



ISSN: 0976-3376

Available Online at <http://www.journalajst.com>

ASIAN JOURNAL OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Asian Journal of Science and Technology
Vol. 15, Issue, 02, pp. 12865-12875, February, 2024

RESEARCH ARTICLE

CARACTÉRISATION DES SOURCES DE PRODUCTION DES DÉCHETS BIOMÉDICAUX BASÉE SUR LA FRACTION DANGÉROSITÉ DANS LA VILLE DE BOBO-DIOULASSO AU BURKINA FASO

Wendsom Osée OUEDRAOGO^{1,2,3*}, Alain P.K. GOMGNIMBOU^{2,3}, Hamadé SIGUE², Ibrahim SANGARE⁴, Michel K. GOMGNIMBOU⁴, Moussa RAMDE¹ and Hassan B. NACRO³

¹Ecole Nationale des Eaux et Forêt (ENEF) du Burkina Faso; ²Centre National de la recherche Scientifique et Technologique/Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Station de Farako-Bâ, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso; ³Université Nazi BONI/Laboratoire LERF, Bobo Dioulasso, Burkina Faso; ⁴Université Nazi BONI/INSAH

ARTICLE INFO

Article History:

Received 20th December, 2023
Received in revised form
11th January, 2024
Accepted 29th January, 2024
Published online 28th February, 2024

Keywords:

Déchets Biomédicaux, Caractérisation, Typologie, Fraction dangereuse.

ABSTRACT

La présence d'une fraction dangereuse dans les déchets biomédicaux mérite toujours une attention particulière sur les sources potentielles de production. L'objectif de la présente étude était de caractériser les sources de production de déchets biomédicaux (DBM) basées sur les fractions dangereuses contenues. L'étude a été conduite dans la ville de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso autour d'un échantillon de trente-et-un (31) établissements sanitaires publics et privés. Le principe du « système à trois bacs » catégorisant les déchets généraux considérés a été utilisé. Les pesées ont été réalisées en saison sèche et pluvieuse durant une période de sept (07) jours consécutifs. Les résultats indiquent une production totale des DBM de la ville de Bobo-Dioulasso estimée à 1269 tonnes par an. Le CHU est le seul hôpital de la ville et produit 531 tonnes de DBM représentant 42% du total des DBM. Il est suivi successivement des Établissements de Soins Privés Hospitaliers avec 234 tonnes (18%), des CMA avec 177 tonnes (14%), les Officines avec 95 tonnes (7%), des Établissements de Soins Privés Non hospitaliers avec 87 tonnes (7%) et des CSPS avec 74 tonnes (6%). Des catégories sources de productions, les déchets non dangereux sont compris entre 66 et 94% tandis que les déchets dangereux sont compris entre 6 et 34%. L'analyse en composante principale a fait ressortir trois (03) classes de sources de production: la classe C1 caractérisée par une production assez importante de *fg* (déchet non dangereux); la classe C2 composite est dominée par la fraction des infectieux *fi*; et la classe C3a une forte production de la fraction des piquants *fp*. Les informations autour de cette caractérisation sont des orientations permettant aux producteurs de s'organiser pour mieux assurer une gestion concertée et mutualisée des DBM.

Citation: Wendsom Osée OUEDRAOGO, Alain P.K. GOMGNIMBOU, Hamadé SIGUE, Ibrahim SANGARE, Michel K. GOMGNIMBOU, Moussa RAMDE and Hassan B. NACRO. 2023. "Caractérisation des sources de production des déchets biomédicaux basée sur la fraction dangereuse dans la ville de bobo-dioulasso au Burkina Faso", *Asian Journal of Science and Technology*, 15, (02), 12865-12875

Copyright©2023, Wendsom Osée OUEDRAOGO et al. 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.

INTRODUCTION

La caractérisation des déchets biomédicaux ces dernières années est au centre des facteurs de risques liés aux caractères dangereux de ces déchets (Meleko et al., 2018; Hasan & Rahman, 2018; Abdelhak Ismail et al., 2020; N'Guessan et al., 2021a; Zikhathile et al., 2022). Cela a prévalu une recommandation forte des organismes du système des Nations Unies pour assurer une gestion écologiquement rationnelle et pour adopter des meilleures pratiques environnementales (PNUE, 1989; PNUE & WHO, 2005; CICR, 2011). Cette caractérisation repose sur la typologie des déchets et de leurs sources de production (Debray, 1997). En ce qui concerne le cas des Déchets Biomédicaux (DBM), la caractérisation recommandée s'appuie sur le « système à trois bacs » dont l'objectif est de déterminer en fine la fraction dangereuse (piquants et infectieux) de la fraction non dangereuse ou les déchets généraux assimilables aux ordures ménagères biodégradables (OMS, 2017).

*Corresponding Author: Wendsom Osée OUEDRAOGO, Ecole Nationale des Eaux et Forêt (ENEF) du Burkina Faso

De nombreuses études de caractérisations des déchets biomédicaux ont été réalisées au sein de plusieurs établissements de santé dans des localités différentes. Elles ont contribué à relever une proportion de fraction dangereuse des DBM de moins de 25% (Hamoda et al., 2005; De Titto et al., 2012; Olaniyi et al., 2019). D'autres études ont relevé des proportions de fractions dangereuses très importantes entre 62-63% (Tadesse & Kumie, 2014; Sarkar MSK Alam et al., 2006). La maîtrise des fractions dangereuses peut accroître les facteurs d'une gestion efficace pour les producteurs des DBM (Hossain et al., 2011). Il faut noter l'insuffisance des données sur la fraction dangereuse dans les établissements de soins de la plupart des pays africains. Or, elle présente des risques sur la santé des gestionnaires des déchets et sur l'environnement (Mbog et al., 2020; N'Guessan et al., 2021; Ndiaye et al., 2012a). La cible privilégiée de ces risques est surtout le personnel de santé et les populations les plus proches de ces établissements (Azzouzi et al., 2014). Au Burkina Faso la quantification des DBM dans les structures sanitaires connaît aussi des insuffisances (MS, 2011). En effet, une étude commanditée par le département en charge de la santé du pays (MS, 2018), a montré que seulement 31,63% respectent le tri à la source sur les 98 systèmes de

gestion des DBM enquêtés en 2018. Elle a relevé aussi une difficulté relative au tri de façon générale dans les sacs poubelles ce qui induit un déficit d'information sur les proportions réelles des fractions dangereuses et non dangereuses des DBM. Dans un contexte où les producteurs des DBM sont diversifiés, il est donc évident que les différentes proportions des fractions dangereuses le sont aussi. L'objectif de la présente étude est de fournir des informations sur les fractions dangereuses des DBM produits au niveau de chaque producteur de déchets de la ville de Bobo-Dioulasso toute chose pouvant contribuer à un choix judicieux de traitement.

