



FONDS
NATIONAL
REDD



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 Goma

Septembre 2023

Emilien Dubiez, Gérard Imani, 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 mai 2020 avec une méthodologie identique. Le présent rapport présente les résultats de la consommation en énergie domestique des ménages de la ville de Goma et les compare avec les données collectées en mai 2020. Cette comparaison porte sur une période de 36 mois.

Un total de 500 ménages a été interrogé sur l'entièreté de la ville de Goma. Les enquêtés sont à 81 % des femmes, dont l'âge moyen est de 31 ans et le ménage est constitué en moyenne de 6,6 personnes.

Les gomatraciens préparent 2,3 repas par jour à leur domicile, principalement grâce au **charbon de bois, qui est régulièrement utilisé par 94,8 % des ménages enquêtés. Les ménages de la ville de Goma utilisent également le bois de feu et le gaz régulièrement, respectivement 13,0 % des ménages et 14,9 % des ménages. L'électricité est utilisée par 5,4 % des ménages et le pétrole n'est pas une énergie domestique utilisée régulièrement pour la cuisson des aliments auprès de l'échantillon enquêté. A Goma, 27,1 % des ménages utilisent un mix énergétique (2 à 3 énergies) généralement constitué du charbon de bois associé avec le bois de feu, le gaz ou l'électricité dans une moindre mesure.**

Les équipements de cuisson les plus répandus sont les foyers améliorés en argile et métal (pour le charbon de bois). Le foyer trois pierres est majoritairement utilisé par les ménages utilisant le bois de feu et le réchaud pour ceux utilisant le gaz.

L'énergie de cuisson la moins chère à Goma est le bois de feu (0,053 USD/kWh). Le charbon de bois, conditionné sous forme de sachets, a un coût de 0,072 USD/kWh et de 0,042 USD/kWh conditionné en sac. Le gaz (0,176 USD/kWh – hors consigne) est beaucoup moins compétitif mais malgré tout utilisé régulièrement par près de 15 % des ménages enquêtés. Entre 2020 et 2023, les prix du charbon de bois conditionné sous forme de sachets ont été multipliés par 1,6 et par 1,2 pour le charbon de bois conditionné en sac. Ces augmentations sont liées aux difficultés d'approvisionnement de la ville de Goma en raison des conflits armés sévissant dans la province du Nord Kivu.

En moyenne, **les ménages gomatraciens dépensent 76 525 CDF/mois pour leur énergie de cuisson**, ce qui représente en moyenne **24 % des dépenses total des ménages**. Sur cette somme, 58 195 CDF/mois sont destinés au charbon de bois, 632 CDF/mois à l'électricité, 12 974 CDF/mois au gaz et 4 647 CDF/mois au bois de feu.

La consommation énergétique moyenne des gomatraciens pour la cuisson des aliments est de 3,40 kWh/habitant/jour (soit 1240 kWh/habitant/an) dont 2,98 kWh issus du charbon de

bois, 0,04 kWh issus de l'électricité, 0,00 kWh issus du pétrole, 0,20 kWh issus du gaz et 0,17 kWh issus du bois de feu. Ainsi, un gomatracien consomme en moyenne 0,35 kg de charbon de bois et 0,05 kg de bois de feu par jour soit 2,85 kg d'équivalent bois par personne et par jour. A l'échelle de la ville, cela représente 1,3 millions de tonnes d'équivalent bois par an selon les estimations de population.

Cette consommation a diminué depuis 2020. Elle avait été estimée à 3,99 kWh par personne et par jour dont 3,74 kWh issus du charbon de bois. Les difficultés d'approvisionnement en charbon de bois impactant le prix de ce dernier a sans doute conduit les habitants de Goma d'être plus vigilant et économe dans l'utilisation du charbon de bois. En effet, entre 2020 et 2023, le prix du charbon de bois en sac a été multiplié par 1,2 et le charbon de bois conditionné en sachet a été multiplié par 1,6.

Informations & Chiffres clés

Description de l'échantillon

	2020	2023
Nombre de ménages enquêtés	401	500
Proportion de femmes enquêtées	76 %	81 %
Moyenne d'âge des enquêtés	35 ans	31 ans
Taille moyenne des ménages	6,6 personnes	6,8 personnes
Nombre moyen de repas préparés	2,5 /ménage/jour	2,3 /ménage/jour

Énergies de cuisson régulièrement utilisées par les ménages de Goma

	2020	2023
Charbon de bois	97,8 %	94,8 %
Électricité	13,3 %	5,4 %
Pétrole	1,5 %	0,0 %
Bois de feu	5,0 %	13,9 %
Gaz	8,0 %	14,9 %
Part des ménages utilisant un mix énergétique	22,1 %	27,1 %

Équipements principaux utilisés par types d'énergie

	2020	2023
Charbon de bois	Foyer amélioré argile + métal	Foyer amélioré argile + métal
Électricité	Plaque simple	Cuisinière
Pétrole	Réchauds	X
Bois de feu	Foyer fixe	3 pierres
Gaz	Réchaud	Réchaud
Taux d'utilisation de foyers améliorés à charbon (FAC)	83,6 %	81,8 %

Consommations moyennes en énergies domestiques des habitants de Goma

	2020		2023	
Charbon de bois	3,74 kWh/habitant/jour	0,43 kg/habitant/jour	2,98 kWh/habitant/jour	0,35 kg/habitant/jour
Électricité	0,06 kWh/habitant/jour	X	0,04 kWh/habitant/jour	X
Pétrole	0,01 kWh/habitant/jour	X	0,00 kWh/habitant/jour	X
Bois de feu	0,09 kWh/habitant/jour	0,02 kg/habitant/jour	0,17 kWh/habitant/jour	0,05 kg/habitant/jour
Gaz	0,09 kWh/habitant/jour	X	0,20 kWh/habitant/jour	X
TOTAL				
Par habitant/jour	3,99 kWh		3,40 kWh	
Par habitant/an	1 456 kWh		1240 kWh	
Pour la ville si 1,00 millions d'habts		1,26 millions t équivalent bois		
Pour la ville si 1,25 millions d'habts				1,3 millions t équivalent bois

Prix des principales énergies domestiques utilisées par les ménages de Goma

	2020	2023
Charbon de bois		
En sacs	0,034 USD/kWh (561 CDF/kg)	0,042 USD/kWh (798 CDF/kg)
En sachets	0,045 USD/kWh (730 CDF/kg)	0,072 USD/kWh (1356 CDF/kg)
Electricité	0,0260 à 0,149 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
Bois de feu	En fagots 0,030 USD/kWh (217 CDF/kg)	0,053 USD/kWh
Gaz	0,133 USD/kWh (sans consigne)	0,176 USD/kWh (sans amortissement de la bouteille)

Dépenses moyennes en énergies de cuisson des ménages de Goma

	2020	2023
Charbon de bois	43 324 CDF/ménage/mois	58195 CDF (26,3 USD) /ménage/mois

Electricité	7 305 CDF/ménage/mois	632 CDF (0,3 USD) /ménage/mois
Pétrole	306 CDF/ménage/mois	49 CDF (0,0 USD) /ménage/mois
Bois de feu	1 789 CDF/ménage/mois	4647 CDF (0,0 USD) /ménage/mois
Gaz	2 670 CDF/ménage/mois	12974 CDF (2,1 USD) /ménage/mois
TOTAL	51 799 CDF/ménage/mois	76525 CDF (34,5 USD) /ménage/mois
Part des dépenses en énergie de cuisson dans les dépenses des ménages	20 %	24 %

Table des matières

RESUME.....	2
INFORMATIONS & CHIFFRES CLES.....	4
LISTE DES SIGLES & ABREVIATIONS	8
POUVOIRS CALORIFIQUES ET FACTEURS DE CONVERSION.....	8
TABLE DES FIGURES.....	9
TABLE DES TABLEAUX	11
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 GOMA.....	17
3.3 COLLECTE DES DONNEES SUR LES PRIX DE VENTE DES COMBUSTIBLES	17
3.4 TRAITEMENTS STATISTIQUES DES DONNEES.....	18
4 CARACTERISTIQUES SOCIO-ECONOMIQUES DES MENAGES.....	19
4.1 CARACTERISTIQUES SOCIALES DES MENAGES.....	19
4.1.1 Genre, âge des répondants et taille des ménages.....	19
4.1.2 Niveau d'éducation et occupations.....	19
4.2 CARACTERISTIQUES ECONOMIQUES DES MENAGES	20
5 HABITUDES ALIMENTAIRES ET DE CUISINE.....	24
5.1 CARACTERISTIQUES DE LA CUISINE.....	24
5.2 HABITUDES ALIMENTAIRES.....	25
5.2.1 Nombre de repas préparés par jour	25
5.2.2 Nombre de personnes mangeant à domicile.....	25
6 ÉQUIPEMENTS DE CUISSON	27
6.1 TYPES D'EQUIPEMENTS DETENUS PAR TYPES D'ENERGIES	27
6.2 HABITUDES D'UTILISATION DES EQUIPEMENTS.....	28
6.3 LIEUX DE STOCKAGE DES EQUIPEMENTS DE CUISSON	30
7 CONSOMMATION ENERGETIQUE	31
7.1 ÉNERGIES DOMESTIQUES UTILISEES PAR LES MENAGES ENQUETES	31
7.1.1 Énergies domestiques utilisées régulièrement par les ménages	31
7.1.2 Le mix énergétique pour la cuisson	31
7.2 PRIX UNITAIRES DES DIFFERENTS COMBUSTIBLES	33
7.2.1 Les combustibles ligneux.....	33
7.2.2 Le gaz.....	33
7.2.3 L'électricité.....	33
7.3 DEPENSES DES MENAGES POUR L'ENERGIE DOMESTIQUE	34
7.4 REPARTITION DE LA CONSOMMATION MOYENNE ENTRE LES DIFFERENTS TYPES D'ENERGIES	36
7.5 VOLUME TOTAL DE BOIS-ENERGIE CONSOMME DANS LA VILLE DE GOMA.....	37
8 CHANGEMENT D'ENERGIE DOMESTIQUE ENTRE 2020 ET 2023.....	38
8.1 ENERGIES DOMESTIQUES ABANDONNEES PAR LES MENAGES DEPUIS 2020.....	38
8.2 NOUVELLES ENERGIES UTILISEES DEPUIS 2020	38

9	CROYANCES ET PREFERENCES.....	40
9.1	DISPOSITION DES MENAGES A UNE SUBSTITUTION POTENTIELLE DU BOIS OU DU CHARBON PAR D'AUTRES ENERGIES.....	40
9.2	LA PERCEPTION DU GAZ.....	41
9.3	PERCEPTION DES FOYERS AMELIORES A CHARBON ET A BOIS.....	42
9.3.1	<i>Jugement des Foyers améliorés.....</i>	42
9.3.2	<i>Disposition A Payer (DAP).....</i>	44
10	SANTE	46
11	EVOLUTION DE LA CONSOMMATION EN ENERGIE DOMESTIQUE ENTRE 2020 ET 2023.....	48
12	CONCLUSION.....	51
13	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	52

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 Goma (2023)	13
Figure 2 : Localisation par strates des enquêtes menées auprès des ménages de l'entièreté de la ville de Goma (C. Vautrin, 2023)	14
Figure 3 : Localisation par strates des enquêtes menées auprès des ménages dans la partie la plus urbanisée de la ville de Goma (C. Vautrin, 2023)	15
Figure 4 : Enquêtes conduites sur le terrain à l'aide de smartphone auprès de ménages de la ville de Goma (Photo : Target, 2023)	17
Figure 5 : Relevés de prix et pesées de conditionnements de bois-énergie sur les marchés de Goma (Photos : Gérard Imani, 2023)	18
Figure 6 : Niveau d'instruction des enquêtés par strates	19
Figure 7 : Type d'emploi occupé par les enquêtés par strates	20
Figure 8 : Dépenses mensuelles des ménages enquêtés par strates	21
Figure 9 : Type d'habitat occupé par les ménages enquêtés par strates	21
Figure 10 : Type d'occupation de leurs habitations par les ménages enquêtés par strates ..	22
Figure 11 : Types de moyens de transports dont disposent les ménages enquêtés par strates	22
Figure 12 : Mode d'accès à l'électricité des ménages enquêtés par strates	23
Figure 13 : Lieux de cuisson des aliments par strate	24
Figure 14 : Présence ou non d'employés de maison dans le ménage par strate	25
Figure 15 : Types de matériels de cuisson au charbon de bois possédés par les ménages enquêtés par strates	27
Figure 16 : Types de matériels de cuisson à l'électricité possédés par les ménages enquêtés par strates	28
Figure 17 : Types de matériels de cuisson à gaz possédés par les ménages enquêtés par strates	28
Figure 18 : Habitudes d'utilisation du charbon de bois pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate	29
Figure 19 : Habitudes d'utilisation de l'électricité pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate	29
Figure 20 : Habitudes d'utilisation du gaz pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate	30
Figure 21 : Mix énergétique utilisé régulièrement pour la cuisson des Gomatraciens	32
Figure 22 : Proportion de ménages ayant abandonné une ou plusieurs énergie domestique depuis 2020	38

Figure 23 : Nouvelles énergies domestiques utilisées par les ménages depuis 2020 pour la préparation des repas.....	39
Figure 24 : Raisons évoquées pour l'utilisation du gaz comme nouvelle énergie domestique depuis 2020.....	39
Figure 25 : Choix d'une énergie de substitution au bois de feu par les ménages enquêtés par strate	40
Figure 26 : Choix d'une énergie de substitution au charbon de bois par les ménages enquêtés par strate	41
Figure 27 : Principaux avantages du gaz des ménages enquêtés et ayant répondu à la question par strates.....	42
Figure 28 : Freins pour un passage au gaz des ménages enquêtés et ayant répondu à la question par strate.....	42
Figure 29 : Avis des personnes interrogées sur les foyers améliorés à charbon par strates	43
Figure 30 : Désavantages des foyers améliorés à charbon de bois cités par les enquêtés..	44
Figure 31 : Avantages des foyers améliorés à charbon de bois cités par les enquêtés.....	44
Figure 32 : Intérêt pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon des personnes interrogées par strates	45
Figure 40 : Lieu de préparation des ménages gomatraciens	46
Figure 41 : Présence ou absence de système de ventilation pour les ménages kinois ayant déclarés préparer leur repas à l'intérieur de leur logement	46
Figure 42 : Lieu de préparation des repas des enquêtés ayant déclarés avoir des infections pulmonaires.....	47
Figure 43 : Lieu de préparation des repas des enquêtés ayant déclarés tousser régulièrement	47
Figure 33 : 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 Goma	48

Table des tableaux

Tableau 1 : Stratification de premier et second degré et fixation du nombre d'enquêtes devant être conduite par strate.....	16
Tableau 2 : Principaux points de la méthode de relevé des prix et des poids des conditionnements de bois-énergie	17
Tableau 3 : Age moyen des répondants et taille moyenne des ménages enquêtés pour 2023 et 2020	19
Tableau 4 : Nombre moyen de repas préparés par quartier dans les ménages gomatraciens pour 2023 et 2020 (en bleu)	26
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 Goma	31
Tableau 6 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques utilisées par les ménages de Goma par strate (données de 2020)	31
Tableau 7 : Tarifs de l'électricité appliqués à Goma en fonction des catégories et du niveau de consommation	34
Tableau 8 : Dépenses moyennes mensuelles (en CDF) des ménages gomatraciens pour leur énergie de cuisson déclarées en mai 2023 (données de mai 2020)	35
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 mai 2020)	35
Tableau 10 : Consommation journalière moyenne d'un habitant de Goma pour les différentes énergies domestiques étudiées (données déclarées de mai 2023 et de mai 2020 en bleu). 37	
Tableau 11 : Consommation annuelle globale de la ville de Goma en bois énergie.....	37
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)	44
<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>48</i>
Tableau 14 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques utilisées par les ménages de Goma par strate	49
<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>49</i>
Tableau 16 : Consommation journalière moyenne des usagers de Goma pour les différentes énergies domestiques étudiées (données déclarées de mai 2023 et mai 2020)	50
<i>Tableau 17 : Test de Wilcoxon pour comparer la consommation (kWh/personne/jour) des ménages utilisant globalement les énergies domestiques par strate</i>	<i>50</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.

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 énergie de cuisson de la ville de Goma entre l'étude initiale conduite en mai 2020 et cette étude conduite en mai 2023 suivant une méthodologie similaire.

2 Objectifs de l'étude

La présente étude a pour but de :

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



Figure 1 : Conduite d'une enquête « ménage » sur la consommation en énergie domestique de la ville de Goma (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 3 strates établies pour la ville de Goma (Tableau 1). La strate 3 est urbano-rurale, les enquêtes qui y ont été menées se sont concentrées sur les axes lieu de concentration de la population. Ainsi, l'essentiel des enquêtes se situent dans la zone la plus urbanisée (Figure 2 et Figure 3).

