

Programme de consommation durable et substitution partielle au bois-énergie



Rapport d'étude sur l'évolution de la consommation en énergies domestiques des ménages de la ville de Lubumbashi

Septembre 2023

Emilien Dubiez, Augustin Nge Okwe, Laurent Gazull & Adrien Péroches

Résumé

La République Démocratique du Congo présente une grande dépendance à la biomasse comme énergie de cuisson. A 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). Cette consommation importante de bois-énergie a des impacts directs sur les peuplements forestiers de la région. Le « programme de consommation durable et substitution partielle au bois énergie » a pour but de participer à la réduction de la demande en bois-énergie. Afin d'atteindre ces objectifs, le CIRAD a été chargé de mener des études ayant pour but d'avoir une connaissance fine des pratiques de consommation des ménages des principales villes du pays.

Cette étude fait suite à celle réalisée en février 2020 avec une méthodologie identique. Le présent rapport présente les résultats de la consommation en énergie domestique des ménages de la ville de Lubumbashi et les compare avec les données collectées en février 2020. Cette comparaison porte sur une période de 39 mois.

Un total de 500 ménages a été interrogé sur l'entièreté de la ville de Lubumbashi. Les enquêtés sont à 88,8 % des femmes, dont l'âge moyen est de 35 ans et le ménage est constitué en moyenne de 6,0 personnes.

Les lushois préparent 2,6 repas par jour à leur domicile, principalement grâce au **charbon de bois, qui est régulièrement utilisé par 98,8 % des ménages enquêtés. L'électricité est quant à elle régulièrement utilisée par 20,4 % des ménages lushois.** Les autres énergies de cuisson que sont **le gaz (1,4 % d'utilisation), le bois de feu (0,2 % d'utilisation) sont utilisés de manière moindre dans la ville et le pétrole n'est pas utilisé sur l'échantillon enquêté.** A Lubumbashi, **21,0 % des ménages utilisent un mix énergétique (2 à 3 énergies) généralement constitué du charbon de bois et de l'électricité.**

Les équipements de cuisson les plus répandus sont les braseros simples (pour le charbon de bois) et les plaques simples (pour l'électricité). Seulement 1 % des ménages interrogés possède un foyer amélioré à charbon de bois.

L'énergie de cuisson la moins chère à Lubumbashi est le charbon de bois en sacs (0,020 USD/kWh). Le charbon de bois, conditionné sous forme de sachets, a un coût de 0,031 USD/kWh). Le bois de feu a un coût de 0,024 USD/kWh. Le tarif de l'électricité varie selon les quartiers et les types d'accès. Il est compris entre 0,027 et 0,088 USD/kWh. Le gaz (0,248 USD/kWh – hors consigne) est beaucoup moins compétitif.

En moyenne, **les ménages lushois dépensent 37 317 CDF/mois pour leur énergie de cuisson**, ce qui représente en moyenne **11 % des dépenses total des ménages**. Sur cette somme, 33 748 CDF/mois sont destinés au charbon de bois, 3 027 CDF/mois à l'électricité, 534 CDF/mois au gaz et 8 CDF/mois au bois de feu.

La consommation énergétique moyenne des lushois pour la cuisson des aliments est de 4,47 kWh/habitant/jour (soit 1634 kWh/habitant/an) dont 4,29 kWh issus du charbon de bois, 0,18 kWh issus de l'électricité, 0,00 kWh issus du pétrole, 0,01 kWh issus du gaz et 0,00 kWh issus du bois de feu. Ainsi, un lushois consomme en moyenne 0,498 kg de charbon de bois et 0,000 kg de bois de feu par jour soit 3,98 kg d'équivalent bois par personne et par jour. **A l'échelle de la ville, cela représente entre 4,23 et 4,73 millions de tonnes d'équivalent bois par an selon les estimations de population.**

Informations & Chiffres clés

Description de l'échantillon

	2020	2023
Nombre de ménages enquêtés	402	500
Proportion de femmes enquêtées	89,3 %	88,8 %
Moyenne d'âge des enquêtés	37 ans	35 ans
Taille moyenne des ménages	6,4 personnes	6,0 personnes
Nombre moyen de repas préparés	2,5 /ménage/jour	2,6 /ménage/jour

Énergies de cuisson régulièrement utilisées par les ménages de Lubumbashi

	2020	2023
Charbon de bois	96,8 %	98,8 %
Électricité	24,9 %	20,4 %
Pétrole	0,0 %	0,0 %
Bois de feu	1,3 %	0,2 %
Gaz	1,0 %	1,4 %
Part des ménages utilisant un mix énergétique	24,2 %	21,0 %

Équipements principaux utilisés par types d'énergie

	2020	2023
Charbon de bois	Brasero simple	Brasero simple
Électricité	Plaque simple	Plaque simple
Pétrole	X	X
Bois de feu	3 pierres	3 pierres
Gaz	Réchaud	Réchaud
Taux d'utilisation de foyers améliorés à charbon (FAC)	1 %	1 %

Consommations moyennes en énergies domestiques des habitants de Lubumbashi

	2020		2023	
Charbon de bois	4,01 kWh/habitant/jour	0,466 kg/habitant/jour	4,29 kWh/habitant/jour	0,498 kg/habitant/jour
Électricité	0,09 kWh/habitant/jour	X	0,18 kWh/habitant/jour	X
Pétrole	0,00 kWh/habitant/jour	X	0,00 kWh/habitant/jour	X
Bois de feu	0,01 kWh/habitant/jour	0,003 kg/habitant/jour	0,00 kWh/habitant/jour	0,000 kg/habitant/jour
Gaz	0,01 kWh/habitant/jour	X	0,01 kWh/habitant/jour	X
TOTAL				
Par habitant/jour	4,12 kWh		4,47 kWh	
Par habitant/an	1 496 kWh		1 634 kWh	
	X	2,87 millions t équivalent bois		
Pour la ville si 2,06 millions d'habts				
Pour la ville si 2,93 millions d'habts				4,23 millions t équivalent bois
Pour la ville si 3,25millions d'habitants ¹				4,73 millions de t équivalent bois

Prix des principales énergies domestiques utilisées par les ménages de Lubumbashi

	2020	2023
Charbon de bois		
En sacs	0,020 USD/kWh	0,020 USD/kWh
En sachets	0,026 USD/kWh	0,031 USD/kWh
Electricité	0,027 à 0,088 USD/kWh Selon les quartiers et le type d'accès	0,027 à 0,088 USD/kWh Selon les quartiers et le type d'accès
Pétrole	0,094 USD/kWh	X USD/kWh

¹ Données des zones de santé de 2014, extrapolées à l'année 2023 avec un taux d'accroissement de 4,5 % (Banque Mondiale)

Bois de feu	<i>En fagots</i>	0,014 USD/kWh	0,024 USD/kWh
Gaz		0,320 USD/kWh (sans amortissement de la bouteille)	0,248 USD/kWh (sans amortissement de la bouteille)

Dépenses moyennes en énergies de cuisson des ménages de Lubumbashi

	2020	2023
Charbon de bois	30 282 CDF (18,0 USD) /ménage/mois	33748 CDF (15,2 USD) /ménage/mois
Electricité	3 090 CDF (1,8 USD) /ménage/mois	3027 CDF (1,4 USD) /ménage/mois
Pétrole	25 CDF (0,0 USD) /ménage/mois	0 CDF (0,0 USD) /ménage/mois
Bois de feu	192 CDF (0,1 USD) /ménage/mois	8 CDF (0,0 USD) /ménage/mois
Gaz	394 CDF (0,2 USD) /ménage/mois	534 CDF (0,2 USD) /ménage/mois
TOTAL	33 553 CDF (19,9 USD) /ménage/mois	37317 CDF (16,8 USD) /ménage/mois
Part des dépenses en énergie de cuisson dans les dépenses des ménages	10 %	11 %

Table des matières

RESUME.....	2
INFORMATIONS & CHIFFRES CLES.....	3
LISTE DES SIGLES & ABREVIATIONS	7
POUVOIRS CALORIFIQUES ET FACTEURS DE CONVERSION.....	7
TABLE DES FIGURES.....	8
TABLE DES TABLEAUX	10
1 INTRODUCTION.....	12
2 OBJECTIFS DE L'ETUDE	13
3 METHODOLOGIE	14
3.1 ÉCHANTILLONNAGE DES MENAGES.....	14
3.2 COLLECTE DES DONNEES AUPRES DES MENAGES DE LUBUMBASHI	18
3.3 COLLECTE DES DONNEES SUR LES PRIX DE VENTE DES COMBUSTIBLES	18
3.4 TRAITEMENTS STATISTIQUES DES DONNEES.....	20
4 CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DES MENAGES.....	21
4.1 CARACTERISTIQUES SOCIALES DES MENAGES.....	21
4.1.1 Genre, âge des répondants et taille des ménages.....	21
4.1.2 Niveau d'éducation et occupations.....	21
4.2 CARACTERISTIQUES ECONOMIQUES DES MENAGES	23
5 HABITUDES ALIMENTAIRES ET DE CUISINE.....	26
5.1 CARACTERISTIQUES DE LA CUISINE.....	26
5.2 HABITUDES ALIMENTAIRES.....	27
5.2.1 Nombre de repas préparés par jour	27
5.2.2 Nombre de personnes mangeant à domicile.....	27
6 ÉQUIPEMENTS DE CUISSON	29
6.1 TYPES D'EQUIPEMENTS DETENUS PAR TYPES D'ENERGIES	29
6.2 HABITUDES D'UTILISATION DES EQUIPEMENTS.....	30
6.3 LIEUX DE STOCKAGE DES EQUIPEMENTS DE CUISSON	32
7 CONSOMMATION ENERGETIQUE	34
7.1 ÉNERGIES DOMESTIQUES UTILISEES PAR LES MENAGES ENQUETES	34
7.1.1 Énergies domestiques utilisées régulièrement par les ménages	34
7.1.2 Le mix énergétique pour la cuisson	34
7.2 PRIX UNITAIRES DES DIFFERENTS COMBUSTIBLES	36
7.2.1 Les combustibles ligneux.....	36
7.2.2 Le gaz.....	36
7.2.3 L'électricité.....	36
7.3 DEPENSES DES MENAGES POUR L'ENERGIE DOMESTIQUE	37
7.4 REPARTITION DE LA CONSOMMATION MOYENNE ENTRE LES DIFFERENTS TYPES D'ENERGIES	39
7.5 VOLUME TOTAL DE BOIS-ENERGIE CONSOMME DANS LA VILLE DE LUBUMBASHI	41
8 CHANGEMENT D'ENERGIE DOMESTIQUE ENTRE 2020 ET 2023.....	43
8.1 ENERGIES DOMESTIQUES ABANDONNEES PAR LES MENAGES DEPUIS 2020.....	43
8.2 NOUVELLES ENERGIES UTILISEES DEPUIS 2020	45

9	CROYANCES ET PREFERENCES.....	47
9.1	DISPOSITION DES MENAGES A UNE SUBSTITUTION POTENTIELLE DU BOIS OU DU CHARBON PAR D'AUTRES ENERGIES.....	47
9.2	LA PERCEPTION DU GAZ.....	48
9.3	PERCEPTION DES FOYERS AMELIORES A CHARBON ET A BOIS.....	49
9.3.1	<i>Jugement des Foyers améliorés.....</i>	49
9.3.2	<i>Disposition A Payer (DAP).....</i>	51
10	SANTE	53
11	EVOLUTION DE LA CONSOMMATION EN ENERGIE DOMESTIQUE ENTRE 2020 ET 2023.....	55
12	CONCLUSION.....	59
13	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	60

Liste des sigles & abréviations

CAFI : Central African Forest Initiative

CDF : Franc Congolais

CIRAD : Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

DAP : Disposition A Payer

FAC : Foyer Amélioré à Charbon (et à bois)

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié

kWh : Kilowattheure

MJ : Megajoule

MT : Moyenne Tension

ODK : Open Data Kit

PCI : Pouvoirs Calorifiques Inférieurs

RDC : République Démocratique du Congo

REDD+ : Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation

SNEL : Société Nationale d'Electricité

USD : Dollars Américain

Pouvoirs calorifiques et facteurs de conversion

Dans tous les calculs les facteurs suivants ont été considérés :

Taux de change USD/CDF (mai 2023)

1 USD = 2 215 CDF

Facteur de conversion Joule/kWh

1 kWh = 3,6 MJ (10^6 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

Rendement massique de carbonisation

Rendement massique : 12,5 %, soit 8 kg de bois pour 1 kg de charbon

Table des figures

Figure 1 : Conduite d'une enquête « ménage » sur la consommation en énergie domestique de la ville de Lubumbashi (2023)	13
Figure 2 : Localisation par strates des enquêtes menées auprès des ménages de l'entièreté de la ville de Lubumbashi (C. Vautrin, 2023)	15
Figure 3 : Localisation par strates des enquêtes menées auprès des ménages dans la partie la plus urbanisée de la ville de Lubumbashi (C. Vautrin, 2023).....	16
Figure 4 : Enquêtes conduites sur le terrain à l'aide de smartphone auprès de ménages de la ville de Lubumbashi (Photo : Target, 2023)	18
Figure 5 : Relevés de prix et pesées de conditionnements de bois-énergie sur les marchés de Lubumbashi (Photos : Nge, Mowa & Péroches, 2023).....	19
Figure 6 : Niveau d'instruction des enquêtés par strates.....	22
Figure 7 : Type d'emploi occupé par les enquêtés par strates	22
Figure 8 : Dépenses mensuelles des ménages enquêtés par strates	23
Figure 9 : Type d'habitat occupé par les ménages enquêtés par strates	24
Figure 10 : Type d'occupation de leurs habitations par les ménages enquêtés par strates..	24
Figure 11 : Types de moyens de transports dont disposent les ménages enquêtés par strates	25
Figure 12 : Mode d'accès à l'électricité des ménages enquêtés par strates.....	25
Figure 13 : Lieux de cuisson des aliments par strate	26
Figure 14 : Présence ou non d'employés de maison dans le ménage par strate	27
Figure 15 : Types de matériels de cuisson au charbon de bois possédés par les ménages enquêtés par strates.....	29
Figure 16 : Types de matériels de cuisson à l'électricité possédés par les ménages enquêtés par strates	30
Figure 17 : Types de matériels de cuisson à gaz possédés par les ménages enquêtés par strates	30
Figure 18 : Habitudes d'utilisation du charbon de bois pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate	31
Figure 19 : Habitudes d'utilisation de l'électricité pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate	32
Figure 20 : Lieux de stockage des équipements de cuisson à charbon dans les ménages enquêtés par strate	33
Figure 21 : Mix énergétique utilisé régulièrement pour la cuisson des lusoais	35
Figure 22 : Proportion de ménages ayant abandonné une ou plusieurs énergie domestique depuis 2020.....	43

Figure 23 : Raison de l'abandon de l'électricité depuis 2020 par les ménages ayant déclaré ne plus l'utiliser comme énergie domestique	44
Figure 24 : Raison de l'abandon du bois comme énergie domestique depuis 2020.....	44
Figure 25 : Nouvelles énergies domestiques utilisées par les ménages depuis 2020 pour la préparation des repas.....	45
Figure 26 : Raisons évoquées pour l'utilisation de l'électricité comme nouvelle énergie domestique depuis 2020	45
Figure 27 : Raisons évoquées pour l'utilisation du charbon de bois comme nouvelle énergie domestique depuis 2020	46
Figure 28 : Choix d'une énergie de substitution au bois de feu par les ménages enquêtés par strate	47
Figure 29 : Choix d'une énergie de substitution au charbon de bois par les ménages enquêtés par strate	48
Figure 30 : Principaux avantages du gaz des ménages enquêtés et ayant répondu à la question par strates.....	49
Figure 31 : Freins pour un passage au gaz des ménages enquêtés et ayant répondu à la question par strate.....	49
Figure 32 : Avis des personnes interrogées sur les foyers améliorés à charbon par strates	50
Figure 33 : Désavantages des foyers améliorés à charbon de bois cités par les enquêtés..	50
Figure 34 : Avantages des foyers améliorés à charbon de bois cités par les enquêtés.....	51
Figure 35 : Intérêt pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon des personnes interrogées par strates	52
Figure 40 : Lieu de préparation des ménages lushois.....	53
Figure 41 : Présence ou absence de système de ventilation pour les ménages kinois ayant déclarés préparer leur repas à l'intérieur de leur logement	53
Figure 42 : Lieu de préparation des repas des enquêtés ayant déclarés avoir des infections pulmonaires.....	54
Figure 43 : Lieu de préparation des repas des enquêtés ayant déclarés tousser régulièrement	54
Figure 41 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques recensés par les études sur la consommation énergétique des ménages de la ville de Lubumbashi.....	55

Table des tableaux

Tableau 1 : Stratification de premier et second degré et fixation du nombre d'enquêtes devant être conduite par strate.....	17
Tableau 2 : Principaux points de la méthode de relevé des prix et des poids des conditionnements de bois-énergie	18
Tableau 3 : Age moyen des répondants et taille moyenne des ménages enquêtés pour 2023 et 2020	21
Tableau 4 : Nombre moyen de repas préparés par quartier dans les ménages lushois pour 2023	28
Tableau 5 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques recensés par les études sur la consommation énergétique des ménages de la ville de Lubumbashi.....	34
Tableau 6 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques utilisées par les ménages de Lubumbashi par strate (données de 2020).....	34
Tableau 7 : Tarifs de l'électricité appliqués à Lubumbashi en fonction des catégories et du niveau de consommation.....	37
Tableau 8 : Dépenses moyennes mensuelles (en CDF) des ménages lushois pour leur énergie de cuisson déclarées en mai 2023 (données de février 2020)	38
Tableau 9 : Part des dépenses en énergies de cuisson dans les dépenses mensuelles des ménages (données déclarées mai 2023 et entre parenthèse en bleu, données de février 2020)	39
Tableau 10 : Consommation journalière moyenne d'un habitant de Lubumbashi pour les différentes énergies domestiques étudiées (données déclarées de mai 2023 et de février 2020 en bleu)	41
Tableau 11 : Consommation annuelle globale de la ville de Lubumbashi en bois énergie ...	42
Tableau 12 : Disposition à payer et prix jugés raisonnable pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon d'après les enquêtés (données 2020 en bleu)	51
<i>Tableau 13 : Test prop.test (logiciel R) de comparaison des proportions d'utilisation régulière des énergies domestiques des ménages entre 2020 et 2023</i>	<i>55</i>
Tableau 14 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques utilisées par les ménages de Lubumbashi par strate.....	56
<i>Tableau 15 : Test prop.test (sur le logiciel R) pour comparer la proportion des ménages utilisant régulièrement les énergies domestiques par strate</i>	<i>56</i>
Tableau 16 : Consommation journalière moyenne des usagers de Lubumbashi pour les différentes énergies domestiques étudiées (données déclarées de mai 2023 et novembre 2020).....	57
<i>Tableau 17 : Test de Wilcoxon pour comparer la consommation (kWh/personne/jour) des ménages utilisant globalement les énergies domestiques par strate</i>	<i>57</i>

1 Introduction

La République Démocratique du Congo (RDC) présente une grande dépendance à la biomasse comme énergie de cuisson. A 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). Cette consommation importante de bois-énergie a des impacts directs sur les peuplements forestiers de la région. Ainsi, dans le bassin d'approvisionnement en bois-énergie de Kinshasa, on évalue à 75 % la perte des stocks de carbone entre 1984 et 2012 alors que, sur la seule période 2000-2012, la perte en volume de bois sur pied était évaluée à 50 % (Gond *et al.*, 2016). Dans le cas de Lubumbashi, le rayon de déforestation autour de la ville aurait en 2010 un rayon de 35 à 100 km d'après les sources (Useni Sikuzani *et al.*, 2017).

Le « programme de consommation durable et substitution partielle au bois énergie » est complémentaire des autres programmes de l'initiative pour les forêts d'Afrique centrale (en anglais *Central African forest Initiative* - CAFI). Ces derniers sont focalisés sur le développement d'un approvisionnement plus durable en bois-énergie à travers les programmes sectoriels sur (i) le développement de l'agriculture en savane et la restauration des forêts, (ii) le programme de gestion durable des forêts et (iii) à travers certains programmes intégrés REDD+. Le « programme de consommation durable et substitution partielle au bois énergie » a quant à lui pour but de participer à la réduction de la demande en bois-énergie. Pour cela, le programme est structuré autour de deux grands axes :

- ✓ Le développement d'énergies de substitution au bois-énergie, en particulier le Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL), afin de réduire la prépondérance de ce dernier dans le mix énergétique national ;
- ✓ Rendre plus efficiente la consommation en bois-énergie par la vulgarisation à grande échelle des foyers à plus grande efficacité énergétique, également de manière à réduire le volume de bois-énergie nécessaire pour répondre à la demande restante, et ainsi réduire la pression sur la ressource.

Afin d'atteindre ces objectifs, en amont des interventions de réduction de la consommation de bois-énergie, le CIRAD a été chargé de mener des études ayant pour but d'avoir une connaissance fine (i) des pratiques de consommation en milieu urbain, (ii) de l'organisation des filières bois-énergie et (iii) de l'évolution des pratiques de consommation des ménages urbains. Ces travaux ont été menés dans les villes de Kinshasa, Lubumbashi, Goma et Bukavu.

Le présent rapport présente l'évolution des pratiques de consommation en énergies de cuisson de la ville de Lubumbashi entre l'étude initiale conduite en février 2020 et cette étude conduite en mai 2023 suivant une méthodologie similaire.

