

Quantification saisonnière et scénarios de gestion des déchets solides ménagers de la ville de Grand-Bassam, Côte d'Ivoire

[Seasonal quantification and management scenarios for household solid waste in the city of Grand-Bassam, Ivory Coast]

Téya Koffi Basile¹, Effebi Kokoh Rose¹, Gbossou Koudou Christophe², and Ayayi Ayi Gavriel³

¹Faculté des Sciences et de Gestion de l'Environnement (FaSGE), Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Abidjan, Côte d'Ivoire

²Plateforme d'Expert d'Afrique pour le Développement Durable (EXPADD), Abidjan, Côte d'Ivoire

³Département des Sciences de la Gestion, Université du Québec à Trois Rivières 3351, Boulevard des Forges, Trois Rivières, Québec, Canada

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The management of household waste in Grand-Bassam (Côte d'Ivoire) is one of the concerns of the municipal authorities. Thus, the objective of this study is to quantify this waste according to the seasons in the city. To this end, eight campaigns of quantification are conducted in 2021, two of which are per climatic season. The results show that an inhabitant produces on average 0.80 +/- 0.03 kg/day during the long dry season and 0.85 +/- 0.02 kg/day during the long rainy season. In the short dry season, an average person produces 0.821 +/- 0.04 kg/day, compared to 0.8 +/- 0.02 kg/day in the short rainy season. Households living in residential settlements, which include the majority of tourists, produce more waste with an average annual production of 1.3 +/- 0.06 kg/day/capita. The average annual composition of solid waste is dominated by organic matter with a total production of 155.13 kg/year/capita. The population of Bassam produces on average 26172 t/year of solid waste, that is to say an average production of 71704 kg/day. Waste production in households in Grand-Bassam varies significantly (ANOVA, $p < 0.05$), from one habitat to another but not from one season to another ($p > 0.05$). Within all habitats (residential, evolving, and precarious), household waste generation did not vary significantly ($p > 0.05$) across seasons. An efficient management of this waste must combine « prevention », « recovery » and « storage » actions with a maximum of pre-collection.

KEYWORDS: Household waste, production, composition, variability, habitat.

RESUME: La gestion des déchets ménagers à Grand-Bassam (Côte-d'Ivoire) constitue l'une des préoccupations des autorités communales. Ainsi, l'objectif de cette étude est de quantifier ces déchets selon les saisons dans la ville. À cet effet, il est réalisé huit campagnes de quantification en 2021 dont deux par saison climatique. Les résultats montrent qu'un habitant produit en moyenne 0,80 +/- 0,03kg/jour lors de la grande saison sèche et 0,85 +/- 0,02 kg/jour pendant la grande saison pluvieuse. Pour ce qui est de la petite saison sèche, un habitant produit en moyenne, 0,821 +/- 0,04 kg/jour contre 0,8 +/- 0,02 kg/jour en petite saison pluvieuse. Les ménages vivant dans les habitats résidentiels dont fait partie la majorité des touristes produisent plus de déchets avec une production moyenne annuelle de 1,3 +/- 0,06 kg/jour/habitant. La composition moyenne annuelle des déchets solides est dominée par les Matières Organiques avec une production totale de 155,13 kg/an/habitant. La population Bassamoise produit en moyenne 26172 t/an de déchets solides soit une production moyenne de 71704 kg/jour. La production des déchets dans les ménages à Grand-Bassam varie significativement (ANOVA, $p < 0,05$), d'un habitat à l'autre mais pas d'une saison à une autre ($p > 0,05$). Au sein de tous les habitats (résidentiel, évolutif et précaire), la production des déchets ménagers

ne varie pas significativement ($p > 0,05$) d'une saison à l'autre. Une gestion efficace de ces déchets doit associer les actions « prévention », « valorisation » et « stockage » avec un maximum de pré-collecte.

MOTS-CLEFS: Déchets ménagers, production, composition, variabilité, habitat.

1 INTRODUCTION

La question des déchets, dans un contexte de préservation de l'environnement, est un véritable problème dans les pays en développement notamment en Afrique Subsaharienne [1]. De plus, la mauvaise gestion de ces déchets (incinération à l'air libre, dépôts non contrôlés...) entraîne des pollutions du sol, de l'eau, de l'air et nuit à la santé humaine et animale [1], [2], [3], [4].

La production sans cesse croissante des déchets, elle-même, en rapport avec l'urbanisation rapide et la croissance démographique, se révèle la principale difficulté pour mieux adapter leur gestion [5], [6].

Ainsi, cette situation accentue-t-elle la dégradation de l'environnement surtout dans les Pays en Développement (PED) [7], [8], [9]. Dans cette même veine, la gestion inefficace des déchets municipaux, dans les villes Ouest africaines, est également à la base de graves problèmes sociaux liés à la qualité de l'eau potable, à l'assainissement et à la santé humaine [10], [11] et la Côte-d'Ivoire n'est pas en reste. En effet, les déchets urbains ne sont pas pris en charge par manque des systèmes de gestion adéquats [12], [13], [14], [15].

Face à cette problématique les autorités ivoiriennes ont adopté des stratégies de gestion et de réduction de ces déchets municipaux à travers le (Ministère de l'Environnement et du Développement Durable; Ministère de la Salubrité Urbaine; Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique). Ainsi, la création de l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANAGED) en est la parfaite illustration et elle est chargée de réguler la gestion de tous types de déchets solides dans les régions et communes de Côte d'Ivoire. En effet, l'ANAGED, principale structure de gestion des déchets solides en Côte d'Ivoire a été créée par le décret n°2017-692 du 25 octobre 2017 et placée sous la tutelle technique du ministre chargé de l'Assainissement et de la Salubrité.

Nonobstant ces efforts, le ramassage et l'élimination des ordures en Côte-d'Ivoire posent toujours problème en ce sens que les ordures continuent de dégrader dangereusement l'environnement et les conditions de vie des populations. Ainsi, dans la ville balnéaire et patrimoine mondial de l'UNESCO Grand-Bassam, les déchets sont éparpillés dans les zones non bâties, rues, caniveaux, bas-fonds, abords des lagunes et océan [16].

Pourtant la gestion des déchets doit s'inscrire désormais dans la politique du développement durable optée par les Nations Unies. Malheureusement, face à l'absence cruciale des données locales sur les caractéristiques des déchets, les gestionnaires, pour mettre sur pied la filière de gestion, empruntent très souvent les données parfois peu fiables et non actualisées des métropoles, accroissant de ce fait les risques d'échec de telles initiatives.

La présente recherche a pour finalité la caractérisation et la quantification des déchets solides ménagers produits dans la ville de Grand-Bassam.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 ZONE D'ETUDE

Les recherches ont été réalisées à Grand-Bassam, ville située au Sud-Est de la Côte d'Ivoire, dans la région du Sud Comoé entre les latitudes 5°12.000'N et 5°14.880'N et les longitudes 3°43.380'O et 3°46.440'O (Figure 1). Ville historique, avec son architecture coloniale, Grand-Bassam est inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 2012 [17]. La localité de Grand-Bassam a un régime climatique comportant quatre saisons bien marquées au cours de l'année notamment une grande saison sèche allant de décembre à mars, une grande saison pluvieuse d'avril-à juillet, une petite saison sèche d'août à septembre et une petite saison des pluvieuses d'octobre à novembre.