MATERIEL ET METHODES

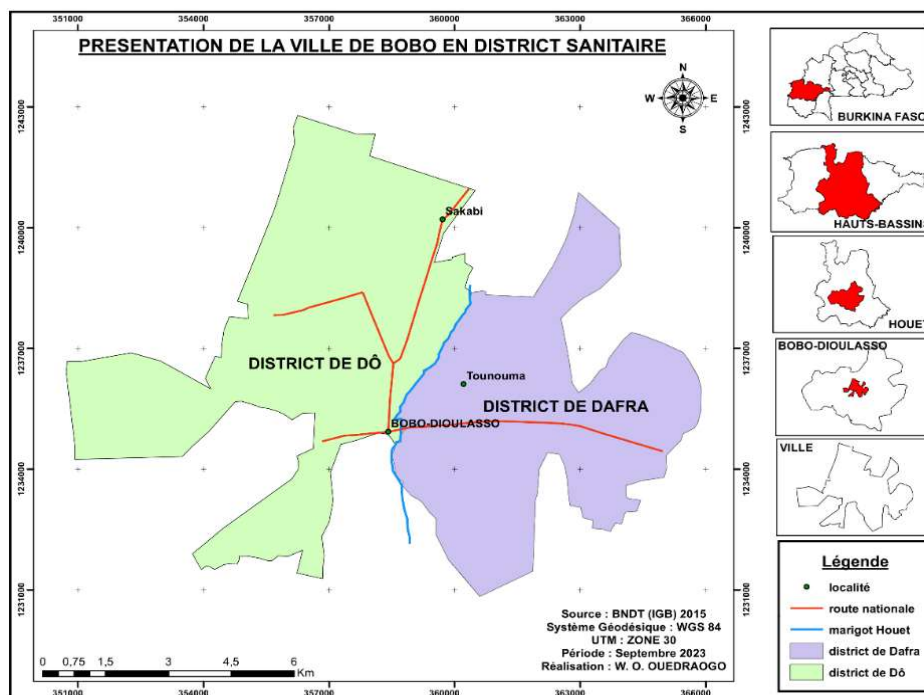
Milieu d'étude : La zone d'étude est la ville de Bobo-Dioulasso chef-lieu de la région des Hauts Bassins et la province du Houet. C'est la deuxième ville du pays distante de 360 km de la RN1 de Ouagadougou, la capitale. Sur le plan géographique la commune est localisée entre la latitude 11°11' Nord et la longitude 4° 17' Ouest. Elle est délimitée à l'Est par les villages de Pala, Borodougou et Leguema, à l'Ouest par les villages de Nasso, Dinderesso, Kokoroué, au nord par les villages de Ouolonkoto, Dafinso, Kimidougou et au sud par les villages de Samagan, logofourso, Matourkou. Cette agglomération couvre une superficie 160 000 ha et s'étend sur environ 21,7 Km d'Ouest en Est et sur 17,4 Km du Nord au sud (Werthmann & Sanogo, 2013).

Tenant compte de l'organisations existante de l'offre de soin, l'étude a couvert tous les deux districts sanitaires du ressort de la ville de Bobo-Dioulasso (MHU/BF, 2012). Il s'agit de deux (02) districts sanitaires celui de Dô et celui de Daffra séparés physiquement par le cours d'eau « Marigot Houet » (Carte 1).

Matériel : L'identification des sources de production des DBM a exigé la collecte de données spatiales via leurs coordonnées géographiques. Il a été procédé à un repérage systématique des sources de production par géolocalisation (utilisation du GPS de type GPSMAP64s GARMIN, format UTM), projection WGS 84, zone 30 N). La carte 2 a été élaborée afin de disposer une vue globale des positions des établissements. Les autres matériels nécessaires ont été les balances, les équipements de protection individuelle (gants, bottes, masques, gel hydroalcooliques), des marqueurs, des sacs poubelles de trois couleurs différentes et des poubelles en plastique dur.

Méthodes de collecte et d'analyse des données

Structures cibles de l'étude : Conformément à la nomenclature des établissements de soin humain au Burkina Faso (MS, 2020), les cibles considérées étaient les suivantes : les Centres Hospitaliers Universitaires (CHU), les Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale (CMA), les Centres de Santé et de Promotion Sociale (CSPS), les établissements sanitaires privés de soins hospitaliers (ESPH), les établissements sanitaires privés de soins non



Carte 1. Site de collecte des données

Tableau 1. répartition par catégories de structures enquêtées

Catégorie	Nombre total	Echantillon prévu par rapport au référentiel (MS, 2017)	Nombre enquêté	Taux de recouvrement (%)	Conformité
CHU	3	1	1	33,33	Conforme
CMA	2	2	2	100	Conforme
CSPS	21	3	10	47,61	Conforme
ERF	10	1	1	10	Conforme
ESPH	37	4	6	16,66	Conforme
ESPNH	69	7	1	1,5	Non-Conforme
ESSA	25	3	4	16	Conforme
OFFICINE	59	6	7	11,86	Conforme
Total	226	27	31	13,71	Conforme

Légende : CHU (Centres Hospitaliers Universitaires) ; CMA (Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale) ; CSPS (Centres de Santé et de Promotion Sociale) ; ERF (Établissement de Recherche et de Formation) ; ESPH (Établissements de Soins Privés Hospitaliers), ESPNH (Établissements de Soins Privés Non hospitaliers), ESSA (Établissements de Soins de Santé Animale) ; OFF (Officines)

hospitaliers (ESPSNH) et les officines. En outre, conformément à l'article 2 du DECRET N°2008-009/PRES/PM/MS/MECV du 10 janvier 2008 portant organisation de la gestion des déchets biomédicaux et assimilés, deux autres sources de production de DBM ont été ajoutées aux cibles de l'étude. Ce sont les structures de recherche et de laboratoire (ERF) et les établissements de soins de santé animale (ESSA). L'échantillonnage des établissements a été basé sur le référentiel national de quantification des DBM du Burkina Faso (MS, 2017) qui couvre au moins 10% des établissements sanitaires existants pour chaque catégorie. Un inventaire exhaustif des établissements producteurs des DBM a permis de déterminer un effectif total $N = 226$ unités. Le référentiel préconise pour l'échantillonnage, l'utilisation de la technique du choix raisonné la caractérisation telle que préconisée par OMS (1999) et USAID (2014). La caractérisation devrait être menée par des professionnels des risques pour des raisons de sécurité du personnel affecté pour cette tâche en prenant en compte toutes les catégories d'établissements. La répartition de la population d'étude est présentée dans le tableau I. Des difficultés rencontrées lors de l'étude, sont que malgré l'implication des autorités en charge de la santé de la région des Hauts-Bassins, un certain nombre d'établissements de la catégorie des ESPNH (1,5% de taux de recouvrement) a manifesté une réticence à collaborer dans cette étude.

Collecte des données : Les quantifications des DBM se sont déroulées en deux campagnes (septembre 2021 et avril 2022) telle que recommandée par le référentiel national du Burkina Faso (MS, 2017).