2 Objectifs de l'étude

La présente étude (Figure 1) a pour but de :

- ✓ Caractériser les pratiques de consommation en énergies de cuisson des ménages de la ville de Lubumbashi ;
- ✓ Quantifier la consommation en bois de feu, charbon de bois, électricité, pétrole et gaz des ménages de la ville de Lubumbashi ;
- ✓ Analyser l'évolution des pratiques et de la consommation en énergie domestique entre l'étude initiale (février 2020) et finale (mai 2023) ;

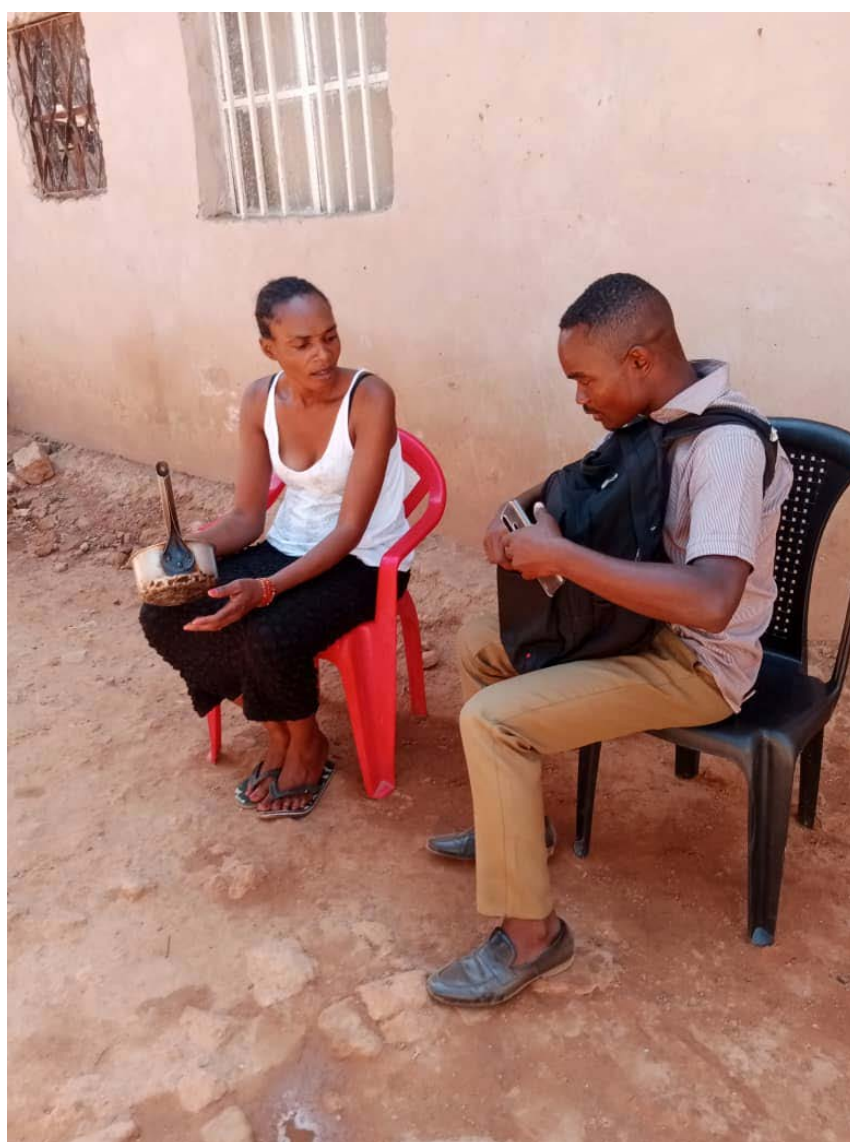


Figure 1 : Conduite d'une enquête « ménage » sur la consommation en énergie domestique de la ville de Lubumbashi (2023)

3 Méthodologie

La méthode d'étude de la consommation urbaine en bois-énergie a été formalisée dans un guide méthodologique spécifique au programme (Dubiez *et al.*, 2020) et elle est identique à celle conduite dans le cadre de l'étude initiale (Gazull *et al.*, 2020). Les éléments méthodologiques utilisés dans le cadre de cette étude y ont été déjà présentés. De ce fait, seuls quelques éléments généraux seront présentés dans les paragraphes suivants.

3.1 Échantillonnage des ménages

Un total de 500 ménages urbains a été enquêté sur l'ensemble des 9 strates établies pour la ville de Lubumbashi (

Tableau 1). La neuvième strate est principalement rurale, les enquêtes qui y ont été menées se sont concentrées dans les zones la plus peuplées et urbaines à l'entrée du centre urbanisé de Lubumbashi. Ainsi, l'essentiel des enquêtes se situent dans la zone la plus urbanisée (Figure 2 et Figure 3).

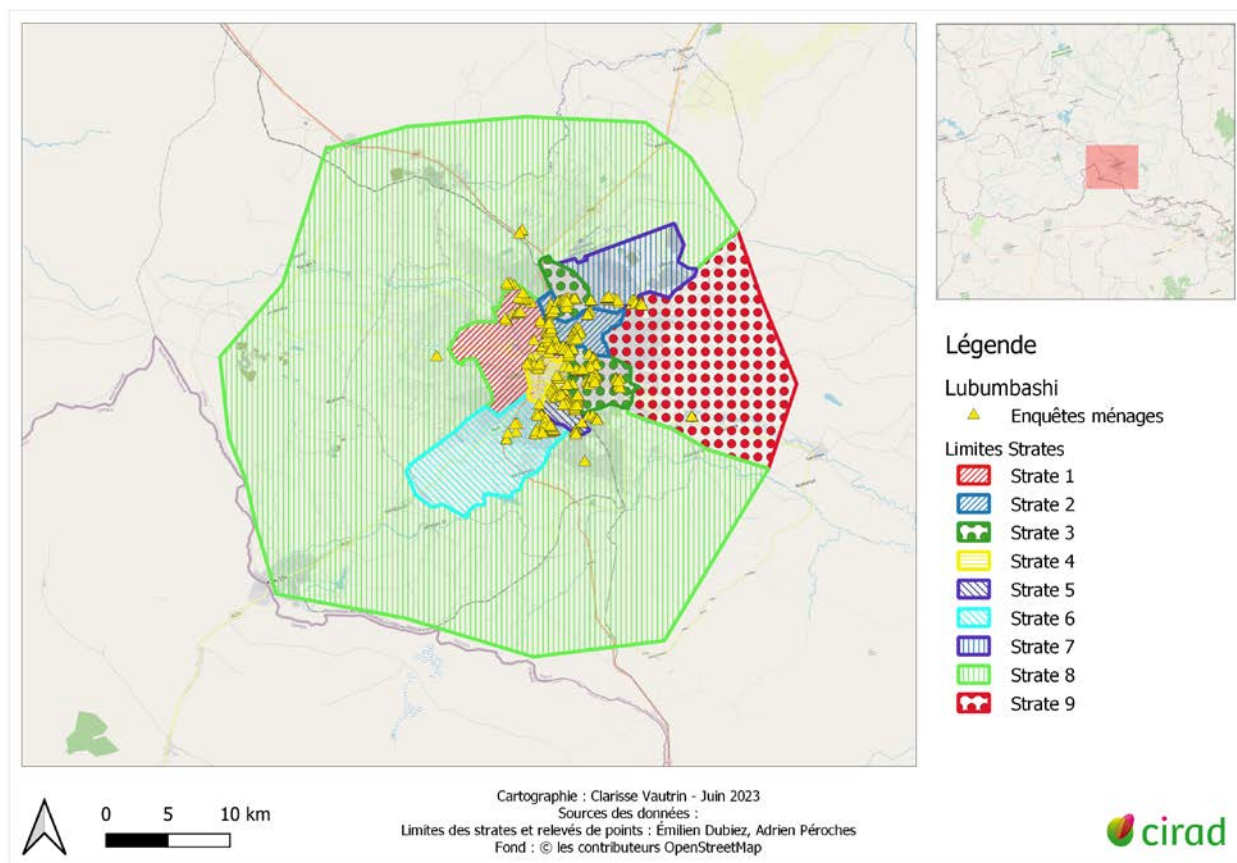


Figure 2 : Localisation par strates des enquêtes menées auprès des ménages de l'entièreté de la ville de Lubumbashi (C. Vautrin, 2023)

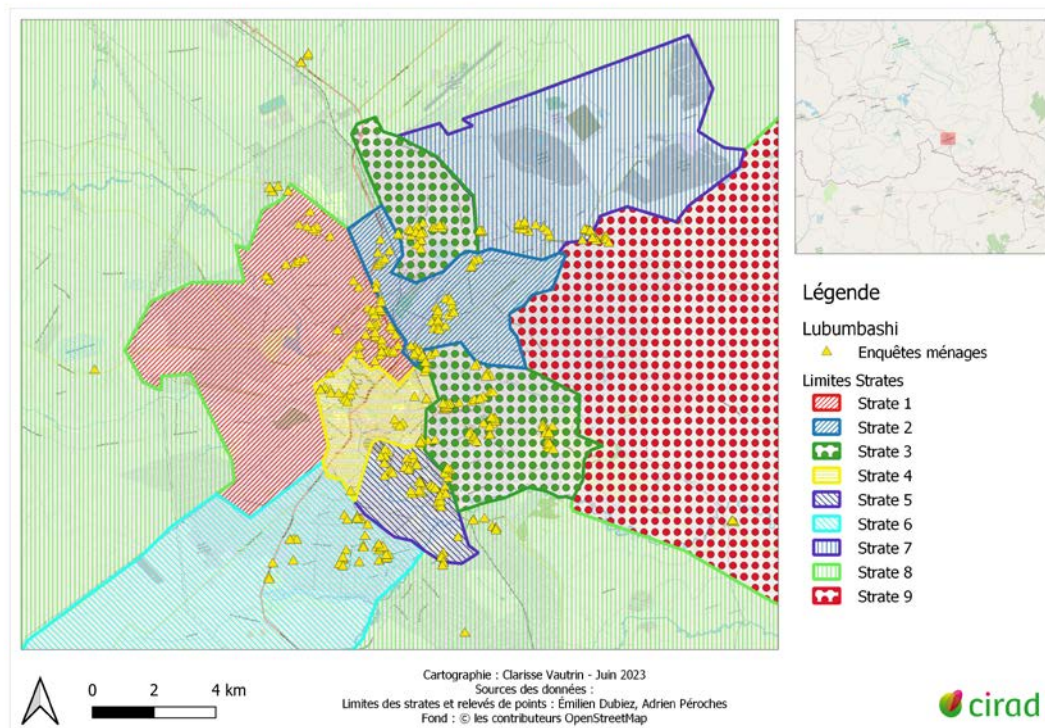


Figure 3 : Localisation par strates des enquêtes menées auprès des ménages dans la partie la plus urbanisée de la ville de Lubumbashi (C. Vautrin, 2023)

Tableau 1 : Stratification de premier et second degré et fixation du nombre d'enquêtes devant être conduite par strate

Communes	Catégorie	Quartier	Pop 2020 ²	Pop 2023 ³	% population par communes (2020)	% population par communes (2023)	Strates	Nbre enquête 2020	Nbre enquête 2023
Lubumbashi	Résidentiel s	7	288 785	634 316	14%	20%	1	50	100
Kampemba	Résidentiel s	3 (Bel Air I et II, Industriel)	433 178	1 110 897	21%	34%	2	40	78
	Planifiés	4 (Kigome, Bongonga, Kampemba, Kafubu)					3	45	87
Kamalondo	Planifiés	2	61 883	90 275	3%	3%	4	20	15
Kenya	Planifiés	3	185 648	376 538	9%	12%	5	35	60
Katuba	Planifiés	9	330 041	347 738	16%	11%	6	65	55
Ruashi	Planifiés	5	371 296	357 863	18%	11%	7	70	55
Annexe	Non planifiés péri-urbanisés	6 (Kimbembe, Kalebuka, Kasungami, Kisanga, Munua, Kasapa)	391 923	335 196	19%	10%	8	60	40
	Non planifiés rurales	2 (Luwowoshi, Naviundu)					9	15	10
Total		41	2 062 754	3 252 822	100%	100%		400	500

² Données de population de l'enquête conduite en 2020.

³ Données de population des zones de santé (2014) actualisées avec un taux d'accroissement de 4,5 %.

3.2 Collecte des données auprès des ménages de Lubumbashi

Le questionnaire établi a été encodé dans le logiciel de collecte de données SurveyToGo. Ainsi, la collecte de données a pu se dérouler sur smartphone (Figure 4) avec une centralisation journalière des données et une géolocalisation de l'entièreté des enquêtes.



Figure 4 : Enquêtes conduites sur le terrain à l'aide de smartphone auprès de ménages de la ville de Lubumbashi (Photo : Target, 2023)

3.3 Collecte des données sur les prix de vente des combustibles

Une grande partie des calculs de l'étude étant basée sur le ratio poids/prix des différents conditionnements de bois-énergie, cette donnée est essentielle et il a été souhaité de mettre à jour les données collectées en 2020.

Nous avons fait l'hypothèse que le poids des gros conditionnements (sac) n'a pas changé depuis début 2020 mais leur prix a été relevé. Concernant les petits conditionnements, les prix ont été relevés et des pesées ont été effectuées. La méthode suivie est détaillée ci-après (Tableau 2).

Tableau 2 : Principaux points de la méthode de relevé des prix et des poids des conditionnements de bois-énergie

Éléments méthodologiques	Détail
Zones de mesure	16 marchés au total, couvrir toutes les strates (dans la mesure du possible 2 marchés/dépôts par strate), aller dans les mêmes marchés/dépôts qu'en 2020
Nombre de relevés des prix par conditionnement (gros et petits)	5 /conditionnement/marché ou dépôt
Nombre de relevés du poids des différents petits conditionnements	5 /conditionnement/ marché ou dépôt

Afin d'avoir une bonne représentativité, les relevés et les pesées ont été faits auprès d'une diversité de commerçant sur chaque site. Une équipe de 5 personnes a été mobilisée sur cette tâche pendant quatre jours (Figure 5). Les marchés et dépôts échantillonnés, exceptés pour deux, sont les mêmes qui ont été échantillonnés en 2020. Au total, ce sont 19 marchés et dépôts qui ont été suivis. Ils couvrent l'ensemble des strates exceptée la strate 4 où le petit point de vente (uniquement de conditionnements au détail) de Kamalondo échantillonné en 2020 a disparu (Annexe 2). La commune étant petite et principalement occupée par des restaurateurs/braiseurs (*Nganda Ntaba*), les habitants s'approvisionnent dans la commune limitrophe de Kenya. Finalement, un total de 188 pesées a été effectué pour les petits conditionnements (sachet) pour un total de 235 relevés de prix pour les gros conditionnements. Au total, ce sont 423 relevés qui ont été faits sur 19 marchés/dépôts de la ville de Lubumbashi.



Figure 5 : Relevés de prix et pesées de conditionnements de bois-énergie sur les marchés de Lubumbashi (Photos : Nge, Mowa & Péroches, 2023)

Les prix de vente du pétrole et du gaz ont été relevés au niveau des ménages. Ces prix sont peu dépendants du quartier de vente.

Les prix de vente de l'électricité ont été relevés d'après la littérature, des rapports financiers de la SNEL et de relevés de factures auprès de consommateurs.

3.4 Traitements statistiques des données

L'ensemble des données ont été centralisées et traitées à l'aide des logiciels suivants :

- ✓ Microsoft Excel, XLSTATS et le logiciel R ;

4 Caractéristiques socio-économiques des ménages

Afin de faciliter la comparaison des résultats entre les deux études. Les principaux résultats, de 2020, sont présentés entre parenthèses et de couleur bleu dans le document.

4.1 Caractéristiques sociales des ménages

4.1.1 Genre, âge des répondants et taille des ménages

La majorité des enquêtés sont des femmes (88,8 %). L'âge moyen des répondant(e)s est de 35 ans (37 ans). Cet âge est assez stable dans les différentes strates.

La taille moyenne des ménages est de 6,0 personnes (6,4 personnes). En moyenne, la catégorie de quartier la moins densément peuplée est la zone résidentielle et celle la plus densément peuplée est la zone périphérique (Tableau 3).

Tableau 3 : Age moyen des répondants et taille moyenne des ménages enquêtés pour 2023 et 2020

Strate	Catégorie de quartier	Nombre observations	Âge des répondants (an)		Taille du ménage (nombre de personnes)	
			Moyenne	σ (n)	Moyenne	σ (n)
1	Résidentielle	100	35 (37)	13 (14)	5,3 (5,5)	2,7 (2,7)
2	Résidentielle	78	36 (29)	12 (8)	6,2 (6,2)	3,8 (2,7)
3	Planifiée	87	36 (41)	15 (14)	6,6 (6,4)	2,8 (3,8)
4	Planifiée	15	35 (36)	12 (12)	6,7 (5,9)	3,4 (2,5)
5	Planifiée	60	36 (40)	12 (12)	6,0 (9,0)	3,5 (8,6)
6	Planifiée	55	34 (39)	13 (12)	4,4 (6,8)	1,9 (3,1)
7	Planifiée	55	32 (38)	10 (12)	6,1 (6,5)	3,0 (3,0)
8	Non planifiée péri-urbain	40	33 (37)	12 (12)	5,9 (6,4)	2,9 (3,3)
9	Non planifiée rurale	10	33 (43)	5 (15)	5,2 (4,4)	1,8 (2,7)
Global	Lubumbashi	500	36 (37)	12 (13)	6,0 (6,4)	3,2 (3,9)

4.1.2 Niveau d'éducation et occupations

La Figure 6 montre que la grande majorité des personnes enquêtées (ont suivi des études secondaires (62 % pour toute la ville). Seul 4 % des enquêtés n'ont pas suivi d'étude et 13 % se sont arrêtés au niveau primaire. Concernant les études supérieures, 21 % des enquêtés ont atteint ce niveau d'étude avec un nombre supérieur dans la strate 1 (38 %).

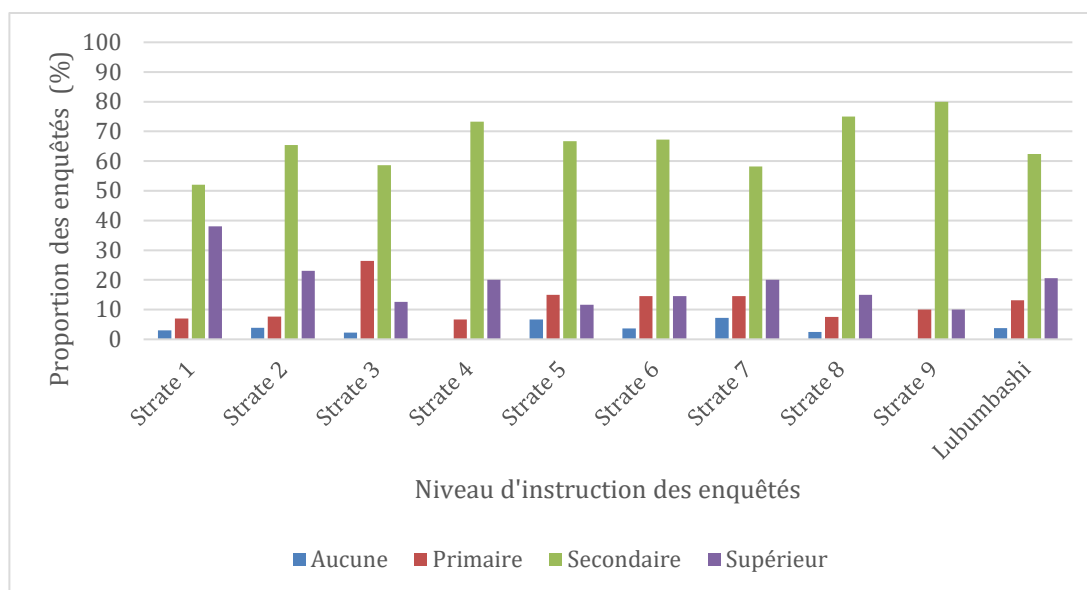


Figure 6 : Niveau d'instruction des enquêtés par strates

La Figure 7 montre quant à elle que la grande majorité des personnes enquêtées occupe un emploi n'étant ni salarié du privé, ni dans la fonction publique. 41 % des enquêtés déclarent être indépendants et 15 % déclarent être « d'autres actifs » à l'échelle de la ville de Lubumbashi. Cela correspond à des emplois informels, ce qui est cohérent avec le paysage économique national où la majorité des emplois occupés par les congolais sont informels (76,2 % des emplois en dehors de l'agriculture) (ILO, 2018). Les « autres inactifs » représentent 27 % des enquêtés à l'échelle de la ville, inférieur à la proportion obtenue lors des enquêtes de 2020 (39 % des enquêtés). Si l'on constate des différences entre les strates, l'emploi informel (indépendant et autre actif) et l'absence d'emploi (autre inactif) restent largement majoritaires dans toutes les strates.

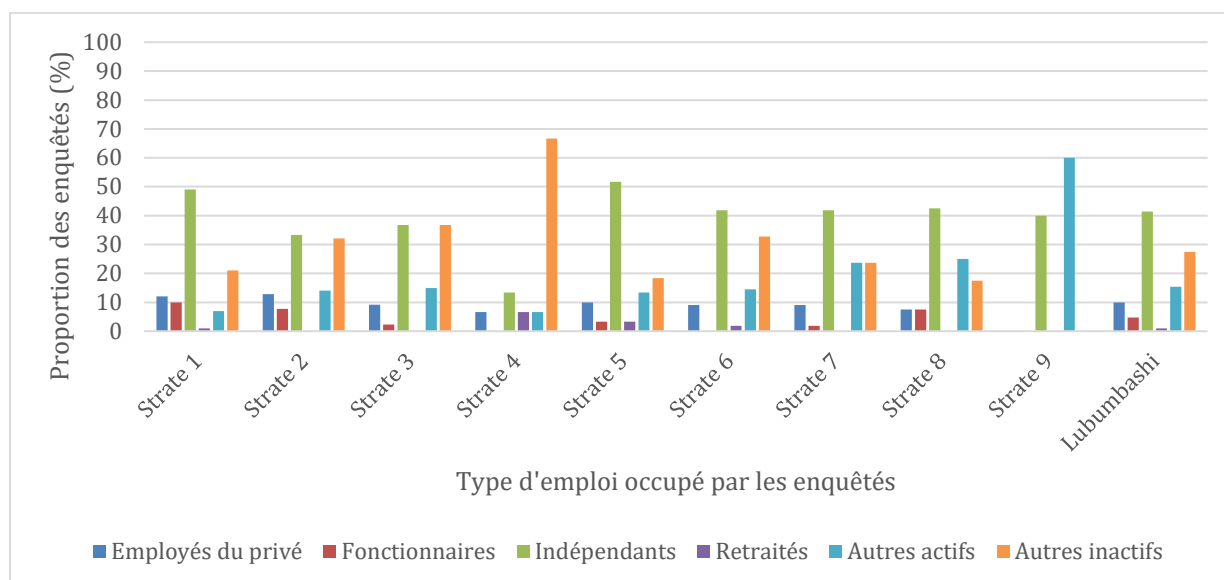


Figure 7 : Type d'emploi occupé par les enquêtés par strates

4.2 Caractéristiques économiques des ménages

La caractérisation des moyens économiques des ménages a été réalisée suivant cinq critères : les dépenses mensuelles du ménage (tous types de dépenses confondus), le type de lieu d'habitation, la propriété ou non du logement, les moyens de transport accessible ainsi que l'accès à l'électricité.

