Programme de consommation durable et substitution partielle au bois-énergie

Rapport d'étude de la consommation en énergies domestiques des ménages de la ville de Goma

Aout 2020

Laurent Gazull, Emilien Dubiez, Gérard Imani & 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. Dans le cadre de ce programme, le Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) a été mandaté pour conduire des enquêtes sur les filières bois-énergie de quatre villes de la RDC (Kinshasa, Lubumbashi, Goma et Bukavu). Ce présent rapport présente les résultats des enquêtes conduites auprès des ménages de la ville de Goma.

Un total de **401 ménages a été interrogé à l'échelle de la ville de Goma**. Les enquêtés sont à **76 % des femmes**, dont **l'âge moyen est de 35 ans** et **le ménage est constitué en moyenne de 6,6 personnes**.

Les habitants de Goma préparent en moyenne 2,5 repas par jour à leur domicile.

99,5 % des ménages déclarent utiliser le charbon de bois de manière régulière, 13,2 % l'électricité, 9,0 % le gaz, 5,0 % le bois de feu et 2,7 % le pétrole.

Un des faits remarquables à Goma est le recours important au gaz (9 % des ménages utilisent le gaz régulièrement) alors que dans les autres villes enquêtées, cette utilisation est beaucoup plus faible. A savoir, moins de 1 % à Bukavu, 1,7 % à Lubumbashi et 2,3 % des ménages à Kinshasa utilisent le gaz comme énergie de cuisson.

Globalement, 75 % de la population n'utilise qu'une seule source d'énergie (le charbon de bois) et 20 % deux sources d'énergie : soit charbon de bois + électricité (8,5 %), soit charbon de bois + gaz (7,3 %), soit charbon de bois + bois (4,5%) et 5 % trois énergies combinées. L'électricité, le gaz, le bois de feu ou le pétrole sont donc des énergies d'appoint du charbon.

Les équipements de cuisson les plus répandus sont les foyers améliorés (pour le charbon de bois), les plaques simples (pour l'électricité), les réchauds (pour le gaz et le pétrole) et les foyers fixes (pour le bois de feu). **Le taux d'utilisation des foyers améliorés est de 83,6 %**.

La consommation énergétique moyenne d'un habitant de Goma pour la cuisson des aliments est de 3,99 kWh/habitant/jour (soit 1 456 kWh/habitant/an) dont 3,74 kWh issus du charbon de bois. Ainsi, un habitant de Goma consomme en moyenne 0,43 kg de charbon de bois par jour et 0,02 kg de bois de feu par jour soit une consommation moyenne de 3,46 kg d'équivalent bois de feu par jour. A l'échelle de la ville, cela représente 1,26 millions de tonnes d'équivalent bois par an.

L'énergie de cuisson la moins chère à Goma est le pétrole (0,094 USD/kWh) devant le bois de feu (0,114 USD/kWh) et le gaz (0,133 USD/kWh). Les prix de l'électricité varient selon les quartiers et les types d'accès. Ils sont compris entre 0,026 USD/kWh et 0,149 USD/kWh. Le charbon de bois est l'énergie la plus chère : pratiquement trois fois plus chère que les autres énergies (0,295 USD/kWh en sacs et 0,384 USD/kWh en sachets).

En moyenne, les ménages de Bukavu dépensent 51 799 CDF/mois pour leur énergie de cuisson, ce qui représente environ 20 % des dépenses total des ménages. Sur cette

somme, 43 324 CDF/mois sont destinés au charbon de bois, 7 305 CDF/mois pour l'électricité, 2 670 CDF/mois au gaz, 1 789 2 127 CDF/mois pour le bois de feu et 306 CDF/mois pour le pétrole.

Les dispositions à changer d'énergie sont fortes chez les consommateurs de bois-énergie. Chez les utilisateurs de charbon, 69,3 % des ménages se sont déclarés prêts à abandonner ce type d'énergie au profit de l'électricité à hauteur de 62,5 % ou au profit du gaz à hauteur de 30 %.

Les avantages attribués à l'électricité les plus souvent cités par les enquêtés sont le fait que ça chauffe vite (21,4 %), l'absence de fumée (19,9 %), la « modernité » (17,2 %), la facilité d'utilisation (17,1 %) et la sécurité (8,6 %). A l'inverse, les principaux désavantages de cette énergie pour les interrogés sont les délestages et coupures intempestives (31,1 %), le fait que cette énergie soit dangereuse (30,3%), la faible tension du courant (18,8 %) et le fait qu'elle coute cher (6,1 %) (Figure 23). Le nombre de ménages interrogés et disposés à acquérir un matériel de cuisson électrique est plus important dans la ville de Goma (23,9 %) comparativement à Bukavu (0,7 %).

Les avantages attribués au gaz les plus souvent cités par les enquêtés sont le fait 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 sont les risques d'explosion (54,9 %), la contrainte de la surveillance accrue de la cuisson (22,6 %), le fait que cette énergie engendre des dépenses importantes (9,7 %).

La volonté d'utiliser le gaz comme énergie de cuisson a été mentionnée par environ 30 % des usagers de charbon de bois et 25,2 % des usagers du bois de feu. Un pourcentage plus important que celui de Bukavu. Cette motivation à l'utilisation de gaz dans la ville de Goma se confirme par le souhait d'un changement dans la cuisine car 13,2 % de personnes interrogées ont fait référence à l'achat des équipements à gaz. Néanmoins, 33 % des ménages reconnaissent des réels freins au passage au gaz : le prix du gaz (28,4 % d'enquêtés), l'ignorance sur l'utilisation de ce combustible (23,9 %), le prix du réchaud (23,1 %), la peur des accidents (15,7 % des réponses).

Une proportion de 83,6 % des ménages disposait d'un FAC au cours de cette étude. Parmi l'ensemble des enquêtés, **80,8 % des enquêtés ont un avis positif sur les Foyers Améliorés à Charbon de bois** (FAC). Néanmoins, **les principaux désavantages des FAC cités sont le fait que le foyer est fragile (40,3 %), le prix d'achat trop élevé (10,9 %), le foyer trop lourd (10,1 %) ainsi que la cuisson trop lente (9,6 %).**

Parmi les personnes interrogées, **30,4 % des enquêtés sont très intéressés par l'achat d'un FAC, 33,9 % sont intéressés mais peu,** 19,2 % ne sont pas du tout intéressés et 16,5% ne se sont pas prononces. **Les personnes interrogées seraient prêtes à payer en moyenne 15 205 CDF pour acheter un FAC**.

Informations & Chiffres clés

Description de l'échantillon

Nombre de ménages enquêtés	401
Proportion de femmes enquêtées	76 %
Moyenne d'âge des enquêtés	35 ans
Taille moyenne des ménages	6,6 personnes
Nombre moyen de repas préparés	2,5 /repas/jour

Energies de cuisson régulièrement utilisées par les ménages de Goma

Charbon de bois	99,5 %
Electricité	13,2 %
Pétrole	2,7 %
Bois de feu	5,0 %
Gaz	9,0 %
Part des ménages utilisant un mix énergétique	25 %

Equipements principaux utilisés par types d'énergie

Charbon de bois	Foyers améliorés
Electricité	Plaque simple
Pétrole	Réchauds
Bois de feu	Foyer fixe
Gaz	Réchauds
Taux d'utilisation de foyers améliorés à charbon (FAC)	83,6 %

Consommations moyennes en énergies de cuisson des habitants de Goma

Charbon de bois	3,91 kWh/habitant/jour	0,43 kg/habitant/jour
Electricité	0,06 kWh/habitant/jour	X
Pétrole	0,01 kWh/habitant/jour	X
Bois de feu	0,09 kWh/habitant/jour	0,02 kg/habitant/jour
Gaz	0,09 kWh/habitant/jour	X
TOTAL		
Par habitant/jour	4,16 kWh	
Par habitant/an	1 518 kWh	
Pour la ville/an	X	1,26 millions t équivalent bois

Prix des énergies domestiques utilisées par les ménages de Goma

Charbon de bois		
	En sacs	0,295 USD/kWh (561 CDF/kg)
	En sachets	0,384 USD/kWh (730 CDF/kg)
Electricité		0,0260 à 0,149 USD/kWh selon les quartiers et le type d'accès
Pétrole		0,094 USD/kWh
Bois de feu		0,114 USD/kWh (217 CDF/kg)
Gaz		0,133 USD/kWh (sans consigne)

Dépenses moyennes en énergies de cuisson des ménages de Goma

Charbon de bois	43 324 CDF/ménage/mois
Electricité	7 305 CDF/ménage/mois
Pétrole	306 CDF/ménage/mois
Bois de feu	1 789 CDF/ménage/mois
Gaz	2 670 CDF/ménage/mois
TOTAL	51 799 CDF/ménage/mois
Part des dépenses en énergie de cuisson dans les dépenses des ménages	20 %

Table des matières

Résumé 2
Informations & Chiffres clés 4
Liste des sigles & abréviations 7
Pouvoirs calorifiques et facteurs de conversion 7
Table des figures 8
Table des tableaux 9
1 Introduction 10
2 Objectifs de l'étude 11
3 Méthodologie 12
3.1 Plan de sondage de la ville de Goma 12
3.1.1 Importance du plan de sondage et de la stratification urbaine 12
3.1.2 Stratification de la ville de Goma 12
3.2 Collecte des données auprès des ménages de Goma 13
3.2.1 Format de prise de données 13
3.2.2 Sélection des enquêtés 14
3.3 Echantillonnage des ménages 14
3.4 Collecte des données sur les prix de vente des combustibles 15
3.5 Traitements statistiques des données 16
4 Caractéristiques socio-économiques des ménages 17
4.1 Caractéristiques sociales des ménages 17
4.1.1 Âge des répondants et taille des ménages 17
4.1.2 Niveau d'éducation et occupations 17
4.2 Caractéristiques économiques des ménages 19
5 Habitudes alimentaires et de cuisine 22
5.1 Caractéristiques de la cuisine 22
5.2 Habitudes alimentaires 23
5.2.1 Nombre de repas préparés par jour 23
5.2.2 Nombre de personnes mangeant à domicile 23
6 Equipements de cuisson 24
6.1 Types d'équipements détenus par types d'énergies 24
6.2 Habitudes d'utilisation des différentes énergies de cuisson 25
6.3 Lieux de stockage des équipements de cuisson 27
7 Consommation énergétique 29
7.1 Les différents combustibles et leurs prix unitaires 30
7.1.1 Les combustibles ligneux 30
7.1.2 Le gaz 31
7.1.3 Le pétrole 31

7.1.4 L'électricité 31
7.2 Dépenses des ménages pour l'énergie de cuisson 32
7.3 Répartition de la consommation moyenne entre les différents types d'énergies 33
7.4 Volume total de bois-énergie consommé dans la ville de Goma 34
8 Croyances et préférences 35
8.1 Disposition des ménages à une substitution potentielle du bois ou du charbon par d'autres énergies 35
8.2 La perception des énergies dites « propres » 36
8.2.1 La perception de l'électricité 36
8.2.2 La perception du gaz 37
8.2.3 La perception du pétrole 38
8.3 Perception des Foyers Améliorés à Charbon et à bois 38
8.3.1 Jugement des Foyers améliorés 38
8.3.2 Disposition A Payer (DAP) 39
9 Conclusion 41
10 Références bibliographiques 42
11 Annexes 43
11.1 Annexe 1 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des cabines de la SNEL dans la ville de Goma (Ciza et *al.*, 2017) 43
11.2 Annexe 2 : Grille de Kish utilisée lors de la phase d'enquêtes 44

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 (Juillet 2020)

1 USD = 1 900 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

Table des figures

Figure 1 : Caractérisation des conditionnements de bois-énergie sur un marché de la ville de Goma (Photo : Imani, 2020) 11

Figure 2 : Collecte de données à l'aide d'un Smartphone dans la ville de Goma (Photo : Imani, 2020) 13

Figure 3 : Localisation par strates des enquêtes menées auprès des ménages de la ville de Goma 15

Figure 4 : Pesée d'un petit sac de charbon sur un marché de la ville de Goma (Photo : Imani, 2020) 16

Figure 5 : Niveau d'instruction des enquêtés par strates 18

Figure 6 : Type d'emploi occupé par les enquêtés par strates 18

Figure 7 : Dépenses hebdomadaires des ménages enquêtés par strates 19

Figure 8 : Type d'habitat occupé par les ménages enquêtés par strates 20

Figure 9 : Type de moyens de transports dont disposent les ménages enquêtés par strates 21

Figure 10 : Mode d'accès à l'électricité des ménages enquêtés par strates 21

Figure 11 : Lieux de cuisson des aliments par strate 22

Figure 12 : Présence ou non d'employés de maison dans le ménage par strate 23

Figure 13 : Types de matériels de cuisson au charbon de bois possédés par les ménages enquêtés par strates 24

Figure 14 : Types de matériels de cuisson à l'électricité possédés par les ménages enquêtés par strates 25

Figure 15 : Habitudes d'utilisation du charbon de bois pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate 26

Figure 16 : Habitudes d'utilisation de l'électricité pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate 27

Figure 17 : Habitudes d'utilisation de FAC pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate 27

Figure 18 : Lieux de stockage des équipements de cuisson à charbon dans les ménages enquêtés par strate 28

Figure 19 : Mix énergétique utilisé régulièrement pour la cuisson à Goma 29

Figure 20 : Exemples de conditionnements fréquents du bois-énergie sur les dépôts et marchés de Goma : (a) bassin, (b) petit fagot de bois, (c) sachet noir (d) sac dit 3/4 (Photos : Imani, 2020) 30

Figure 21 : Utilisation de bois de feu par les ménages enquêtés par strate 35

Figure 22 : Disposition des ménages enquêtés utilisant charbon de bois à abandonner cette énergie par strate 36

Figure 23 : Désavantages de l'électricité comme énergie de cuisson pour les ménages enquêtés par strates 37

Figure 24 : Freins pour un passage au gaz des ménages s'étant prononcés sur la question par strates 38

Figure 25 : Avis des personnes interrogées sur les foyers améliorés à charbon par strates 39

Figure 26 : Intérêt pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon des personnes interrogées par strates 40

Table des tableaux

Tableau 1 : Stratification de premier et second degré et fixation du nombre d'enquêtes devant être conduite par strate de la ville de Bukavu 13

Tableau 2 : Age moyen des répondants et taille moyenne des ménages enquêtés 17

Tableau 3 : Taux d'utilisation régulière des différents combustibles 29

Tableau 4 : Prix unitaires du charbon de bois à Goma 30

Tableau 5 : Prix unitaires du bois de feu à Goma 30

Tableau 6 : Tarifs de l'électricité appliqués à Goma en fonction des catégories et du niveau de consommation 31

Tableau 7 : Dépenses moyennes mensuelles (en CDF) des ménages de Goma pour leur énergie de cuisson (données juin 2020) 32

Tableau 8 : Part des dépenses en énergies de cuisson dans les dépenses mensuelles des ménages (données déclarées juin 2020) 33

Tableau 9 : Consommation journalière d'un habitant de Goma en énergies de cuisson (données déclarées juin 2020) 34

Tableau 10 : Disposition à payer et prix jugés raisonnable pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon d'après les enquêtés 40

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) des flux de bois-énergie entrant en ville et (iii) des acteurs de la filière concernée. Ces travaux sont menés pour les villes de Kinshasa, Lubumbashi, Goma et Bukavu.