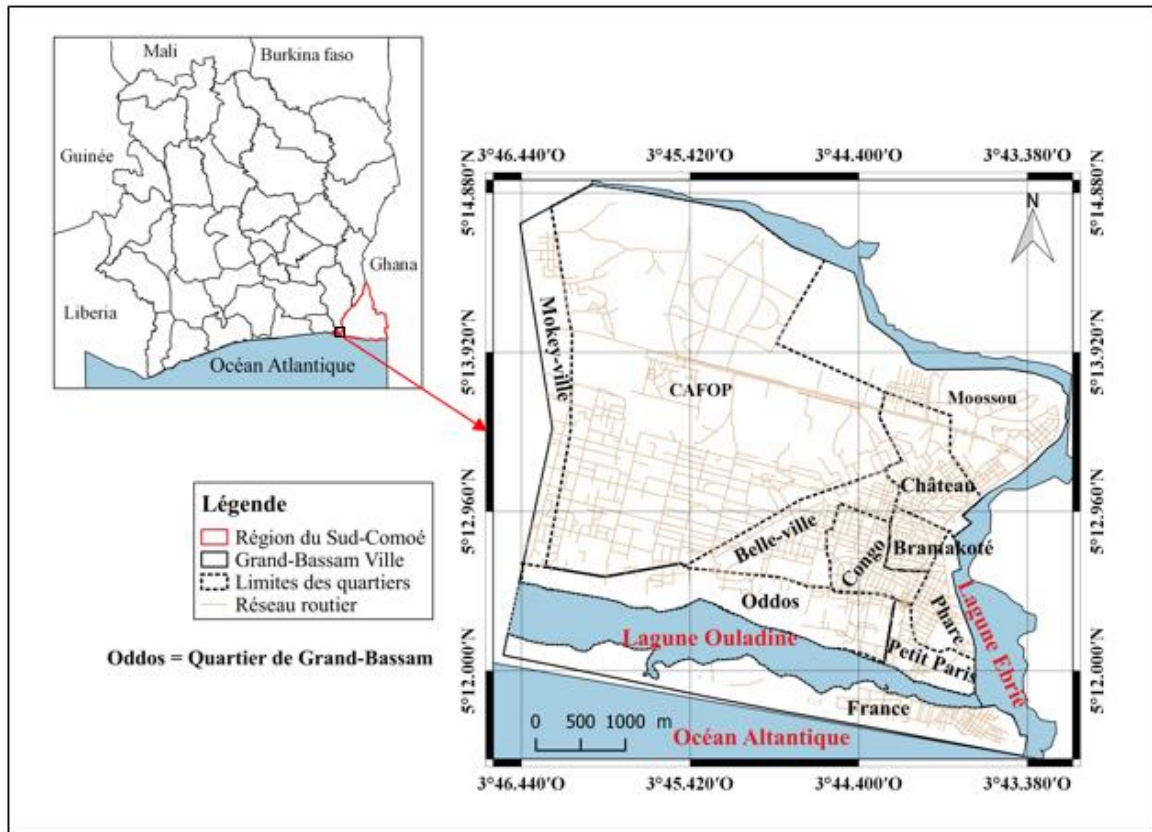


Fig. 1. Situation géographique de la ville de Grand-Bassam (Source: TÉYA)

2.2 DETERMINATION DES MENAGES À ÉCHANTILLONNER

En fonction des caractéristiques sociodémographiques, la méthode choisie pour déterminer le nombre de ménages à échantillonner est l'échantillonnage non probabiliste par quota. Elle s'est avérée appropriée face aux problèmes de non-répondants souvent fréquents dans le cadre de l'échantillonnage des déchets ménagers.

La formule de Fisher a été utilisée pour déterminer le nombre de ménages représentatifs (N) à échantillonner [18], [19]:

$$N = \frac{Z^2 \times P \times (1 - P)}{E^2} \quad (\text{équation 1})$$

Avec:

N: Taille d'échantillon minimale pour l'obtention de résultats significatifs.

Z: Niveau de confiance (la valeur type du niveau de confiance de 95 % sera 1,96)

P: Proportion attendue dans la population.

E: Marge d'erreur d'échantillonnage tolérée.

Ainsi, dans le cadre de cette étude, une probabilité de réalisation de 50 % a été fixée, en prenant un niveau de confiance de 95 % ($t = 1,96$) et la marge d'erreur ou niveau de significativité = 0,1 (10%).

Application numérique de la formule:

$$N = \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times (1 - 0,5)}{(0,1)^2}$$

Taille minimale est: N = 96 ménages.

Pour plus de représentativité de l'échantillon et en fonction des moyens, plusieurs corrections et considérations ont été faites; ce qui a permis d'ajuster l'échantillon à 207 ménages comme l'indique le

Tableau 1. Répartition par habitat des ménages à échantillonner

Habitats	Ménages	Ménages à échantillonner	Proportion (%)	Ménages échantillonnés réajustés
Résidentiel	1337	7	7,80	46
Évolutif	12820	72	74,60	91
Précaire	3029	17	17,60	70
Totaux	17186	96	100	207

Données ménages, Source: INS, 2014

2.3 ÉCHANTILLONNAGE

Huit campagnes en raison de deux par saison ont été effectuées. Des poubelles ont été distribuées aux ménages deux jours avant. Le jour suivant les deux jours de la production d'ordures dans les ménages, les sacs poubelles sont récupérés, refermés et étiquetés d'une fiche indiquant leur habitat de provenance. Ils sont ensuite transportés sur le site expérimental. Le tri a été effectué manuellement sur le contenu brut de chaque échantillon.

Les déchets solides ménagers de la ville de Grand-Bassam sont répartis en huit (8) catégories à savoir les Matières Organiques Biodégradables (MO BIO), les Papiers/Cartons (P/C), les Gravats/Fines (G/F), les Plastiques (P), les Tissus/Cuirs (T/C), les Verres/Céramiques (V/C), les Métaux et les Piles. Pour les pesées, une balance de 140 kg a été utilisée pour les échantillons lourds et moyens, et une balance de 20 kg pour les composantes triées.

2.4 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Le traitement et l'analyse des données obtenues lors de la caractérisation et la quantification des déchets solides ménagers ont permis d'exprimer la production et la composition desdits déchets en fonction des facteurs potentiels de variation choisis que sont: la saison et l'habitat. Une analyse statistique a permis ensuite de se prononcer sur la significativité des variations observées.

Pour cela, des tests paramétriques de l'ANOVA à 1 facteur (test de significativité 5%) ont été réalisés. La valeur statistique F obtenue est le rapport de la variance intergroupe sur la variance intra-groupe. L'hypothèse de départ (aucune différence entre les moyennes n'est détectée), est acceptée si la valeur de F est nulle; dans le cas contraire, elle est rejetée (il existe au moins une différence). Plus cette valeur de F est grande, plus les moyennes sont éloignées les unes des autres. La significativité est confirmée quand $p < 0,05$ [20]. Pour cette analyse, le test de Tukey a été utilisé pour la comparaison deux à deux au cas où les variables affichent une différence ($p < 0,05$) entre les groupes (habitats et saisons). Avant toutes les analyses, des tests de normalité (test de Shapiro-Wilk) et d'homogénéité (test de Levene) ont été effectués sur les paramètres. Pour ce faire, le logiciel R, version R-4.1.2 a été utilisé; précisément à l'analyse de la variance pour la production des déchets solides ménagers.

3 RESULTATS

3.1 CARACTERISTIQUES DES DECHETS MENAGERS DE LA VILLE DE GRAND-BASSAM

3.1.1 PRODUCTION SAISONNIERE DES DECHETS MENAGERS DE LA VILLE DE GRAND-BASSAM

Le présente la production massique saisonnière en (kg/jour/habitant) des déchets solides ménagers à Grand-Bassam. En effet, à Grand-Bassam pendant les grandes saisons sèche et pluvieuse, un habitant produit respectivement $0,80 \pm 0,03$ kg/jour et $0,85 \pm 0,02$ kg/jour de déchets ménagers. Pour ce qui est des petites saisons sèche et pluvieuse, un habitant en produit respectivement $0,81 \pm 0,04$ kg/jour et $0,8 \pm 0,02$ kg/jour. Ainsi, dans la ville de Grand-Bassam, excepté la grande saison des pluies, les productions moyennes des déchets solides ménagers sont-elles sensiblement égales suivant les quatre saisons climatiques de la région.

Pour les quatre saisons, ce sont les ménages vivant dans les habitats résidentiels, constitués dans leur majorité de touristes et basés majoritairement au quartier France, qui produisent le plus de déchets. Ils sont suivis par les ménages des habitats évolutifs, les ménages vivant les habitats précaires produisent le moins de déchets.

En outre, quelles que soient les saisons, la production moyenne de déchets solides ménagers enregistrée les week-ends est nettement au-dessus de celle observée les jours ouvrables.