La Figure 8 montre qu'un tiers des ménages enquêtés (31 % à l'échelle de Lubumbashi) dépense entre 300 et 500 000 CDF/mois soit entre 135 et 225 USD/mois environ et un autre tiers dépense entre 200 et 300 000 CDF/mois soit entre 90 et 135 USD/mois environ (30 % à l'échelle de Lubumbashi). Le dernier tiers se répartit entre les ménages qui déclarent dépenser plus de 500 000 CDF/mois soit 225 USD/mois (28 % à l'échelle de Lubumbashi) et ceux déclarant dépenser moins de 200 000 CDF/mois soit moins de 90 USD/mois (11 % à l'échelle de Lubumbashi). En considérant 6 habitants en moyenne par ménage, le taux de dépenses mensuelles est de 1,25 USD/habitant/jour pour 72 % des lushois.

On notera néanmoins quelques disparités entre les strates. Dans les strates 1, 2 et 9, plus d'un tiers des personnes enquêtés déclarent dépenser plus de 500 000 CDF/mois (225 USD/mois). Les ménages avec les revenus les plus faibles se trouvent dans les strates 1 et 3 ou respectivement 14 % et 18 % déclarent dépenser moins de 200 000 CDF/mois soit 90 USD/mois.

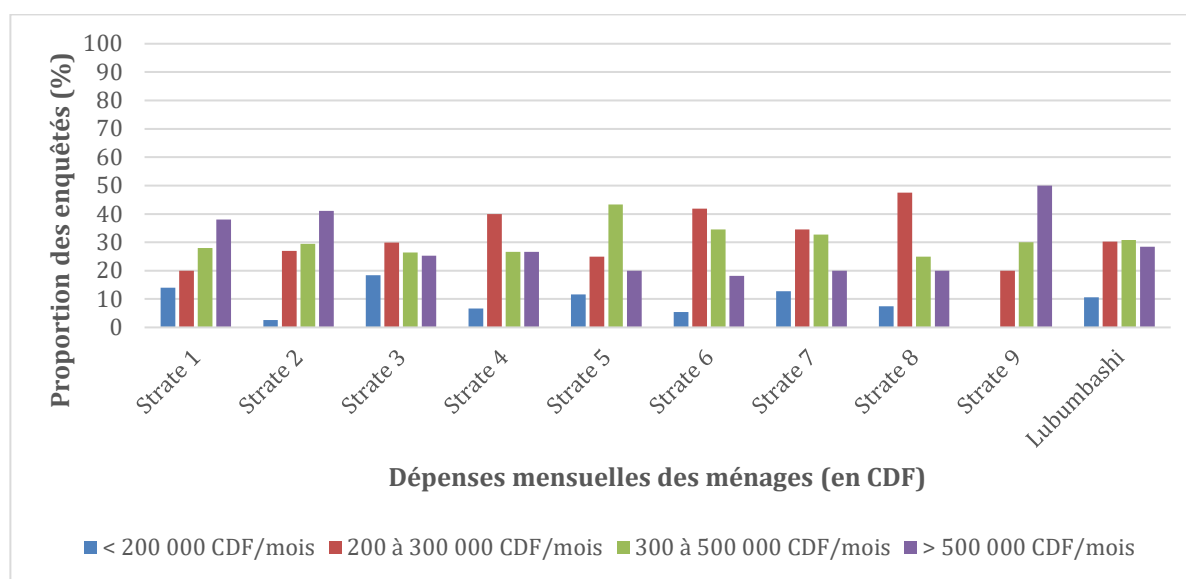


Figure 8 : Dépenses mensuelles des ménages enquêtés par strates

La grande majorité des ménages enquêtés (79 % à l'échelle de Lubumbashi), occupe un logement avec une cour commune (Figure 9). Les proportions de ménages enquêtés vivant dans une cour commune vont de 67 % dans la strate 3 à 90 % dans la strate 2 et 100 % pour la strate 9. Les appartements sont surtout représentés dans la strate 3 avec une proportion de 16 %. Les résidences individuelles sont le mieux représentés dans la strate 4 (27 %) et la strate 8 (28 %). Parmi les lushois enquêtés, aucuns n'occupaient de villa. La majorité des ménages enquêtés sont locataires (74 % à l'échelle de la ville) et 23 % sont propriétaires (Figure 10).

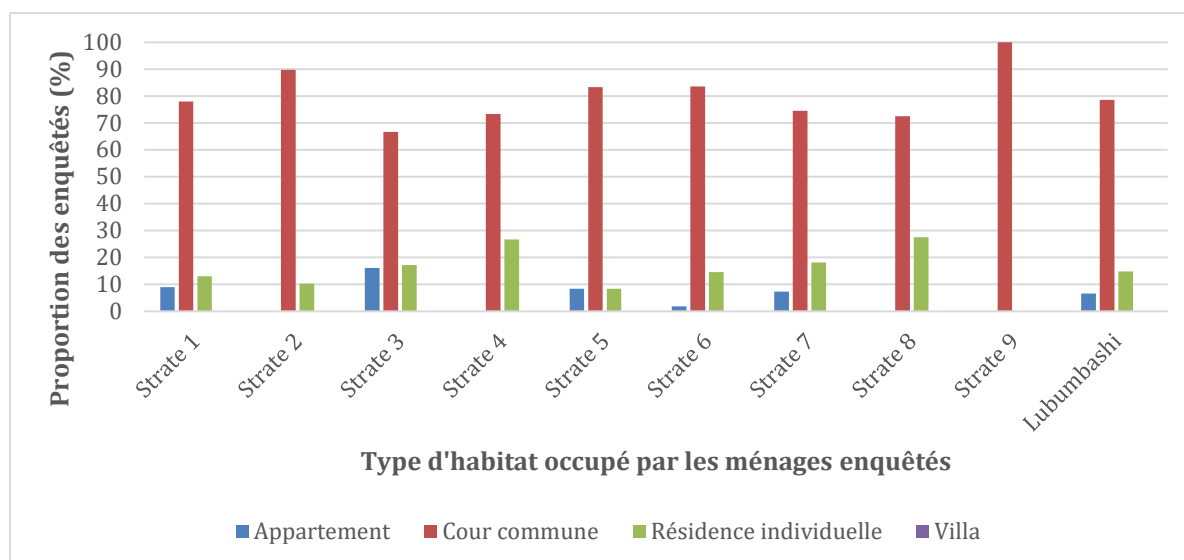


Figure 9 : Type d'habitat occupé par les ménages enquêtés par strates

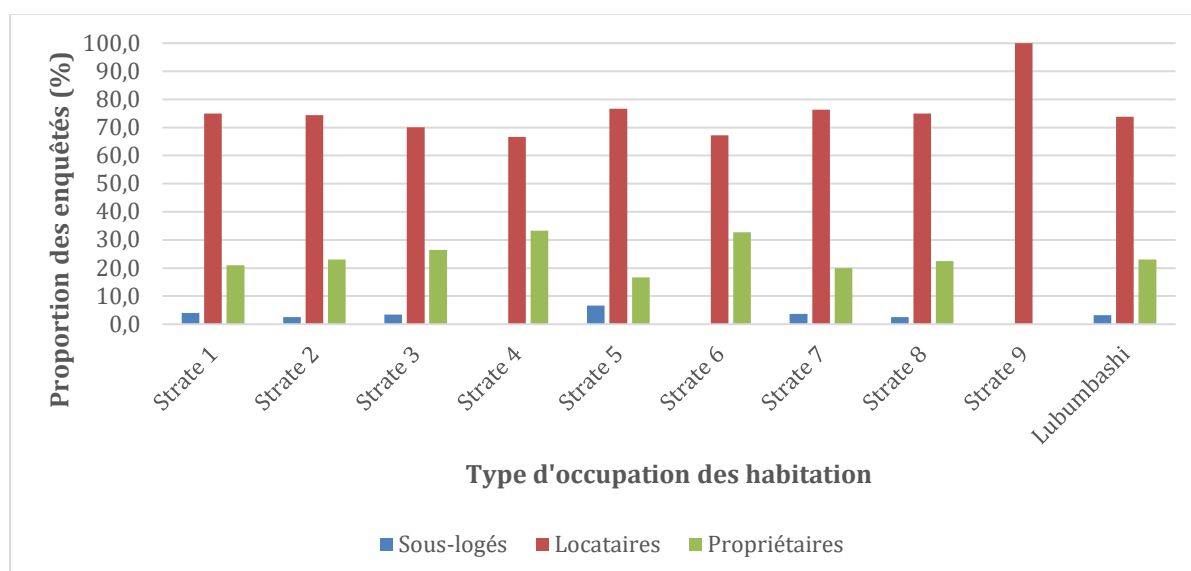


Figure 10 : Type d'occupation de leurs habitations par les ménages enquêtés par strates

La Figure 11 montre que dans l'ensemble des strates la majorité des ménages interrogés ne disposent d'aucun moyen de transport personnel (entre 65 % dans la strate 6 et 93 % dans la strate 4 ; 75 % pour l'ensemble de la ville). Dans chaque strate, il y a des ménages possédant des voitures personnelles allant de 2 % pour la strate 7 à 25 % pour la strate 1. A l'échelle de Lubumbashi, 9 % des ménages déclarent disposer d'une moto, 2 % de vélo et un seul ménage a indiqué posséder un de pick-up.

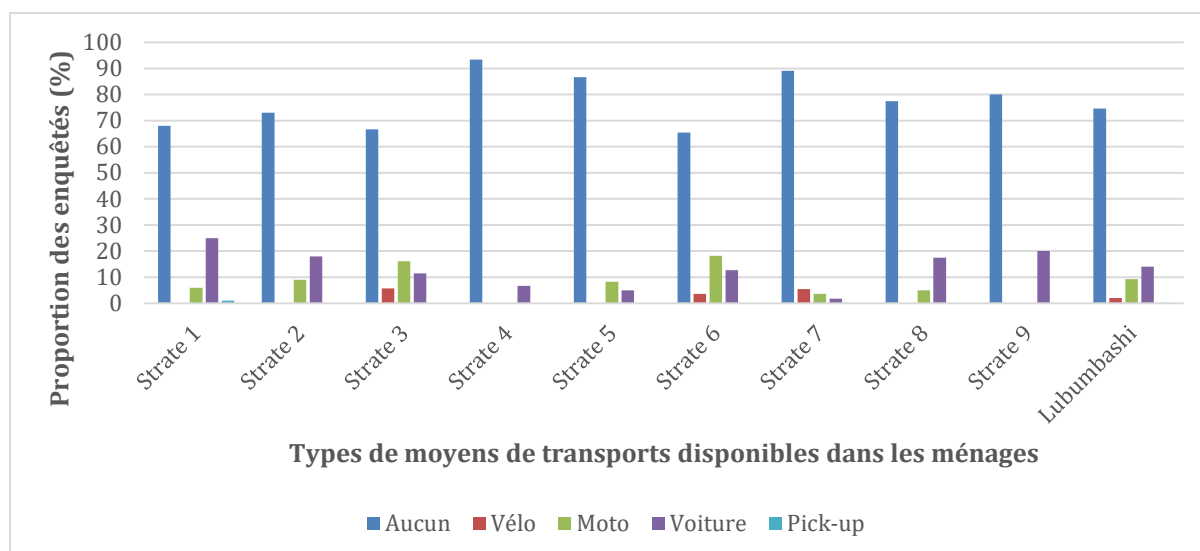


Figure 11 : Types de moyens de transports dont disposent les ménages enquêtés par strates

Sur l'ensemble des ménages enquêtés, 11 % déclarent ne pas avoir accès à l'électricité. La Figure 12 montre que dans toutes les strates, l'accès privilégié au courant est l'abonnement forfaitaire. Celui-ci devance l'abonnement au compteur, représentant respectivement 67 % et 15 % des réponses à l'échelle de Lubumbashi. Les cartes prépayées sont utilisées par 5 % des ménages à l'échelle de Lubumbashi mais à hauteur de 11% et 16 % des ménages des strates 1 et 6. Les raccordements pirates représentent 2 % de l'accès à l'électricité des ménages interrogés avec 7 % des ménages de la strate 7. Sur notre échantillon, 3 ménages ont déclaré utiliser les panneaux solaires pour accéder à l'électricité.

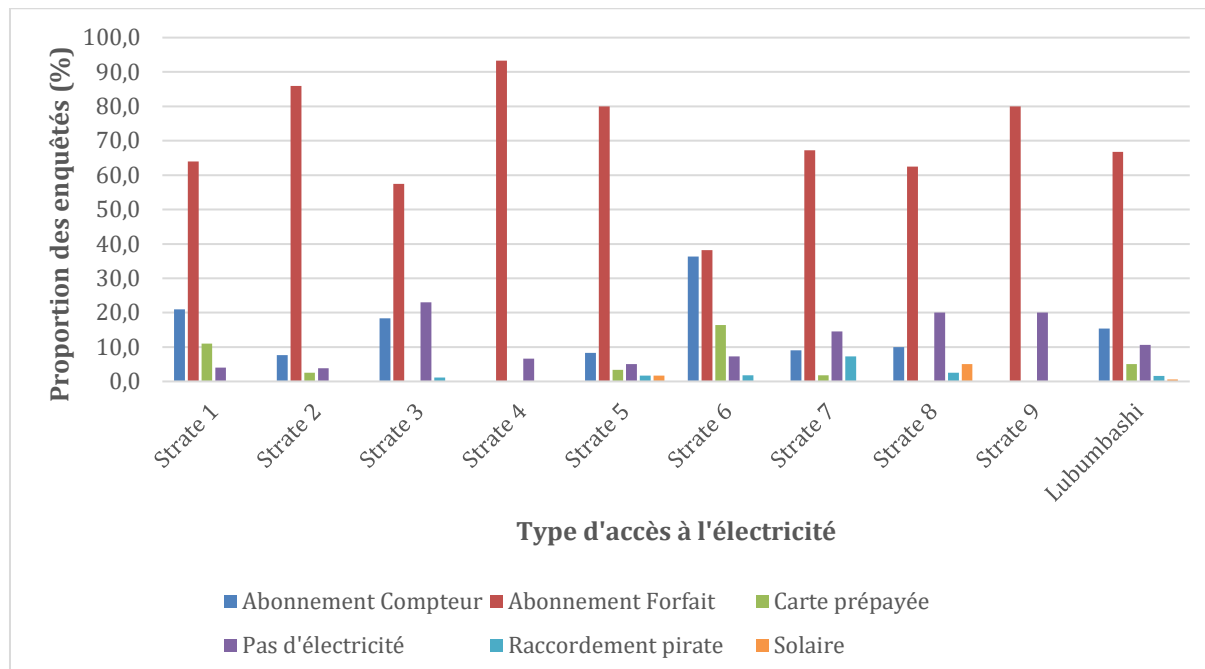


Figure 12 : Mode d'accès à l'électricité des ménages enquêtés par strates

5 Habitudes alimentaires et de cuisine

5.1 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 13, une partie des ménages lushois cuisent leurs aliments dans la cour de leur logement. A l'échelle de Lubumbashi, 7 % (8 % en 2020) cuisent leurs repas dans une cour commune alors que 41 % (24 % en 2020) cuisinent dans une cour privative. Enfin, 43 % des ménages disposent d'une cuisine fermée (52 % en 2019) mais cette proportion atteint 63 % des ménages enquêtés de la strate 8. Enfin, environ 8 % des ménages cuisines dans la pièce principale dont 17 % des ménages de la strate 5.

Dans la majorité des strates, les ménages ne disposent pas d'employé(e)s de maison, pour cuisiner (88 % à l'échelle de la ville). La plupart des ménages disposant d'un(e) employé(e) de maison sont situés dans les strates 1, 2, 3 et 7 (Figure 14).

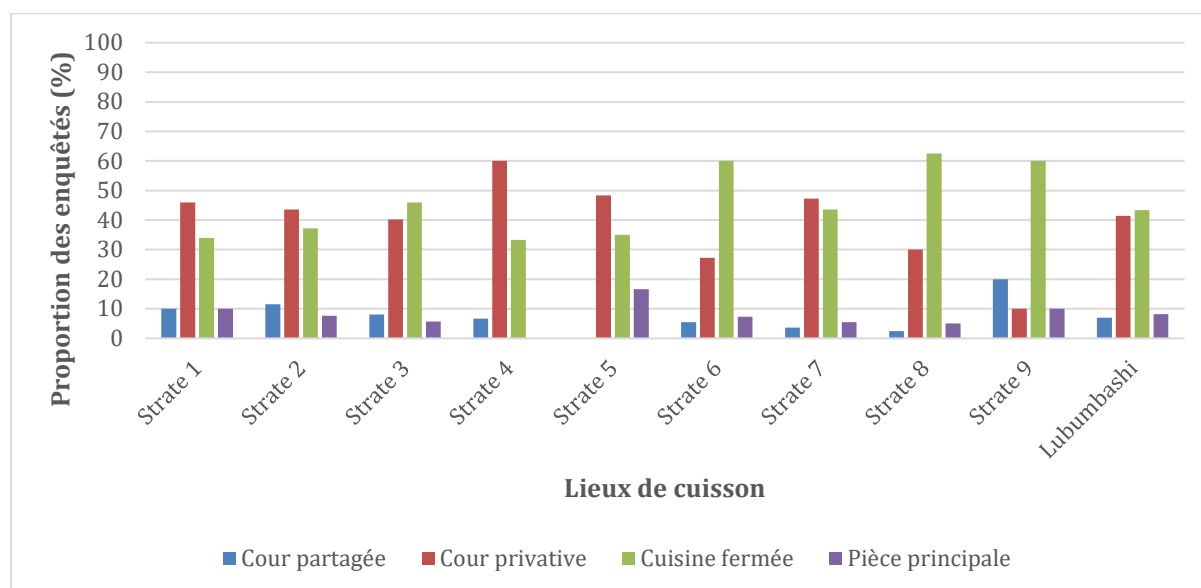


Figure 13 : Lieux de cuisson des aliments par strate

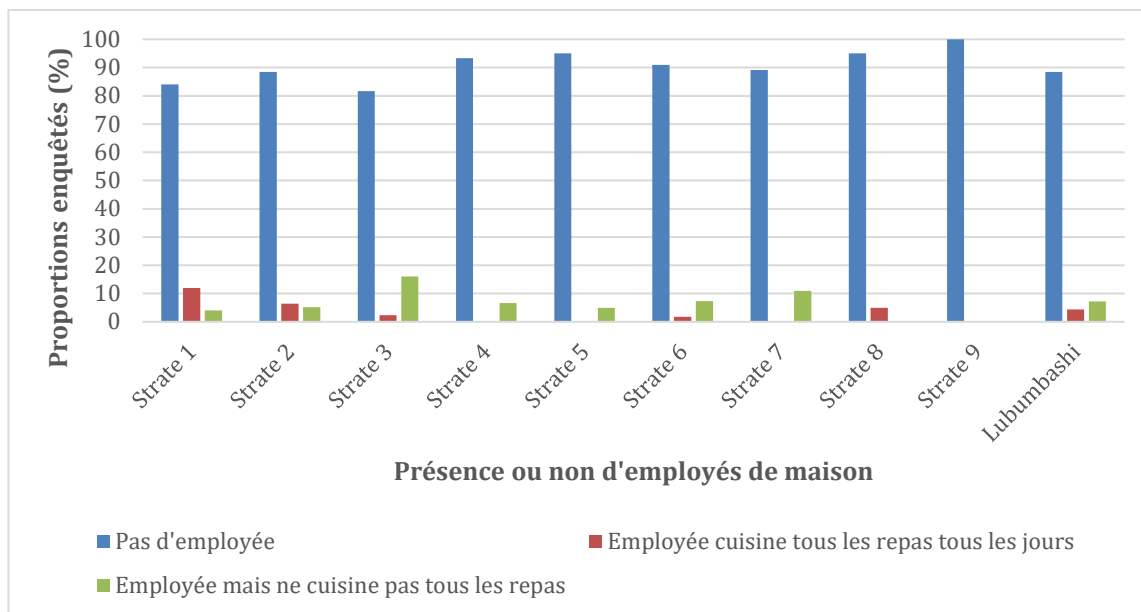


Figure 14 : Présence ou non d'employés de maison dans le ménage par strate

5.2 Habitudes alimentaires

Les habitudes alimentaires ont été décrites d'après la liste d'éléments suivants : la personne décidant des menus, le nombre de repas préparés par jour (et pour combien de personnes) ainsi que la fréquence moyenne de repas pris à l'extérieur.

5.2.1 Nombre de repas préparés par jour

A Lubumbashi, chaque ménage prépare en moyenne 2,6 repas par jour (2,5 en 2020). Ces repas peuvent être indifféremment un petit-déjeuner, un déjeuner ou un dîner. On n'observe pas de différence réellement significative entre les strates (Tableau 4).

5.2.2 Nombre de personnes mangeant à domicile

Seulement 4 % des ménages déclarent manger régulièrement à l'extérieur (tous les jours ou plusieurs fois par semaine). 25 % n'y vont que très rarement, 65 % jamais et 6 % y vont de manière occasionnelle, en général le week-end.

Néanmoins, lorsqu'on analyse le nombre de personnes mangeant à chaque repas et que l'on rapporte ce chiffre au nombre de personnes totales dans les ménages on se rend compte qu'en moyenne, 87 % des repas sont pris à la maison. Ces proportions sont similaires à celles relevées lors de l'enquête de 2020.

