

# RECYCLAGE DES DECHETS PLASTIQUES EN PAVES ECOLOGIQUES UTILISANT DES MATERIAUX LOCAUX TELS QUE LE SABLE, L'ARGILE ET LA LATERITE A FARANAH (REPUBLIQUE DE GUINEE)

RECYCLING PLASTIC WASTE INTO ECOLOGICAL PAVES USING LOCAL MATERIALS SUCH AS SAND, CLAY AND LATERITE IN FARANAH (REPUBLIC OF GUINEA)



| KALLE Mata Mamoudou \*<sup>1,3</sup> | BARRY Ibrahima <sup>1</sup> | BAH Amadou Lamarinah <sup>2</sup> | KEITA Mamby <sup>2</sup> | BERETE Amadou <sup>1,3</sup> | et | DUONAMOU Lucie <sup>1</sup> |

1. Institut Supérieur Agronomique et vétérinaire Valéry Giscard D'Estaing de Faranah (ISAV/VGE/F) | Guinée |

2. Université Gamal Abdel Nasser de Conakry (UGANC) | Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Energétique Appliquée (LEREA) | Guinée |

3. Direction Préfectorale de l'Éducation de Faranah | Guinée |

| Received July 09, 2023 | | Accepted July 21, 2023 | | Published July 29, 2023 | | ID Article | Kalle-Ref19-1-17ajiras190723 |

## RESUME

**Contexte** : Les déchets plastiques posent un problème environnemental très préoccupant dans la ville de Faranah, car leur production augmente jour après jour et les solutions pour les gérer restent insuffisantes. **Objectif** : Le recyclage des déchets plastiques en pavés écologiques. **Méthode** : Les plastiques sont fondus et mélangés avec des matières premières, puis moulés. Cinq (5) types de pavés ont été fabriqués avec trois (3) essais par type, et ils ont été soumis à des tests mécaniques : Type 1 : sable / plastique (50/50 ; 55/45 ; 60/40) ; Type 2 : Argile / plastique (50/50 ; 55/45 ; 60/40) ; Type 3 : latérite / plastique (50/50 ; 55/45 ; 60/40) ; Type 4 : sable / latérite / plastique (25/25/50 ; 35/20/45 ; 25/35/40) et Type 5 : sable / argile / plastique (25/25/50 ; 35/20/45 ; 25/35/40). **Résultats** : 22 % des déchets de la ville de Faranah sont constitués de plastiques, dont les sachets plastiques représentent 55 % et les emballages 23 %. Les ménages et les commerces sont les principaux producteurs de plastiques, représentant respectivement 55 % et 35 %. Les meilleurs pavés sont ceux des essais 3 de type 5 (25/35/40), de type 1 (60/40) et de type 2 (60/40). Leur durée moyenne de fabrication est respectivement de 3 heures 38 minutes, 2 heures 12 minutes et 2 heures 23 minutes. Leur résistance moyenne à la compression est respectivement de 35,29 MPa, 30,2 MPa et 25,67 MPa. L'essai 3 des pavés de type 5 résiste mieux à l'usure avec une profondeur d'entaille de 2 mm. Pour la résistance à la flexion, l'essai 3 des pavés de type 5 a la valeur la plus élevée, soit 11,66 MPa. En ce qui concerne le test de porosité, le taux le plus faible est obtenu lors de l'essai 1 des pavés de type 2, avec une valeur de 0,41 %. Le coût d'un mètre carré de nos pavés est de 57 000 GNF. **Conclusion** : La fabrication de ces pavés réduit de manière significative les déchets plastiques tout en produisant des matériaux conformes aux normes de qualité en matière de construction.

**Mots clés** : déchets, plastiques, recyclage, pavés, environnement.

## ABSTRACT

**Context**: Plastic waste poses a highly concerning environmental issue in the city of Faranah, as its production continues to increase day by day, while the solutions for managing it remain inadequate. **Objective**: Recycling plastic waste into eco-friendly paving stones. **Method**: Plastics are melted and mixed with raw materials, then molded. Five (5) types of paving stones were made, each with three (3) variations, and subjected to mechanical tests: Type 1: Sand/Plastic (50/50; 55/45; 60/40); Type 2: Clay/Plastic (50/50; 55/45; 60/40); Type 3: Laterite/Plastic (50/50; 55/45; 60/40); Type 4: Sand/Laterite/Plastic (25/25/50; 35/20/45; 25/35/40) et Type 5: Sand/Clay/Plastic (25/25/50; 35/20/45; 25/35/40). **Results**: 22% of Faranah city's waste consists of plastics, with plastic bags accounting for 55% and packaging for 23%. Households and businesses are the main producers of plastics, accounting for 55% and 35%, respectively. The best-quality pavers are from the third tests of Type 5 (25/35/40), Type 1 (60/40), and Type 2 (60/40). Their average manufacturing times are 3 hours 38 minutes, 2 hours 12 minutes, and 2 hours 23 minutes, respectively. The average compression resistance is 217.35 Pa, 181.54 Pa, and 172.43 Pa, respectively. The third trial of Type 5 pavers shows better resistance to wear, with a groove depth of 2 mm. For flexural strength, the third trial of Type 5 pavers has the highest value, 11.66 MPa. The lowest porosity rate is obtained in the first trial of Type 2 pavers, with a value of 0.41%. The cost of one square meter of these pavers is 57,000 GNF. **Conclusion**: Producing these pavers drastically reduces plastic waste while yielding construction materials that meet quality standards.

**Keywords** : waste, plastics, recycling, ecological pavers, environment.

## 1. INTRODUCTION

Tout comme de nombreux pays à travers le monde, la République de Guinée n'est pas épargnée par l'invasion des déchets, en particulier les déchets plastiques. Selon une étude menée en 2017 sur l'ensemble du territoire national, la quantité de déchets plastiques produite est de 0,603 kg par jour par habitant, ce qui représente 485 291 tonnes de déchets plastiques produits annuellement en Guinée [1]. Ces déchets plastiques constituent des facteurs de risques pour les sols, les eaux, l'air et la santé, tout en contribuant au gaspillage de ressources précieuses et d'énergie [2]. Les villes guinéennes, notamment Faranah, sont confrontées au défi de la gestion des déchets plastiques. L'augmentation constante de la production de plastiques est une caractéristique marquante du développement de nos sociétés, car les déchets plastiques continuent de croître, de se diversifier et de s'amplifier en raison de la forte croissance démographique, de la concentration urbaine, de la modernisation du mode de vie lié au développement industriel et

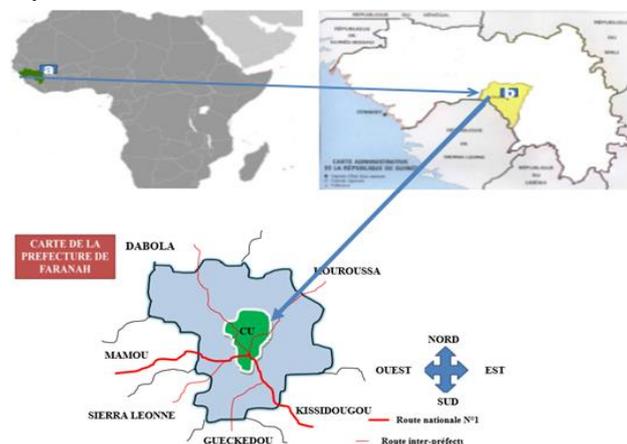
technologique [2]. Malgré des efforts considérables dans ce domaine, la situation n'a pas montré d'améliorations significatives. Les plastiques se retrouvent partout : dans les foyers, sur les routes, dans les systèmes de drainage, les marchés et autres lieux publics, et polluent principalement les plans d'eau, entraînant des maladies telles que le paludisme, la fièvre typhoïde et le choléra [2,3]. De plus, leur dispersion dans l'environnement est persistante et inesthétique, car ils sont non biodégradables et ont une durée de vie pouvant atteindre environ 500 ans [3-13].