Tableau 2. Production massive saisonnière en (kg/jour/habitat) des déchets ménagers à Grand-Bassam

PRODUCTION MASSIQUE EN GRANDE SAISON (kg/jour/habitant)								
	Grande Saison Sèche				Grande Saison des Pluies			
ÉCHANTIONNAGE	HP	HE	HR	Moy	HP	HE	HR	Moy
Week-End	0,54	0,63	1,26	0,81	0,49	0,75	1,33	0,86
Jour Ouvrable	0,53	0,62	1,18	0,78	0,51	0,75	1,25	0,84
PRODUCTION MOYENNE	0,54	0,63	1,22	0,8	0,5	0,75	1,29	0,85
	+/- 0	+/- 0,01	+/- 0,07	+/- 0,03	+/- 0,01	+/- 0	+/- 0,07	+/- 0,02
PRODUCTION MASSIQUE EN PETITE SAISON (kg/jour/habitant)								
	Petite Saison Sèche				Petite Saison des Pluies			
ÉCHANTIONNAGE	HP	HE	HR	Moy	HP	HE	HR	Moy
Week-End	0,5	0,67	1,35	0,84	0,37	0,67	1,39	0,81
Jour Ouvrable	0,38	0,65	1,31	0,78	0,5	0,52	1,32	0,78
PRODUCTION MOYENNE	0,44	0,66	1,33	0,81	0,44	0,6	1,36	0,8
	+/- 0,08	+/- 0,01	+/- 0,04	+/- 0,04	+/- 0,09	+/- 0,11	+/- 0,05	+/- 0,02

Avec: HP= Habitat Précaire; HE= Habitat Évolutif; HR= Habitat Résidentiel.

3.1.2 COMPOSITION SAISONNIÈRE DES DÉCHETS MÉNAGERS DE LA VILLE DE GRAND-BASSAM

La présente la composition de la production massive journalière saisonnière moyenne des déchets solides ménagers à Grand-Bassam. Ainsi, la composition massive des déchets solides ménagers à Grand-Bassam est dominée par les Matières Organiques Biodégradables sur toutes les quatre saisons. En somme, cette catégorie est plus produite par les habitants de Grand-Bassam pendant la grande saison pluvieuse avec une production moyenne de 0,44 kg/jour/habitant.

Après les Matières Organiques Biodégradables, suivent les Gravats/fines et les Papiers/Cartons. Les productions maximales sont de 0,19 kg/jour/habitant (petite saison sèche); 0,13 kg/jour/habitant (grande saison sèche) respectivement pour les Gravats/fines et les Papiers/Cartons. Les déchets plastiques occupent la quatrième place avec une production plus ou moins importante en petite saison des pluies (0,08 kg/jour/habitant). Les déchets composés de Verres/Céramiques, de Métaux et de Piles sont produits en faible quantité dans les ménages de Grand-Bassam avec des quantités saisonnières plus ou moins constantes.

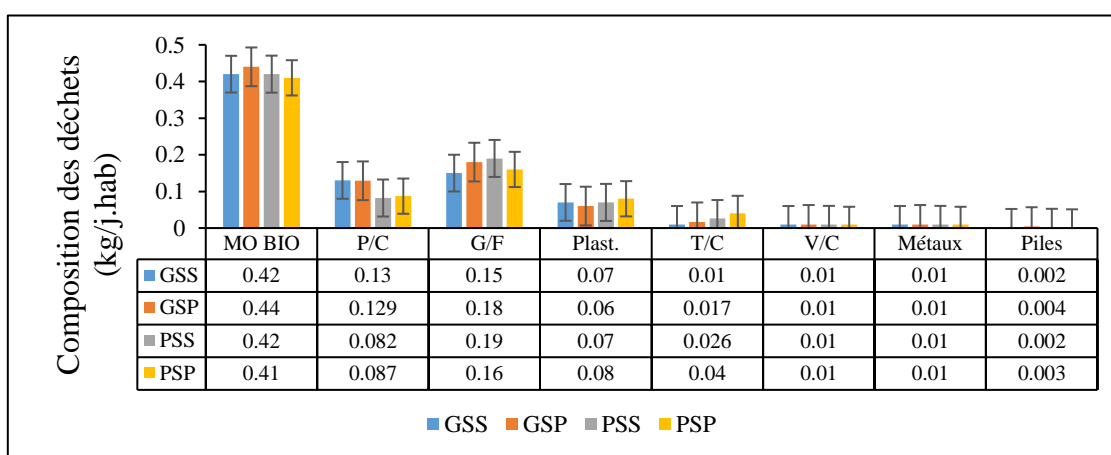


Fig. 2. Composition de la production massive journalière saisonnière moyenne des déchets solides ménagers à Grand-Bassam

Avec: GSS= Grande Saison Sèche; GSP= Grande Saison des Pluies; PSS= Petite Saison Sèche; PSP= Petite Saison des Pluies. MO= Matières Organiques; P/C= Papiers/Cartons; G/F= Gravats/Fines; Plast. = Plastiques; T/C= Tissus/Cuir; V/C= Verres/Céramiques.

3.1.3 COMPOSITION SAISONNIÈRE DES DÉCHETS MÉNAGERS DANS LES HABITATS

Le Tableau 3 indique la composition saisonnière des déchets solides dans les habitats de Grand-Bassam. Ainsi, l'expression de la composition des déchets solides ménagers à Grand-Bassam en fonction des habitats révèle que certaines catégories de déchets sont plus ou moins typiques d'un habitat. En effet, la production des Matières Organiques Biodégradables, des Papiers/Cartons, des Plastiques, des Tissus/Cuirs et des Piles est majoritaire dans les ménages vivant dans les habitats résidentiels aussi bien en grande saison des pluies qu'en grande saison sèche en passant par les petites saisons pluvieuse et sèche. En somme, les habitats résidentiels produisent plus de Matières Organiques, de Papiers/Cartons, de Plastiques, Tissus/Cuirs et les Piles comme déchets au cours des quatre saisons que les habitats précaires et évolutifs.

Cependant, s'agissant des déchets tels que les Métaux, les Verres/Céramiques et les Gravats/Fines, leur production ne révèle pas de dépendance explicite vis-à-vis d'un habitat quelconque. En effet, la production de Métaux est majoritaire dans les ménages à habitat précaire pendant la grande saison sèche; alors que pendant la grande des pluies, les petites saisons pluvieuses et sèches, elle est sensiblement égale dans tous les habitats excepté l'habitat résidentiel où cette production est nulle. Pour ce qui est des Verres/Céramiques, leur production est majoritaire et constante dans les habitats précaires et résidentiels aux petites saisons de pluies et sèches; alors que pendant la grande saison sèche, elle l'est uniquement dans les ménages vivant dans les habitats résidentiels. Enfin, les plus grandes quantités de Gravats/Fines sont observées dans les habitats évolutifs aux grandes saisons pluvieuses et sèches et pendant les petites saisons de pluies et sèches, dans les habitats résidentiels.

Tableau 3. Composition massique saisonnière des déchets ménagers dans les habitats à Grand-Bassam