Le présent rapport présente le bilan des pratiques de consommation en énergies de cuisson des ménages de la ville de Goma.

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 ;

- ✓ Mieux connaître les croyances et les préférences des ménages de Goma en termes d'habitudes de cuisson et notamment concernant l'utilisation (i) du gaz et (ii) des foyers améliorés à bois et charbon (FAC).

Figure 1 : Caractérisation des conditionnements de bois-énergie sur un marché de la ville de Goma (Photo : Imani, 2020)

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). Seuls quelques éléments généraux seront présentés dans les paragraphes suivants.

3.1 Plan de sondage de la ville de Goma

3.1.1 Importance du plan de sondage et de la stratification urbaine

L'objectif de mettre en place un plan de sondage est de créer un échantillon de ménages à enquêter le plus représentatif possible des pratiques de consommation de la ville. D'après la littérature, les pratiques de consommation en bois-énergie des ménages urbains africains dépendent de paramètres liés à la fois à leurs conditions de revenus, à leurs conditions de logement et aux services urbains qui leur sont accessibles, tels que l'accès à l'électricité (Gazull *et al.*, 2019).

Les villes sont des ensembles hétérogènes et les conditions de vie des populations y compris l'accès à l'énergie domestique varient d'un sous espace à un autre. En effet, les logements en centre-ville sont généralement mieux desservis en électricité que les quartiers périphériques de la ville. Pour identifier les sous espaces à enquêter, il est donc nécessaire de faire une stratification spatiale de la ville. Cette stratification spatiale nécessite de définir des critères permettant de découper l'espace urbain en plusieurs zones où les services urbains et les conditions de logement sont les plus homogènes possibles. Dans le cadre d'enquêtes sur le bois-énergie, différents critères peuvent être pris en compte : accès à l'électricité, proximité d'un marché ou d'un dépôt de bois-énergie, situation du logement en fonction des axes d'approvisionnement de la ville, densité de population, et des données socio-économiques diverses. Notons néanmoins que les données socio-économiques sont peu disponibles ou inexistantes dans les pays d'Afrique centrale.

3.1.2 Stratification de la ville de Goma

La ville de Goma compte deux communes : les communes de Goma et de Karisimbi. La ville compte 17 quartiers répartis inégalement selon les communes. La commune de Goma compte 6 quartiers et celle de Karisimbi compte 11 quartiers (Annexe 1).

Dans l'article de Ciza et *al.* (2017), les cabines de transformation MT/BT sont géolocalisées ce qui nous permet d'émettre une hypothèse sur l'accès à l'électricité dans les différents quartiers de la ville.

Pour la ville de Goma, nous avons effectué une stratification sur base de l'accès à l'électricité dans 15 quartiers de la ville. Deux quartiers (Lac vert de la commune de Goma et Mugunga de la commune de Karisimbi) ont été retirés car il s'agit de quartiers ruraux. Ces informations ont été discutées et validés avec des personnes ressources vivant à Goma. Ce sont au total trois strates qui ont été identifiées pour la conduite des enquêtes dans la ville de Goma t (Tableau 1).

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

Communes	Quartiers	Accès à l'électricité[1]	Nombre d'habitants[2]	Strates	Nombre d'enquête auprès des ménages urbains	Nombre d'enquête auprès des usagers productifs
Goma	Les Volcans	**Oui**	**290 972**	**1**	**130**	**25**
	Mapendo	**Oui**				
	Katindo	**Oui**				
	Himbi	**Oui**				
	Kyeshero	**Oui**				
Karisimbi	Kahembe	**Oui**	**710 719**	**2**	**240**	**45**
	Mabanga-Nord	**Oui**				
	Mabanga-Sud	**Oui**				
	Murara	**Oui**				
	Virunga	**Oui**				
	Bujovu	**Oui**				
	Katoyi	**Oui**				
	Majengo	**Oui**				
	Kasika	**Oui**				
	Ndosho	**Non**		**3**	**30**	**10**
Total	**14**		**1 001 690**		**400**	**80**

3.2 Collecte des données auprès des ménages de Goma

3.2.1 Format de prise de données

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

Figure 2 : Collecte de données à l'aide d'un Smartphone dans la ville de Goma (Photo : Imani, 2020)

[1] Interprété sur base des cartes de localisation des cabines de transformation de la SNEL (Ciza *et al.*, 2017)

[2] Les données de population ont été calculées à partir des données des zones de santé de 2014 puis extrapolées à 2020 en utilisant un taux d'accroissement de 3% par an

3.2.2 Sélection des enquêtés

A l'intérieur de chaque strate, le choix des enquêtés s'est fait en trois étapes :

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

Pour le choix des parcelles à enquêter, des avenues principales et des rues secondaires présentes au sein des quartiers sélectionnés dans chaque strate ont été choisies. Le choix des avenues et des rues a été fait par échange avec des personnes connaissant bien les quartiers échantillonnés afin de choisir des zones représentant au mieux l'habitat et l'activité économique type de la zone. Une fois dans l'avenue/rue, les enquêteurs n'ont choisi que des parcelles du côté droit de la rue. Les enquêtes débutaient par la première parcelle[3] sur la droite de l'avenue/rue à enquêter. Si une parcelle était vide, l'enquêteur passait directement à la suivante. En cas de substitution, l'enquêteur choisissait toujours une parcelle du côté droit de l'avenue/rue. A la fin d'une interview, l'enquêteur devait compter cinq parcelles après celle où s'était déroulée l'interview afin de trouver son prochain répondant.

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

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

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

3.3 Echantillonnage des ménages

Un total de 401 ménages urbains a été enquêté sur l'ensemble des 3 strates établies pour la ville de Goma en juin 2020 (Figure 3).

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

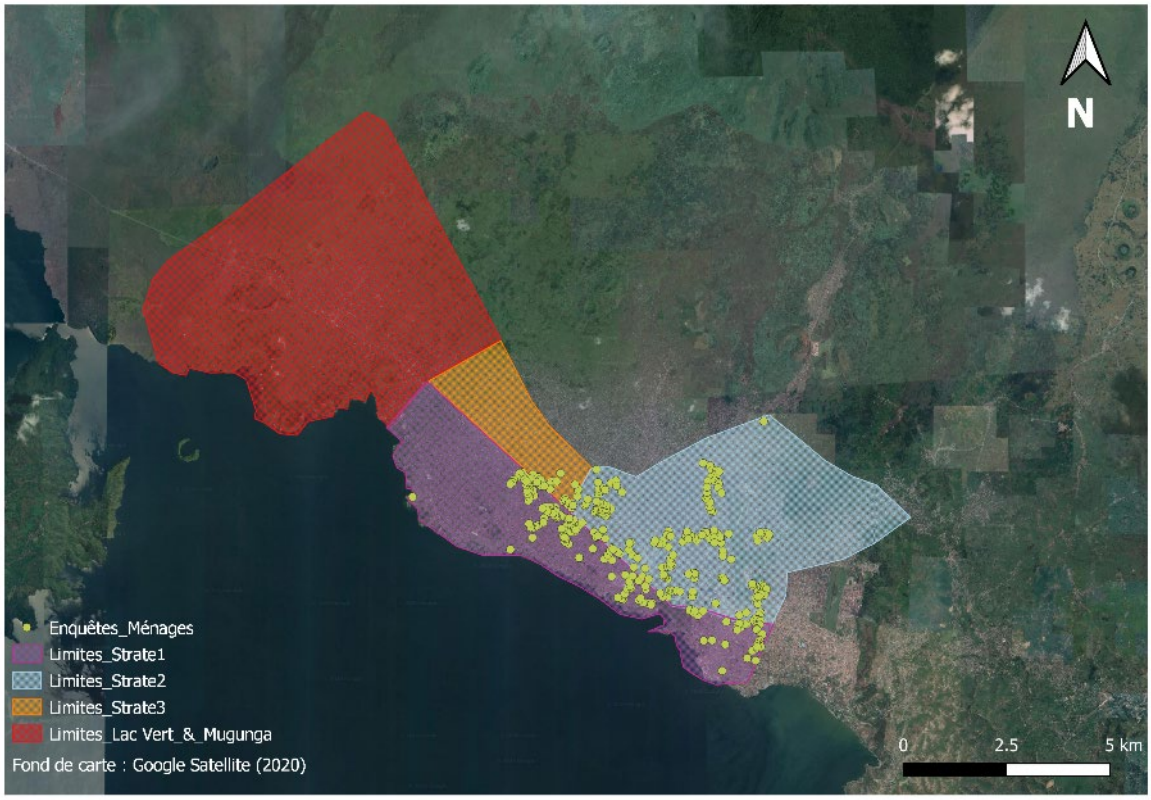


Figure 3 : Localisation par strates des enquêtes menées auprès des ménages de la ville de Goma

3.4 Collecte des données sur les prix de vente des combustibles

Les prix unitaires des combustibles ligneux ont été relevés dans 5 marchés ou dépôts à raison de deux points de vente par strate. Sur chacun des points de vente, nous avons identifié les différents conditionnements existants. Pour chaque conditionnement nous avons pesé 10 pièces pour les petits conditionnements (sachets, petits fagots, etc.) et 5 pièces pour les gros conditionnements (sacs, gros fagots, etc.) (Figure 4).

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.

Figure 4 : Pesée d'un petit sac de charbon sur un marché de la ville de Goma (Photo : Imani, 2020)

3.5 Traitements statistiques des données

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

- ✓ Microsoft Access ;
- ✓ Microsoft Excel et XLSTAT.

4 Caractéristiques socio-économiques des ménages

4.1 Caractéristiques sociales des ménages

4.1.1 Âge des répondants et taille des ménages

L'âge moyen des répondant(e)s est de 35 ans. Cet âge varie entre 36 ans (strate 1) et 39 ans (strate 3). De manière générale, l'âge semble assez stable dans les différentes strates de la ville. La strate 3 dispose d'une taille légèrement supérieure à la moyenne de la ville (39 ± 17 ans). Ceci indique que la population vivant à la périphérie de la ville de Goma (Quartier Ndosho) a un âge plus avancé (Tableau 2). De manière générale, la ville de Goma est constituée en majorité de jeunes ménages de la classe moyenne. La taille moyenne des ménages est de 7 personnes. Cette taille ne varie presque pas à l'échelle de la ville (Tableau 2).

Tableau 2 : Age moyen des répondants et taille moyenne des ménages enquêtés

Strate	Nombre d'observations	Âge des répondants (an)		Taille du ménage (nombre de personnes)	
		Moyenne	σ (n)	Moyenne	σ (n)
1	176	36	12	6	4
2	200	38	15	7	4
3	25	39	17	6	2
Goma	**401**	**35**	**14**	**7**	**4**

4.1.2 Niveau d'éducation et occupations

Les personnes enquêtées sont majoritairement des femmes sur toute la ville (75,8 %). Selon la strate, les enquêtes ont été conduites auprès de 75 % à 84 % de femmes. La strate ayant enregistré plus d'hommes enquêtés est la strate 1 avec 25 %.

La Figure 5 montre que la moitié des personnes enquêtées ont suivi des études secondaires (50,4 % à l'échelle de la ville, entre 51,7 % et 32 % selon les strates). Néanmoins, on peut noter de grandes différences entre les strates. A titre d'exemple, si dans la strate 1 environ 40 % des enquêtés ont réalisé des études supérieures, seulement 29 % d'enquêtés ont fait des études supérieures (université et institut supérieur) dans la strate 2.

Concernant les occupations, la Figure 6 montre que la majorité des personnes enquêtées sont dans la catégorie d'indépendant (46,6 %) suivi de la catégorie « autre inactif » (17,7 %), employé du privé (11 %) et fonctionnaire (8,7 %). Les personnes dans catégorie des indépendants évoluent dans le milieu économique informel. La majorité de femmes dans la ville de Goma travaillent dans des petits commerces informels ou de petites activités génératrices de revenu (restaurant, friteur, boutiques, etc.). Ceci coïncide avec la situation en RDC où les femmes occupent généralement des emplois informels et/ou gèrent les ménages (ILO, 2018). La ville de Goma est connue par son caractère historique d'une ville commerciale. La catégorie « employé du privé » est également majoritaire dans la ville parce que la population travaille soit généralement pour les organisations non gouvernementales mieux représentées dans la ville de Goma comparées aux villes étudiées y compris Bukavu.