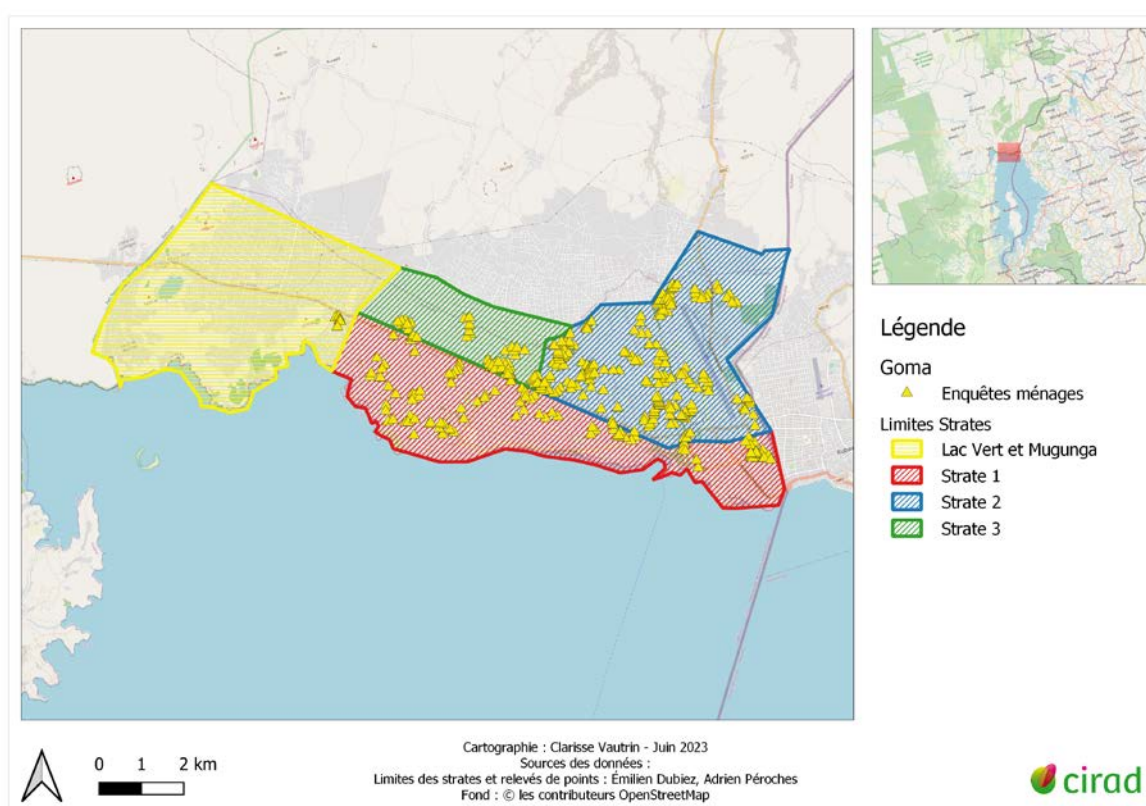


Figure 2 : Localisation par strates des enquêtes menées auprès des ménages de l'entièreté de la ville de Goma (C. Vautrin, 2023)

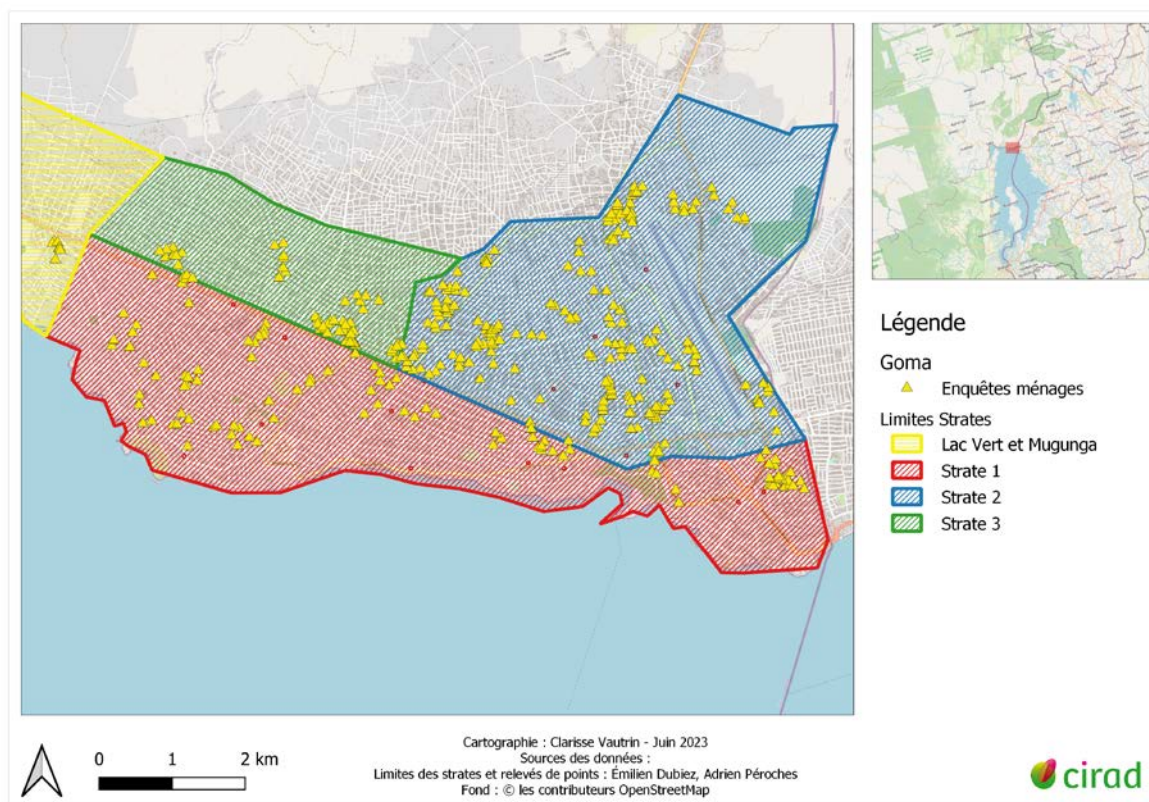


Figure 3 : Localisation par strates des enquêtes menées auprès des ménages dans la partie la plus urbanisée de la ville de Goma (C. Vautrin, 2023)

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

Communes	Quartiers	Accès à l'électricité	Population 2020	Population 2023	% population / quartier	Population par quartier 2023	Nbre enquêtes par quartier 2023	Strates	Nombre d'enquête ménages 2020	Nombre d'enquête ménages 2023
Goma	Les Volcans	Oui	290 972	362 139	1,8%	22486	10	1	130	165
	Mapendo + Mikenno	Oui			7,9%	95888	40			
	Katindo	Oui			3,6%	44070	18			
	Himbi	Oui			6,3%	77048	32			
	Kyeshero	Oui			13,2%	160708	66			
Karisimbi	Kahembe	Oui	710 719	884 547	3,2%	38576	16	2	240	268
	Mabanga-Nord	Oui			4,8%	58963	24			
	Mabanga-Sud	Oui			7,1%	86027	36			
	Murara	Oui			4,2%	51189	21			
	Virunga	Oui			2,4%	28990	12			
	Bujovu	Oui			5,1%	62240	26			
	Katoyi	Oui			12,7%	154805	63			
	Majengo	Oui			7,7%	93114	39			
	Kasika	Oui			6,5%	78832	33			
	Ndosho	Non			13,5%	163774	67	3	30	67
	14		1 001 690	1 246 686	100,0%	1 216 710	500		400	500

3.2 Collecte des données auprès des ménages de Goma

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 Goma (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 a peu évolué depuis 2020 mais les prix de vente des différents types de sacs ont été relevés dans les marchés suivis en 2020. Concernant les petits conditionnements, dont le prix est fixe 500 CDF à 10 000 CDF, des pesées ont été effectuées pour évaluer l'évolution de la masse de ces contenants depuis 2020. 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	12 marchés/dépôt au total (sans compter les petits marchés du quartier) 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 par commerçant (pour le grand marché)
Nombre de relevés du poids des différents petits conditionnements	5 /conditionnement/ marché ou dépôt par commerçant (pour le grand marché)

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 2 personnes a été mobilisée sur cette tâche pendant quatre jours (Figure 5). Les marchés et dépôts échantillonnés, exceptés pour six (petits marchés du quartiers) sont les mêmes qui ont été échantillonnés en 2020. Au total, ce sont 12 marchés et dépôts qui ont été suivis et 6 petits marchés du quartier. Ils couvrent l'ensemble des strates.

Finalement, un total de 385 pesées a été effectué pour les petits conditionnements (sachet) et 98 relevés de prix pour les gros conditionnements.



*Figure 5 : Relevés de prix et pesées de conditionnements de bois-énergie sur les marchés de Goma
(Photos : Gérard Imani, 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 (80,8 %). L'âge moyen des répondant(e)s est de 31 ans (35 ans). Cet âge est assez stable dans les différentes strates.

La taille moyenne des ménages est de 6,8 personnes (6,6 personnes) (Tableau 3).

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

Strate	Nombre observations	Âge des répondants (an)		Taille du ménage (nombre de personnes)	
		Moyenne	σ (n)	Moyenne	σ (n)
1	165	31 (36)	12 (12)	6,9 (6,3)	3,1 (3,7)
2	268	31 (38)	12 (15)	6,6 (6,9)	2,7 (3,5)
3	67	31 (39)	12 (17)	7,0 (5,9)	3,2 (1,8)
Goma	500	31 (35)	12 (14)	6,8 (6,6)	2,9 (3,5)

4.1.2 Niveau d'éducation et occupations

La Figure 6 montre que la grande majorité des personnes enquêtées (ont suivi des études secondaires (52 % pour toute la ville). Seul 8 % des enquêtés n'ont pas suivi d'étude et 10 % se sont arrêtés au niveau primaire. Concernant les études supérieures, 30 % des enquêtés ont atteint ce niveau d'étude avec un nombre supérieur dans la strate 1 (38 %).

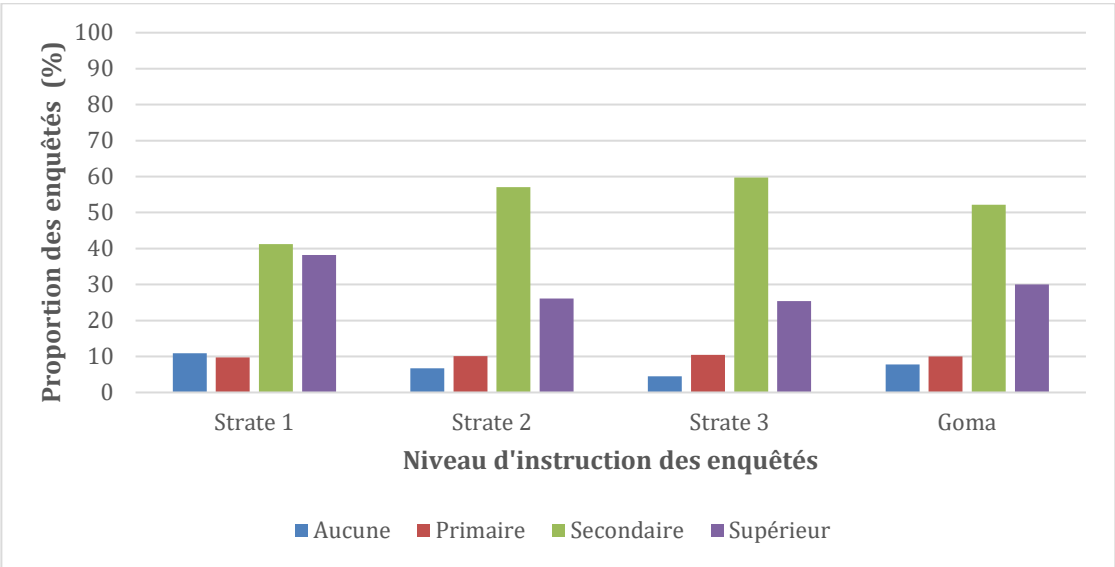


Figure 6 : Niveau d'instruction des enquêtés par strates

La Figure 7 montre quant à elle que la grande majorité des personnes enquêtées sont des personnes sans emploi (autres inactifs) qui représente 38 % des enquêtés. 31 % des

enquêtés déclarent être indépendants et 14 % déclarent être « d'autres actifs » à l'échelle de la ville de Goma. 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 enquêtés sont employés du privé (11 %), fonctionnaires (6 %) et deux enquêtés sont retraités. Ces tendances se retrouvent dans les différentes strates.

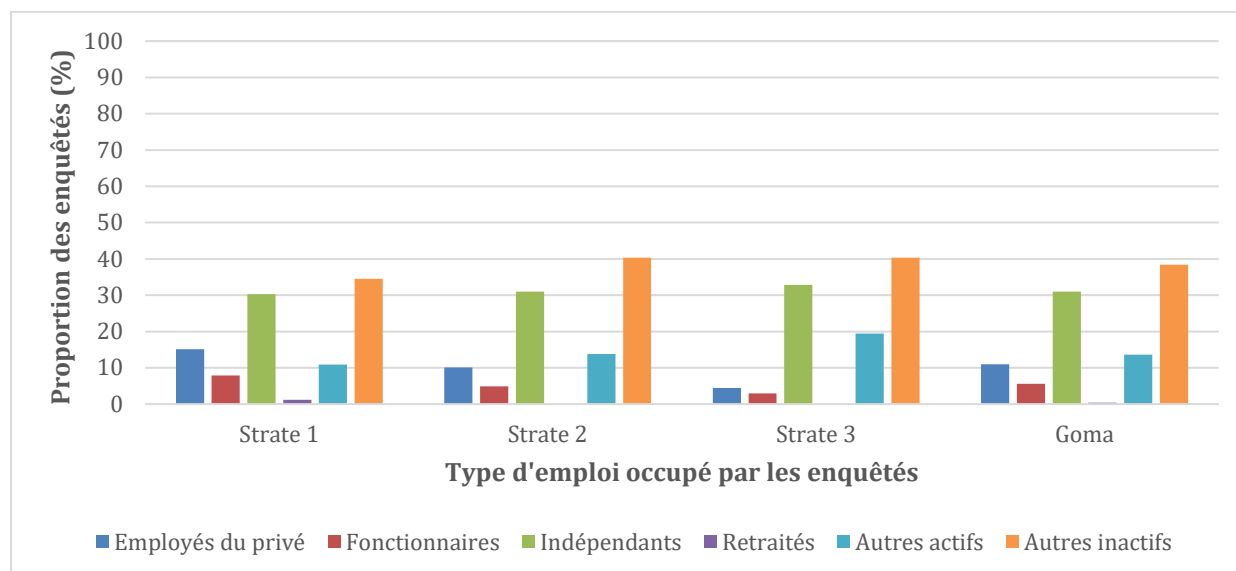


Figure 7 : Type d'emploi occupé par les enquêtés par strates

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 que 42 % des ménages enquêtés dépense entre 200 et 300 000 CDF/mois soit entre 90 et 135 USD/mois, 28 % dépensent entre 300 et 500 000 CDF/mois soit entre 135 et 225 USD/mois environ, 16 % déclarent dépenser plus de 500 000 CDF/mois soit 225 USD/mois et ceux déclarant dépenser moins de 200 000 CDF/mois soit moins de 90 USD/mois sont 14 % à l'échelle de Goma. En considérant 7 habitants en moyenne par ménage, le taux de dépenses mensuelles est de 1,25 USD/habitant/jour pour 84 % des gomatraciens.

Ces tendances se retrouvent dans l'ensemble des strates. Toutefois, nous noterons que seul 3 % des ménages de la strate 3 dépensent moins de 200 000 CDF/mois.