COMPOSITION MASSIQUE EN GRANDE SAISON (kg/jour/habitant)								
CATÉGORIES	Grande Saison Sèche				Grande Saison des Pluies			
	HP	HE	HR	Moy	HP	HE	HR	Moy
Matières Organiques	0,32	0,28	0,65	0,42	0,31	0,28	0,73	0,44
Papiers/Cartons	0,1	0,04	0,24	0,13	0,118	0,039	0,23	0,129
Gravats/Fines	0,04	0,24	0,17	0,15	0,01	0,36	0,18	0,18
Plastiques	0,03	0,05	0,13	0,07	0,04	0,05	0,09	0,06
Tissus/Cuirs	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,011	0,04	0,017
Verres/Céramiques	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0	0,01	0,01
Métaux	0,03	0	0	0,01	0,01	0,01	0	0,01
Piles	0	0,002	0,004	0,002	0,002	0	0,01	0,004
PRODUCTION TOTALE	0,54	0,63	1,22	0,8	0,50	0,75	1,29	0,85
	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
	0,12	0,12	0,24	0,15	0,12	0,15	0,27	0,16
COMPOSITION MASSIQUE EN PETITE SAISON (kg/jour/habitant)								
CATÉGORIES	Petite Saison Sèche				Petite Saison des Pluies			
	HP	HE	HR	Moy	HP	HE	HR	Moy
Matières Organiques	0,31	0,3	0,66	0,42	0,3	0,26	0,67	0,41
Papiers/Cartons	0,03	0,02	0,196	0,082	0,02	0,028	0,213	0,087
Gravats/Fines	0,01	0,26	0,3	0,19	0,01	0,23	0,26	0,16
Plastiques	0,04	0,06	0,11	0,07	0,037	0,049	0,14	0,08
Tissus/Cuirs	0,02	0,01	0,048	0,026	0,04	0,03	0,05	0,04
Verres/Céramiques	0,02	0	0,01	0,01	0,02	0	0,02	0,01
Métaux	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,01	0	0,01
Piles	0	0	0,006	0,002	0	0,002	0,007	0,003
PRODUCTION TOTALE	0,44	0,66	1,33	0,81	0,44	0,61	1,36	0,8
	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
	0,12	0,13	0,24	0,16	0,11	0,11	0,25	0,15

Avec: HP= Habitat Précaire; HE= Habitat Évolutif; HR= Habitat Résidentiel.

3.1.4 PRODUCTION ANNUELLE DES DÉCHETS MÉNAGERS DE LA VILLE DE GRAND-BASSAM

Les caractéristiques annuelles des déchets ménagers ont été déterminées en définissant chaque mois de l'année selon qu'il est pluvieux ou sec. Les caractéristiques de la saison correspondante à chaque mois lui ont été attribuées et une fois les caractéristiques mensuelles définies, les caractéristiques annuelles sont déduites. Ainsi, les Tableaux 4 et 5 présentent respectivement les productions mensuelles moyennes et journalières annuelles des déchets ménagers à Grand-Bassam. En effet, chaque habitant produit en moyenne 298,7 kg/an de déchets ménagers soit une production moyenne journalière annuelle de 0,82 kg/jour/habitant. La production massique des déchets solides ménagers à Grand-Bassam est nettement élevée pendant les mois de Mai et Juillet avec une production mensuelle de 26,35 kg/mois/habitant. Avec une production moyenne de 1,3 +/- 0,06 kg/jour/habitant, la production annuelle des déchets ménagers à Grand-Bassam est élevée dans les habitats résidentiels par rapport à ceux des habitats précaires (0,50 +/- 0,05 kg/jour/habitant) et évolutifs (0,66 +/- 0,07 kg/jour/habitant) quelles que soient les saisons considérées.

Tableau 4. Production mensuelle moyenne des déchets ménagers à Grand-Bassam

MOIS	GSS		GSP		PSS		PSP		PRODUCTION MENSUELLE (kg/mois.hab)
	Nombre de jours	Production	Nombre de jours	Production	Nombre de jours	Production	Nombre de jours	Production	
Décembre	31	0,8	0	0,85	0	0,82	0	0,8	24,8
Janvier	31	0,8	0	0,85	0	0,82	0	0,8	24,8
Février	28	0,8	0	0,85	0	0,82	0	0,8	22,4
Mars	31	0,8	0	0,85	0	0,82	0	0,8	24,8
Avril	0	0,8	30	0,85	0	0,82	0	0,8	25,5
Mai	0	0,8	31	0,85	0	0,82	0	0,8	26,35
Juin	0	0,8	30	0,85	0	0,82	0	0,8	25,5
Juillet	0	0,8	31	0,85	0	0,82	0	0,8	26,35
Août	0	0,8	0	0,85	31	0,81	0	0,8	25,11
Septembre	0	0,8	0	0,85	30	0,81	0	0,8	24,3
Octobre	0	0,8	0	0,85	0	0,82	31	0,8	24,8
Novembre	0	0,8	0	0,85	0	0,82	30	0,8	24
PRODUCTION MOYENNE TOTALE ANNUELLE (kg/an.hab)									298,71
PRODUCTION MOYENNE JOURNALIÈRE ANNUELLE (kg/jour/habitant)									0,82
PRODUCTION MOYENNE JOURNALIÈRE ANNUELLE (kg/jour/habitant)									0,82

Avec: Production de Décembre= $31*0,8+0*0,85+0*0,82+0*0,8= 24,8$ kg/mois/habitant;

Décembre, Janvier, Février, Mars= GSS; Avril, Mai, Juin, Juillet= GSP; Août, Septembre= PSS; Octobre, Novembre= PSP.

Tableau 5. Production journalière annuelle des déchets ménagers à Grand-Bassam en fonction des saisons et des habitats

PRODUCTION ANNUELLE (kg/jour/habitant)				
Saisons	HP	HE	HR	Moyenne
GSS	0,54	0,63	1,22	0,80
GSP	0,5	0,75	1,29	0,85
PSS	0,44	0,66	1,33	0,81
PSP	0,44	0,61	1,36	0,80
PRODUCTION MOYENNE	0,50 +/- 0,05	0,66 +/- 0,07	1,3 +/- 0,06	0,82 +/- 0,02

Avec: HP= Habitat Précaire; HE= Habitat Évolutif; HR= Habitat Résidentiel. GSS= Grande Saison Sèche; GSP= Grande Saison des Pluies; PSS= Petite Saison Sèche; PSP= Petite Saison des Pluies. MO= Matières Organiques; P/C= Papiers/Cartons; G/F= Gravats/Fines; Plast. = Plastiques; T/C=

3.1.5 COMPOSITION ANNUELLE DES DÉCHETS MÉNAGERS DE LA VILLE DE GRAND-BASSAM

Le et la présentent la composition massique annuelle des déchets solides ménagers à Grand-Bassam. En effet, la composition moyenne annuelle des déchets solides ménagers à Grand-Bassam est dominée par les Matières Organiques avec une production totale de 155,13 kg/an/habitant soit 51,9% de la production totale des déchets solides ménagers. Ils sont suivis par les Gravats/Fines, les Papiers/Cartons et les Plastiques avec respectivement 61,46 kg/an/habitant (20,6%); 41,52 kg/an/habitant (13,9%) et 24,94 kg/an/habitant (8,4%) de production. Les composants tels que les Tissus/Cuirs, les Verres/Céramiques, les Métaux et les Piles comptabilisent les plus faibles quantités de production avec respectivement 7,32 65 kg/an/habitant (2,45%), 3,65 kg/an/habitant (1,2%), 3,65 kg/an/habitant (1,2%) et 1,04 kg/an/habitant (0,35%). Considérant les Matières Organiques, les Papiers/Cartons et les Piles, les plus grandes quantités sont observées en Avril, Mai, Juin et Juillet, se rapportant à la grande saison des pluies. Les plus grandes quantités de Gravats/Fines sont enregistrées au cours des mois d'août et Septembre correspondant à la petite saison sèche. Quant aux catégories de déchets telles que les Plastiques et les Tissus/Cuirs, les fortes productions s'observent aux mois d'octobre et Novembre coïncidant à la petite saison des pluies. Enfin, les Verres/Céramiques et les Métaux enregistrent des productions plus ou moins constantes tout au long de l'année.