Les villes africaines recherchent un modèle de gestion des déchets qui équilibre la rareté des ressources, les coûts élevés des technologies, la nécessité d'une planification efficace, d'un contrôle, et l'émergence de nouveaux acteurs opérant souvent dans le secteur informel, tout en respectant les normes écologiques et environnementales [4]. Dans certains pays africains, un processus intéressant est testé, consistant en la production de matériaux de construction à partir d'un mélange chaud de sable, de latérite, d'argile et de déchets plastiques [3, 4, 5, 6-12]. Ce processus innovant de fabrication de matériaux de construction, notamment de pavés, contribue non seulement à l'assainissement de l'environnement et à la préservation des ressources naturelles, mais favorise également la croissance économique, ce qui en fait une "économie verte". Cependant, ce processus n'a pas encore pris suffisamment d'ampleur en Guinée, principalement en raison du manque d'expertise et de la diffusion généralisée des connaissances. Deux questions de recherche se posent alors : Les déchets plastiques peuvent-ils servir de matrice pour la production de matériaux de construction ? L'ajout d'agrégats tels que le sable, l'argile et la latérite influence-t-il la résistance des pavés ? Quelles sont les caractéristiques physico-mécaniques des matériaux résultants (pavés) ? Pour répondre à ces questions, nous proposons des hypothèses de recherche : Les plastiques, au-delà de leur utilité industrielle, peuvent servir de matières premières pour certains matériaux de construction et objets d'art ; l'incorporation de nouveaux matériaux tels que l'argile et la latérite en plus du sable permet d'obtenir différentes variantes de pavés présentant des propriétés mécaniques diverses ; la réalisation de tests mécaniques permettra une étude comparative avec les pavés en ciment afin d'évaluer leurs qualités et de guider la prise de décision publique. L'objectif général de cette étude est de recycler les déchets plastiques en pavés en utilisant des matériaux locaux tels que le sable, l'argile et la latérite dans la ville de Faranah.

## 2. MATERIELS ET METHODES

### 2.1 Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été menée à Faranah, l'une des trente-trois (33) préfectures de la république de Guinée, située entre les latitudes nord  $10^{\circ}02'$  et  $10^{\circ}10'$ , et les longitudes ouest  $10^{\circ}42'$  et  $11^{\circ}50'$ , à une altitude moyenne de 340 mètres. La région s'étend sur une superficie de 13 000 km<sup>2</sup> et compte une population de 280 511 habitants, ce qui équivaut à une densité moyenne de 22 habitants par km<sup>2</sup> [7]. Le paysage de la région présente un relief peu varié, caractérisé par de vastes plateaux monotones, entaillés par de grandes plaines et parsemés de collines. Le climat de type soudano-guinéen se caractérise par l'alternance de deux saisons : une saison sèche de six mois (novembre-avril) et une saison pluvieuse (mai-octobre). La végétation est principalement constituée de savanes arborées et herbeuses. Faranah est bordée au nord par la préfecture de Dabola, au sud par les préfectures de Kissidougou et Guékédou, à l'est par la préfecture de Kouroussa, et à l'ouest par la préfecture de Mamou et la république de Sierra Leone. La préfecture comprend quatorze (14) communes rurales, dont Banian, Beindou, Hèrèmakono, Nialya, Songoyah, Tiro, Tindo, Marella, Passayah, Sandénia, Kobikoro, Dantiliya, Bambaya, Kissi ballaya, et une commune urbaine. La zone d'étude spécifique est le centre-ville de Faranah, situé à 460 km de la capitale Conakry. Ce centre-ville est composé de 12 quartiers couvrant une superficie de 47 km<sup>2</sup> et comptant 50 241 habitants, ce qui équivaut à une densité de population de 1068 habitants par km<sup>2</sup>. On dénombre 8374 ménages dans le centre-ville, avec une moyenne de six (6) personnes par ménage. Les principales activités socio-économiques de la population sont l'agriculture pour 75% des habitants, l'élevage pour 15%, et la pêche pour 7%. Les activités d'artisanat et de commerce sont moins pratiquées, représentant seulement 3% de l'économie locale [8] (voir Figure 1).



**Figure 1** : Situation géographique de la ville de Faranah. **1a** : situation de la guinée par rapport à l'Afrique ; **1b** : situation de la préfecture de Faranah par rapport à la Guinée ; **1c** : situation de la commune urbaine par rapport à la préfecture.

## 2.2 Matériels

### • Les Matières premières

Les déchets plastiques de la ville de Faranah comprennent une variété d'articles tels que des sachets d'eau, des caoutchoucs d'emballages, des bouteilles jetées, des bidons, des ustensiles cassés, des sacs plastiques, et des chaussures usées. Le sable utilisé dans le processus provient du fleuve Niger et présente un degré de finesse de 0,5 mm. L'argile, une terre collante et compacte, est récupérée dans les plaines agricoles, et a une taille moyenne de 1,6 µm. La latérite, une terre rougeâtre et ferrallitique, est extraite à Faranah avec une granulométrie de 0,5 mm. Enfin, le bois de chauffe est utilisé comme combustible pour le processus de fusion.

### • Appareillage

Pour les mesures de poids, la balance est utilisée. Pour tamiser les agrégats, on utilise un tamis de 0,5 mm. La détermination de la résistance à la rupture et à la flexion se fait à l'aide d'une presse à cric hydraulique manuel. Enfin, pour évaluer la résistance à l'usure, on se sert d'une machine de fragmentation et de frottement (FF).

## 2.3 Méthodes

La méthodologie adoptée pour cette recherche s'articule en trois phases importantes :

**La Phase d'enquête :** Elle a été réalisée pour dresser un état des lieux de la gestion des déchets plastiques dans la commune urbaine de Faranah. Cette phase a pris en compte l'inventaire des producteurs de déchets plastiques, la composition de ces déchets plastiques, ainsi que leur devenir.

**La Phase de collecte des matières premières :** Cette étape a englobé le ramassage, le transport et le prétraitement des déchets plastiques, ainsi que le transport du sable, de l'argile et de la latérite. Ces matériaux ont été tamisés afin d'obtenir un degré de finesse de 0,5 mm.

### La Phase de confection des pavés

#### • Montage du four

Pour la fusion des plastiques tout en limitant les émissions gazeuses dans l'atmosphère, un four en briques de terre cuite, utilisant du ciment Portland 42.5 comme liant, a été conçu. Le four est constitué de deux niveaux distincts : le premier niveau, situé au niveau du sol, sert de chambre de combustion et possède un orifice par lequel le bois de chauffe est introduit. Le deuxième niveau, séparé du premier par une plaque métallique, agit comme chambre de fusion des plastiques. Le dessus de ce deuxième niveau est hermétiquement fermé pour éviter toute fuite de gaz, tandis qu'un orifice se trouve sur le flanc, juste au-dessus de la plaque de séparation, fermé par un bouchon en bois. C'est à travers cet orifice que le plastique fondu est récupéré dans un sceau.

#### • Prétraitement des déchets plastiques

Les déchets ramassés ont été lavés, séchés et broyés.

#### • La préparation des mélanges

Selon les matières premières à mélanger, nous avons fabriqué cinq (5) types de pavés, et pour chaque type, nous avons effectué trois (3) essais successifs en variant les proportions de matières premières. La mesure des éléments a été rendue possible grâce à un peson (mini-dynamomètre). Les proportions des mélanges par type de pavé sont les suivantes : Type 1 : sable / plastique fondu (50/50 ; 55/45 ; 60/40) ; Type 2 : argile / plastique fondu (50/50 ; 55/45 ; 60/40) ; Type 3 : latérite / plastique fondu (50/50 ; 55/45 ; 60/40) ; Type 4 : sable / latérite / plastique fondu (25/25/50 ; 35/20/45 ; 25/35/40) ; Type 5 : sable / argile / plastique fondu (25/25/50 ; 35/20/45 ; 25/35/40).