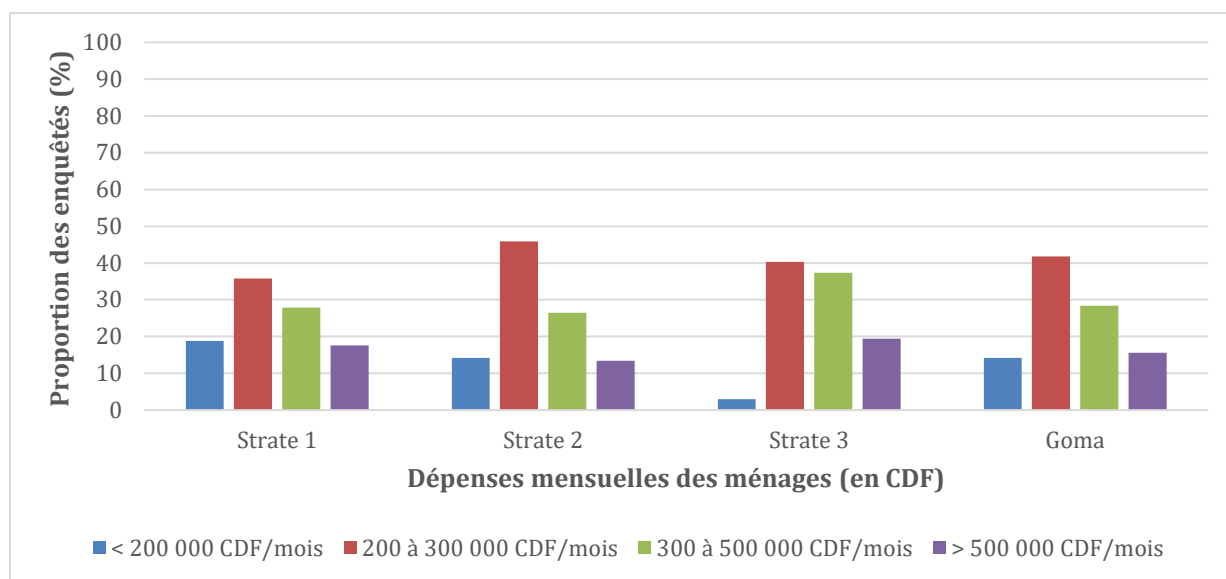


Figure 8 : Dépenses mensuelles des ménages enquêtés par strates

La majorité des ménages enquêtés vivent soit en résidence individuelle (56 % à l'échelle de Goma) soit dans une cour commune (42 % à l'échelle de Goma). La proportion des ménages occupant un appartement est de 2 % et un seul enquêté occupe une villa. Ces tendances se retrouvent quelques soient les strates. La majorité des ménages enquêtés sont propriétaires (52 % à l'échelle de la ville), 43 % sont locataires et 5 % sont sous-logés (Figure 10).

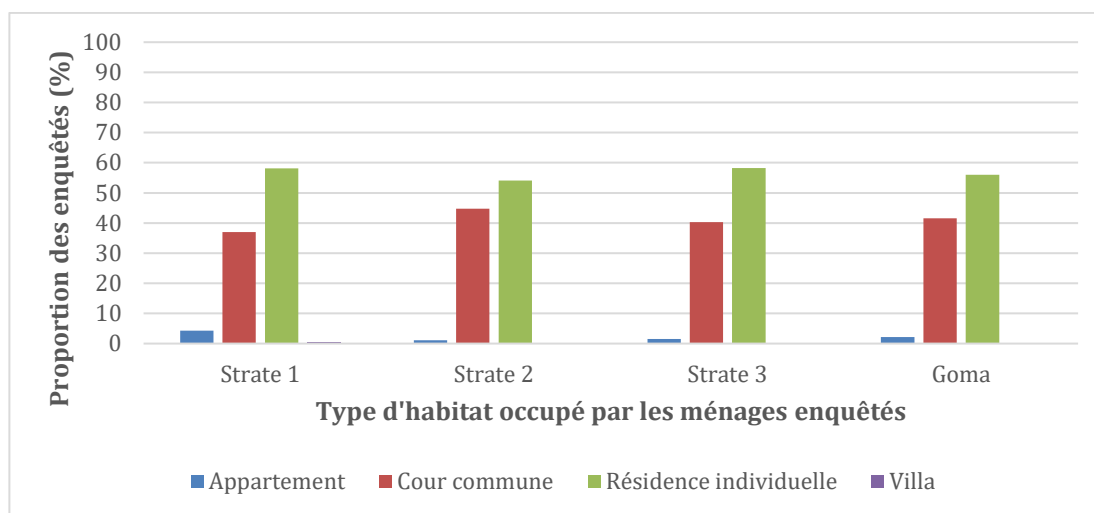


Figure 9 : Type d'habitat occupé par les ménages enquêtés par strates

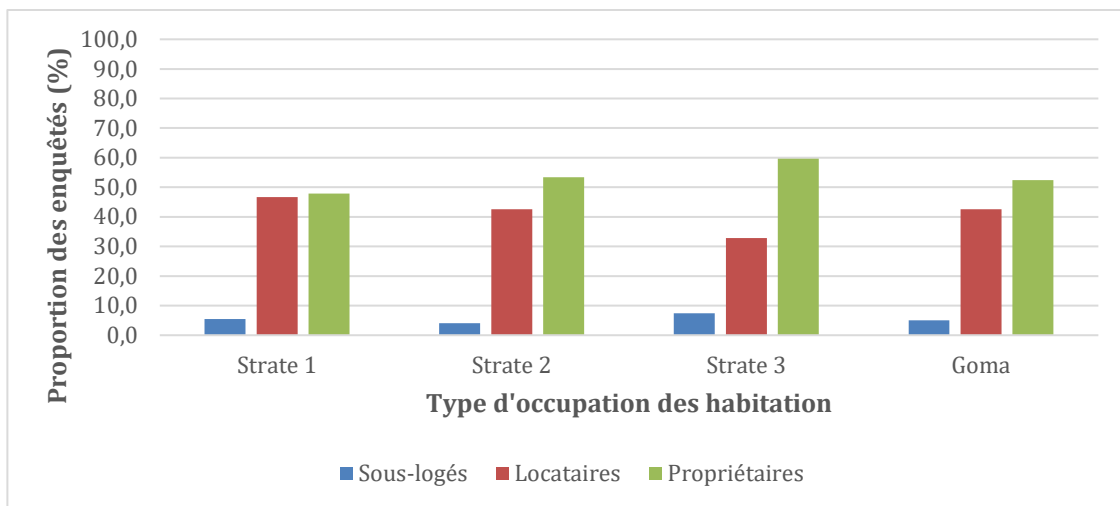


Figure 10 : Type d'occupation de leurs habitations par les ménages enquêtés par strates

La Figure 11 montre que dans l'ensemble des strates la majorité des ménages interrogés ne disposent d'aucun moyen de transport personnel (82 % à l'échelle de la ville de Goma). 12 % des ménages déclarent posséder une voiture et 6 % une moto.

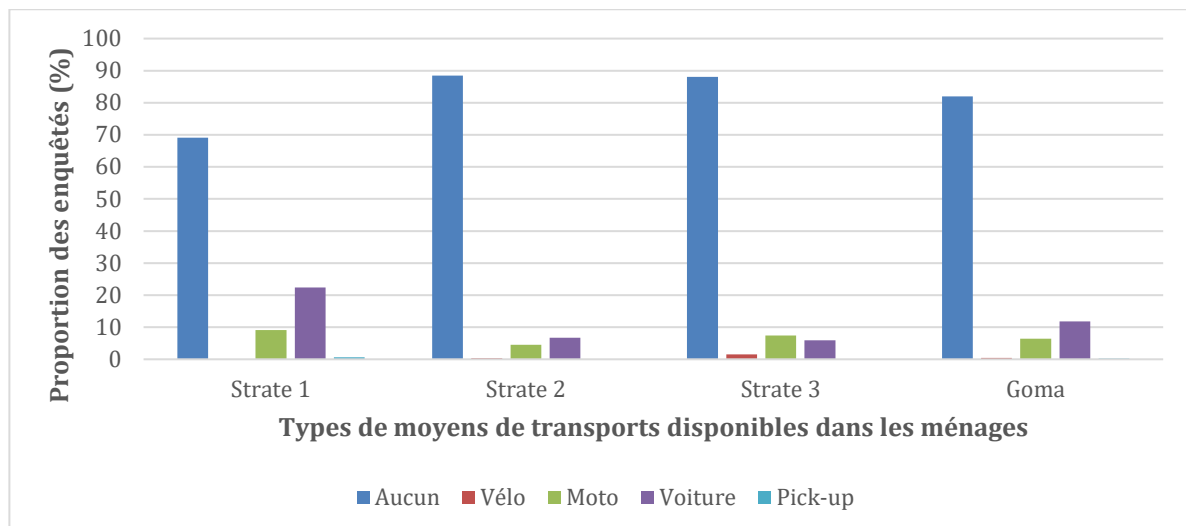


Figure 11 : Types de moyens de transports dont disposent les ménages enquêtés par strates

Sur l'ensemble des ménages enquêtés, 25 % déclarent ne pas avoir accès à l'électricité. La Figure 12 montre que l'accès privilégié au courant est différent suivant les strates. Dans la strate 1, la majorité des enquêtés ont un abonnement au forfait (30 %), dans la strate 2, la majorité des ménages utilisent les cartes prépayées (28 %) et dans la strate 3, ce sont les ménages qui disposent de panneau solaire (27 %). A l'échelle de la ville de Goma, parmi les ménages enquêtés, 24 % accèdent à l'électricité par les cartes prépayées, 20 % à l'abonnement forfaitaire, 16 % par l'utilisation de panneau solaire, 14 % par un abonnement compteur et 1% par un raccord pirate.

Entre mai 2020 et mai 2023, il y a des évolutions importantes en termes d'accès et de mode d'accès à l'électricité. En effet, en 2020, 49 % des ménages n'avaient pas accès à l'électricité alors qu'ils ne sont plus que 25 % soit deux fois moins. En 2020, 10 % des ménages utilisaient les cartes prépayées alors qu'ils sont dorénavant 24 %, en 2023, à l'échelle de la ville de Goma. De même, les ménages utilisant l'abonnement forfaitaire sont passés de 28 %, en 2020

à 20 % en 2023. En 2020, l'utilisation des panneaux solaires n'avait pas été questionné mais sans doute que son utilisation a augmenter.

Ces changements sont liés notamment par la présence d'autres sociétés de distribution de l'électricité à Goma. Les sociétés Virunga sarl et SOCODEE sont présentes dans les strates 1 et 2. La société Nuru sarl est présente dans la strate 3 (Ndosho). Ces sociétés mettent sur le marché également des panneaux solaires.

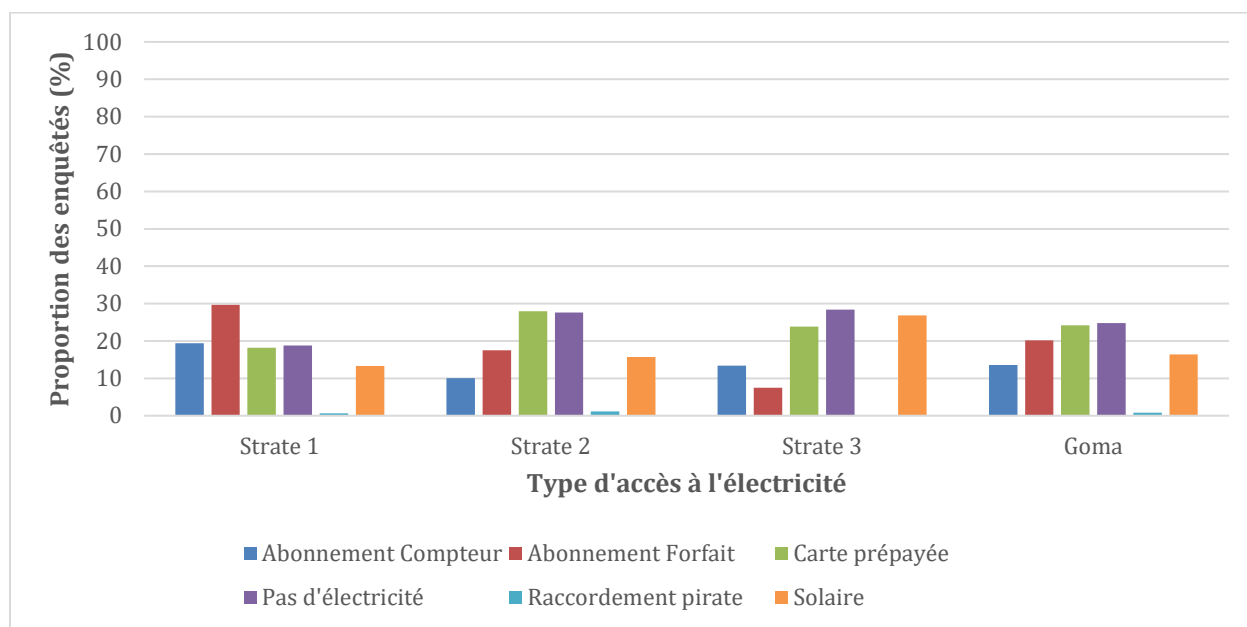


Figure 12 : Mode d'accès à l'électricité des ménages enquêtés par strates

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, la majorité des ménages enquêtés, à Goma, cuisine dans un espace fermé soit dans la cuisine à l'intérieur du logement (36 %) soit dans la pièce principale (58 %) pour la majorité des ménages. Les autres cuisinent dans une cour privative (6 %) et un seul enquêté cuisine dans une cour commune. Ces tendances sont similaires d'une strate à l'autre.

Dans la majorité des strates, les ménages ne disposent pas d'employé(e)s de maison, pour cuisiner (85 % à l'échelle de la ville) (Figure 14).

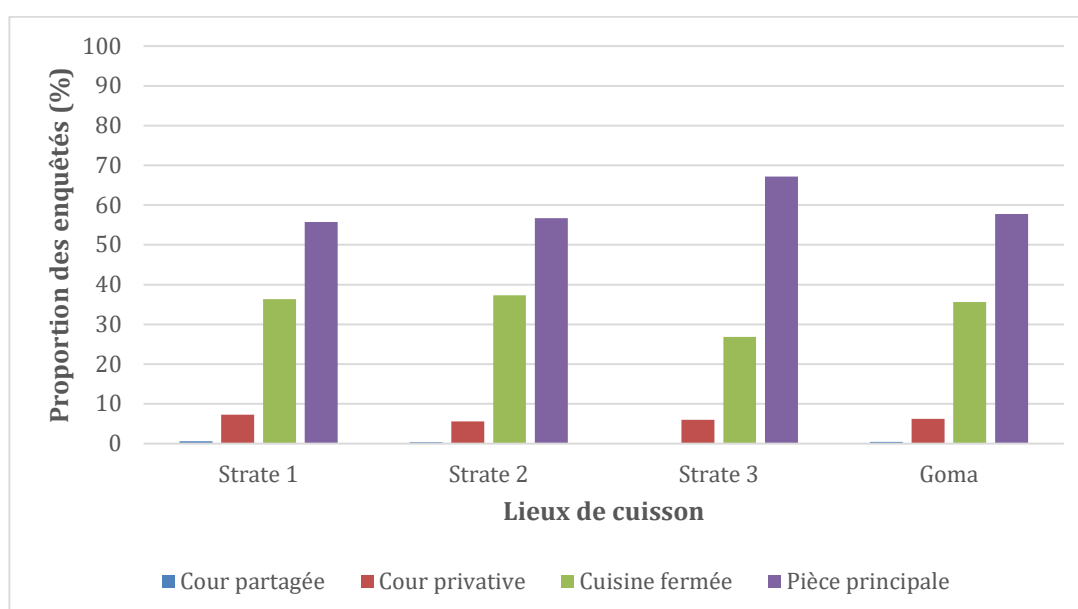


Figure 13 : Lieux de cuisson des aliments par strate

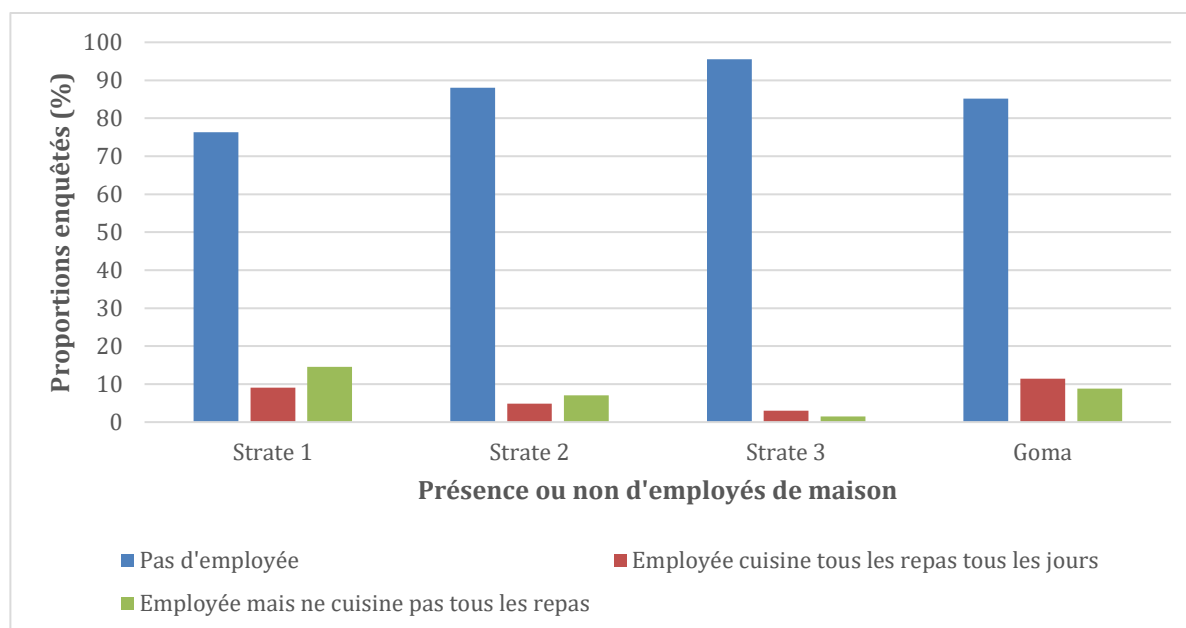


Figure 14 : Présence ou non d'employés de maison dans le ménage par strate

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 Goma, chaque ménage prépare en moyenne 2,3 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 2 % des ménages déclarent manger régulièrement à l'extérieur (tous les jours ou plusieurs fois par semaine). 19 % n'y vont que très rarement, 77 % jamais et 3 % 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, 77 % des repas sont pris à la maison. Ces proportions sont légèrement plus faibles que celles relevées en 2020 où 83 % des repas étaient pris à la maison.

