



Environmental and Social Challenges of Artisanal Recycling of used Tires in Garoua (North Cameroon)

Défis Environnementaux et Sociaux du Recyclage Artisanal des Pneus Usés à Garoua (Nord-Cameroun)

Etame Sone Diabe ^{*1}, Nadine Aude Glwadys ²

¹ Département de Géographie, Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines-Université de Maroua, Cameroun / Institut Universitaire de Développement International de Mokolo, Cameroun

2 Département de Géographie, Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines-Université de Maroua, Cameroun

KEYWORDS /
Mots clés

ABSTRACT / Résumé

Transformation artisanale

Pneus usés

Impacts environnementaux et socio-sanitaires

Garoua

Used tires are one of the solid wastes in Garoua, the second largest city in Cameroon, where their transformation through open-air incineration is significant and constitutes a highly harmful effect on the biophysical environment. The objective of this study is to assess the environmental and socio-health impacts of the artisanal transformation of used tires in the city of Garoua. To conduct this study, we focused on two approaches: empirical-inductive, based on observations, direct measurements, and personal description. Furthermore, the hypothetico-deductive method was used through field surveys, in which 160 questionnaires were administered to artisans, and interviews with garage owners and health officials were conducted. The results show that the factors driving the transformation of used tires are poverty and the search for income for families engaged in this activity (45%), and it allows 83% of these families to meet their basic needs. Soil is the most degraded component (41%), followed by plants (25%). Therefore, the strategies adopted to solve these problems are the practice of a modern transformation technique which is the incinerator furnace and the enforcement of environmental protection laws.

Les pneus hors d'usage sont l'un des déchets solides dont Garoua est la deuxième ville au Cameroun où la transformation de cette dernière à travers l'incinération à l'air libre est importante et constitue une action très nuisible sur le milieu biophysique. L'objectif de cette étude est d'évaluer les impacts environnementaux et socio-sanitaires de la transformation artisanale des pneus usés dans la ville de Garoua. Pour bâtir cette étude, on se focalisé sur deux démarches dont empirico-inductive fondée sur les observations, mesures directes et la description personnelle. Par ailleurs, la méthode hypothético-déductive à travers les enquêtes de terrain où on a administré 160 questionnaires aux artisans, des entretiens avec les garagistes et responsables de la santé. Les résultats étalement que les facteurs de transformation des pneus usés sont la pauvreté et la recherche de revenu pour des familles engagés dans cette activité (45%); et permet de subvenir aux besoins de base à 83% de ces familles. Le sol est la composante la plus dégradé (41%), suivi des végétaux (25%). De ce fait, les stratégies adoptées pour résoudre ces problèmes sont la pratique d'une technique moderne de la transformation qui est le four incinérateur et la mise en vigueur des lois de la protection de l'environnement.



***Corresponding author:** Etame Sone Diabe

DOI 10.5281/ijisr-1920325



1. Introduction

Le monde connaît une croissance forte de recyclage artisanal des pneus usés. Ces déchets solides sont dangereux pour la santé humaine et l'environnement (ADEME, 2017). La production annuelle mondiale des pneus est d'environ 1,5 milliards d'unités, avec une estimation de 3,2 milliards unités de pneus sont produit dans le monde et cela constitue un défi majeur pour les protecteurs de l'environnement (ADEME, 2017). La quantité de déchets solides atteindra les 244 millions de tonnes par an d'ici 2050, soit presque le double des chiffres de 2012 (Banque mondiale, 2018). La multiplication des décharges des pneus usés dans le monde a pris de l'ampleur et devient public avec le phénomène d'urbanisation (Toguyeni, 2006).

Selon l'UNEP en 2011, l'urbanisation rapide et le développement économique en générale a pour conséquence direct l'augmentation de production et de la consommation de déchets par habitant en Afrique (UNEP, 2011). Selon le rapport 2018 « what a waste » de la banque mondiale, l'Afrique a généré 174 millions de tonnes en 2016 avec 69% de déchets déversé à ciel ouvert et souvent brûlés, 24% étaient éliminés sous une autre forme et juste 7% étaient recyclés. Par ailleurs la croissance des véhicules en Afrique a aussi créé un problème de gestion des pneus hors d'usage. Car les pneus usés polluent les villes, provoquent des dangers pour l'environnement ainsi que pour la santé publique (Florence 2022). Aujourd'hui en Afrique, l'industrie du recyclage des pneus a pris de l'ampleur en dehors du défi qu'elle représente.

Cependant le Cameroun n'échappe pas à ce phénomène et à la problématique de recyclage de déchets spécifiques, tel que constitue par ailleurs le segment prioritaire de la stratégie nationale de revalorisation des déchets. Particulièrement au Cameroun, Garoua est la deuxième ville après Yaoundé à redonner vie aux pneus usés (Dalmasso 2002). Au niveau du pont de la Bénoué, c'est devenu un véritable lieu d'attraction où les jeunes se joignent à la transformation des pneus usés. Les fabricants des foyers métalliques, chaussures et bien d'autres font des objets issus de cette activité de recyclage. En longueur de journée, ils s'attellent à donner forme aux fils de fer et matières plastiques. Plusieurs qualités de barbecue et des chaussures artisanales sont exposées le long de la rue à la recherche de la clientèle (Djadouni H. et H. Trouzine, 2016).

C'est à partir de ces constats que s'est fait le choix de proposer des meilleures stratégies dans la transformation artisanale de pneus usés afin de minimiser ses impacts sur notre environnement, pour mieux préserver l'écosystème et permettre aux acteurs de mieux vivre.

2. Méthodologie

2.1 Zone d'étude

Cette étude recouvre deux communes particulièrement Garoua I et II dans la région du Nord-Cameroun, chef-lieu de la région, situé dans une cuvette. Elle s'étend entre le $9^{\circ}12'8.0''$ et $9^{\circ}22'48.0''$ de latitude Nord et le $13^{\circ}22'48.0''$, et $13^{\circ}33'36.0''$ de longitude Est. Quatre quartiers ont fait l'objet de notre étude à savoir : Pont Bénoué, Petit Paris, Poumpoumré qui sont situés dans la commune de Garoua II et Djoumassi situé dans la commune de Garoua I. Cette ville est traversée par un cours d'eau appelée fleuve de la Bénoué (Figure 1).

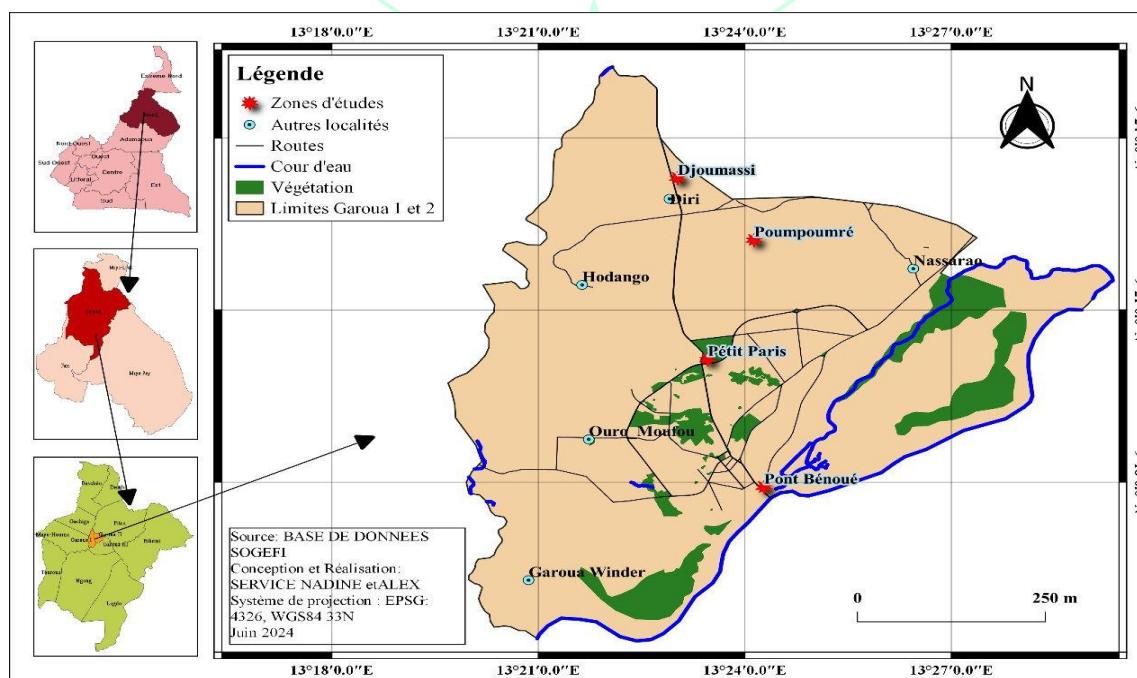


Fig. 1 Localisation de la zone d'étude

2.2 Collecte des données

La méthodologie de ce travail s'appuie sur deux principales démarches de recherche. D'une part de la méthode hypothético-déductive, qui guide notre processus d'enquête par sondage, à partir des questionnements préalables et d'autre part de la méthode empirico-inductive basée sur des observations directes. L'étude adopte une approche mixte, combinant des méthodes qualitatives et quantitatives pour explorer les défis environnementaux et sociaux du recyclage artisanal des pneus usés à Garoua, Nord Cameroun. Cette approche permet d'obtenir une compréhension approfondie des perceptions des acteurs locaux tout en quantifiant certains aspects du recyclage.

