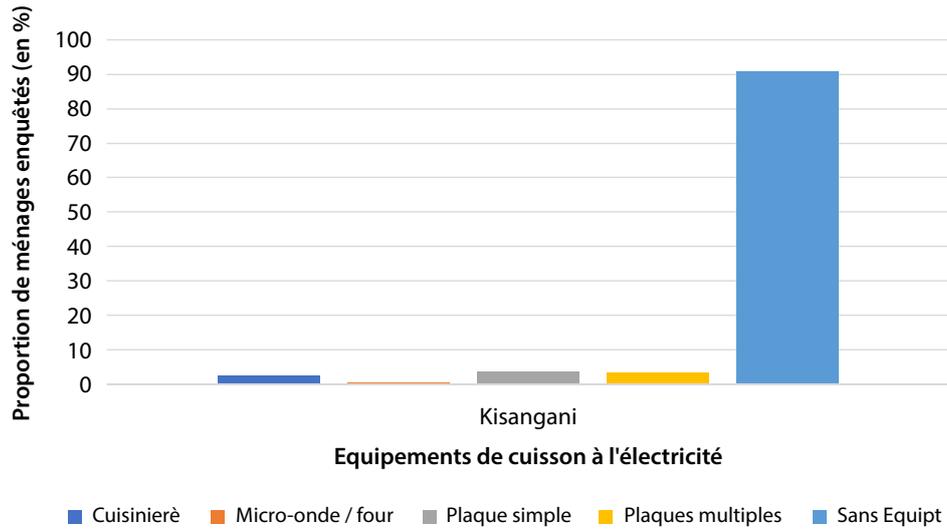


Figure 20. Types de matériels de cuisson à l'électricité possédés par les ménages enquêtés par strates

4.2 Lieux de stockage des équipements de cuisson par les ménages

Les lieux de stockage des différents équipements de cuisson des ménages ont été identifiés pour le charbon de bois.

Malgré le fait que la majorité de la cuisine s'effectue dans la cour privative, donc dehors (62,3 %), les équipements de cuisson à charbon sont très majoritairement stockés en intérieur (environ 87 % sur l'ensemble de la ville de Kisangani, 78 à

100 % selon les strates) ou à l'extérieur sous abri (12,1 %) (Figure 21). Ceci montre que les ménages déplacent régulièrement les équipements pour faire la cuisson.

4.3 Décideur d'achat d'un nouveau foyer de cuisson au bois-énergie dans les ménages

Pour l'achat des équipements de cuisson dans les ménages de la ville de Kisangani, le décideur est généralement la femme (86,3 %), tout simplement

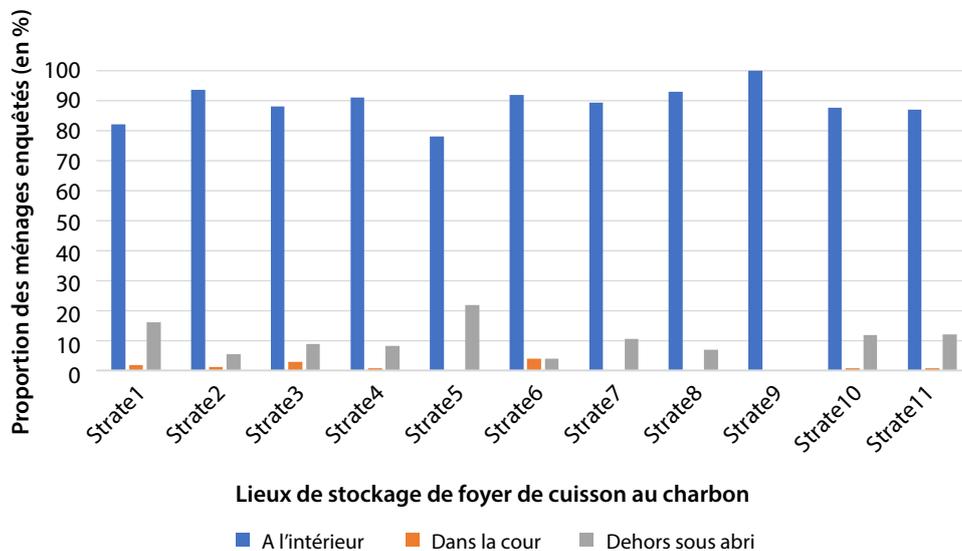


Figure 21. Lieux de stockage des équipements de cuisson à charbon dans les ménages enquêtés par strate

l'homme seul 8 % ou l'homme et la femme à la fois (3,7 %). Seulement environ 2 % des enquêtés ont signalé que les autres membres de la famille peuvent décider de l'achat des équipements.

4.4 Types d'appareils rencontrés sur les marchés

Les différents appareils de cuisson au bois-énergie fréquemment vendus dans la ville de Kisangani sont présentés à la Figure 15. Les braseros simples et le FA (argile et métal) sont les modèles les plus disponibles chez les artisans (38,3 % respectivement).

Après ces deux modèles suivent les jantes de pneu (10,9 %), le barbecue (8,7 %) et enfin le FA double (2,2 %).

Ces modèles portent différents noms usuels selon le producteur, le vendeur ou même l'origine du modèle (Tableau 12). Les foyers améliorés en argile combiné au métal possèdent le plus d'appellations dans les lieux de vente.

4.5 Organisation de la production et distribution des appareils de cuisson

4.5.1 Organisation des artisans

Les artisans producteurs de foyers de cuisson se regroupent en association (53,3 %) ou en producteurs libres (46,7 %). De ceux qui sont en association, la moitié des artisans disposent d'une autonomie de gestion (de la production, de la vente,

etc.) pendant que l'autre moitié travaille comme un groupe unique avec un responsable d'atelier.

Sur l'ensemble des artisans qui travaillent en association, seulement 4 associations (25 %) disposent de statuts de fonctionnement.

Tous les artisans enquêtés de jantes à pneus, barbecues et FA double sont en même temps producteurs (100 % respectivement). On note que 83,3 % des FA en métal-argile et 77,8 % des braseros simples proviennent de producteurs.

À Kisangani, les artisans d'appareils de cuisson du système « achat revente », s'approvisionnent principalement chez les producteurs Nandé de FA de la ville, à Butembo et dans les ateliers de brasero de la ville.

Pour les artisans qui sont producteurs, les difficultés liées à la production sont nombreuses. On note notamment les **cas de blessures (31,8 %)**, le **manque de matériaux (tôle) (22,7 %)**, le **manque de site de production adéquat et les problèmes de transport (13,6 %, respectivement)** ainsi que le **manque d'équipement approprié (9,1 %)**, etc. (Figure 16).

4.5.2 Circuit de commercialisation, lieux de vente et d'achat d'équipement de cuisson

En considérant l'ensemble des équipements de cuisson au bois-énergie rencontrés sur les marchés à Kisangani, les principaux lieux de vente sont le lieu de production (51,9 %), le marché (25,3 %), le bord de rue (petit marché, 12,7 %), la distribution ambulante et la vente en boutique/magasin (5,1 %, respectivement).

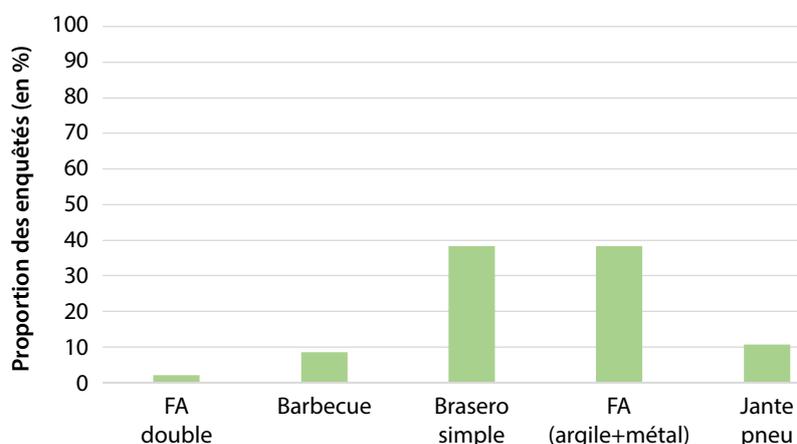


Figure 22. Fréquence de rencontre des différents appareils de cuisson au bois-énergie chez les artisans

Tableau 12. Noms usuels et photos des appareils de cuisson au bois-énergie à Kisangani

Modèles foyers	Noms usuels	Photos	Types d'énergie
Jante de pneu	Ciyanje		Charbon
	Bambula petite jante		Charbon
Brasero simple	Bambula		Charbon
	Brazero		Charbon
FA (argile et métal)	Forike		Charbon
	Promamoza/ Orbagen		Charbon

Tableau 12. Suite

Modèles foyers	Noms usuels	Photos	Types d'énergie
	Bambula Bundogo		Charbon
	Bambula		Charbon
	Jiko Ngovu		Charbon
	Butembo Jiko Nguvu		Charbon
	Intervention rapide		Charbon

Modèles foyers	Noms usuels	Photos	Types d'énergie
	AFB (Association des Fabricants de Brasero)		Charbon
FA double	Butembo Jiko Nguvu double		Charbon
Barbecue	Barbecue		Charbon
Kimbo	Bambula (Orbagen)		Sciure de bois

Les lieux de vente diffèrent selon les types d'appareils (Figure 24). Les foyers améliorés argile-métal sont vendus dans tous les points de vente avec une bonne proportion dans les lieux de production (43,3 %), suivi des marchés (33,3 %), des bords de route (10 %), de la distribution ambulante et dans les boutiques (6,7 % respectivement). Le fait que la vente s'effectue sur le point de vente démontre que le marché

de commercialisation n'est pas encore développé, et que les ménages ne connaissent pas encore assez de marchés d'achat de foyers améliorés.

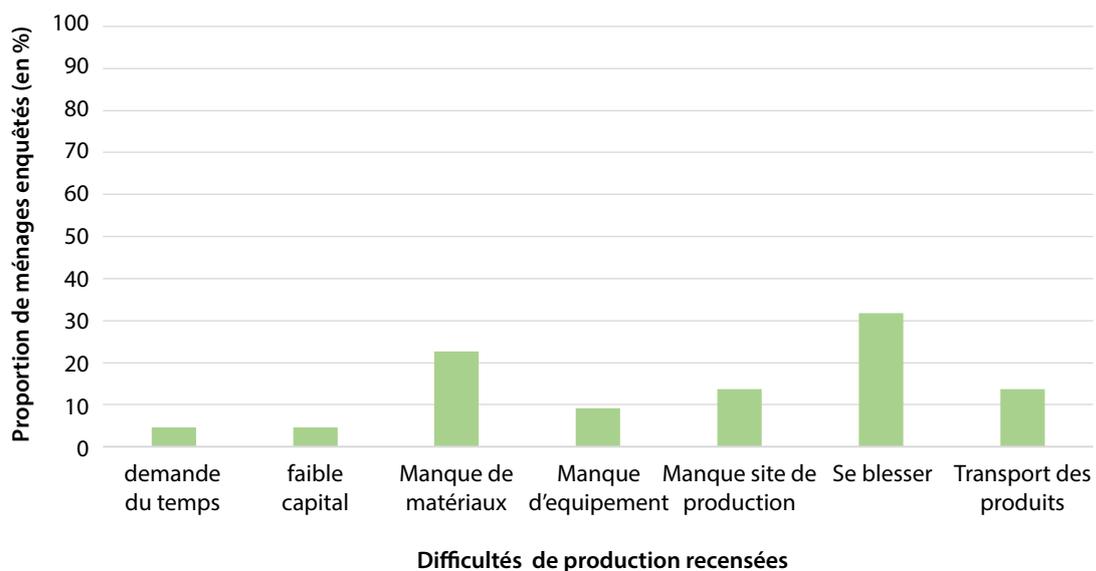
Les braseros simples sont vendus dans tous les lieux, sauf les boutiques. On note une bonne représentation dans les lieux de production (56,3 %) suivis des bords de route (21,9 %), des marchés (15,6 %) et enfin la vente ambulatoire (6,3 %), (Figure 24).

Tableau 13. Noms de quelques associations d'artisans de la ville de Kisangani

Noms de l'association
Achawivu barikiwa
Ajabe
Association de jeunes artisans boyomais
Association des Fabricants des Brasero (AFB)
Association des femmes pour le développement familial (AFDF)
Atelier de correction
Atelier golgota
Atelier maison mère Mixte
Fabricant brasero (FB)
Intervention rapide (Boyoma)
Issa atelier
Orbagen
Technicien familial

Tableau 14. Proportion de vendeurs producteurs d'appareils de cuisson au bois-énergie

Producteur	Proportion d'enquêtés (en %)					
	Barbecue	Brasero simple	FA double	FA en argile + métal	Kimbo	Jante de pneu
Non	0	22,2	0	16,7	0	0
Oui	100	77,8	100	83,3	100	100

**Figure 23. Difficultés liées à la production de foyers chez les producteurs-vendeurs**

Pour les ménages, les équipements au bois de feu sont achetés généralement chez les particuliers (généralement lieux de production, 68,2 %), au port (14,9 %), au marché (11,5 %) ou chez les ambulants (5,4 %). Pour les équipements au charbon de bois, ils sont achetés, à l'échelle de la ville, principalement au marché (31,9 %), chez les ambulants (31,2 %), chez les particuliers (généralement lieux de production, 23,4 %), (Figure 25).