Tableau 4 : Nombre moyen de repas préparés par quartier dans les ménages gomatraciens pour 2023 et 2020 (en bleu)

Strate	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	165 (178)	0,7 (0,8)	0,4 (0,4)	0,7 (0,8)	0,3 (0,3)	1,0 (1,0)	0,1 (0,3)	2,3 (2,6)	0,5 (0,8)
2	268 (198)	0,6 (0,7)	0,4 (0,4)	0,7 (0,7)	0,3 (0,3)	1,0 (1,0)	0,0 (0,1)	2,3 (2,4)	0,5 (0,6)
3	67 (25)	0,6 (0,7)	0,4 (0,3)	0,6 (0,7)	0,4 (0,3)	1,0 (1,0)	0,0 (0,1)	2,2 (2,3)	0,5 (0,5)
Goma	500 (401)	0,6 (0,7)	0,4 (0,4)	0,7 (0,7)	0,3 (0,3)	1,0 (1,0)	0,1 (0,2)	2,3 (2,5)	0,5 (0,7)

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, 16,4 % (1,5 % en 2020) de l'ensemble des ménages enquêtés disposent d'un foyer 3 pierres. Cette proportion varie entre 14,5 % dans la strate 1 et 22,4 % dans la strate 3. Parmi les ménages enquêtés, 4,2 % (0,0 % en 2020) disposent de foyers améliorés. Au total, 20,6 % des ménages enquêtés à Goma disposent d'un appareil de cuisson pour le bois de feu (27,5 % en 2020).

Concernant le charbon de bois, en 2023, seulement 2,6 % des ménages ne disposent pas d'appareil de cuisson au charbon de bois. Parmi les appareils les plus représentés, il y a les foyers améliorés en argile et métal possédés par 74 % des ménages. Les autres appareils de cuisson sont utilisés par moins de 5 % des ménages excepté le Jiko Koa utilisé par 6 % des ménages enquêtés.

Il y a 81,8 % (83,6 % en 2020) des ménages qui possèdent un foyer amélioré à charbon de bois (Figure 15).

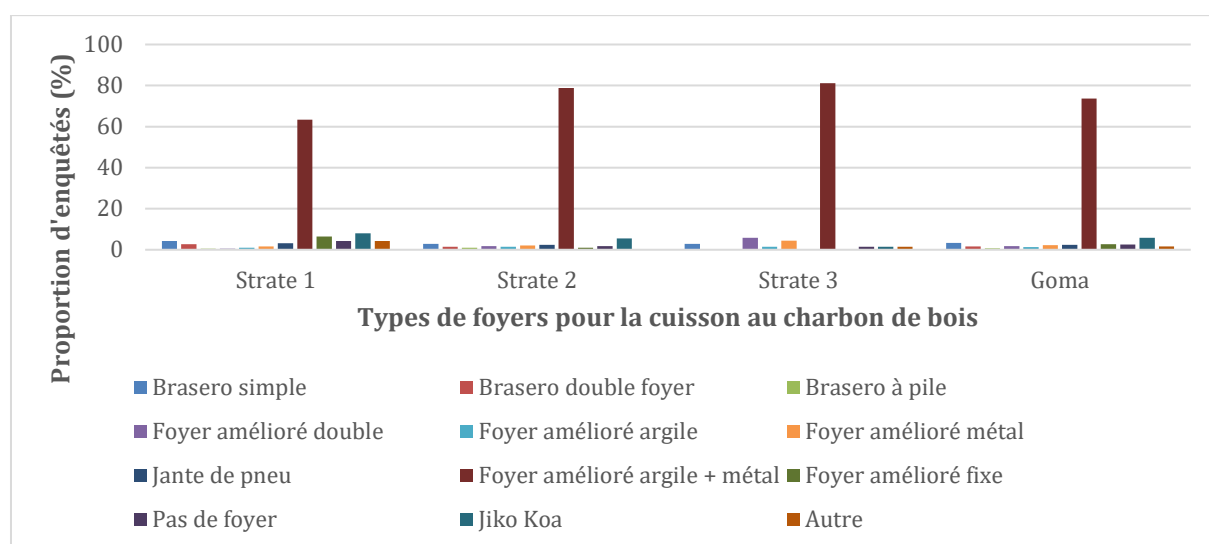


Figure 15 : Types de matériels de cuisson au charbon de bois possédés par les ménages enquêtés par strates

Concernant l'électricité, 12,6 % (17,7 % en 2020) des ménages interrogés disposaient d'appareil de cuisson à l'électricité dont 20,0 % dans la strate 1, 10,1 % dans la strate 2 et 4,5 % dans la strate 3. L'équipement le plus fréquent est la cuisinière qui est possédée par 4,6 % des ménages enquêtés à l'échelle de Goma suivi de la plaque simple (4,0 %) (Figure 16).

Concernant le gaz, 18,4 % (11,6 % en 2020) des ménages de l'échantillon possèdent un matériel de cuisson au gaz dont 25,5 % se situant dans la strate 1 (Figure 17). Le gaz comme énergie domestique a progressé à Goma entre les deux périodes d'enquête.

Concernant le pétrole, quatre ménages ont déclaré un appareil de cuisson au pétrole soit 0,8 % (2,7 % en 2020).

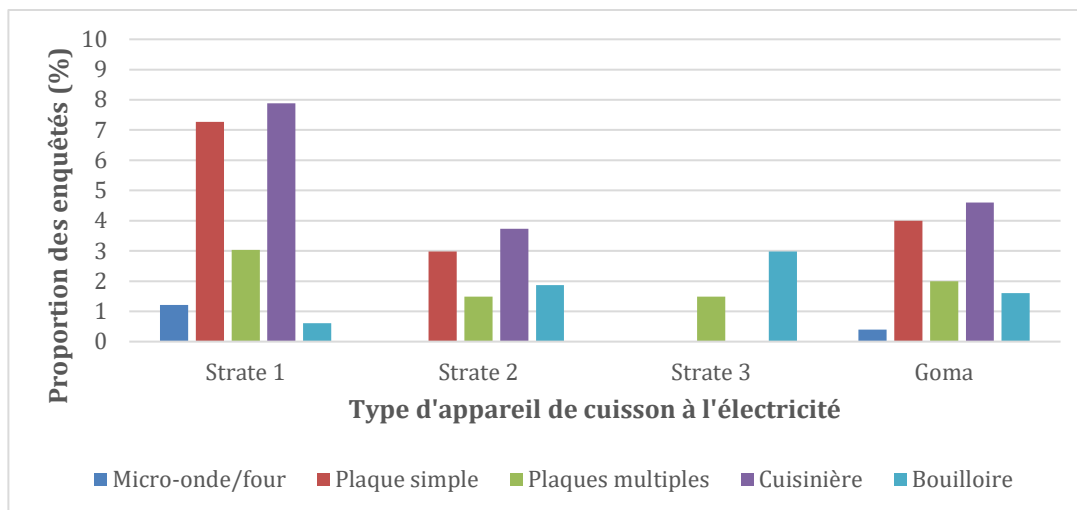


Figure 16 : Types de matériels de cuisson à l'électricité possédés par les ménages enquêtés par strates

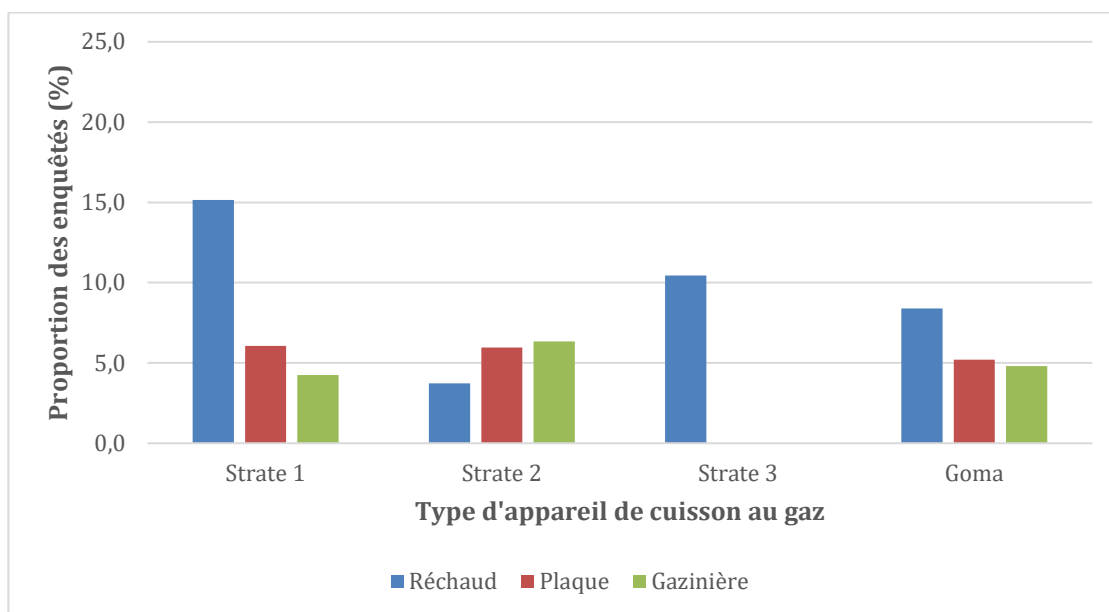


Figure 17 : Types de matériels de cuisson à gaz possédés par les ménages enquêtés par strates

6.2 Habitudes d'utilisation des équipements

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

Au sujet du bois de feu, 13,9 % (10,2 % en 2020) des ménages enquêtés déclarent utiliser régulièrement le bois de feu comme énergie domestique. 8,4 % l'utilisent en appoint régulier, 2,8 % tous les jours mais pas à tous les repas et 2,4 % tous les jours à tous les repas (un seul ménage).

Concernant le charbon de bois, 75,5 % (89,9 % en 2020) tous les jours à tous les repas dont 69,5 % dans la strate 1 et 86,6 % dans la strate 3. Parmi les ménages enquêtés, 14,1 % l'utilisent tous les jours mais pas à tous les repas, 5,0 % en appoint régulier, 1,8

% à certaines occasions et 0,2 % quand il y a des délestage ou pénurie de gaz (Figure 18).

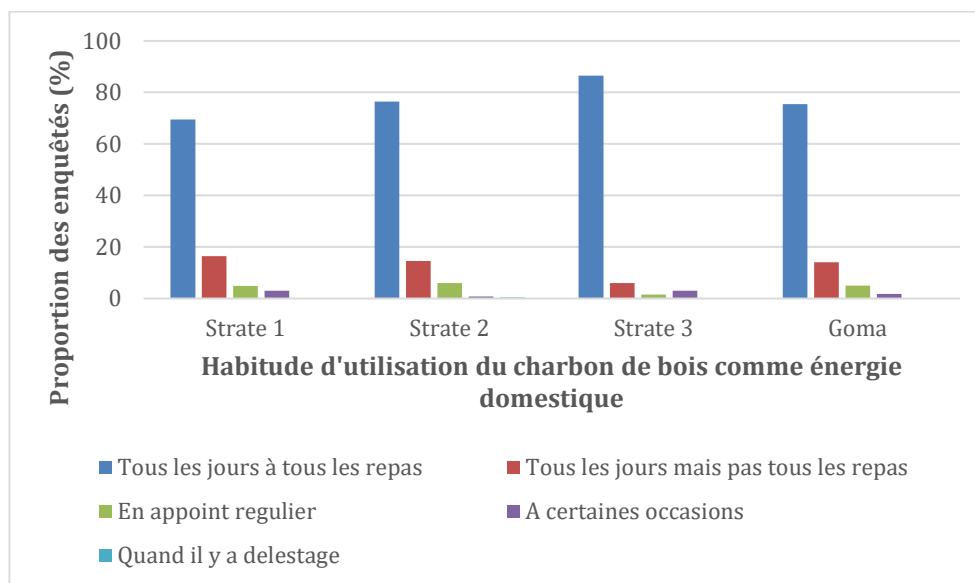


Figure 18 : Habitudes d'utilisation du charbon de bois pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate

Concernant l'électricité, si 12,6 % des ménages interrogés disposent d'appareil de cuisson adapté, ils sont 6,6 % (16,2 % en 2020) à utiliser ce matériel. A l'échelle de la ville, seul 0,4 % des ménages l'utilisent tous les jours à tous les repas (3,5 % en 2020) et 1,8 % tous les jours mais pas à tous les repas (1,7 %). L'électricité continue d'être utilisée comme énergie d'appoint par certains ménages de Goma mais beaucoup moins qu'en 2020 en raison notamment de l'arrivée d'opérateurs privés et de l'installation de compteur à carte prépayée (Figure 19).

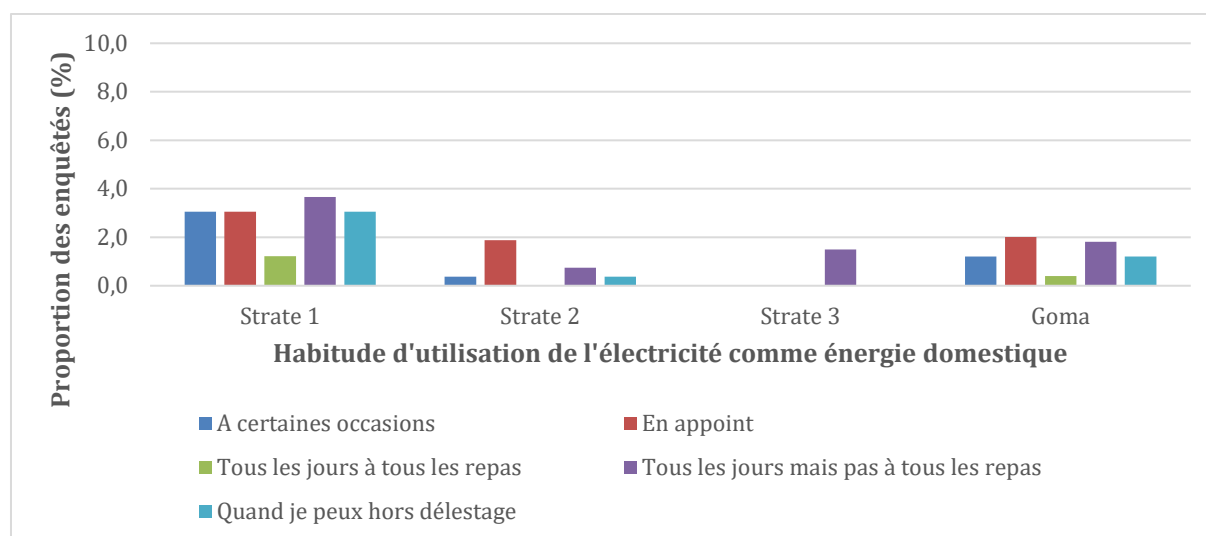


Figure 19 : Habitudes d'utilisation de l'électricité pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate

Pour le gaz, 17,7 % des ménages déclarent l'utiliser pour la préparation des repas alors que 18,4 % des ménages déclarent posséder un appareil de cuisson au gaz. Parmi les ménages, 11,8 % utilisent le gaz tous les jours (4,6 % tous les jours à tous les repas et 7,2 % tous les jours mais pas à tous les repas) (Figure 20). En 2020, ils étaient 5,0 % à

utilisé le gaz tous les jours. Le gaz est devenu une énergie domestique utilisée par près d'un ménage sur cinq à Goma.