#### • Fonte des plastiques et malaxage

On allume le feu avec les bois de chauffage dans le four, puis on ajoute les quantités de plastique préalablement pesées en fonction des différents essais. On chronomètre le temps de fusion, et une fois que le testeur indique que la fusion est complète, on retire le bouchon situé au deuxième niveau du four. Le fluide chaud s'écoule alors à travers cet orifice et tombe dans un sceau de récupération. Ensuite, on ajoute la quantité spécifiée des matériaux additifs tels que le sable, l'argile et la latérite selon les types d'essais. Enfin, on homogénéise le mélange par malaxage avant de le mouler en pavés.

#### • Moulage et démoulage

Après le malaxage du mélange, la pâte obtenue est versée dans des moules métalliques dont les parois sont préalablement imbibées d'huile de vidange pour faciliter le démoulage ultérieur. La pâte prend ainsi la forme des moules et est compactée progressivement à l'aide d'une truelle jusqu'à remplir complètement les moules. Le processus est exécuté de manière rapide pour éviter toute solidification prématurée de la pâte avant qu'elle ne soit complètement

mise dans les moules. Après un temps précisément chronométré pour permettre le refroidissement et la prise des agrégats, on procède au démoulage en retirant les pavés des moules.

#### • La Finition

Une fois sortie des moules, les pavés sont soumis à la finition (polissage des faces, correction éventuelles et peinture).

### 2.4 Caractérisation physico-mécanique des pavés

Pour évaluer la qualité des pavés, nous avons réalisé des tests de résistance (résistance à la compression, à l'usure, à la flexion) et enfin nous avons déterminé la porosité (taux d'absorption d'eau). Ces tests sont réalisés sur l'ensemble des essais composant les (5) types afin d'avoir une orientation précise sur la meilleure qualité de pavé [4, 5, 6].

#### • Test de résistance à la compression

La résistance à la compression est le point auquel un matériau subit une défaillance. C'est la contrainte maximale admissible par un matériau soumis à une charge de compression. La résistance à la compression a été déterminée à l'aide d'une presse à cric hydraulique manuelle, conçue et réalisée selon un protocole normalisé par le Département du Génie Rural de l'ISAV/VGE/F. Les échantillons avaient des dimensions de (100x100x40) mm<sup>3</sup> et ont été soumis à des charges verticales exercées par la presse afin de déterminer précisément la charge à laquelle le matériau se rompt ou se déforme. La résistance à la compression, exprimée en MPa ou en N/mm<sup>2</sup>, est calculée à l'aide de la formule :

$$R_c = \frac{F}{S} \quad (1)$$

**F** : Force appliquée à l'écrasement en Newton (N) ;

**S** : la surface de contact des échantillons avec la presse en mm<sup>2</sup> [3].

#### • Test de résistance à l'usure

Ce test permet de caractériser la durabilité d'un matériau, d'évaluer l'ampleur de certains types de dégradation et d'apprécier la capacité des matériaux à résister à l'érosion de surface [3]. Le dispositif utilisé a été conçu et réalisé par le Département du Génie Rural de l'ISAV/VGE/F à l'image de celui mis au point par [14]. Le dispositif est constitué d'un petit chariot reposant sur quatre roues, en dessous duquel se trouve fixée une pointe en acier. Le chariot est monté sur deux rails qui, s'emboîtent par leurs deux extrémités. Le dispositif est fixé au support à travers les tiges métalliques. Les roues ont un mouvement de translation le long des tiges métalliques. Le chariot est chargé avec une masse de 3 kg. Un poignet permet de tirer le chariot qui se déplace sur les roues. Nous caractérisons la résistance à l'usure de l'échantillon par la profondeur de l'entaille laissée par l'enfoncement de la pointe en acier au bout de 25 cycles d'usure de la face de l'échantillon. La profondeur est mesurée et donnée en mm.

#### • Test de résistance à la flexion

La connaissance de cette caractéristique est indispensable pour des applications structurelles surtout les revêtements de façade où le matériau sera sollicité en flexion [4-6]. Ce test est réalisé à l'aide de la même presse à cric hydraulique manuelle utilisé lors du test de compression, la différence cette fois ci est que l'échantillon de dimension (200X100X40) mm<sup>3</sup> est soumis à une charge unique appliquée en deux(2) points distante de L cm. La résistance à la flexion exprimée en MPa ou en N/mm<sup>2</sup>, est calculée par la formule donnée par [3] :

$$R_f = \frac{3FL}{2be^2} \quad (2)$$

**F** : est la charge mesurée à la rupture ;

**L** : distance entre les deux points d'appui ;

**b** : largeur de l'éprouvette ;

**e** : l'épaisseur de l'éprouvette.

#### • Test de porosité

Il permet de déterminer le taux d'absorption d'eau dans un matériau trempé dans l'eau au bout d'une durée de 24heures. La porosité exprimée en pourcentage se calcul par la relation :

$$P = \frac{M_h - M_s}{M_s} \times 100 \quad (3)$$

**M<sub>h</sub>** : est la masse humide après trempage ;

**M<sub>s</sub>** : la masse sèche.

### 2.5 Chiffre d'affaires de l'activité de confection et vente des pavés

L'évaluation du chiffre d'affaires prend en considération les coûts d'achat des matières premières au prix pratiqué dans la commune urbaine de Faranah. Le coût de collecte des déchets plastiques est déduit en fonction du prix d'achat au kilogramme de plastique vendu aux sociétés de collecte, qui viennent occasionnellement acheter ces déchets en vue de les envoyer au recyclage. En ce qui concerne le bois de chauffe, son prix est estimé en fonction de la quantité de bois

utilisée pour fabriquer un pavé. La rentabilité économique de nos pavés améliorés a été évaluée en comparant le coût du mètre carré de nos pavés avec celui des pavés en béton, en prenant également en compte les coûts de production.

$$P = DP + I \tag{4}$$

**P** : Prix de vente du mètre carré ;  
**DP** : Dépense de Production ;  
**I** : Intérêt généré.

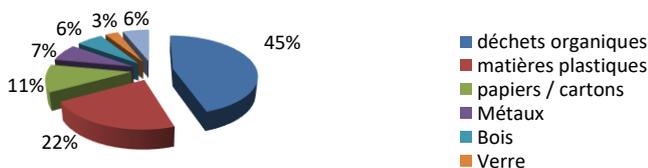
$$DP = PAM + MO. \tag{5}$$

**PAM** : Prix d'Achat des Matériaux ;  
**MO** : Main d'Œuvre.

### 3. RESULTATS

#### 3.1 Composition des déchets de la commune urbaine de Faranah

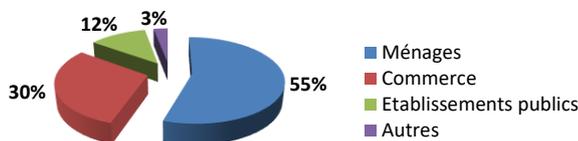
Les résultats des enquêtes menées dans la commune urbaine de Faranah ont montré que les déchets collectés renferment 45% de déchets organiques, 22% de matières plastiques, 11% de papiers/cartons, 7% de métaux, 3% de verre, 6% de bois et 6% autres.



**Figure 2** : Composition des déchets de la commune urbaine de Faranah.

#### 3.2 Producteurs des déchets plastiques

Les résultats des enquêtes menées révèlent que les ménages représentent les plus grands producteurs de déchets plastiques, avec un pourcentage de 55%, suivi par le secteur du commerce, qui comprend les boutiquiers, étalagistes, gargotes, vendeurs ambulants, bars et autres, contribuant à hauteur de 30%. Les établissements publics tels que les administrations, les écoles, les hôtels, les hôpitaux et les lieux de culte, contribuent à hauteur de 12%. Enfin, les autres types de producteurs, tels que les petites industries, les PME et les artisans, représentent 3% de la production totale de déchets plastiques.