Ces lieux de vente diffèrent selon les types d'appareils de cuisson. **En considérant les modèles les plus représentés dans les ménages, on note qu'ils se procurent les braseros simples le plus souvent auprès des ambulants (35,5 %) et au marché (31,3 %) tandis que les foyers améliorés sont plus achetés chez les particuliers ou producteurs (lieux de production, 38,6 %), et ensuite au marché (37,1 %).**

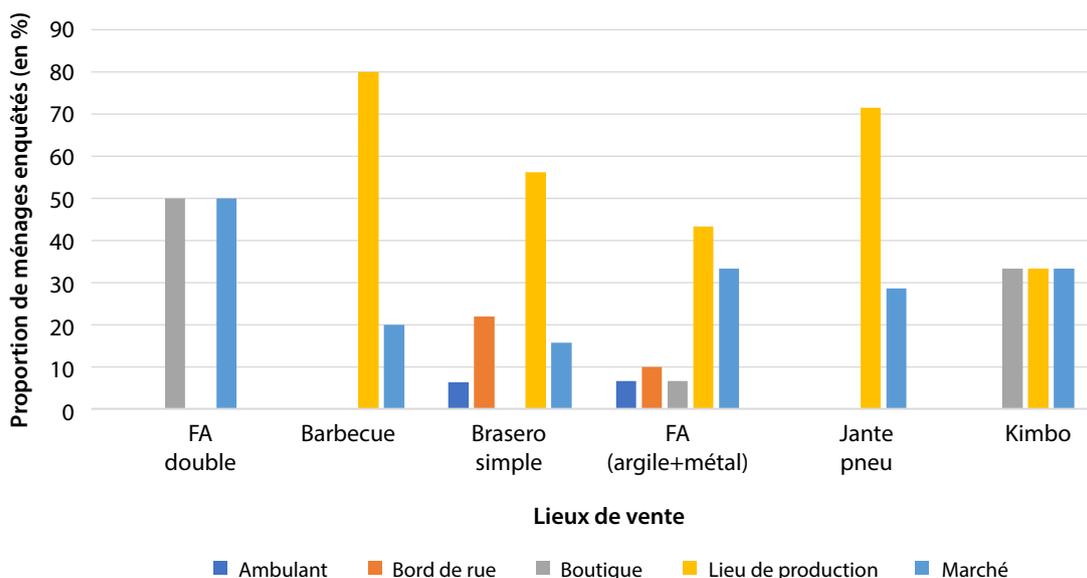


Figure 24. Lieux de vente de différents appareils de cuisson au bois dans la ville de Kisangani

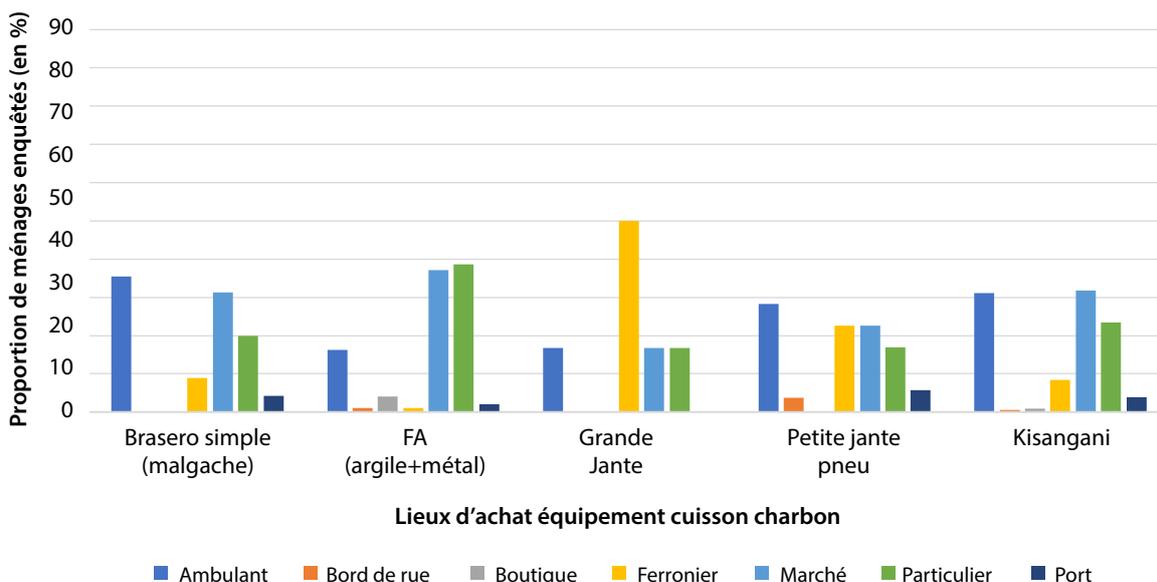


Figure 25. Lieux de vente de différents appareils de cuisson charbon de bois à Kisangani

4.6 Analyse et enseignements des initiatives et projets

Plusieurs artisans de la ville de Kisangani n'ont pas été accompagnés par une quelconque organisation pour la production d'appareils de cuisson au bois-énergie. En effet, 60 % des artisans disent ne pas avoir été accompagnés contre 40 % qui ont bénéficié d'un accompagnement.

La moitié de ces accompagnements (50 %) a porté sur la production de bon modèle, ensuite sur la donation en outillage et la production de briquettes/FA (16,7 %) et enfin la production, le marketing, la menuiserie (8,33 %, respectivement) (Figure 19). C'est l'organisation de la coopération belge (Enabel) qui a donné

quelques équipements de production de briquettes aux organisations féminines de la place.

Sur le terrain, on a remarqué que les organisations ayant reçu ces équipements de production de briquettes ne les utilisent presque pas pour certaines raisons : trop mécaniques demandant une grande force physique, arrivés dans un état abîmé, faible rendement, faible demande du produit sur le marché pour en produire plus.

Sauf quelques accompagnements assurés localement par des artisans privés venus de l'Est de la RD Congo (Beni, Butembo, Goma) et l'organisation Enabel à Kisangani, le reste des accompagnements ont été réalisés dans le cadre de projets développés dans la partie Est du Pays et semblent plus anciens (Tableau 15).

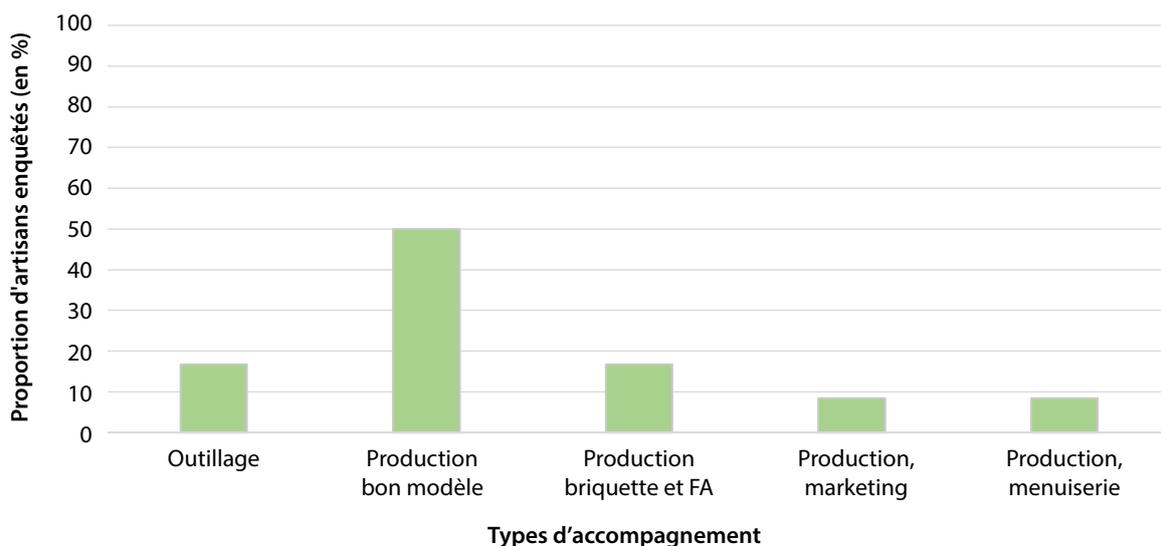


Figure 26. Nature de l'accompagnement des artisans producteurs de foyers améliorés

Tableau 15. Historique des projets ayant accompagné les artisans à Kisangani

Projets	Type d'accompagnement	Années
Unicef	Outillage	2005
Katcheche/Ogastova Beni- Bunia	Production bon modèle Production, marketing	2007, 2013–2014
Enabel Kisangani	Production briquettes et FA	07/2019
Don bosco goma	Production, menuiserie	2000
Agro-Action Allemande (AAA) Butembo	Production bon modèle	2009
Fabricant local Nandé	Production bon modèle	2012
Fabricant privé venu de Kivu	Production bon modèle	2020

4.7 Production, vente, achat et stock des équipements de cuisson

4.7.1 Coût de production, prix d'achat et prix de vente des équipements

Quatre types de prix / coût ont été étudiés dans le cadre de ce travail : le prix d'achat pour les artisans du système « achat revente », deux coûts de production (le premier déclaré par les artisans et le second calculé sur la base des éléments utilisés pour produire un équipement), le prix de vente ainsi que le coût d'achat des équipements par les ménages. Certains calculs ont été faits sur les foyers améliorés et les braseros simples, étant donné qu'il s'agit des modèles les plus produits et les plus utilisés par les ménages de Kisangani.

Acheteurs/revendeurs

Pour les acheteurs/revendeurs qui sont dans le système achat revente, on a présenté les différents prix d'achat médians des équipements de cuisson au bois-énergie sur la base de quelques observations (trois artisans de ce système).

Selon nos observations sur le terrain, les prix d'achat médians par les artisans du système achat revente des équipements de cuisson au bois-énergie les plus utilisés sont compris entre 5 500 CDF pour les FA et 2 300 CDF pour le brasero simple. Pour ces deux équipements, le prix de vente varie entre 4 000 CDF pour le brasero simple et 6 000 CDF pour les FA.

On peut déduire sur la base de ces observations que les marges médianes les plus importantes sont faites sur la vente brasero simple (700 CDF) plutôt que

sur le FA argile-métal (500 CDF). Bien qu'on n'ait pas assez d'observations, la petite marge de bénéfice sur le FA argile-métal s'explique par la volonté des commerçants de baisser le prix pour gagner rapidement de l'argent, car les ménages n'achètent pas de foyer au-delà d'un certain prix.

Producteurs/vendeurs

Pour les producteurs/vendeurs d'équipements de cuisson au bois-énergie, le Tableau 16 présente les coûts de production. Les coûts médians de production vont de 15 000 CDF pour l'équipement le plus cher (Barbecue, au prix déclaré) à 2 750 CDF pour l'équipement le moins cher et le plus vendu à Kisangani (brasero simple, au prix déclaré).

Par contre, en considérant le coût de production déclaré et calculé, on note de fortes variabilités allant du double au triple. Ces résultats mettent en évidence le faible niveau de management des artisans de Kisangani.

Le Tableau 17 ci-dessous présente les prix de vente médians des équipements de cuisson au bois-énergie qui sont fabriqués par leurs vendeurs. Ils vont de 26 500 CDF pour le barbecue à 4 500 CDF pour le brasero simple. Le prix de vente médian de FA argile-métal est de 9 000 CDF.

Les marges médianes sont plus importantes pour les producteurs revendeurs que pour les artisans qui font la revente uniquement. Les marges les plus importantes sont faites sur la vente du barbecue (11 500 CDF), suivi du FA argile-métal (3 500 à 7 154 CDF selon que le coût est déclaré par l'artisan ou calculé).

Tableau 16. Coût de production médian (CDF) de certains équipements de cuisson au bois-énergie

Modèles d'équipements	Nombre d'observations	Coût de production (en CDF)				
		1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Minimum	Maximum
FA argile-métal*	6	2 125	5 500	9 250	1 500	15 000
FA argile-métal (calculé)	17	1 607	1 846	2 436	1 047	6 200
Brasero simple*	14	1 500	2 750	4 000	1 000	6 000
Brasero simple (calculé)	25	1 111	1 571	2 286	445	5 000
Barbecue*	3	14 500	15 000	22 500	14 000	30 000
Petite jante à pneu*	5	2 000	2 500	3 000	1 000	3 000

*ceci indique le coût déclaré par l'artisan

Tableau 17. Prix de vente médian de quelques équipements de cuisson au bois-énergie

Modèles d'équipements	Nombre d'observations	Prix de vente (en CDF)				
		1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Minimum	Maximum
FA argile-métal	14	6 000	9 000	10 000	5 000	20 000
Brasero simple	15	3 250	4 500	7 000	2 000	9 000
Barbecue	4	23 750	26 500	36 000	20 000	60 000
Petite jante à pneu	5	5 000	5 000	5 000	2 500	6 000

Tableau 18. Marge bénéficiaire médiane des producteurs/vendeurs sur les équipements de cuisson au bois-énergie

Modèles d'équipements	Nombre d'observations	Marge bénéficiaire (en CDF)				
		1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Minimum	Maximum
FA argile-métal*	6	3 875	3 500	750	3 500	5 000
FA argile-métal (calculé)	17	4 393	7 154	7 564	3 953	13 800
Brasero simple*	14	1 750	1 750	3 000	1 000	3 000
Brasero simple (calculé)	25	2 139	2 929	4 714	1 555	4 000
Barbecue*	3	9 250	11 500	13 500	6 000	30 000
Petite jante à pneu*	5	3 000	2 500	2 000	1 500	3 000

*ceci indique le coût déclaré par l'artisan

En analysant la capacité productive des artisans de Kisangani, on note que les braseros simples et le FA argile-métal sont les modèles les plus produits (Tableau 19). À l'heure actuelle, on note que la production de brasero simple est plus importante comparativement à celle de FA argile-métal.