Ainsi, elle s'articule autour de la recherche documentaire à travers la consultation des ouvrages et autres documents en lien avec le sujet de recherche. Les différentes publications scientifiques à l'instar des articles de revues et de journaux, des mémoires et thèses ont permis de cerner et d'apprivoiser l'objet de cette étude. Ce recherche été réalisé dans les bibliothèques et dans les centres d'études et de recherches de Maroua et de Garoua, la recherche sur internet, les observations de terrain.

Enquêtes par questionnaires ont été fait pour recueillir des données auprès des acteurs impliqués dans le recyclage des pneus, notamment les recycleurs, les autorités locales et les membres de la communauté. Des entretiens semi-directifs ont été réalisés avec des experts, des représentants d'ONG et des responsables locaux. Un guide d'entretien était préparé pour orienter les discussions sur les défis rencontrés, les impacts environnementaux et les perceptions sociales du recyclage. Pour le faire, 15 entretiens ont été réalisés, ce qui a permis de rechercher les enjeux identifiés dans les questionnaires.

Pour les observations sur le terrain, des visites sur les sites de recyclage à Garoua ont été effectuées pour observer les pratiques en cours. Des notes de terrain ont servi pour documenter les conditions de travail, les méthodes de recyclage et l'impact environnemental visible. Cette méthode d'observation directe a complété les données recueillies par les questionnaires et les entretiens.

2.3 Population d'étude et technique d'échantillonnage

La méthode d'échantillonnage utilisé est celle non probabiliste dans laquelle les sujets de l'étude recrutent d'autres sujets parmi leur entourage. Elle a consisté à la prise en compte d'une partie de la population et de généraliser les résultats de l'échantillon à l'ensemble de la population. C'est l'ensemble des individus qui répondent aux caractéristiques spécifiques recherchés par l'étude qui est considéré. À travers les questionnaires administrés aux artisans du métier et les entretiens avec les garagistes, et autorité sanitaire en vue de connaître leurs avis et les prospections qu'ils ont sur l'effet de l'activité de transformation artisanale des pneus et l'impact que celle-ci ont sur le milieu biophysique et la santé humaine. L'intérêt était porté sur les artisans de Pont Bénoué qui est la plus grande zone d'incinération avec 80 personnes, Petit Paris 28 personnes, Poumpoumré 26 personnes et Djoumassi 26 personnes. Cette échantillonnage été effectué par une méthode aléatoire stratifiée, ciblant environ 160 participants afin d'assurer une représentativité (Tableau 1).

Tableau 1 Population enquêté

Quartiers	Effectifs	Pourcentage (%)	Pourcentage cumulé
Pont la Bénoué	80	50	50
Petit Paris	28	17,5	67,5
Poumpoumré	26	16,25	83,75
Djoumassi	26	16,25	100
Total	160	100	

2.4 Outils de collecte des données

Les outils de recherche pour mener à bien cette étude sont : le GPS pour les levés topographiques dans l'utilité de la cartographie. Il a été utilisé sur le terrain pour la délimitation du périmètre où les activités de transformation se déroulent. Par ailleurs, il a permis d'acquérir les points pour élaborer les différentes cartes. Une règle graduée de 30 cm qui a servi à mesurer la profondeur de contamination du sol par la couleur « noir de carbone » après une incinération de 10ans et plus des pneus usés; Une balance pour mesurer en kilogramme la cendre issue de l'incinération des pneus usés et les fers métalliques produit après l'incinération de ses pneus usés. Le guide d'entretien élaboré par nos soins a permis de recueillir auprès des artisans des informations sur leur métiers et risques qu'ils encourent en pratiquant ladite activité; Un appareil numérique pour des prises de vue des lieux et processus intéressants relatifs à l'étude; Des logiciels tels que Microsoft Word et Excel 2013 et SPSS.

2.5 Traitement et analyse des données

Les données recueillies ont été codifiées et dépouillées manuellement. L'analyse thématique des contenus des entretiens a été réalisée pour traiter et analyser les données collectées. Pour l'analyse qualitative, les entretiens et les notes d'observation ont servi à analyser à l'aide d'une méthode de codage thématique. Les principaux thèmes émergents ont été identifiés et discutés. Un logiciel d'analyse qualitative, tel que NVivo, a été utilisé pour faciliter cette analyse.

De ce qui est de l'analyse quantitative, les données des questionnaires ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS. Des statistiques descriptives ont été présentées sous forme de graphiques et de tableaux pour illustrer les résultats. Cette analyse a permis de quantifier les perceptions et les comportements des participants vis-à-vis du recyclage des pneus.

Pour la discussion des résultats, les résultats ont été interprétés en lien avec les travaux antérieurs sur le sujet. Un attention particulier a été portée aux défis spécifiques rencontrés à Garoua, en le comparant à d'autres contextes similaires.

Des recommandations pratiques pour améliorer le recyclage artisanal des pneus à Garoua, ainsi que des suggestions pour des recherches futures ont été dressées en fonction des résultats issus de cette méthode. Le traitement et l'analyse des données collectées a permis d'obtenir les résultats suivants.

3. Résultats

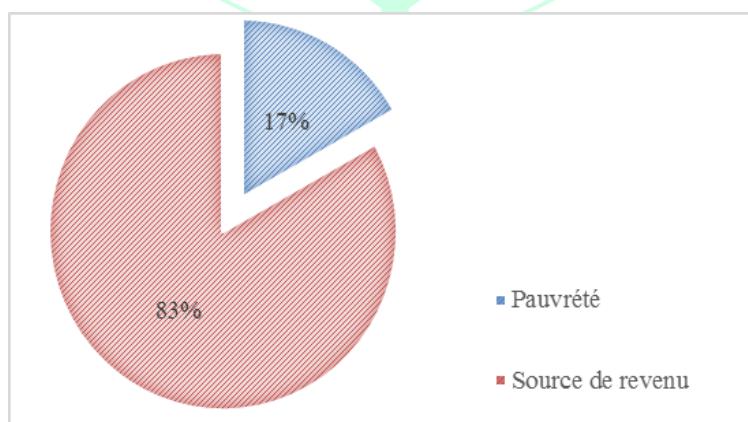
3.1 Facteurs de transformation des pneus usés dans la ville de Garoua

3.1.1 Facteurs socioéconomiques

La ville de Garoua comme toute autre ville est en expansion continue. Au fil des années l'occupation anarchique de l'espace urbain prend place dans la ville, on assiste à une agglomération non contrôlée et qui fait parfois des problèmes de délimitation foncière. Parmi les facteurs cités on identifie:

3.1.1.1 Source de revenu et pauvreté

La principale cause directe de la pauvreté au Cameroun est le chômage. On constate plus ce phénomène en zone urbaine dont Yaoundé et Douala affichent un taux élevé avec respectivement 14,7% et 12,5%. Malgré tout, les régions septentrionales restent les plus pauvres au Cameroun. Cependant d'autres causes ne sont pas négligées. Le seuil de pauvreté monétaire au Cameroun s'est élevé à 249 443 FCFA par équivalent adulte par an, d'où 22 454 FCFA par mois et 738 FCFA par jour. D'après les données de l'INS (Institut National de la Statistique, 2020), 39,9% de la population camerounaise vit en dessous du seuil de pauvreté et c'est le cas dans la ville de Garoua en général et la population qui se cherche dans cette activité de transformation artisanale des pneus usés en particulier. La population enquêtée admet que la pauvreté est l'un des causes qui les a poussés à entreprendre dans cette activité pour trouver quoi manger au quotidien (figure 2).