**Figure 3** : producteurs de déchets plastiques

#### 3.3 Composition des déchets plastiques

Nous avons trouvé dans les déchets plastiques de la commune urbaine de Faranah les sachets d'eau en nombre important soit 55%, suivis des emballages à 22%, les ustensiles usés 9% ; les boîtes et les chaussures abimées sont à 5% chacun, les bouteilles et autres sont à 3%.

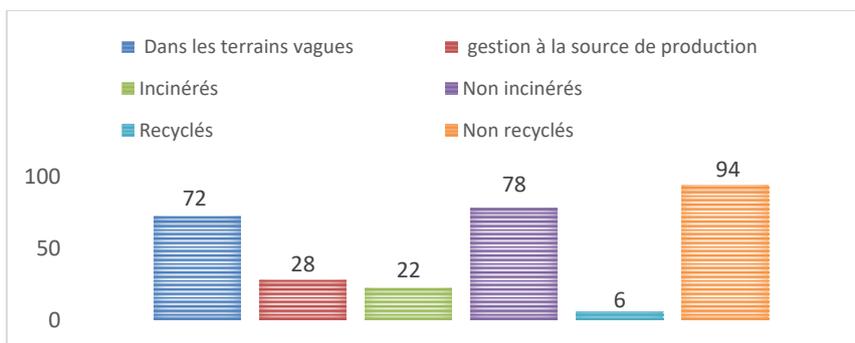


**Figure 4** : composition des déchets plastiques dans la CU de Faranah

#### 3.4 Devenir des déchets plastiques

Les déchets plastiques de la commune urbaine de Faranah sont très mal gérés dans la mesure où 72% de ses déchets sont jetés dans la nature sans la moindre précaution eu égard aux dangers environnementaux et sanitaires qu'ils engendrent ; 22% sont directement incinérés depuis les lieux de production ou au niveau des dépotoires ; 6 % de ses déchets seulement sont destinés au recyclage malgré que la population ignore encore en majorité les techniques de recyclage comme la fabrication des pavés par exemple.

Les déchets plastiques de la commune urbaine de Faranah sont très mal gérés dans la mesure où 72% de ses déchets se retrouvent dans les terrains vagues sans la moindre précaution eu égard aux dangers environnementaux et sanitaires qu'ils engendrent contre 28% qui subissent une gestion à la source de production même si là encore les techniques de gestion utilisées sont inappropriées ; 22% sont directement incinérés depuis les lieux de production ou au niveau des dépotoirs contre 78% non incinérés ; 6 % de ses déchets seulement sont destinés au recyclage, les 94% ne sont recyclés car la population ignore encore en majorité les techniques de recyclage comme la fabrication des pavés par exemple.



**Figure 5 :** Devenir des déchets plastiques de la CU de Faranah.

### 3.5 Préparation du mélange et dosage des matières premières

Les tableaux ci-dessous nous présentent les différents résultats obtenus lors des phases de préparation des mélanges pour les cinq (5) types de pavés. Pour chaque type nous avons réalisé trois essais soit un total de 15 essais et pour tous les essais, la masse totale est de 10Kg.

**Tableau 1 :** dosage et ratio de matières premières pour les pavés de Type 1 (Sable/Plastique).

| Eléments             | Type 1  |         |         |
|----------------------|---------|---------|---------|
|                      | Essai 1 | Essai 2 | Essai 3 |
| Masse sable (Kg)     | 5       | 5,5     | 6       |
| Masse plastique (Kg) | 5       | 4,5     | 4       |
| Masse totale (Kg)    | 10      | 10      | 10      |
| Ratio (%)            | 50/50   | 55/45   | 60/40   |

**Tableau 2 :** dosage et ratio de matières premières pour les pavés de Type 2 (Argile/Plastique).

| Eléments             | Type 1  |         |         |
|----------------------|---------|---------|---------|
|                      | Essai 1 | Essai 2 | Essai 3 |
| Masse argile (Kg)    | 5       | 5,5     | 6       |
| Masse plastique (Kg) | 5       | 4,5     | 4       |
| Masse totale (Kg)    | 10      | 10      | 10      |
| Ratio (%)            | 50/50   | 55/45   | 60/40   |

**Tableau 3 :** dosage et ratio de matières premières pour les pavés de Type 3 (Latérite/Plastique)

| Eléments             | Type 1  |         |         |
|----------------------|---------|---------|---------|
|                      | Essai 1 | Essai 2 | Essai 3 |
| Masse Latérite (Kg)  | 5       | 5,5     | 6       |
| Masse plastique (Kg) | 5       | 4,5     | 4       |
| Masse totale (Kg)    | 10      | 10      | 10      |
| Ratio (%)            | 50/50   | 55/45   | 60/40   |

**Tableau 4 :** dosage et ratio de matières premières pour les pavés de Type 4 (Sable/Latérite/Plastique).

| Eléments             | Type 4   |          |          |
|----------------------|----------|----------|----------|
|                      | Essai 1  | Essai 2  | Essai 3  |
| Masse sable (Kg)     | 2,5      | 3,5      | 2,5      |
| Masse latérite (Kg)  | 2,5      | 2        | 3,5      |
| Masse plastique (Kg) | 5        | 4,5      | 4        |
| Masse totale (Kg)    | 10       | 10       | 10       |
| Ratio (%)            | 25/25/50 | 35/20/45 | 25/35/40 |

**Tableau 5 :** dosage et ratio de matières premières pour les pavés de Type 5 (Sable/Argile/Plastique).

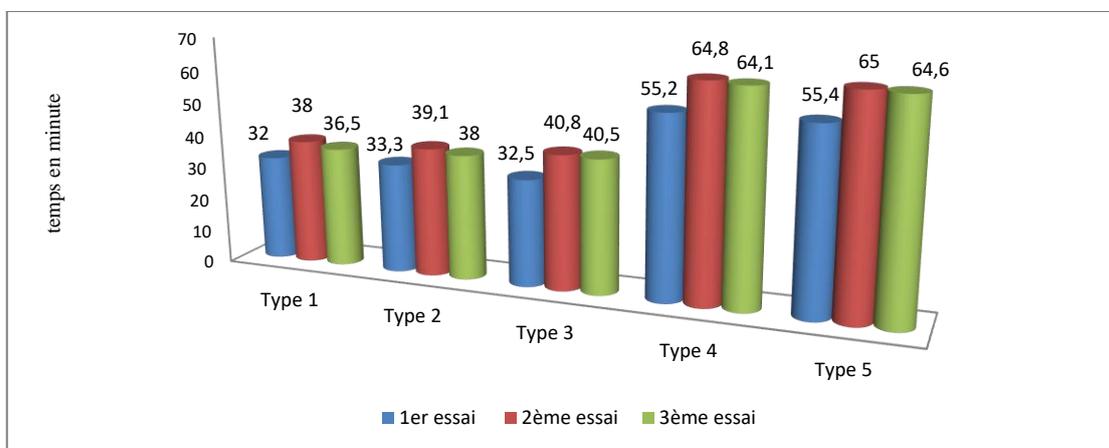
| Eléments | Type 5 |  |  |
|----------|--------|--|--|
|----------|--------|--|--|

|                             | Essai 1  | Essai 2  | Essai 3  |
|-----------------------------|----------|----------|----------|
| <b>Masse sable (Kg)</b>     | 2,5      | 3,5      | 2,5      |
| <b>Masse Argile (Kg)</b>    | 2,5      | 2        | 3,5      |
| <b>Masse plastique (Kg)</b> | 5        | 4,5      | 4        |
| <b>Masse totale (Kg)</b>    | 10       | 10       | 10       |
| <b>Ratio (%)</b>            | 25/25/50 | 35/20/45 | 25/35/40 |

### 3.6 Temps de préparation et de dosage des matières premières

Le temps de préparation et de dosage des matières premières varie en fonction de chaque essai. La figure 6 ci-dessous illustre le temps de préparation et de dosage des matières premières pour chaque essai. On peut observer que l'essai 2 des pavés de type 5 a le plus grand temps de préparation, avec une valeur de 65 minutes, suivi de près par l'essai 2 des pavés de type 4, qui enregistre un temps de 64,8 minutes. En revanche, l'essai 1 des pavés de type 1 présente le temps de préparation le plus court, soit 32 minutes.