Prix d'achat des équipements par les ménages et leurs consentements à payer

On a calculé les prix d'achat des équipements de cuisson au bois-énergie tels que déclarés par les ménages lors des enquêtes. On note que les prix d'achat des équipements par les ménages sont dans les limites des prix de vente obtenus des vendeurs sur les marchés.

Consentement et capacité à payer des FA par les ménages de Kisangani

Les enquêtés ont été questionnés sur leur intérêt à acheter ou non un FAC et si oui, à quel prix et avec quelle disposition à payer par rapport à leur matériel de cuisson habituel au charbon. La Figure 27 montre qu'à l'échelle de la ville de Kisangani 56,1 % des enquêtés sont très intéressés par l'achat d'un FAC, 20 % sont intéressés, mais peu, alors que seulement

8,9 % ne sont pas du tout intéressés. On note également que 15 % des enquêtés ne se sont pas prononcés pour plusieurs raisons, notamment le prix élevé du produit (30,9 %), sa fragilité et sa mauvaise qualité (25 %), son caractère non prioritaire (16,2 %), le fait qu'ils en disposent déjà (14,7 %), disposent d'un foyer fixe (7,4 %) ou ignorent le FAC (5,9 %).

Le fait à mettre en évidence est que l'intérêt à acheter le FAC ne varie pas selon les strates (40,7 à 68 %).

Le Tableau 21 montre que les personnes interrogées seraient prêtes à payer un prix médian de 9 000 CDF pour acheter un FAC, même si elles évaluent le prix raisonnable médian à 5 000 CDF.

Ce consentement ou capacité des ménages à acheter les foyers améliorés sont encore faibles par comparaison aux prix de vente de certains modèles comme Biso na Bino à Kinshasa (30 à 35 % efficacité, 50 000 CDF) ou Gomastove (22 % d'efficacité, 20 000 CDF). Le meilleur modèle de Kisangani a une efficacité de plus de 30 % (prix 10 000 CDF, valeur obtenue de test de foyer, voir chapitre Caractéristiques techniques) mais les ménages ne sont pas disposés à payer plus. Ceci montre la nécessité d'une sensibilisation pour une adoption par les ménages.

Tableau 19. Nombre moyen de foyers au bois-énergie produits mensuellement par artisan

Modèles d'équipements	Nombre d'observations	Coût de production (en CDF)				
		1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Minimum	Maximum
FA argile-métal	14	33	75	100	10	250
Brasero simple	15	65	100	250	30	450
Jante à pneu	5	8	20	50	8	100
Barbecue	4	2	3	4	1	6

Tableau 20. Prix d'achat par les ménages des quelques équipements de cuisson au bois-énergie

Modèles d'équipements	Nombre d'observations	Prix d'achat (en CDF)				
		1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Minimum	Maximum
Brasero simple	516	3 000	3 500	4 625	1 200	2 000
FA argile-métal	171	7 000	8 000	10 000	2 500	25 000
Petite jante de pneu	25	3 000	5 000	7 000	2 000	12 000
FA double	3	25 500	40 000	70 000	11 000	100 000

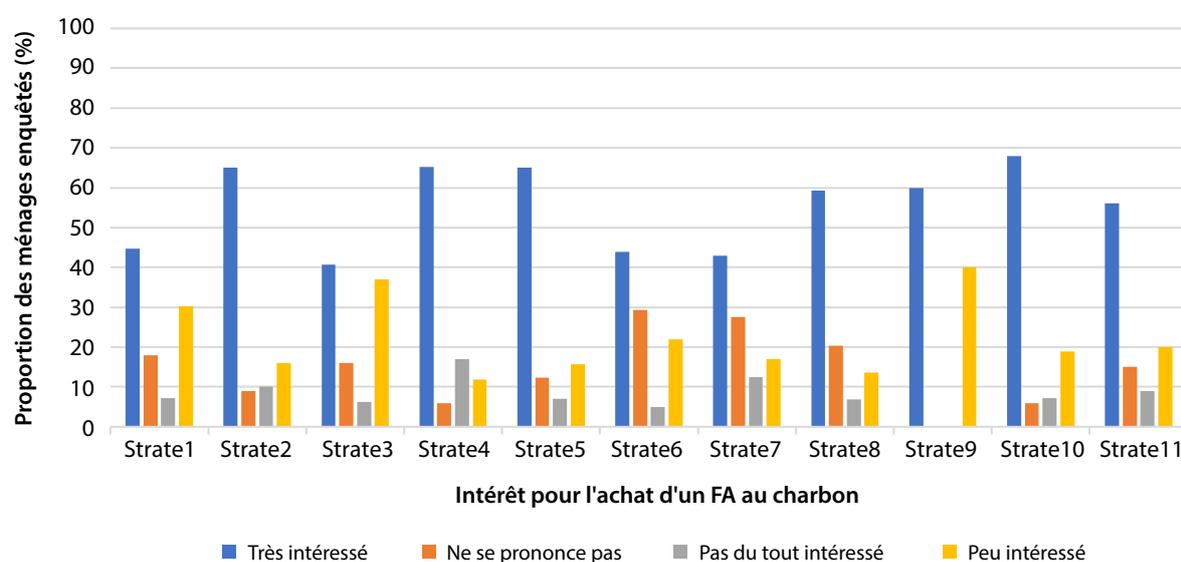


Figure 27. Intérêt pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon des personnes interrogées par strates

Tableau 21. Disposition à payer et prix jugés raisonnables pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon d'après les enquêtés

Volonté à l'achat	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Minimum	Maximum
Disposition à payer (en CDF)	8 870	9 000	4 066	2 000	25 000
Prix raisonnable à payer (en CDF)	8 000	5 000	3 996	1 000	60 000

4.7.2 Stocks et écoulement des produits

Les stocks disponibles et leur écoulement varient selon les types d'appareils et les commerçants. En considérant le brasero simple et le FA argile-métal le plus courant de la ville de Kisangani, le stock moyen d'un artisan a été de 20 et 23 appareils respectivement pour un écoulement moyen de 20 et 10 appareils par semaine (Tableau 22 & Tableau 23).

Il se vend deux fois plus de braseros simples que de foyers améliorés dans la ville de Kisangani.

De manière générale, sur les cinq dernières années, la vente de braseros simples aurait augmenté dans la ville de Kisangani d'après les artisans enquêtés. En effet, 40,3 % des enquêtés ont signalé une tendance à l'augmentation tandis que 31,8 % évoquent plutôt une stagnation et 27,3 % une tendance à la baisse des ventes. Les raisons qui expliqueraient l'augmentation de la vente selon les artisans sont la forte production, la connaissance du produit par les ménages, la facilité de transport (100 % respectivement). Par rapport au passé, il y a également une augmentation des ménages qui utilisent le charbon de bois et cela pourrait justifier cette tendance. À ces raisons, suivent la qualité du produit (75 %) et enfin l'appréciation par les ménages (50 %) (Figure 28).

Pour la vente de foyer amélioré, deux tendances d'observent. En effet, 81,8 % des artisans parlent d'une augmentation de la vente et 18,2 % parlent d'une stagnation. Ceci montre que ce modèle est bien apprécié par les ménages de Kisangani. En 2018, une étude du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) sur la ville avait constaté une très faible utilisation du foyer amélioré par rapport à la situation actuelle.

Les raisons de cette augmentation sont principalement l'appréciation par les clients (37 %), la qualité du produit (33,3 %), la connaissance du produit (14,8 %), la forte production (11,1 %) et le marketing amélioré (3,7 %, vente en relais) (Figure 29).

Les problèmes de vente de ces équipements dans la ville de Kisangani sont principalement la discussion du prix par les clients (20,5 %), les réclamations liées à la qualité (17,9 %), un marketing insuffisant et le manque de clients (12,8 % respectivement). Toutes les difficultés sont présentées à la Figure 30.

Ce graphique montre qu'il y a un point critique lié au message à donner aux ménages sur ce qu'est un foyer amélioré. Ces problèmes de vente mettent en évidence le besoin d'avoir un bon message de sensibilisation sur ce que doit être un foyer amélioré, destiné à la fois aux artisans et aux ménages.

Tableau 22. Stocks disponibles médians des équipements de cuisson au bois-énergie chez les artisans

Modèles d'équipements	Nombre d'obs.	1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Minimum	Maximum
FA argile-métal	14	20	23	60	2	100
Brasero simple	15	5	20	29	3	200
Barbecue	4	1	2	3	1	3
Jante à pneu	5	2	5	15	2	15

Tableau 23. Vente hebdomadaire médiane des équipements de cuisson au bois-énergie chez les artisans

Modèles d'équipements	Nombre d'obs.	1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Minimum	Maximum
FA argile-métal	14	5	10	48	1	50
Brasero simple	15	15	20	45	10	150
Barbecue	4	1	1	1	0	1
Jante à pneu	5	2	4	5	2	5

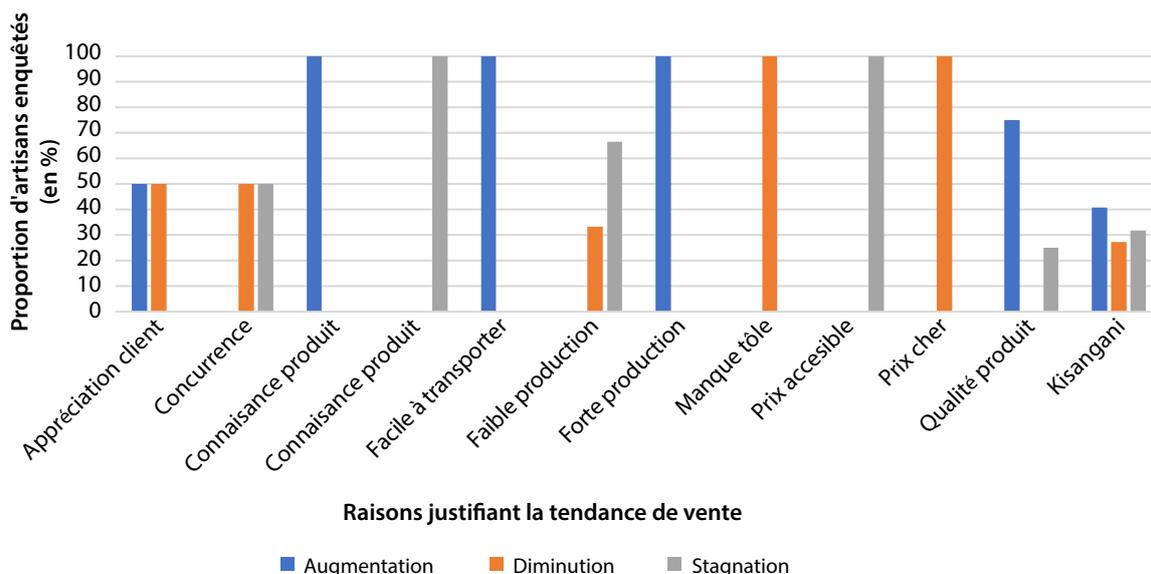


Figure 28. Raisons expliquant les tendances de vente de brasero simple dans les cinq dernières années à Kisangani

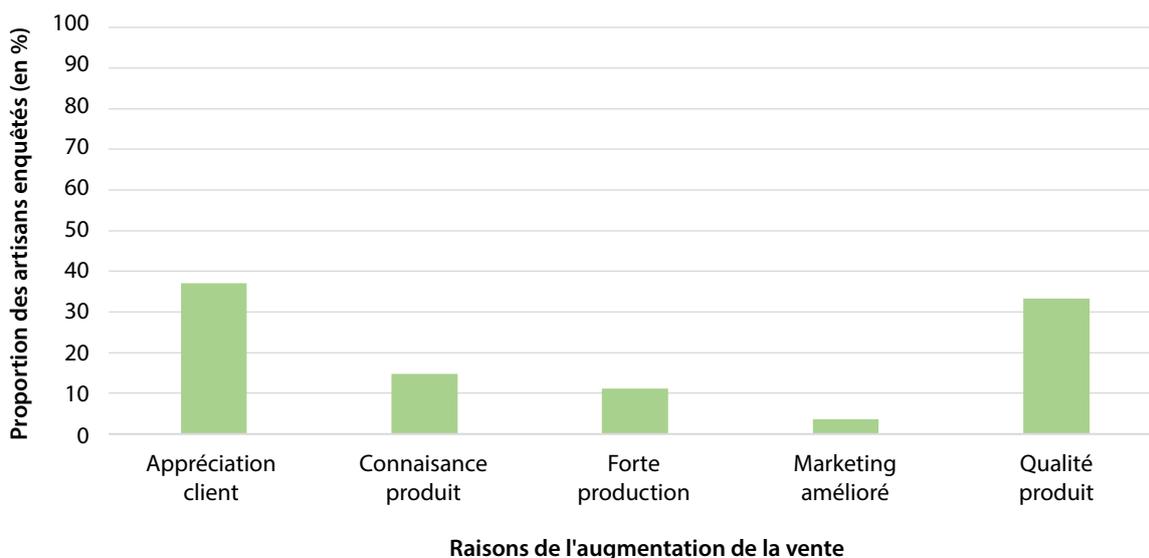


Figure 29. Raisons expliquant les tendances de vente de FA dans les cinq dernières années

Les principales stratégies de vente identifiées par les artisans enquêtés sont principalement l’amélioration du management (23 %), l’amélioration de la production (18,6 %) et de la qualité du produit (16,3 %), la création de points de vente (14 %). D’autres stratégies sont présentées à la Figure 31.