Tableau 4 : Nombre moyen de repas préparés par quartier dans les ménages lushois pour 2023

Strate	Catégorie de quartier	Nombre observations	Nombre de repas préparés pour le petit déjeuner		Nombre de repas préparés pour le déjeuner		Nombre de repas préparés pour le diner		Nombre de repas préparés dans la journée	
			Moyenne	σ (n)	Moyenne	σ (n)	Moyenne	σ (n)	Moyenne	σ (n)
1	Résidentiel	100	0,8	0,3	0,8	0,3	1,0	0,2	2,6	0,6
2	Résidentiel	78	0,8	0,2	0,8	0,4	1,0	0,4	2,7	0,7
3	Anc. Cités	87	0,9	0,3	0,8	0,2	1,0	0,2	2,6	0,6
4	Nelles Cités	15	0,9	0,4	0,8	0,3	0,9	0,3	2,5	0,8
5	Nelles Cités	60	0,9	0,2	0,8	0,2	0,9	0,2	2,7	0,4
6	Cités planifiés	55	0,9	0,1	0,8	0,2	1,0	0,2	2,7	0,5
7	Cités planifiés	55	0,9	0,2	0,9	0,3	0,9	0,3	2,7	0,5
8	Extensions	40	0,8	0,3	0,8	0,3	1,0	0,1	2,6	0,5
9	Extensions	10	1,0	0,1	0,9	0,3	0,9	0,1	2,8	0,3
Global	Lubumbashi	500	0,9	0,3	0,8	0,3	1,0	0,3	2,6	0,6

6 Équipements de cuisson

6.1 Types d'équipements détenus par types d'énergies

Les enquêtés ont été interrogés sur les matériels de cuisson qu'ils possèdent.

Concernant le bois de feu, 0,2 % (1,5 % en 2020) de l'ensemble des ménages enquêtés disposent d'un foyer 3 pierres et 0,2 % (0,0 % en 2020) disposent de foyers améliorés. Comme en 2020, la part du bois utilisé pour la cuisson des aliments est marginale voire inexistante à Lubumbashi ou seulement deux enquêtés ont déclaré utiliser le bois comme énergie domestique.

En 2023, 70 % des ménages de la ville de Lubumbashi enquêtés possédaient un brasero simple, ils étaient 80 % en 2020. L'autre foyer utilisé à Lubumbashi et le Braséro Double Foyer, utilisé par 37 % des ménages enquêtés en 2023 (36 % en 2020). Les autres foyers sont utilisés marginalement. 5 % des ménages déclarent posséder une jante à pneu et 1 % un foyer amélioré en métal.

Il y a 0,2 % (0 % en 2020) des ménages qui ne possèdent pas de foyer à charbon de bois et 13 % qui en possèdent plus d'un. (Figure 15).

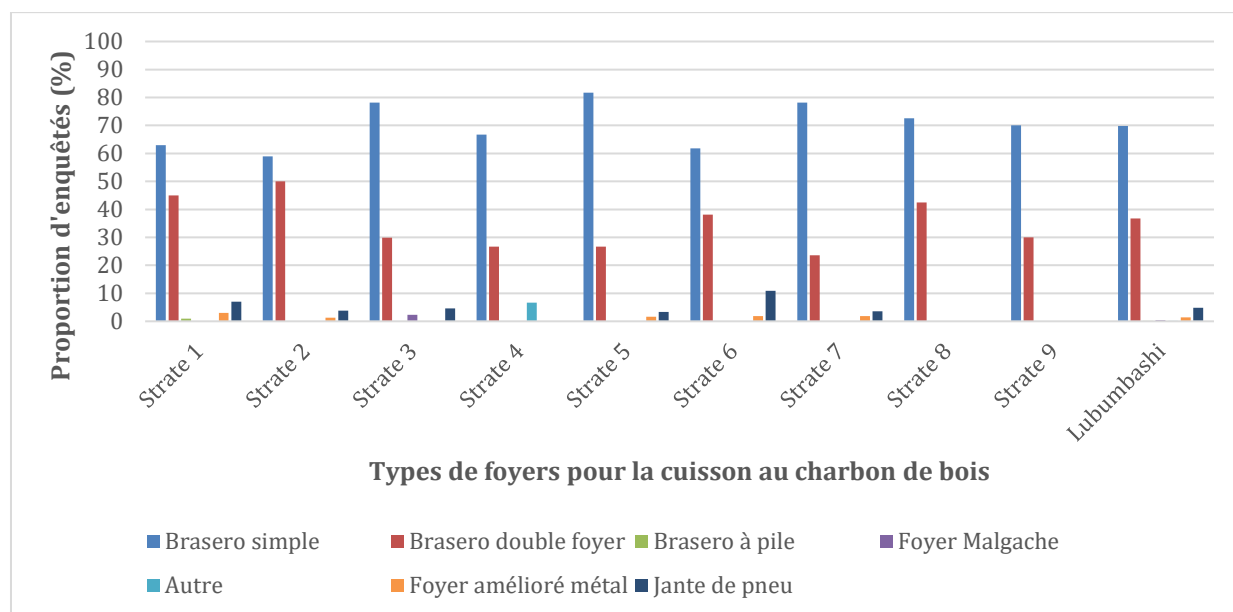


Figure 15 : Types de matériels de cuisson au charbon de bois possédés par les ménages enquêtés par strates

Concernant l'électricité, 33,6 % (32,6 % en 2020) des ménages interrogés disposaient d'appareil de cuisson à l'électricité. L'équipement le plus fréquent est la plaque simple qui est possédée par 19,8 % (15,6 % en 2020) des ménages enquêtés à l'échelle de Lubumbashi (Figure 16).

Concernant le gaz, 3,6 % (4,5 % en 2020) des ménages de l'échantillon possèdent un matériel de cuisson au gaz. Seul 10 % des ménages possèdent un appareil de cuisson au gaz dans la strate 1 (Figure 17). Le gaz comme énergie domestique n'a pas progressé à Lubumbashi entre les deux périodes d'enquête.

Concernant le pétrole, seul un ménage a déclaré un appareil de cuisson au pétrole soit 0,2 % (1,2 % en 2020).

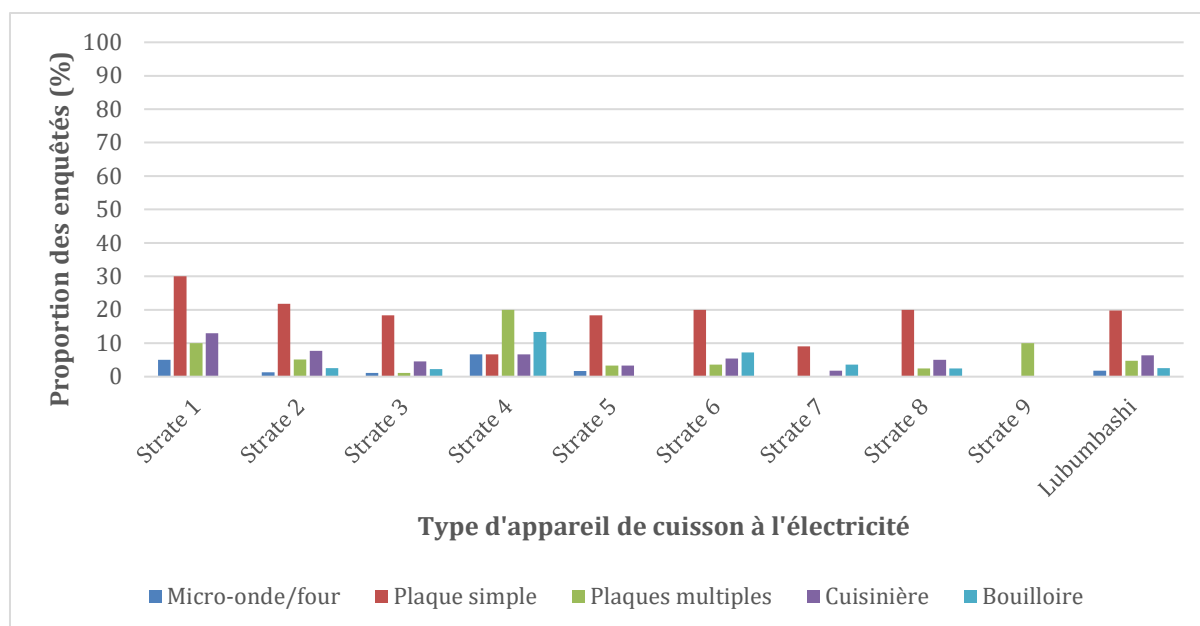


Figure 16 : Types de matériels de cuisson à l'électricité possédés par les ménages enquêtés par strates

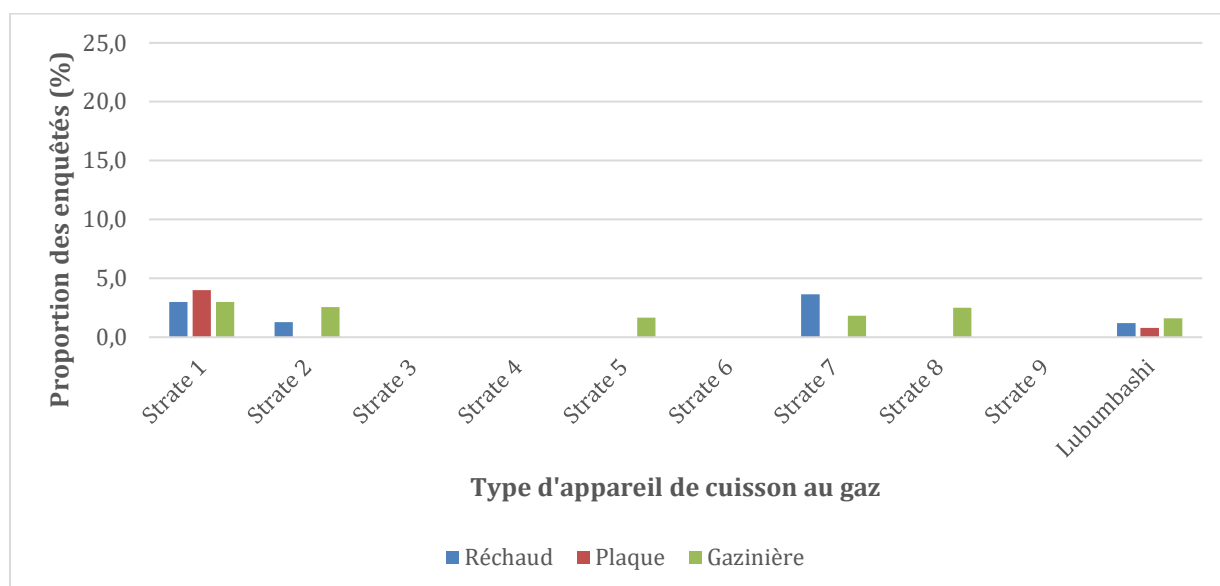


Figure 17 : Types de matériels de cuisson à gaz possédés par les ménages enquêtés par strates

6.2 Habitudes d'utilisation des équipements

Pour les différentes énergies domestiques utilisées dans la ville de Lubumbashi, les habitudes d'utilisation des ménages disposant des appareils appropriés ont été caractérisées.

Au sujet du bois de feu, 0,2 % (1,5 % en 2020) des ménages enquêtés déclarent utiliser le bois de feu comme énergie domestique en appoint régulier (un seul ménage) alors que 0,4 % déclarent disposer d'un appareil de cuisson.

Concernant le charbon de bois, tous les ménages possédant un appareil de cuisson au charbon de bois (99,8 %) l'utilisent dont 91,2 % (87,6 % en 2020) tous les jours à tous les repas. Il y a certains ménages des strates 1 et 2 qui utilisent moins régulièrement le

charbon de bois pour la cuisson des aliments à 9,0 % des ménages dans la strate 1 et 7,7 % des ménages dans la strate 2 (Figure 18).

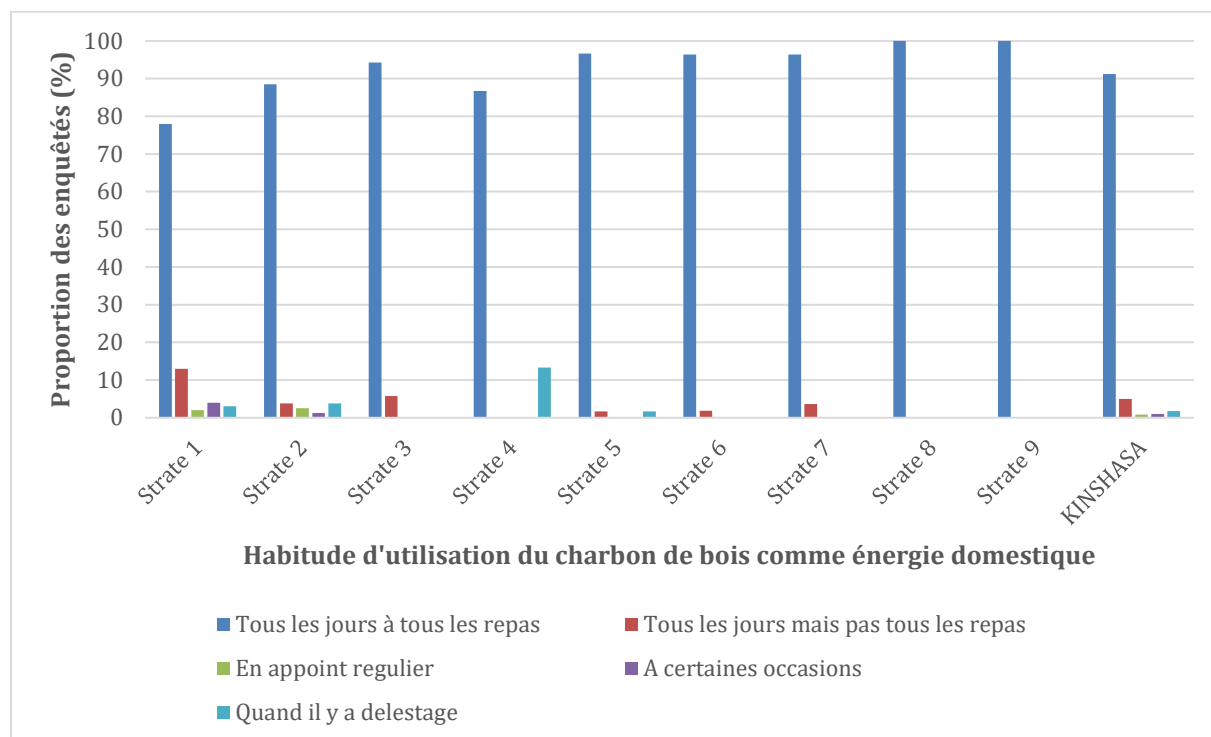


Figure 18 : Habitudes d'utilisation du charbon de bois pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate

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 et le pétrole.

Concernant l'électricité, si 33,6 % des ménages interrogés disposent d'appareil de cuisson adapté, ils sont 30,0 % (30,3 % en 2020) à utiliser ce matériel. A l'échelle de la ville, seul 1,4 % des ménages l'utilisent tous les jours à tous les repas et 5 % tous les jours mais pas à tous les repas. L'électricité est finalement utilisée occasionnellement par 9,6 % des ménages et en dehors des délestages par 10,0 % des ménages. L'électricité est une énergie d'appoint utilisée par les ménages lushois qui utilisent majoritairement le charbon de bois pour la cuisson des aliments. (Figure 19).

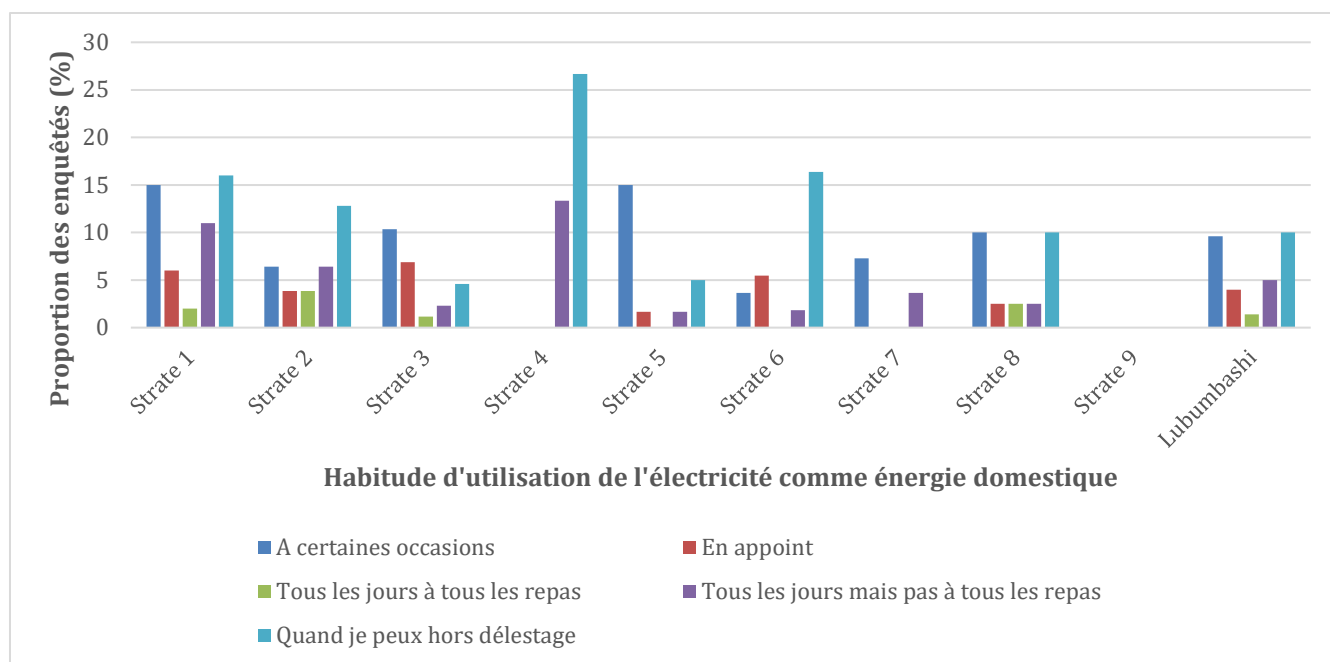


Figure 19 : Habitudes d'utilisation de l'électricité pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate

Pour le gaz, 3,0 % des ménages déclarent l'utiliser pour la préparation des repas alors que 3,6 % des ménages déclarent posséder un appareil de cuisson au gaz et seulement 0,4 % déclarent l'utiliser tous les jours à tous les repas (0,2 % en 2020)..

Concernant le pétrole, le seul ménage possédant un appareil de cuisson au pétrole ne l'utilise pas. En 2020, un seul ménage lushois utilisait le pétrole occasionnellement pour la préparation des repas.

6.3 Lieux de stockage des équipements de cuisson

Les lieux de stockage des différents équipements de cuisson des ménages ont été identifiés pour le charbon, le gaz, l'électricité et le pétrole.

Les équipements de cuisson à charbon sont très majoritairement stockés en intérieur (81,2 % sur l'entièreté de la ville) ou en extérieur sous abri (17 %) (Figure 20). Les appareils de cuisson électriques ou à gaz sont majoritairement stockés à l'intérieur des maisons (99 % des cas) ou sous abris (1 % des cas).

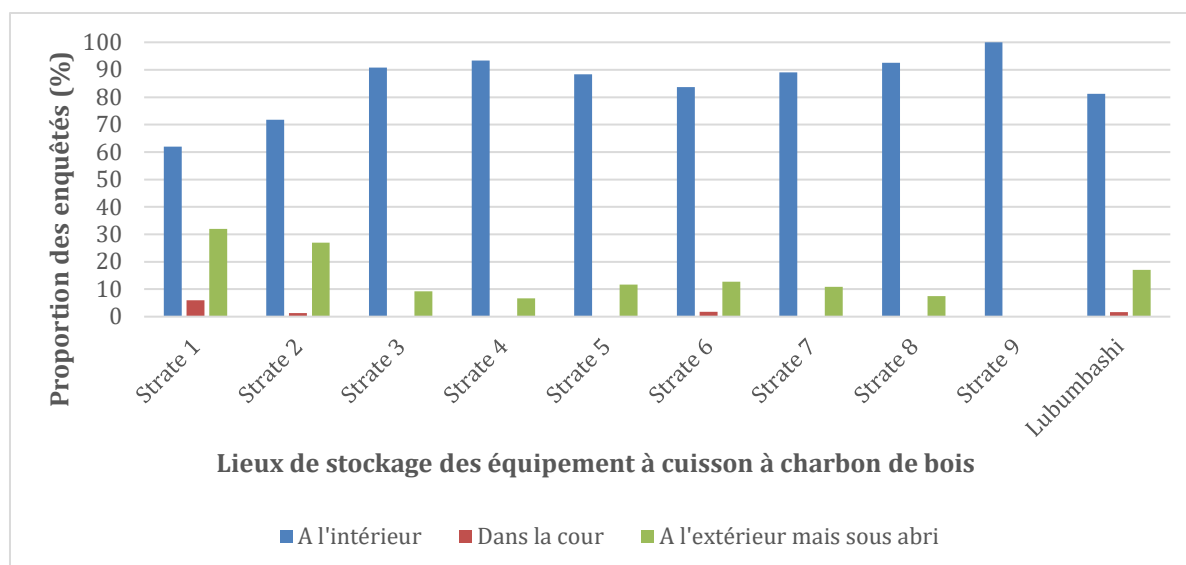


Figure 20 : Lieux de stockage des équipements de cuisson à charbon dans les ménages enquêtés par strate

7 Consommation énergétique

7.1 Énergies domestiques utilisées par les ménages enquêtés

7.1.1 Énergies domestiques utilisées régulièrement par les ménages

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

Le charbon est utilisé régulièrement par 99 % de la population, l'électricité par 20 %, le pétrole par 0 %, le bois par 0 % et le gaz par 1 % des ménages interrogés (Tableau 5).