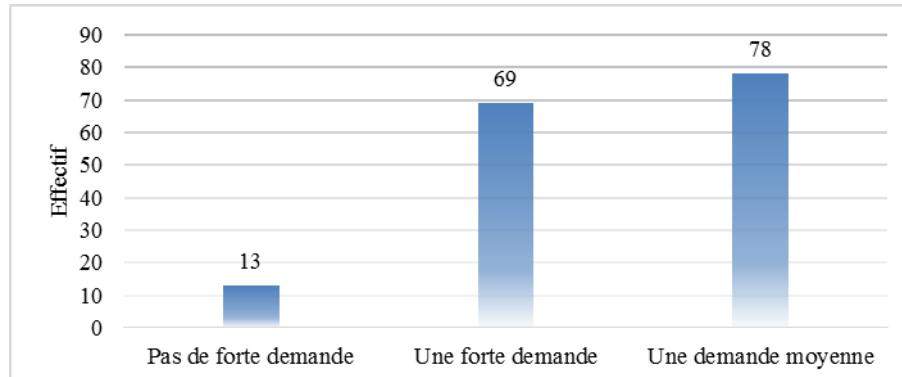
Source : Enquêtes de terrain février 2023

Fig. 2 Le seuil de pauvreté par rapport à la source de revenu comme facteurs

La figure 2 montre que l'activité artisanale est pratiquée en vue de la recherche d'une source de revenu, cela est constaté par l'effectif de 83%. Il est à noter que sur les 83% on retrouve 17 célibataires et 55 mariés. Par ailleurs, c'est aussi à cause de la pauvreté (17%) pour quelques artisans dont 9 célibataires et 18 mariés. La pauvreté et la recherche de revenue pour survivre constituent les principales causes de se lancer dans l'activité de transformation artisanal des pneus usés.

3.1.1.2 La demande par la clientèle des produits issus des pneus usés

L'activité artisanale des pneus usés dans la ville de Garoua est très prisée de ses outils de bonne qualité qu'elle offre à la clientèle. Alors, les artisans ont parfois une forte demande surtout pendant la saison pluvieuse ou certains utilisent du charbon dans le « ganou » pour la cuisine ou réchauffer la maison en période de fraîcheur. Les artisans fabriquent de divers produits variant, les prix varient de 500fcfa à 3000fcfa en fonction du produit. Par jour, chaque artisan de la ville de Garoua gagne un revenu journalier moyen qui varie entre 500fcfa et 5000fcfa en fonction du produit vendu. Alors, vu qu'ils travaillent pendant 7 jours, ils ont parfois une revenue mensuelle variant entre 15 000fcfa et 150 000fcfa. La nature de la demande des produits finis issus de l'activité de transformation des pneus usés est présenté en figure 3.



Source : Enquêtes de terrain, février 2023

Fig. 3 Les proportions de la demande du produit fini par les clients

La figure 3 présente les proportions de réponses sur la demande des produits finis. On voit que 13 artisans n'ont pas une forte demande. Par ailleurs, on trouve des artisans satisfaits du fait qu'ils ont une forte demande de leurs produits finis, sur un effectif de 160 on a 69 personnes. Cependant la plus grande portion qui compte 78 artisans sur 160 a une demande moyenne.

3.1.2 Achat à un prix abordable des pneus usés

L'activité artisanale de transformation des pneus usés dans la ville est très rependue, grâce à l'achat des pneus abordables des pneus les artisans ont l'accès facile à temps voulu (Tableau 2).

Tableau 2 Prix d'achat des pneus par les artisans

Prix des pneus	Effectifs	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
[1500-2500]	91	56,9	56,9	56,9
[2500-3500]	33	20,6	20,6	77,5
[3500-5000]	3	1,9	1,9	79,4
[500-1500]	1	,6	,6	80,0
Pas de prix fixe	32	20,0	20,0	
Total	160	100,0	100,0	100,0

Source : Enquête de terrain février 2023

Le tableau 2 présente les différents prix d'achat d'un pneu usé. On note ici que le prix récurrent varie entre 1500 et 2500 pour un pneu. On constate pourquoi il y'a beaucoup d'artisans dans cette activité génératrice des revenus. On a une majorité avec 91 artisans sur 160 enquêtés qui trouvent abordables. Par ailleurs 33 artisans qui payent un pneu variant entre 2500 et 3500, un effectif de 32 personnes qui n'ont pas un prix fixe d'achat ce qui revient à dire que qu'ici l'artisan peut acheter à n'importe quel prix son pneu usé. On a aussi quelques-uns qui achètent au prix de 3500 et 5000 pour un pneu usé, on a aussi rencontré une personne sur 160 qui achète un pneu à raison de 500 à 1500. On constate une variabilité des prix pour certains et des prix qui ne sont pas fixe pour d'autre. Cette variation est dû au fait la transformation n'est pareil chers tous les artisans, car on a ceux qui fabriques uniquement les babouches, il y'a ceux qui fabriquent les barbecues et il y'a aussi ceux-là qui qui découpe uniquement le caoutchouc utilisé comme corde pour attacher quelques choses derrière la moto.

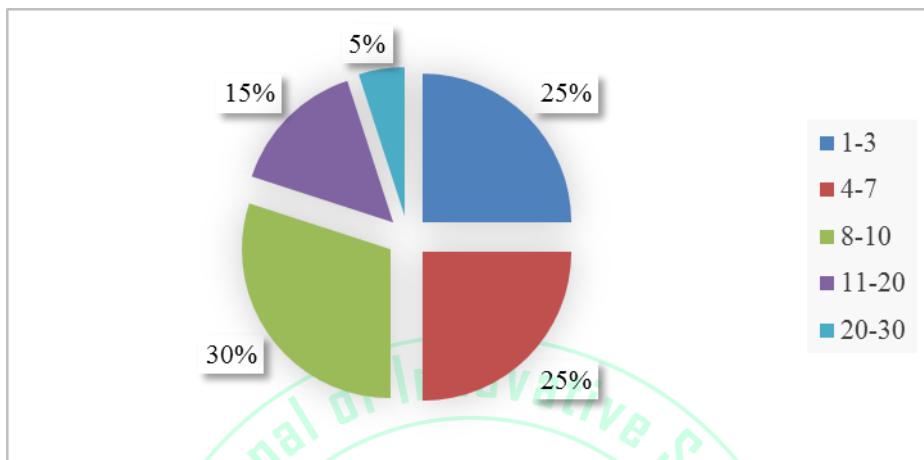
3.1.3 Les facteurs technologiques

Les pneus usés disponibles en grande quantité

Le secteur automobile au cours des années s'est accru, du fait de la mondialisation et la concurrence a pris de l'ampleur. Afin de mieux contrôler leurs coûts de production et se focaliser sur leurs activités principales, les

constructeurs d'automobiles ont petit à petit externalisé la fabrication puis la conception des sous-ensembles fonctionnels des véhicules. Dans la position d'équipementier, innover correspond à identifier puis réaliser des changements qui devront satisfaire à la fois la constructrice mais également l'utilisateur final.

La forte valeur d'estime attribuée aux véhicules automatiques suscite de la part de la majorité des utilisateurs, un intérêt marqué pour les innovations technologiques intégrées aux produits. On remarque un taux élevé des pneus qui sont dégradé par jour dans les différents garages de la ville de Garoua, on n'a pas le même nombre de pneus usés dans tous les garages de la ville dû à la taille et la position de ce garage. Cela permet aux artisans d'implanter leur activité surtout lorsque le prix d'achat est abordable et leur donne un revenu considérable. Les garages et leur fourniture en pneus usés est représenté en figure 4.



Source : Enquêtes de terrain février 2023

Fig. 4 Quantité en pourcentage de pneus usés produite des garages par jour

La figure 4 présente la quantité de pneus usés produite par jour dans les garages qui est un facteur de transformation très important. Elle montre un intervalle de 8 à 10 pneus usés produits par jour soit 30%. Par ailleurs on a environ 1 à 7 pneus usés produits par jour avec un taux de 25%. On note également 15% de pneus dégradés chaque jour dont l'intervalle varie entre 11 à 20, ceux-ci sont retrouvés dans les grands garages de la ville planche de photos 1.