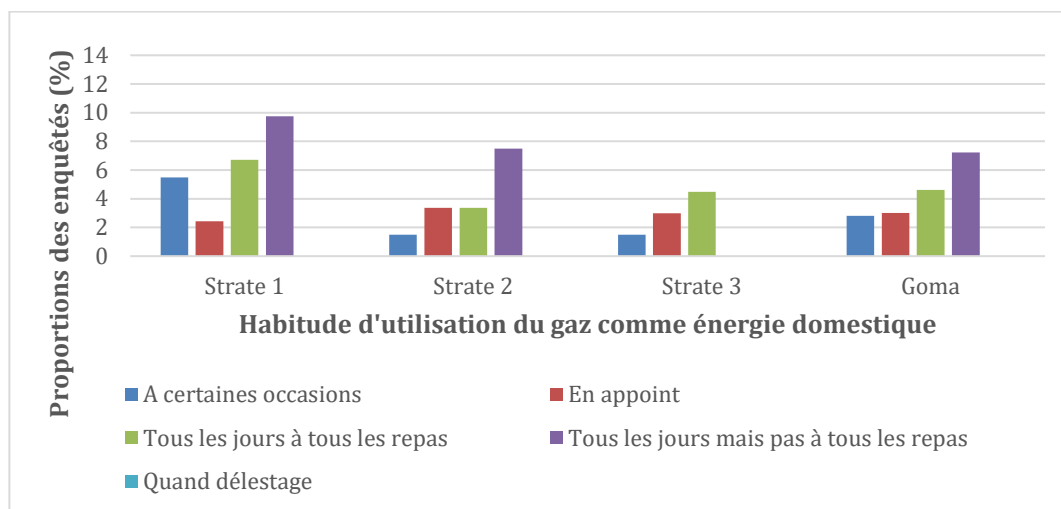


Figure 20 : Habitudes d'utilisation du gaz pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate

Concernant le pétrole, un seul ménage déclare l'utiliser à certaines occasions soit 0,2 % de l'échantillon. En 2020, 2,7 % des ménages enquêtés dans la ville de Goma déclaraient utiliser le pétrole comme énergie de cuisson.

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 (94,7 % sur l'entière de la ville) ou en extérieur sous abri (5,1 %). Les appareils de cuisson électriques ou à gaz sont majoritairement stockés à l'intérieur des maisons.

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 95 % de la population, l'électricité par 5 %, le pétrole par 0 %, le bois par 14 % et le gaz par 15 % 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 Goma

Année d'enquête	Charbon	Électricité	Pétrole	Bois	Gaz	Mix Énergétique	Nombre d'énergie maximum dans le mix énergétique
Mai 2020 (Gazull et al., 2020)	97,8	13,3	1,5	5,0	8,0	22,0	4
Mai 2023 (Dubiez et al., 2023)	94,8	5,4	0,0	13,9	14,9	27,1	4

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

Strate	Charbon	Électricité	Pétrole	Bois	Gaz	Mix Énergétique
1	90,9 (96,6)	11,0 (19,8)	0,0 (1,7)	11,0 (3,4)	18,9 (15,3)	28,0 (29,4)
2	97,4 (99,0)	3,0 (8,1)	0,0 (1,5)	15,0 (7,1)	14,2 (2,5)	27,7 (17,2)
3	94,0 (96,0)	1,5 (8,0)	0,0 (0,0)	16,4 (0,0)	7,5 (0,0)	19,4 (8,0)
Goma	94,8 (97,8)	5,4 (13,3)	0,0 (1,5)	13,9 (5,0)	14,9 (8,0)	27,1 (22,0)

7.1.2 Le mix énergétique pour la cuisson

Globalement, **72,9 % de la population n'utilise qu'une seule source d'énergie** (dont 93,1 % le charbon de bois, 4,7 % le gaz, 1,4 % le bois et 0,2 % l'électricité), **25,2 % deux sources d'énergie** (dont 46,8 % des ménages enquêtés utilisant le charbon de bois associé au bois de feu, 38,1 % associant le charbon de bois et le gaz et 15,1 % associant le charbon de bois avec l'électricité). Seulement, 1,6 % des ménages utilisent trois énergies ou plus pour la cuisson des aliments. Ces différentes combinaisons sont présentées dans la Figure 21, ci-dessous.

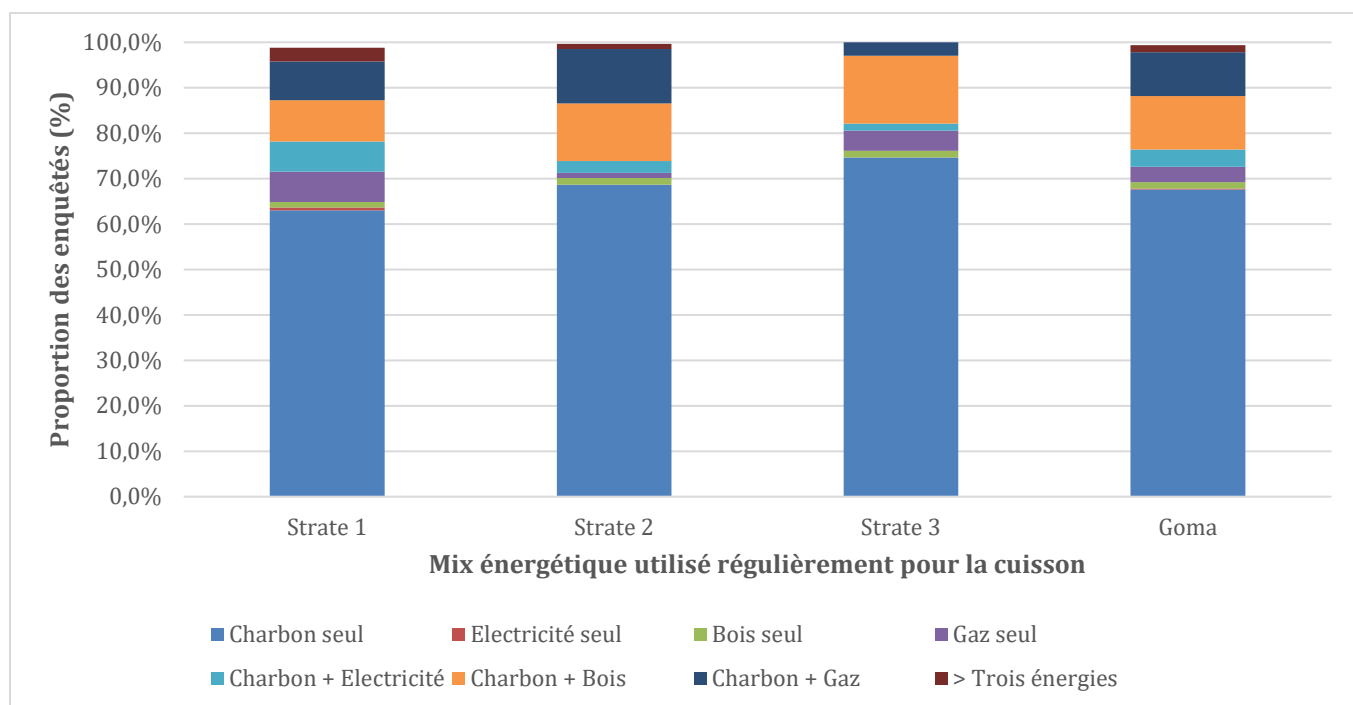


Figure 21 : Mix énergétique utilisé régulièrement pour la cuisson des Gomatraciens

Entre les deux périodes d'étude (Tableau 5), il y a des changements importants peuvent s'expliquer par le contexte spécifique de la ville de Goma. En effet, les conflits dans la province du Nord Kivu ont augmenté le coût du charbon de bois du fait des difficultés d'approvisionnement. Le prix d'achat pour les ménages a été multiplié par 1,6 pour les conditionnements en sachet (relevés de mai 2023) et par 1,3 pour les conditionnements en sac (moyenne de relevés effectués en février, septembre et octobre 2020 et mai 2023). Cette tendance a conduit les ménages à se rabattre sur d'autres énergies domestiques comme le bois de feu pour les ménages les moins riches et sur le gaz pour les ménages les plus aisés. L'électricité est également moins utilisée en raison de l'arrivée d'opérateur privé et du paiement de la consommation électrique au réel avec l'instauration du cash power, paiement par carte.

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 625 CDF à 1935 CDF.

Les prix moyens pour les conditionnements en sac sont une moyenne de relevés qui ont été fait en février, septembre, octobre 2022 et mai 2023. Pour les petits conditionnements, les pesées et les prix ont été relevés en mai 2023.

Les prix moyens pour les principaux conditionnements sont les suivants :

- Sachet morceau = 1356 CDF/kg
- Bassine = 1380 CDF/kg
- Petit sac = 1062 CDF/kg
- Sac moyen = 804 CDF/kg
- Sac dit 3/4 = 890 CDF/kg
- Sac avec chapeau = 760 CDF/kg
- Sac avec grand chapeau = 738 CDF/kg

Le prix d'un kg de charbon de bois, conditionné sous forme de sachet/bassine, est en moyenne à 0,62 USD/kg soit **0,072 USD/kWh** (0,045 USD/kWh).

Pour le charbon de bois, conditionné en sac, le prix est en moyenne à 0,36 USD/kg soit **0,042 USD/kWh** (0,034 USD/kWh).

Pour le bois, les prix au kg varient de 250 CDF à 675 CDF en fonction du type de conditionnement et du lieu d'achat. De plus certains ménages, collectent des bois de chantier gratuitement ou à des prix plus faibles.

Le prix d'un kg de bois est en moyenne à 0,20 USD/kg soit **0,053 USD/kWh**.

7.2.2 Le gaz

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

Rapportés au kilogramme de gaz contenu, le prix de la recharge de gaz, déclaré par les ménages enquêtés, est 2,25 USD/kg soit un prix unitaire de **0,176 USD/kWh** (0,133 USD/kWh en 2020) (hors amortissement de la bouteille).

7.2.3 L'électricité

Dans notre échantillon, 23 % (31 % 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 (13 %, 12 % en 2020), l'abonnement au forfait (19 %, 42 % en 2020) et l'abonnement à carte prépayée (23 %, 0 % en 2020). Les branchements illicites sans abonnement représentent 1 % des ménages interrogés (15% en 2020) De plus, 15 % des ménages utilisent les panneaux solaires pour accéder à l'électricité.

A Goma, comme dans la majorité du pays, les clients consommateurs sont taxés suivant quatre catégories (Social, Résidentiel 1 et Résidentiel 2 et Forces motrices) en tenant compte de leur plage de consommation comme indiqué dans le Tableau 6.

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

Types de quartiers/strates	Prix unitaire	
Social	Forfait pour 100 kWh	USD/kWh
	4 930,28 CDF	0,026 USD
Résidentiel 1 (strates 1 et 3)	CDF/kWh	USD/kWh
1-100 kWh	74,05	0,039
101-200 kWh	73,30	0,039
201-300 kWh	72,56	0,038
301-400 kWh	71,81	0,038
401-500 kWh	71,07	0,037
501-600 kWh	70,33	0,037
Résidentiel 2 (Strate 2)	CDF/kWh	USD/kWh
1-600 kWh	165,21	0,087
601-800 kWh	163,54	0,086
801-1000 kWh	161,86	0,085
1000-1200 kWh	160,19	0,084
1200 à +	158,51	0,083
Forces motrices (usagers utilisant l'électricité comme force motrice)	CDF/kWh	USD/kWh
51-200 kWh	282,79	0,149
201-500 kWh	279,07	0,147
501-1000 kWh	277,21	0,146
1001-1500 kWh	273,49	0,144

D'après nos enquêtes, les dépenses mensuelles globales des ménages s'élèvent en moyenne à 11 USD/mois (23 835 CDF/mois) ([13 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), rafraichissement du logement (climatiseurs).

Ainsi, pour Goma, 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 Goma pour leurs énergies de cuisson

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

Strate	Nb. obs.	Dépenses Electricité (CDF/mois)		Dépenses Charbon (CDF/mois)		Dépenses Bois (CDF/mois)		Dépenses Gaz (CDF/mois)		Dépenses Pétrole (CDF/mois)	
		Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)	Moy.	σ (n)
1	154 (167)	1426 (8585)	4923 (12528)	59293 (40367)	46005 (19520)	3615 (1119)	15004 (6271)	17186 (4806)	55422 (13229)	0 (323)	0 (2489)
2	257 (191)	298 (6045)	1772 (5329)	56901 (45832)	29553 (26561)	5182 (2599)	25845 (13243)	12191 (1139)	64876 (6033)	89 (330)	1435 (2078)
3	63 (24)	55 (4825)	435 (2669)	60791 (43940)	33142 (17213)	5212 (0)	15088 (0)	5870 (0)	25247 (0)	0 (0)	0 (0)
Global	474 (382)	632 (7305)	3142 (9801)	58195 (43324)	36104 (23296)	4677 (1789)	21558 (10263)	12974 (2670)	58034 (9901)	49 (306)	1056 (2204)

La dépense principale correspond au charbon de bois (58 195 CDF/mois/ménage) (43 324 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 gomatraciens 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 concerne le gaz (12 974 CDF/mois/ménage) (2 670 en 2020). Cette dépense est beaucoup plus variable en fonction du type de quartier et les écarts types sont très élevés.

Le bois de feu est la troisième source de dépense (4 677 CDF/mois/ménage) (1 789 CDF pour 2020).

Concernant l'électricité, la dépense moyenne est de 3 142 CDF/mois/ménage (9 801 CDF en 2020).

Enfin, le pétrole représente des dépenses très faibles. En effet, seul un enquêté a déclaré utiliser le pétrole comme énergie domestique et à certaines occasions. La dépense moyenne est de 49 CDF/mois/ménage pour le pétrole (306 CDF pour 2020).

Au total les dépenses mensuelles des ménages dédiées aux énergies de cuisson s'élèvent à 76 525 CDF/mois (51 799 CDF en 2020) soit 34,5 USD/mois (27,3 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 mai 2020)

Strate	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	154 (167)	81 521 (51 859)	709 02 (28 763)	386 039 (274 072)	197 740 (130 629)	24% (19%)

2	257(191)	74 662 (52 432)	80 329 (31 192)	371 790 (241 099)	185 120 (106 125)	24% (22%)
3	63 (24)	71 927 (46 353)	38 315 (16 500)	384 127 (243 750)	127 894 (68 067)	20% (19%)
Goma	474 (382)	76 527 (51 799)	72 964 (29 397)	378 059 (255 681)	182 720 (116 596)	24% (20%)

En moyenne, **les dépenses en énergie de cuisson représentent 24 % des dépenses du ménage (20 % en 2020)**. La plus faible dépense pour accéder à l'énergie domestique se situe dans la strate 3 et la plus forte dans la strate 1 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 Goma 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 Goma consomme 3,39 kWh par jour en énergie primaire de cuisson (3,99 kWh en 2020), soit 1240 kWh par an et par personne (1456 kWh en 2020).**

Cette consommation est supérieure à la valeur trouvée à Kinshasa mais inférieure à celle de Lubumbashi pour les enquêtes conduites en 2023 (3,14 kWh/pers/jour et 4,47 kWh/pers/jour). Elle est proche de 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).

Cette valeur est également inférieure à celle estimée lors des enquêtes conduites en mai 2020 où la consommation moyenne était de 3,99 kWh/pers/jour.

Cette consommation se répartit en :

- 0,04 kWh d'Électricité
- 2,98 kWh/jour de Charbon de bois
- 0,20 kWh de Gaz
- 0,17 kWh de Bois de feu
- 0,00 kWh de Pétrole.

Tableau 10 : Consommation journalière moyenne d'un habitant de Goma pour les différentes énergies domestiques étudiées (données déclarées de mai 2023 et de mai 2020 en bleu)¹

Strate	Nb. obs.	Taille moyenne des ménages	Conso. Electricité (kWh/pers /jour)		Conso. Charbon (kWh/pers /jour)		Conso. Charbon (kg/pers/jour)		Conso. Bois (kWh/pers/jour)		Conso. Bois (kg/pers/jour)		Conso. Gaz (kWh/pers/jou r)		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	154 (169)	6,9 (6,2)	0,10 (0,11)	0,35 (0,36)	3,01 (3,91)	2,52 (2,42)	0,349	0,294	0,15 (0,07)	0,76 (0,43)	0,039	0,200	0,27 (0,16)	0,83 (0,52)	3,52 (4,26)	6,61 (2,53)
2	257(19 2)	6,6 (6,9)	0,01 (0,03)	0,05 (0,12)	2,95 (3,57)	1,82 (2,05)	0,343	0,212	0,19 (0,12)	0,77 (0,76)	0,049	0,202	0,18 (0,03)	0,79 (0,18)	3,32 (3,77)	2,04 (2,13)
3	63 (24)	7,0 (5,9)	0,00 (0,03)	0,03 (0,11)	3,05 (3,86)	2,03 (1,82)	0,354	0,236	0,19 (0,00)	0,53 (0,00)	0,049	0,140	0,13 (0,00)	0,71 (0,00)	3,37 (3,89)	1,94 (1,83)
Goma	474 (385)	6,8 (6,6)	0,04 (0,06)	0,21 (0,25)	2,98 (3,74)	2,10 (2,21)	0,346	0,244	0,17 (0,09)	0,74 (0,61)	0,046	0,194	0,20 (0,09)	0,79 (0,37)	3,40 (3,99)	2,23 (2,31)

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

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 Goma en combustible ligneux s'élève à 0,346 kg de charbon de bois (0,430 kg en 2020) et 0,046 kg de bois (0,020 kg en 2020), soit 2,81 kg d'équivalent bois contre 3,50 kg d'équivalent bois en 2020 (Tableau 11).

Ainsi, la consommation annuelle de la ville de Goma est estimée à 1,3 millions de tonnes d'équivalent bois.