«système à trois bacs » recommandé par l'OMS (OMS, 1999). Ce sont : la catégorie constituée des objets piquants, la catégorie constituée de l'ensemble des résidus infectieux et la catégorie constituée des déchets généraux non dangereux assimilables aux ordures ménagères. Ensuite, une déduction a été opérée en deux grandes catégories conformément à l'approche de USAID (2014) à savoir, la catégorie des Déchets Dangereux (DD) assimilables à tout objets à caractère dangereux infectieux et piquants et celle des Déchets Non Dangereux (DND) assimilables aux ordures ménagères. De façon opérationnelle, trois (03) approches ont été adoptées pour l'obtention des données sur les quantités. Il s'agit de (i) l'approche administrative, (ii) les échanges avec les acteurs clés enfin (iii) la déduction de la quantité du jour en kilogramme/jour (kg/jour). La quantification des déchets de chaque catégorie a été opérée suivant le référentiel de l'OMS (OMS, 2017a) et selon d'autres auteurs (Meleko *et al.*, 2018; Azzouzi *et al.*, 2014). Dans la présente étude, les déchets anatomiques provenant de la chirurgie de sources moins importantes et dispersées, notamment les déchets produits lors de soins prodigués à domicile (dialyse à domicile, auto-injection d'insuline, soins de convalescence) ainsi que les eaux usées produits par les établissements de soins n'ont pas été considérés. Les variables spécifiques retenues pour cette étude au niveau de chaque établissement sont répertoriées dans le tableau II.

Analyses statistiques des données : l'ensemble des données collectées a été saisi dans une matrice de gestion de base de données à l'aide du tableur Excel version 365.

Tableau II : critères spécifiques des variables retenues

Libellé de la variable	Contenu	Mode de calcul
Quantité totale des déchets en kg/jr	Pesage journalier pendant 07 jours dans chaque catégorie d'établissement	$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$ <i>n</i> : représente le nombre d'établissements sanitaires (les échantillons) étudiés par catégorie et <i>y_i</i> : la production journalière de DBM trouvés dans chaque échantillon en kg/jr
Quantité totale de déchets produits pendant une année	Cumul des quantités de déchets produits durant les deux saisons	$Q_{Total} = Q_{ss} + Q_{sp}$ <i>Q_{Total}</i> : la quantité totale de déchets produits ; <i>Q_{ss}</i> : la quantité de déchets produits pendant la saison sèche (octobre 2021-mai 2022, soit 8 mois) ; <i>Q_{sp}</i> : la quantité de déchets produits pendant la saison pluvieuse (juin 2022-septembre 2022 soit 04 mois)
Proportion de la catégorie des infectieux	Tri et pesage de la fraction des infectieux	$fi = \frac{q_i}{\bar{y}} \times 100$ <i>fi</i> : fraction des infectieux en % <i>q_i</i> : quantité de déchets infectieux en kg/jr \bar{y} : la quantité totale de déchets en kg/jr
Proportion de la catégorie des piquants	Tri et pesage de la fraction des piquants	$fp = \frac{q_p}{\bar{y}} \times 100$ <i>fp</i> : fraction des piquants en % <i>q_p</i> : quantité de déchets piquants en kg/jr \bar{y} : la quantité totale de déchets en kg/jr
Proportion de la catégorie des déchets généraux	Tri et pesage de la fraction des généraux assimilable des ordures ménagères	$fg = \frac{q_g}{\bar{y}} \times 100$ <i>fg</i> : fraction des généraux en % <i>q_g</i> : quantité de déchets généraux en kg/jr \bar{y} : la quantité totale de déchets en kg/jr
Proportion des déchets dangereux (DD) par catégorie	Cumule des infectieux et des piquants	$T_{DD} = fi + fp$ <i>T_{DD}</i> : taux des déchets dangereux
Proportion des déchets non dangereux (DND) par catégorie	Assimilé à la fraction des généraux	$T_{DND} = fg$ <i>T_{DND}</i> : taux des déchets non dangereux

Source : Construction de l'auteur

Chaque campagne a couvert une semaine entière (7 jours). Tadesse & Kumie (2014) dans leur étude menée à Addis-Abeba ont adopté le même procédé de quantification sur les sept 07 jours consécutifs seulement sur une campagne et sur une méthode de choix raisonné. D'autres études ont adoptées la quantification sur quatorze 14 jours consécutifs mais en une seule campagne (Anicetus *et al.*, 2020). Dans le cadre de cette étude, la quantification a consisté au pesage quotidien des trois (03) catégories des DBM basé sur le principe du

Des statistiques descriptives notamment les analyses de fréquence ont été effectuées. Des analyses exploratoires et de modélisation dont une analyse en composante principale (ACP) ont été faites à l'aide du logiciel XLSTAT (Addinsoft, 2021). L'ACP s'est basée sur l'aspect de la dangerosité des déchets pour chaque catégorie d'établissements source de production en considérant le « système à trois sacs ». Les principales variables retenues étaient : le taux de déchets généraux produits par jour (fg), le taux des déchets infectieux produits par jour

(fi) et le taux des déchets piquant/coupant/tranchant produits par jour (fp). Les catégories concernées étaient : le Centre Hospitalier Universitaire (CHU), les Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale (CMA), les Centres de Santé et de Promotion Sociale (CSPS), les établissements sanitaires privés de soins hospitaliers (ESPH), les établissements sanitaires privés de soins non hospitaliers (ESPNH) et les officines. Aussi, un test de corrélation de Pearson avec un niveau de signification $\alpha=0,05$ et celui de Tukey HSD ont été réalisés pour établir le niveau de relation entre certaines variables et le niveau de significativité des moyennes entre les catégories d'établissements.

RESULTATS

Production des DBM de la ville de Bobo-Dioulasso : L'estimation de la production journalière de l'ensemble des sources de production des DBM durant la campagne 1 c'est-à-dire en saison pluvieuse (SP) et la campagne 2 c'est-à-dire en saison sèche (SS) est présentée dans le tableau III. Les coefficients de variations (CV) pour tous les établissements sont inférieurs à 15% montrant ainsi une faible dispersion autour de la moyenne. Cela justifie l'homogénéité des valeurs moyennes en kg/jour/établissement.