4.8 Jugements du FA par les ménages de Kisangani

Dans un premier temps, il a été demandé aux personnes interrogées leur avis sur les FAC et le

jugement apporté par leur entourage. La Figure 32 montre qu’à l’échelle de la ville de Kisangani, 74,3 % des enquêtés (forte variation entre les strates, 56 % et 91,5 %) ont un avis positif sur les FAC. Dans la commune de Lubunga (strate 7) seulement 56 % ont donné un avis positif. Les avis négatifs ne représentent que 0,8 % des réponses obtenues alors que les enquêtés considérant que les FAC n’ont pas d’intérêt représentent 0,4 % et ceux sans avis 24,4 %.

Par rapport aux avis de l’entourage, les enquêtés confirment que 56,4 % des voisins donnent également des avis positifs sur le FA, 36,3 %

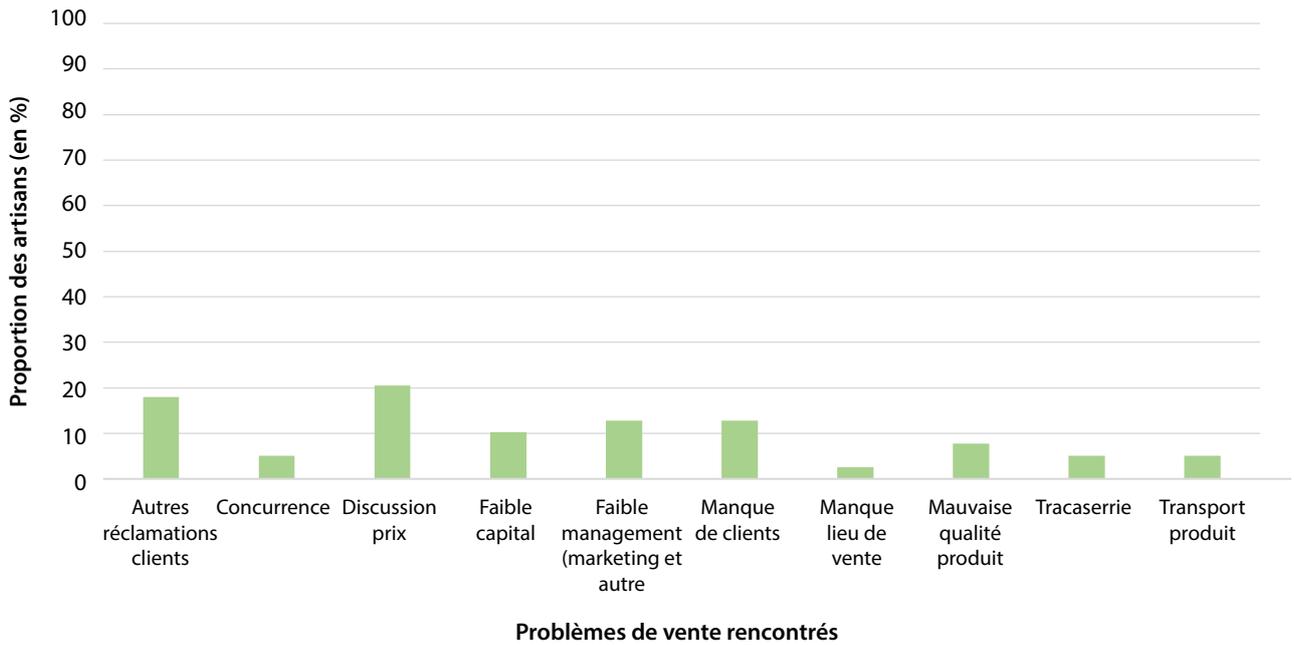


Figure 30. Principales difficultés de vente des appareils de cuisson identifiées par les artisans enquêtés

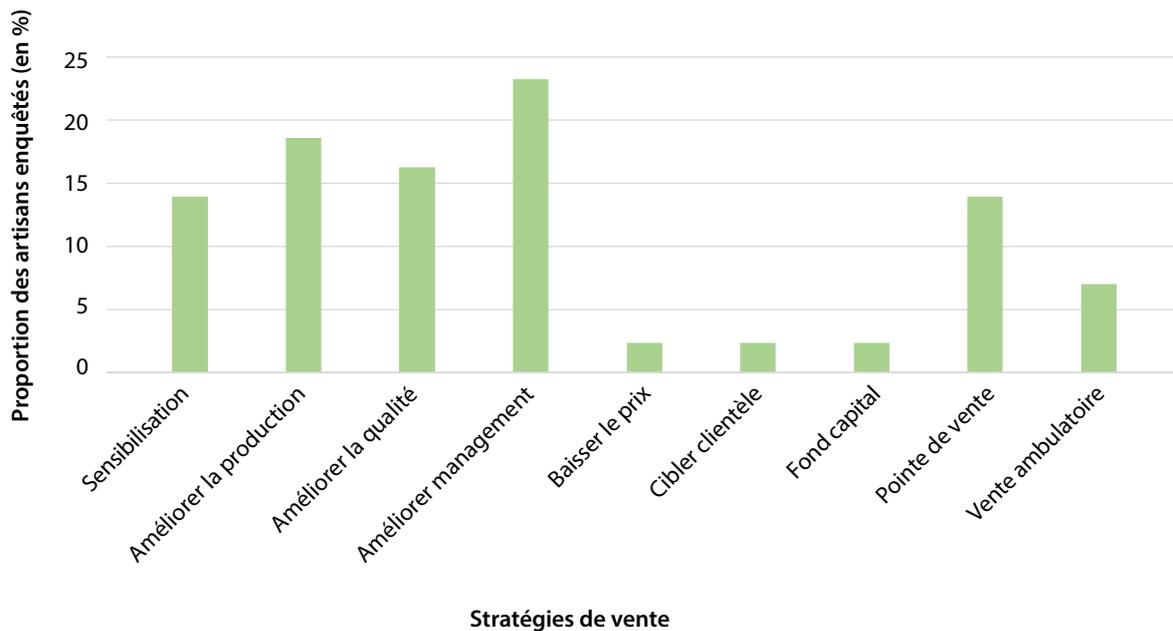


Figure 31. Quelques stratégies et politiques de vente identifiées par les artisans

d'enquêtés n'ont pas entendu d'avis négatifs de l'entourage tandis que seulement 7,3 % confirment des avis négatifs sur les FA. Ces avis sont mitigés si les ménages ignorent encore ce qu'est réellement un FA.

Dans un second temps, il a été demandé aux personnes interrogées les désavantages des FAC.

Un total de 50,6 % des enquêtés n'ont pas reconnu de désavantage pour les foyers améliorés. Ainsi, à l'échelle de la ville, pour les enquêtés ayant trouvé des désavantages au FAC, les principaux sont la lourdeur du matériel (13,6 %), la petite taille du foyer (2,5 %), le fait qu'il soit fragile (49,6 %), qu'il chauffe trop (13 %), soit difficile à régler (11,1 %), que le prix d'achat soit trop élevé (7,4 %).

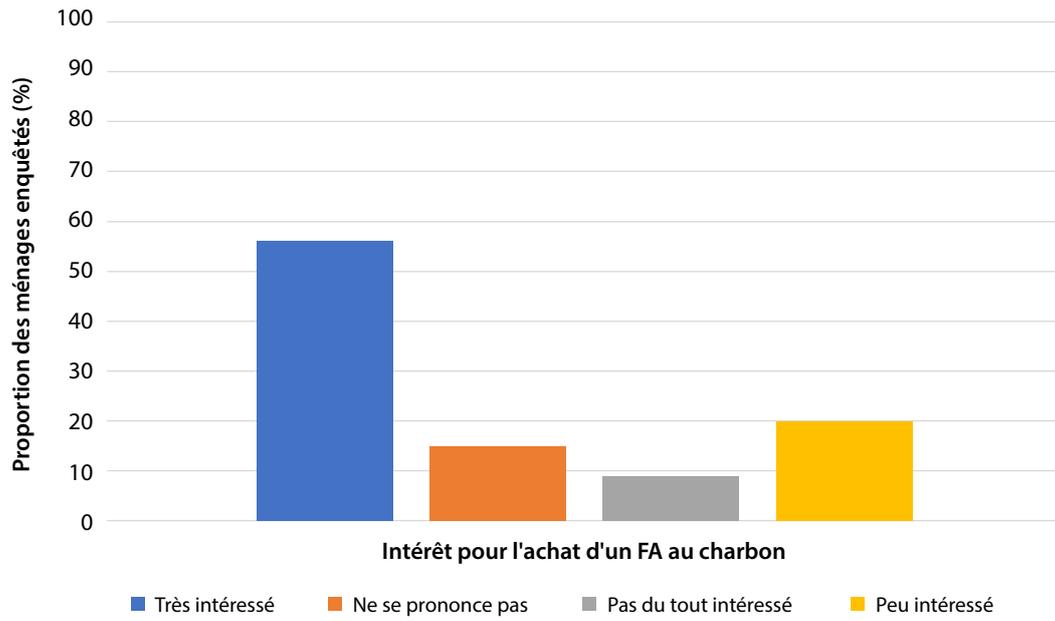


Figure 32. Avis des personnes interrogées sur les foyers améliorés à charbon par strates

5 Caractéristiques techniques des foyers de cuisson et analyse des combustibles

5.1 Caractéristiques et efficacité des foyers produits à Kisangani

5.1.1 Résultat des tests de foyer traditionnel

Caractéristique du modèle traditionnel 1: Cylindrique (Bambula)

Il est important de noter que les foyers traditionnels et les foyers améliorés à Kisangani

sont actuellement fabriqués avec du métal usé (Photo 5). Le métal utilisé pour la production de foyers traditionnels évalués lors du test est un métal de très bonne qualité. Cet approvisionnement en métal, cependant, ne durera pas, car la demande de foyers augmente, de sorte que des matériaux alternatifs doivent être recherchés pour une commercialisation à grande échelle à Kisangani.

Le résultat sur la consommation du foyer traditionnel est présenté au Tableau 25.

Tableau 24. Caractéristiques du foyer modèle brasero simple (modèle traditionnel)

Cylindrique G1	Cylindrique G2	Cylindrique G3
		
Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 28x6,4 cm Foyer : Diamètre x Hauteur : 29x26,2 cm Porte et entrée d'air : 1) 14,8x11,3 cm, 2) 14,2x12 cm, 3) 14,1x12,2 cm, 4) 13,1x12,4 cm Pieds et porte : Non Poids du foyer : 1,4 kg Consommation spécifique de combustible : 141 g Temps de cuisson total : 145 min	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 26,8 x6,9 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 29,1x26,5 cm, Porte et entrée d'air : 1) 13,1x15,4 cm, 2) 13,3x14,5 cm, 3) 13,2x15,4 cm, 4) 12,3x15,8 cm Pieds et porte : Non Poids du foyer : 1,3 kg Consommation spécifique de combustible : 113 g Temps de cuisson total : 139 min	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 26,9 x 7,6 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 28,8x26,6 cm, Porte et entrée d'air : 1) 12,9x13,1 cm, 2) 13,4x13,9 cm, 3) 13,5x12,1 cm, 4) 13,3x13,8 cm Pieds et porte : Non Poids du foyer : 1.9 kg Consommation spécifique de combustible : 138 g Temps de cuisson total : 134 min



Photos 5. Illustration de la qualité de tôle (a) meilleure qualité (b) mauvaise qualité utilisée à Kisangani

Tableau 25. Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer traditionnel

Modèle de foyer	Quantité de charbon de bois consommé (g)	Poids de la nourriture cuisinée (g)	Consommation spécifique de combustible (g)	Temps de cuisson total (minutes)	% plus rapide ou plus lent que le poêle traditionnel	% d'économie de combustible par rapport au foyer traditionnel
Foyer traditionnel	1 378,1	6 078,8	130,8	139	N/A	N/A

Caractéristique du modèle local jante de pneu (moto)

En effet, le foyer en jante à pneu présente une efficacité à considérer comme améliorée. Ce foyer réduit la consommation de combustible de 20 % en moyenne

par rapport au foyer traditionnel cylindrique. L'une des raisons pour lesquelles la jante à pneu est plus efficace est qu'il cuit en moyenne 3 kg de plus de nourriture avec moins de combustible que le foyer traditionnel (brasero simple), bien que cela prenne un peu plus de temps (Tableau 26 & Tableau 27).