En analysant les temps moyens de préparation et de dosage en minutes pour chaque type de pavés (1, 2, 3, 4 et 5), on obtient les valeurs suivantes : 35,5 minutes ; 37,46 minutes ; 36,8 minutes ; 61,36 minutes et 61,66 minutes, respectivement. Ces résultats démontrent que les pavés de type 5 nécessitent le temps moyen de préparation le plus long, soit 61,66 minutes, suivis par les pavés de type 4 avec 61,36 minutes. Enfin, les pavés de type 1 requièrent le temps moyen de préparation le plus court, soit 35,5 minutes.

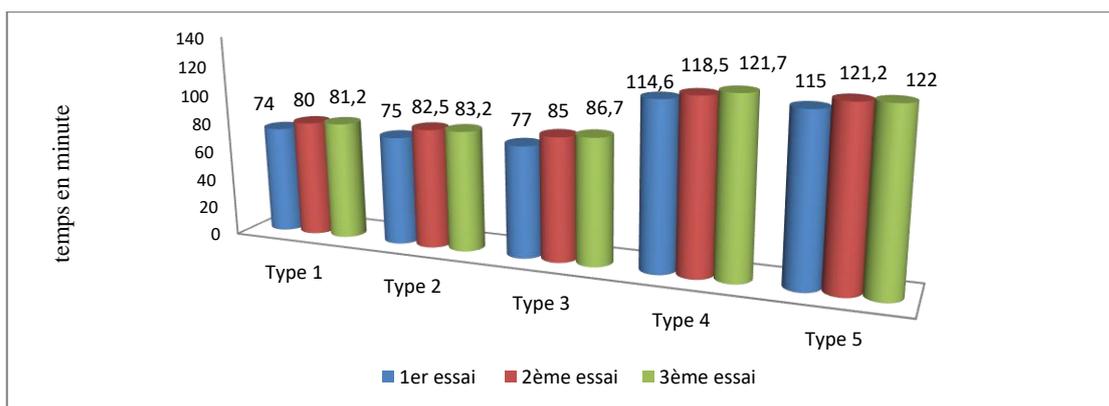


**Figure 6 :** Temps de préparation et de dosage des matières premières.

### 3.7 Temps de fusion des plastiques et malaxage

La figure 7 ci-dessous présente les temps moyens de fusion des déchets plastiques ainsi que les temps de malaxage avec les matières additives en fonction des essais. On peut observer que l'essai 3 des pavés de type 5 a le temps de fusion et de malaxage le plus élevé, avec une valeur de 122 minutes, suivi de près par l'essai 3 des pavés de type 4, qui enregistre une valeur de 121,7 minutes. En revanche, l'essai 1 des pavés de type 1 présente le temps de fusion et de malaxage le plus court, soit 74 minutes.

En analysant les temps moyens de fusion et de malaxage en minutes pour chaque type de pavés (1, 2, 3, 4 et 5), on obtient les valeurs suivantes : 78,4 minutes ; 80,23 minutes ; 82,9 minutes ; 118,26 minutes et 119,4 minutes, respectivement. Ces résultats démontrent que les pavés de type 5 nécessitent le temps moyen de fusion et de malaxage le plus long, soit 119,4 minutes, suivis par les pavés de type 4 avec 118,26 minutes. Enfin, les pavés de type 1 requièrent le temps moyen de fusion et de malaxage le plus court, soit 78,4 minutes.



**Figure 7 :** temps de fusion et de malaxage.

### 3.8 Temps de moulage et démoulage

Ce temps a été chronométré pour tous les essais et pour l'ensemble des types de pavés, il oscille de 15 à 35 min, mais le pic est obtenu pour l'essai 1 du type 5 avec une valeur de 35 minutes suivi de l'essai 1 du type 4 avec une valeur de 33,8 minutes ; le minima se trouve à l'essai 3 du type 1 avec 15 minutes.

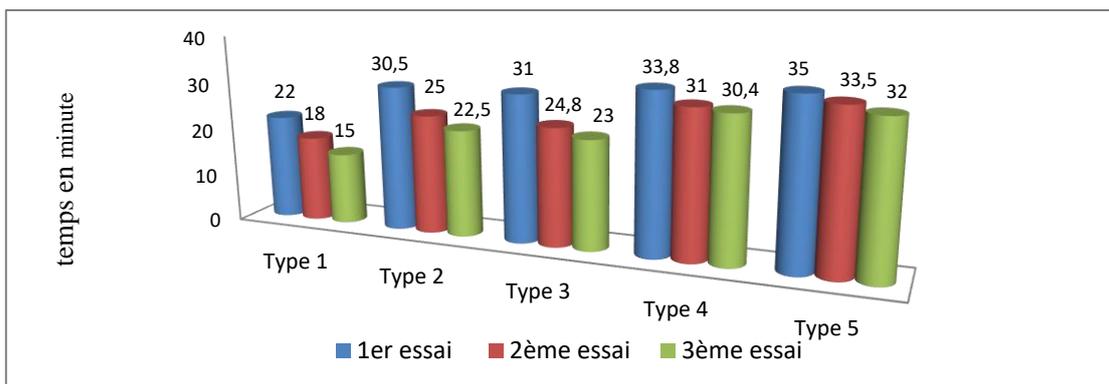


Figure 8 : temps de moulage et démoulage.

### 3.9 Temps de fabrication des pavés par essai et par type

La figure 9 ci-dessous présente l'évolution du temps de fabrication des pavés pour chaque essai. On peut observer que l'essai 2 des pavés de type 5 a enregistré le temps de fabrication le plus long, soit 219,7 minutes, tandis que le temps de fabrication le plus court est noté lors de l'essai 1 des pavés de type 1 avec 128 minutes.

En analysant les temps moyens de fabrication en minutes pour chaque type de pavés (1, 2, 3, 4 et 5), on obtient les valeurs suivantes : 132,23 minutes ; 142,76 minutes ; 147,1 minutes ; 211,36 minutes et 214,56 minutes, respectivement. Ces résultats démontrent que les pavés de type 5 nécessitent le temps moyen de fabrication le plus élevé, soit 214,56 minutes, suivis par les pavés de type 4 avec 211,36 minutes. Enfin, les pavés de type 1 requièrent le temps moyen de fabrication le plus court, soit 132,23 minutes.

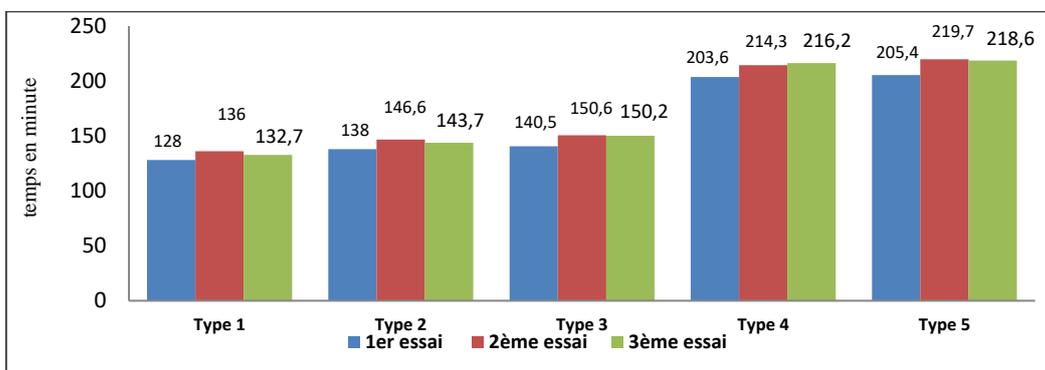
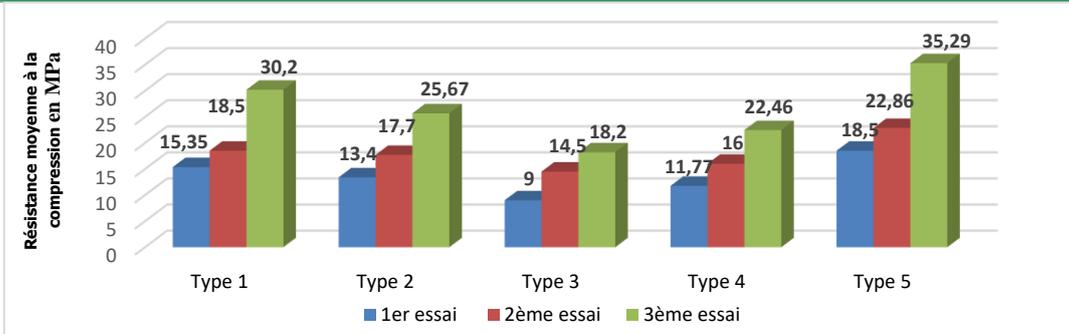