Tableau 6. Composition mensuelle moyenne des déchets solides ménagers à Grand-Bassam

MOIS	MO	P/C	G/F	Plast.	T/C	V/C	Métaux	Piles	TOTAL
(kg/mois/habitant)									
Décembre	13,02	3,96	4,65	2,17	0,31	0,31	0,31	0,062	24,8
Janvier	13,02	3,97	4,65	2,17	0,31	0,31	0,31	0,062	24,8
Février	11,76	3,58	4,2	1,96	0,28	0,28	0,28	0,056	22,4
Mars	13,02	3,97	4,65	2,17	0,31	0,31	0,31	0,062	24,8
Avril	13,2	3,87	5,4	1,8	0,51	0,3	0,3	0,12	25,5
Mai	13,64	4	5,58	1,86	0,53	0,31	0,31	0,124	26,35
Juin	13,2	3,87	5,4	1,8	0,51	0,3	0,3	0,12	25,5
Juillet	13,64	4	5,58	1,86	0,53	0,31	0,31	0,124	26,35
Août	13,02	2,54	5,89	2,17	0,81	0,31	0,31	0,062	25,11
Septembre	12,6	2,46	5,7	2,1	0,78	0,3	0,3	0,06	24,3
Octobre	12,71	2,7	4,96	2,48	1,24	0,31	0,31	0,1	24,8
Novembre	12,3	2,6	4,8	2,4	1,2	0,3	0,3	0,09	24
Total (kg/an/habitant)	155,13	41,52	61,46	24,94	7,32	3,65	3,65	1,04	298,71
Proportion (%)	51,9	13,9	20,6	8,4	2,45	1,2	1,2	0,35	100
Production (kg/jour/habitant)	0,43	0,11	0,17	0,07	0,02	0,01	0,01	0,003	0,82

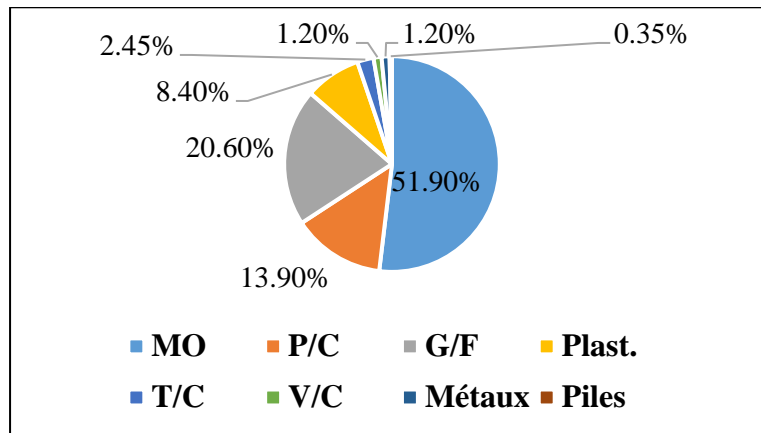


Fig. 3. Composition massique annuelle des déchets solides ménagers à Grand-Bassam

Avec MO= Matières Organiques; P/C= Papiers/Cartons; G/F= Gravats/Fines; Plast. = Plastiques; T/C= Tissus/Cuir; V/C= Verres/Céramiques.

3.2 VARIABILITE DES DECHETS MENAGERS DE LA VILLE DE GRAND-BASSAM

3.2.1 VARIABILITÉ ANNUELLE INTER-HABITAT

La présente la variabilité annuelle inter-habitat de la production des déchets solides ménagers à Grand-Bassam. Ainsi, la production des déchets solides dans les ménages à Grand-Bassam varie très significativement (ANOVA, $p = 0,2.10^{-7} \ll 0,05$ et $F = 224.9$), d'un habitat à l'autre: la variabilité annuelle inter-habitat de la production des déchets solides ménagers à Grand-Bassam est très significative. En somme, d'après le test de Tukey, la production moyenne obtenue dans l'habitat résidentiel est significativement différente ($p < 0,05$) de celles obtenues dans les habitats précaire et évolutif. De même, celle obtenue dans l'habitat précaire est significativement différente ($p < 0,05$) de celle obtenue dans l'habitat évolutif.

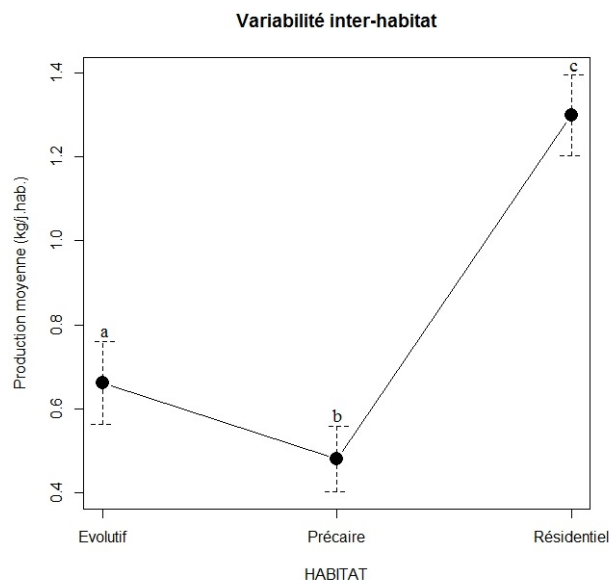


Fig. 4. Variabilité annuelle inter-habitat de la production des déchets dans les ménages à Grand-Bassam

Les valeurs ne partageant pas une lettre alphabétique en commun diffèrent significativement (test de Tukey, $p < 0,05$).

3.2.2 VARIABILITÉ ANNUELLE INTER-SAISON

La présente la variabilité annuelle inter-saison de la production des déchets solides ménagers à Grand-Bassam. En effet, le test d'ANOVA révèle qu'il n'y a pas de différence significative entre les quantités moyennes des déchets solides suivant les quatre saisons considérées ($p = 0,99 > 0,05$ et $F = 0,024$): la variabilité annuelle inter-saison de la production des déchets ménagers à Grand-Bassam est non-significative.

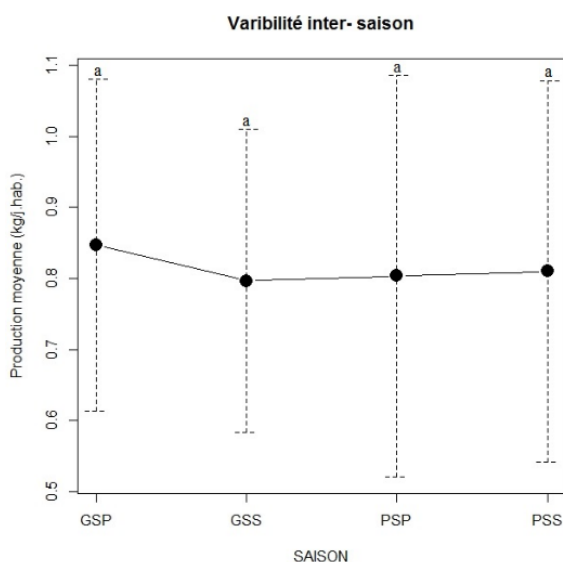


Fig. 5. Variabilité annuelle inter-saison de la production des déchets solides ménagers à Grand-Bassam

Les valeurs partageant une lettre alphabétique en commun ne diffèrent pas significativement (test d'ANOVA, $p > 0,05$).

Avec: GSS= Grande Saison Sèche; GSP= Grande Saison des Pluies; PSS= Petite Saison Sèche; PSP= Petite Saison des Pluies.

3.2.3 VARIABILITÉ INTER-SAISON INTRA-HABITAT

Le renseigne sur la variabilité inter-saison intra-habitat de la production des déchets solides ménagers dans la ville de Grand-Bassam. En effet, au sein de tous les habitats (résidentiel, évolutif et évolutif), la production des déchets ménagers ne varie pas de façon significative d'une saison à l'autre (test d'ANOVA, $p > 0,05$): la variabilité inter-saison intra-habitat de la production des déchets ménagers est non-significative.

Tableau 7. Variabilité inter-saison intra-habitat de la production des déchets solides ménagers dans la ville de Grand-Bassam (en vert= résultat non significatif)

Paramètres	Intra-standing		
	HP	HE	HR
GSS	0,54 ^a	0,63 ^a	1,22 ^a
GSP	0,50 ^a	0,75 ^a	1,29 ^a
PSS	0,44 ^a	0,66 ^a	1,33 ^a
PSP	0,44 ^a	0,61 ^a	1,36 ^a
F	1,21	3,16	2,60
P	0,42	0,15	0,18

Les valeurs partageant une lettre alphabétique en commun sur chaque colonne dans le tableau ne diffèrent pas significativement (test d'ANOVA, $p > 0,05$).