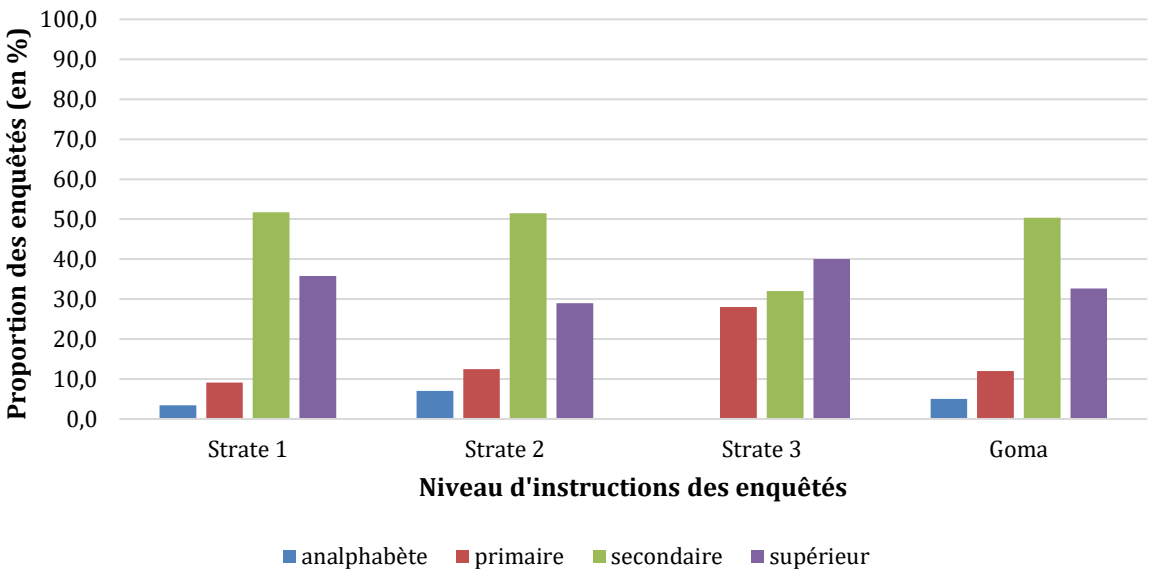


Figure 5 : Niveau d'instruction des enquêtés par strates

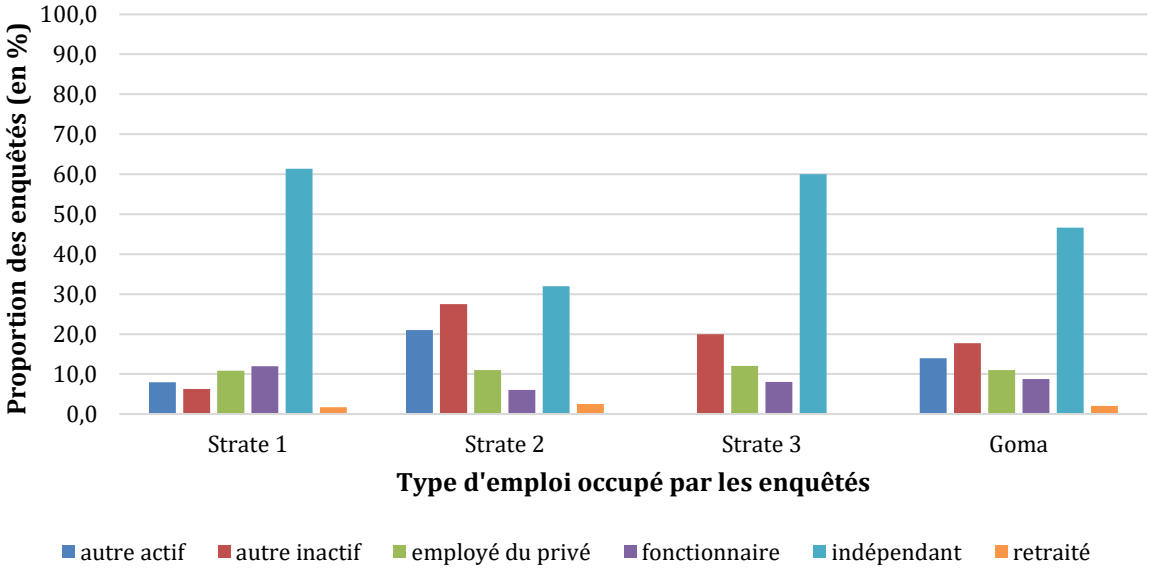


Figure 6 : Type d'emploi occupé par les enquêtés par strates

4.2 Caractéristiques économiques des ménages

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

La Figure 7 montre que la majorité des ménages enquêtés dépensent moins de 60 000 CDF/semaine. A l'échelle de Goma, 87,8 % des enquêtés dépensent moins de 90 000 CDF/semaine (soit environ 47,5 USD/ semaine). De ceci, on note que c'est seulement 17,7 % d'enquêtés qui dépensent moins de 30 000 CDF/semaine (soit environ 16 USD/semaine) comparativement à Bukavu où c'est 37,5 % des ménages qui dépensent moins de 30 000 CDF/semaine. A l'échelle de la ville de Goma, seuls moins de 2 % des ménages enquêtés dépensent plus de 120 000 CDF/semaine (soit environ 63 USD).

En tenant compte de la taille moyenne des ménages (7 habitants par ménage), le taux de dépenses journalières est inférieur à 1 USD/habitant/jour pour 87,8 % des habitants de Goma. Ce seuil est très inférieur à celui de 1,9 USD/personne/jour considéré comme le seuil d'extrême pauvreté (Banque Mondiale, 2015). Ainsi, presque la totalité des personnes enquêtées de la ville de Goma vivent en dessous du seuil de pauvreté. Cependant, d'importants écarts existent d'une strate à l'autre. Par exemple, dans la strate 3 aucun ménage ne dépense plus de 120 000 CDF/semaine.

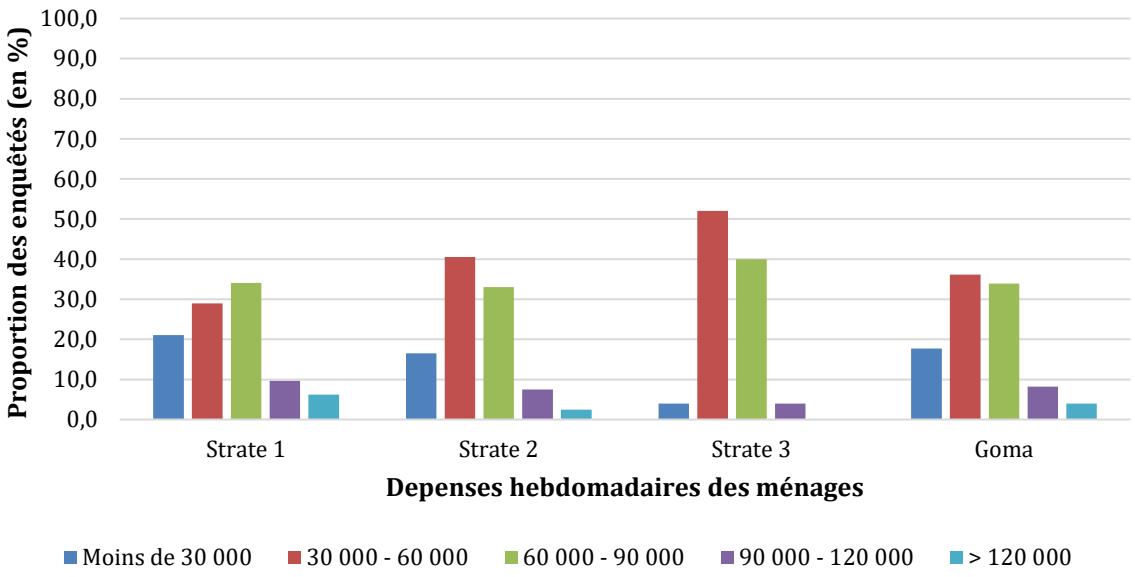


Figure 7 : Dépenses hebdomadaires des ménages enquêtés par strates

En ce qui concerne l'habitation, 56,9 % des ménages enquêtés à l'échelle de Goma occupent une résidence individuelle et 41,1 % des ménages habitent dans des maisons avec cour commune (Figure 8). La proportion importante de ménages avec résidence individuelle s'explique du fait que dans la ville de Goma s'étend sur ses périphéries rapidement et les habitants ont pris l'habitude d'habiter individuellement dans la parcelle malgré que les parcelles soient plus spacieuses. Les proportions de ménages enquêtés vivant dans une cour commune sont importantes dans la strate 2 (47 %) et la strate 1 (35,8 %). La strate 3 située à la périphérie de la ville ne dispose pas beaucoup de maisons avec cour commune (32 %) mais plutôt plus de maisons en résidence individuelle (68 %). A l'échelle de la ville, moins de 2 %

de ménages vivent dans les appartements (ceci varie entre 0 % pour la strate 3 et 2 % pour la strate 2).

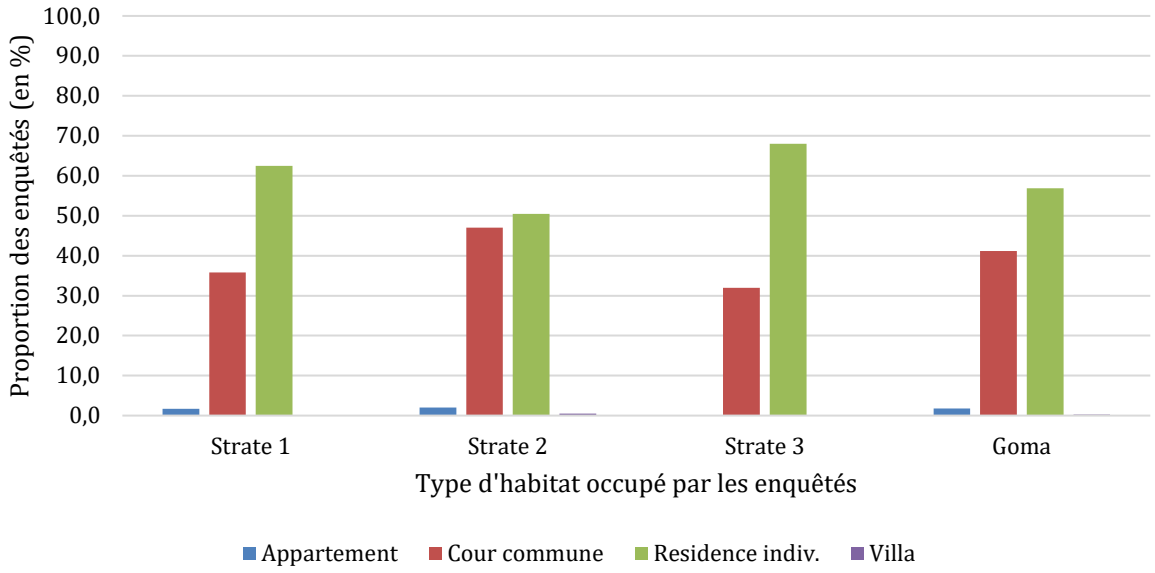


Figure 8 : Type d'habitat occupé par les ménages enquêtés par strates

A l'échelle de la ville de Goma, 53,4 % d'enquêtés sont propriétaires de leur maison pendant que seulement 2,5 % d'enquêtés sont sous logés. Cette tendance se confirme sur l'ensemble des strates avec 48 % à 54,5 % d'enquêtés étant des propriétaires.

La Figure 9 montre que dans l'ensemble des strates, les ménages interrogés ne disposent généralement d'aucun moyen de transport personnel (entre 57,7 % dans la strate 1 et 100 % dans la strate 3 ; 73,7 % pour l'ensemble de la ville). Dans la strate 1, 17,6 % de ménages disposent d'une moto (généralement pour faire le business) et 19,2 % de voitures. A l'échelle de la ville, 9 ménages ont dit avoir à la fois une moto et une voiture.

Sur l'ensemble des ménages enquêtés à l'échelle de la ville de Goma, 49,1 % n'ont pas déclaré avoir accès à l'électricité. Pour les ménages ayant accès à l'électricité, la Figure 10 montre que dans toutes les strates, l'accès privilégié au courant est l'abonnement forfaitaire (entre 4 et 30 %). Contrairement à d'autres villes, dont Bukavu, les autres moyens d'accès à l'électricité dans la ville de Goma sont l'abonnement compteur (12,7 %), la carte prépayée (9,7 %). La situation varie selon les strates, dans la strate 3 par exemple, 40 % de ménages ont accès à l'électricité par carte prépayée. Cette situation s'explique par la présence d'autres sociétés de distribution de l'électricité dont Virunga sarl et SOCODEE dans les strates 1 et 2. Ce taux important d'accès par la carte prépayée dans la strate 3 (Ndosho) s'explique par la présence de la société Nuru sarl qui distribue le solaire à une bonne partie de la population ainsi que la société Virunga sarl pour l'électricité. En ce qui concerne les coûts, 37,7 % des habitats dépensent entre 3000 et 15 000 CDF/mois et 37,7% entre 15 000 et 30 000 CDF/ mois respectivement pour le paiement de facture d'électricité. Ce montant varie selon les strates. Par exemple, on note qu'environ 10% de ménages de la strate 1 payent jusqu'à plus de 60 000 CDF (soit plus de 32 USD) chaque mois.

Le délestage est régulier à l'échelle de la ville de Goma, seuls 11,8 % d'enquêtés disent n'avoir jamais de délestage et 28,9 % disent avoir un problème de délestage plusieurs jours par semaine.

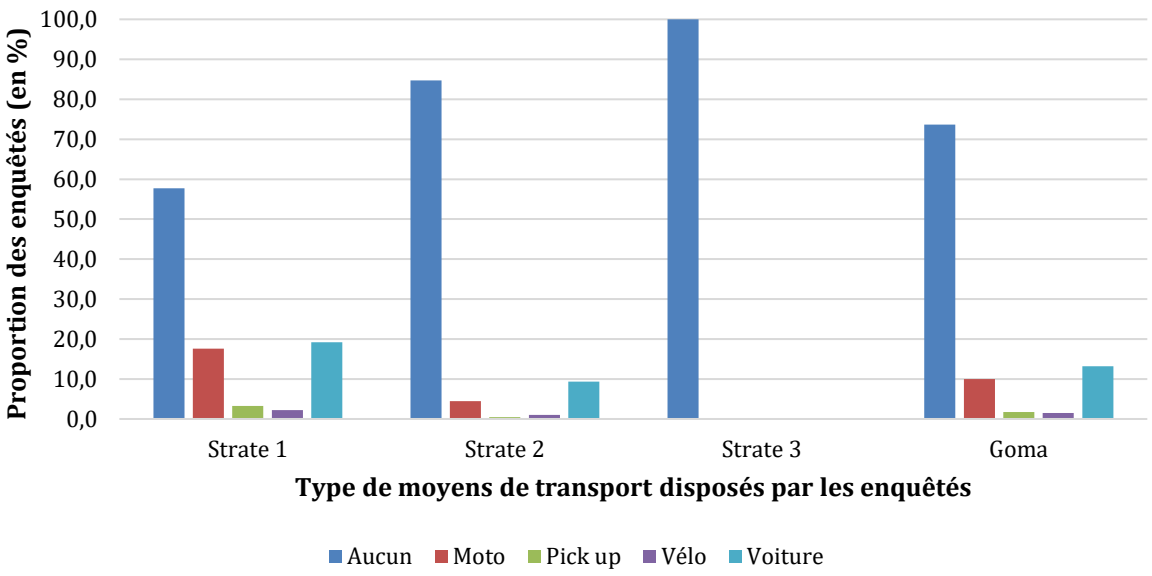


Figure 9 : Type de moyens de transports dont disposent les ménages enquêtés par strates

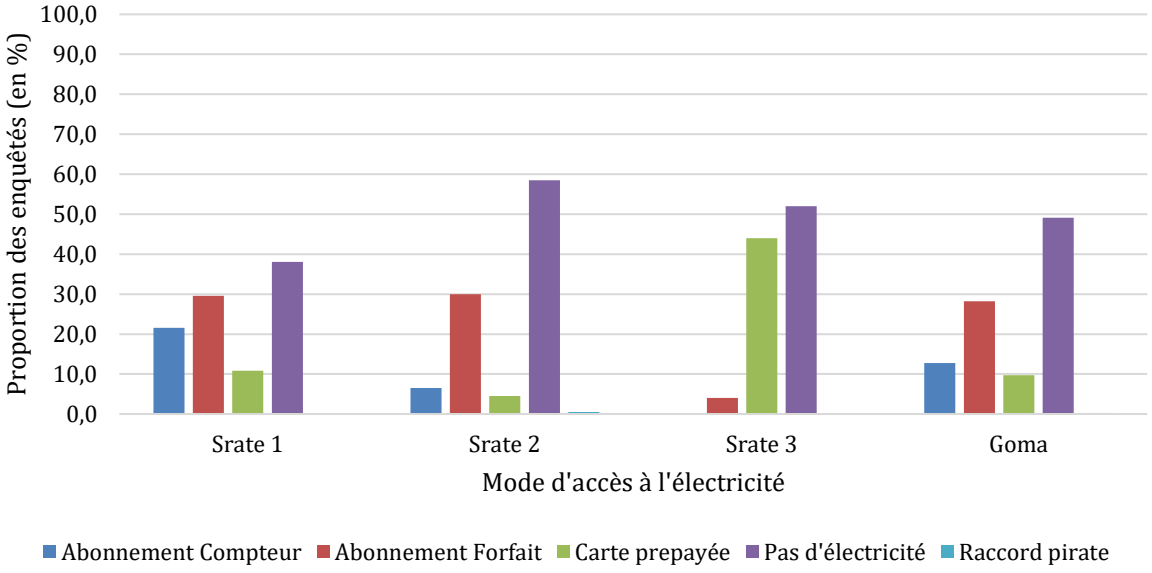


Figure 10 : Mode d'accès à l'électricité des ménages enquêtés par strates

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.