Figure 9 : temps de fabrication des pavés.

### 3.10 Résistance moyenne à la compression par type de pavé

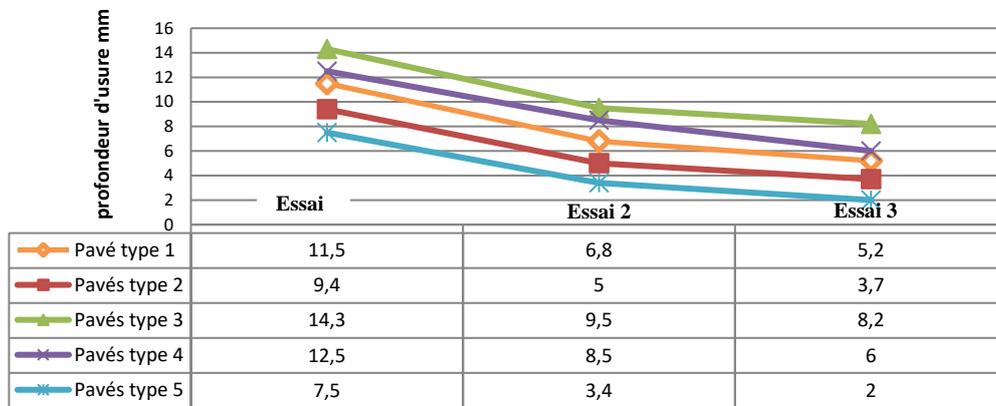
La résistance mécanique des pavés a été évaluée à la fois en conditions sèches et humides. La moyenne des essais par type de pavé est résumée dans la figure 10. Pour chacun des cinq (5) types de pavés, on observe que la résistance moyenne à la compression augmente dans tous les essais lorsque le pourcentage de plastique diminue. Cela nous permet de conclure que les matériaux additifs tels que le sable, l'argile et la latérite présentent une meilleure résistance en compression que le plastique. De plus, l'essai 3 des pavés de type 5 présente la plus grande résistance mécanique en compression avec une valeur de 35,29 MPa, suivi de l'essai 3 des pavés de type 1 avec 30,2 MPa. Ainsi, l'ajout d'une proportion d'argile et de sable au plastique renforce considérablement la résistance des pavés. Cette observation s'explique par le rôle de liant supplémentaire joué par l'argile en plus du liant plastique. Les valeurs moyennes de résistance à la compression en MPa pour les différents essais par type de pavés (1, 2, 3, 4 et 5) sont respectivement : 21,35 ; 18,92 ; 13,9 ; 16,74 et 25,55. Ces résultats permettent de conclure que les pavés de type 5, de type 1 et de type 2 présentent les meilleures qualités en termes de résistance à la compression.



**Figure 10 :** Résistance moyenne à la compression par essai et par type de pavé.

### 3.11 Test de résistance à l'usure

Les résultats du test d'usure sont donnés par la figure 11 ci-dessous. L'essai 3 des pavés de type 5 est celui qui résiste mieux à l'usure avec une profondeur d'entaille de 2mm par rapport à l'essai 1 des pavés de type 4 qui résiste le plus moins avec 12,5mm. La première remarque faite est que plus la proportion de plastique diminue dans tous les essais effectués, plus les pavés deviennent plus résistants à l'usure. La deuxième remarque est que les pavés de type 5 résiste mieux à l'usure suivie des pavés de type 2 ; les pavés les moins résistants à l'usure sont ceux de type 3 et 4.

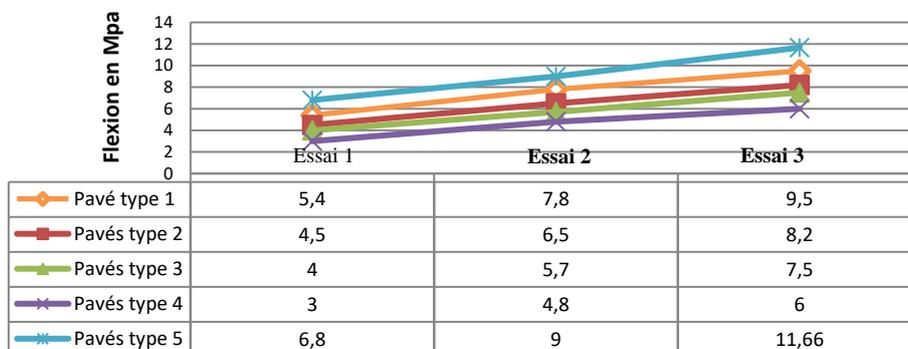


**Figure 11 :** Résistance à l'usure par essai et par type de pavé.

### 3.12 Test de résistance à la flexion

La figure 12 ci-dessous présente les valeurs de résistance à la flexion en MPa. Il est clair à partir de cette figure que les essais 3 des pavés de type 5 et de type 1 présentent les valeurs de résistance à la flexion les plus élevées, respectivement 11,66 MPa et 9,5 MPa, tandis que la plus faible résistance est observée dans l'essai 1 des pavés de type 4 avec 3 MPa. Nous remarquons également que la résistance à la flexion augmente à mesure que la proportion de plastique diminue dans les échantillons.

De manière similaire à la compression, nous constatons que la résistance à la flexion augmente dans tous les essais lorsque le pourcentage de plastique diminue. Cela indique que la réduction de la teneur en plastique dans les mélanges contribue à améliorer la résistance à la flexion des pavés.



**Figure 12 :** courbes et valeurs de résistance à la flexion en Mpa.

### 3.13 Test de porosité

Le tableau 6 présente les données concernant la porosité des différents essais composant les types de pavés fabriqués. Les valeurs de porosité sont exprimées en pourcentage (%), indiquant le taux d'absorption d'eau pour chaque essai. On remarque que l'essai 1 des pavés de type 2 a le taux d'absorption le plus faible, soit 0,41%, ce qui signifie que ces pavés sont les plus imperméables parmi tous les essais réalisés. En revanche, l'essai 3 des pavés de type 1 présente le taux d'absorption le plus élevé, à 3,52%, indiquant une plus grande porosité pour ce type de pavé. En moyenne, les pavés de type 1 présentent une porosité de 1,85%, les pavés de type 2 ont une porosité moyenne de 0,79%, les pavés de type 3 ont une porosité moyenne de 1,46%, les pavés de type 4 ont une porosité moyenne de 1,73%, et enfin, les pavés de type 5 ont une porosité moyenne de 1,16%.

Ces données démontrent que les pavés de type 2, composés de différentes proportions d'argile, sont les plus imperméables par rapport aux pavés composés de sable et de latérite. Ces résultats sont essentiels pour évaluer la qualité et la résistance à l'eau des différents types de pavés fabriqués dans le cadre de cette étude.