Tableau 5 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques recensés par les études sur la consommation énergétique des ménages de la ville de Lubumbashi

Année d'enquête	Charbon	Électricité	Pétrole	Bois	Gaz	Mix Énergétique	Nombre d'énergie maximum dans le mix énergétique
Février 2020 (Gazull et al., 2020)	96,8	24,9	0,0	1,3	1,0	24,2	2
Mai 2023 (Dubiez et al., 2023)	98,8	20,4	0,0	0,2	1,4	21,0	3

Tableau 6 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques utilisées par les ménages de Lubumbashi par strate (données de 2020)

Strate	Charbon	Électricité	Pétrole	Bois	Gaz	Mix Énergétique
1	96,0 (92,3)	35,0 (48,1)	0,0 (0,0)	0,0 (1,9)	4,0 (3,8)	36,0 (52,0)
2	98,7 (92,5)	26,9 (45,0)	0,0 (0,0)	1,3 (0,0)	1,3 (2,5)	28,2 (35,7)
3	100,0 (100,0)	14,9 (15,1)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	14,9 (15,7)
4	100,0 (93,8)	40,0 (18,8)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	40,0 (18,8)
5	100,0 (100,0)	8,3 (25,8)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	8,3 (25,8)
6	98,2 (98,4)	23,6 (10,9)	0,0 (0,0)	0,0 (1,6)	0,0 (0,0)	21,8 (15,9)
7	100,0 (94,1)	3,6 (23,5)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	3,6 (1,5)	7,3 (18,5)
8 & 9	100,0 (100,0)	14,0 (17,9)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	14,0 (17,9)
Lubumbashi	98,8 (96,8)	20,4 (24,9)	0,0 (0,0)	0,2 (0,5)	1,4 (1,0)	21,0 (24,2)

7.1.2 Le mix énergétique pour la cuisson

Globalement, 79 % de la population n'utilise qu'une seule source d'énergie (dont 99 % le charbon de bois, 0,8 % le bois et 0,3 % le gaz), 21 % deux sources d'énergie (dont 95 % des ménages enquêtés utilisant le charbon de bois couplé à l'électricité et 5 % associant le charbon de bois avec le gaz). Un seul ménage enquêté déclare utilisé trois sources d'énergie domestique régulièrement (charbon, électricité et gaz). Ces combinaisons sont soit le charbon, le bois ou le gaz seul (1 source), soit le charbon associé à l'électricité ou le charbon associé au gaz (2 sources), soit le charbon associé à l'électricité et le gaz (3 sources) (Figure 21).

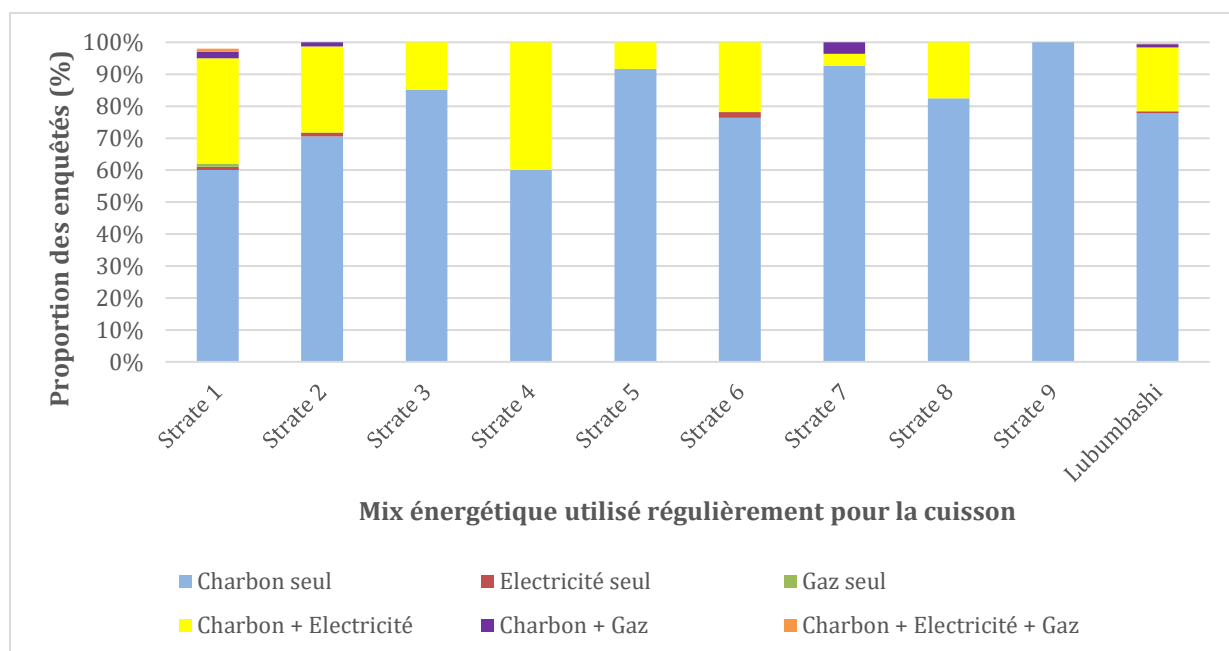


Figure 21 : Mix énergétique utilisé régulièrement pour la cuisson des lushois

7.2 Prix unitaires des différents combustibles

7.2.1 Les combustibles ligneux

Pour le charbon, les prix dépendent du conditionnement et du lieu d'achat. Le prix au kg de charbon de bois varie de 100 CDF à 1100 CDF.

Les prix moyens des petits et gros conditionnements sont les suivants :

- Petits conditionnements (sachets et seau) = 600 CDF/kg
- Gros conditionnements (sacs) = 385 CDF/kg

Le prix d'un kg de charbon de bois, conditionné sous forme de petit conditionnement (sachet/seau), est en moyenne à 0,27 USD/kg soit **0,031 USD/kWh** (0,026 kWh en 2020).

Pour le charbon de bois, conditionné en sac (sauf le sac poussière), le prix est en moyenne à 0,17 USD/kg soit **0,020 USD/kWh** (0,020 USD/kWh en 2020).

Pour le bois, les prix au kg varient de 1500 CDF à 8500 CDF en fonction du type de conditionnement et du lieu d'achat.

Le prix d'un kg de bois est en moyenne à 0,09 USD/kg soit **0,024 USD/kWh** (0,014 USD/kWh en 2020).

7.2.2 Le gaz

Les prix du gaz pratiqués à Lubumbashi se décomposent en un prix de consigne de la bouteille (au premier achat), puis du coût de rechargement du gaz. Les conditionnements utilisés par les ménages enquêtés sont des bouteilles de 3 kg, 5 kg, 6 kg, 9 kg, 12 kg.

Rapportés au kilogramme de gaz contenu, le prix de la recharge de gaz, déclaré par les ménages enquêtés, est 3,39 USD/kg soit un prix unitaire de **0,248 USD/kWh** (0,320 USD/kWh en 2020) (hors amortissement de la bouteille).

7.2.3 L'électricité

Dans notre échantillon, 11 % (14 % en 2020) 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 trois types d'abonnements coexistent : l'abonnement au compteur (15 %, 14 % en 2020), l'abonnement au forfait (67 %, 64 % en 2020) et l'abonnement à carte prépayée (5 %, 5 % en 2020). Les branchements illicites sans abonnement représentent 2 % des ménages interrogés (2,5% en 2020) Trois ménages utilisent les panneaux solaires pour accéder à l'électricité.

A Lubumbashi, les consommateurs sont taxés suivant quatre catégories (Social, Résidentiel 1, Résidentiel 2 et Forces Motrices) en tenant compte de leur plage de consommation comme indiqué dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Tarifs de l'électricité appliqués à Lubumbashi en fonction des catégories et du niveau de consommation

Types de quartiers/strates	Prix unitaire	
Social (Non planifiés péri-urbanisés) Non planifiés rurales	Forfait pour 100 kWh	USD/kWh
	4682,34	0,0268
Résidentiel 1 (Planifiés)	CDF/kWh	USD/kWh
1-100 kWh	70,92	0,0405
101-200 kWh	69,62	0,0398
201-300 kWh	68,91	0,0394
301-400 kWh	68,2	0,0390
401-500 kWh	67,5	0,0386
501-600 kWh	66,79	0,0382
Résidentiel 2 (Ville, Bel Air I et II, Industriel)	CDF/kWh	USD/kWh
1-600 kWh	156,9	0,0897
601-800 kWh	155,72	0,0890
801-1000 kWh	153,72	0,0878
1000-1200 kWh	152,13	0,0869
1200 à +	150,54	0,0860
Forces motrices (usagers utilisant l'électricité comme force motrice)	CDF/kWh	USD/kWh
51-200	268,57	0,1535
201-500	265,04	0,1515
501-1000	263,27	0,1504
1001-1500	259,72	0,1484

La majorité (2/3) des abonnés n'ayant pas de compteur, la SNEL forfaitise la consommation mensuelle. D'après nos enquêtes, les dépenses mensuelles globales des ménages s'élèvent en moyenne à 5,5 USD/mois (12 250 CDF/mois) (6,2 USD/mois en 2020).

7.3 Dépenses des ménages pour l'énergie domestique

Les combustibles, bois, charbon et gaz ne servent pratiquement et exclusivement qu'à la cuisson et le chauffage de l'eau pour le thé, le café, etc. En revanche, l'électricité a de multiples usages : cuisson (plaques, four, bouilloires), éclairage, appareils d'information et de communication (radio, télévision, ordinateurs, smartphone), conservation de aliments (réfrigérateurs et congélateurs), rafraîchissement du logement (climatiseurs).

Ainsi, pour Lubumbashi, comme lors de la première enquête de consommation des ménages, on retiendra dans cette étude que 30 % de la consommation électrique des ménages est dédiée à la cuisson.

Le Tableau 8 résume les dépenses moyennes mensuelles (en CDF/mois) des ménages de Lubumbashi pour leurs énergies de cuisson.

Tableau 8 : Dépenses moyennes mensuelles (en CDF) des ménages lushois pour leur énergie de cuisson déclarées en mai 2023 (données de février 2020)

Strate	Catégorie de quartier	Nb. obs.	Dépenses Electricité (CDF/mois)		Dépenses Charbon (CDF/mois)		Dépenses Bois (CDF/mois)		Dépenses Gaz (CDF/mois)	
			Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)
1	Résidentiel	81 (52)	4122 (7421)	3716 (12957)	35311 (44933)	18056 (118555)	0 (832)	0 (5935)	642 (481)	4624 (3467)
2	Résidentiel	71 (42)	3515 (2016)	3405 (1811)	33375 (28835)	13856 (20850)	53 (0)	445 (0)	1197 (976)	7675 (6326)
3	Planifiés	85 (51)	2961 (2924)	3454 (2679)	33929 (28901)	17231 (21538)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
4	Planifiés	12 (16)	2613 (2610)	1659 (1619)	30583 (21709)	14507 (13264)	0 (1338)	0 (5350)	0 (0)	0 (0)
5	Planifiés	56 (31)	2679 (2297)	2874 (1608)	35741 (28086)	16045 (22852)	0 (0)	0 (0)	625 (1210)	4677 (4953)
6	Planifiés	54 (64)	2839 (2887)	2173 (2384)	30704 (31339)	12957 (36752)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
7	Planifiés	50 (68)	2070 (1892)	1847 (1949)	35150 (23141)	20714 (10786)	0 (0)	0 (0)	1440 (441)	7307 (3638)
8 & 9	Non planifiés péri-urbanisés & Non planifiés ruraux	48 (78)	2291 (2583)	2375 (2089)	34061 (30188)	15232 (34432)	0 (165)	0 (1454)	0 (321)	0 (2831)
Global	Lubumbashi	457 (402)	3027 (3090)	3064 (5355)	33748 (30282)	16412 (49348)	8 (192)	175 (2467)	534 (394)	4632 (3338)

La dépense principale correspond au charbon de bois (33 748 CDF/mois/ménage) (30 282 pour 2020). Cette dépense est très peu variable en fonction du quartier. Comme nous le verrons ci-après, le charbon de bois est la première source d'énergie de cuisson des lushois et sa dépense est pratiquement incompressible quel que soit le type d'habitat et le niveau de richesse de ménages.

La seconde source de dépense correspond à l'électricité (3027 CDF/mois/ménage) (3090 en 2020).

Le gaz est la troisième source de dépense (534 CDF/mois/ménage) (394 CDF pour 2020). Cette dépense est beaucoup plus variable en fonction du type de quartier et les écarts types sont très élevés.

Enfin, le bois de feu représente des dépenses très faibles. En effet, seul un enquêté a déclaré utiliser le bois comme énergie domestique. La dépense moyenne est de 8 CDF/mois/ménage pour le bois (192 CDF pour 2020). La dépense moyenne pour le pétrole en 2020 étant de 25 CDF/mois/ménage.

Au total les dépenses mensuelles des ménages dédiées aux énergies de cuisson s'élèvent à 55 468 CDF/mois (37 235 CDF en 2019) soit 25,0 USD/mois (22,5 USD en 2019).

Le Tableau 9 résume la part que ces dépenses en énergies domestique représentent dans les dépenses mensuelles déclarées des ménages. Il faut rappeler que les dépenses mensuelles des ménages utilisées dans la présente étude correspondent aux déclarations des répondants.

Tableau 9 : Part des dépenses en énergies de cuisson dans les dépenses mensuelles des ménages (données déclarées mai 2023 et entre parenthèse en bleu, données de février 2020)

Strate	Catégorie de quartier	Nb. obs.	Dépenses en énergies de cuisson (CDF/mois)		Dépenses totales du ménage (CDF/mois)		Part des dépenses consacrées à la cuisson
			Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.
1	Résidentiel	81 (52)	40074 (52984)	18430 (118707)	426543 (432692)	190080 (254929)	11% (12%)
2	Résidentiel	71 (42)	38141 (31779)	17195 (20731)	423944 (326190)	150916 (172230)	10% (10%)
3	Planifiés	85 (51)	36890 (30908)	18199 (21698)	350000 (266667)	142051 (142712)	12% (12%)
4	Planifiés	12 (16)	33196 (25493)	14814 (16612)	375000 (403125)	154479 (210926)	11% (6%)
5	Planifiés	56 (31)	39045 (31519)	16723 (23823)	392857 (412903)	149675 (312508)	11% (8%)
6	Planifiés	54 (64)	33543 (34091)	13538 (37846)	366667 (329688)	165404 (135611)	10% (10%)
7	Planifiés	50 (68)	38660 (25418)	22333 (12203)	387000 (333824)	171074 (184156)	13% (8%)
8&9	Non planifiés péri-urbanisés & Non planifiés ruraux	48 (78)	34061 (32295)	15232 (34451)	389583(296 154)	195143 (152633)	10% (11%)
Global	Lubumbashi	457 (402)	37317 (33553)	17582 (49900)	391138 (338184)	166929 (196518)	11% (10%)

En moyenne, les dépenses en énergie de cuisson représentent 11 % des dépenses du ménage (10 % en 2020). La plus faible dépense pour accéder à l'énergie domestique se situe dans la strate 4 et la plus forte dans la strate 4 mais les écarts sont faibles entre les différentes strates.

Il est à noter que ces chiffres sont élevés et représentent des valeurs fortes en Afrique Sub-Saharienne. 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). En considérant ce seuil de 10 %, la majorité des ménages de Lubumbashi peut être considérée en pauvreté énergétique.

7.4 Répartition de la consommation moyenne entre les différents types d'énergies

Les consommations énergétiques des ménages ont été calculées à partir des dépenses déclarées des répondants et des prix unitaires relevés dans les différentes strates de la ville comme lors de la première phase d'enquête (2020). En moyenne, un habitant de Lubumbashi consomme 4,47 kWh par jour en énergie primaire de cuisson (4,12 kWh en 2020), soit 1634 kWh par an et par personne (1496 kWh en 2020).

Cette consommation est supérieure à la valeur trouvée à Kinshasa pour les enquêtes conduites en 2023 (3,14 kWh/pers/jour) et à celles observées dans d'autres villes africaines subsahariennes : 3,3 kWh/pers/jour à Bamako (Gazull, Gautier, et al., 2019), 3,5 kWh/pers/jour à Bangui (Gazull, Dubiez, et al., 2019), 3,5 kWh/pers/jour à Pointe Noire (Nkoua et Gazull, 2010, non publié).

Néanmoins cette valeur est comparable à celles trouvées dans des villes situées en altitude et aux conditions climatiques proches, notamment à Kigali (Rwanda) où les consommations s'élèvent à 4.5 kWh/pers/jour (Rudi *et al.*, 2013). Dans cette ville située à plus de 1200 m d'altitude, comme à Lubumbashi, ces valeurs fortes pourraient s'expliquer en partie par l'utilisation du charbon de bois pour le chauffage en période fraîche de la saison sèche.

Lors de nos enquêtes, 45 % des ménages ont déclarés se chauffer dont 96 % en utilisant le charbon de bois. La durée de chauffage déclarée est très variable entre les répondants, elle en moyenne de 27 jours par an ($\pm$ 55 jours par an) avec une augmentation moyenne de la consommation en charbon de bois de 36 % pendant ces périodes sur base des déclarations des enquêtés.

Cette consommation se répartit en :

- 0,18 kWh d'Électricité
- 4,29 kWh/jour de Charbon de bois
- 0,01 kWh de Gaz
- 0,00 kWh de Bois de feu
- 0,00 kWh de Pétrole.

Tableau 10 : Consommation journalière moyenne d'un habitant de Lubumbashi pour les différentes énergies domestiques étudiées (données déclarées de mai 2023 et de février 2020 en bleu)⁴

Strate	Catégorie de quartier	Nb. obs.	Taille moyenne des ménages	Conso. Electricité (kWh/pers /jour)		Conso. Charbon (kWh/pers /jour)		Conso. Charbon (kg/pers /jour)		Conso. Bois (kg/pers/jour)		Conso. Bois (kWh/pers/ jour)		Conso. Gaz (kWh/pers/ jour)		Conso. Totale (kWh/pers/ jour)	
				Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)
1	Résidentiel	81 (46)	5,6 (5,5)	0,16 (0,21)	0,17 (0,53)	4,90 (3,87)	2,26 (1,99)	0,570	0,262	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,000	0,000	0,01 (0,01)	0,09 (0,08)	5,07 (4,09)	2,32 (2,18)
2	Résidentiel	71 (41)	5,6 (6,3)	0,11 (0,04)	0,10 (0,07)	4,55 (4,24)	2,18 (2,49)	0,529	0,253	0,00 (0,00)	0,03 (0,00)	0,001	0,008	0,01 (0,03)	0,04 (0,16)	4,66 (4,30)	2,19 (2,47)
3	Planifiés	85 (47)	5,7 (6,7)	0,20 (0,09)	0,28 (0,27)	4,06 (4,06)	2,20 (2,45)	0,472	0,256	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,000	0,000	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	4,27 (4,15)	2,32 (2,57)
4	Planifiés	12 (13)	6,7 (6,2)	0,24 (0,03)	0,19 (0,09)	4,86 (3,08)	1,52 (0,86)	0,565	0,176	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,000	0,000	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	5,10 (3,12)	1,58 (0,87)
5	Planifiés	56 (30)	6,5 (7,5)	0,22 (0,09)	0,34 (0,15)	4,58 (4,37)	2,26 (2,43)	0,533	0,263	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,000	0,000	0,01 (0,02)	0,09 (0,08)	4,81 (4,47)	2,39 (2,47)
6	Planifiés	54 (62)	5,7 (6,8)	0,18 (0,06)	0,13 (0,14)	3,59 (3,84)	1,55 (2,27)	0,418	0,180	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,000	0,000	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	3,77 (3,89)	1,60 (2,27)
7	Planifiés	50 (63)	5,9 (6,6)	0,14 (0,04)	0,15 (0,10)	3,89 (3,85)	1,77 (2,15)	0,452	0,205	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,000	0,000	0,03 (0,01)	0,18 (0,06)	4,06 (3,90)	1,88 (2,15)
8&9	Non planifiés péri-urbanisés & Non planifiés ruraux	50 (72)	5,9 (6,0)	0,26 (0,14)	0,29 (0,33)	3,96 (4,24)	1,67 (2,48)	0,459	0,207	0,00 (0,06)	0,00 (0,47)	0,000	0,000	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	4,22 (4,45)	1,77 (2,52)
Global	Lubumbashi	457 (374)	6,2 (6,4)	0,18 (0,09)	0,23 (0,27)	4,29 (4,01)	2,07 (2,28)	0,468	0,141	0,00 (0,01)	0,01 (0,21)	0,000	0,000	0,01 (0,01)	0,08 (0,07)	4,47 (4,12)	2,15 (2,33)

7.5 Volume total de bois-énergie consommé dans la ville de Lubumbashi

En RDC comme dans la plupart des pays d'Afrique centrale, la transformation du bois en charbon de bois (carbonisation) se fait de manière traditionnelle par le biais de meules en terre. Ce procédé a un rendement massique compris entre 10 % et 15 % selon les bois utilisés et le savoir-faire des charbonniers (Schure *et al.*, 2019). Ainsi il faut entre 6,5 kg et 10 kg de bois pour produire 1 kg de charbon de bois. Faute de données plus précises, nous retiendrons un rendement massique de 12,5 %, soit un ratio de 8 kg de bois pour 1 kg de charbon de bois.

Ainsi la consommation moyenne journalière d'un habitant de Lubumbashi en combustible ligneux s'élève à 0,498 kg de charbon de bois (0,466 kg en 2020) et 0,000 kg de bois (0,003 kg en 2020), soit 3,98 kg d'équivalent bois contre 3,45 kg d'équivalent bois en 2020 (Tableau 11).

Ainsi, la consommation annuelle de la ville de Lubumbashi est comprise entre 4,23 et 4,73 millions de tonnes d'équivalent bois.

⁴ Ces moyennes de consommation intègrent les valeurs nulles de consommation. Nous obtenons donc une moyenne générale de la consommation en énergie domestique d'un habitant de la ville de Lubumbashi.

Tableau 11 : Consommation annuelle globale de la ville de Lubumbashi en bois énergie

Population globale de Lubumbashi (en millions d'habitants)	Référence pour le chiffre de la population globale	Consommation en charbon de bois de Lubumbashi (en millions de tonnes)	Consommation en bois de feu de Lubumbashi (en millions de tonnes)	Consommation en équivalent bois de Lubumbashi (en millions de tonnes)
2,93	Macrotrends ⁵	0,53	0,00	4,27
3,25	Chiffre issu des données des zones de santé de 2014 extrapolées à 2023 en utilisant un taux d'accroissement de 4,5% par an	0,59	0,00	4,73

⁵ <https://www.macrotrends.net/cities/20856/lubumbashi/population>

8 Changement d'énergie domestique entre 2020 et 2023

8.1 Energies domestiques abandonnées par les ménages depuis 2020

Depuis 2020, parmi les ménages enquêtés, 7 % ont déclaré avoir abandonné l'électricité comme énergie de cuisson et 2 % le bois. La proportion d'abandon des autres énergies domestiques utilisées pour la préparation des repas est plus faible, 0,8 % ont abandonné le le charbon de bois, 0,6 % le gaz et 0,2 % le pétrole (Figure 22). Concernant l'abandon de l'électricité, les strates présentant les proportions les plus élevées sont les strates 2 (16,7 %), 10 (10,0 %) et 1 (9,0 %), il s'agit des quartiers résidentiels pour les strates 1 et 2 et les quartiers non planifiés ruraux pour la strate 9. Concernant l'abandon pour le bois, les proportions sont les plus importantes pour la strate 2 (8,0 %) et 6 (7,0 %).