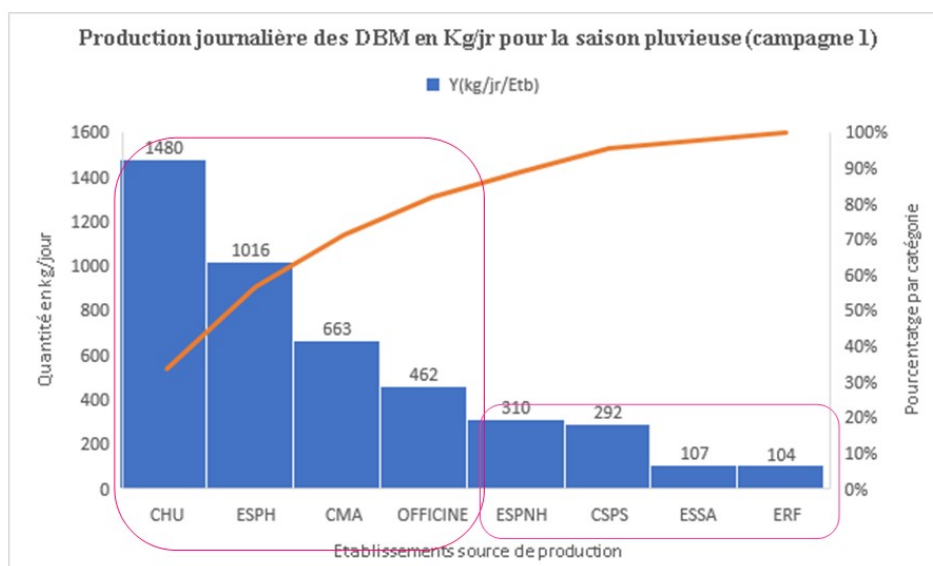
DBM avec 1480 kg/jour suivi du CMA avec 332 kg/jr. Les ESSA et les ESPNH ont des ratios faibles respectivement 4,3 et 4,5 kg/jr. En termes de production de l'ensemble des établissements de la ville de Bobo-Dioulasso le CHU, seul établissement de sa catégorie produit le tiers (1480 kg/jr) de la production totale (4434 kg/jr) des DBM. Les ESPH qui comptent le plus grand nombre d'effectifs, occupent le second rang avec une production journalière de 1016 kg/jr. Le diagramme de Pareto (figure 1) élaboré à cet effet, montre qu'en saison pluvieuse plus de 80% des DBM sont générés par quatre (04) catégories de sources de production à savoir le CHU, les ESPH, les CMA et les OFFICINES. La loi de Pareto (80/20) ne s'appliquerait donc pas pour la production des DBM en saison pluvieuse qui, contextualisée stipulerait que seules les 20% des catégories d'établissements produiraient 80% des DBM. On peut déduire qu'en saison pluvieuse deux (02) groupes se distinguent en termes de quantités de DBM produites. Ce sont :

- le groupe à forte production composé du CHU, les ESPH, les CMA et les OFFICINES. Ce groupe produit environ 82% des déchets en saison pluvieuse ;
- le groupe à faible production composée des ESPNH, CSPS, des ESSA et des ERF. Ce groupe produit environ 18% des déchets en saisons pluvieuses.

Tableau 3. Production moyenne des DBM pour l'ensemble des deux campagnes par catégorie d'établissements

	Nb pesage		M(kg/jr)		σ		CV (%)		Nb(Etb Bobo)		Y(kg/jr)	
	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP	SS	SP
CHU	7	7	1441,86	1479,54	10,66	18,33	0,74	1,24	1	1	1442	1480
CMA	14	14	197,35	331,42	14,97	18,9	7,59	5,70	2	2	395	663
CSPS	70	70	7,6	13,91	0,87	0,85	11,45	6,11	21	21	160	292
ESPH	42	42	12,25	27,47	1,04	2,29	8,49	8,34	37	37	453	1016
ESPNH	7	7	2,95	4,49	0,36	0,35	12,34	7,87	69	69	204	310
ESSA	28	28	4,48	4,29	0,64	0,17	14,29	3,96	25	25	112	107
ERF	7	7	7,31	10,39	0,79	1,17	11	11	10	10	73	104
OFFICINE	42	42	2,69	7,83	0,21	0,42	7,81	5,3%	59	59	159	462
Total									224	2997	224	4434

Légende : Nb pesage : nombre de répétition des DBM pesés par catégorie d'établissement ; M(kg/jr/Etb) : quantité moyenne de DBM journalière pour chaque catégorie d'établissement échantillonnée ; σ : écart-type ; CV : Coefficient de variation ; Nb(Etb Bb) : nombre total d'établissements sources de production de DBM de la ville de Bobo-Dioulasso ; Y(kg/jr) : quantité moyenne de DBM journalière pour l'ensemble de chaque catégorie d'établissement ; CHU (Centres Hospitaliers Universitaires) ; CMA (Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale) ; CSPS (Centres de Santé et de Promotion Sociale) ; ERF (Établissement de Recherche et de Formation) ; ESPH (Établissements de Soins Privés Hospitaliers), ESPNH (Établissements de Soins Privés Non hospitaliers), ESSA (Établissements de Soins de Santé Animale) ; OFF (Officines). SS : saison sèche ; SP : saison pluvieuse.



Légende : CHU (Centres Hospitaliers Universitaires) ; CMA (Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale) ; CSPS (Centres de Santé et de Promotion Sociale) ; ERF (Établissement de Recherche et de Formation) ; ESPH (Établissements de Soins Privés Hospitaliers), ESPNH (Établissements de Soins Privés Non hospitaliers), ESSA (Établissements de Soins de Santé Animale) ; OFF (Officines).

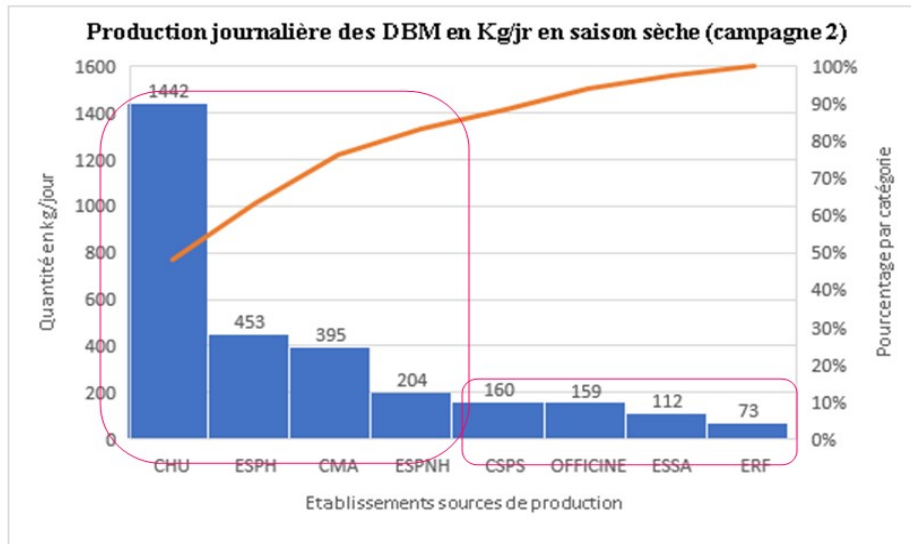
Figure 1. Production des DBM par catégorie d'établissements en saison pluvieuse

Le ratio de la quantité de production par établissement et par jour montre que le CHU se présente comme le plus grand producteur de

L'estimation de la production journalière de l'ensemble des sources de production des DBM durant la campagne 2 notamment la saison

sèche est présentée dans le tableau IV. L'ensemble des coefficients de variations (CV) pour toutes les catégories est inférieur à 15% indiquant une faible dispersion autour de la moyenne et justifiant ainsi l'homogénéité des valeurs moyennes en kg/jour/établissement. Aussi, le ratio sur la quantité de production par établissement et par jour présente une fois de plus le CHU comme étant le principal gisement des DBM avec 1442 kg/jour suivi du CMA avec 198 kg/jr. Les ESSA et les ESPNH ont des ratios faibles avec respectivement 4,5 et 3 kg/jr.

Considérant la production de l'ensemble des établissements de la ville de Bobo-Dioulasso, le CHU, seul dans sa catégorie produit presque la moitié (1442 kg/jr) de la production totale (2997 kg/jr) des DBM. Les ESPH, avec leur nombre élevé, occupent le second rang avec une production journalière de 453 kg/jr. Le diagramme de Pareto (figure 2) montre qu'en saison sèche plus de 80% des DBM sont générés par les trois (03) catégories de sources de production que sont le CHU, les ESPH, les CMA.