3.2.4 VARIABILITÉ INTRA- SAISON INTER- HABITAT

Les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) consignés dans le Tableau 8, montrent que suivant les saisons considérées, la production des déchets ménagers à Grand-Bassam varie de façon significative d'un habitat à l'autre (ANOVA, $p < 0,05$): la variabilité intra-saison inter-habitat de la production est très significative au cours de la grande saison pluvieuse, grande saison sèche, petite saison pluvieuse et petite saison sèche. En effet, le test de Tukey révèle que les productions des déchets ménagers obtenues au cours de la grande saison pluvieuse et de la petite saison sèche sont significativement différentes ($p < 0,05$) de celles obtenues entre les habitats résidentiel et précaire, entre les habitats résidentiel et évolutif et entre les habitats précaire et évolutif. En somme, en grande saison sèche comme en petite saison des pluies, le test de Tukey révèle que les productions des déchets ménagers varient de façon significativement différente ($p < 0,05$) entre l'habitat résidentiel et l'habitat précaire et entre l'habitat résidentiel et l'habitat évolutif. Cependant, aucune variation significative n'est observée entre les productions observées dans les deux saisons susmentionnées au sein des habitats évolutifs et précaires ($p > 0,05$).

Tableau 8. Variabilité intra- saison inter- habitat de la production des déchets solides ménagers dans la ville de Grand-Bassam (en rouge = résultat significatif)

Paramètres	Intra-saison			
	GSS	GSP	PSS	PSP
HP	0,54 ^a	0,50 ^a	0,44 ^a	0,44 ^a
HE	0,63 ^a	0,75 ^b	0,66 ^b	0,61 ^a
HR	1,22 ^b	1,29 ^c	1,33 ^c	1,36 ^b
F	197,3	227	161,6	65,44
P	0,0007	0,0005	0,0008	0.0033

Les valeurs partageant une lettre alphabétique en commun sur chaque colonne dans le tableau ne diffèrent pas significativement (test de Tukey, $p > 0,05$).

Avec: HP= Habitat Précaire; HE= Habitat Évolutif; HR= Habitat Résidentiel. GSS= Grande Saison Sèche; GSP= Grande Saison des Pluies; PSS= Petite Saison Sèche; PSP= Petite Saison des Pluies.

3.3 ÉLABORATION DES SCENARIOS DE GESTION DES DECHETS SOLIDES MENAGERS À GRAND-BASSAM

3.3.1 ANALYSE DES DIFFÉRENTES ALTERNATIVES

Les déchets sont classés selon leur comportement et leurs effets sur l'environnement, lorsqu'ils sont abandonnés à eux-mêmes. Ainsi, il est distingué les fermentescibles, les combustibles, les déchets inertes et les déchets dangereux. Pour les catégories Papiers/Cartons et Tissus/Cuirs, aussi bien fermentescibles que combustibles, la valorisation envisagée est le compostage. Ces catégories sont comptabilisées uniquement dans les déchets fermentescibles. Le présente le poids des différentes classes de déchets solides ménagers émis à Grand-Bassam et les catégories y afférentes.

Tableau 9. Poids des classes de déchets solides ménagers émis à Grand-Bassam en 2021

Classes	t/an	Catégories	t/an
P1: Fermentescibles (0,682)	17871	P11: MO BIO (0,519)	13592
		P12: Papiers/Cartons (0,139)	3638
		P13: Tissus/Cuirs (0,0245)	641
P2: Combustibles (0,084)	2185	P21: Plastiques (0,084)	2185
P3: Inertes (0,218)	5705	P31: Verres/Céramiques (0,012)	320
		P32: Gravats/Fines (0,206)	5385
P4: Dangereux (0,016)	411	P41: Métaux (0,012)	320
		P42: Piles (0,0035)	91

3.3.2 HYPOTHÈSES DE GESTION ET PRÉSENTATION DES ALTERNATIVES

Ces hypothèses se fondent sur les politiques de gestion de déchets solides dans le monde en général et en particulier celles de l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANAGED). En effet, l'ANAGED est la structure chargée de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique du Gouvernement ivoirien en matière de gestion de déchets solides. Ainsi, dans sa politique ressort-il les notions suivantes: Prévention-Valorisation-Élimination. Se basant sur ces termes, chacun constitue un scénario élémentaire en matière de gestion des déchets solides ménagers. Ainsi, chaque scénario élémentaire apporte-t-il une amélioration à la situation qui prévaut à Grand-Bassam. Cependant, quand ces scénarios sont combinés pour en faire des alternatives de gestion future, quatre alternatives sont obtenues:

Alternative A « Élimination »: Il s'agirait de traiter tous les déchets collectés en les éliminant. Dans notre cas, il est considéré que tous les déchets pré-collectés seraient stockés.

Alternative B « Valorisation-Élimination »: si nous fixons le taux maximal de valorisation à 75 %, nous arrivons à trois (3) variantes pour cette alternative.

B1: il s'agirait de composter 75 % des déchets fermentescibles, de recycler 75 % des Gravats/Fines, des Plastiques, des Verres/Céramiques et des Métaux; de mettre en décharge le reste (25 % des fermentescibles, Gravats/Fines, Plastiques, Verres/Céramiques, Métaux et toutes les Piles).

B2: il s'agirait de composter 50 % des déchets fermentescibles, de recycler 50 % des combustibles, inertes, métaux et d'éliminer le reste (50 % des fermentescibles, combustibles, inertes, métaux et la totalité des piles).

B3: il s'agirait de composter 25 % des fermentescibles, de recycler 25 % des combustibles, inertes, métaux et d'éliminer le reste (75 % des fermentescibles, combustibles, inertes, métaux et la totalité des piles).

Alternative C « Prévention-Valorisation-Élimination »: si nous fixons le taux maximal de prévention ici à 50 %, nous arrivons à 2 variantes pour cette alternative.

C1: il s'agirait de prévenir 50 % des fermentescibles, combustibles, inertes, dangereux, de recycler 25 % des fermentescibles, combustibles, inertes, métaux et d'éliminer 25 % des fermentescibles, combustibles, inertes, métaux et 50 % des piles.

C2: il s'agirait de prévenir 25 % des fermentescibles, combustibles, inertes, dangereux, de recycler 50 % des fermentescibles, combustibles, inertes, métaux et d'éliminer 25 % des fermentescibles, combustibles, inertes, métaux et 75 % des piles.

Alternative D « Prévention-Élimination »: si nous fixons le taux de prévention maximal ici à 75 %, nous arrivons à 3 variantes pour cette alternative.

D1: il s'agirait de prévenir 75 % des fermentescibles, combustibles, inertes, dangereux et d'éliminer le reste.

D2: il s'agirait de prévenir 50 % des fermentescibles, combustibles, inertes, dangereux et d'éliminer le reste.

D3: il s'agirait de prévenir 25 % des fermentescibles, combustibles, inertes, dangereux et d'éliminer le reste.

Les Tableaux X et XI présentent respectivement le récapitulatif des alternatives et de leurs variantes et la répartition des déchets suivant les alternatives de gestion proposée et les variantes possibles.

Tableau 10. Récapitulatif des alternatives et de leurs variantes

Scénarios Alternatives		Prévention S1	Valorisation S2	Élimination S3
A	A	0	0	P1+P2+P3+P4
B	B1	0	0,75* (P1+P2+P3+P4)	0,25* (P1+P2+P3+P4) + P42
	B2	0	0,50* (P1+P2+P3+P4)	0,50* (P1+P2+P3+P4) + P42
	B3	0	0,25* (P1+P2+P3+P4)	0,75* (P1+P2+P3+P4) + P42
C	C1	0,50* (P1+P2+P3+P4)	0,25* (P1+P2+P3+P4)	0,25* (P1+P2+P3+P4) + 0,50*P42
	C2	0,25* (P1+P2+P3+P4)	0,50* (P1+P2+P3+P4)	0,25* (P1+P2+P3+P4) + 0,75*P42
D	D1	0,75* (P1+P2+P3+P4)	0	0,25* (P1+P2+P3+P4)
	D2	0,50* (P1+P2+P3+P4)	0	0,50* (P1+P2+P3+P4)
	D3	0,25* (P1+P2+P3+P4)	0	0,75* (P1+P2+P3+P4)

Tableau 11. Répartition des déchets suivant les alternatives de gestion proposés et les variantes possibles

Alternatives Scénarios		A	B			C		D		
		A	B1	B2	B3	C1	C2	D1	D2	D3
Prévention	S1	0	0	0	0	0,5	0,25	0,75	0,5	0,25
Valorisation	S2	0	0,74	0,5	0,25	0,25	0,5	0	0	0
Élimination	S3	1	0,26	0,5	0,75	0,25	0,25	0,25	0,5	0,75

De l'analyse de ces trois scénarios, il ressort que plus le taux de prévention est important, plus ceux d'élimination et de valorisation sont faibles. Également, plus le taux de valorisation est important moins est celui de l'élimination. Tout compte fait, l'optimisation de la valorisation nécessite l'optimisation de la pré-collecte, et la réduction du stockage nécessite l'adoption de la prévention. Ainsi, pour tous les scénarios, le classement des alternatives par ordre de performance décroissant est C, B, D et A. Enfin, de la plus avantageuse à la moins préférable, les différentes variantes peuvent se classer comme suit: C2; C1; D1; D2; B1; B2; D3; B3 et A.