Tableau 26. Caractéristiques du foyer modèle Jante à pneu (modèle local)

Jante G1	Jante G2	Jante G3
		
Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 22,3x6 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 24,4x18,4 cm Porte et entrée d'air : 1) 12,9x 23,5 cm, 2) 13,5x25,4 cm, 3) 14,5x26,1 cm Pieds et porte : Non	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 22,3x5,7 cm, Foyer Diamètre x Hauteur : 25x21,1 cm Porte et entrée d'air : 1) 15,5x26 cm, 2) 14,4x25,5 cm, 3) 15x25 cm Pieds et porte : Non	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 21,5x5,8 cm, Foyer Diamètre x Hauteur : 24x19,2 cm, Porte et entrée d'air : 1) 13,3x22,4 cm, 2) 13,2x27 cm, 3) 12,4x23,7 cm Pieds et porte : Non
Poids du foyer : 1,9 kg	Poids du foyer : 1,3 kg	Poids du foyer : 1,9 kg
Consommation spécifique de combustible : 86 g	Consommation spécifique de combustible : 86 g	Consommation spécifique de combustible : 81 g
Temps total de cuisson : 160 min	Temps total de cuisson : 141 min	Temps total de cuisson : 150 min
% économie d'énergie : 20 %	% économie d'énergie : 20 %	% économie d'énergie : 22 %

Tableau 27. Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer Jante à pneu comparé au foyer traditionnel

Modèle de foyer	Quantité de charbon de bois consommé (g)	Poids de la nourriture cuisinée (g)	Consommation spécifique de combustible (g)	Temps de cuisson total (minutes)	% plus rapide ou plus lent que le poêle traditionnel	% d'économie de combustible par rapport au foyer traditionnel
Traditionnel	1 378,1	6 078,8	130,8	139	8 %	
Jante à pneu	1 087,8	9 279,2	84,6	150		20 %

5.1.2 Résultat des tests des foyers améliorés de Kisangani

Les caractéristiques d'efficacité de différents foyers améliorés argile-métal de la ville de Kisangani sont présentées. Il se dégage que ces modèles ont des différences de performance selon les caractéristiques et dimensionnements (trois exemplaires sont testés par modèle).

Modèle Orbagen : foyer céramique à charbon de bois de type Orbagen

Le faible pourcentage pour le deuxième est lié à la mauvaise manipulation par les femmes lors du testing.

Tableau 28. Caractéristiques du foyer modèle Orbagen (modèle foyer amélioré argile-métal)

Orbagen G1 photo intérieur	Orbagen G2 photo chambre de cuisson	Orbagen G3 photo modèle entier
		
Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 17x5,3 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 26,7x26,3 cm, Porte et entrée d'air : 9x5,9 cm	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 17,4x5,6 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 26,9x26,5 cm, Porte et entrée d'air : 9,2x16,1 cm	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 17,2x52 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 26,8x26,6 cm, Porte et entrée d'air : 8,8x15,7 cm
Poids du foyer : 7 kg	Poids du foyer : 8 kg	Poids du foyer : 7 kg
Consommation spécifique de combustible : 71 g/kg	Consommation spécifique de combustible : 67 g/kg	Consommation spécifique de combustible : 73 g/kg
Temps total de cuisson : 163 min	Temps total de cuisson : 142 min	Temps total de cuisson : 140 min
% économie d'énergie : 52 %	% économie d'énergie : 16 %	% économie d'énergie : 39 %

Tableau 29. Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer amélioré modèle Orbagen comparé au foyer traditionnel

Modèle de foyer	Quantité de charbon de bois consommé (g)	Poids de la nourriture cuisinée (g)	Consommation spécifique de combustible (g)	Temps de cuisson total (minutes)	% plus rapide ou plus lent que le poêle traditionnel	% d'économie de combustible par rapport au foyer traditionnel
Traditionnel	1 378,1	6 078,8	130,8	139	7 %	
Orbagen	758	8 156,3	70,2	149		36 %

Modèle 2 : AFB foyer céramique à charbon

Le faible pourcentage pour le deuxième est lié à la mauvaise manipulation par les femmes lors du testing.

Tableau 30. Caractéristiques du foyer modèle AFB (modèle 2 foyer amélioré argile-métal)

AFB G1	AFB G2	AFB G3
		
Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 18x6,5 cm, Stove Diamètre x Hauteur : 26,2x22,3 cm Porte du foyer : 6,9x9,1 cm Pas de pieds Poids du foyer : 7,6 kg Consommation spécifique de combustible : 107 g Temps total de cuisson : 149 min % économie d'énergie : 32 %	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 18,2x6,5 cm, Stove Diamètre x Hauteur : 26 x23,1 cm, Porte du foyer : 7,7x9,4 cm Poids du foyer : 7 kg Consommation spécifique de combustible : 86 g Temps total de cuisson : 145 min % économie d'énergie : 6 %	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 21,1x6,9 cm, Stove Diamètre x Hauteur : 28x22,5 cm, Porte du foyer : 7,2x9,6 cm Poids du foyer : 7,5 kg Consommation spécifique de combustible : 91 g Temps total de cuisson : 126 min % économie d'énergie : 33 %

Tableau 31. Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer amélioré modèle AFB comparé au foyer traditionnel

Modèle de foyer	Quantité de charbon de bois consommé (g)	Poids de la nourriture cuisinée (g)	Consommation spécifique de combustible (g)	Temps de cuisson total (minutes)	% plus rapide ou plus lent que le poêle traditionnel	% d'économie de combustible par rapport au foyer traditionnel
Traditionnel	1 378,1	6 078,8	130,8	139	1 %	
AFB stove	894	6 030	94,7	140		23 %

Modèle 3: Butembo foyer céramique à charbon

Tableau 32. Caractéristiques du foyer modèle Butembo stove (modèle 3 foyer amélioré argile-métal)

Butembo G1	Butembo G2	Butembo G3
		
Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 20,4x7,2 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 25,7x20,4 cm, Porte et entrée d'air : 7,4x13,- cm Poids du foyer : 6,4 kg Consommation spécifique de combustible : 94 g Temps total de cuisson : 137 min % économie d'énergie : 33 %	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 20x7,5 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 25,4x20,8 cm, Porte et entrée d'air : 8,1x13,3 cm Poids du foyer : 6 kg Consommation spécifique de combustible : 88 g Temps total de cuisson : 144 min % économie d'énergie : 14 %	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 20,6x7,5 cm, foyer : Diamètre x Hauteur : 25,8x21,1 cm, Porte et entrée d'air : 7,7 x13 cm Poids du foyer : 6,5 kg Consommation spécifique de combustible : 82 g Temps total de cuisson : 141 min % économie d'énergie : 33 %

Tableau 33. Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer amélioré Butembo stove comparé au foyer traditionnel

Modèle de foyer	Quantité de charbon de bois consommé (g)	Poids de la nourriture cuisinée (g)	Consommation spécifique de combustible (g)	Temps de cuisson total (minutes)	% plus rapide ou plus lent que le poêle traditionnel	% d'économie de combustible par rapport au foyer traditionnel
Traditionnel	1 378,1	6 078,8	130,8	139	1 %	
Butembo stove	856,2	7 713,5	87,9	141		27 %

Modèle 4 : Boyoma foyer céramique à charbon**Tableau 34. Caractéristiques du foyer modèle Boyoma stove (modèle 4 foyer amélioré argile-métal)**

Boyoma G1	Boyoma G2	Boyoma G3
		
Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 19,1x5,6 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 27x18,9 cm, Porte et entrée d'air : 5,6x11,6 cm Poids du foyer : 5,7 kg Consommation spécifique de combustible : 98 g Temps total de cuisson : 128 min % économie d'énergie : 33 %	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 19,6x5,8 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 26,8x19 cm, Porte et entrée d'air : 6,3x10,3 cm Poids du foyer : 5,8 kg Consommation spécifique de combustible : 70 g Temps total de cuisson : 133 min % économie d'énergie : 18 %	Dimensions du foyer : Chambre de combustion : 19,5 x5,8 cm, Foyer : Diamètre x Hauteur : 6,5x18,6 cm, Porte et entrée d'air : 5,9x10,8 cm Poids du foyer : 5,6 kg Consommation spécifique de combustible : 105 g Temps total de cuisson : 139 min % économie d'énergie : 21 %

Tableau 35. Résultat synthétique de la consommation et efficacité du foyer amélioré modèle Boyoma stove comparé au foyer traditionnel

Modèle de foyer	Quantité de charbon de bois consommé (g)	Poids de la nourriture cuisinée (g)	Consommation spécifique de combustible (g)	Temps de cuisson total (minutes)	% plus rapide ou plus lent que le poêle traditionnel	% d'économie de combustible par rapport au foyer traditionnel
Traditionnel	1 378,1	6 078,8	130,8	139		
Boyoma stove	804,5	5 710,6	91	133	4 %	24 %

5.1.3 Comparaison d'efficacité entre les différents foyers

En comparant les différents modèles de foyer utilisés à Kisangani, on note que le modèle de

foyer amélioré appartenant à l'organisation Orbagen est le meilleur modèle avec une efficacité de 36 % par rapport au foyer traditionnel cylindrique (brasero simple).

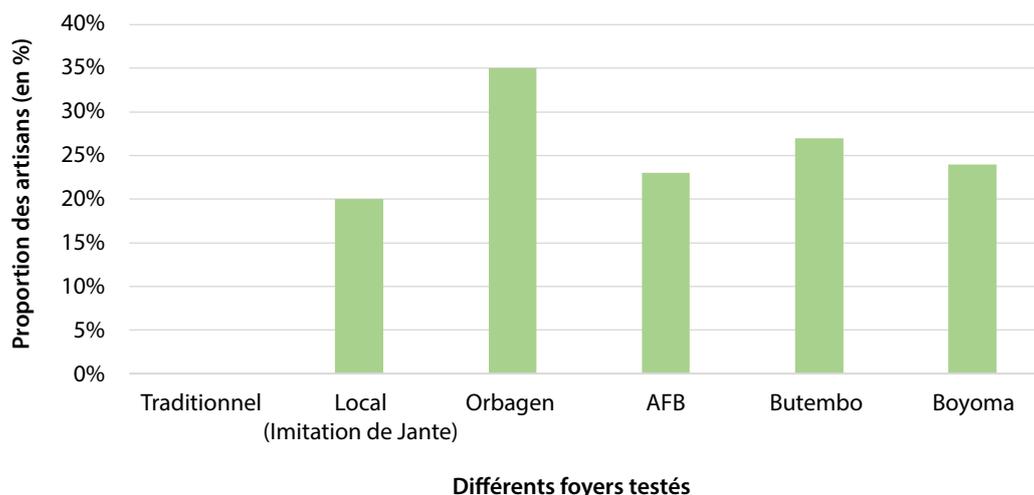


Figure 33. Performance des modèles de foyers de cuisson au charbon de bois dans la ville de Kisangani

5.2 Durée de vie et fréquence de remplacement des foyers de cuisson dans les ménages

Les résultats du CCT se confirment par la durée de vie et la fréquence de remplacement de différents foyers de cuisson dans les ménages. Pour connaître la durée d'utilisation d'un foyer de cuisson par un ménage, nous nous sommes basés sur la durée de vie et la fréquence de remplacement. En effet, le foyer en jante de pneu a une durée de vie médiane plus longue (11 mois) comparativement aux autres modèles de foyer de cuisson (Tableau 36). Ce foyer est suivi par le foyer amélioré argile-métal qui a une longue durée de vie médiane de 9 mois (1 à 60 mois).

En ce qui concerne la fréquence de remplacement des foyers par les ménages de Kisangani, le FA argile-métal est remplacé après environ 10 mois en moyenne alors que le brasero simple (modèle traditionnel) est déjà remplacé au bout de 6 mois.

Pour ce qui est des foyers améliorés, on a noté que plusieurs modèles sont fabriqués sans cuire la partie céramique (en argile), l'épaisseur de l'insert (argile) étant généralement faible, la qualité d'argile utilisée étant pure (sans mélange) et le nombre de trous plus nombreux dans la chambre de combustion que les normes requises. Ces faiblesses techniques peuvent expliquer la courte durée d'utilisation du foyer amélioré argile-métal et son remplacement précoce (parfois 1 mois seulement).

Tableau 36. Durée de vie médiane (en mois) des foyers de cuisson dans les ménages de Kisangani

Modèles d'équipements	Nombre d'obs.	1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Minimum	Maximum
FA argile-métal	171	4	9	12,5	1	60
Brasero simple	524	3	5	6	1	36
Jante à pneu	30	5	11	12	1	36

Tableau 37. Fréquence de remplacement (en mois) des foyers de cuisson dans les ménages de Kisangani

Modèles d'équipements	Nombre d'obs.	1er Quartile	Médiane	3ème Quartile	Minimum	Maximum
FA argile-métal	54	3	9,5	24	1	68
Brasero simple	475	3	6	9	1	24
Jante à pneu	13	3	7	15	2	36



Figure 34. Quelques faiblesses du foyer amélioré (a) trous nombreux et fissures de l'insert (b) technique de cuisson des inserts chez certains artisans à Kisangani

5.3 Efficacité des combustibles de cuisson

5.3.1 Caractéristiques des combustibles

Le charbon de bois est le combustible le plus utilisé à Kisangani. Son prix moyen est de 499 CDF/kg. La qualité de charbon de bois disponible à Kisangani est meilleure. Ce charbon est plus dense que celui trouvé au Nord ou Sud Kivu et avec une humidité faible malgré la grande humidité de la région de Kisangani⁴.