Planche de photos 1 Une disponibilité en quantité de la ressource pneumatique dans les garages au Pont Bénoué

Prise de vue : Service Nadine, Mai 2023

Cette planche de photo 1 présente de nombreux pneus défectueux disponibles dans les garages pour la transformation. On a environ plus de 100 pneus usés des engins ayant subi des accidents, des chocs ou autres. On a moyenne 10 pneus usés changés par jour, donc par semaines 70 pneus favorisant ainsi les l'activité artisanale de transformation des pneus usés.

3.2 Recyclage artisanal des pneus usés: une activité génératrice de revenus pour les artisans

Le recyclage des pneus usés peut être considéré comme une activité qui doit s'inscrire dans une perspective du développement durable. Au regard du manque de statistique dans le secteur du recyclage artisanal au Cameroun, cet article se veut plus spécifique dans l'analyse des gains que génèrent les artisans qui pratiquent cette activité dans la ville de Garoua. Pour parvenir aux résultats selon lesquels le recyclage artisanal est une activité génératrice des revenus, une enquête a été menée auprès de ces derniers.

Il ressort de cette étude que chaque artisan de la ville gagne un revenu journalier moyen compris entre 2000 à 7000FCFA soit 4,44 à 15,63€. Sachant qu'ils travaillent pour la plupart 6/7jours, ce qui fait un total de 27 jours

par mois, et 324 jours par an. En faisant un calcul simple sur le gain qu'un artisan gagne mensuellement, on obtient un montant compris entre 60000 à 210000FCFA. Malgré la précarité et le désordre de ladite activité, les artisans ont un bénéfice mensuel supérieur à la valeur du Salaire Minimum Interprofessionnel Garanti (SMIG) au Cameroun qui s'élève à 36270FCFA/mois. On pourra à cet effet conclure que malgré la mauvaise perception des populations vis-à-vis des artisans, ceux-ci trouvent de quoi subvenir à leurs besoins et ceux de leurs familles avec cette activité.

3.3 Organisation des acteurs autour de l'activité de recyclage artisanal des pneus usés

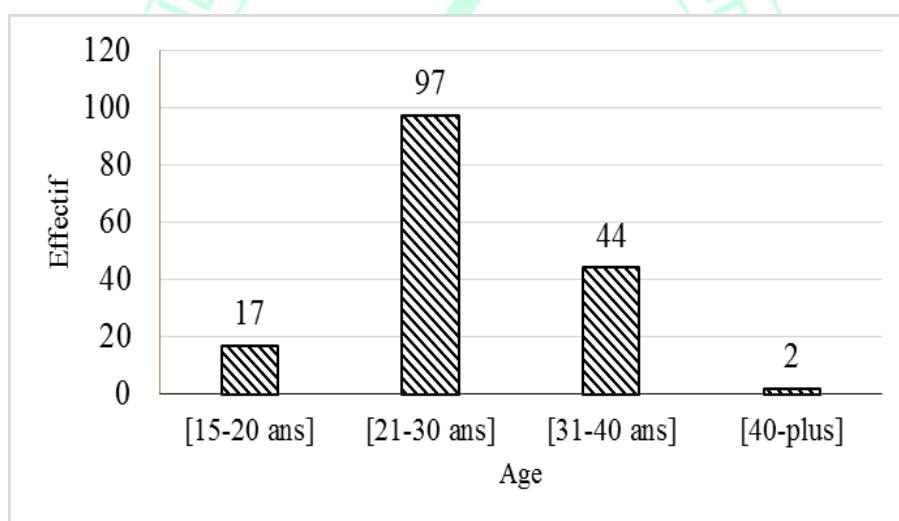
3.3.1 Les acteurs impliqués dans la transformation des pneus

La présence de divers acteurs dans cette activité artisanale montre de l'existence d'une activité productrice et évolutive. Cette activité est une chaîne qui touche plusieurs catégories de personnes. Elle prend en compte les acteurs locaux et les acteurs étatiques qui interviennent chacun avec des besoins et motifs différents.

Les artisans locaux

Artisan est défini comme une personne qui fait un travail manuel, qui exerce une technique traditionnelle à son propre compte, il peut être aidé par sa famille ou des apprentis faisant un métier d'art. Les artisans sont les fabricants dans cette chaîne de production et de commerce, ils sont les premiers acteurs de transformation et c'est grâce à ceux qu'existe toute cette chaîne.

Ces artisans viennent de divers milieux remarqués par une cohésion sociale entre chrétiens, musulmans et païens. Les résultats des enquêtes de terrain ont montré que seuls les hommes sont impliqués dans cette activité. On ne retrouve aucunes femmes dans la transformation des pneus usés, les raisons qui expliquent cela est là que c'est un travail qui implique les efforts physiques. La plupart des jeunes rencontrés n'atteignent pas l'âge de 41 ans et plus. Sur un effectif de 160 enquêtés sur le terrain on a eu un pourcentage de jeune à 98,75% (figure 5).



Source : Enquêtes de terrain février 2023

Fig. 5 La proportion des âges des artisans

La figure 5 montre les proportions d'âge des artisans travaillant dans le métier de transformation de pneus usés. On constate que l'âge de la majorité des artisans varie entre 21 à 30 ans avec une proportion de 97 sur un effectif de 160. Par ailleurs on a quelques artisans donc l'âge varie entre 31 à 40 ans avec un effectif de 44 sur 160. On a aussi les plus jeunes dont l'âge varie entre 15 à 20 ans, 17 jeunes ont été rencontrés sur l'effectif de 160. Quelques personnes âgées sont aussi rencontrées dans cette activité (deux personnes) ont été rencontrées dont l'âge va de 40 à plus représentant un pourcentage de 1,25%.

3.3.2 Fournisseurs des pneus usés au centre de la transformation

L'approvisionnement des pneus usés est aisé et facilement très accessibles dû à certains acteurs qui constituent une source majeure de production des pneus usés. Les garagistes et les camionneurs sont des fournisseurs en quantité et qualités de pneus attendus par les artisans. Ces deux acteurs ne vendent pas les pneus de la même façon. Les garagistes sont sur place et reçoivent les pneus usés dans leur garage après avoir effectué une réparation, quant au chauffeur de camion qui ne sont que passager et parfois ne vendent pas de pneus usés. La répartition spatiale des points d'approvisionnement et stations des garagistes sont démontrés sur la figure 6.