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

Population globale de Goma (en millions d'habitants)	Référence pour le chiffre de la population globale	Consommation en charbon de bois de Goma (en millions de tonnes)	Consommation en bois de feu de Goma (en millions de tonnes)	Consommation en équivalent bois de Goma (en millions de tonnes)
1,25	Chiffre issu des données des zones de santé de 2014 extrapolées à 2023 en utilisant un taux d'accroissement de 4,5% par an	0,16	0,02	1,3

¹ 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 Goma.

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, 5,3 % ont déclaré avoir abandonné l'électricité comme énergie de cuisson et 3,8 % le bois. La proportion d'abandon des autres énergies domestiques utilisées pour la préparation des repas est plus faible, 2,2 % ont abandonné le charbon de bois, 2,0 % le gaz et 1,2 % le pétrole (Figure 22) à l'échelle de la ville de Goma. Les proportions et les tendances sont proches entre les trois strates exceptées pour l'électricité qui est une énergie abandonnée par certains ménages des strates 1 et 2 mais pas de la strate 3 en raison notamment de sa faible utilisation par les ménages de cette strate.

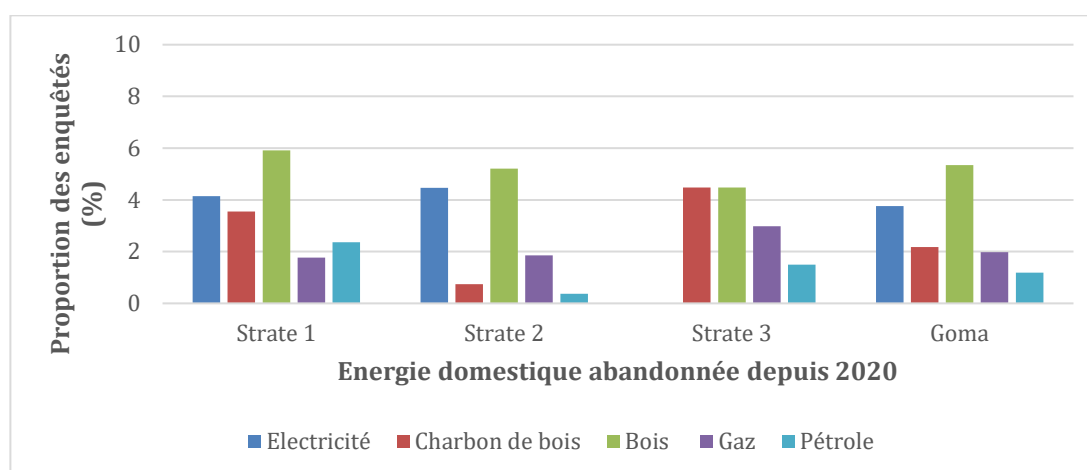


Figure 22 : Proportion de ménages ayant abandonné une ou plusieurs énergie domestique depuis 2020

8.2 Nouvelles énergies utilisées depuis 2020

Parmi les ménages enquêtés, 12,4 % déclarent utiliser le gaz comme nouvelle énergie depuis 2020 dont 18,8 % dans la strate 1, 9,7 % dans la strate 2 et 7,5 % dans la strate 3. Pour les autres énergies, 4,4 % des ménages déclarent utiliser le charbon de bois comme nouvelle énergie, l'électricité pour 4,2 % des ménages et le bois pour 1,8 % des ménages (Figure 23).

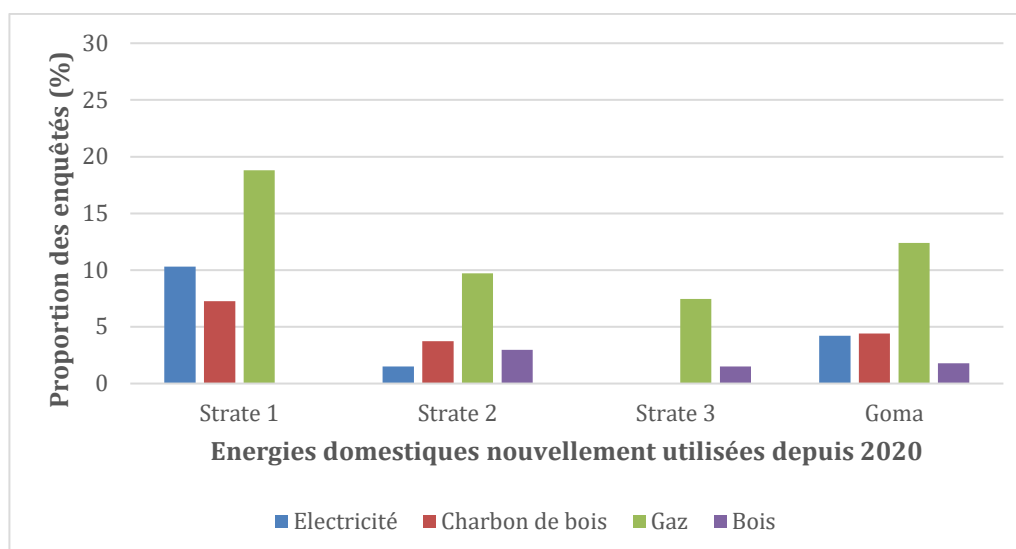


Figure 23 : Nouvelles énergies domestiques utilisées par les ménages depuis 2020 pour la préparation des repas

Parmi les 12,4 % de ménages ayant déclarés utiliser le gaz comme nouvelle énergie de cuisson depuis 2020, 30 % évoque le fait que le gaz chauffe vite, 17 % facile à utiliser, 12 % que l'utilisation du gaz ne fait pas de fumée, et 11 % que le gaz est une énergie moderne et quelle est moins cher (Figure 24).

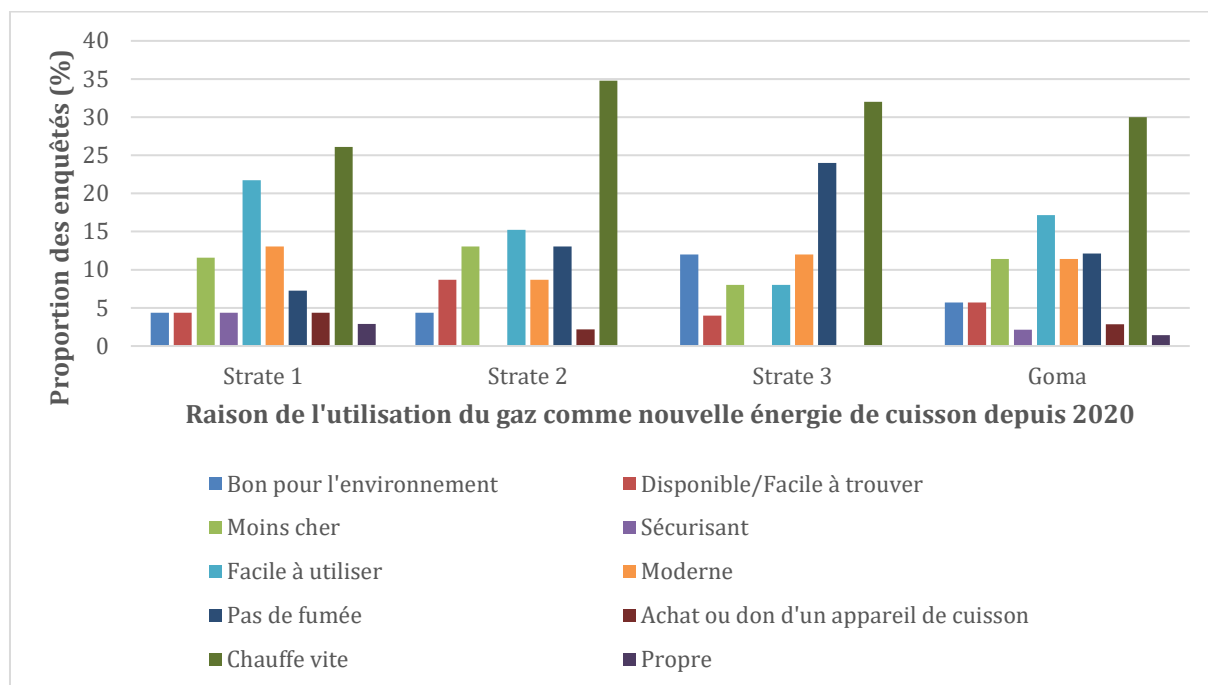


Figure 24 : Raisons évoquées pour l'utilisation du gaz comme nouvelle énergie domestique depuis 2020

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 (29 %), le gaz (23 %) et l'électricité (12 %). Parmi les ménages enquêtés, 8 % ne se prononcent pas, 2 % ne souhaiterait pas changer d'énergie domestique et 25 % ne se sont pas prononcés car n'utilisant pas le bois comme énergie domestique (Figure 25).

Au sujet du charbon de bois, 11 % des ménages enquêtés ne souhaitent pas abandonner le charbon de bois comme énergie domestique, 4 % ne se prononce pas et 2 % ne l'utilise pas. Parmi les ménages qui acceptent une substitution, 53 % privilégient le gaz, 25 % l'électricité, 1 % le pétrole. Aucun ménage ne souhaite remplacer le charbon de bois par le bois de feu (Figure 26). En 2020, un total de 62,5 % des personnes interrogées favorisait l'électricité pour remplacer le charbon suivi de 30 % pour le gaz. En trois ans, le gaz a remplacé l'électricité comme énergie de substitution au charbon de bois.

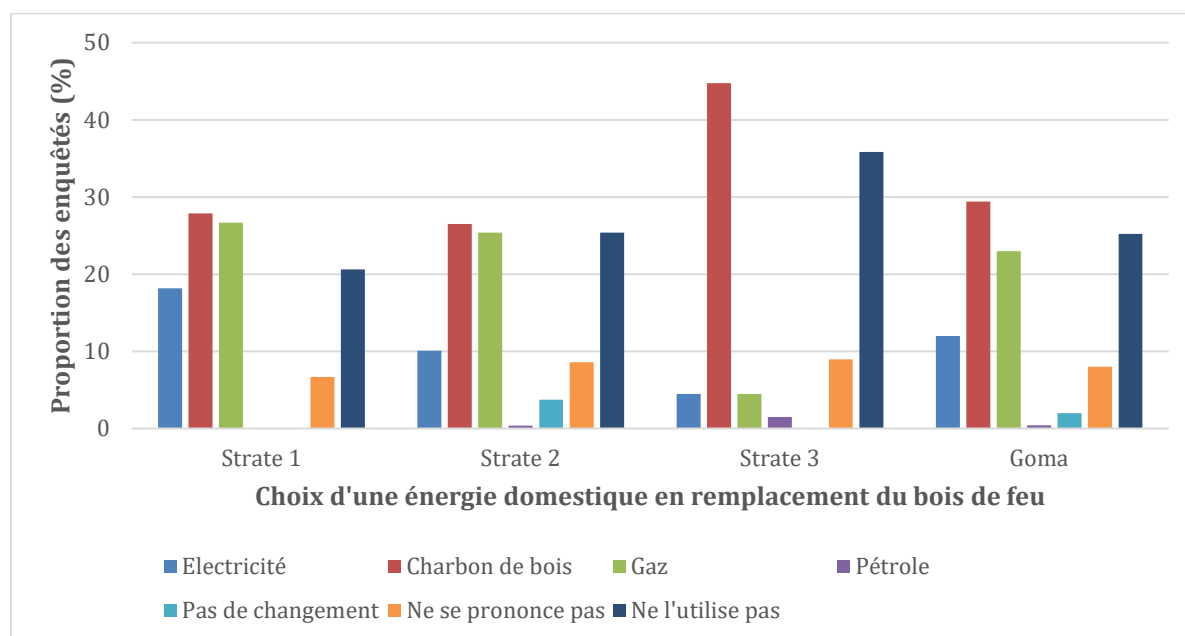


Figure 25 : Choix d'une énergie de substitution au bois de feu par les ménages enquêtés par strate

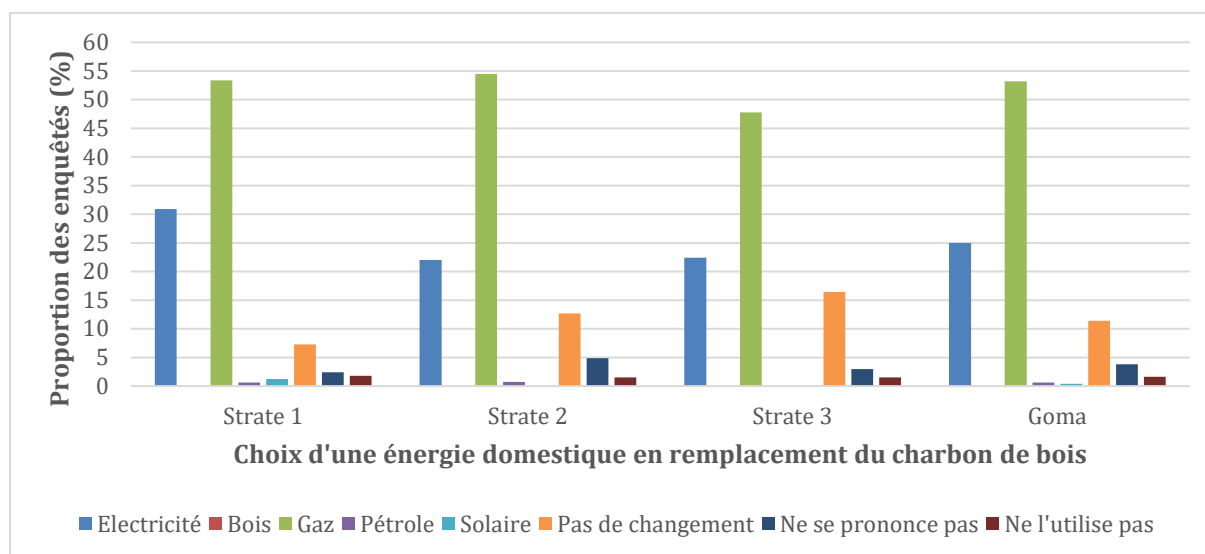


Figure 26 : Choix d'une énergie de substitution au charbon de bois par les ménages enquêtés par strate

9.2 La perception du gaz

Depuis 2020, la proportion de ménages utilisant le gaz a augmenté dans la ville de Goma. En 2020, les trois avantages les plus souvent cités par les enquêtés étaient que le combustible chauffe vite et bien (29,9 %), l'absence de fumée (18,2 %) et la « modernité » (16,5 %).

A l'inverse, les principaux désavantages de cette énergie pour les interrogés étaient les risques d'explosions (54,9 %), la contrainte de la surveillance accrue de la cuisson (22,6 %), le fait que cette énergie engendre des dépenses importantes (9,7 %).

En 2023, parmi les répondants, à l'échelle de la ville, les principaux avantages du gaz sont que le gaz est moderne (53 %), qu'il chauffe vite (44 %), qu'il est facile à utiliser (19 %), qu'il n'émet pas de fumée (16 %), qu'il est bon pour l'environnement (- %) et qu'il est moins cher (5 %). Les autres avantages sont négligeables (Figure 27).

Parmi les répondants, à l'échelle de la ville, les deux principaux freins au passage au gaz sont la peur des accidents (54%, **16 % en 2020**) et le prix du gaz (16 %, **28 % en 2020**). (Figure 28).