Il est vrai qu'une partie du charbon de bois est perdue lors de son déplacement et de son utilisation au niveau des ménages, ce qui constitue une part importante de poussière de charbon qui devrait être valorisée d'une manière ou d'une autre.

Les briquettes fabriquées à partir de poussière de charbon de bois sont différentes de celles faites de sciure de bois carbonisée. Les briquettes de poussière de charbon brûlent plus longtemps que celles de sciure de bois carbonisée. Malheureusement, la proportion d'argile dans le mélange est trop élevée, ce qu'il faudrait réduire. Idéalement, il conviendrait de changer de forme et de taille (voir rapport technique sur le testing) pour que la température de combustion soit plus élevée. Le marché n'est peut-être pas prêt pour les briquettes, très peu de ménages les utilisent et la production reste trop faible sur la ville. Le prix des briquettes est d'environ 500 CDF/kg et varie selon les producteurs. Très peu de producteurs ont été identifiés sur la ville de Kisangani (quatre producteurs au total).

La production de bois de feu se fait généralement par collecte et coupe aux alentours de la ville. Le bois provient de forêt naturelle située dans les villages et les zones périurbaines où les forêts sont encore abondantes.

5.3.2 Comparaison des combustibles

La comparaison entre le charbon de bois et les briquettes sur le foyer amélioré de Orbagen le plus performant (36 %, en utilisant le charbon de bois) démontre que l'efficacité du foyer est de 23 % lorsqu'on utilise les briquettes de l'organisation Océan⁵ et de 22 % avec les briquettes de Orbagen⁶. Ces résultats démontrent la mauvaise qualité des briquettes produites actuellement dans la ville de Kisangani (Voir rapport technique test combustible, Elisha 2021). Les briquettes ne sont pas performantes à la cuisson car elles brûlent moins bien comparativement au charbon de bois utilisé par la majorité de ménages et coûtent par ailleurs plus cher que celui-ci.

L'efficacité dans l'utilisation du bois de feu comme combustible dépend du foyer utilisé. Les trois pierres comme modèle de foyer le plus répandu réduit sensiblement l'efficacité du combustible bois de feu. Par contre, l'utilisation d'un modèle plus amélioré (cas de prototype développé pendant le testing) améliore l'efficacité jusqu'à 28 % (Voir rapport technique test combustible, Elisha 2021).

En ce qui concerne la sciure de bois, l'utilisation du modèle amélioré fabriqué pendant le testing améliore l'efficacité énergétique à plus de 100 % comparativement au modèle traditionnel et au bois de feu sur trois pierres (Voir rapport technique test combustible, Elisha 2021).

⁴ On a travaillé pendant la saison sèche, il faut vérifier le taux d'humidité pendant la saison des pluies.

⁵ Basée sur la sciure de bois

⁶ Basée sur les déchets de charbon

Tableau 38. Efficacité du modèle de foyer de cuisson au bois de feu

Orbagen Wood Stove Prototype 1 (entière)			Orbagen Wood Stove Prototype 1 (chambre de combustion)		Orbagen Stove Prototype 1 (entier modèle 2)	
Modèle de foyer	Quantité de charbon de bois consommé (g)	Poids de la nourriture cuisinée (g)	Consommation spécifique de combustible (g)	Temps de cuisson total (minutes)	% plus rapide ou plus lent que le foyer traditionnel (trois pierres)	% d'économie de combustible par rapport au foyer traditionnel
3 pierres	3 416,1	6 510,2	416	122,1	14 %	0 %
Rocket Prototype	2 444,4	6 475,7	298,5	138,9		28 %

Tableau 39. Efficacité du modèle de foyer de cuisson avec la sciure de bois à Kisangani

Orbagen Sawdust Stove Prototype 1 (entier)			Orbagen Sawdust Stove Prototype 1- (porte et chambre de cuisson)		Orbagen Sawdust Stove Prototype 1 (entier en cuisson)	
Modèle de foyer	Quantité de charbon de bois consommé (g)	Poids de la nourriture cuisinée (g)	Consommation spécifique de combustible (g)	Temps de cuisson total (minutes)	% plus rapide ou plus lent que le foyer traditionnel (trois pierres)	% d'économie de combustible par rapport au foyer traditionnel
Traditionnel	3 416,1	6 510,2	416	122,1		0 %
Prototype de foyer de sciure de bois	1 118,9	6 633,8	-74,2	11,8	4 %	120 %

6 Croyances et préférences

6.1 Disposition des ménages à une substitution potentielle du bois ou du charbon par les briquettes et autres énergies

Sur les 1 203 ménages enquêtés à Kisangani, 87,6 % utilisent le charbon de bois de différentes manières (avec 81 % d'enquêtés l'utilisant de manière régulière) et 38,2 % utilisent le bois de feu (avec 31 % de manière régulière).

Pour les ménages qui utilisent le bois de feu comme combustible de cuisson, dans le cas où ils auraient la possibilité d'abandonner cette ressource, ces utilisateurs opteraient à 86,1 % pour le charbon de bois (47 à 100 % selon les strates) et à 12,8 % pour l'électricité (0 à 47 % selon les strates). En effet, seuls 0,7 % des utilisateurs ont opté pour le pétrole (strates 1 et 10) comme énergie de substitution potentielle et 0,4 % pour le gaz (strate 2 uniquement).

En ce qui concerne l'usage du charbon de bois, tous les enquêtés ont été interrogés sur l'éventualité d'abandonner cette ressource. Un total de 70,9 % des personnes interrogées favoriserait l'électricité pour remplacer le charbon. Cette tendance se retrouve dans l'ensemble des strates (valeurs comprises entre 16,1 % et 87,5 %). Le deuxième choix s'est porté curieusement sur le bois représentant 12,8 % des personnes questionnées, suivi du pétrole (3,6 %), et du gaz (2,9 %).

De manière étonnante, aucun ménage n'a signalé la briquette comme combustible de substitution au charbon et au bois de feu. Par contre, seulement 0,3 % des ménages ont cité la sciure de bois comme combustible de substitution. Ce résultat souligne le fait que :

1. si le réseau électrique était de bonne qualité et abordable pour tous les ménages, l'électricité serait l'énergie de cuisson

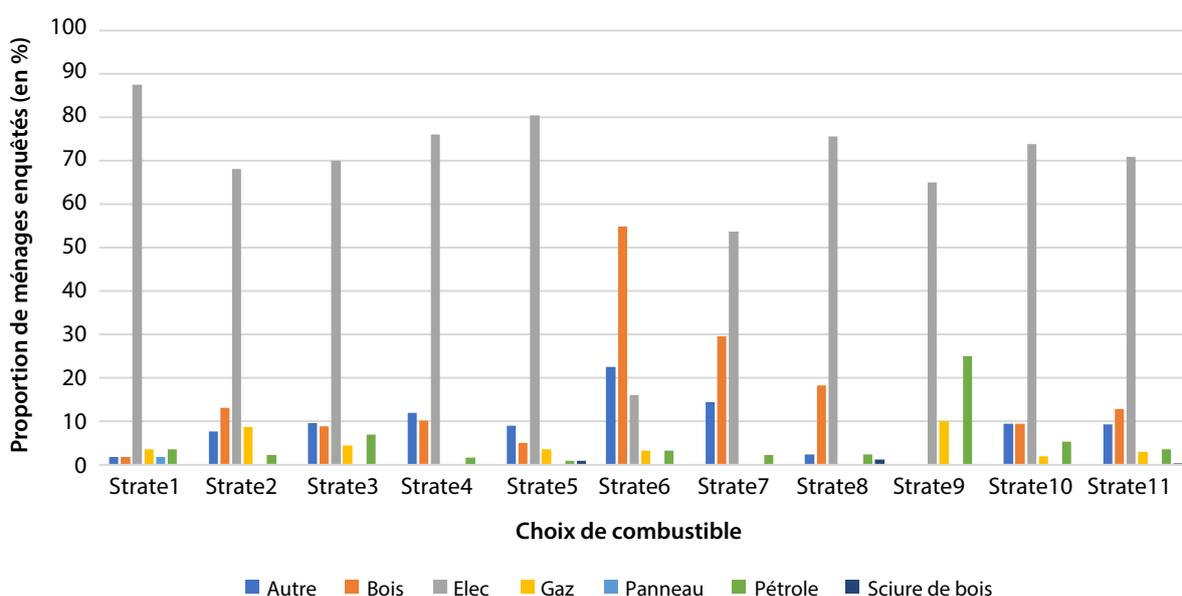


Figure 35. Disposition des ménages enquêtés utilisant charbon de bois à abandonner cette énergie par strate

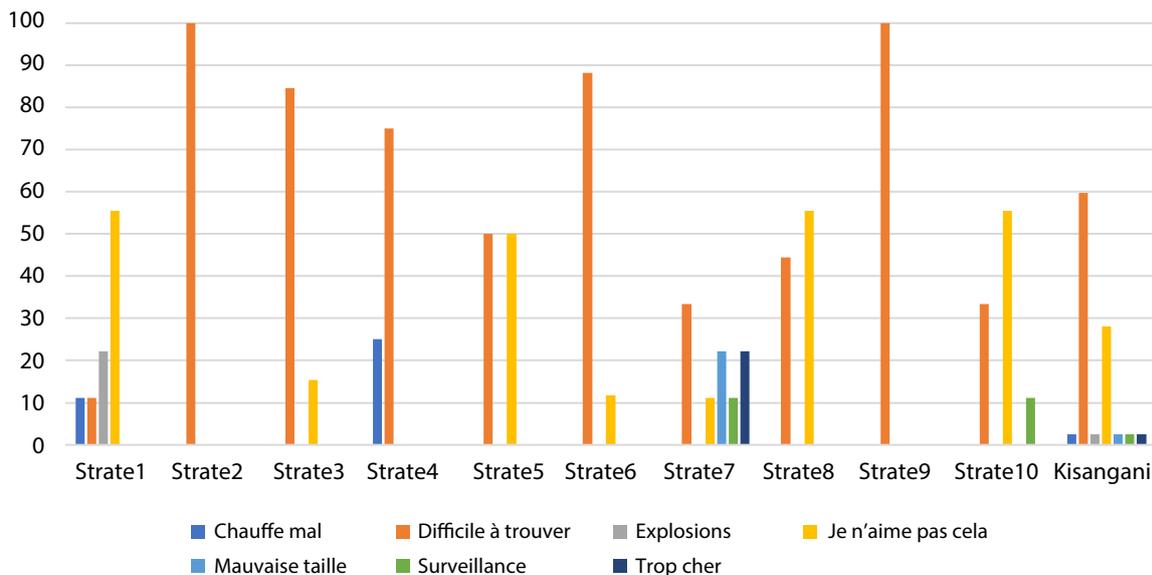


Figure 36. Raisons de ne pas choisir les briquettes comme combustible de cuisson par strate

préférée de la population à Kisangani qui utilise le charbon ;

2. l'intérêt pour le gaz commence à prendre de l'ampleur dans la ville de Kisangani comme énergie propre ;
3. la brique ne constitue pas une priorité d'énergie de cuisson par les ménages de Kisangani, mais la sciure de bois pourrait en intéresser certains (précisément dans la strate 5, le centre-ville, et la strate 8).

On a demandé aux ménages pourquoi ils ne choisissent pas les briquettes comme combustible de substitution ; seuls 82 ménages ont donné leur avis (soit 6,8 % d'enquêtés), le reste ne connaît pas ce combustible. Parmi les raisons évoquées, on note la difficulté de trouver ce combustible (59,8 %), le fait de ne pas aimer (28 %) ; les autres raisons valent respectivement 2,4 % et sont présentées à la Figure 36.

6.2 Perception des énergies dites « propres »

Tous les ménages enquêtés ont été interrogés sur leurs perceptions de l'électricité, du gaz et les briquettes (avantages, inconvénients).

6.2.1 Perception de l'électricité

Concernant l'électricité, à l'échelle de la ville, les avantages les plus souvent cités par les enquêtés sont l'absence de fumée (19,8 %), la « modernité » (17,3 %), le fait de chauffer vite (17,7 %) et la facilité d'utilisation (16,9 %). D'autres raisons sont présentées à la Figure 37.

À l'inverse, les principaux désavantages de cette énergie pour les interrogés sont le fait que cette énergie soit dangereuse (34,6 %), les délestages et coupures intempestives (30,6 %), et la faible tension du courant (15,9 %).

6.2.2 Perception des briquettes

À l'heure actuelle, 0,41 % des ménages de Kisangani interrogés utilisent les briquettes en les mélangeant avec le charbon de bois. Sur 83 ménages qui se sont prononcés, les avantages les plus souvent cités par les enquêtés sont le fait que cela chauffe vite (33,7 %), le prix abordable (20,5 %), la facilité à l'utilisation (16,9 %).