La majorité des ménages de Goma cuisinent dans une cuisine fermée ou dans la pièce principale (52,6 % et 34,4 % respectivement à l'échelle de la ville de Goma, Figure 11). Ce résultat montre qu'environ 90 % de ménages de la ville de Goma cuisinent à l'intérieur.

Dans la majorité des strates, les ménages ne disposent pas d'employé(e)s de maison, pour cuisiner (73,5 % à 96 % selon les strates, 72,7% % à l'échelle de la ville). Ce constat confirme le seuil de pauvreté important mis en évidence pour la ville de Goma. Les quelques ménages disposant d'un(e) employé(e) de maison sont situés généralement dans les strates 1 et 2 (Figure 12).

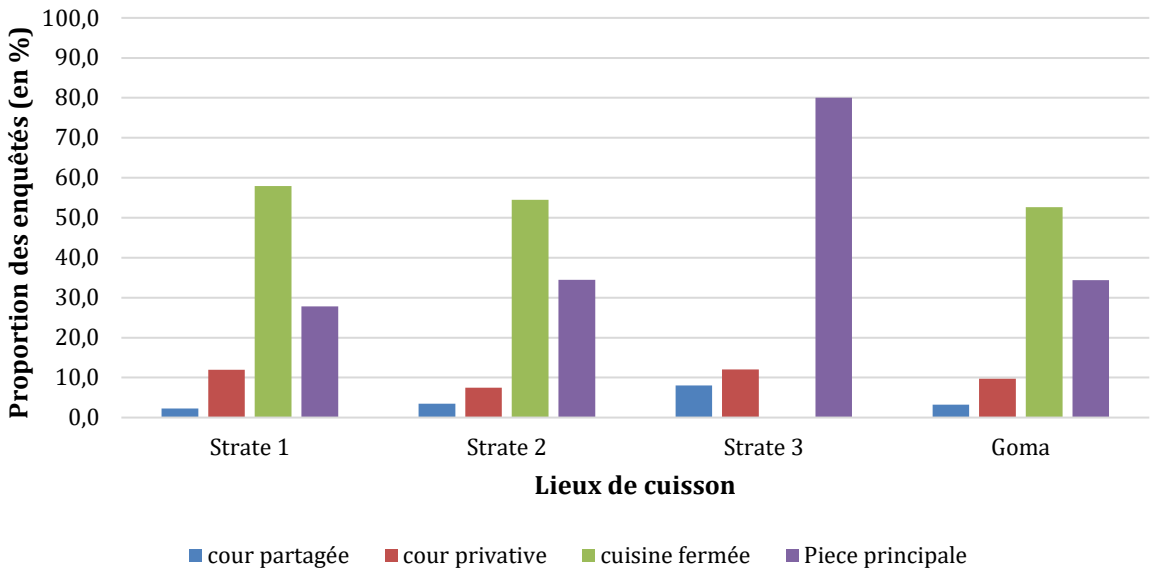


Figure 11 : Lieux de cuisson des aliments par strate

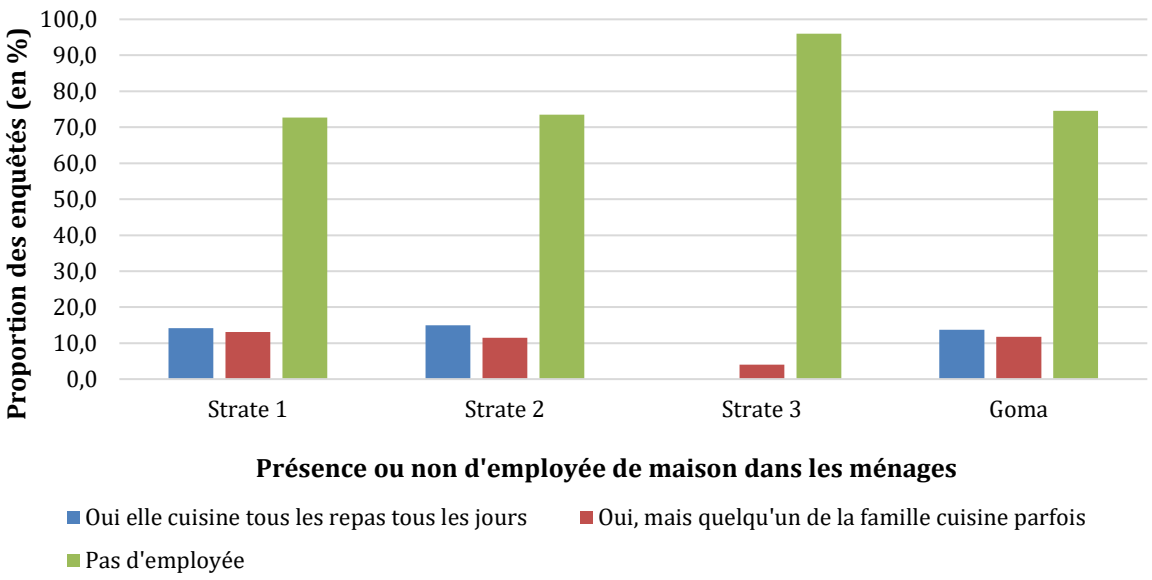


Figure 12 : Présence ou non d'employés de maison dans le ménage par strate

5.2 Habitudes alimentaires

5.2.1 Nombre de repas préparés par jour

Chaque ménage de la ville de Goma prépare en moyenne 2,5 repas par jour. Ces repas peuvent être indifféremment un petit-déjeuner, un déjeuner ou un diner. 59 % des ménages préparent trois repas, 28 % deux repas, et seulement 13 % un seul repas par jour.

A Goma, les menus sont majoritairement décidés par la maitresse de maison (49 %).

5.2.2 Nombre de personnes mangeant à domicile

A l'échelle de la ville de Goma, seulement 4,6 % des ménages déclarent manger régulièrement à l'extérieur : 93,2 % n'y vont que très rarement ou jamais et 2,2 % y vont de manière occasionnelle, en général le week-end. Cette tendance se retrouve quel que soit le quartier.

Ainsi, environ 95 % des repas sont pris à la maison comme c'est le cas également à Bukavu et Lubumbashi. L'habitude de repas à l'extérieur n'est pas développée dans la ville de Goma.

6 Equipements de cuisson

6.1 Types d'équipements détenus par types d'énergies

Une liste des matériels de cuisson pour l'utilisation des énergies domestiques (charbon de bois, bois de feu, électricité, gaz et pétrole) détenus par les ménages a été établie. En complément, les ménages enquêtés ont été interrogés sur la présence ou l'absence de foyers améliorés à charbon (FAC) dans leur cuisine.

La majorité des ménages à Goma ne disposent d'aucun matériel de cuisson au bois de feu (72,5 %) (32 % à 79,1 % selon les strates). Sinon, **6,9 % de ménages disposent d'un foyer 3 pierres.** Comme à Bukavu, on trouve **les foyers améliorés à bois pour 7,2 % des ménages enquêtés ainsi que les foyers fixes pour 12,9 % des ménages**. **Une petite proportion de ménages enquêtés utilise également le foyer Kimbo pour la sciure de bois (0,5 %)**.

Pour le charbon de bois, comme pour la ville de Bukavu et contrairement aux autres villes (Kinshasa et Lubumbashi), **83,6 % des ménages disposent de foyers améliorés à charbon (FAC) soit en argile + métal (68,7 %), en métal pur (6,7 %), de FA double (1,1 %), FA fixe 3,9 %), en métal pur (6,7 %) ou de FA industriel type Jiko Okoa (3,2 %).** Environ 13,6 % des ménages de la ville de Goma enquêtés possèdent un brasero (simple 11,5 %, à pile 0,5 % ou double foyer 1,6 %) (Figure 13). Contrairement aux autres villes enquêtées, seulement moins de 1 % des ménages enquêtés disent n'avoir aucun équipement de cuisson au charbon (soit 0,7 % des enquêtés). De même, 8,2 % des ménages enquêtés disposent d'au moins deux types d'équipements différents de cuisson au charbon (soit 33 ménages enquêtés).

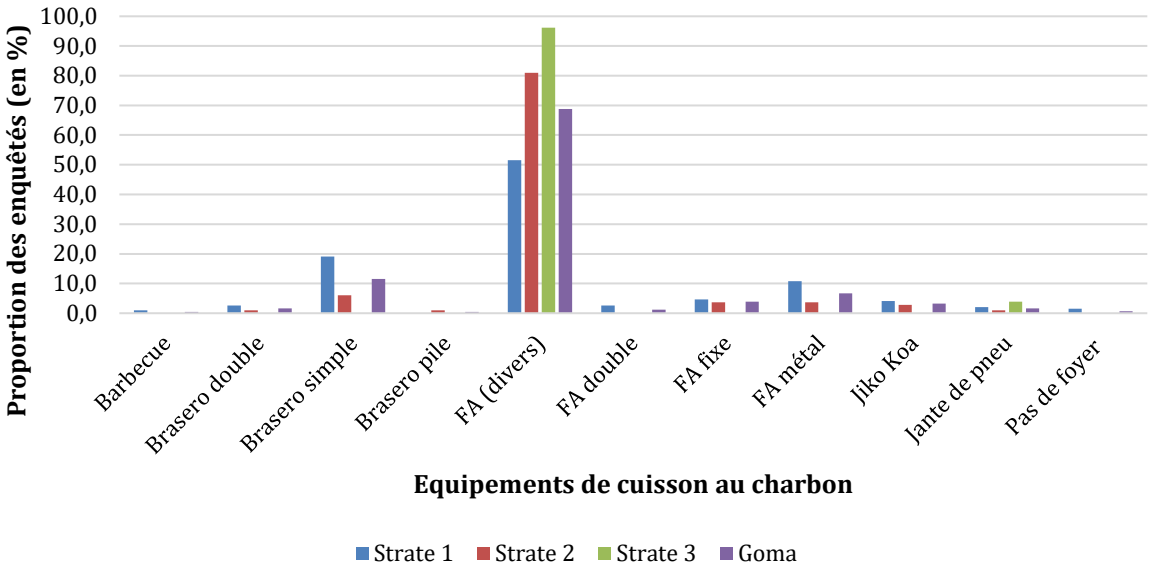


Figure 13 : Types de matériels de cuisson au charbon de bois possédés par les ménages enquêtés par strates

Concernant l'électricité, 17,7 % des ménages interrogés disposaient de matériel de cuisson adapté (variant entre 8 % à 27,3 % selon les strates). L'équipement le plus fréquent est la plaque simple qui est possédée par 10,3 % des ménages enquêtés à l'échelle de la ville de Goma et à l'intérieur de toutes les strates. De nos enquêtés, 1,3 % disposent de deux types d'équipement de cuisson à l'électricité. Le type de matériels de cuisson électrique varient selon

les strates, par exemple seules dans les strates 1 et 2 que l'on peut noter les ménages avec la cuisinière électrique ou les plaques multiples (Figure 14).

Contrairement à Bukavu, un bon nombre de ménages (11,6 % des enquêtés) disposent d'équipement de cuisson au gaz dans la ville de Goma. Ceci s'expliquerait par le fait que le grand distributeur de cette énergie (DAP Energy) se trouve localement à Goma mais aussi au fait de l'approche de sensibilisation des agents des organisations non gouvernementales et des Nations Unies pour l'utilisation de cette énergie. De ceux qui disposent d'équipements à gaz, 27,3 % d'entre eux disposent même d'au moins deux types de modèles. Les quelques matériels possédés sont principalement des réchauds (6,2 %), des gazinières (4,2%) et les plaques (1,2 %).

Pour ce qui est de l'utilisation du pétrole comme combustible, seulement 2,7 % des ménages ont déclaré disposer d'un matériel de cuisson au pétrole, principalement des réchauds simples (2,2 %).