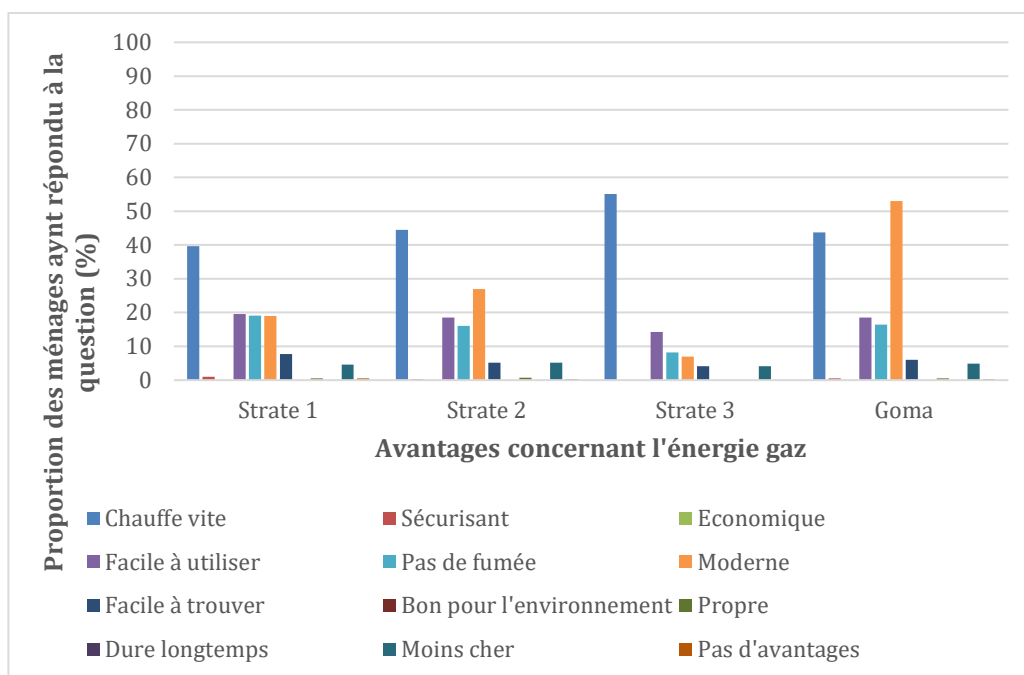


Figure 27 : Principaux avantages du gaz des ménages enquêtés et ayant répondu à la question par strates

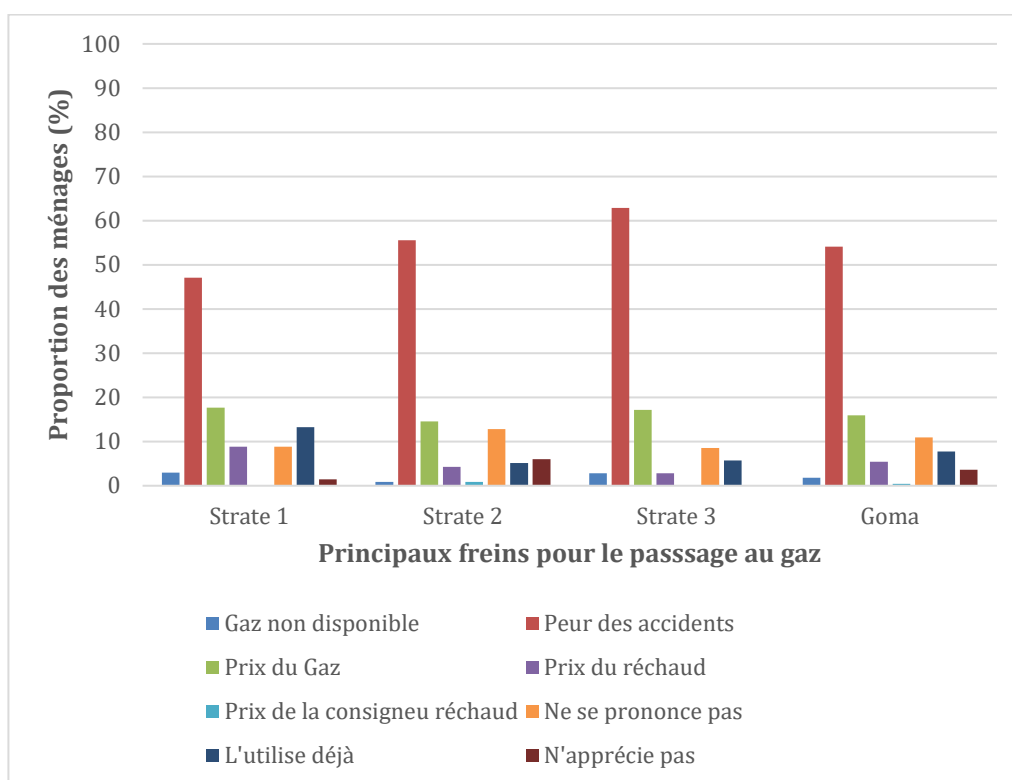


Figure 28 : Freins pour un passage au gaz des ménages enquêtés et ayant répondu à la question par strate

9.3 Perception des Foyers Améliorés à Charbon et à bois

9.3.1 Jugement des Foyers améliorés

Les ménages ont été questionnés sur les FAC et leur disposition à payer pour cela même si les FAC sont très répandus à Goma.

D'après nos enquêtes, 83 % des ménages disposent d'un FAC lors de cette étude. Cette proportion est proche de celle déterminée lors de l'étude de 2020. Une fois cette question posée, le FAC a été décrit et défini aux enquêtés. Sur l'ensemble des enquêtés, 79 % ont un avis positif sur les foyers améliorés, 2 % un avis négatif, 18 % n'ont pas d'avis et 1 % n'y voit pas d'intérêt (Figure 29).

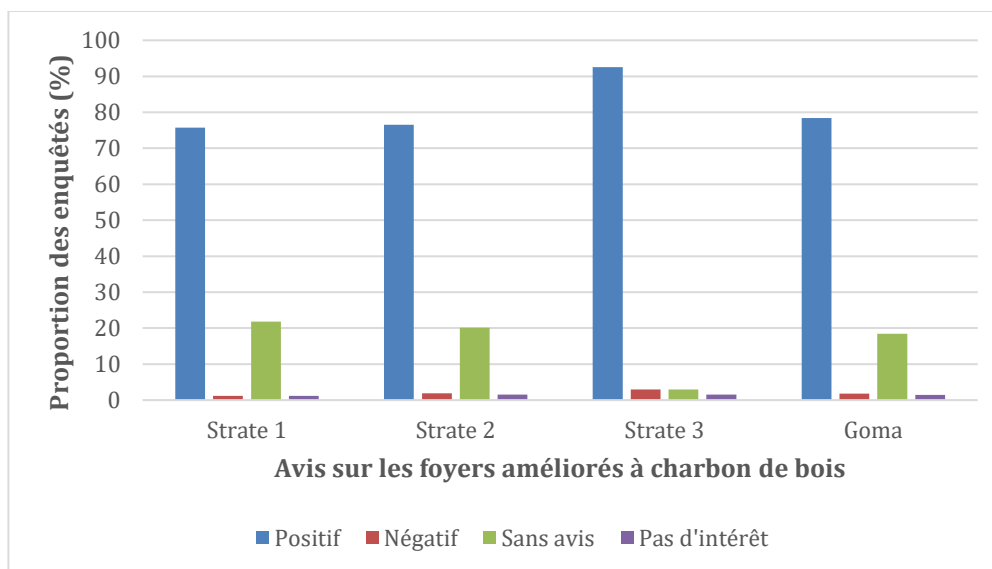


Figure 29 : Avis des personnes interrogées sur les foyers améliorés à charbon par strates

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 (20 %), trop lent (12 %), qu'il chauffe trop (4 %) et trop cher (3 %). Parmi les enquêtés, 32 % déclarent qu'il n'y a pas de désavantages et 14 % ne se prononcent pas. (Figure 30).

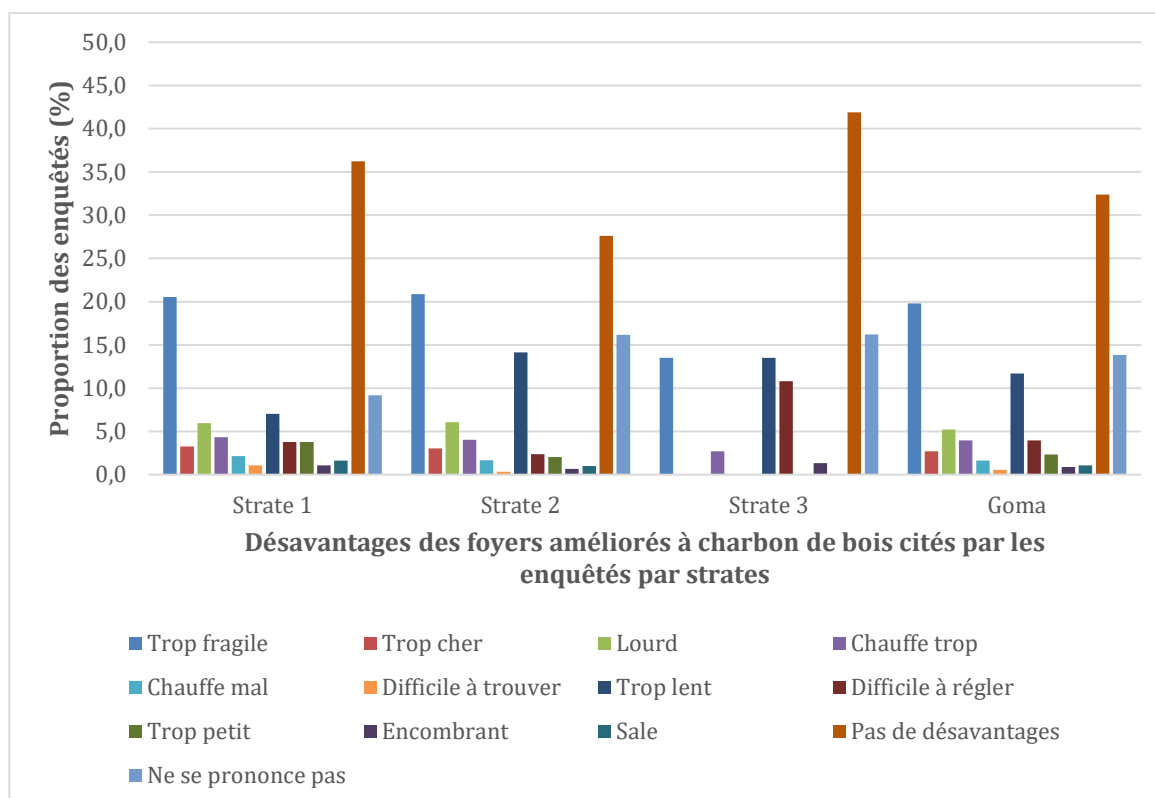


Figure 30 : Désavantages des foyers améliorés à charbon de bois cités par les enquêtés

Les principaux avantages cités sont le fait que les foyers améliorés permettent des économies (40 %), qu'ils chauffent bien (32 %), qu'ils chauffent vite (26 %), qu'ils sont moins chers (16 %) et qu'ils sont sécurisants (12 %) Parmi les enquêtés, 6 % considèrent que les foyers améliorés ne présentent pas d'avantages et 13 % ne se prononcent pas (Figure 31).

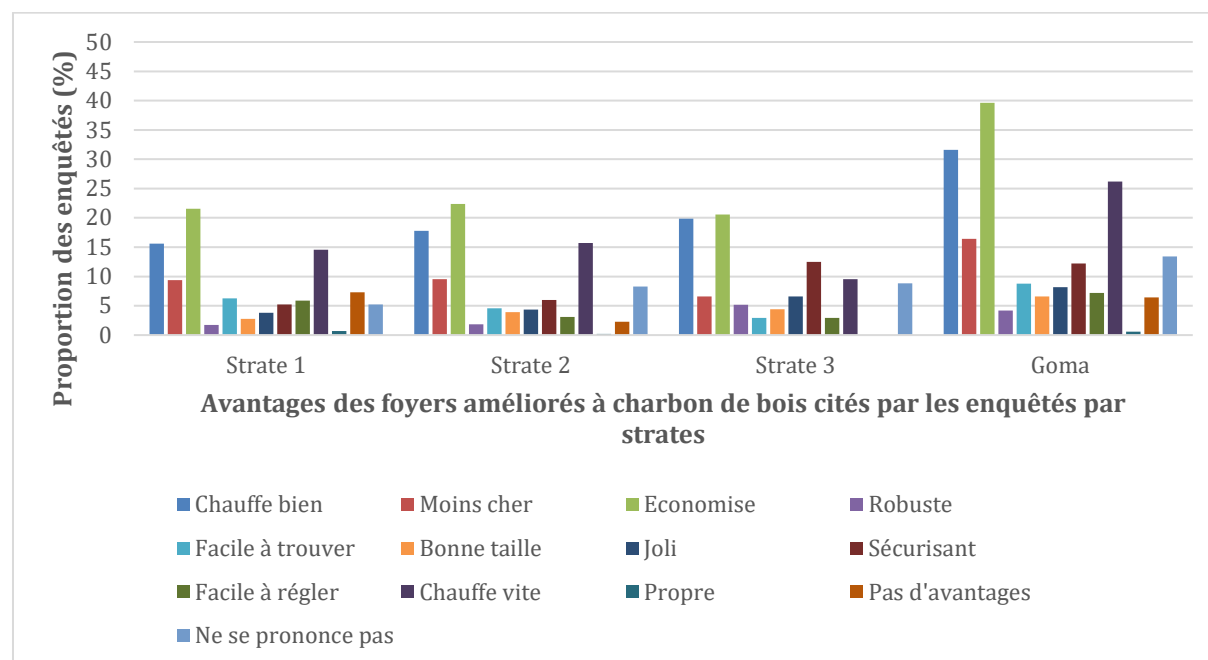


Figure 31 : Avantages des foyers améliorés à charbon de bois cités par les enquêtés

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 32 montre que 35 % (30 % en 2020) des enquêtés sont très intéressés par l'achat d'un FAC alors que 17 % (19 % en 2020) ne sont pas du tout intéressés. 34 % sont un peu intéressé et 14 % ne se prononcent pas.

Le Tableau 12 montre que les personnes interrogées seraient prêtes à payer en plus en moyenne 7 369 CDF par rapport aux prix actuels de leur appareil de cuisson à charbon de bois et elles évaluent en moyenne un prix acceptable à 14 582 CDF (6,6 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)	7 369 (15 205)	2 000 (10 000)	23 667 (18 940)	0 (2 000)	450 000 (160 000)
Prix raisonnable à payer (en CDF)	14 582 (13 988)	10 000 (10 000)	15 787 (17 111)	0 (1 500)	115 000 (160 000)

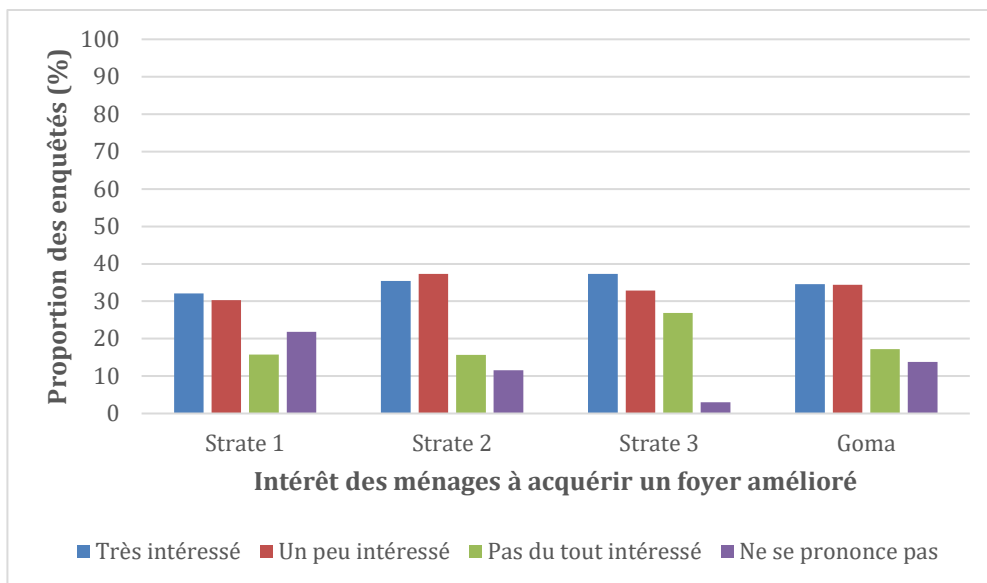


Figure 32 : Intérêt pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon des personnes interrogées par strates

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 Goma, 15,8 % des ménages enquêtés déclarent cuisiner à l'extérieur de leur maison. Parmi les ménages préparant à l'intérieur (84,2 %), 48,0 % cuisinent dans une pièce séparée des autres pièces de leur logement et 52,0 % dans une pièce commune (Figure 40).

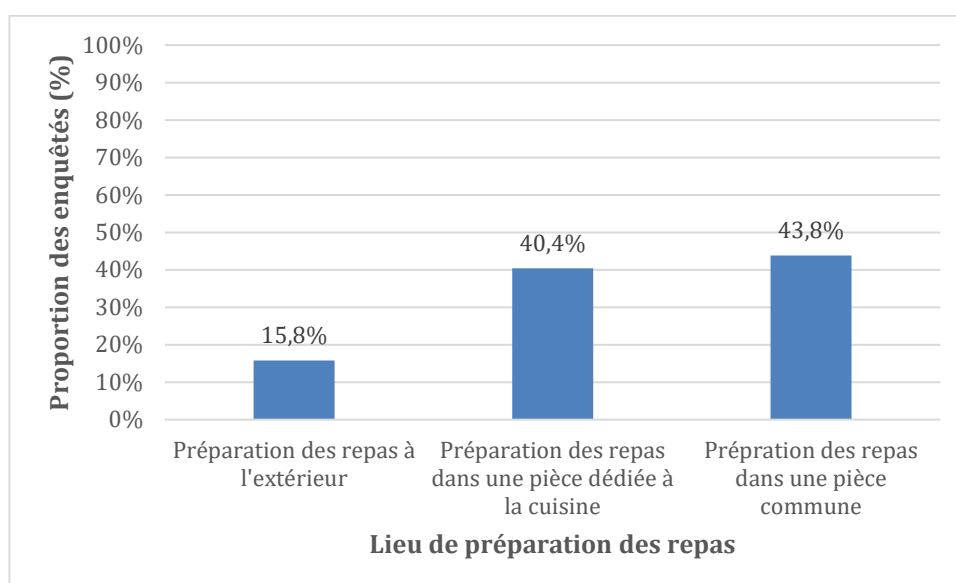


Figure 33 : Lieu de préparation des ménages gomatraciens

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).