**Le tableau 6 :** présente les données concernant la porosité des différents essais composant les types de pavés fabriqués. Les essais sont représentés par les lettres E1, E2 et E3 pour chaque type de pavé (type 1, type 2, type 3, type 4 et type 5).

|                | Pavé type 1 |      |      | Pavé type 2 |      |      | Pavé type 3 |      |      | Pavé type 4 |      |      | Pavé type 5 |      |      |
|----------------|-------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|
|                | E1          | E2   | E3   |
| <b>Ms (Kg)</b> | 2,40        | 2,47 | 2,55 | 2,43        | 2,48 | 2,54 | 2,41        | 2,48 | 2,53 | 2,51        | 2,50 | 2,50 | 2,51        | 2,52 | 2,53 |
| <b>Mh (Kg)</b> | 2,42        | 2,50 | 2,64 | 2,44        | 2,50 | 2,57 | 2,43        | 2,51 | 2,59 | 2,53        | 2,53 | 2,57 | 2,53        | 2,55 | 2,57 |
| <b>P%</b>      | 0,83        | 1,21 | 3,52 | 0,41        | 0,8  | 1,18 | 0,82        | 1,20 | 2,37 | 0,79        | 1,2  | 3,2  | 0,79        | 1,19 | 1,5  |

**Mh** : est la masse humide après trempage ; **Ms** : la masse sèche.

### 3.14 Valeur économique des pavés

Pour déterminer la valeur économique des pavés, nous avons cherché à connaître le coût de fabrication d'un mètre carré de pavé. Pour ce faire, nous avons sélectionné les trois (3) meilleures qualités de pavés en fonction des résultats obtenus lors des essais mécaniques. Il s'agit de l'essai 1 des pavés de type 5 (25/25/50), l'essai 1 des pavés de type 2 (50/50) et l'essai 1 des pavés de type 1 (50/50). Pour chaque cas, nous avons calculé le coût de fabrication du mètre carré, puis nous avons fait la moyenne pour établir le prix de vente. Les dimensions de nos pavés sont telles que chaque mètre carré contient un total de quinze (15) pavés.

**Tableau 7 :** Prix des matériaux pour l'essai 1 des pavés de type 5 (25 /25/50)

|                  | Quantité en Kg/pavé | Quantité en Kg/ m2 de pavé | Prix unitaire en Gnf | Prix totale |
|------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|-------------|
| <b>Sable</b>     | 1,125               | 16,875                     | 250                  | 4218,75     |
| <b>Argile</b>    | 1,125               | 16,875                     | 175                  | 2953,12     |
| <b>Plastique</b> | 2,25                | 33,75                      | 150                  | 5062,5      |
| <b>Bois</b>      | 2,5                 | 37,5                       | 250                  | 9375        |
| <b>Total</b>     | 4,5                 | 67,5                       | -                    | 21 609,37   |

**Tableau 8 :** Prix des matériaux pour l'essai 1 des pavés de type 2 (50/50)

|                  | Quantité en Kg/pavé | Quantité en Kg/ m2 de pavé | Prix unitaire en Gnf | Prix totale |
|------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|-------------|
| <b>Argile</b>    | 2                   | 33,75                      | 175                  | 5906,25     |
| <b>Plastique</b> | 2                   | 33,75                      | 150                  | 5062,5      |
| <b>Bois</b>      | 2,5                 | 37,5                       | 250                  | 9375        |
| <b>Total</b>     | 4                   | 67,5                       | -                    | 20 343,75   |

**Tableau 9 :** Prix des matériaux pour l'essai 1 des pavés de type 1 (50/50)

|                  | Quantité en Kg/pavé | Quantité en Kg/ m2 de pavé | Prix unitaire en GNF | Prix totale |
|------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|-------------|
| <b>Sable</b>     | 2,25                | 33,75                      | 250                  | 8437,5      |
| <b>Plastique</b> | 2,25                | 33,75                      | 150                  | 5062,5      |
| <b>Bois</b>      | 2,5                 | 37,5                       | 250                  | 9375        |
| <b>Total</b>     | 4,5                 | 67,5                       | -                    | 22 875      |

D'après les trois tableaux ci-dessus, le coût moyen des matériaux nécessaires pour fabriquer un mètre carré de pavé est de 21 609,37 GNF. Le coût de la main-d'œuvre pour produire un mètre carré est de 20 000 GNF, ce qui donne une dépense de production totale de 41 609,37 GNF. En ajoutant un intérêt de 15 000 GNF par mètre carré de pavé vendu, le prix de vente d'un mètre carré de pavé sera de 56 609,37 GNF, soit environ 57 000 GNF. Ce prix est inférieur à celui d'un mètre carré de béton vendu dans la commune urbaine de Faranah, qui varie entre 60 000 GNF et 65 000 GNF selon les points de vente.

## 4. DISCUSSION

La vue panoramique de la ville de Faranah a révélé que les déchets plastiques constituent un problème environnemental majeur. Nous avons observé que ces déchets affectent les voies de circulation, les zones agricoles, et obstruent les canalisations d'eau, entraînant ainsi des inondations pendant la saison des pluies et favorisant la prolifération de moustiques et d'autres pathogènes vecteurs de maladies telles que le paludisme, la fièvre typhoïde et le choléra [11-13]. De plus, une quantité significative de ces déchets plastiques aboutit dans le fleuve Niger, qui est le cours d'eau principal prenant sa source à Faranah (commune rurale de Kobikoro), provoquant une pollution importante et le comblement de son lit, entraînant ainsi des inondations chaque saison des pluies.

Les enquêtes menées sur le terrain concernant la composition des déchets dans la commune urbaine de Faranah ont révélé que les déchets organiques et plastiques constituent la majorité des déchets, avec des taux respectifs de 45 % et 22 %. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Gbilimou (2022) [10] dans la ville de Conakry, qui a rapporté des taux respectifs de 44 % et 20 %. Les différences peuvent être attribuées aux variations de taille des villes, de la démographie et des activités socio-économiques. Les ménages et les commerces ont été identifiés comme les principaux producteurs de déchets plastiques dans la commune urbaine de Faranah, avec des proportions respectives de 45 % et 30 %. Cette constatation est cohérente avec l'étude de Kabore (2009) [2] à Ouagadougou, où les ménages et les commerces étaient également les principaux contributeurs de déchets plastiques. Cela s'explique par l'utilisation généralisée d'emballages plastiques pour les produits vendus, qui finissent par être jetés comme déchets après utilisation.

Le processus de fabrication des pavés a impliqué la préparation et le dosage des matières premières, ce qui a abouti à cinq types de pavés différents. Pour chaque type, trois essais ont été réalisés en variant les proportions des matières premières afin de sélectionner les meilleurs pavés. Le temps moyen de fabrication des pavés de type 5 était de 214,56 minutes, suivi des pavés de type 4 avec 211,36 minutes, tandis que les pavés de type 1 nécessitaient 132,23 minutes en moyenne. Ces résultats diffèrent de l'étude de Dairou (2008) [4], qui a enregistré le temps de fabrication le plus long à l'essai 4 avec 178,33 minutes. Ces différences peuvent être attribuées aux variations des matières premières utilisées et aux équipements de fabrication.

Les résultats des essais de compression ont montré que l'essai 3 des pavés de type 5 avait la plus grande résistance mécanique en compression, avec une valeur de 35,29 MPa, suivi de l'essai 3 des pavés de type 1, avec 30,2 MPa. Ces résultats diffèrent de ceux de Dairou (2008) [4], qui a trouvé une résistance à la compression allant de 62,76 Pa à 180,79 Pa. Ces différences peuvent s'expliquer par l'utilisation de nouvelles matières premières telles que l'argile et la latérite dans nos pavés par rapport à l'étude de Dairou (2008) [4], qui n'a utilisé que du sable et du plastique à des proportions différentes des nôtres, ainsi que par l'utilisation d'un appareillage différent pour les tests.