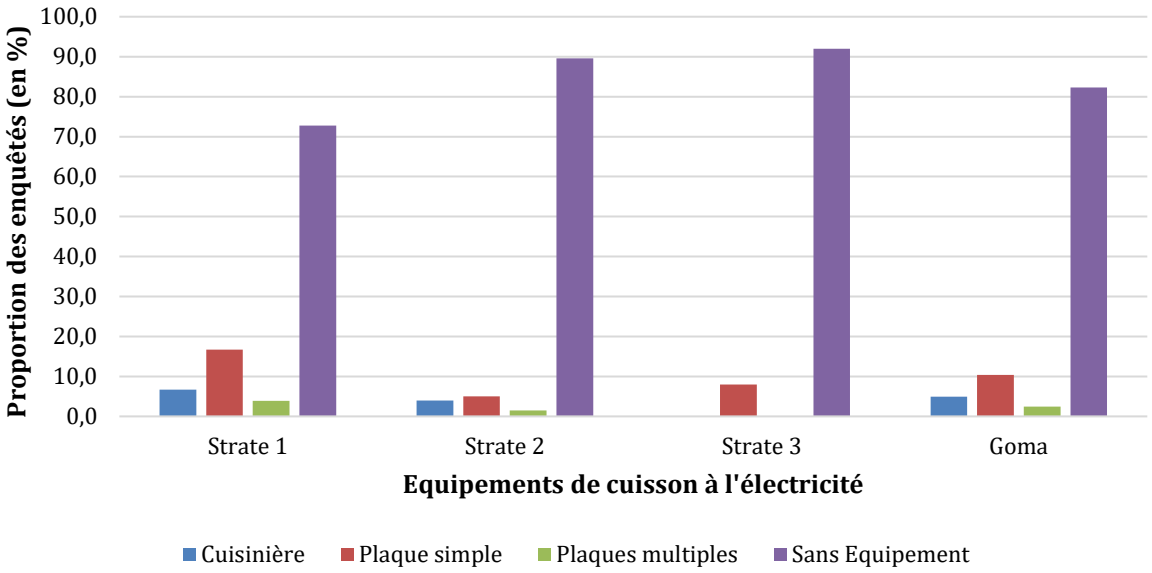


Figure 14 : Types de matériels de cuisson à l'électricité possédés par les ménages enquêtés par strates

6.2 Habitudes d'utilisation des différentes énergies de cuisson

Pour le bois de feu et le charbon, les habitudes d'utilisation des ménages disposant des matériels appropriés ont été caractérisées. En effet, le fait de disposer d'un matériel de cuisson ne signifie pas forcément que celui-ci soit utilisé.

Au sujet du bois de feu, 10,2 % des ménages enquêtés utilisent le bois de feu à l'échelle de la ville de Goma (soit 41 ménages sur les 401 enquêtés). Pour ceux qui l'utilisent (surtout la strate 1 et la strate 2), environ 51,2 % d'enquêtés reconnaissent l'utilisation à certaines occasions contre 24,4 % qui parlent d'une utilisation en énergie d'appoint régulier, 12,2 % d'une utilisation régulière mais pas à tous les repas et 9,8 % d'une utilisation régulière et à tous les repas.

Concernant **le charbon de bois, 99,3 % ménages enquêtés l'utilisent (soit 398 ménages sur les 401 enquêtés), dont 96,5 % à tous les repas. L'utilisation de charbon de bois est**

remarquée dans toutes les strates. Ainsi, le charbon de bois constitue la principale énergie de cuisson dans la ville de Goma (Figure 15).

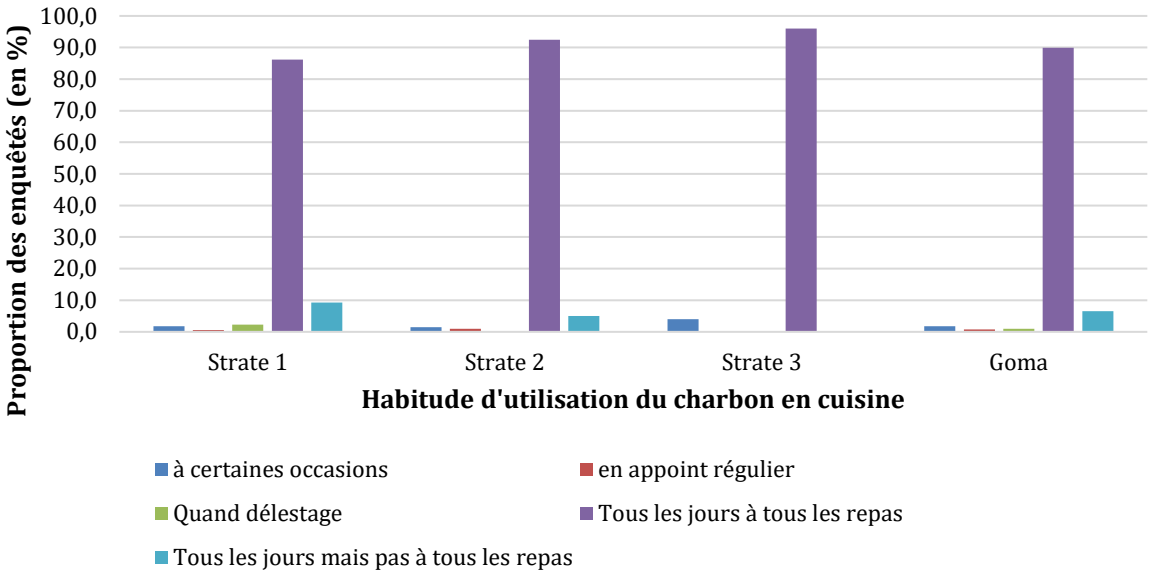


Figure 15 : Habitudes d'utilisation du charbon de bois pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate

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, le pétrole et les FAC.

Concernant l'électricité, si 17,7 % des ménages interrogés disposaient de matériel de cuisson adapté, **environ 16,2 % ont déclaré réellement utiliser cette énergie pour la cuisson. En effet, de ceux qui l'utilisent, 32,3 % déclarent utiliser l'électricité en énergie d'appoint régulier et 32,3 % l'utilisent régulièrement tous les jours (21,5 % à tous les repas et 10,8 % à certains repas). Cela fait de l'électricité la seconde énergie de cuisson de la ville de Goma, largement derrière le charbon de bois et suivi par le bois et le Gaz.** Toutes les strates sont concernées par l'utilisation de l'électricité (Figure 16).

Contrairement à Bukavu, le gaz est utilisé par 9 % des ménages enquêtés à Goma (soit 36 ménages sur les 401 enquêtés). De ceux qui l'utilisent, 55,5 % disent y faire recours tous les jours (33,3 % pas à tous les repas et 22,2 % à tous les repas) et 27,8 % en énergie d'appoint régulier. Ceci montre que les ménages qui utilisent ce combustible l'adoptent. Le gaz pourrait être un combustible important dans la ville de Goma comparativement aux autres villes étudiées. Par exemple, il concurrence déjà le bois de feu adopté par environ 10 % des ménages.

En ce qui concerne le pétrole, une petite portion de ménages dans la ville de Goma fait recours à cette énergie pour la cuisson (2,7 % ou 11 ménages sur les 401 enquêtés). De ce peu de ménage tous disposaient les équipements de cuisson avec cette énergie (soit les 11 ménages). Ceux qui utilise le pétrole, le considère comme énergie de cuisson à certaines occasion (45,5 %) ou comme énergie en appoint régulier (27,3 %) ou d'usage régulière (tous les jours, 18,2 %). Le pétrole reste une énergie de cuisson marginale pour les habitants de Goma.

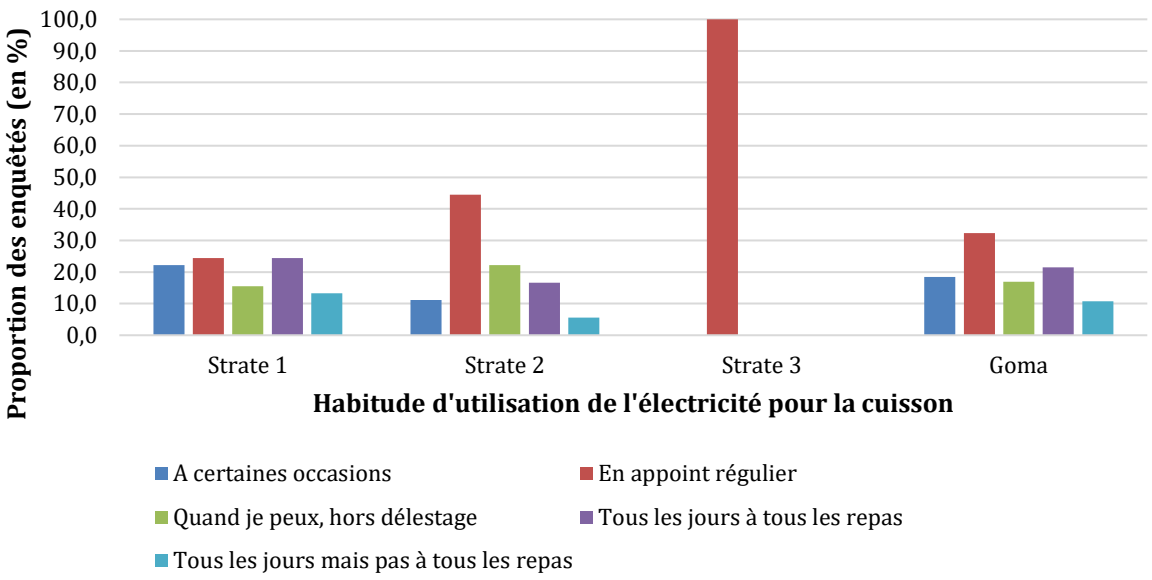


Figure 16 : Habitudes d'utilisation de l'électricité pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate

Pour les enquêtés qui se sont exprimés sur cette question (surtout dans les strates 1 et 2), comme équipement de cuisson au charbon, **les FAC sont utilisés tous les jours par 90 % de ménages enquêtés (soit à tous les repas par 78 % des enquêtés ; ou à certains repas par 12 % des enquêtés)** surtout pour cuire les repas quotidiens (86 % d'enquêtés) (Figure 17).

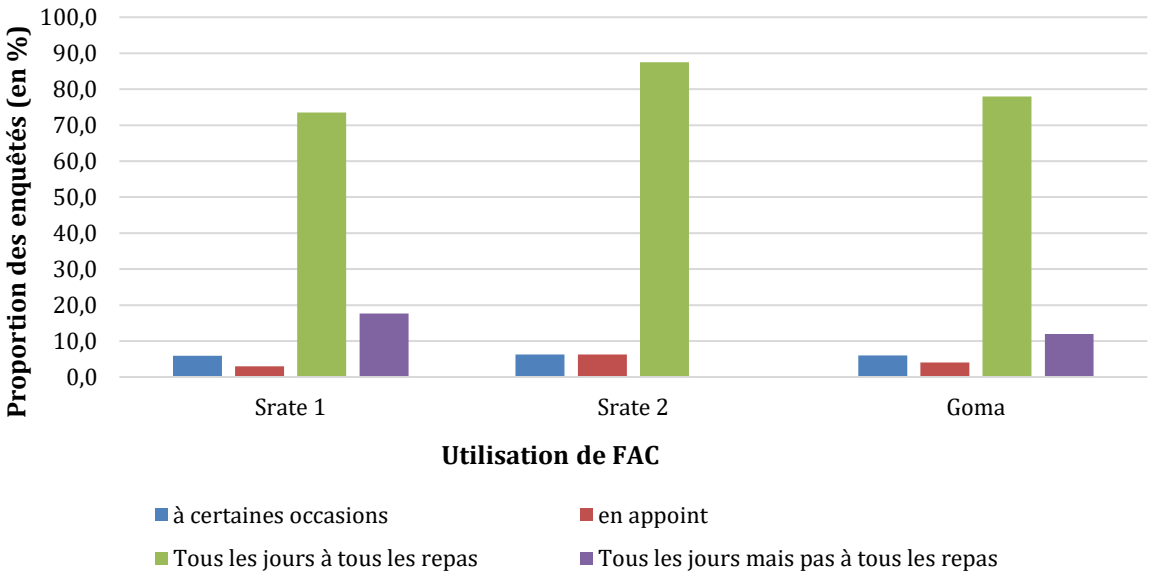


Figure 17 : Habitudes d'utilisation de FAC pour la cuisson des aliments de l'ensemble des ménages enquêtés par strate

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, le pétrole et l'électricité.

Les équipements de cuisson à charbon sont très majoritairement stockés en intérieur (environ 92 % sur l'ensemble de la ville de Goma) ou en extérieur sous abri (7,1 %) (Figure 18). Les matériels électriques, à gaz et à pétrole sont toujours stockés à l'intérieur des maisons (100 % respectivement).

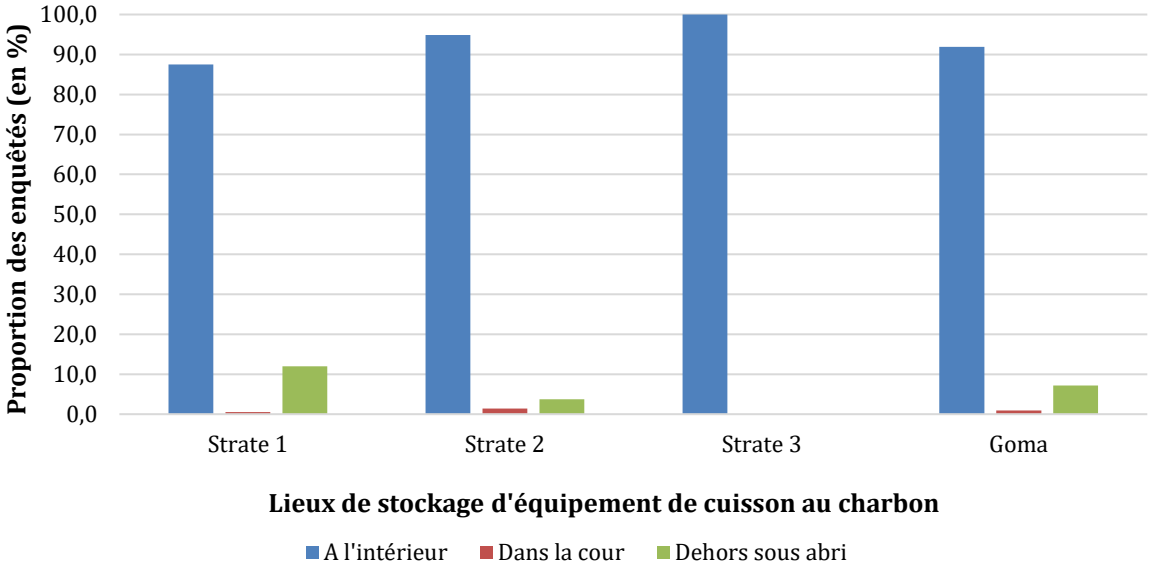


Figure 18 : Lieux de stockage des équipements de cuisson à charbon dans les ménages enquêtés par strate

7 Consommation énergétique

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

Le charbon est utilisé régulièrement par 99,5 % de la population, l'électricité par 13,2 %, le gaz par 9 %, le bois par 5 % et le pétrole par 2,7% des ménages interrogés (Tableau 3).