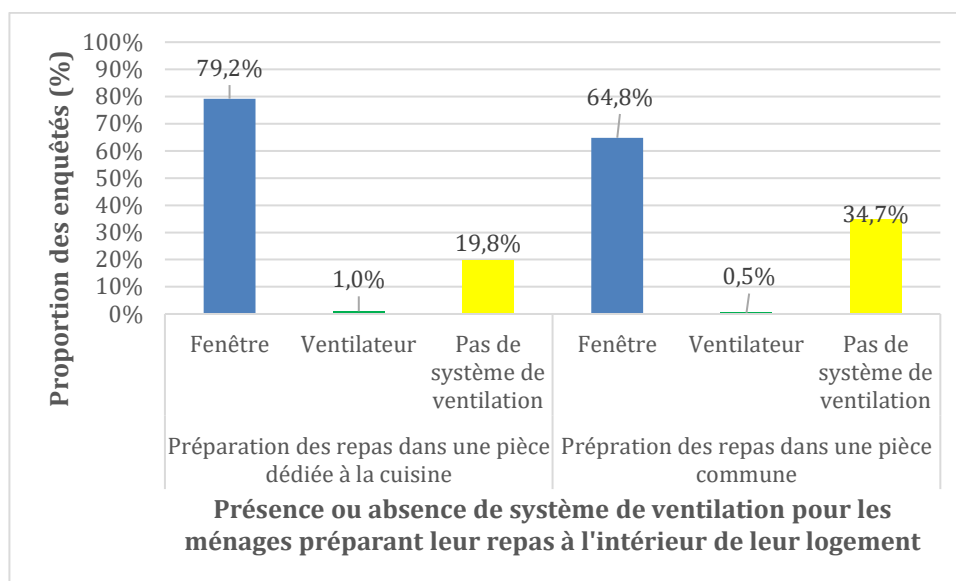


Figure 34 : Présence ou absence de système de ventilation pour les ménages kinois ayant déclaré préparer leur repas à l'intérieur de leur logement

Parmi les enquêtés, 13,8 % ont déclaré avoir des infections pulmonaires. Parmi ces enquêtés, 18,8 % cuisinent à l'extérieur, 33,3 % dans une pièce séparée et 47,8 % dans une pièce commune (Figure 42).

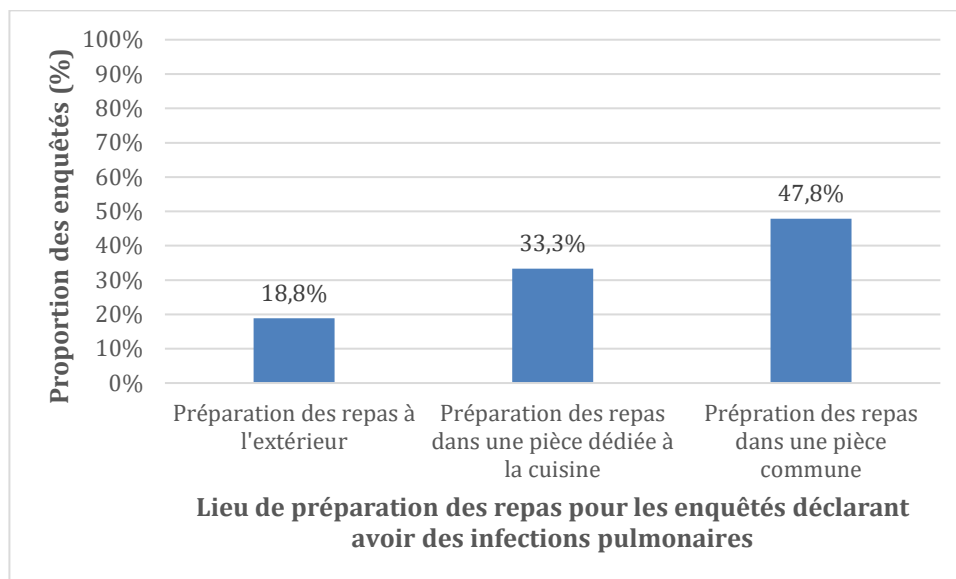


Figure 35 : Lieu de préparation des repas des enquêtés ayant déclarés avoir des infections pulmonaires

Parmi les enquêtés, 15,0 % déclarent tousser régulièrement dont 26,7 % déclarant que la toux est plus importante pendant la préparation des repas. A l'échelle de la ville, cela représente 4,0 % des enquêtés.

Parmi les enquêtés ayant déclarés tousser régulièrement, 21,3 % cuisinent à l'extérieur, 22,7 % cuisinent dans une pièce dédiée à la préparation des repas et 56,0 % cuisinent dans une pièce commune.

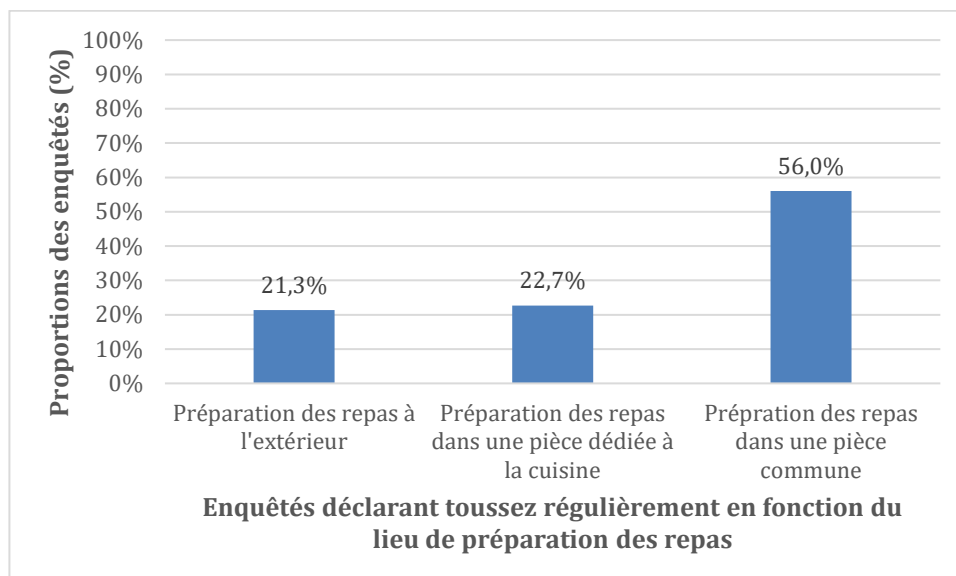


Figure 36 : Lieu de préparation des repas des enquêtés ayant déclarés tousser régulièrement

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

Entre 2020 et 2023, il y a eu des changements significatifs concernant la proportion de toutes les énergies domestiques utilisées régulièrement par les ménages ainsi que le mix énergétique à l'échelle de la ville de Goma.

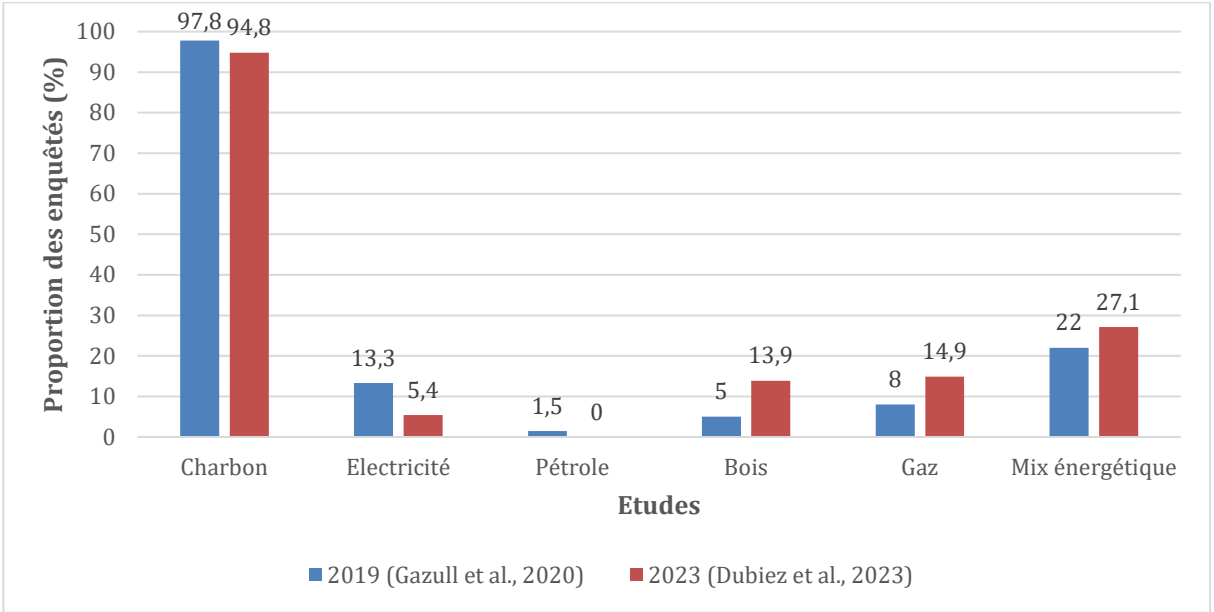


Figure 37 : Taux d'utilisation régulière (fréquence par modalité en %) des différentes énergies domestiques recensés par les études sur la consommation énergétique des ménages de la ville de Goma

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 2023²

Energies	Charbon de bois	Electricité	Pétrole	Bois	Gaz
p.value	0,0346	7,04E-05	0,0198	1,70E-05	0,0022

Entre 2020 et 2023, il y a une diminution significative de la proportion des ménages utilisant le charbon de bois, l'électricité et le pétrole comme énergie domestique. Inversement, il y a une augmentation significative de la proportion des ménages utilisant le bois de feu et le gaz comme énergie domestique à l'échelle de la ville de Goma. La proportion des ménages utilisant le mix énergétique est également significativement différente. Ce dernier a augmenté entre 2020 et 2023.

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.

² 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 Goma par strate

Strate	Charbon	Électricité	Pétrole	Bois	Gaz	Mix Énergétique
1	90,9 (96,6)	11,0 (19,8)	0,0 (1,7)	11,0 (3,4)	18,9 (15,3)	28,0 (29,4)
2	97,4 (99,0)	3,0 (8,1)	0,0 (1,5)	15,0 (7,1)	14,2 (2,5)	27,7 (17,2)
3	94,0 (96,0)	1,5 (8,0)	0,0 (0,0)	16,4 (0,0)	7,5 (0,0)	19,4 (8,0)
Goma	94,8 (97,8)	5,4 (13,3)	0,0 (1,5)	13,9 (5,0)	14,9 (8,0)	27,1 (22,0)

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	0,0365	0,0473	0,0116	0,452	0,274
2	0,0252	0,364	0,0129	3,37E-05	0,152
3	0,366	1	0,0722	0,375	1
Goma	7,04E-05	0,0346	1,70E-05	0,0022	0,0198

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

Les strates présentant les différences significatives sur l'utilisation régulière en énergie domestique sont les strates 1 et 2. La strate 3 ne présente pas de différence significative sur la proportion d'utilisation des énergies domestiques des ménages de cette strate entre 2020 et 2023.

Si nous regardons les énergies domestiques, les différences significatives sont les suivantes :

- Au niveau de l'électricité, les proportions d'utilisation régulière ont diminué entre 2020 et 2023.
- Au niveau du charbon de bois, la proportion d'utilisation régulière des ménages a diminué significativement entre 2020 et 2023 pour la strate 1. Les proportions sont passées de 96,6 % à 90,6 %.
- Au niveau du bois, il y a une augmentation significative de la proportion des ménages déclarant utiliser le bois régulièrement pour les strates 1 et 2 entre 2020 et 2023. Il y a une augmentation importante des ménages utilisant le bois de feu dans la strate 3, cette dernière n'est pas significative en raison des effectifs enquêtés dans cette strate.
- Au niveau du gaz, il s'agit de la strate 2 où la proportion des ménages déclarant utiliser le gaz régulièrement a augmenté significativement. Passant de 2,5 % en 2020 à 14,2 % des ménages en 2023.
- Au niveau du pétrole, il n'y a pas de changement significatif au niveau des strates bien qu'un changement significatif est constaté à l'échelle de toute la ville avec une diminution de la proportion des usagers réguliers entre 2020 et 2023.

Dans un deuxième temps, une analyse a été réalisée 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 Goma pour les différentes énergies domestiques étudiées (données déclarées de mai 2023 et mai 2020)

Strate	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	154 (169)	6,9 (6,2)	0,10 (0,11)	0,35 (0,36)	3,01 (3,91)	2,52 (2,42)	0,15 (0,07)	0,76 (0,43)	0,27 (0,16)	0,83 (0,52)	3,52 (4,26)	6,61 (2,53)
2	257(1 92)	6,6 (6,9)	0,01 (0,03)	0,05 (0,12)	2,95 (3,57)	1,82 (2,05)	0,19 (0,12)	0,77 (0,76)	0,18 (0,03)	0,79 (0,18)	3,32 (3,77)	2,04 (2,13)
3	63 (24)	7,0 (5,9)	0,00 (0,03)	0,03 (0,11)	3,05 (3,86)	2,03 (1,82)	0,19 (0,00)	0,53 (0,00)	0,13 (0,00)	0,71 (0,00)	3,37 (3,89)	1,94 (1,83)
Goma	474 (385)	6,8 (6,6)	0,04 (0,06)	0,21 (0,25)	2,98 (3,74)	2,10 (2,21)	0,17 (0,09)	0,74 (0,61)	0,20 (0,09)	0,79 (0,37)	3,40 (3,99)	2,23 (2,31)

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	Total
1	0,0164	7,27E-13	0,0094	0,0561	4,22E-10
2	0,0677	2,50E-13	0,00581	0,000166	4,19E-10
3	0,122	4,90E-05	0,0173	0,161	0,000787
Goma	4,37E-05	4,10E-28	5,72E-06	0,000402	1,40E-21

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 entre 2020 et 2023 pour l'ensemble des énergies domestiques étudiées ainsi que pour la consommation. Les consommations moyennes, entre 2020 et 2023, ont augmenté significativement pour le bois de feu (multipliée par 1,9) et le gaz (multipliée par 2,1) et ont diminué significativement pour l'électricité (divisé par 1,5), le charbon de bois (divisé par 1,2) ainsi que pour la consommation totale.

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 pour la strate 1 avec une diminution de la consommation moyenne entre 2020 et 2023.
- Au niveau du charbon de bois, des changements significatifs sur la consommation moyenne ont été constatés dans toutes les strates. Entre 2020 et 2023, la consommation moyenne en kWh a diminuée fortement pour les strates 1, 2 et 3.
- Au niveau du bois, comme pour le charbon, les différences sont significatives pour l'ensemble des strates étudiées mais ces différences sont liées à l'augmentation moyenne de la consommation en bois de feu dans les strates 1, 2 et 3.
- Au niveau du gaz, il y a une augmentation significative de la moyenne de consommation pour la strate 2 entre 2020 et 2023.

12 Conclusion

La présente étude menée sur la ville de Goma a montré que l'énergie de cuisson majoritaire reste le charbon de bois (95 %). Toutefois, il y a des changements importants constatés sur l'utilisation des différentes énergies domestiques disponibles pour la cuisson des aliments. En effet, il y a une diminution de l'usage de l'électricité et du pétrole mais augmentation importante des ménages utilisant le bois et le gaz. Le pétrole restant une énergie de cuisson marginale à Goma.

Ces changements importants peuvent s'expliquer par le contexte spécifique de la ville de Goma. En effet, les conflits dans la province du Nord Kivu ont augmenté le coût du charbon de bois du fait des difficultés d'approvisionnement. Le prix d'achat pour les ménages a été multiplié par 1,6 pour les conditionnements en sachet (relevés de mai 2023) et par 1,3 pour les conditionnements en cas (moyenne de relevés effectués en février, septembre et octobre 2020 et mai 2023). Cette tendance a conduit les ménages à se rabattre sur d'autres énergies domestiques comme le bois de feu pour les ménages les moins riches et sur le gaz pour les ménages les plus aisés. L'électricité est également moins utilisée en raison de l'arrivée d'opérateur privé et du paiement de la consommation électrique au réel avec l'instauration du cash power, paiement par carte.

Toutefois, le charbon de bois reste encore très largement utilisé par les ménages de la ville de Goma. Sur base des estimations de la population en 2023, cette dernière consommerait annuellement 1,3 millions de tonnes d'équivalent bois. Ce chiffre est identique à celui déterminé en 2020 (1,3 millions de tonnes d'équivalent bois). Malgré l'augmentation de la population, cela s'explique par une diminution de la consommation de charbon de bois par les ménages de la ville de Goma.

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., & 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.
- 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>
- 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>