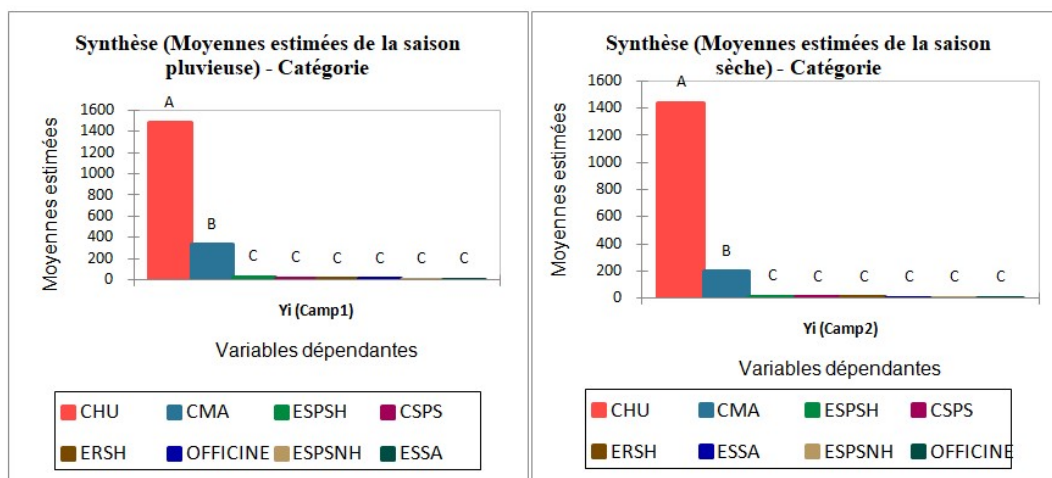


Légende :CHU (Centres Hospitaliers Universitaires) ; CMA (Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale) ; CSPS (Centres de Santé et de Promotion Sociale) ; ERF (Établissement de Recherche et de Formation) ; ESPH (Établissements de Soins Privés Hospitaliers), ESPNH (Établissements de Soins Privés Non hospitaliers), ESSA (Établissements de Soins de Santé Animale) ; OFF (Officines).

Figure 2. Production des DBM par catégorie d'établissements en saison sèche

Tableau 4. Comparaison multiple par paire Tukey HSD (campagne 1 et campagne 2)

Modalité	Yi (Camp1)	Yi (Camp2)
CHU	1479,543 A	1441,857 A
CMA	331,421 B	197,350 B
ESPSH	27,474 C	12,251 C
CSPS	13,105 C	7,605 C
ERSH	10,391 C	7,314 C
OFFICINE	7,832 C	4,488 C
ESPSNH	4,486 C	2,950 C
ESSA	4,292 C	2,693 C
Pr > F(Modèle)	<0,0001	<0,0001
Significatif	Oui	Oui

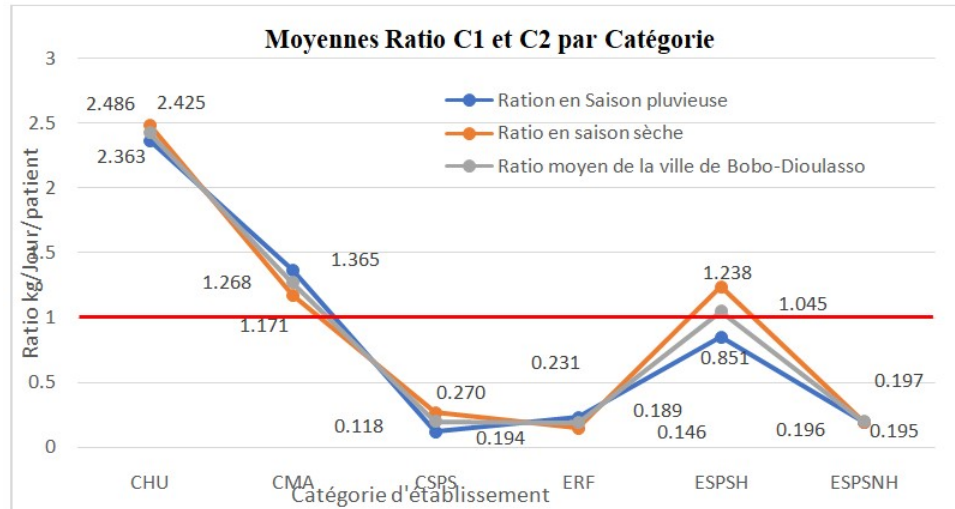


Légende :CHU (Centres Hospitaliers Universitaires) ; CMA (Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale) ; CSPS (Centres de Santé et de Promotion Sociale) ; ERF (Établissement de Recherche et de Formation) ; ESPH (Établissements de Soins Privés Hospitaliers), ESPNH (Établissements de Soins Privés Non hospitaliers), ESSA (Établissements de Soins de Santé Animale) ; OFF (Officines). Yi(camp1) : quantité moyenne en kg/jr/Etb de DBM journalière pour chaque catégorie d'établissement échantillonnée en saison pluvieuse ; Yi(camp2) : quantité moyenne en kg/jr/Etb de DBM journalière pour chaque catégorie d'établissement échantillonnée en saison sèche.

Figure 3. Illustration de la différence des moyennes des quantités journalières de DBM produites entre les catégories d'établissements pour les deux campagnes

Tableau 5. Production moyenne des DBM par jour et par patient

Variable	Effectif applicable	Minimum	Maximum	Moyenne	σ
Ratio(c1)	21	0,058	2,363	0,562	0,616
Ratio(c2)	21	0,121	2,486	0,728	0,714



Légende : **CHU** (Centres Hospitaliers Universitaires) ; **CMA** (Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale) ; **CSPS** (Centres de Santé et de Promotion Sociale) ; **ERF** (Établissement de Recherche et de Formation) ; **ESPH** (Établissements de Soins Privés Hospitaliers), **ESPNH** (Établissements de Soins Privés Non hospitaliers), **ESSA** (Établissements de Soins de Santé Animale) ; **OFF** (Officines).

Figure 4. Production moyenne des DBM par jour et par patient pour chaque catégorie.

Tableau 6. Production totale des DBM dans la ville de Bobo-Dioulasso

Sources	$f_{DD}(\%)$	$f_{DND}(\%)$	$Q_{DD}(t)$	$Q_{DND}(t)$
CHU (n=1)	27,60	72,40	146,52	384,35
ESPH (n=37)	27,00	73,00	63,22	170,92
CMA (n=2)	25,00	75,00	44,19	132,58
ESPNH (67)	33,15	66,85	28,91	58,31
CSPS (n=21)	24,70	75,30	18,38	56,04
OFFICINE (n=59)	15,55	84,45	14,76	80,17
ESSA (n=25)	5,15	94,85	2,08	38,23
ERF (n=10)	21,15	78,85	6,44	24,01
Total	26	74	324,51	944,61

Légende : $f_{DD}(\%)$: fraction en pourcentage des « Déchets Dangereux » ; $f_{DND}(\%)$: fractions en pourcentage des « Déchets Non Dangereux » ; $Q_{DD}(t)$: Quantité en tonnes des « Déchets Dangereux » ; $Q_{DND}(t)$: Quantité en tonnes des « Déchets Non Dangereux » ; **CHU** (Centres Hospitaliers Universitaires) ; **CMA** (Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale) ; **CSPS** (Centres de Santé et de Promotion Sociale) ; **ERF** (Établissement de Recherche et de Formation) ; **ESPH** (Établissements de Soins Privés Hospitaliers), **ESPNH** (Établissements de Soins Privés Non hospitaliers), **ESSA** (Établissements de Soins de Santé Animale) ; **OFF** (Officines).