À l'inverse, les principaux désavantages de cette énergie pour les interrogés sont le fait que cette énergie est difficile à trouver (27,8 %), le fait qu'elle sent mauvais (16,7%), qu'elle est difficile à régler (13,9 %). D'autres désavantages sont présentés à la Figure 39.

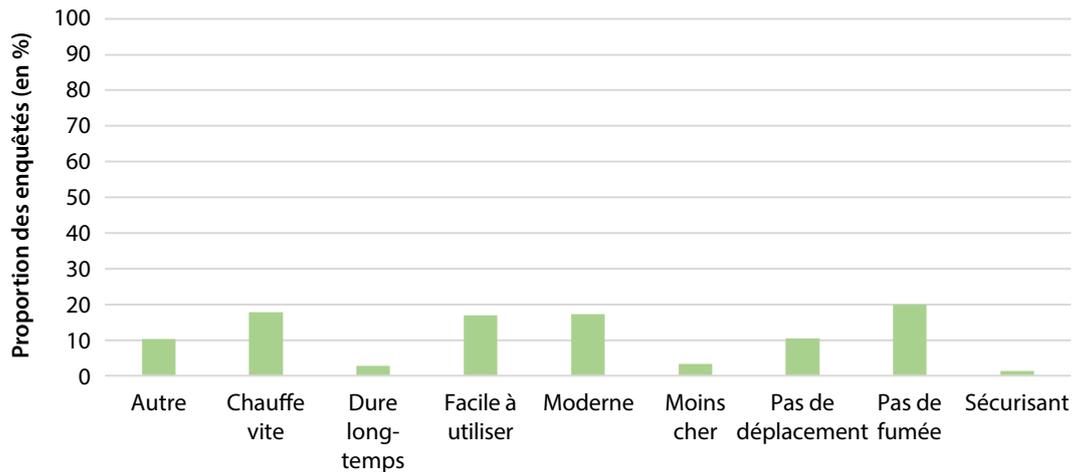


Figure 37. Avantages de l'électricité comme énergie de cuisson pour les ménages enquêtés

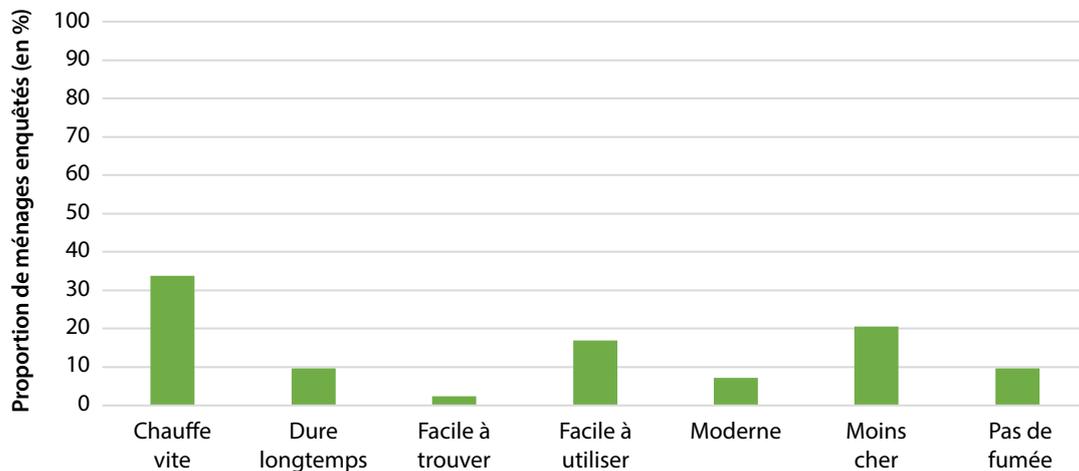


Figure 38. Avantages des briquettes comme énergie de cuisson pour les ménages enquêtés

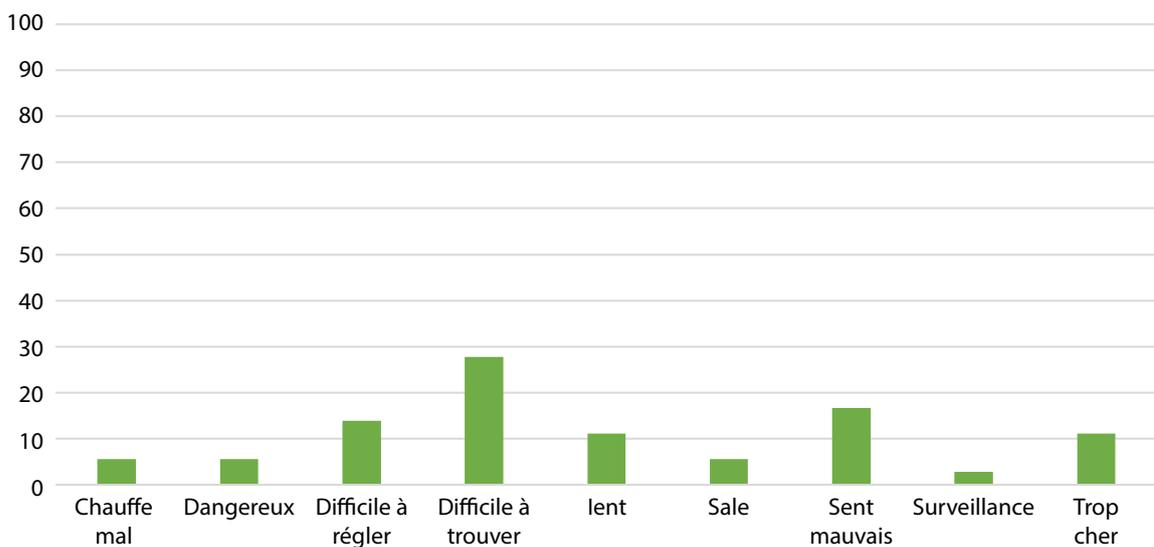


Figure 39. Désavantages des briquettes comme énergie de cuisson pour les ménages enquêtés

7 Conclusion et recommandations

7.1 Suggestion de stratégies pour promouvoir les foyers améliorés dans la ville de Kisangani

Cette étude a montré que la production moyenne mensuelle de FA est d'environ 75 foyers par artisan producteur de la ville de Kisangani. Au total, 15 artisans fabriquent le FA dans la ville, mais seulement quatre artisans proposent la meilleure qualité de foyer. Pour ces quatre artisans, la production totale est de 450 foyers améliorés/mois.

Par ailleurs, on a noté que 16,3 % des ménages disposent de foyers améliorés dans la ville de Kisangani. La durée de vie de ce foyer est en moyenne de 10 mois seulement ; ceci montre que, chaque année, un ménage de Kisangani achète au moins un foyer amélioré.

La proportion de ménages intéressés par l'achat d'un foyer amélioré est d'environ 76 %. Cette proportion peut augmenter si le prix devient accessible, et si les défauts cités pour le foyer comme la fragilité, la lourdeur, la petite taille, la manipulation s'améliorent. Le prix que les ménages consentiraient à payer est de 9 000 CDF avec un prix du marché de 8 000 CDF.

Ainsi, pour promouvoir les foyers améliorés dans la ville de Kisangani, on a développé deux scénarii :

7.1.1 Foyer amélioré dans sa situation actuelle : qualité et production

Ce scénario se base sur les hypothèses suivantes (Tableau 40) :

- Les artisans sont au nombre de quatre ;
- La population est de 1 803 227 habitants (soit 200 359 ménages) ;
- La capacité de production totale de ces artisans reste de 450 foyers/mois ;
- La capacité de production augmente de 10 % chaque année ;
- L'intérêt des ménages de la ville à avoir un foyer amélioré est de 76 % avec un taux actuel d'adoption de 16,3 % ;
- La durée de vie d'un foyer dans les ménages est de 10 mois.

Ce scénario indique qu'il faudra 6 ans pour atteindre 27 % de ménages de la ville de Kisangani avec un seul foyer par ménage. Ceci démontre que l'augmentation de 10 % de production seule ne suffit pas dans le contexte de Kisangani.

Tableau 40. Scénario de production de foyers dans le contexte actuel de la ville de Kisangani

Projection	Capacité de production	Capacité de production annuelle	Demande annuelle en FA	Demande annuelle en FA	Proportion de ménages servis (%)	Ménages avec 1 FA dans la ville
Actuelle (Année 0)	450	5 400	152 273	112 421	3,5	16,3
Année 1	495	5 940	152 273	127 452	4,7	19,8
Année 2	545	6 534	152 273	122 052	5,4	24,5
Année 3	599	7 187	152 273	114 956	6,3	29,9
Année 4	450	5 400	152 273	106 804	5,1	17,3
Année 5	495	5 940	152 273	125 930	4,7	22,4
Année 6	545	6 534	152 273	118 231	5,5	27,1

7.1.2 Foyer amélioré avec meilleure qualité et augmentation de l'intérêt des ménages

Ce scénario se base sur les hypothèses suivantes (Tableau 40) :

- Les artisans sont au nombre de quatre (bien que cela devrait augmenter sur la ville) ;
- La population est de 1 803 227 habitants (soit 200 359 ménages) ;
- La capacité de production totale de ces artisans reste de 450 foyers/mois ;
- La capacité de production augmente de 10 % chaque année ;
- L'intérêt des ménages de la ville à avoir un foyer amélioré est de 76 % et augmente chaque année suivant le niveau de sensibilisation / marketing et l'accompagnement pour atteindre 99 % au bout de 6 ans ;
- La durée de vie du foyer dans les ménages qui était de 10 mois va atteindre 24 mois grâce à l'amélioration de la qualité du produit ;
- On exclut l'augmentation du nombre des artisans sur le marché, un facteur qu'on ne peut pas contrôler, comme la qualité de leur production.

Ce scénario indique que, dans 6 ans, il sera possible d'atteindre avec au moins 1 FOYER AMÉLIORÉ 64 % des ménages de la ville de Kisangani. Ceci démontre que l'augmentation de la production doit s'accompagner à la fois de sensibilisation et de l'amélioration de la qualité des foyers améliorés pour une meilleure introduction des modèles dans la ville.

Ainsi, nous recommandons :

- Étant donné qu'il n'existe pas encore d'organisation ou d'acteur local spécialiste de la

production de foyer amélioré, la plupart des artisans ont reçu leur formation en dehors de Kisangani ; il sera souhaitable que les meilleurs artisans de la ville se perfectionnent dans le cadre du projet TERA que le PNUD compte commencer pour les producteurs de foyers améliorés en RDC. Ce renforcement des capacités peut également se faire par un expert externe ;

- La formation des artisans ne doit pas consister à leur fournir des conceptions de nouveaux foyers, mais il s'agit d'éduquer tous les producteurs sur les caractéristiques techniques comme le design pour un transfert thermique (la hauteur, le nombre de trous dans la chambre de combustion, les pieds, les portes, l'amélioration des poignées et des supports de casseroles, etc.), la sécurité, la facilité d'utilisation, le contrôle de la qualité ;
- Aider les artisans à accéder à des outils et équipements améliorés. Une des actions à entreprendre signalée par les artisans pour améliorer leur travail est la manipulation de l'argile avec des équipements adéquats ; cette dotation doit commencer par l'analyse de leur outillage actuel et leur niveau d'organisation en complément aux informations fournies dans ce rapport ;
- Aider les artisans à élaborer un plan d'atténuation environnementale pour les sites d'exploitation d'argile, surtout si ceux-ci veulent pénétrer le marché carbone et autres marchés verts dans le secteur de l'énergie.