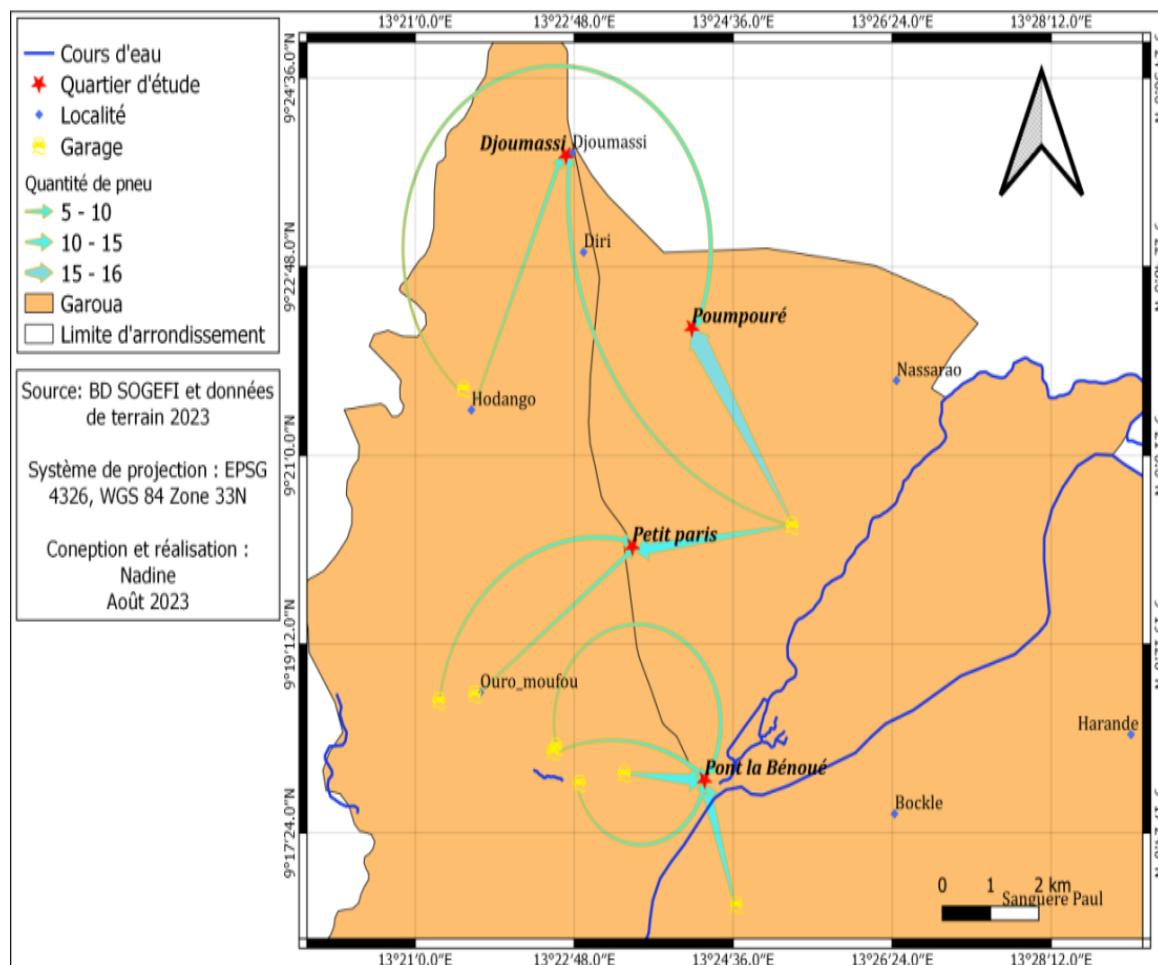


Fig. 6 le flux d'approvisionnement en pneus usés dans les garages de la ville de Garoua

De la figure 6, on voit que la zone de transformation de Pont la Bénoué reçoit la plus grande quantité de cette matière primaire. Elle regroupe en elle seul cinq garages qui l'approvisionnent en pneus usés. Ce qui justifie le grand nombre des artisans dans ce pont de transformation. Elle est accessible et spatiaux raisons pour lesquelles elle est préférée par les artisans du métier.

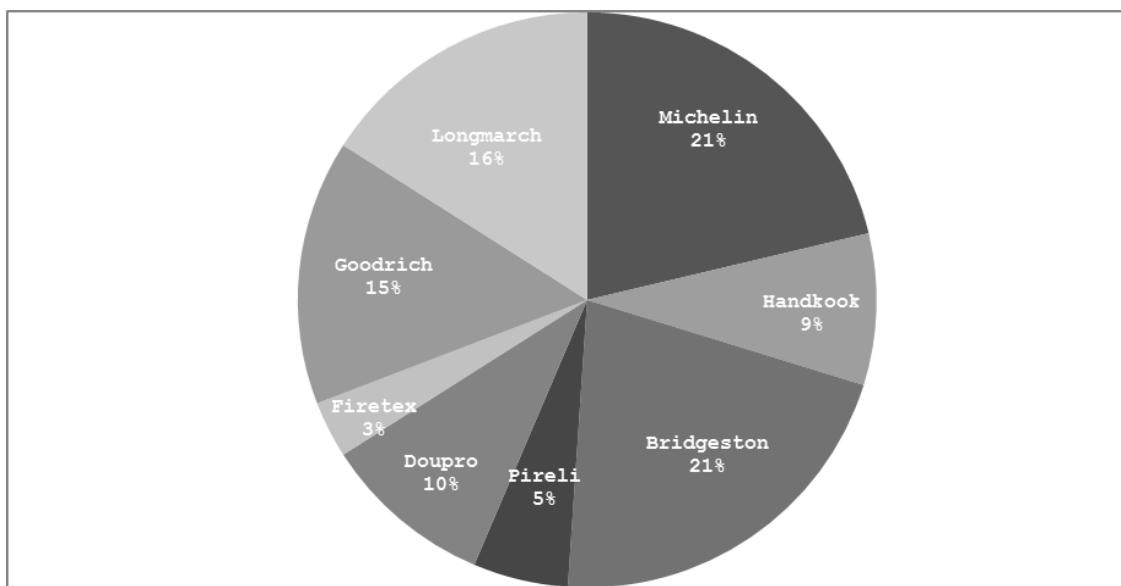
Les garagistes sont le maillon principal sur la chaîne de transformation : ils sont les premiers fournisseurs des pneus usés, car ils sont ceux qui vendent aux artisans. Les entretiens avec ces acteurs de production des pneus usés ont montré que les pneus sont abondants grâce à certains facteurs. Les camionneurs atouts indispensable dans la fourniture des pneus usés : Ils sont les chauffeurs des camions qui font les trafics routiers afin de rendre à destination les colis, ils sont chargés de transporter des marchandises en grande quantité pour un autre lieu.

On ne manque jamais de pneus usés ici, on a environ 5 garages dans la ville alors dans chaque garage on a en moyenne 5 pneus usés de camions chaque jour. Donc pour un total de 25 pneus usés par jour. Cela est dû parfois aux manques de bons matériels pour la réparation ou les accidents de route.*

3.3.3 Marques de pneus utilisés par les artisans

Cependant dans les villes de Garoua, les artisans utilisent ces deux types de pneus avec plusieurs marques. On y retrouve de ce fait plusieurs marques dont: Bridgeston, Michelin, Handkook, Pireli, Doupro, Firetox, Goodrich, Longmarch. Toutes ces marques sont utilisées mais à des façons différentes, certaines destinées uniquement à être brûlées pour la récupération des fils métalliques, d'autres pour en faire du caoutchouc utilisé pour attacher les bagages, d'autres pour la fabrication des babouches.

* Entretien avec M. Jean chargé des engins de la SODECOTON âgé de 40 ans



Source : Enquête de terrain Février, 2023

Fig. 7 Différentes marques de pneu utilisé

La figure 7 présente les différentes marques de pneus utilisés dans la transformation des pneus en outils essentiellement utiles. Ici on a 8 marques utilisées par les artisans, il y'a des marques peu utilisées et celles très utilisées. On constate ici que ce sont les Michelin et les Bridgestone qui sont les plus utilisés qui représentent chacune 21%, d'après les enquêtes de terrains ce sont ceux contenant les meilleurs fils métalliques pour la fabrication des grillages. Ensuite on a les marques Longmach et Goodrich représentant respectivement 16 et 15%. On a des marques peu utilisées Doupro et Handkook représentant respectivement 10 et 9%. Enfin on a des marques très peu utilisées dont Pireli 5% et Firetex 3%. Ces pourcentages sont différents du fait de la qualité du pneu ainsi que les fils métalliques recherchés.

3.3.4 Techniques de transformation artisanales des pneus usés

Le secteur de fabrication des pneus usés se fait selon des méthodes bien adaptées par l'artisan qui s'y connaît bien. Cette transformation se fait en deux types donc qui peuvent se faire par incinération à la recherche des fils métalliques ou par fabrication directe des produits sans incinération des pneus. Pour l'incinération, elle consiste à bruler les pneus et ensuite laisser refroidir afin de refroidir les fils métalliques. C'est l'étape la plus simple et la plus dangereuse pour l'environnement et l'homme du fait des effets qu'elle produit. Par fabrication directe c'est l'étape qui consiste à donner forme aux pneus usés. La fabrication locale est faite de façon manuelle, c'est une étape où les artisans fabriquent toute sorte de produits à partir les fils métalliques ou un pneu non brûlé. L'artisan va donc donner formes aux produits qu'ils veulent vendre.

3.3.5 Différents produits obtenus pour la préférence de la clientèle

Les produits obtenus de cette activité sont de différente variété en fonction du matériel utilisé pour la transformation et de la préférence des clients. On peut avoir des ustensiles avec les fils métalliques, on peut aussi avoir les caoutchoucs fabriqués pour les cordes servant à attacher.



Planche photographique 2: Les produits finis de la transformation des pneus usés

Prise de vue : Service Nadine février 2023

La planche photographique 2 ci-dessus présente les différents produits obtenus de l'incinération des pneus usés. On. On constat sur ces images que ce sont les fils de fer au petit épaisseur qui a été utilisé photo B. La première image (photo A) est un grillage, dans la communauté civile il sert à braiser du poisson ou tout autre aliment. Les grillages sont parfois utilisés au bord de la route par les mamans lorsqu'il faut vendre du poisson, du plantain/manioc/patache grillé et les pruines. La deuxième image (A) montre une paire de sandale qui a été fabriqué par un pneu usé découpé avec beaucoup de délicatesse. On constate qu'il y'a une matière plus légère qui est en haut et celle du sol est plus lourde pour la durabilité de la babouche.