L'idéal serait alors d'adopter la variante C2 de l'alternative C. Cela reviendrait à réduire la production des déchets solides ménagers de 25 % par diminution de la fraction Gravats/Fines, à pré-collecter la totalité de ce qui est néanmoins généré, à valoriser 50% de la totalité des valorisables et à éliminer le reste par stockage. L'alternative C combine l'ambition de la prévention, l'opportunité de la valorisation et l'impérativité de l'élimination. Ses effets s'enchaînent spatialement et temporellement et couvrent tous les maillons de la chaîne de gestion. La pertinence de cette alternative tient du fait que la mise en œuvre de chacune de ses composantes est justifiée pour solutionner la problématique évoquée dans son intégralité. Ces informations peuvent servir dans la planification des activités de gestion des déchets solides ménagers suivant le modèle qui illustre le mieux les réalités techniques et financières.

4 DISCUSSION

Les résultats de la caractérisation des déchets solides ménagers produits dans la ville de Grand-Bassam peuvent se présenter suivant deux aspects à savoir la production et la composition. Les campagnes saisonnières d'échantillonnage ont été effectuées dans les habitats précaire, évolutif et résidentiel de la ville de Grand-Bassam afin d'apprécier la quantité des déchets solides produits. Elles révèlent la production d'importante de quantité de déchets.

En effet, les productions moyennes de déchets solides ménagers au cours des quatre saisons climatiques varient de 0,79 +/- 0,03kg/jour/habitant à 0,85 +/- 0,02 kg/jour/habitant. Ainsi, dans la ville de Grand-Bassam, les productions moyennes sont sensiblement les mêmes au cours des quatre saisons climatiques (GSS, GSP, PSS et PSP). Cela est confirmé par le test d'ANOVA qui n'a détecté aucune variation significative entre les saisons. De même, au sein de tous les habitats (résidentiel, évolutif et évolutif), la production des déchets ménagers ne varie pas de façon significative d'une saison à l'autre (test d'ANOVA, $p > 0,05$). Tout ceci montre que la production moyenne journalière des déchets solides ménagers ne dépend pas des conditions climatiques même si de légères fluctuations sont observées. Les résultats corroborent ceux de [21] dans l'étude sur la « Gestion des déchets solides ménagers dans la ville d'Abomey-Calavi (Bénin): Caractérisation et essais de valorisation par compostage ».

Pour les quatre saisons, ce sont les ménages vivant dans les habitats résidentiels qui produisent le plus de déchets. Ils sont suivis par les ménages des habitats évolutifs, les ménages vivant les habitats précaires produisent le moins de déchets. Ces résultats sont statistiquement différents comme l'a révélé le test de Tukey. Cette différence de production observée entre les habitats pourrait s'expliquer par les modes de vie et les habitudes alimentaires dans les différents habitats. En clair, cette augmentation de déchets produits en fonction de l'habitat, traduirait une relation dans le même sens entre le niveau de vie sociale et la quantité de déchets solides produits. La comparaison entre les différents habitats de quelques villes indique une tendance similaire décroissante de la production moyenne de l'habitat résidentiel vers l'habitat précaire. En effet, la population correspondant à l'habitat précaire produit la plus faible quantité de déchets en témoigne les travaux de [22], [23], [24] puis ceux [25] qui se sont effectués respectivement à Ouagadougou (Burkina Faso), Cape Haitian (Haïti), Lomé (Togo) et Yaoundé (Cameroun).

De plus, la production moyenne de déchets solides relativement élevée les week-ends s'expliquerait par le fait que les ménages produisent plus de déchets les week-ends, en particulier lors du repos dominical. En effet, toute la famille est au complet le dimanche, généralement considéré comme jour de repos, et les repas de ce jour sont plus diversifiés et riches contrairement aux jours ouvrables de la semaine. Par ailleurs, les cérémonies coutumières, se déroulant les week-ends, sont

accompagnées de réception où plusieurs mets sont servis générant plus de déchets. Également, les ménages procèdent à l'entretien des maisons et abords souvent le samedi et le dimanche.

Les Matières Organiques constituent la proportion la plus importante quels que soient l'habitat et la saison. Elles représentent plus de la moitié de la quantité totale des déchets solides avec une production totale de 155,13 kg/an/habitant soit 51,9% de la production totale des déchets ménagers de la ville. La forte proportion de Matières Organiques contenue dans les déchets solides de la ville de Grand-Bassam est également observée par [26] à Cotonou (Bénin) et [15] dans les communes de Port-Bouët et Treichville. Toutefois, cette proportion de Matières Organiques Biodégradables enregistrée dans la ville de Grand-Bassam est plus importante que celle obtenue par [26] (50%) et moins importante que celle obtenue par [15] (67,6% à Port-Bouët) et (78,5% à Treichville). La prédominance de Matières Organiques s'expliquerait par le régime alimentaire des ménages Bassamois qui est essentiellement basé sur la consommation de tubercules (igname et manioc) et de banane plantain. En effet, ces tubercules d'igname et de manioc, puis de la banane plantain nécessitent d'être épluchées avant leur consommation.

Cette étude révèle également que la moyenne de production journalière de déchets ménagers toute saison et tout habitat confondu est estimée à 0,82 kg/habitant et par jour, soit 298,71 kg/habitant/an. Cette valeur se situe dans la fourchette des ratios des villes des pays en développement: 0,21-0,90 kg/jour/habitant [27]. Toutefois, ce résultat est supérieur à celui trouvé par [28] et [29] dans les villes de Yaoundé (Cameroun) et Thiès (Sénégal) et inférieur à celui trouvé par [30] et [31] dans les villes de Bembéréké (Bénin) et Douala (Cameroun). Ces auteurs indiquent respectivement une production moyenne de 0,62; 0,53; 0,94 et 1,05 kg/jour/habitant.

5 CONCLUSION

Les résultats de la caractérisation montrent que les productions moyennes de déchets solides ménagers au cours des quatre saisons climatiques varient 0,80 +/- 0,03kg/jour/habitant à 0,85 +/- 0,02 kg/jour/habitant. Les ménages vivant dans les habitats résidentiels produisent le plus de déchets. Ils sont suivis par les ménages des habitats évolutifs. La production moyenne de déchets solides ménagers à Grand-Bassam est relativement élevée les week-ends. La fraction organique représente une grande partie des déchets solides ménagers de la ville de Grand-Bassam, avec une production totale de 155,13 kg/an/habitant soit 51,9 % de la production totale des déchets ménagers. L'analyse des différents scénarios montre qu'une gestion efficace de ces déchets doit combiner prévention, valorisation et stockage. Les données ainsi obtenues constituent une base pour les autorités municipales pour la mise au point d'un système de gestion garantissant le minimum d'impact sur l'environnement et la santé publique. Ce sont ces données de référence à partir desquelles les projections de l'évolution des déchets arrivant à la décharge finale peuvent être établies car elles reflètent la réalité des quantités générées et potentiellement reçues. Par ailleurs, il est important de réactualiser périodiquement les résultats en fonction des changements dans le niveau de vie et le mode de consommation des populations.

REMERCIEMENTS

Cette étude a bénéficié des financements de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) et du Fond de Recherche du Québec (FQR) à qui nous disons un grand merci pour les fonds alloués.