Tableau 8. Statistiques descriptives et analyse des variances des fractions f_g , f_i et f_p

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	σ
f_g	0,156	0,723	0,397	0,200
f_i	0,262	0,843	0,576	0,193
f_p	0,000	0,107	0,035	0,031
	f_g	f_i	f_p	
R^2	0,94	0,92	0,75	
F	47,73	36,89	9,60	
Pr > F	<0,0001	<0,0001	<0,0001	

Légende: f_g : fraction des généraux ; f_i : fraction des infectieux ; f_p : fraction des piquants

Une fois de plus la loi de Pareto (80/20) ne s'appliquerait donc pas pour la production des DBM en saison sèche. De façon déductive, en saisons sèche, il ressort deux (02) principaux groupes produisant des quantités de DBM. Ce sont :

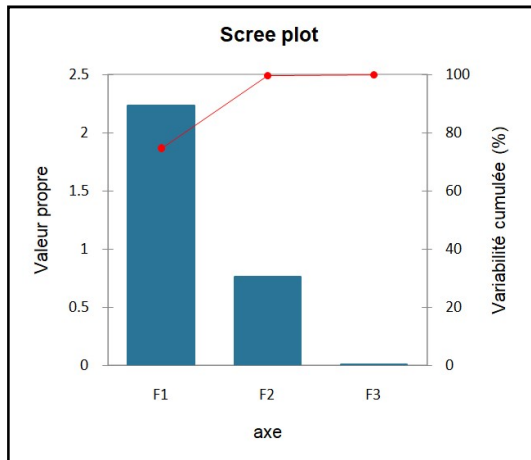
- Le groupe composé du CHU, les ESPH, les CMA et les ESPNH. Ce premier groupe produit environ 83% des déchets en saison sèche ;
- Le groupe composé des CSPS, des OFFICINES, des ESSA et des ERF. Ce deuxième groupe produit environ 17% des déchets en saisons sèche.

Le tableau IV montre que les moyennes des catégories d'établissements sont significativement différentes. La figure 3 fait ressortir que les groupes qui sont significativement différents sont au

nombre de trois (03). C'est le groupe A composé du CH, le groupe B composé du CMA et le groupe C composé des CSPS, des ESPH, des ESPNH, des ESSA, des ERF et des OFFICINE. Le ratio de la production journalière par en kg/jour/patient pour l'ensemble des établissements de soin humain privé et public qui génèrent les DBM pour la saison pluvieuse (C1) et la saison sèche (C2) est présenté dans le tableau V. Les ratios ne s'appliquent pas aux OFFICINES et aux ESSA pour la simple raison que ces établissements ne reçoivent pas de patients. En moyenne, le ratio est de 0,56 kg/jour/patient en saison pluvieuse et de 0,73 en saison sèche. Les valeurs des écarts-types de 0,6 et de 0,7 présentées dans le tableau V respectivement en saison pluvieuse et en saison sèche montrent une forte dispersion. C'est dire que les ratios varient en fonction de la catégorie d'établissement. La figure 3 ci-dessous illustre bien cette variation. En effet, les établissements qui ont dépassé le ratio de 1kg/jour/patient sont le

CHU (2,42 kg/jour/patient), les CMA (1,26kg/jour/patient) et des ESPH (1,045 kg/jour/patient). Ceux qui sont en deçà sont les CSPS (0,19 kg/jour/patient), les ERF (0,18 kg/jour/patient) et les ESPHN (0,19 kg/jour/patient).

La production annuelle totale des DBM dans la ville de Bobo-Dioulasso est estimée à 1269 tonnes. Le CHU est le principal producteur avec 531 tonnes de DBM soit 42% de la production totale de la ville.



Légende :fg : fraction des généraux ; fi : fraction des infectieux ; fp : fraction des piquants

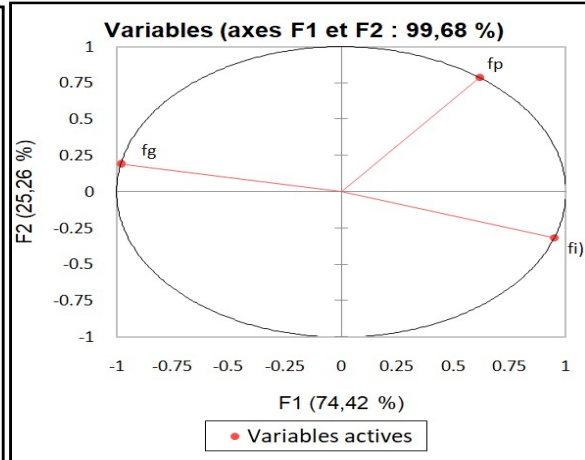


Figure 5. Carte factorielle des variables

Figure 6. Répartition de l'inertie entre les axes

Tableau 7. Matrice de corrélation (Pearson)

Variables	fg	fi	fp
fg	1		
fi	-0,982	1	
fp	-0,452	0,333	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

Légende :fg : fraction des généraux ; fi : fraction des infectieux ; fp : fraction des piquants