Par rapport aux autres villes étudiées, la ville de Goma a donc un profil « atypique » avec une forte proportion d'utilisation régulière du gaz au détriment du bois de feu.

Tableau 3 : Taux d'utilisation régulière des différents combustibles

	Charbon	Electricité	Bois	Gaz	Pétrole
Fréquence par modalité (en %)	99,5	13,2	5,0	9,0	2,7

Globalement, 75 % de la population n'utilise qu'une seule source d'énergie (le Charbon) et 20 % deux sources d'énergie : soit charbon de bois + électricité (8,5 %), soit charbon de bois + gaz (7,3 %), soit charbon de bois + bois (4,5%) et 5 % trois énergies combinées. L'électricité, le gaz, le bois de feu ou le pétrole sont donc des énergies d'appoint du Charbon (Figure 19).

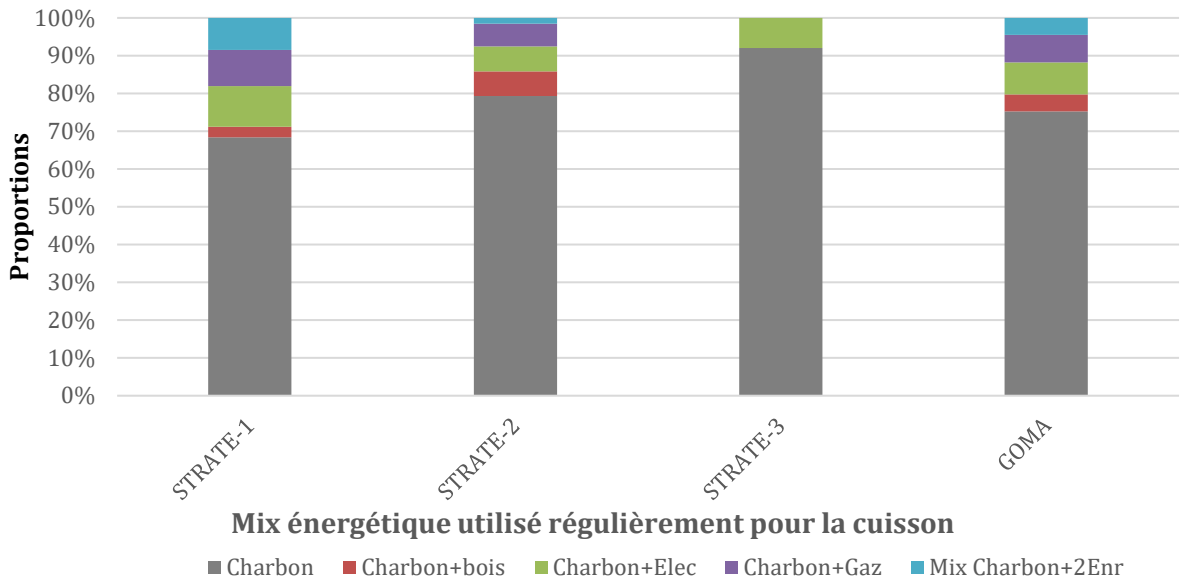


Figure 19 : Mix énergétique utilisé régulièrement pour la cuisson à Goma

7.1 Les différents combustibles et leurs prix unitaires

7.1.1 Les combustibles ligneux

Le charbon à Goma est commercialisé en sac, en sachet ou en « bassin ». Les tests statistiques (Kruskall Wallis pour k échantillons indépendants) montrent que les prix unitaires dépendent du type de conditionnement (Tableau 4).

Les prix unitaires au sachet sont identiques quel que soit le prix du sachet (300 CDF, 500 CDF ou 1000 CDF) et quelle que soit la couleur du sachet (noir, blanc ou vert).

Les prix unitaires au sac sont également très homogènes quelle que soit la taille du sac.

Les résultats montrent que comme à Bukavu les prix unitaires du charbon au sac comme en sachet, sont très élevés : 730 CDF/kg de charbon vendu en sachet, et 560 CDF/kg au sac, soit 2 fois les prix de Lubumbashi et 1,2 fois ceux de Kinshasa.

Tableau 4 : Prix unitaires du charbon de bois à Goma

Conditionnement du charbon de bois	Nb de pesées	Poids moyen (kg)	Prix unitaire (CDF/kg)
Sachet	34	0 ,6	730
Bassin	**11**	8,7	611
Sac	34	57,0	561

Le bois de feu est commercialisé sous forme de fagots, de tas de bûches ou de tas de déchets de chantier. Les tests statistiques (Kruskall Wallis pour k échantillons indépendants) montrent que les prix unitaires sont pratiquement les mêmes quel que soit le conditionnement et l'origine du bois.Le Tableau 5 ci-dessous résume les prix unitaires des principaux conditionnements du bois de feu trouvés dans les marchés et dépôts de la ville de Goma.Par ailleurs, il est à noter que moins de **2 % des ménages de notre échantillon n'achètent pas leur bois mais le collectent** dans les alentours directs de leur habitation.

Tableau 5 : Prix unitaires du bois de feu à Goma

Conditionnement du bois de feu	Nb de pesées	Poids moyen (kg)	Prix unitaire (CDF/kg)
Petit fagot	9	3,8	217
Tas de buche	1	0,4	240
Déchets de chantier	3	9,6	213

(a) (b) (c) (d)

Figure 20 : Exemples de conditionnements fréquents du bois-énergie sur les dépôts et marchés de Goma : (a) bassin, (b) petit fagot de bois, (c) sachet noir (d) sac dit 3/4 (Photos : Imani, 2020)

7.1.2 Le gaz

Les prix du gaz pratiqués à Goma se décomposent en un prix de consigne de la bouteille et du réchaud (au premier achat), puis du coût de rechargement du gaz. Les conditionnements les plus présents sont des bouteilles de 6 kg et 12,5 kg.

Au premier achat les kits complets avec réchaud valent:

- Kit 12,5 kg réchaud + bouteille = 158 USD
- Kit 6 kg réchaud + bouteille = 61 USD

En recharge, le prix du gaz s'élève à 1,6 USD/kg de gaz, soit un prix unitaire de **0,133 USD/kWh** (hors amortissement de la bouteille). Ce prix est 10% moins cher que celui pratiqué à Kinshasa et deux fois moindre que celui appliqué à Lubumbashi.

7.1.3 Le pétrole

Le pétrole se vend dans des conditionnements très variés allant de la bouteille d'un litre au bidon de 10 litres, soit dans les stations-services, soit en bord de rue. Son prix unitaire est aux alentours de 2000 CDF/kg, soit **0,094 USD/kWh**.

7.1.4 L'électricité

Dans notre échantillon 31% des ménages n'ont pas accès à l'électricité. **Le prix de l'électricité** est variable d'un quartier à l'autre et d'un type d'abonnement à un autre. On notera que deux types d'abonnements co-existent : l'abonnement au compteur (12% des enquêtés), l'abonnement au forfait (42% des enquêtés). Les branchements illicites sans abonnement représentent 15% des ménages interrogés.

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 6 : 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

L'immense majorité des abonnés n'ayant pas de compteur, la SNEL forfaitise la consommation mensuelle. D'après nos enquêtes, les dépenses mensuelles globales en électricité des ménages s'élèvent en moyenne à 13 USD/mois (24 725 CDF/mois). Cette valeur est pratiquement le double de celle trouvée sur Kinshasa où elle s'élève à 8.3 USD/mois.

7.2 Dépenses des ménages pour l'énergie de cuisson

Les combustibles, bois, charbon, pétrole et gaz servent presque exclusivement à la cuisson. Néanmoins à Goma en saison fraiche le bois et le charbon peuvent également servir au chauffage du logement le soir et la nuit bien que cela ne soit pas régulier.

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).

Comme pour Kinshasa on retiendra dans cette étude que 30 % de la consommation électrique des ménages est dédiée à la cuisson.

Le Tableau 7 résume les dépenses moyennes mensuelles (en CDF/mois) des ménages de Goma pour leurs énergies de cuisson.

Tableau 7 : Dépenses moyennes mensuelles (en CDF) des ménages de Goma pour leur énergie de cuisson (données juin 2020)

Strate	Catégorie de quartier	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	Résidentiel 2	167	8 585	12 528	40 367	19 520	1 119	6 271	4 806	13 229	323	2 489
2	Résidentiel 1	191	6 045	5 329	45 832	26 561	2 599	13 243	1 139	6 033	330	2 078
3	Résidentiel 1	24	4 825	2 669	43 940	17 213	0	0	0	0	0	0
Global	**Goma**	**382**	**7 305**	**9 801**	**43 324**	**23 296**	**1 789**	**10 263**	**2 670**	**9 901**	**306**	**2 204**

La dépense principale correspond au charbon de bois (43 324 CDF/mois). Cette dépense est peu variable en fonction du quartier. Cette dépense est très élevée comparée aux autres villes étudiées. Elle est 1,5 fois celle observée à Bukavu, alors que le prix du combustible est pratiquement identique.

La seconde source de dépense correspond à l'électricité consacrée à la cuisson (7 305 CDF/mois). Cette dépense est très variable en fonction du type de quartier et de fournisseur.

Enfin, la troisième source est le gaz présent seulement dans les strates 1 et 2.

Au total les dépenses moyennes mensuelles dédiées aux énergies de cuisson s'élèvent à 51 799 CDF/mois (27,3 USD/mois). Ce chiffre est pratiquement 1,5 fois ceux estimés à Lubumbashi, Kinshasa et Bukavu.

Le Tableau 8 résume la part que ces dépenses en énergies de cuisson représentent dans les dépenses mensuelles déclarées des ménages.

Tableau 8 : Part des dépenses en énergies de cuisson dans les dépenses mensuelles des ménages (données déclarées juin 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 2	167	51 859	28 763	274 072	130 629	19%
2	Résidentiel 1	191	52 432	31 192	241 099	106 125	22%
3	Résidentiel 1	24	46 353	16 500	243 750	68 067	19%
Global	**Goma**	382	**51 799**	**29 397**	**255 681**	**116 596**	**20%**

En moyenne, **les dépenses en énergie de cuisson représentent 20 % des dépenses du ménage**. Ce chiffre est très élevé et très certainement surestimé. Il faut rappeler que les dépenses mensuelles des ménages utilisées dans la présente étude correspondent aux déclarations des répondants. Elles sont donc parfois imprécises.

Néanmoins, la méthodologie utilisée étant le même dans toutes les villes, il est probable que le coût de l'énergie à Goma représente une part plus importante dans le budget des ménages qu'elle ne l'est à Kinshasa, Lubumbashi et Bukavu.

7.3 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 en ville et dans les différentes strates (pesées dans les marchés et les dépôts) pour le bois-énergie (Tableau 9). **En moyenne, un habitant de Goma consomme 3,99 kWh par jour en énergie primaire de cuisson, soit 1 456 kWh par an et par personne**. Cette consommation se répartit en :

- 0,06 kWh d'Electricité
- 3,74 kWh/jour de Charbon de bois
- 0,09 kWh de Bois de feu
- 0,09 kWh de Gaz
- 0,01 kWh de Pétrole.

Cette consommation est équivalente à celle observée sur Lubumbashi située elle aussi en altitude et dans laquelle le charbon de bois peut être utilisé pour le chauffage des habitations. En revanche, elle est bien supérieure à celle de Bukavu (2,93 kWh/pers/jour) située également à la même altitude (1500m). Cette différence de consommation pourrait s'expliquer par le fait que le niveau de revenus des ménages de Goma (250 000 CDF de dépense moyenne mensuelle) est de 25 % supérieur à ceux de Bukavu (200 000 CDF de dépense moyenne mensuelle). Malgré un prix du charbon élevé et équivalent dans les deux villes, les ménages de Goma semblent moins limités en capacité d'achat de combustible que ceux de Bukavu.

Tableau 9 : Consommation journalière d'un habitant de Goma en énergies de cuisson (données déclarées juin 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/ jour)		Conso. Gaz (kWh/pers/ jour)		Conso. Pétrole (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)
1	Résidentiel 2	169	6,2	0,11	0,36	3,91	2,42	0,07	0,43	0,16	0,52	0,02	0,12	4,26	2,53
2	Résidentiel 1	192	6,9	0,03	0,12	3,57	2,05	0,12	0,76	0,03	0,18	0,02	0,10	3,77	2,13
3	Résidentiel 1	24	5,9	0,03	0,11	3,86	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,89	1,83
Global	**Goma**	**385**	**6,6**	**0,06**	**0,25**	**3,74**	**2,21**	**0,09**	**0,61**	**0,09**	**0,37**	**0,01**	**0,10**	**3,99**	**2,31**

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

Dans le bassin d'approvisionnement de Goma, nous retiendrons un rendement massique de carbonisation identique à celui de Kinshasa, 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 s'élève à 0,43 kg de charbon de bois et 0,02 kg de bois, soit 3,50 kg d'équivalent bois. **En considérant une population de 1 millions d'habitants[4], la consommation annuelle de la ville de Goma s'élève donc à 156 950 tonnes de charbon de bois et 7 300 tonnes de bois de feu soit 1,26 millions de tonnes d'équivalent bois de feu**.

[4] Les données de population ont été calculées à partir des données des zones de santé de 2014 puis extrapolées à 2020 en utilisant un taux d'accroissement de 3% par an.

8 Croyances et préférences

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

Sur les 401 ménages enquêtés à Goma, **41 ont déclaré utiliser le bois de feu (10,2 % d'enquêtés à l'échelle de la ville) et 398 ont déclaré utiliser le charbon de bois (99,3 % d'enquêtés à l'échelle de la ville**). Ceci montre **que certains ménages font recours à ces deux types de combustibles au même moment**.

Pour les ménages qui utilisent le bois de feu comme combustible de cuisson, l'usage varie selon les strates (Figure 21). Par exemple, alors qu'aucun ménage n'a dit utilisé le bois dans la strate 3, 27,6 % des ménages enquêtés parlent d'un usage quotidien dans la strate 2, et 8,3 % dans la strate 1. A l'échelle de la ville, 22 % des usagers de bois l'utilisent tous les jours et 51,2 % à certaines occasions. Le bois ne constitue pas un combustible de préférence pour la majorité des habitants de Goma.