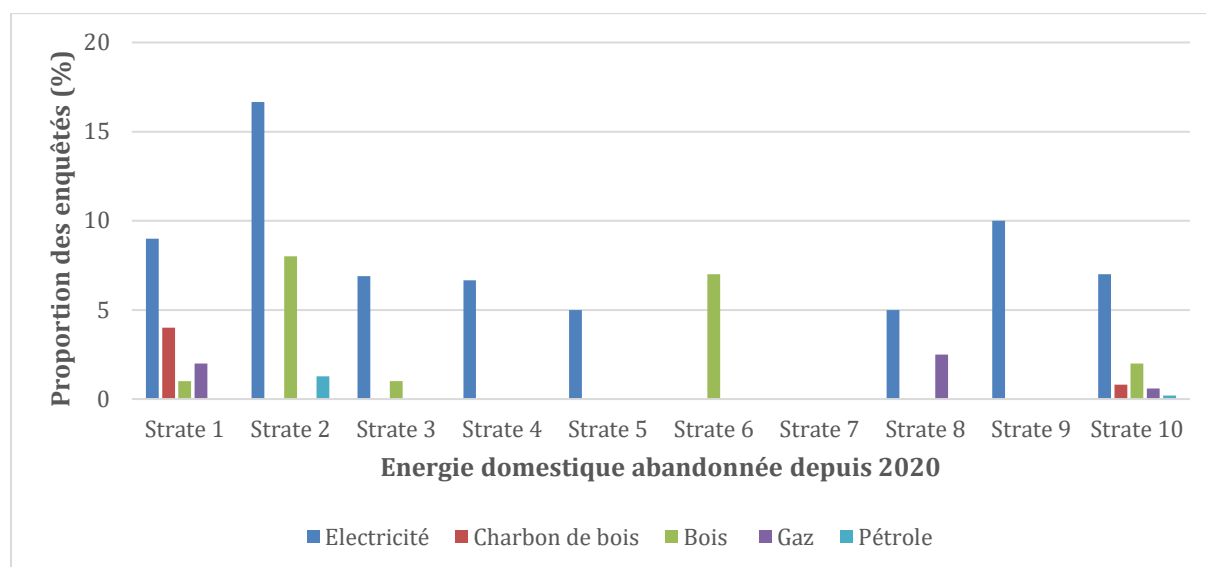


Figure 22 : Proportion de ménages ayant abandonné une ou plusieurs énergie domestique depuis 2020

Parmi les ménages ayant déclaré avoir abandonné l'électricité, 46 % déclarent comme raison l'endommagement de l'appareil de cuisson, 31 % les coupures et l'instabilité du courant et 20 % la peur des accidents. Ces deux raisons sont proches car le plus souvent les appareils de cuisson sont endommagés suite aux variations de tension du courant électrique (Figure 23).

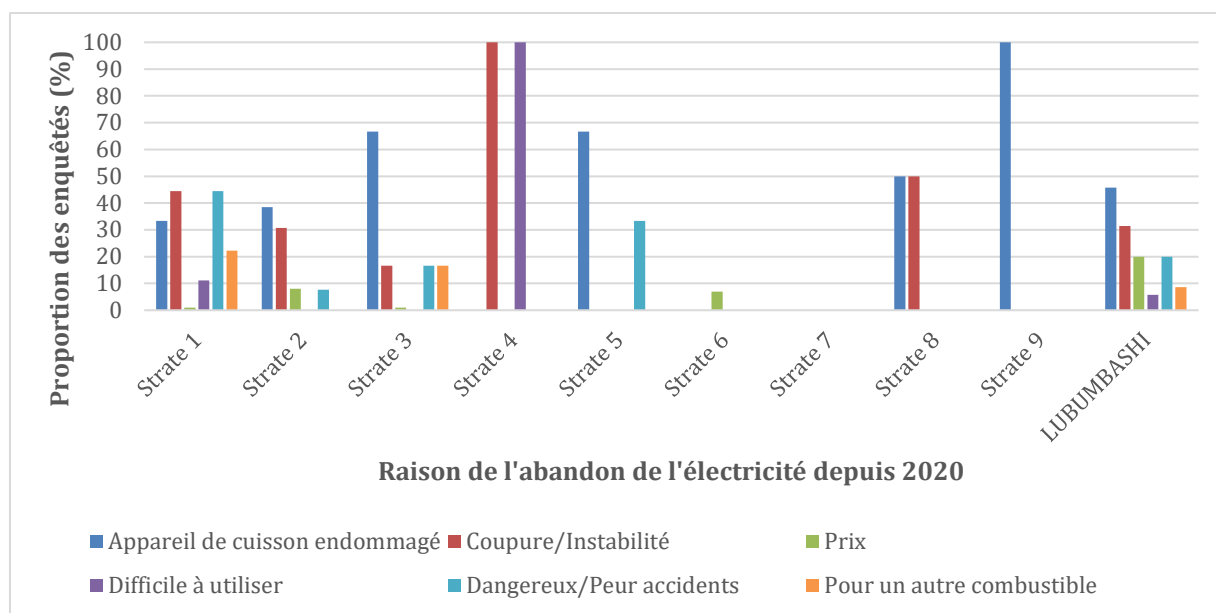


Figure 23 : Raison de l'abandon de l'électricité depuis 2020 par les ménages ayant déclaré ne plus l'utiliser comme énergie domestique

Les raisons principales évoquées par les 10 ménages ayant abandonné le bois comme énergie domestique à l'échelle de Lubumbashi sont que les casseroles se noircissent (40 %), pour l'environnement (30 %) et que l'utilisation du bois est sale (30 %) (Figure 24).

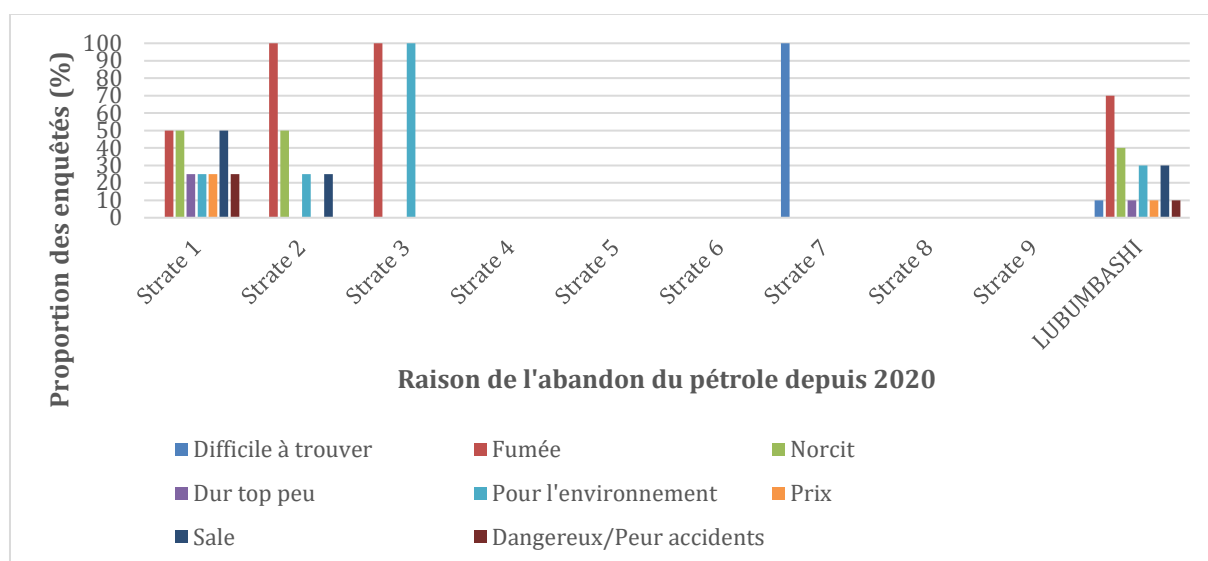


Figure 24 : Raison de l'abandon du bois comme énergie domestique depuis 2020

8.2 Nouvelles énergies utilisées depuis 2020

Aucun des ménages enquêtés n'utilisent une nouvelle énergie depuis 2020. Concernant de nouvelles énergies domestiques utilisées par les ménages, 10 % déclarent utiliser depuis 2020 le charbon de bois, 5 % l'électricité et 1 % le gaz. La majorité des ménages s'est tourné vers le charbon de bois (principalement les strates 1 à 5) et l'électricité comme nouvelle énergie de cuisson pour les strates 1 et 9.

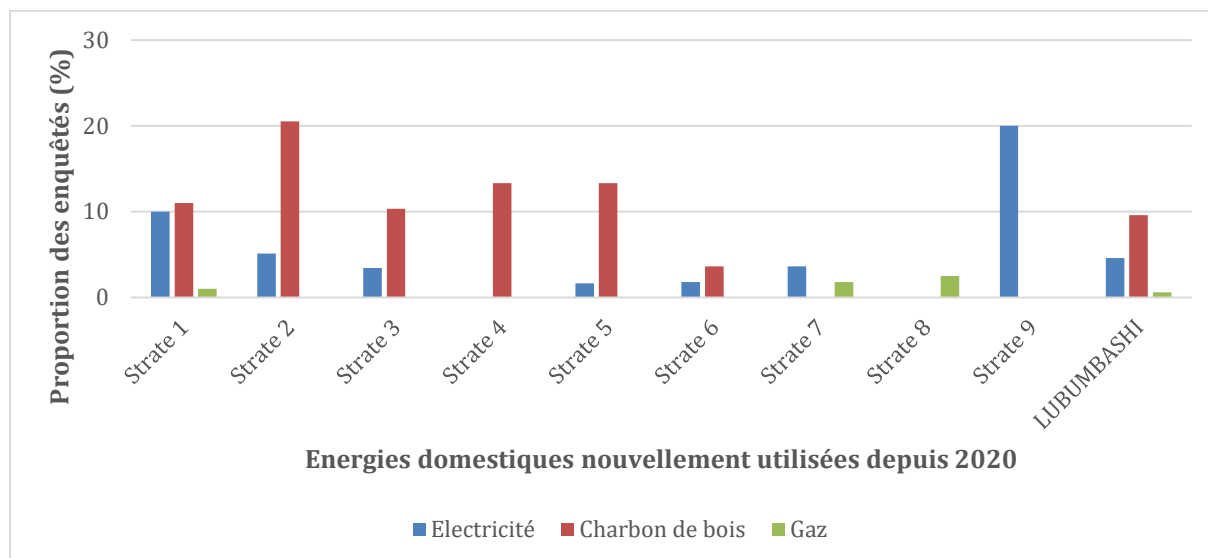


Figure 25 : Nouvelles énergies domestiques utilisées par les ménages depuis 2020 pour la préparation des repas

Parmi les 5 % de ménages ayant déclarés utiliser l'électricité comme nouvelle énergie de cuisson depuis 2020, 52 % évoque le fait que l'électricité est moderne, 26 % facile à utiliser, 26 % évoquent le fait que l'électricité chauffe vite et 17 % que l'électricité est une énergie disponible (Figure 26).

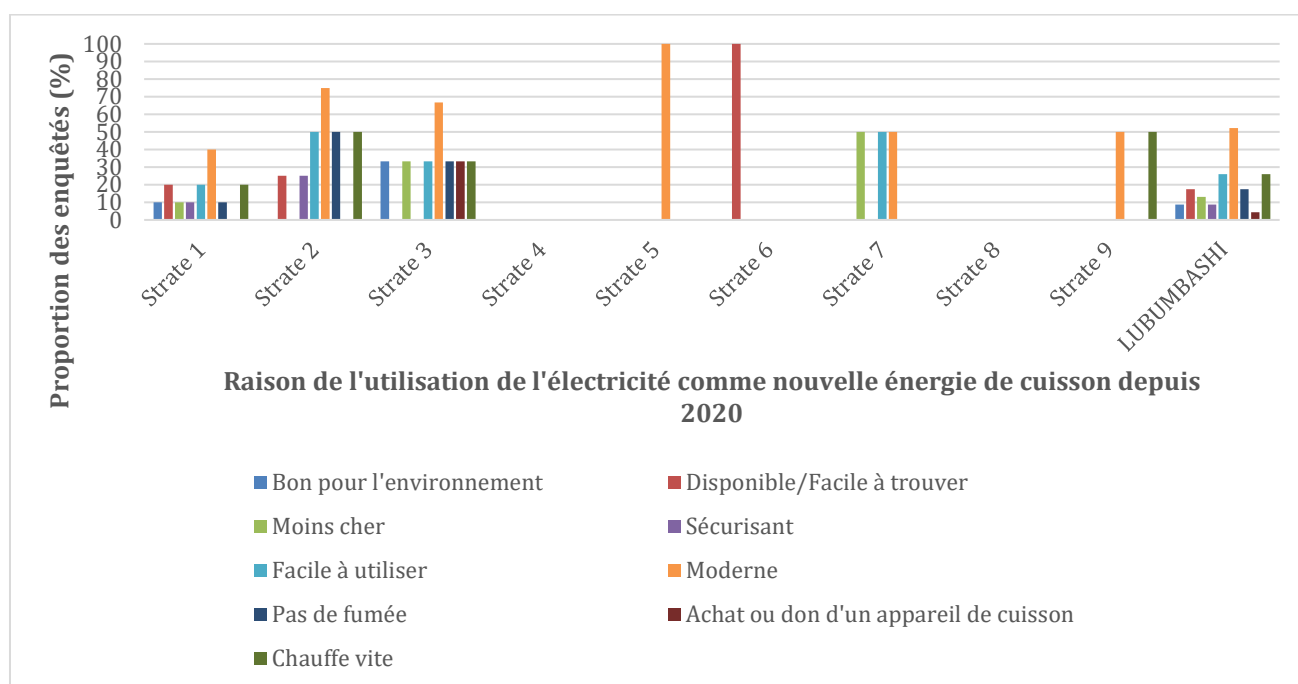


Figure 26 : Raisons évoquées pour l'utilisation de l'électricité comme nouvelle énergie domestique depuis 2020

Concernant le charbon de bois, pour les 10 % des ménages ayant déclarés utilisés le charbon de bois comme nouvelle énergie depuis 2020, les raisons principales, à l'échelle de la ville de Lubumbashi, sont les suivantes : Facile à utiliser (54 %), chauffe vite (46 %) et Disponible/Facile à trouver (35 %) (Figure 27).

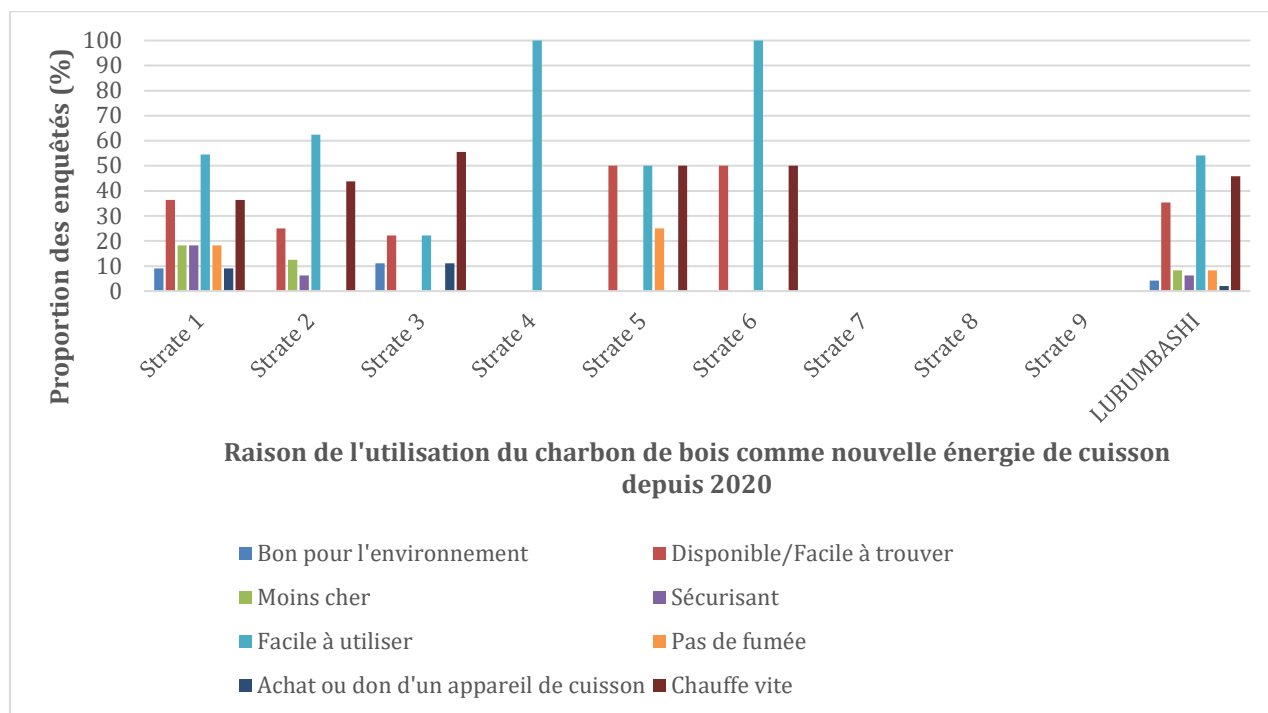


Figure 27 : Raisons évoquées pour l'utilisation du charbon de bois comme nouvelle énergie domestique depuis 2020

9 Croyances et préférences

9.1 Disposition des ménages à une substitution potentielle du bois ou du charbon par d'autres énergies

Concernant le bois de feu, les ménages privilégieraient une transition énergétique vers le charbon de bois (44 %), l'électricité (36 %) et le gaz (3 %). Parmi les ménages enquêtés, 8 % ne se prononcent pas et 7 % ne souhaiterait pas changer d'énergie domestique. Le choix des autres énergies est faible, 2 % pour le solaire et 1 % pour le pétrole. Les tendances sont similaires entre les strates (Figure 28).

Au sujet du charbon de bois, 9 % des ménages enquêtés ne souhaitent pas abandonner le charbon de bois comme énergie domestique et 1 % ne se prononce pas. Parmi les ménages qui acceptent une substitution, 74 % privilégient l'électricité, 10 % le gaz, 4 % le solaire, 2 % le pétrole et 1 % le bois. Le choix de l'électricité comme énergie de substitution est identique à l'étude conduite en 2020 où 79 % des ménages favorisaient l'électricité pour remplacer le charbon. Ces tendances se retrouvent dans l'ensemble des strates (Figure 29).

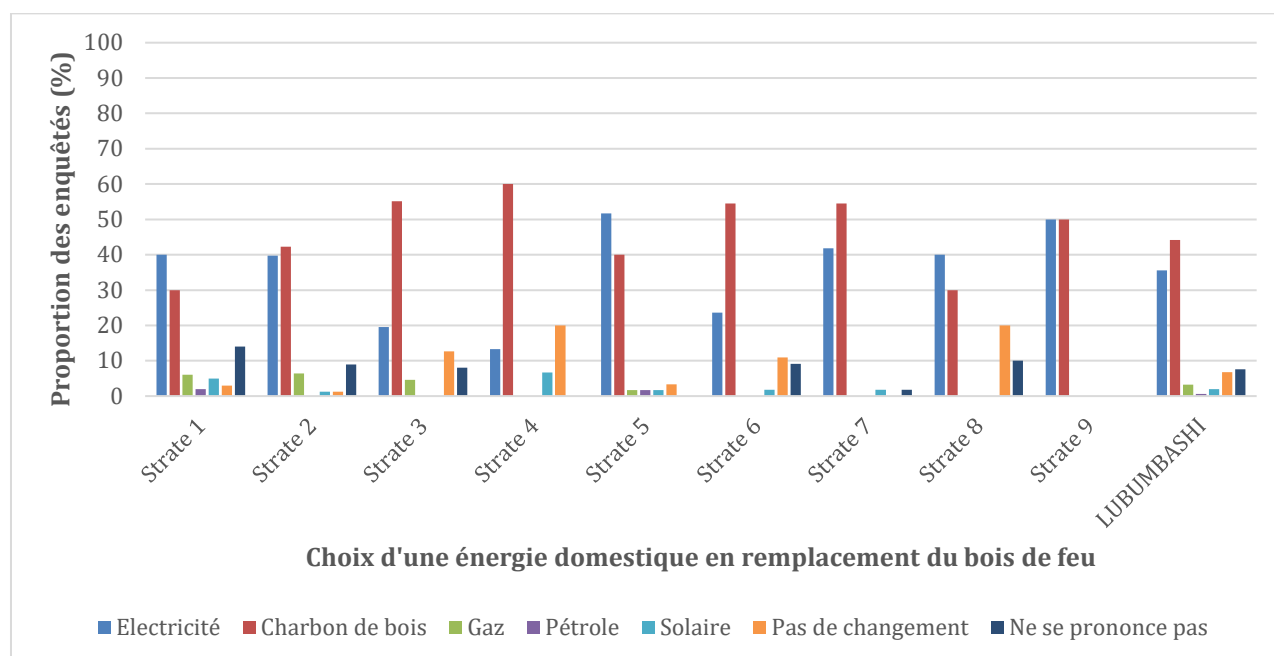


Figure 28 : Choix d'une énergie de substitution au bois de feu par les ménages enquêtés par strate

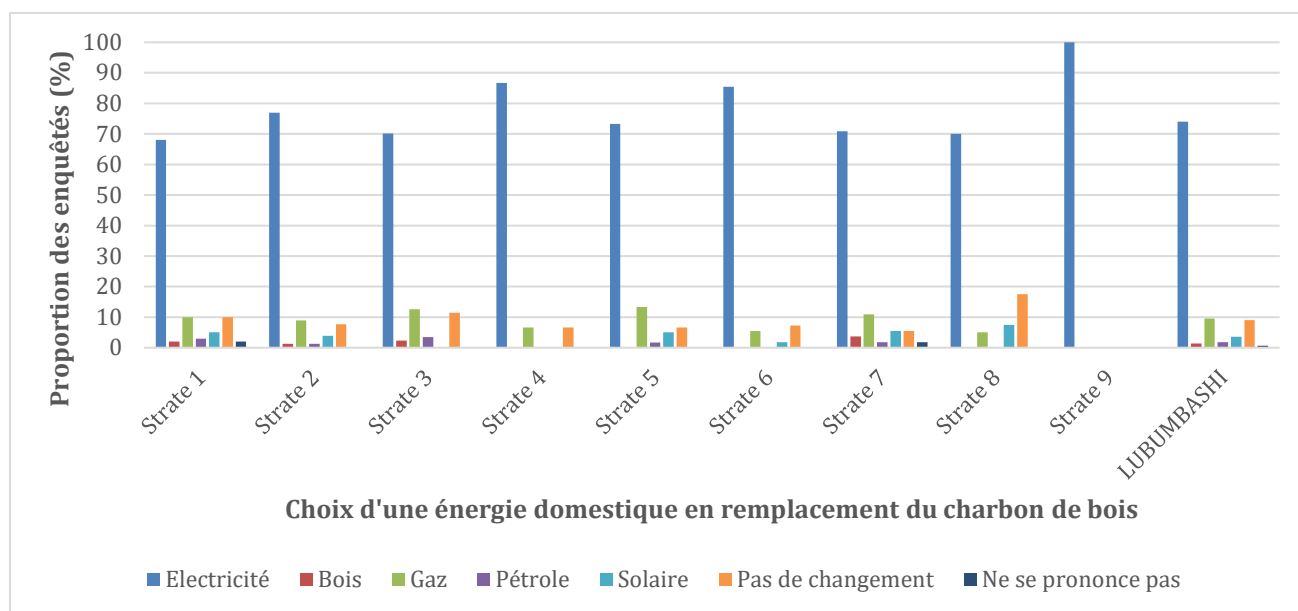


Figure 29 : Choix d'une énergie de substitution au charbon de bois par les ménages enquêtés par strate

9.2 La perception du gaz

A l'heure actuelle, 1,4 % des lushois interrogés utilisent le gaz.