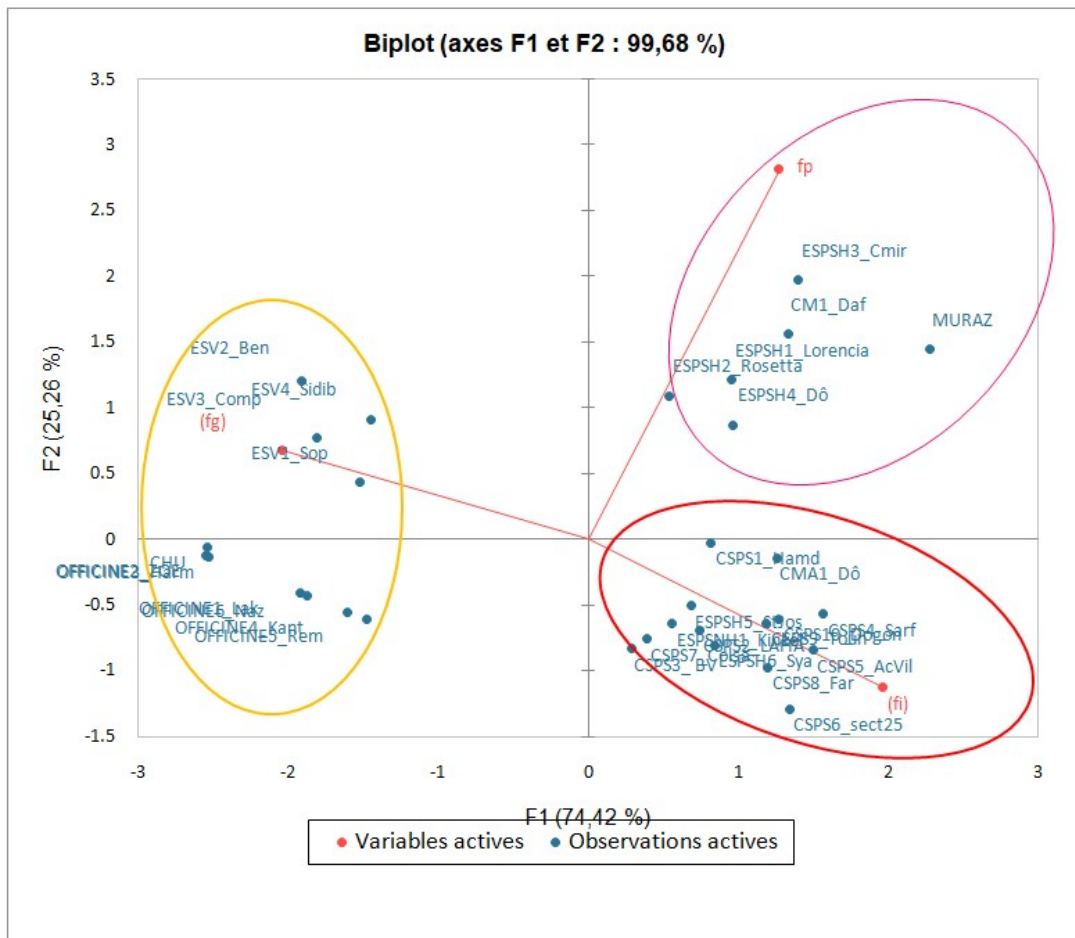


Figure 7. Observations (axes F1 et F2 : 99,68 %)

Si la moyenne journalière de production est plus faible en saison sèche comparativement en saison pluvieuse (environ 2,99 tonnes en saison sèche contre 4,49 tonnes en saison pluvieuse), il faut noter que la quantité totale en saison sèche (728 tonnes) dépasse celle en saison pluvieuse (541 tonnes). Le diagramme de Pareto (Figure 5) sur la production annuelle des DBM montre que plus de 80% des DBM sont générés par quatre (04) groupes de sources de production à savoir le CHU, les ESPH, les CMA et les OFFICINES. Une fois de plus la loi de Pareto (80/20) ne s'appliquera donc pas pour la production annuelle des DBM.

De l'ensemble de la production annuelle de DBM, deux (02) groupes se distinguent en termes de quantités de DBM produites. Ce sont :

- Le groupe composé du CHU, les ESPH, les CMA et des OFFICINES. Ce premier groupe produit environ 82% des déchets en saison sèche ;
- Le groupe composé des CSPS, des ESPNH, des ESSA et des ERF. Ce deuxième groupe produit environ 18% des déchets en saisons sèche.

Tableau 8. Répartition par classe des catégories de sources de productions en fonction des fractions dangereuses des DBM

Classe	C 1(N=11)	C2(N=14)	C3(N=6)
CHU	1 (100%)	-	-
OFFICINE	6 (100%)	-	-
ESSA	4 (100%)	-	-
CMA	-	1 (50%)	1 (50%)
CSPS	-	10 (100%)	-
ESPH	-	2 (33%)	4 (67%)
ESPNH	-	1 (100%)	-
ERF	-	-	1 (100%)
%Total	35,48%	45,16%	19,36%

Légende : CHU (Centres Hospitaliers Universitaires) ; CMA (Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale) ; CSPS (Centres de Santé et de Promotion Sociale) ; ERF (Établissement de Recherche et de Formation) ; ESPH (Établissements de Soins Privés Hospitaliers), ESPNH (Établissements de Soins Privés Non hospitaliers), ESSA (Établissements de Soins de Santé Animale) ; OFF (Officines) ; C1, C2 et C3 : respectivement classe 1, 2 et 3

Tableau 9. Moyennes fg, fi et fp estimées pour le facteur Catégorie

Catégorie	fg	fi	fp
CHU	0,723±0,058	0,275±0,063	0,002±0,018
CMA	0,699±0,045	0,277±0,041	0,071±0,013
CSPS	0,751±0,020	0,234±0,018	0,028±0,006
ERF	0,741±0,063	0,156±0,058	0,103±0,018
ESPH	0,635±0,026	0,303±0,024	0,064±0,007
ESPNH	0,683±0,063	0,293±0,058	0,024±0,018
ESSA	0,646±0,029	0,316±0,032	0,037±0,009
OFFICINE	0,638±0,024	0,362±0,026	0,000±0,007

Légende : CHU (Centres Hospitaliers Universitaires) ; CMA (Centres Médicaux avec Antenne Chirurgicale) ; CSPS (Centres de Santé et de Promotion Sociale) ; ERF (Établissement de Recherche et de Formation) ; ESPH (Établissements de Soins Privés Hospitaliers), ESPNH (Établissements de Soins Privés Non hospitaliers), ESSA (Établissements de Soins de Santé Animale) ; OFF (Officines).

Fraction dangereuse annuelle des DBM produits: Dans cette ville de Bobo-Dioulasso et pour l'ensemble des établissements les ESPNH sont les types d'établissements qui génèrent majoritairement plus de déchets dangereux (33,15%) tandis que les ESSA ne génère que 5,15%. Pour l'ensemble des catégories sources de productions, la majorité des déchets sont des déchets non dangereux (entre 66 et 94%) tandis que la minorité sont des déchets dangereux (entre 6 et 34%). Le tableau VII donne la répartition des fractions et des quantités de déchets qualifiés de « Déchets Dangereux » constitués des infectieux et des piquants et les quantités de déchets qualifiés de « Déchets Non Dangereux » constitués de déchets généraux assimilables aux ordures ménagères. La quantité de déchets dangereux produite au cours de l'année a été estimée à 324,51 tonnes soit 26% de la production totale de DBM. En termes de quantité produite de déchets dangereux, le CHU s'illustre avec la majorité de déchets dangereux produit de la ville. Ce seul établissement génère plus de 45% des déchets dangereux de la ville (146,52 tonnes de déchets dangereux).