3.4 Impacts environnementaux et socio-sanitaires de la transformation des pneus usés

3.4.1 Pollution atmosphérique

D'un point de vue structural, la composition d'un pneu est la bande de roulement, la caisse, les parois latérales et les talons en plus des faisceaux de fils métalliques recouvrant le caoutchouc. Il est aussi constitué de gomme comprenant les élastomères qui sont des caoutchoucs naturels[†] (NR) et synthétiques[‡] (BR, SBR), des charges renforçantes (noir de carbone et silice) et des plastifiants (résines...) et d'autres éléments chimiques (soufre, oxyde de zinc, chrome, cuivre, etc...). Il renferme aussi les textiles qui sont le polyester, le nylon, la rayonne et l'aramide qui apportent la résistance, l'endurance et le renfort.

Le pneu est composé de plusieurs gaz toxiques. Lorsqu'on incendie un pneu, deux types de fumées sont dégagées: des fumées noires qui contiennent du benzène[§], du formaldéhyde^{**}, du cyanure et celles contenant des composés organiques volatiles, avec en particulier du monoxyde de carbone. Lors de l'incinération, des fumées sont émises en volume formé de flamme qui vont à plus 200m de hauteur qui se propage à des Km, avec une vitesse et une concentration de ces gaz toxique noire. Elle dégage une chaleur de 300 °C et plus.

Pendant l'incinération, plusieurs composants sont libérés du pneu usé. Ces composés couvrent le sol, et d'autre rester se mélanger avec l'air en suspension pendant que d'autre sont porter par l'eau de ruissèlement pour les déverser dans les cours d'eau environnantes. La composition d'un pneu se repart en cinq familles qui sont: le caoutchouc naturel, le caoutchouc synthétique, le noir de carbone, les câbles textiles et métalliques, de divers agents chimiques. Cette étude a montré que le caoutchouc contenu dans un pneu est d'environ 40%-65%, le noir de carbone est environ 20%-35% et le reste est constitué d'accélération et de charges, ajoutés au cours de son processus de fabrication. On considère certaines matières du caoutchouc comme des polymères thermodurcissables^{††}, mais le caoutchouc pneumatique le plus utilisé est le copolymère styrène^{‡‡} butadiène^{§§}. Le caoutchouc naturel et caoutchouc synthétiques comme les caoutchoucs nitriles permettent de fabriquer les pneus. Le chloroprène^{***} ou polybutadiène sont généralement dérivés des produits à la base du pétrolé. On a aussi le soufre qui assure la réticulation des chaînes polybutadiène au sein caoutchouc.

Elle est la première conséquence remarquée par cette activité d'incinération est la pollution de l'air. L'air atmosphérique devient pollué lorsqu'elle peut provoquer un ou plusieurs effets chez l'Homme et les contribuant à changer le milieu de vie. Les pollutions atmosphériques les plus réputés sont les particules tels que le dioxyde de soufre (SO₂), le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO, NO₂, NO_x), l'Azote (O₃) et d'autres substances tels que le benzène et le plomb (Ourak,2021 et Ekengèle et al 2016) La pollution de l'air ne s'attaque pas seulement aux gaz à effet de serre, mais elle modifie la composition de l'air par les polluants nuisibles qui va s'en prendre à la santé et à l'environnement. Ces polluants proviennent des fumées rejetées lors de la combustion des pneus usés. Les gaz rejetés lors de l'incinération des pneus sont: dioxyde de carbone,

[†] Caoutchouc naturel : est un matériau d'origine végétale, provenant de l'hévéaculture.

[‡] Caoutchouc synthétique : est une alternative industrielle au caoutchouc végétal moins durable et obtenu à l'aide des hydrocarbures polluants.

[§] Benzène : est un composé organique de formule brute C₆H₆, appartenant à la famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques car formé de 6 atomes de carbones est plan et 6 électrons délocalisés qui peut entraîner des effets aigus et chroniques.

^{**} Formaldéhyde : est une substance chimique qui se présente à température ambiante sous forme de gaz incolore et inflammable.

^{††} Thermodurcissable : est une matière qui sous l'action de la chaleur, se durcie progressivement pour atteindre un état solide irréversible.

^{‡‡} Styrène : est un composé huileux, toxique et inflammable.

^{§§} Butadiène : est un hydrocarbure produisant du caoutchouc synthétique par polymérisation.

^{***} Chloroprène : est un monomère utilisé comme intermédiaire chimique.

le méthane, l'oxyde nitreux. L'activité artisanale des pneus dans la ville de Garoua est la cause de la pollution atmosphérique.

3.4.2 Conséquence sur les eaux autours des zones de transformation

La pollution de l'eau est essentiellement liée aux activités humaines par les rejets de tout type de déchets dans la nature qui pollue les eaux (des lacs, des rivières, les marres ou fleuve de la Bénoué). En effet, la pollution des eaux résulte aussi parfois de la libération des substances toxiques comme les ions métalliques. Ces substances exercent un effet toxique sur eau. La ville de Garoua est particulièrement touchée par ce fléau qui mine son environnement. Cette activité est pratiquée non loin du cours d'eau de la Bénoué. Lorsqu'on brûle les pneus les déchets s'en vont dans les égouts, ces égouts vont se rejeter dans les eaux de la Bénoué. Cette zone est essentiellement pour les pêches lorsque la période pluvieuse arrive, c'est donc pendant ce moment que les cendres de pneus brûlés vont se propager dans ce cours d'eau. Les déchets déversés à long terme dans cette zone vont conduire à la rareté des poissons dans la zone, la disparition des espèces aquatiques pendant la période de pluie. On remarque également le changement de couleur de l'eau de la Bénoué à long terme qui noircit.



Planche photographique 3: La pollution des eaux par les pneus brûlés

Prise de vue : Service Nadine février 2023

La planche photographique 3 montre comment l'activité de transformation impacte l'environnement. On constate que les centres noirs des pneus incinérés sont aussi présentés dans les égouts et les eaux de surface, qui vont se déversés dans les eaux de la Bénoué. Le fait que cette activité sévit depuis des années, ces petites quantités de cendre qui contaminent les eaux vont s'accumuler, et sera la cause de plusieurs maladies et de la disparition de poissons. En effet, cette activité contamine la Bénoué qui est une zone de pêche lorsque c'est la période.

3.4.3 Effet de la transformation des pneus usés sur le sol

Le sol est une ressource très faiblement renouvelable au sens où sa dégradation est rapide alors qu'il faut plusieurs milliers d'années pour se former et se régénérer. Il est généralement un écosystème réunissant une quantité et une variété immense d'organismes vivants. Il en ressort que le sol est une ressource essentielle pour les êtres humains et animaux, c'est un support pour les microorganismes et l'agriculture pour l'homme. La plupart des polluants chimiques lorsqu'ils arrivent au sol vont définir leur comportement en se dispersant vers d'autres compartiments du sol. La quantité des polluants dépendra à un endroit dépend du phénomène de transport impliqué dans la dispersion des polluants.

Sur un espace de 20m², après avoir creusé le sol, on a constaté que la chaleur est allée en profondeur de 30cm où on ne trouve plus les microorganismes. Le sol est très noir et y retrouve des petits fils métalliques enfouis dans le sol, du fait de l'incinération répétitive au bout de 5 ans ou plus.

Ça fait des années que je cultive sur ce sol et quand j'ai commencé il y'avait déjà l'activité à cet endroit mais pas de façon très intense. En 2017 j'avais obtenu 10 sacs de maïs, l'année suivante j'ai eu 12 sacs. C'est à partir de 2020 que tout a commencé à régressé comme rendement. Aujourd'hui je suis à peine à 6 sacs de maïs. Le sol sur lequel je cultive est devenu totalement noir^{†††}.

^{†††} Témoignage d'un agriculteur sur son rendement des cultures près de zone de combustion

La combustion des pneus se fait parfois dans les zones de cultures et on a des agriculteurs qui se plaignent du mauvais rendement car le sol se dégrade à long terme.