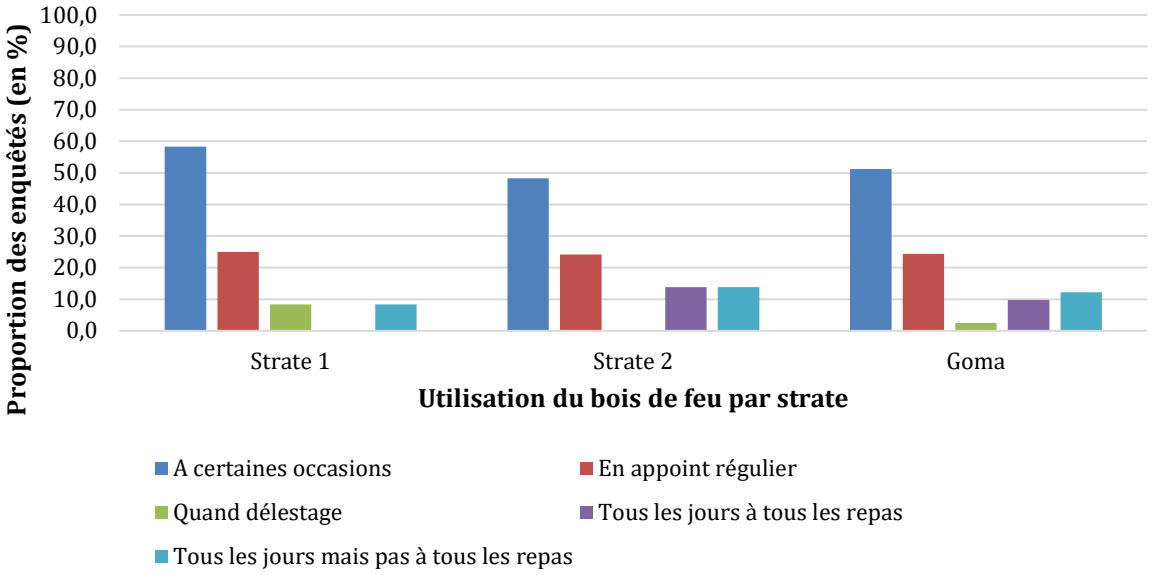


Figure 21 : Utilisation de bois de feu par les ménages enquêtés par strate

De ces ménages usant du bois de feu comme combustible de cuisson, 83,9 % d'entre eux ont déclaré qu'ils seraient prêts à abandonner le bois de feu. La volonté à l'abandon varie entre les strates (75 % dans la strate 1 et 87,5 % dans la strate 2, aucun cas pour la strate 3). Dans le cas où ils auraient la possibilité d'abandonner le bois de feu, ces utilisateurs opteraient à 53,3 % pour l'électricité et à 25,2 % pour le gaz. Seuls 16,8 % d'utilisateurs ont opté pour le charbon et 4,7 % pour le pétrole. Ceci montre que les ménages de Goma sont déjà mieux sensibilisés sur l'utilisation de gaz comparativement de ceux des autres villes étudiées.

En ce qui concerne l'usage du charbon de bois, contrairement au bois de feu, 96,4 % d'usagers de ce combustible l'utilisent tous les jours (ceci ne varie pas beaucoup selon les strates). De ces usagers, 69,3 % se sont déclarés prêts à abandonner ce type de combustible de cuisson (Figure 22). Selon les strates, cette valeur oscille entre 61,3 % (strate 1) et 76 % (strate 3).

Tous les enquêtés ont été interrogés sur l'éventualité d'abandonner le charbon de bois. Un total de 62,5 % des personnes interrogées favoriserait l'électricité pour remplacer le charbon suivi de 30 % pour le gaz. Cette tendance se retrouve dans l'ensemble des strates pour

l'électricité (valeurs comprises entre 54,2 % et 63,3 %) pour le gaz (valeurs comprises entre 28,1 % et 45,8 %). Le troisième choix est porté sur le pétrole (2,3 % des personnes questionnées) suivi du bois de feu (0,3 % des personnes enquêtés). **Ce résultat souligne le fait que : (1) si le réseau électrique était de bonne qualité, l'électricité serait l'énergie de cuisson préférée de la population à Goma ; (2) le gaz constitue un combustible important à l'heure actuelle et une bonne proportion serait intéressée par ce combustible**.

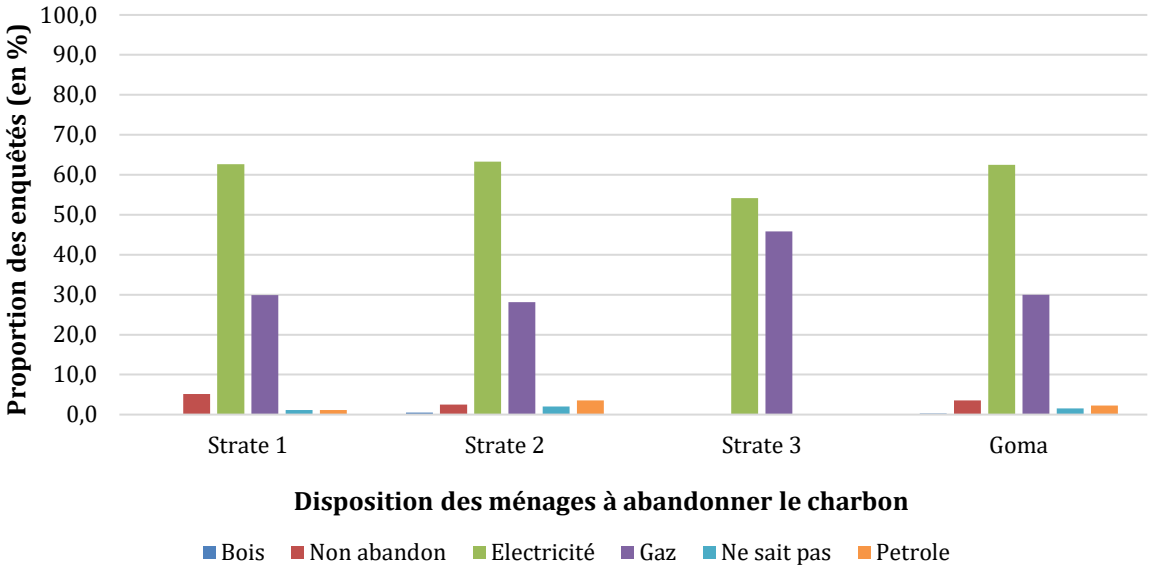


Figure 22 : Disposition des ménages enquêtés utilisant charbon de bois à abandonner cette énergie par strate

8.2 La perception des énergies dites « propres »

Tous les ménages enquêtés ont été interrogés sur leurs perceptions de l'électricité, du gaz ainsi que du pétrole (avantages, inconvénients et souhait d'adopter ou non ce type d'énergie).

8.2.1 La perception de l'électricité

Concernant l'électricité, à l'échelle de la ville, les avantages les plus souvent cités par les enquêtés sont le fait que ça chauffe vite (21,4 %), l'absence de fumée (19,9 %), la « modernité » (17,2 %), la facilité d'utilisation (17,1 %) et la sécurité (8,6 %).

A l'inverse, les principaux désavantages de cette énergie pour les interrogés sont les délestages et coupures intempestives (31,1 %), le fait que cette énergie soit dangereuse (30,3%), la faible tension du courant (18,8 %) et le fait qu'elle coute cher (6,1 %) (Figure 23).

Le nombre de ménages interrogés et disposés à acquérir un matériel de cuisson électrique est plus important dans la ville de Goma comparativement à Bukavu (23,9 %).

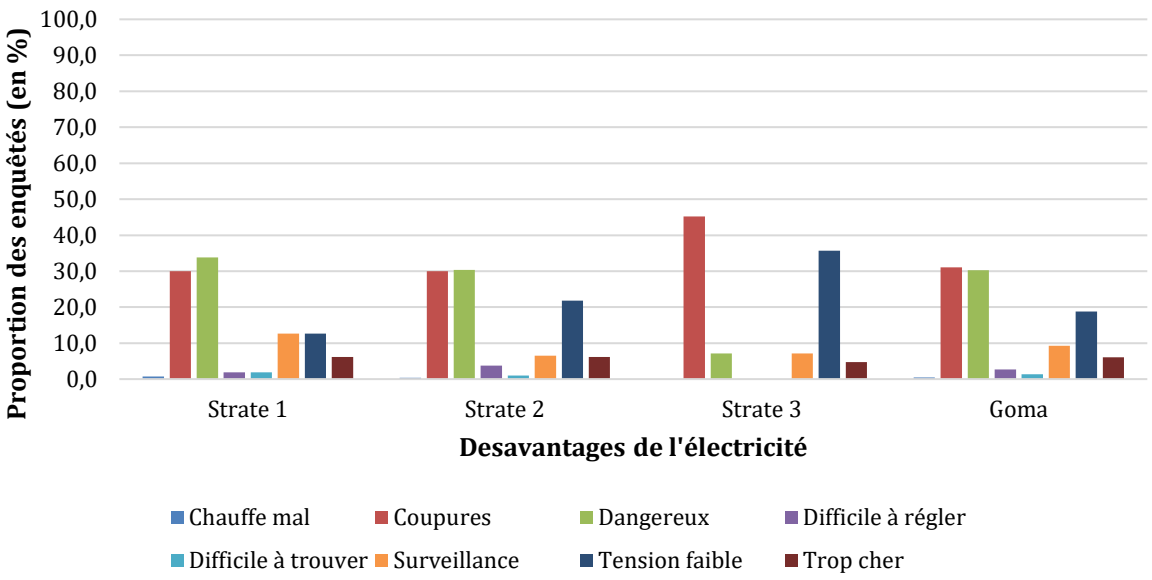


Figure 23 : Désavantages de l'électricité comme énergie de cuisson pour les ménages enquêtés par strates

8.2.2 La perception du gaz

A l'échelle de la ville de Goma, les trois avantages les plus souvent cités par les enquêtés sont le fait 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 sont 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 %).

A l'heure actuelle, **9 % de ménages** des habitants de Goma interrogés utilisent le gaz. La volonté d'utiliser le gaz comme énergie de cuisson a été mentionnée par environ 30 % des usagers de charbon de bois et 25,2 % des usagers du bois de feu. Un pourcentage plus important que celui de Bukavu. Cette motivation à l'utilisation de gaz dans la ville de Goma se confirme par le souhait d'un changement dans la cuisine car 13,2 % de personnes interrogées ont fait référence à l'achat des équipements à gaz.

Le gaz étant une énergie alternative au bois-énergie ciblée par le projet, les enquêtés ont été interrogés sur les éléments pouvant les freiner de passer au gaz. Parmi les personnes interrogées, 33,4 % se sont prononcées sur ce combustible. Parmi les répondants, **à l'échelle de la ville, les principaux freins au passage au gaz sont le prix du gaz (28,4 % d'enquêtés), l'ignorance sur l'utilisation de ce combustible (23,9 %), le prix du réchaud (23,1 %), la peur des accidents (15,7 % des réponses)** (Figure 24). Les différences entre strates sont difficiles sont prononcées pour l'ignorance du combustible et le prix de réchaud ; la strate trois une bonne proportion de personnes ont signalés ces freins avec 45,5 % et 54,5 % respectivement.

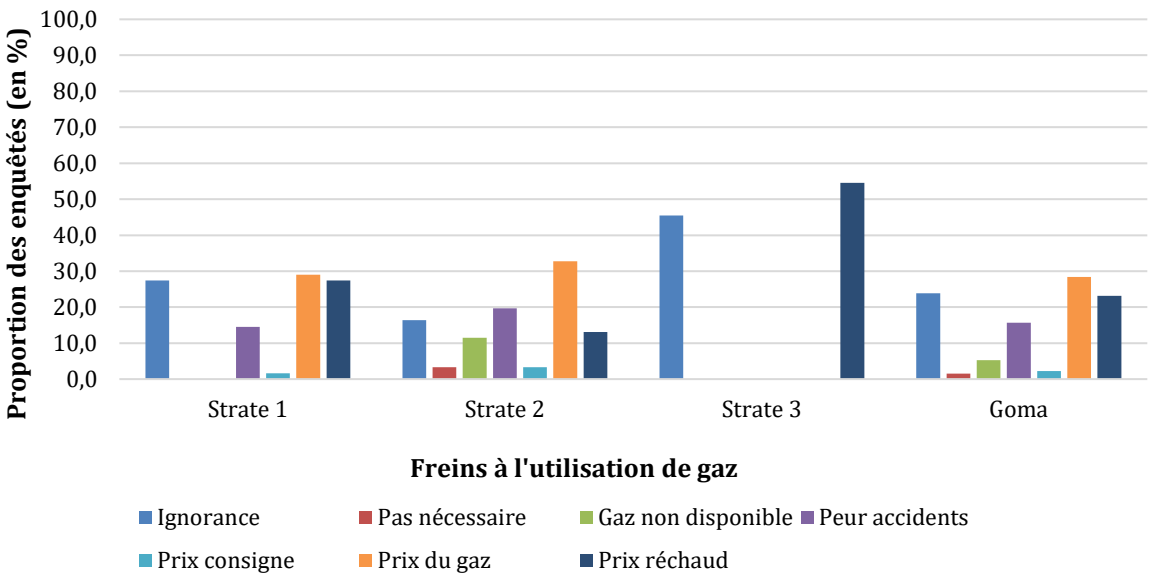


Figure 24 : Freins pour un passage au gaz des ménages s'étant prononcés sur la question par strates

8.2.3 La perception du pétrole

Concernant le pétrole, à l'échelle de la ville de Goma, seuls 32,9 % des enquêtés ont trouvé des avantages à cette énergie. Les trois avantages les plus souvent cités par les enquêtés sont le fait que ça chauffe vite (23,7 %), le fait que le combustible ne dégage pas trop de fumée (22,2 %), le prix abordable (17,9 %) et la facilité d'utilisation du combustible (11,6 %).

Seulement 45 % des enquêtés se sont prononcés sur les désavantages du pétrole. Les principaux désavantages de cette énergie pour les répondants sont : une mauvaise odeur dans les plats (27,4 %), le fait que le combustible soit dangereux (23,6 %), la saleté (18,42%) et un peu le prix cher (7,1 %).

On notera enfin que seulement 2,7 % des habitants de Goma interrogés utilisent le pétrole à l'heure actuelle, **et que 1,1 % des ménages interrogés ont fait référence au changement lié à l'utilisation du pétrole comme combustible de cuisson.**

8.3 Perception des Foyers Améliorés à Charbon et à bois

8.3.1 Jugement des Foyers améliorés

Les ménages ont été questionnés sur les FAC et leur disposition à payer pour cela.

La grande majorité des ménages disposait d'un FAC lors de cette étude (**83,6 %**).