Tableau 41. Scénario de production de foyers dans le contexte actuel de la ville de Kisangani

Projection	Intérêt des ménages (%)	Capacité de production	Capacité de production mensuelle	Demande annuelle en FA	Nombre de ménages en besoin de FA (Durée de vie de 2 ans)	Proportion de ménages servis (%)	Ménages avec 1 FA dans la ville
Actuelle (Année 0)	76	450	5 400	112 421	56 211	4,8	16,3
Année 1	76	495	5 940	152 273	76 136	7,8	21,1
Année 2	80	545	6 534	160 287	80 143	8,2	28,9
Année 3	85	599	7 187	170 305	85 152	8,4	37,1
Année 4	87	659	7 906	174 312	87 156	9,1	45,5
Année 5	95	725	8 697	190 341	95 170	9,1	54,6
Année 6	99	797	9 566	198 355	99 177	9,6	63,7

7.2 Analyse des impacts potentiels pour diminuer la pression sur les ressources forestières suite à l'adoption des FA

On a simulé la réduction de la pression possible dans un contexte de rendement actuel de 11 % de carbonisation et en utilisant une amélioration de 15 %. L'adoption de foyers améliorés de différentes efficacités, 20, 25 et 30 %, permet de réduire la consommation de charbon de bois dans la ville de Kisangani de 13, 16 et 19 % respectivement (Voir Annexe 3). Ainsi, on recommande dans le cadre du projet de :

- Ne pas se limiter à l'efficacité énergétique des ménages consommateurs de charbon de bois, mais également d'améliorer l'efficacité des ménages producteurs de charbon de bois situés dans la zone du projet (paysage de Yangambi) en faisant progresser le rendement de carbonisation en même temps que la diffusion de foyers améliorés dans la ville ;
- S'assurer que les ménages utilisent les modèles performants pour un impact considérable sur la forêt autour de Kisangani

7.3 Combustibles utilisés dans la ville de Kisangani

Cette étude a mis en évidence le fait que le charbon de bois reste le combustible largement utilisé en termes de nombre d'utilisateurs, suivi du bois de feu et de l'électricité. Pour la substitution des énergies de cuisson, certains ménages seraient disposés (0,3 %) à changer pour la sciure de bois, mais jamais pour les briquettes. Les briquettes ne constituent pas une priorité d'énergie de cuisson pour les ménages de Kisangani contrairement à la sciure de bois. Ainsi, nous recommandons :

- De produire et de vulgariser les foyers Kimbo adaptés à la sciure de bois pour améliorer l'efficacité énergétique de ces ménages. Le modèle conçu lors du testing de foyers améliorés à Kisangani a donné une performance de plus de 100 % par rapport au modèle traditionnel ;
- De valoriser la sciure de bois dans le cadre d'une utilisation directe du combustible au lieu d'un programme qui favoriserait sa combustion pour la production de briquettes (le coût de production serait important tandis que le combustible produit resterait moins utilisé). En effet, à ce jour, malgré des « histoires » en grand nombre sur l'avantage des briquettes

quant à la réduction des déchets et à l'amélioration de l'économie des ménages, cela doit encore être prouvé dans la plupart des pays du monde, en particulier avec la production à petite échelle (production artisanale). L'autre problème avec les briquettes, en termes d'émissions de GES libérées par le charbon de bois, est le mythe qu'elles sont un substitut du charbon de bois. Au Congo, personne n'a prouvé ou démontré que les briquettes remplaçaient réellement (100 % du charbon de bois de remplacement) en termes de quantité de charbon de bois consommée par les ménages et en termes d'émissions rejetées et d'exposition des ménages. Plusieurs projets ont commencé comme à Bukavu (voir ONG RNED, DIOBASS), Goma (ICCN, Gomastove), Lubumbashi (COSCO sarl) mais n'ont pas donné de meilleurs résultats et ont abandonné le projet de production de briquettes.

- De produire et de vulgariser en même temps les modèles de foyers améliorés de bois de chauffe qui constitue un combustible utilisé par 31 % des ménages qui à plus de 80 % utilisent les trois pierres comme équipement de cuisson.

7.4 Identification des éléments pour une campagne de sensibilisation

Cette étude a montré que les problèmes de vente résident dans la discussion du prix par les clients, les réclamations liées à la qualité, le marketing insuffisant et le manque de clients. Ces problèmes mettent en évidence le besoin d'avoir un bon message de sensibilisation sur ce que doit être un foyer amélioré. Ce message est destiné à la fois aux artisans et aux ménages. Ainsi, nous recommandons :

- Que le message de sensibilisation porte sur ce qu'est réellement un foyer amélioré. Le message consistant à dire qu'un foyer n'est qu'un mélange argile + métal n'est pas approprié pour la sensibilisation et cela constitue une source de piratage par les faux artisans, comme cela a été noté dans les villes de Bukavu et de Goma ;
- Les acteurs doivent adapter la formulation des messages de sensibilisation au comportement des marchés ; il est important de souligner le changement de comportement dans les messages à diffuser ;
- Laisser les artisans eux-mêmes formuler les messages de marketing et de pénétration de marchés comme ils ont suggéré quelques stratégies dans le cadre de cette étude. Dans ce cas, il faudra juste les accompagner et non faire le marketing et la sensibilisation à leur place.

Références bibliographiques

- Banque Mondiale. (2015). Résumé du Chapitre 1 : Mettre fin à la pauvreté dans le monde. 1–5.
- Gazull, L., Dubiez, E., & Peltier, R. (2019). Etat des lieux de l’approvisionnement en bois-énergie de la ville de Bangui (RCA). Quantification des flux et caractérisation des filières.
- Gazull, L., Gautier, D., & Montagne, P. (2019). Household energy transition in Sahelian cities : An analysis of the failure of 30 years of energy policies in Bamako, Mali. *Energy Policy*, 129(June 2019), 1080-1089. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.017>
- Gazull L., Dubiez E., Gérard Imani & Adrien Péroches, 2020 Rapport d’étude de la consommation en énergies domestiques des ménages de la ville de Bukavu, Aout 2020, Rapport de l’étude commanditée par UNCDF, 47p.
- Gazull L., Dubiez E., Gérard Imani & Adrien Péroches, 2020 Rapport d’étude de la consommation en énergies domestiques des ménages de la ville de Goma, Aout 2020, Rapport de l’étude commanditée par UNCDF, 44p.
- Gillet, P., Vermeulen, C., Feintrenie, L., Dessard, H., & Garcia, C. (2016). Quelles sont les causes de la déforestation dans le bassin du Congo ? Synthèse bibliographique et études de cas. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 20(2), 183–194.
- ILO. (2018). Women and men in the informal economy : A statistical picture. In *International Labour Office – Geneva*.
- Kish, L. (1965). *Survey Sampling* (Inc. John Wiley & Sons, Éd.).
- Sola, P., Cerutti, P.O., Zhou, W., Gautier, D., Iiyama, M., Shure, J., Chenevoy, A., Yila, J., Dufe, V., Nasi, R., Petrokofsky, G., Shepherd, G., 2017. The environmental, socioeconomic, and health impacts of woodfuel value chains in Sub-Saharan Africa: A systematic map. *Environ. Evid.* 6, 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13750-017-0082-2>
- Tchatchou, B., Sonwa, D.J., Ifo, S., Tiani, A.M., 2015. Déforestation et dégradation des forêts dans le Bassin du Congo: État des lieux, causes actuelles et perspectives, CIFOR. ed, Déforestation et dégradation des forêts dans le Bassin du Congo: État des lieux, causes actuelles et perspectives. CIFOR, Bogor, Indonésie. <https://doi.org/10.17528/cifor/005457>.
- Laurent Gazull, Emilien Dubiez, Augustin Nge Okwe, Jules Nkulu & Adrien Péroches. 2020. Rapport d’étude de la consommation en énergies domestiques des ménages de la ville de Lubumbashi, Mai 2020, Rapport de l’étude commanditée par UNCDF, 48p.
- Laurent Gazull, Emilien Dubiez, Augustin Nge Okwe, Jules Nkulu & Adrien Péroches. 2020. Rapport d’étude de la consommation en énergies domestiques des ménages de la ville de Lubumbashi, Mai 2020, Rapport de l’étude commanditée par UNCDF, 48p.

Annexes

Annexe 1 : Plan d'échantillonnage de la ville de Kisangani

Communes	Quartiers	Strate	Population par strate	Proportion strate	Échantillon strate
Tshopo	STADE	1	43 328,00	4,71	56
	POSTE				
	LUBUMBASHI				
	ARWIMI				
	PUMUSIKA				
	ECOLE	2	76 851,00	8,35	100
	MARCHE				
	UELE				
	ZOO				
	KAPALATA				
	MBILINGA				
KANDOLO					
Mangobo	SEGAMA (pas d'électricité) (MATETE)	3	124 158,00	13,48	162
	MINZOTO				
	ITIMBIRI				
	ARWIMI				
	IMBOLO	4	89 764,00	9,75	117
	LIMANGA				
	LINDI				
	ELIMA				
	OKAPI				
	RWENZORI				
Makiso	COMMERCIAL	5	186 527,00	20,26	243
	LUALABA				
	MUSICIENS				
	PLATEAU BOYOMA (y compris Mongala, Bloc Universitaire				
	PLATEAU MEDICAL (Simi Simi et Météo)				
	TSHATSHI				

Communes	Quartiers	Strate	Population par strate	Proportion strate	Échantillon strate
Lubunga	KOLWEZI (avec électricité deux fois la semaine)	6	31 468,00	3,42	41
	MANIEMA (avec électricité deux fois la semaine)				
	BUTA	7	158 704,00	17,24	207
	KASAI				
	BASOKO				
	LOKELE				
	LOKWA/OSIO				
	BATIANGUBU				
	OPALA				
	SALUMU				
	WAGENIA				
	YALISOMBO				
Kisangani	BANGBOKA	8	77 759,00	8,45	101
	CHOLOLO				
	ILE MBIE				
	KILANGA (Cimestan compris)				
	KISANGANI				
	KONGA KONGA 1				
	KONGA KONGA 2				
Kabondo	FARDC	9	14 421,00	1,57	19
	NSELE				
	MANIEMA				
	BATARUA	10	117 771,00	12,79	153
	BEKENI				
	BIBALI				
	IMBAMBIRI				
	FATIKI				
	BANDUNDU				
	BAKUSU				
	TSHOPO				
	MASIBASIBA				
	LOKUTO				
	KASAI				
	BASAKAKA				
	MASIMANGO				
	TSHUAPA				
	MONGA				
	PLACE DU CONGO				
	ROWENZORI				
Total échantillon		10	920 751,00	100,00	1200,00

Annexe 2 : Grille de Kish utilisée lors de la phase d'enquêtes

Nombre de ménages / parcelles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+
A	1	2	3	2	4	5	6	3	6	3	10	8	3	7	2	1	4	4	7	14	7
B	1	1	1	2	2	5	1	1	6	7	5	12	1	3	4	12	3	3	4	8	11
C	1	2	2	3	4	5	2	5	9	1	1	7	1	3	4	12	4	1	12	3	18
D	1	2	3	3	5	2	1	3	9	6	1	8	7	14	4	12	10	8	17	19	22
E	1	2	1	1	5	3	2	6	4	10	1	8	6	3	3	4	11	5	17	3	10
F	1	2	1	2	3	4	2	3	3	2	10	11	5	7	8	14	6	17	15	10	14
G	1	1	3	4	1	1	2	7	1	3	2	7	10	6	3	3	15	17	4	15	21
H	1	2	1	3	5	3	5	7	8	3	4	5	1	3	7	6	15	2	3	13	19
I	1	2	2	4	3	2	7	2	9	4	1	12	8	9	8	16	2	10	16	4	23
J	1	1	1	4	3	6	6	7	5	7	9	3	8	5	7	15	12	8	4	6	10
K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+

Annexe 3 : Liste de contacts de certains artisans rencontrés

Noms de l'association	Contact téléphonique
Achawivu barikiwa	084663566
Ajabe	084663566
Association de jeunes artisans boyomais	
Association des Fabricants des Brasero (AFB)	0820769085
Association des femmes pour le développement familial (AFDF)	0824521643
Atelier de correction	829530190
Atelier golgota	0822636061
Atelier maison mère Mixte	0810027616
Fabricant brasero (FB)	0854303127
Intervention rapide (Boyoma)	081685896
Issa atelier	0829440149
ORBAGEN	0816524130
Technicien familial	0813675226

Annexe 4 : Réduction de la pression sur la forêt avec l'adoption de meilleures pratiques de production et de consommation de charbon de bois   Kisangani

Proportion de ménages consommant le charbon de bois (en %)	Consommation moyenne par ménage		Rendement de carbonisation		Consommation moyenne par ménage (kg de bois)		Impact sur la forêt par ménage (kg de bois évité)		Impact sur la forêt population Kisangani (kg de bois évité)	
	(kg)	(kg de bois)	(%)	(kg de bois)	(kg de bois)	(kg de bois)	Efficacité	Efficacité	Efficacité	Efficacité
90	2,295	38 901 016	11 %	21,57	4	5	6	7 002 183	8 752 729	10 503 274
90	2,295	27 727 320	15 %	15,38	3	4	5	4 990 918	6 238 647	7 486 376
Pourcentage de réduction				29 %				12,83 %	16,04 %	19,24 %



PROGRAMME DE
RECHERCHE SUR

les Forêts, les Arbres et
l'Agroforesterie

Cette recherche a été menée par le CIFOR dans le cadre du Programme de Recherche du CGIAR sur les Forêts, les Arbres et l'Agroforesterie (FTA). Le FTA constitue le plus important programme global de recherche pour le développement visant à amplifier la contribution des forêts, des arbres et de l'agroforesterie au développement durable, à la sécurité alimentaire et à la lutte contre le changement climatique. Le CIFOR dirige le FTA en partenariat avec Bioversity International, le CATIE, le CIRAD, l'ICRAF, l'INBAR et TBI.

Les travaux du programme FTA sont soutenus par le Fonds fiduciaire du CGIAR : cgiar.org/funders

cifar.org | forestsnews.cifar.org



YANGAMBI
RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO



Centre de recherche forestière internationale (CIFOR)

Le CIFOR contribue au bien-être humain, à l'équité et à l'intégrité de l'environnement en réalisant des travaux de recherche novateurs, en renforçant les capacités de ses partenaires et en nouant le dialogue avec tous les acteurs afin d'éclairer les politiques publiques et les pratiques qui touchent les forêts et les populations. Le CIFOR est un centre de recherche du CGIAR et dirige le Programme de recherche du CGIAR sur les forêts, les arbres et l'agroforesterie (FTA). Le siège du CIFOR est à Bogor, Indonésie, avec des bureaux à Nairobi, Kenya ; Yaoundé, Cameroun ; Lima, Pérou et Bonn, Allemagne.