Planche photographique 4 : L'impact sur le sol agricole

Prise de vue : Service Nadine

La planche photographique 4 montre comment le sol est devenu très noir à cause des pneus incinérés qui dégrade les éléments fertilisants du sol à long terme. Ce sol est devenu très pauvre au fil des années, les cultures ne sont plus très favorables sur ces parcelles. Les données collectées de ce terrain ont pu montrer que le sol profond à 30cm (photo C) est affecté par les débris des pneus brûlés et très noir en couleurs pas parce qu'ils contiennent de l'humus mais parce qu'ils sont chargé de ces débris. Le sol n'est plus dépourvu de matière organique qui auparavant facilitait la production des cultures agricoles. D'après les données recueillis par l'agriculteur de ces champs, avant le sol produisait 10 sacs de maïs lors des premières années de la combustion des pneus à cet endroit. Cependant aujourd'hui le sol produit juste 6 sacs. De ce qui montre cette planche le sol est devenu indésirable pour une meilleure culture agricole avec un bon rendement car, les plantes en souffrent photo B.



Planche photographique 5: Pollution de l'atmosphère par des pneus brûlés

Prise de vue : Service Nadine février 2023

La planche photographique 5 présente les déchets rejetés par les pneus en combustion qui est la fumée. Tel que constaté sur la photo (A), les pneus sont brûlés à l'air libre et dégagent des grandes fumées qui se propagent dans tous les sens. La fumée est constituée de plusieurs particules nocives pour le milieu physique et l'homme, surtout avec ses mauvaises odeurs qui nuisent aux vendeurs installés sur les chaussées du pont.

Tableau 3 sondage des artisans sur leur état de santé

Les avis	Effectifs	Pourcentage (%)	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Les ignorants	29	18,1	18,1	18,1
Les non malades	71	44,4	44,4	62,5
Les nombres de malades	60	37,5	37,5	100,0
Total	160	100,0	100,0	

Source: Enquêtes de terrain, février 2023

Le tableau 3 présente les réponses qui ont été recueillies par rapport à l'impact de cette activité sur leur santé. D'aucuns ont dit qu'ils ont des problèmes de santé lorsqu'ils incinèrent les pneus du fait des fumées noires qui en ressortent. Quelques-uns ne connaissent pas leur statut sanitaire dû à l'activité car n'ayant pas assez de revenu pour s'y rendre à l'hôpital ou aucun symptôme ne se manifeste.

3.4.4 Les maladies en provenance de la pollution de l'air

Pendant l'incinération, les artisans peuvent infecter des maladies pulmonaires, les lieux étant insalubres, les odeurs et les gaz qui s'y dégagent vont être inhalés. Ces gaz sont polluants organiques qui sont très toxiques et dangereux pour les artisans. La santé devient menacée car nous avons des maladies tels que la silicose, la pneumoconiose, l'asthme qui se détériore à long terme. La fumée peut aussi créer le cancer du poumon, des toux à répétition, la dyspnée, le sifflement, les douleurs thoraciques.

Tableau 4 Statistique sur les états de santé

Les avis sur l'état de santé	Effectifs	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Dégénération de la peau	28	17,5	17,5	17,5
Je ne sais pas	100	62,5	62,5	2,5
Problème respiratoire	32	20,0	20,0	80,0
Total	160	100,0	100,0	100,0

Source : Enquêtes de terrain, février 2023

Ce tableau 4 donne les statistiques des personnes qui souffrent d'une maladie relative à leur activité ou pas. On a 28 artisans atteints par la dégradation de la peau et 32 par les problèmes respiratoires. Enfin, on a des personnes qui ne savent pas si elles ont une maladie quelconque dû à l'activité artisanale pour un effectif de 100. Alors ce tableau permet de déduire que les artisans ont des maladies cutanées et respiratoires.

3.4.5 Impact sur la végétation

Pour la végétation, la combustion des pneus dans le milieu naturel change la densité et même la composition de la végétation et dans plus de 98% rend l'endroit sans végétation, cependant nous avons la disparition des plantes. La couverture végétale est de plus en plus vide du fait de l'intensité de l'activité sur le même endroit (photos B).

L'impact sur la végétation est énorme aussi bien sur le plan qualitatif que quantitatif. La végétation et le paysage est en perpétuelle changement dans les lieux de transformation artisanale des pneus usés. L'activité résulte à une altération de la végétation, de la modification de sa composante, les caractéristiques des espèces qui se raréfient et disparaissent. On assiste à une désertification qui est un problème environnemental et qui freine le développement. Cette situation qui affecte la population locale ainsi que les interactions a créé des retentissements de manière générale à la croissance des plantes en particulier et la prolifération de la biodiversité en générale.

Le changement du paysage est caractérisé par l'évolution régressive de la végétation, la dégradation de plus en plus accentué de sa composition, la dégradation des terres, la fragilité du couvert végétal protecteur qui favorise l'érosion. Au fur et mesure que cette pollution continue, on assiste à une accentuation des processus de désertification qui limiterait les superficies des terres agricoles.

La combustion des pneus dans le milieu naturel change la végétation, cependant nous avons la disparition des plantes, la couverture végétale est de plus en plus vide du fait de l'intensité de cette activité sur le même endroit (photo Y).



Photo Y: Disparition des plantes

Prise de vue : Service Nadine février 2023

On observe sur la photo Y qu'il y avait plus d'herbes à cet endroit maintenant le sol est nu par l'effet permanent du feu. Certaines espèces végétales ont disparu, la pousse des herbes est difficile dans cette zone. Ces cendres ne sont plus utilisées par conséquent le sol reste noir et les petites plantes qui existaient sont brûlées laissant un sol nu. Le degré de chaleur produit par cette action détruit la micro faune du sol. Cette activité empêche les plantes de bien progresser, certains arbres arrêtent de s'accroître. La végétation est dégradée du fait de la disparition des espèces végétales, le changement des couleurs des feuilles des plantes. Les mots suivant sont issues du témoignage d'un enquêté.

Ça fait déjà 10 ans que je travaille ici car j'avais encore l'âge de 21 ans quand j'ai commencé. Je peux vous dire qu'avant il y avait plus d'herbes et de plantations, quand on brûlait les herbes disparaissait au fur et à mesure##.

Pour la population enquêtée, plus de 34% des points de transformation artisanale des pneus usés ont perdu leur vêture végétatif.

3.5 Stratégies de préservation, les politiques réglementaires et protection du milieu biophysique et de la santé humaine

Afin de garantir le bien-être, permettre aux générations futures d'en bénéficier, et pour une émergence 2035, quelques stratégies ont été suggérées afin de maîtriser l'environnement de façon durable en particulier celui de la ville de Garoua. Il sera donc de mettre sur pied un cadre institutionnel de la gestion et transformation des pneus usés.

- Ensuite de faire ressortir les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces de cette activité afin de suggérer la mise en place d'un GIC des artisans.
- La mise en vigueur des lois sur la pollution de l'environnement ; Le contrôle des marchés de consommation (Descente sur le terrain de la délégation du commerce et sanctions institutionnelles, L'implantation des ventes des outils provenant des pneus usés ne sont pas respectés) ;
- Mise en place d'un partenariat de gestion des pneus usés : entre Etat et artisans ;
- Insertion d'autres activités non pratiquées dans la ville de Garoua (faire de la décoration avec les pneus usés, Fabrication des fauteuils avec les pneus usés (la pyrolyse) ;
- Précaution de protection de l'environnement et la santé humaine (le nettoyage de la zone après le travail, Réorganiser l'activité artisanale dans un espace plus approprié et salubre,
- Mise en place des poubelles sur les lieux de transformation) ;

Entretien avec un artisan d'une trentaine d'années, marié avec une femme et 3 enfants dans le quartier Petit Paris.

- Protection corporelle lors de la transformation (utiliser des combinaisons de protection, les gants de protection) ;
- La mission de sensibilisation face à la dégradation de l'environnement en général et de transformation de pneus usés en particulier.

4. Discussion des résultats

Des facteurs expliquent l'installation de cette activité été relevé dans cette recherche. La croissance démographique, la pauvreté (17%), la recherche des sources de revenu (83%) sont ces facteurs socioéconomiques, par ailleurs les facteurs technologiques sont marqué par la disponibilité des pneus usés matières primaire dans la ville de Maroua. Comparativement à Dubois (2001) qui à montre que l'accumulation des déchets dans certaines zones vient de la pauvreté qui est une notion statique dont 10% des ménages sont dirigés par les femmes et 90% qui ont pour chef un homme.

Il arrive que le montage d'un pneu sur la jante soit particulièrement difficile (manque de lubrifiant, mauvaise technique de montage, etc.) soit l'une des causes des rejets des pneus dans la nature. Ces résultats sont comparatifs à celui de Michel (2010) qui démontre qu'il n'est pas rare que l'on tente de gonfler le pneu à une pression supérieure à la pression maximale recommandée par le fabricant de ce pneu, ce qui est responsable des éclatements ou des explosions de ces dernières.