Les résultats des tests d'usure ont montré que l'essai 3 des pavés de type 5 résistait mieux à l'usure, avec une profondeur d'entaille de 2 mm, tandis que l'essai 1 des pavés de type 4 était le moins résistant, avec 12,5 mm. Nous avons remarqué que plus la proportion de plastique diminuait dans les échantillons, plus les pavés devenaient résistants à l'usure. De plus, les pavés de type 5 et de type 2 contenant de l'argile résistaient mieux à l'usure que ceux de type 3 et 4 contenant la même proportion de latérite. Ces résultats sont cohérents avec Traore (2019) [3], qui a montré qu'une forte proportion de plastique réduit la résistance à l'usure et que l'ajout d'argile améliore la résistance mécanique.

Les tests de résistance à la flexion ont révélé que l'essai 3 des pavés de type 5 avait la plus grande résistance à la flexion, avec une valeur de 11,66 MPa, tandis que l'essai 1 des pavés de type 4 avait la plus petite résistance, avec 3 MPa. Nous avons également noté que la résistance à la flexion augmentait à mesure que la proportion de plastique diminuait dans les échantillons. Ces résultats, bien que différents de ceux trouvés par Traore (2019) [3], concordent avec l'idée que la rigidité d'un matériau dépend du taux de plastique, et qu'une plus grande proportion de plastique réduit la résistance à la flexion.

En conclusion, l'ajout de proportions raisonnables d'argile et de sable au plastique fondu a augmenté la résistance mécanique des pavés, en favorisant une meilleure adhésion des matériaux. Les pavés de type 5, contenant de l'argile, ont montré les meilleures performances mécaniques, suivis des pavés de type 1, composés uniquement de sable et de plastique. De plus, nous avons constaté que la diminution de la proportion de plastique dans les échantillons a amélioré la résistance à l'usure et à la flexion. Cependant, certains résultats ont été en désaccord avec certaines études antérieures, ce qui souligne la nécessité de prendre en compte les variations des matériaux et des méthodes d'essai.

## 5. CONCLUSION

La présente étude visait à réaliser le recyclage des déchets plastiques en pavés écologiques, en utilisant les matériaux locaux tels que le sable, l'argile et la latérite pour créer des composites utilisables comme revêtement dans la ville de Faranah. L'impact néfaste des matières plastiques sur l'insalubrité et le manque d'initiatives de valorisation sont les problèmes auxquels la population de cette ville est confrontée. Les principaux résultats de cette étude sont les suivants:

Environ 22% des déchets produits dans la ville de Faranah sont constitués de plastiques. Les ménages et le commerce sont les principaux producteurs de déchets plastiques, avec des taux respectifs de 45% et 30%. Les sachets d'eau représentent la plus grande proportion de déchets plastiques, à hauteur de 55%, suivis des emballages plastiques à 25%. Le procédé de recyclage a permis de créer des pavés bi ou tri-composites en utilisant les plastiques fondus comme liant, associés au sable, à l'argile et à la latérite selon différentes proportions. Les essais mécaniques réalisés ont montré que les pavés issus des essais 3 de type 5 (25/35/40), de type 1 (40/60) et de type 2 (40/60) ont présenté les meilleures qualités en termes de résistance et de durabilité, se rapprochant des pavés en béton tout en étant plus économiques à produire pour une surface de pavage équivalente. Face à ces résultats prometteurs, nous appelons à un réel engagement de la part de tous les acteurs impliqués afin de promouvoir cette technique innovante encore peu connue de la population de Faranah. Cela permettrait de résoudre durablement le problème d'insalubrité causé par les déchets plastiques. De plus, nous suggérons aux décideurs et aux partenaires de développement de rendre ce processus de gestion des déchets plastiques plus industriel, ce qui permettrait non seulement d'accroître la production de pavés en respectant les normes écologiques, mais aussi de réduire considérablement la quantité de déchets plastiques envahissant notre environnement. En agissant collectivement, nous pouvons transformer ce défi environnemental en une opportunité pour créer un environnement plus sain et durable pour les habitants de Faranah.

**Reconnaissance :** Ce travail est le fruit de l'intention du gouvernement guinéen à travers le Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (MESRSI), de renforcer les capacités des formateurs et chercheurs en les octroyant des bourses de formation, dont il assure le financement entier. Les auteurs tiennent à les remercier infiniment. Nous remercions les autorités de l'Institut Supérieur Agronomiques et Vétérinaire de Faranah à travers son école doctorale en Agriculture Durable et Gestion des Ressources en Eau (ADGRE).

**Conflit D'intérêts :** Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts.

**Contribution Des Auteurs :** Le thème de recherche, la recherche bibliographique, le manuscrit, la collecte des plastiques et les matériaux sable, argile, latérite ont été faites par KALLE M. M. (85%) et BERETE A. (15%), la confection des pavés a été réalisé par tous les auteurs, la lecture, la correction et la relecture du manuscrit ont été réalisé par KEITA M. (30%), BARRY I. (40%), BAH A. L. (20%) et DUONAMOU L. (10%).

## 6. REFERENCES

1. Ministère de l'Environnement et des Eaux et Forêt MEEF. 2019.
2. Kabore SG. Les représentations sociales du déchet dans la ville de Ouagadougou : le cas des déchets plastiques. Mémoire de maîtrise en sociologie, Université de Ouagadougou, Burkina Faso ; 2009. 100 p.
3. Traore B. Elaboration et caractérisation d'une structure composite (sable et déchets plastiques recyclés) : Amélioration de la résistance par des charges en argiles ; 2019. 127 p.
4. Dairou S, et al. Valorisation des déchets plastiques dans la production des matériaux de construction : cas des pavés dans la ville de Garoua (nord-Cameroun) ; 2008.
5. Bagayoko M. Contribution à la mise en valeur des ordures ménagères par la production et la vente des pavés au Mali. Mémoire pour l'obtention du Master spécialisé en Energie Renouvelable ; 2011.
6. Rakotoarisoa R. Etude de la stabilisation de la latérite par les déchets plastiques, cas de la latérite du Vontovorona. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Ingénierie pétrolière. Université D'Antananarivo ; 2019. 160 pages.
7. Recensement général de la population et de l'habitat RGPH (Guinée); 2014.
8. Statistiques de la Mairie de Faranah ; 2023.
9. Ouedraogo A. Impact des déchets plastiques sur les pâturages urbains et péri-urbains de la ville de Dori, région du Sahel : cas des ruminants domestiques ; 2022. 154 p.
10. Gbilimou A, et al. Caractérisation des déchets ménagers de la ville de Conakry, République de Guinée. Institut Supérieur des Mines et Géologie de Boké, RG ; 2022.
11. Wyss K, et al. La gestion par leurs occupants d'environnement urbain défavorisés au Sahel. *Sempervira Institut Tropical Suisse*. 2001 ; 10:142.
12. Cascade fonderie, CEFREPAD et 2IE. Expérience de l'unité de fabrication de pavés plastiques par cascade fonderie à travers le PSRDO/CER, séminaire CIFAL, du 21 au 25 février 2015 ; 2011. 15 p.
13. Doublier G. Dossier « les plastiques » ; 2008. 13 p.
14. Kouakou C. H (2000). Valorisation des argiles de côte d'ivoire : étude de la modélisation à froid de l'argile de Dabou à l'aide des liants hydrauliques. DEA Sciences de la terre, option Géomatériaux, Université de Cocody-Abidjan, 77p.



**How to cite this article:** KALLE Mata Mamoudou, BARRY Ibrahima, BAH Amadou Lamaranah, KEITA Mamby, BERETE Amadou, et and DUONAMOU Lucie. RECYCLAGE DES DÉCHETS PLASTIQUES EN PAVÉS ÉCOLOGIQUES UTILISANT DES MATÉRIAUX LOCAUX TELS QUE LE SABLE, L'ARGILE ET LA LATÉRITE À FARANAH (RÉPUBLIQUE DE GUINÉE). *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2023; 17(1): 117-128.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>