REFERENCES

- [1] C. S. Y. SOMÉ, R SONDO, and C. E. DA, "Paradigm Change for a Better Vegetation Management in a Context of Land-cover Deterioration: The Case of Gaoua District (Burkina Faso)," *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, vol. 5, no. 2, pp. 1–10, 2016.
- [2] R. A. TOGUYENI, "La gestion des déchets solides de la ville de Ouagadougou (Burkina Faso): État des lieux et analyse de la problématique des déchets d'emballages plastiques," 2006.
- [3] Doublier, G., Bowler-Ailloud, M., and Sorgho, O., "Valorisation des déchets de sachets plastiques. Utilisation comme liant dans la fabrication de matériaux composite: Application dans les villes subsahariennes," In *Conférence Internationale sur la valorisation des déchets et de la Biomasse résiduelle dans les pays en développement*, Ouagadougou, Burkina Faso, pp. 9–11, 2009.
- [4] E. HIEN, S. FAVRE-BONTE, D. MASSE, and S. NAZARET, "Impact de l'épandage de déchets urbains sur les communautés bactériennes de sols agricoles dans la périphérie de Ouagadougou, Burkina Faso," *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol. 4, no. 5, pp. 1721–1729, 2010.
- [5] K. LUMAMI, S. MUYISA, and G. C. JUNG, "Contribution à l'état des lieux des déchets solides ménagers dans la ville d'Uvira, Sud-Kivu, République Démocratique du Congo," *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol. 10, no. 3, pp. 1413–1421, 2016.
- [6] S. DIABAGATÉ, and P. K. KONAN, "Gestion des ordures ménagères dans la ville de Bouaké, sources d'inégalités socio-spatiales et environnementales," *Revue espace, territoires, sociétés et santé*, vol. 1, no. 2), pp. 126–142, 2018.
- [7] I. SY, M. KÉITA, D. TRAORÉ, B. KONÉ, K. BÂ, B. O. WEDADI, B. FAYOMI, B. BONFOH, M. TANNER, and G. CISSÉ, "Eau, hygiène, assainissement et santé dans les quartiers précaires à Nouakchott (Mauritanie): contribution à l'approche écosanté à Hay Saken," *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, no. 19, pp. 1-20, 2014.
- [8] H. H. MANGENDA, P. MULABA, and A. K LAWUTUA, "Gestion des déchets ménagers dans la ville de Kinshasa: Enquête sur la perception des habitants et propositions," *Environnement, Ingénierie & Développement, Episciences*, no. 83, pp. 19–26, 2020.
- [9] C. N. OBAME, "Recommandations pour optimiser la gestion des déchets ménagers sur le territoire de la capitale du Gabon, Libreville" 2021.
- [10] I. SY, M. KÉITA, B. LÔ, M. TANNER, and G. CISSÉ, "Gestion des déchets urbains et risques sanitaires: approche comparative entre deux communes de Nouakchott (Mauritanie)," 2010.
- [11] S. B. DANSOU, and L. ODOULAMI, "Enjeux environnementaux des stratégies de gestion des déchets dans la ville de Porto-Novo au sud du Bénin. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*," no. 30, pp. 138–159, 2017.
- [12] UNION ÉCONOMIQUE ET MONÉTAIRE OUEST AFRICAINE, "Étude sur la gestion des déchets plastiques dans l'espace UEMOA," 2013.
- [13] Possilettya, K. B. J., Kouame, K. V., Doukoure, F. C., Yapi, D. A. C., Kouadio, S. A., Ballo, Z., and Sanogo, A. T, "Risques sanitaires liés aux déchets ménagers sur la population d'Anyama (Abidjan- Côte d'Ivoire)," in *Revue Electronique en Sciences de l'Environnement*, no. 1, 2019.
- [14] V. Y. KRAMO, B. DIARRASOUBA, and M. A. MAHANY, "Gestion des déchets solides ménagers: Un facteur d'insalubrité dans la ville de Divo. *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*," no. 2, pp. 47–61, 2021.
- [15] E. N. YÉO, S.K. AKPO, L. A. ALLALI-MANGOUA, and R. A. G AMANI, 2020. *Gestion intégrée des ordures ménagères dans le District d'Abidjan en Côte d'Ivoire: Cas des communes de Port-Bouët et Treichville. International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 31, no. 2, pp. 249–257, 2020.
- [16] BUREAU NATIONAL D'ETUDES TECHNIQUES ET DE DÉVELOPPEMENT and DÉPARTEMENT URBANISME ET DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL, "Plan d'urbanisme directeur de la commune de Grand-Bassam," 2017.
- [17] A. P. J. KOUTOUA, and K. E. KOUAKOU, "Le non-respect du cadre juridique et règlementaire de la politique de décentralisation et ses conséquences sur le développement de la commune de Grand-Bassam en Côte d'Ivoire," *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, vol. 21, no. 3, pp. 115–129, 2019.
- [18] Organisation Mondiale de la Santé, "Manuel d'épidémiologie pour la gestion de la santé au niveau du district," Ed. Jouve, 1991.
- [19] D. F. GIEZENDANNER, "Taille d'un échantillon aléatoire et marge d'erreur" 2012.
- [20] F. HUSSON, A. P. CORNILLON, A. GUYADER, N. JEGOU, J. JOSSE, N. KLUTCHNIKOFF, L. E. PENNEC, E. MATZNER-LØBER, L. ROUVIERE, and B. THIEURMEL, "R pour la statistique et la science des données. Collection « Pratique de la statistique », " 2018.
- [21] K. A. N. TOPANOU, "Gestion des déchets solides ménagers dans la ville d' Abomey -Calavi (Bénin): Caractérisation et essais de valorisation par compostage," 2012.
- [22] J. TEZANOU, J. KOULIDIATI, M. PROUST, M. SOUGOTI, J-C. GOUDEAU, P. KAFANDO, and T. ROGAUME, 2001. "Caractérisation des déchets ménagers de la ville de Ouagadougou (Burkina Faso)," 2001.

- [23] P. FENIEL, and M. CULOT, "Household solid waste generation and characteristics in Cape Haitian city, Republic of Haiti" *Resources, Conservation and Recycling*, no. 54, pp. 73–78, 2009.
- [24] K. E. KOLEDZI, Y. KPABOU, G. BABA, G. TCHANGBEDJI, A. K. KILI, G. FEUILLADE, and G. MATEJKA, "Composition of municipal solid waste and perspective of decentralized composting in the districts of Lomé, Togo," *A Glance at the World / Waste Management*, no. 31, pp. 607–609, 2011.
- [25] R. J. NGAMBI, "Déchets solides ménagers de la ville de Yaoundé (Cameroun): de la gestion linéaire vers une économie circulaire," 2015.
- [26] H. A. G. IKOU, "Décharges non contrôlées et aménagement urbain dans le 9 ème arrondissement de Cotonou: État des lieux et approches de solutions," 2019.
- [27] F. CHARNAY, "Compostage des déchets urbains dans les PED: Élaboration d'une démarche méthodologique pour une production pérenne de compost," 2005.
- [28] J. R. NGAMBI, 2016. "Les pratiques populaires à la rescousse de la salubrité urbaine: la précollecte, un service alternatif aux insuffisances du système formel de gestion des déchets à Yaoundé," *European Journal of Geography*, pp. 1–35, 2016.
- [29] A. A. EL HACEN and A. DIENE, "Valorisation énergétique des déchets solides ménagers de la ville de Thiès: Caractérisation et production de méthane à partir des résidus alimentaires," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 35, no. 3, pp. 457–473, 2022.
- [30] L. M. NGAHANE, "Gestion technique de l'environnement d'une ville (Bembéréké au Benin): Caractérisation et quantification des déchets solides émis; connaissance des ressources en eau et approche technique," 2015.
- [31] F. P. NGUEMA, C. TSOBGHO, and M. Z. MOUNIR, "Implémentation de la pré-collecte participative dans la gestion durable des déchets solides ménagers: cas de l'arrondissement de Douala V au Cameroun," *Environnement, Ingénierie & Développement*, no. 85, pp. 26–33, 2021.