Dans un premier temps, il a été demandé aux personnes interrogées leur avis sur les FAC. La Figure 25 montre qu'à l'échelle de la ville 80,8 % des enquêtés (entre 24 et 90 % selon les strates) ont un avis positif sur les FAC. Les avis négatifs ne représentent que 2 % des réponses obtenues alors que les enquêtés considérant que les FAC n'ont pas d'intérêt représentent 1 % et ceux sans avis 16,2 %.

Dans un second temps, il a été demandé aux personnes interrogées les désavantages des FAC. **38,1 % des enquêtés n'ont pas reconnu de désavantages aux foyers améliorés**. Pour les enquêtés ayant reconnu des désavantages (62%), **les principaux cités sont la**

fragilité (40,3 %), le prix d'achat trop élevé (10,9 %), la lourdeur du foyer (10,1 %) ainsi que la lenteur à la cuisson (9,6 %).

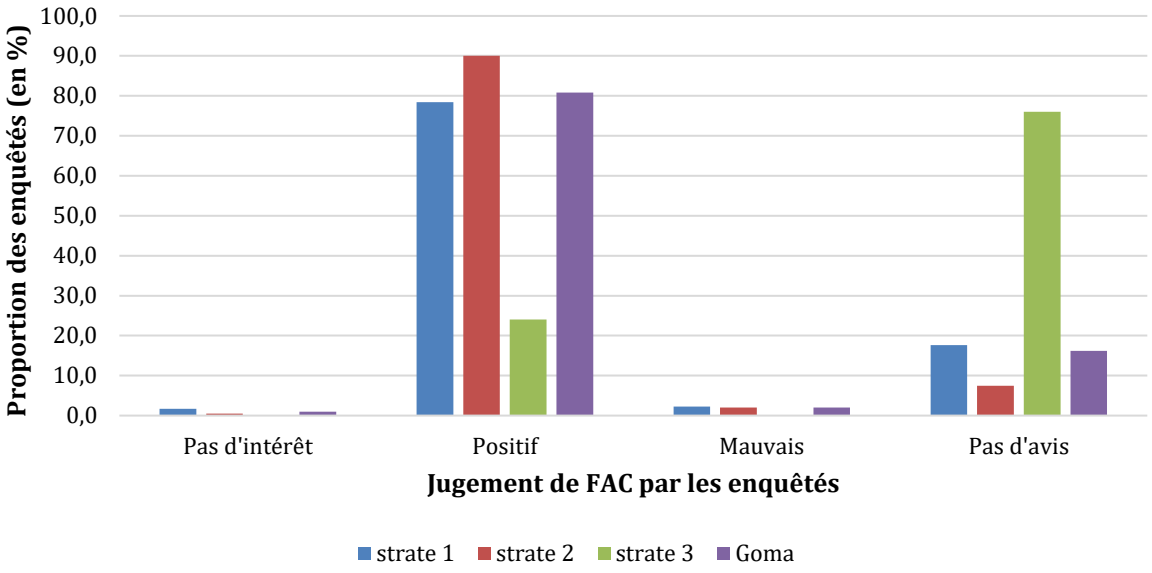


Figure 25 : Avis des personnes interrogées sur les foyers améliorés à charbon par strates

8.3.2 Disposition A Payer (DAP)

Les enquêtés ont été questionnés sur leur intérêt à acheter ou non un FAC et si oui, à quel prix et avec quelle disposition à payer par rapport à leur matériel de cuisson habituel au charbon.

La Figure 26 montre qu'à l'échelle de la ville de Goma, **les enquêtés sont partagés sur leur motivation à l'achat de FAC. Pendant que 33,9 % des enquêtés sont peu intéressés à l'achat, 30,4 % sont très intéressés, 19,2 % pas du tout intéressés et 16,5 % ne se prononce pas. Cette tendance se justifierait par le fait que ceux qui ne sont pas intéressés ou peu intéressés, la plupart disposent déjà des FAC.** Notons également que 16,5 % des enquêtés ne se sont pas prononcés pour plusieurs raisons notamment, le fait que cela ne soit pas prioritaire (44,2 %), ignorance des FAC (11,5 %), indisponibilité et besoin d'argent (13,1 % respectivement).

Le fait à mettre en évidence est que l'intérêt à acheter le FAC varie selon les strates. Par exemple si 72 % des enquêtés ne se sont pas prononcés dans la strate 3 pour laquelle 4 % des enquêtés sont très intéressés contre 28,4 % et 35,5 % pour la strate 1 et la strate 2 respectivement.

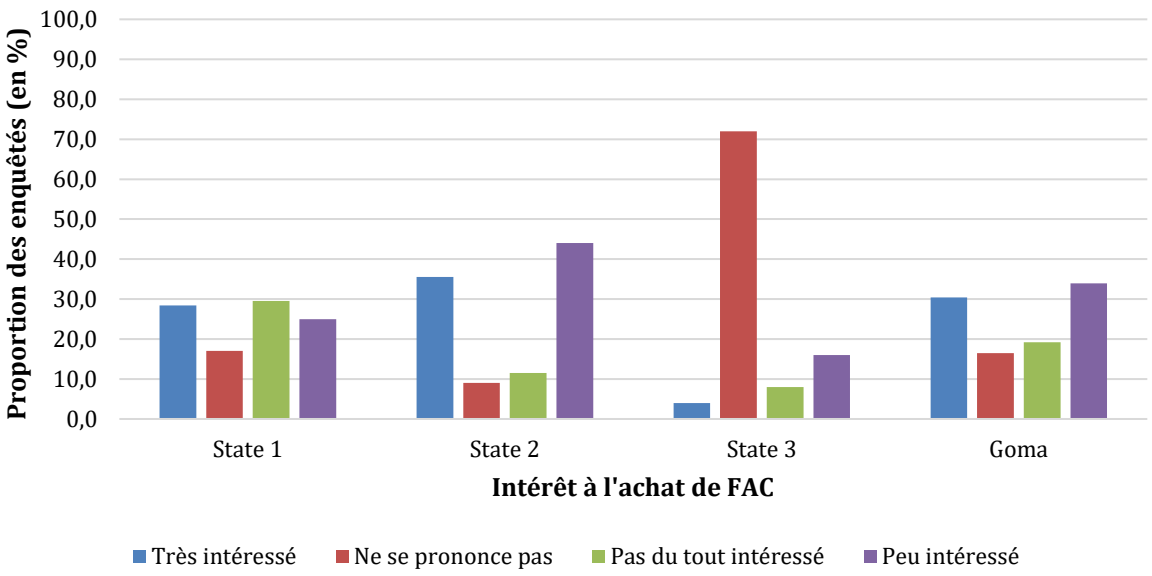


Figure 26 : Intérêt pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon des personnes interrogées par strates

Le Tableau 10 montre que les personnes interrogées seraient prêtes à payer en moyenne 15 205 CDF pour acheter un FAC, même si elles évaluent en moyenne un prix raisonnable à 13 998 CDF. Le grand problème de prix de foyer amélioré à Goma est lié au fait que sur le marché on trouve quelques modèles industriels (Jiko Okoa) dont les prix peuvent aller au-delà de 100 000 CDF (soit environ plus de 50 USD).

Tableau 10 : Disposition à payer et prix jugés raisonnable pour l'achat d'un foyer amélioré à charbon d'après les enquêtés

Volonté à l'achat	Moyenne	Médiane	Ecart-type	Minimum	Maximum
Disposition à payer (en CDF)	15 205	10 000	18 940	2 000	160 000
Prix raisonnable à payer (en CDF)	13 998	10 000	17 111	1 500	160 000

9 Conclusion

La présente étude menée sur la ville de Goma a montré que le mix d'énergie de cuisson est largement dominé par le charbon de bois devant l'électricité et le gaz qui est plus utilisé que dans les villes de Kinshasa, de Lubumbashi et de Bukavu. Le bois de feu et le pétrole occupent une part moins importante dans la consommation énergétique de la ville pour la cuisson.

A l'échelle de la ville de Goma, les pratiques de cuisson sont relativement homogènes, avec une utilisation quasiment systématique (99,5 % des ménages) du charbon de bois comme pour les autres villes enquêtées. On note que la majorité des habitants de Goma utilise le charbon de bois comme seule énergie de cuisson (75 %). Un cinquième des ménages utilisent un mix de deux énergies, qui sont le charbon de bois avec l'électricité pour 8,5 % des ménages ou le charbon de bois avec le gaz pour 7,3 % des ménages. 5 % des ménages de la ville de Goma, utilisent un mix de trois énergies.

Il a ainsi été évalué que la ville de Goma consommerait annuellement environ 1,26 millions de tonnes d'équivalent bois, majoritairement sous forme de charbon de bois.

Les ménages prêts à abandonner le bois-énergie en cas d'alternative accessible se tourneraient préférentiellement vers l'électricité puis vers le gaz en second. L'attente d'un service d'électricité fiable et sécurisé semble la première demande des habitants de Goma pour leur énergie domestique. Il est cependant à noter que même dans les quartiers où les délestages sont moins, voire peu fréquents, la consommation de charbon de bois est largement dominante. Ainsi la demande en électricité correspond plus à une demande de diversification des énergies et des moyens de cuisson qu'à une demande de transition exclusive.

Concernant le gaz, 9 % des ménages de Goma interrogés utilisent régulièrement cette énergie actuellement. La volonté d'utiliser le gaz comme énergie de cuisson a été mentionnée par environ 30 % des usagers de charbon de bois et 25 % des usagers du bois de feu et 13 % souhaitent acquérir un équipement au gaz. Il est vrai que le prix du kWh du gaz est pratiquement trois fois moins cher que celui du charbon de bois.

Les principaux freins pour un passage au GPL sont la crainte des risques d'explosion, la contrainte de la surveillance accrue de la cuisson et le fait que cette énergie engendre des dépenses importantes.

Enfin, l'enquête a montré que les Foyers Améliorés au Charbon (FAC) sont largement utilisés dans la ville de Goma (83,6 %). Cependant, la qualité des FAC varient grandement dans la ville de Goma et tous ne contribuent pas à diminuer la consommation de charbon de bois.

10 Références bibliographiques

Banque Mondiale. (2015). *Résumé du Chapitre 1 : Mettre fin à la pauvreté dans le monde*. 1‑5.

Ciza A., Michellier C., Karume K., Kervyn F., 2017. Numéro spécial. *Geo-Eco-Trop*, vol. 41, no 2, p. 293-312.

Dubiez, É., Peroches, A. et Gazull, L. (2020) "Guide méthodologique et pratique pour estimer la consommation en bois-énergie en milieu urbain". *CIRAD-PNUD*

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*.

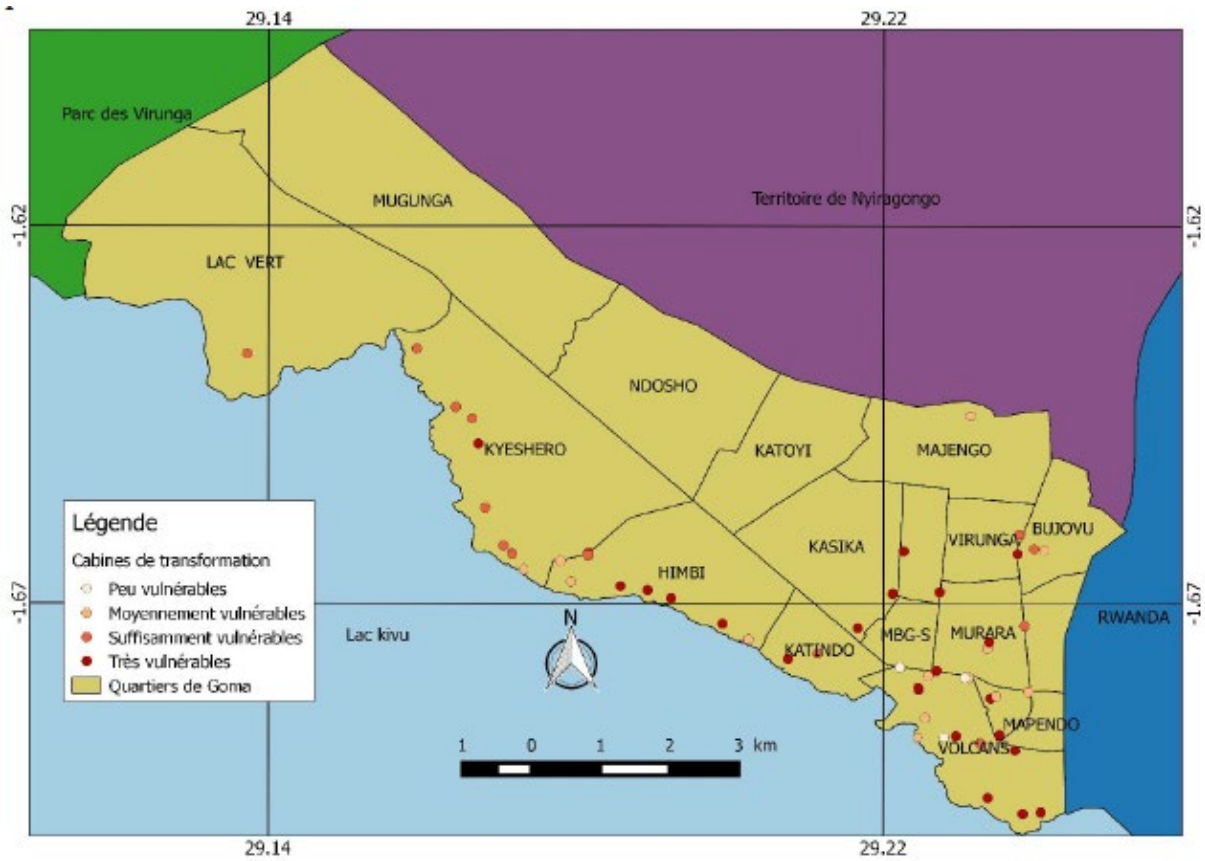
Imani G., Vwambale M., Bumba, JJ, 2014. Analyse de la situation foyer amélioré dans le Kivu.Cas de la ville de Goma et la cité d'Uvira en R D Congo. Rapport de la mission commanditée par le Programme *Energising Development (EnDev)* Burundi de la Coopération Allemande, Goma RD Congo, 91p.

Kalikone C. B., Teganyi F., Dewitte F., Michellier C., 2017. Impact des déformations du sol sur la vulnérabilité des réseaux de distribution d'eau et d'électricité à Goma (RD Congo). Numéro spécial Geo-Eco-Trop, 41 (2), 279-292.

Kish, L. (1965). *Survey Sampling* (Inc. John Wiley & Sons, Éd.).

11 Annexes

11.1 Annexe 1 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des cabines de la SNEL dans la ville de Goma (Ciza et *al.*, 2017)



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

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