Les résultats de terrains ont pu montrer que l'activité artisanale se fait suivant une chaîne qui constitue les acteurs. Les principaux acteurs sont les artisans, les fournisseurs constitués des garagistes (79%) et des chauffeurs de camions (21%), les commerçants et les consommateurs. Par ailleurs, on a aussi identifié les acteurs secondaires qui font partie des institutions étatiques, dont l'état représentés par les forces de l'ordre et les communes de la région du nord. C'est dans ce même sillage que Alice (2013), dans son travail pense que les acteurs de la gestion des déchets sont les acteurs publics, les acteurs privés et la société civile.

Ce secteur informel malgré qu'il nourrisse de nombreuse famille, subvient aux besoins de base, doit être recadré. Les résultats obtenus ont pu montrer quelques effets négatifs que cette activité cause tels que : les problèmes respiratoires (20%) et la dégradation de la peau (17,5%). Proportionnellement à Rhifari (2020), il déduit que la problématique environnementale due à l'extraction et la transformation des ressources de la planète vise tous les domaines d'activités et tout particulièrement le marché du pneumatique et ses applications. Par ailleurs, cette activité est responsable des maladies (37,5%), il y'a ceux ignorants (18,1%), et ceux non malades (44,4%). Cela confirme les propos de Sosthène Parole (2017) lorsqu'il dit que la protection de l'environnement constitue une préoccupation majeure qui devient un défi pour l'humanité, compte tenu du rythme très croissant de sa destruction.

Ressortir les stratégies de conservation, de préservation et de protection susceptibles de réorganiser le secteur artisanal des pneus concernant son côté destructeur. Les différents techniques apportés à ce niveau sont de réorganiser ce secteur, mettre en application les différentes lois et normes sur la protection de l'environnement, mettre sur pied un four incinérateur. Par ailleurs, rendre des précautions de protection de l'environnement et de protection corporelle lors de la transformation des pneus usés.

Ces idées convergent avec celui du PNUE (1990) qui pensent que gérer les déchets c'est chercher à en produire moins, pour cette organisation c'est aussi chercher à valoriser les matières tout en passant par une meilleure gestion des déchets rejetés dans la nature. Gaëlle (2011) quant à elle pense qu'il faut la valorisation. Elle fait remarquer que la valorisation des déchets contribue à assainir l'environnement et améliorer le cadre de vie des populations, à créer des emplois, bien plus à gérer ces déchets de manière efficace et durable.

5. Conclusion

Cette étude a pour objectif d'évaluer les impacts environnementaux et socio-sanitaires de l'activité de transformation artisanale des pneus usés dans la ville de Garoua. Il en ressort de ce travail que, les résultats obtenus concordent avec les hypothèses émises. Cette activité a des effets négatifs sur l'environnement et la santé humaine, qui engendrent des conséquences tels que: la dégradation de la végétation, la pollution de l'air, la disparition des microorganismes. Par ailleurs, elle est responsable des maladies de peau dû à l'incinération, ainsi que les problèmes respiratoires. La technique de transformation utilisée par les artisans n'est pas appropriée.

C'est donc pourquoi cette étude propose le four incinérateur comme stratégie de remédiation afin de minimiser les conséquences sur les composantes de l'environnement et sur la santé humaine. Malgré tous ces problèmes, cette activité fait naître d'autres activités connexes qui sont à prendre en compte qui est la pyrolyse, la fabrication des meubles et la décoration. Il faut noter aussi que l'Etat doit penser à un partenariat avec les artisans. Il est aussi primordial de prendre en compte la sensibilisation.

Déclaration de financement

Les auteurs déclarent qu'aucun financement n'a été reçu pour cette recherche. Elle a été réalisée de manière indépendante par les auteurs, qui ont investi leurs propres ressources et efforts pour mener à bien la recherche. Les résultats présentés dans cet article visent à bénéficier à la communauté internationale et contribuent à la compréhension des défis environnementaux et socio-sanitaires issue de la transformation artisanale de pneus usés dans les villes.

References

1. ADEME, 2017, Rapport Annuel de l'Observation des Pneumatiques Usagés
2. Adoube A. Gaëlle N., (2011), la valorisation des déchets ménagers dans la ville de Bertoua BEMB, pp69.
3. Alice Diane ESSINGA SAPOCK, 2013, *La gestion des déchets ménagers dans la ville de Bertoua*, Mémoire en vue de l'obtention du Master recherche, Université de Bertoua
4. Banque Mondiale (2018), what a waste 2.0 : global snapshot of solid waste management to 2050, rapport, publié en 2018.
5. BUCREP, 2010, Résultats du Troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (3èRGPH), 40 P.
6. BUCREP, 2010, Résultats du troisième Récentement Général de la Population et de l'Habitat (3Ergph) ,40p
7. Chalot F., 2004, « De l'amont vers l'aval : l'émergence d'une filière de gestion des déchets adaptée aux villes africaines ». Synthèse et analyse des actions relatives aux déchets in « Gestion durable des déchets et de l'assainissement urbain ». Mars 2004, pp. 45-69.
8. Dalmasso Etienne, 2002, « Les petits métiers de la rue et l'emploi, le cas de Yaoundé », In : Annales de Géographie, 102, n°569
9. Djadouni H. et H. Trouzine, 2016, Evaluation de l'impact environnement d'un ouvrage de soulèvement avec un remblai renforcé par des pneus usagés, Academic Journal of civil Engineering 34(1) ; 380-387
10. Dubois, J. L., (2001), reinforcing household's capabilities as a way to reduce vulnerability and prevent poverty in equitable terms, justice and poverty: examining Sen's capability approach, cambridge, pp. 5-7.
11. Ekengèle Nga L., S. Mabrey Sadjo et P. Zo'o Zame, 2016, « Evaluation de la contamination métallique des sols exposés à l'incinération des pneus d'automobiles dans la ville de Ngaoundéré (Cameroun) », Université de Ngaoundéré, 4634-4641p
12. Florence Dartois, 2022. La combustion des pneus à cimenterie Lafarge : une solution présentée comme écologique en 1992, Ed INA éclaire, 5p
13. HOTOU C, 2015, *Recyclage artisanal des pneus dans la ville de Yaoundé : Etat des lieux, risques sanitaires et perspectives des travaux*, Mémoire de master, Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics, 72p
14. Michel Lionel, 2010, *Etude et caractéristique des phénomènes d'éclatement et d'exposition des pneus de camion*. Mémoire de maîtrise, Ecole polytechnique de Montréal. Polypublie, <https://publications.polymtl.ca/420/>, 5-7p
15. Ourak Marwa (2021), *Valorisation énergétique et chimique des huiles de pyrolyses des pneus usés*, Thèse de Doctorat de l'Ecole Nationale supérieure Mines-Telecom, 21-26p
16. PNUD, Banque mondiale, OMS & L'Institut Tropical Suisse (2022). Méthodes qualitatives en recherche sociale sur les maladies tropicales. Genève : OMS
17. PNUE, 1990 ? WWW.pnue.org, consulte le 10 fevrier 2023
18. Rapport sur la commission d'enquête sur le cout économique et financier de la pollution de l'air, Sénat session extraordinaire de 2015, Tome 1
19. Sosthène Parole MBIADJEU LAWOU, 2020, *Recyclage artisanal des pneus usés à Bangangté (Cameroun) : acteurs, impacts environnementaux-sanitaires*, revue Espace Géographique et société Marocaine, Université de Yaoundé 118p
20. Toguyeni, 2006, La gestion des déchets solides de la ville de Ouagadougou (Burkina Faso) : Etat de les lieux et analyse de la problématique des déchets d'emballages plastiques. Mémoire de fin d'Etudes pour l'obtention de diplôme d'études spécialisés en Gestion de l'Environnement, 130p
21. UNEP, 2011, Directives techniques révisées pour la gestion écologiquement rationnelle des pneus usés et des déchets de pneus, Rapport n° UNEP/CHW.10/6/Add.1/Rev.1, 61P.
22. Youssef Rhifari, 2020, Amélioration du procédé de recyclage des pneumatiques usagés par la vapothermolyse. Sciences de l'ingénieur, mémoire de fin de stage d'étude. En ligne <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/> dumas-03609379, 9-12p