Le gaz étant une énergie alternative au bois-énergie ciblée par le projet, les enquêtés ont été interrogés sur les raisons motivant leur préférence pour le gaz en cas de changement d'énergie et le facteur principal les empêchant de passer au gaz.

Parmi les répondants, à l'échelle de la ville, les principaux avantages du gaz sont que le gaz chauffe vite (26 %), que c'est une énergie propre (16 %), qu'elle est moderne (14 %) et qu'elle n'aimait pas de fumée (10 %). Parmi les enquêtés, 22 % ne trouvent pas qu'il n'y ait des avantages à l'utilisation du gaz comme énergie domestique. (Figure 30).

Parmi les répondants, à l'échelle de la ville, les deux principaux freins au passage au gaz sont la peur des accidents (53%, 18 % en 2020) et le gaz non disponible (11 %, 24 % en 2020). (Figure 31).

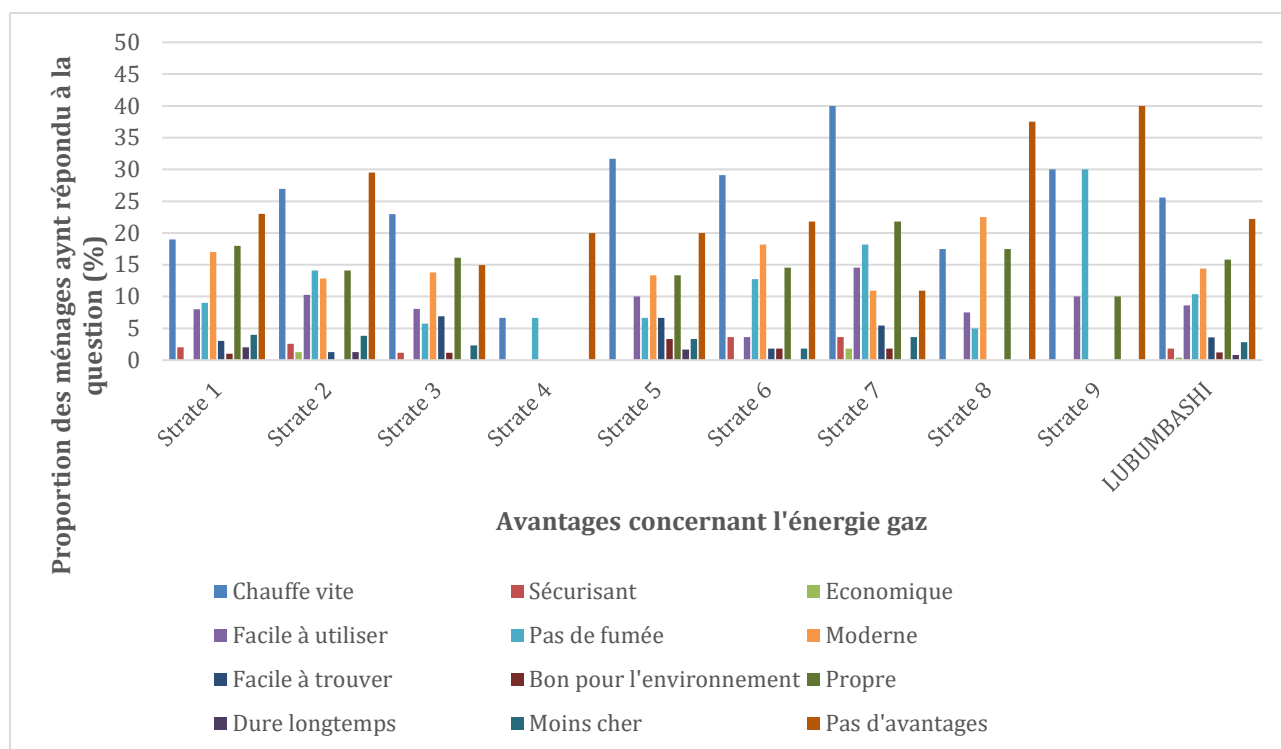


Figure 30 : Principaux avantages du gaz des ménages enquêtés et ayant répondu à la question par strates

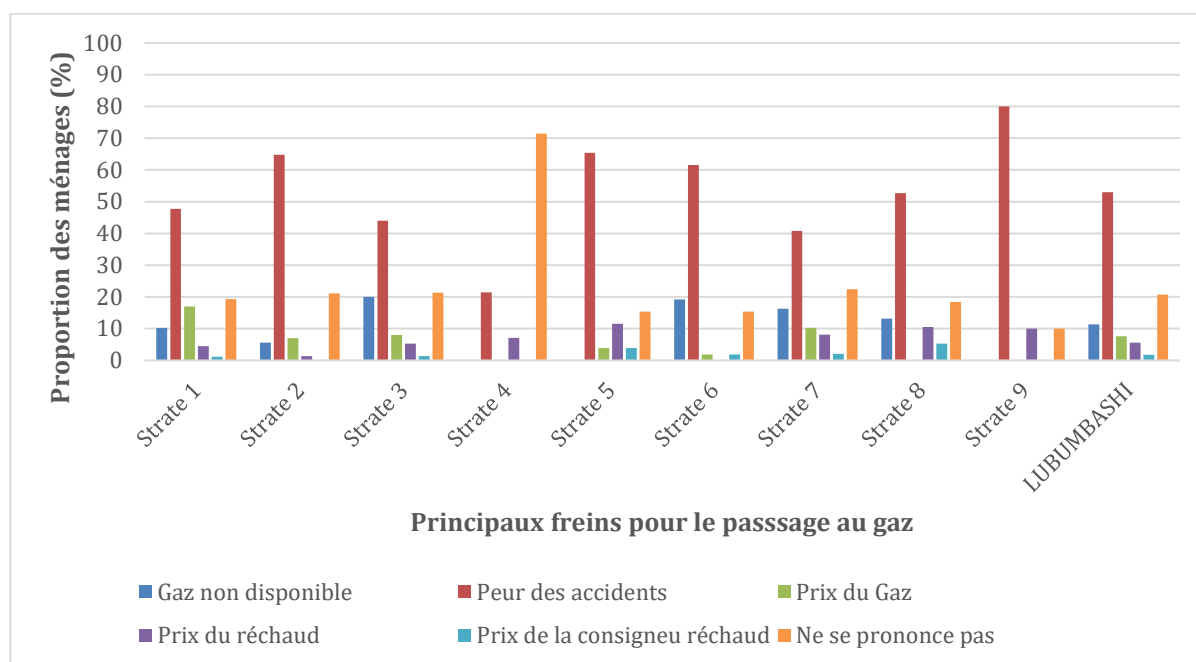


Figure 31 : Freins pour un passage au gaz des ménages enquêtés et ayant répondu à la question par strate

9.3 Perception des Foyers Améliorés à Charbon et à bois

9.3.1 Jugement des Foyers améliorés

Afin de favoriser la diminution de la consommation en bois-énergie à Lubumbashi, les ménages ont été questionnés sur les FAC et leur disposition à payer pour cela.

Seul 1 % des ménages disposent d'un FAC lors de cette étude. Cette proportion est identique à celle de l'étude de 2020. Une fois cette question posée, le FAC a été décrit et défini aux enquêtés. Sur l'ensemble des enquêtés, 44 % ont un avis positif sur les foyers améliorés, 1 % un avis négatif et 55 % n'ont pas d'avis (Figure 32).

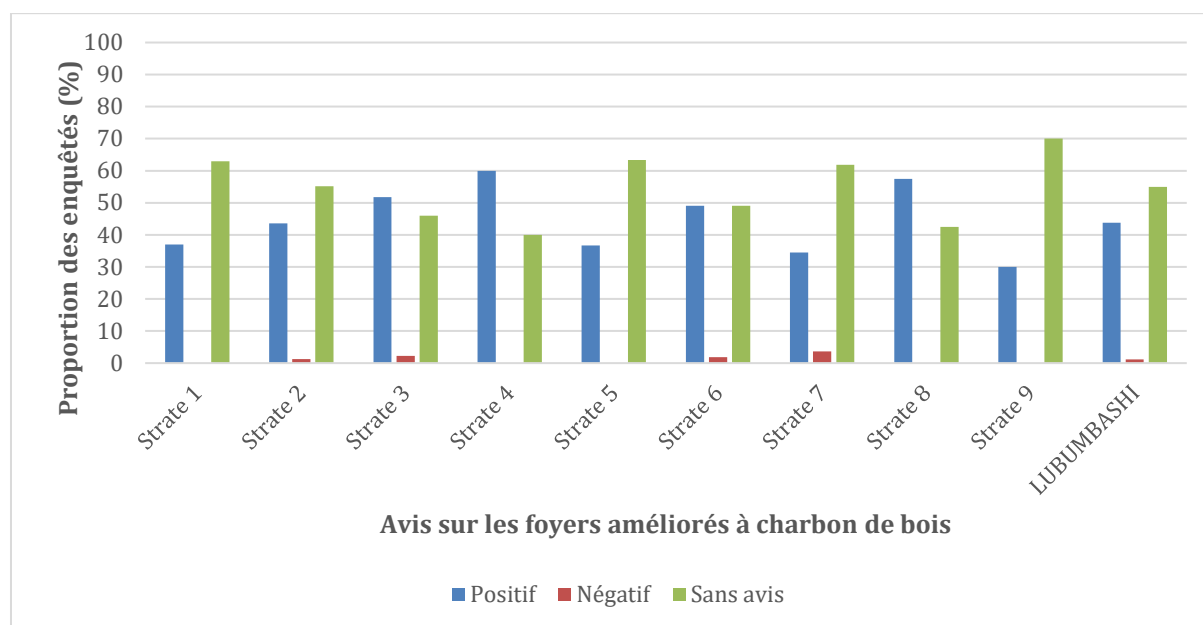


Figure 32 : Avis des personnes interrogées sur les foyers améliorés à charbon par strates

Dans un second temps, il a été demandé aux personnes interrogées les désavantages et les avantages des FAC. A l'échelle de la ville, **le principal désavantage des FAC cité est le fait qu'ils sont trop fragiles (15 %), trop petit (11 %), trop cher (10 %) et lourd (10 %).** Parmi les enquêtés, 30 % déclarent qu'il n'y a pas de désavantages et 35 % ne se prononcent pas. (Figure 1Figure 33).

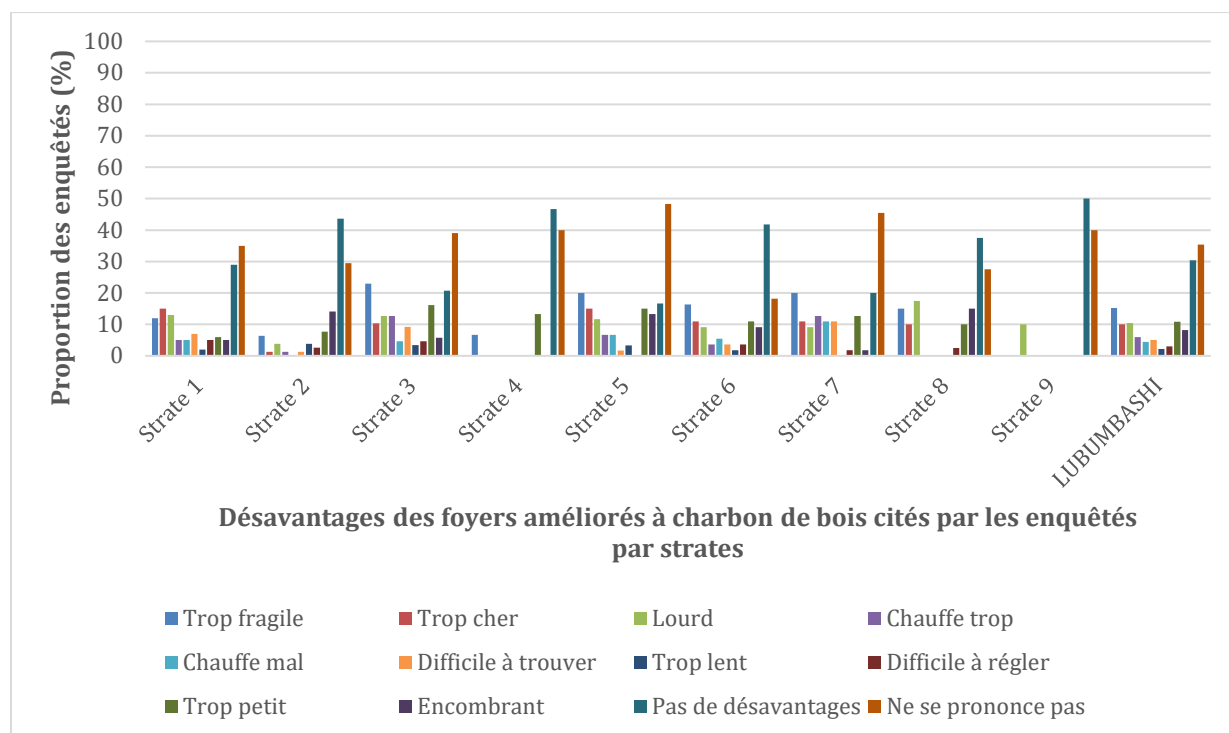


Figure 33 : Désavantages des foyers améliorés à charbon de bois cités par les enquêtés

Les principaux avantages cités sont le fait que les foyers améliorés permettent des économies (41 %), cela chauffe vite (14 %), qu'il chauffe bien (10 %) et qu'ils sont jolis (10 %) Parmi les enquêtés, 16 % considèrent que les foyers améliorés ne présentent pas d'avantages et 32 % ne se prononcent pas (Figure 34).

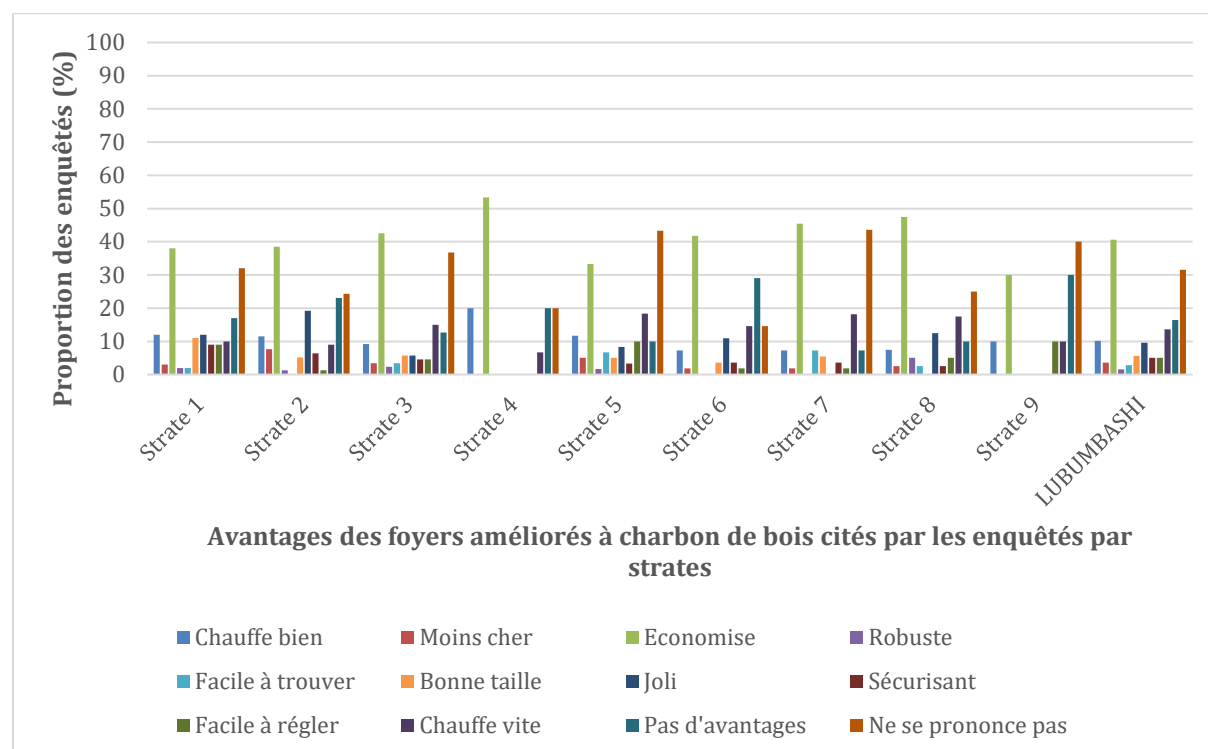


Figure 34 : Avantages des foyers améliorés à charbon de bois cités par les enquêtés

9.3.2 Disposition A Payer (DAP)

Les personnes interrogées ont été questionnées 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 35 montre que 30 % (9 % en 2020) des enquêtés sont très intéressés par l'achat d'un FAC alors que 17 % (9 % en 2020) ne sont pas du tout intéressés. 35 % sont un peu intéressé et 18 % ne se prononcent pas.

Le Tableau 12 montre que les personnes interrogées seraient prêtes à payer en plus en moyenne 12 114 CDF par rapport aux prix actuels de leur appareil de cuisson à charbon de bois et elles évaluent en moyenne un prix acceptable à 21 317 CDF (9,6 USD).

Tableau 12 : Disposition à payer et prix jugés raisonnable pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon d'après les enquêtés (données 2020 en bleu)

Strates	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Minimum	Maximum
Disposition à payer en plus par rapport au prix actuel (en CDF)	12 114 (24 041)	6 000 (21 582)	17 422 (13 266)	0 (14 082)	230 000 (64 082)
Prix raisonnable à payer (en CDF)	25 069 (13 069)	22 000 (10 000)	21 317 (9 323)	0 (1000)	230 000 (50 000)

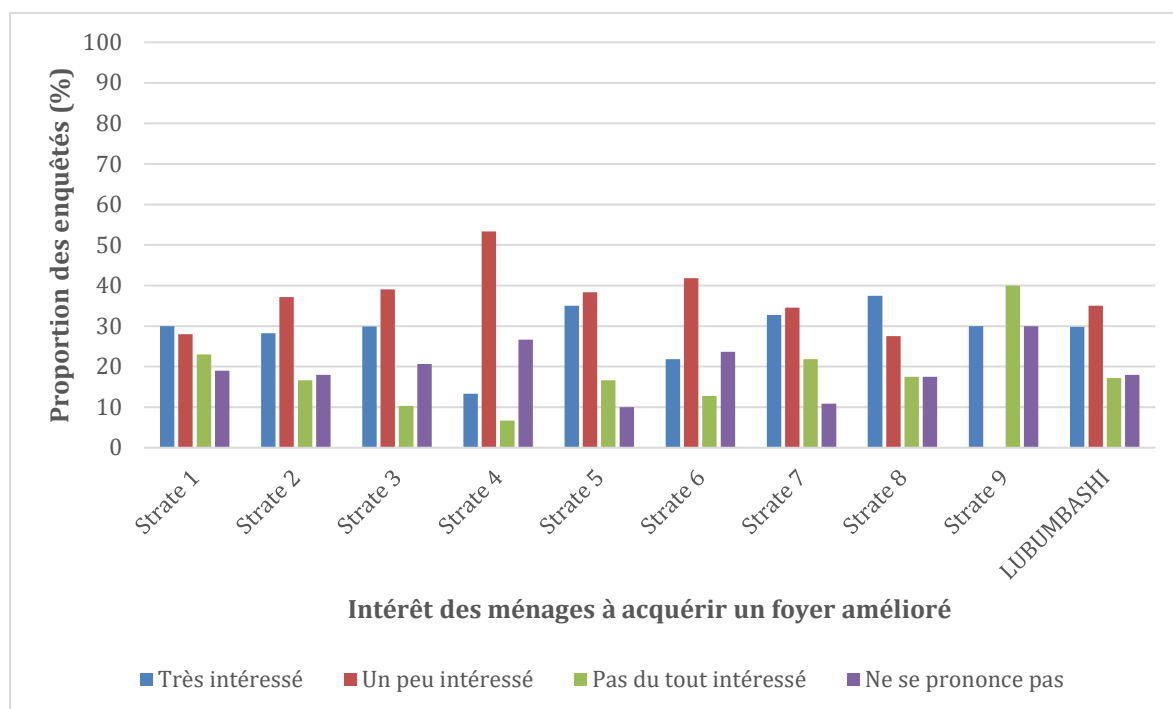


Figure 35 : Intérêt pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon des personnes interrogées par strates

10 Santé

Dans ce questionnaire, des questions ont été posées aux enquêtés sur le lieu de préparation des repas et savoir si ces derniers étaient atteints d'infection pulmonaire ou toussaient régulièrement.

A l'échelle de Lubumbashi, 49,2 % des ménages enquêtés déclarent cuisiner à l'extérieur de leur maison. Parmi les ménages préparant à l'intérieur (50,8 %), 73,6 % cuisinent dans une pièce séparée des autres pièces de leur logement et 26,4 % dans une pièce commune (Figure 40).

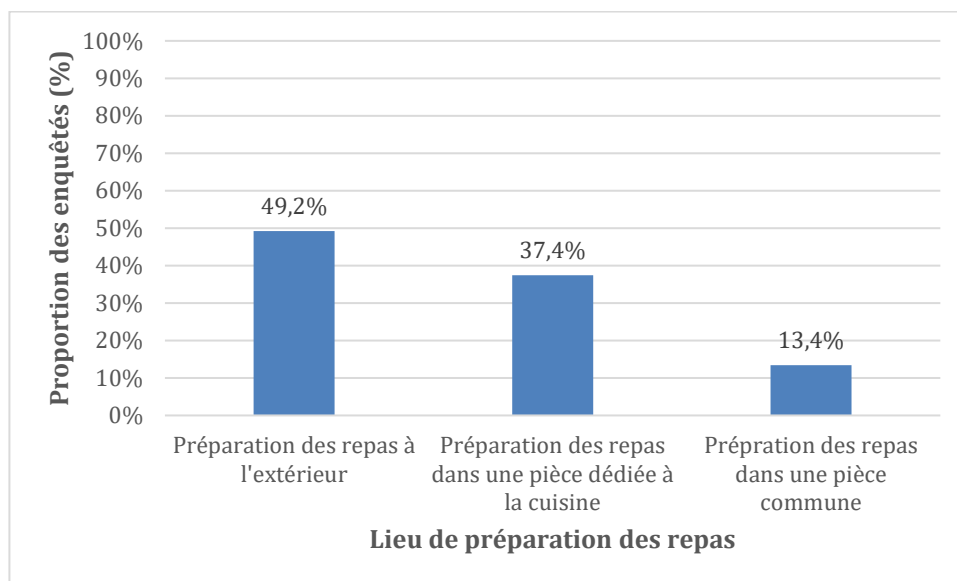


Figure 36 : Lieu de préparation des ménages lushois

Parmi les ménages préparant les repas à l'intérieur de la maison, certains disposent d'une ventilation (fenêtre ou ventilateur) et d'autres non. La figure ci-dessous présente les proportions de ménages disposant de système de ventilation en fonction du lieu de préparation des repas (Figure 41).

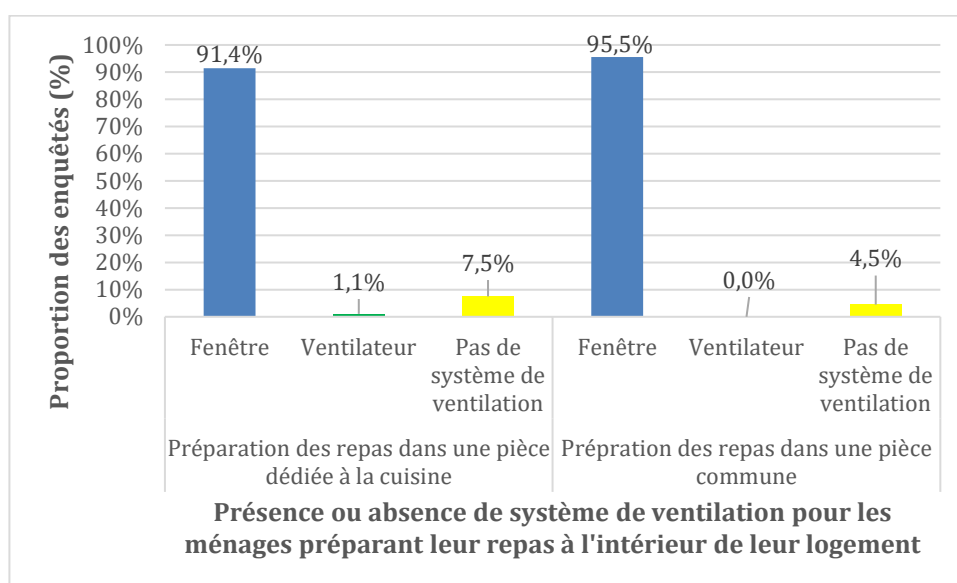


Figure 37 : Présence ou absence de système de ventilation pour les ménages kinois ayant déclaré préparer leur repas à l'intérieur de leur logement

Parmi les enquêtés, 9,0 % ont déclaré avoir des infections pulmonaires. Parmi ces enquêtés, 33,3 % cuisinent à l'extérieur, 51,1 % dans une pièce séparée et 15,6 % dans une pièce commune (Figure 42).

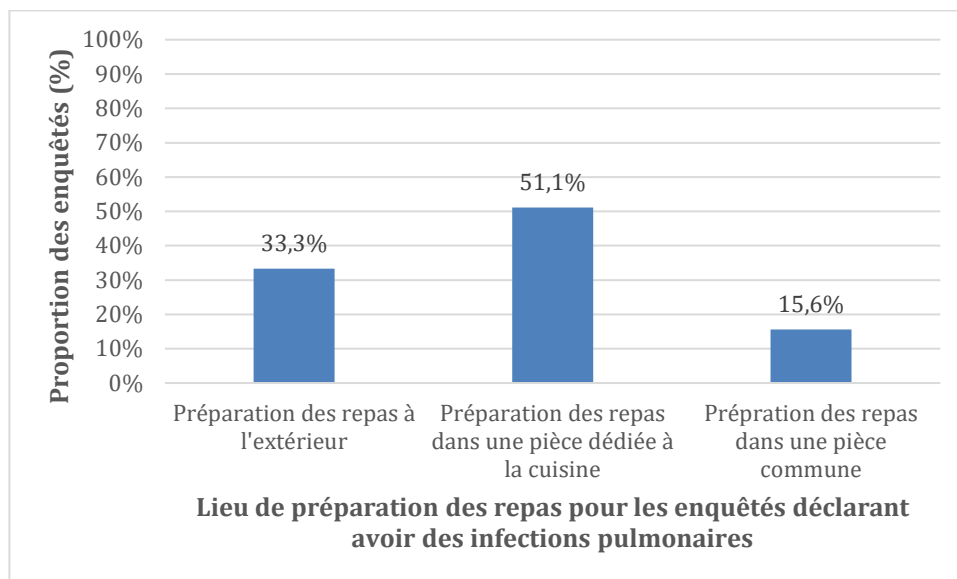


Figure 38 : Lieu de préparation des repas des enquêtés ayant déclarés avoir des infections pulmonaires

Parmi les enquêtés, 7,6 % déclarent tousser régulièrement dont 26,3 % déclarant que la toux est plus importante pendant la préparation des repas. A l'échelle de la ville, cela représente 2,0 % des enquêtés.

Parmi les enquêtés ayant déclarés tousser régulièrement, 42,1 % cuisinent à l'extérieur, 34,2 % cuisinent dans une pièce dédiée à la préparation des repas et 23,7 % cuisinent dans une pièce commune.

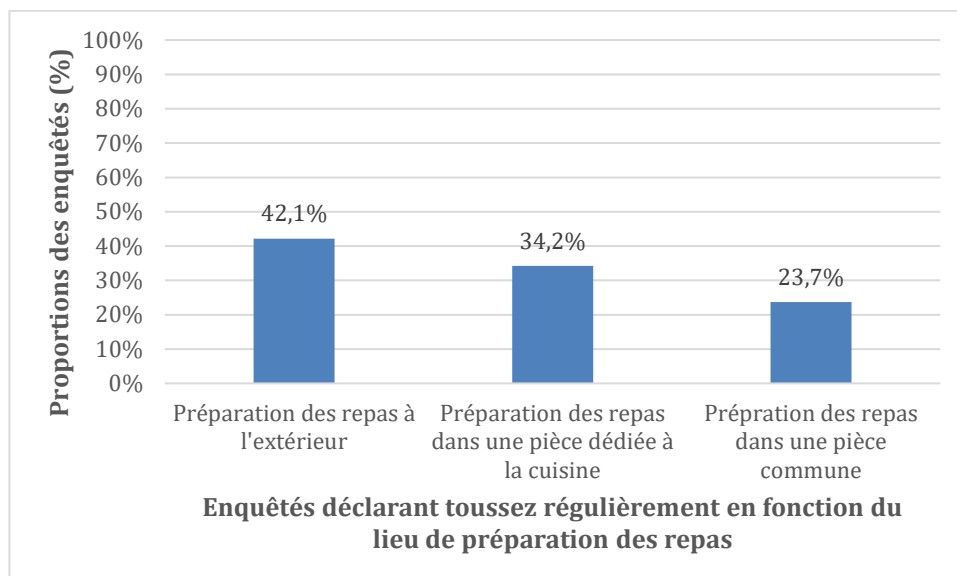


Figure 39 : Lieu de préparation des repas des enquêtés ayant déclarés tousser régulièrement

11 Evolution de la consommation en énergie domestique entre 2020 et 2023

Entre 2020 et 2023, il n'y a pas eu de changement significatif concernant la proportion des énergies domestiques utilisées régulièrement par les ménages ainsi que le mix énergétique à l'échelle de la ville de Lubumbashi.

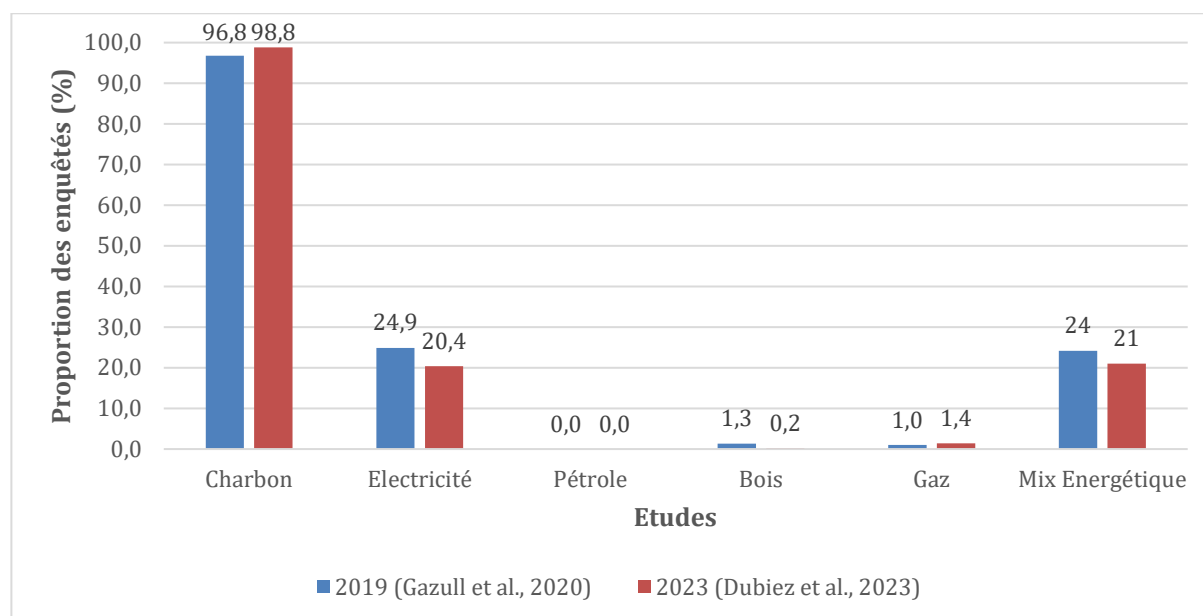


Figure 40 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques recensés par les études sur la consommation énergétique des ménages de la ville de Lubumbashi

Le test prop.test, sur le logiciel R, a été utilisé pour savoir s'il y a une différence significative entre les proportions de l'utilisation régulière des énergies domestiques entre les relevés terrains de 2020 et de 2023.

Tableau 13 : Test prop.test (logiciel R) de comparaison des proportions d'utilisation régulière des énergies domestiques des ménages entre 2020 et 2023⁶

Energies	Charbon de bois	Electricité	Pétrole	Bois	Gaz
p.value	0,06	0,207	NA	0,132	0,806

Afin de savoir si des changements (proportions d'utilisation régulière des énergies domestiques) ont été constatés à l'échelle des strates, le test prop.test a également été réalisé par strate.

⁶ Les données sont significativement différentes lorsque la p.value est inférieur à 0,05 (données en rouge).

Tableau 14 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques utilisées par les ménages de Lubumbashi par strate

Strate	Charbon	Électricité	Pétrole	Bois	Gaz	Mix Énergétique
1	96,0 (92,3)	35,0 (48,1)	0,0 (0,0)	0,0 (1,9)	4,0 (3,8)	36,0 (52,0)
2	98,7 (92,5)	26,9 (45,0)	0,0 (0,0)	1,3 (0,0)	1,3 (2,5)	28,2 (35,7)
3	100,0 (100,0)	14,9 (15,1)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	14,9 (15,7)
4	100,0 (93,8)	40,0 (18,8)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	40,0 (18,8)
5	100,0 (100,0)	8,3 (25,8)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	8,3 (25,8)
6	98,2 (98,4)	23,6 (10,9)	0,0 (0,0)	0,0 (1,6)	0,0 (0,0)	21,8 (15,9)
7	100,0 (94,1)	3,6 (23,5)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	3,6 (1,5)	7,3 (18,5)
8 & 9	100,0 (100,0)	14,0 (17,9)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	14,0 (17,9)
Lubumbashi	98,8 (96,8)	20,4 (24,9)	0,0 (0,0)	0,2 (0,5)	1,4 (1,0)	21,0 (24,2)

Tableau 15 : Test prop.test (sur le logiciel R) pour comparer la proportion des ménages utilisant régulièrement les énergies domestiques par strate

Strates	Electricité	Charbon de bois	Bois	Gaz	Pétrole
1	0,0657	0,559	0,221	1	1
2	0,188	0,241	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	0,181	1	0,494	1	1
5	0,0522	1	1	1	1
6	0,269	1	1	1	1
7	0,0318	0,188	1	0,852	1
8&9	0,731	1	1	1	1
Lubumbashi	0,207	0,06	0,132	0,806	1

Les données sont significativement différentes lorsque la p.value est inférieur à 0,05 (données en rouge).

Il n'y a aucune différence significative sur la proportion d'utilisation régulière en énergie domestique à l'échelle des strates.

Dans un deuxième temps, une analyse a été réalisé pour tester si les consommations en kWh pour les différentes énergies domestiques étaient significativement différentes entre 2020 et 2023. En l'absence de normalité des données, c'est le test de Wilcoxon qui a été utilisé.

Tableau 16 : Consommation journalière moyenne des usagers de Lubumbashi pour les différentes énergies domestiques étudiées (données déclarées de mai 2023 et novembre 2020)

Strate	Catégorie de quartier	Nb. obs.	Taille moyenne des ménages	Conso. Electricité (kWh/pers /jour)		Conso. Charbon (kWh/pers /jour)		Conso. Bois (kWh/pers/jou r)		Conso. Gaz (kWh/pers/jou r)		Conso. Totale (kWh/pers/jou r)	
				Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)
1	Résidentiel	81 (46)	5,6 (5,5)	0,16 (0,21)	0,17 (0,53)	4,90 (3,87)	2,26 (1,99)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,01 (0,01)	0,09 (0,08)	5,07 (4,09)	2,32 (2,18)
2	Résidentiel	71 (41)	5,6 (6,3)	0,11 (0,04)	0,10 (0,07)	4,55 (4,24)	2,18 (2,49)	0,00 (0,00)	0,03 (0,00)	0,01 (0,03)	0,04 (0,16)	4,66 (4,30)	2,19 (2,47)
3	Planifiés	85 (47)	5,7 (6,7)	0,20 (0,09)	0,28 (0,27)	4,06 (4,06)	2,20 (2,45)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	4,27 (4,15)	2,32 (2,57)
4	Planifiés	12 (13)	6,7 (6,2)	0,24 (0,03)	0,19 (0,09)	4,86 (3,08)	1,52 (0,86)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	5,10 (3,12)	1,58 (0,87)
5	Planifiés	56 (30)	6,5 (7,5)	0,22 (0,09)	0,34 (0,15)	4,58 (4,37)	2,26 (2,43)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,01 (0,02)	0,09 (0,08)	4,81 (4,47)	2,39 (2,47)
6	Planifiés	54 (62)	5,7 (6,8)	0,18 (0,06)	0,13 (0,14)	3,59 (3,84)	1,55 (2,27)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	3,77 (3,89)	1,60 (2,27)
7	Planifiés	50 (63)	5,9 (6,6)	0,14 (0,04)	0,15 (0,10)	3,89 (3,85)	1,77 (2,15)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,03 (0,01)	0,18 (0,06)	4,06 (3,90)	1,88 (2,15)
8&9	Non planifiés péri-urbanisés & Non planifiés ruraux	50 (72)	5,9 (6,0)	0,26 (0,14)	0,29 (0,33)	3,96 (4,24)	1,67 (2,48)	0,00 (0,06)	0,00 (0,47)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	4,22 (4,45)	1,77 (2,52)
Global	Lubumbashi	457 (374)	6,2 (6,4)	0,18 (0,09)	0,23 (0,27)	4,29 (4,01)	2,07 (2,28)	0,00 (0,01)	0,01 (0,21)	0,01 (0,01)	0,08 (0,07)	4,47 (4,12)	2,15 (2,33)

Tableau 17 : Test de Wilcoxon pour comparer la consommation (kWh/personne/jour) des ménages utilisant globalement les énergies domestiques par strate

Strates	Electricité	Charbon de bois	Bois	Gaz	Pétrole	Total
1	0,00298	0,000617	NA	0,924	NA	0,000906
2	8,48E-07	0,125	0,458	0,931	NA	0,0992
3	3,19E-11	0,644	NA	NA	NA	0,474
4	4,59E-08	0,387	NA	NA	NA	0,246
5	0,000389	0,175	NA	0,26	NA	0,112
6	0,000156	0,00428	NA	NA	NA	0,00303
7	1,53E-08	0,289	NA	0,436	NA	0,228
8&9	0,000273	0,927	0,479	0,479	NA	0,843
Lubumbashi	2,26E-44	1,43E-05	0,887	0,931	NA	3,42E-06

Concernant la consommation (kWh/personne/jour) en énergie domestique, des différences significatives apparaissent pour :

- A l'échelle de la ville, il y a des différences significatives de consommation pour la consommation totale et pour l'électricité et le charbon de bois. Les consommations moyennes, entre 2020 et 2023, ont augmenté significativement pour l'électricité et pour le charbon de bois.

A l'échelle des strates et en fonction des énergies domestiques, les différences sont les suivantes :

- Au niveau de l'électricité, des changements significatifs sur la consommation moyenne ont été constatés sur l'ensemble des strates. Entre 2020 et 2023, la consommation moyenne en kWh a augmenté dans toutes les strates excepté la strate 1 où la consommation d'électricité a diminué significativement entre 2020 et 2023.
- Au niveau du charbon de bois, des changements significatifs sur la consommation moyenne ont été constatés dans les strates 1 et 6. Entre 2020 et 2023, la consommation moyenne en kWh a augmenté dans la strate 1 et a diminué dans la strate 6.
- Au niveau du bois, du gaz et du pétrole, aucune différence significative sur la consommation moyenne a été constatée au niveau des différentes strates.

12 Conclusion

La présente étude menée sur la ville de Lubumbashi a montré que l'énergie de cuisson majoritaire reste le charbon de bois (98 %) et que cette dernière est associée à l'électricité par environ un cinquième des ménages. Les énergies comme le bois et le gaz sont marginales bien que le gaz, en 2023, ait pris la troisième place des énergies domestiques utilisées dans la ville de Lubumbashi. Cette étude confirme que le pétrole n'est pas une énergie de cuisson utilisée à Lubumbashi.

Il a ainsi été évalué que la ville de Lubumbashi consommerait annuellement entre 4,27 et 4,73 millions de tonnes d'équivalent bois en fonction des chiffres de population. Cette consommation est essentiellement sous forme de charbon de bois et concerne la consommation des ménages.

L'analyse des enquêtes conduites entre 2020 et 2023 ne présentent pas de différence significative en ce qui concerne la proportion des ménages utilisant les énergies domestiques à l'échelle de la ville et à l'échelle des strates.

Par contre, il apparaît des différences significatives sur la consommation (kWh) entre les études conduites en 2020 et 2023 à l'échelle de la ville pour l'électricité, le charbon de bois et au niveau global.

Enfin, le mix énergétique est passé de 24 % à 21 % entre 2020 et 2023.

13 Références bibliographiques

- Dubiez, É., Peroches, A., & Gazull, L. (2020). *Guide méthodologique et pratique pour estimer la consommation en bois-énergie en milieu urbain*.
- Gazull, L., Dubiez, E., Nge Okwe A., Nkulu J., Péroches A., 2020. Rapport d'étude de la consommation en énergies domestiques des ménages de la ville de Lubumbashi
- 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>
- 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.
- Gond, V., Dubiez, E., Boulogne, M., Gigaud, M., Péroches, A., Pennec, A., Fauvet, N., & Peltier, R. (2016). Dynamics of forest cover and carbon stock change in the democratic republic of Congo : Case of wood-fuel supply basin for Kinshasa. *Bois et Forêts des Tropiques*, 327(327), 19-28.
- ILO. (2018). Women and men in the informal economy : A statistical picture. In *International Labour Office – Geneva*.
- Moore, R. (2012). Definitions of fuel poverty : Implications for policy. *Energy Policy*, 49, 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.057>
- Rudi, D., Munyehirwe, A., Nzabanita, V., & Munyampundu, A. (2013). *Final report Update and upgrade of WISDOM Rwanda and Woodfuels value chain analysis as a basis for the Rwanda Supply Master Plan for fuelwood and charcoal*.
- Schure, J., Pinta, F., Cerutti, P. O., & Kasereka-Muvatsi, L. (2019). Efficiency of charcoal production in sub-Saharan Africa : Solutions beyond the kiln. *Bois et Forêts des Tropiques*, 340, 57-70. <https://doi.org/10.19182/bft2019.340.a31691>
- Useni Sikuzani, Y., Malaisse, F., Cabala Kaleba, S., Munyemba Kankumbi, F., & Bogaert, J. (2017). Le rayon de déforestation autour de la ville de Lubumbashi (Haut-Katanga, R.D. Congo) : Synthèse. *Tropicultura*, 35(3), 215-221.