Relation entre fraction dangereuse des DBM et catégorie d'établissements : L'analyse des variances des fractions fg, fi et fp pour chaque catégorie d'établissement est représentée dans le tableau VIII. Les résultats montrent que les valeurs de R² sont : 94% pour la

variable fg, 92% pour fi et 75% pour fp indiquant que la variabilité des variables dépendantes fg, fi et fp sont bien expliquées par les variables explicatives que sont les catégories d'établissements. En outre, les p-value associées à la statistique F calculées dans le tableau d'analyse de la variance, et le niveau de signification de 5% retenu, renseigne que l'information apportée par les variables explicatives sont meilleures significativement comparativement à ce qu'expliquerait la seule moyenne de la variable dépendante. Dans le plan factoriel F1xF2, les valeurs propres des deux composantes F1 et F2 et leur contribution à l'inertie totale sont représentées dans la figure 4. Les deux axes considérées pour décrire les corrélations entre les variables liées aux structures spatiales et expliquent à eux seuls 99,68 % de l'information totale avec respectivement 74,42 % pour l'axe 1 et 25,26 % pour l'axe 2 (Figure 6). L'axe F1, est exprimé vers son pôle positif par fi et à son pôle négatif par fg tandis que l'axe F2 est défini par la variable fp vers son pôle positif (Figure 5). Le tableau IX montre que la fraction des infectieux est fortement corrélée avec celle des généraux (-0,98). La fraction des piquants est faiblement corrélée avec la fraction des généraux d'une part (-0,45) et d'autre part avec la fraction des infectieux (0,33).

La Figure 7 présente l'ACP appliquée sur les variables fraction des piquants fp, des infectieux fi, des généraux fg et les huit (08) catégories d'établissements sources de production des DBM. 99,68% de la variance est expliquée par les 2 axes. En se basant sur des critères objectifs de proximité et de liaison des modalités qui constituent la classe, ce sont trois classes (C1, C2 et C3) qui ont été formées. Les classes se distinguent alors sur le pourcentage des déchets et le caractère dangereux de la catégorie à laquelle appartient l'établissement.

Le tableau IX fait la description du contenu de chaque classe. Le contenu de chaque classe est le suivant:

- la classe C1 est d'un effectif de 11 sources de production soit 35,48% de l'effectif total. Elle est composée du CHU (100%) associée des OFFICINES (100%) et des ESSA (100%). Cette classe est caractérisée par une production assez importante de fg.
- la classe C2a un effectif de 14 sources de production soit 45,16% de l'effectif total. Cette classe est composé de 100% des CSPS, 100% des ESPNH, 50% des CMA et de 33% des ESPH. Elle est caractérisée par la fraction des infectieux fi assez dominante.

- la classe C3 détient un effectif de 6 et est composé de 100% de la catégorie ERF, 67% des EPSH et de 50% des CMA. Cette classe est caractérisée par la forte production non négligeable de la fraction des piquants *fp*.

Les valeurs des variables *fg*, *fi* et *fp* qui caractérisent chaque catégorie sont représentées dans le Tableau X.

DISCUSSION

Quantité produite des DBM : Les résultats montrent de façon globale que la quantité totale produite en saison sèche (728 tonnes) dépasse celle en saison pluvieuse (541 tonnes). Cela s'explique par le fait que la durée est plus longue en saison sèche (243 jours) qu'en saison pluvieuse (122 jours). Cependant, les pesées ont donné une production globale d'environ 3tonnes/jours en saison sèche et environs 4,5tonnes/jours en saison pluvieuse. Les référentiels de base en matière de quantification des DBM en Afrique Sub-Saharienne de façon générale et plus spécifiquement au Burkina Faso confirment l'évidence de cette variation de la production des DBM qui est tributaire des saisons(PNUE & WHO, 2005;MS, 2017). Cela serait dû à la prévalence des maladies en saison des pluies. Dans les statistiques hospitalières, il est établi une probabilité élevée pour une personne de développer le paludisme et/ou les maladies hydriques qu'en saison sèche. Le CHU s'est illustré comme étant le principal générateur de DBM avec 42% de la production totale de la ville. C'est une évidence rapportée par nombre d'auteurs dans les grandes villes d'Afrique du Sud, d'Afrique de l'Ouest, d'Afrique du Nord, et dans certaines contrées d'Asie (Zikhathile *et al.*, 2022; Sanogo *et al.*, 2007; Hossain *et al.*, 2011; Prem Ananth *et al.*, 2010). Dans la même catégorie d'établissement, au Burkina Faso, la production de DBM varie entre 1441kg/jour en saison sèche et 1480kg/jours en saison pluvieuse. Ces résultats corroborent avec ceux enregistrés à Dar-es Salam en Tanzanie qui est de 1554,4 kg/jour en saison pluvieuse (Anicetus *et al.*, 2020).

De toute évidence, c'est la catégorie d'établissement qui offre le maximum de services de santé qualifiés par certains auteurs comme des services aigus tels que les soins hospitaliers, les ventes des produits pharmaceutiques et les analyses médicales (Hossain *et al.*, 2011; Ouédraogo *et al.*, 2023). Pour les autres catégories telles que les CMA et les CSPS, les productions en saison pluvieuse sont de 331 et 13,91 kg/jour respectivement. Cette même tendance a été constatée dans une municipalité de Limpopo en Afrique du Sud avec les mêmes catégories d'établissements. En effet, la catégorie de DH (District Hospital) qui est l'équivalent des CMA dans cette étude produit 338,15Kg/jour, la catégorie des CHC (Community Health Center) qui s'apparente aux CSPS produit en moyenne 19,2kg/jour (Olaniji *et al.*, 2019). Ces différentes quantités considérées comme importantes au Burkina Faso seraient la raison fondamentale de leur classification comme étant les principales sources de production des DBM du pays (MS, 2018). Les résultats ont montré qu'à l'échelle égale, CSPS (public) et ESPSH (privé), le privé produit plus de déchets par jour que le public (en moyenne par établissement 27,47kg/jr contre 13,91kg/jr).

Kouassi (2021) a montré dans la situation en Côte d'Ivoire que les structures privées produisaient 74,15% de la production totale des DBM du pays. Cela laisse entrevoir que la population a une préférence des services de soin privés que le public. Cependant, en considérant le ratio par patient, l'activité de soin sur un patient génère moins de déchets au niveau du privé (0,18 et 0,85) qu'au niveau du public (2,36 pour le CHU ; 1,28 pour les CMA et 1,15 pour les CSPS). Ces résultats corroborent ceux des auteurs (Anicetus *et al.*, 2020; Meleko *et al.*, 2018) qui ont obtenu des ratio compris entre 1,44 et 1,87 kg/jour/patient pour le public et en moyenne de 0,3kg/jour/patient pour le privé. Il est donc évident que le fait que le privé produise plus de DBM est liée à leur nombre plus élevée dans nos villes (N'dia A. & Koffi, 2014; Kouassi, 2021; Ouédraogo *et al.*, 2023). Aussi, ces informations sur les ratios soulèveraient une

première hypothèse selon laquelle les établissements privés seraient plus efficaces que ceux du public en matière de production des DBM ; ce qui laisse présager que les établissements de soin privé adopteraient le principe de la réduction à la source par un tri sélectif des contaminés à part. L'autre hypothèse serait que le privé recevrait de cas de patients moins compliqués que le public en termes de soin, donc génère moins de déchets. Dans le contexte burkinabè, les établissements de soin privé orientent la plupart des cas de maladies complexes vers le public pour une meilleure prise en charge. Cette hypothèse est en conformité avec la logique du système de pyramide sanitaire établis depuis 2004 sur les trois (03) niveaux de références. (Cissé, 2007 ; MS & OMS, 2017).

Dangerosité des DBM produite dans la ville de Bobo-Dioulasso : D'une manière générale, la fraction des DBM qui présente des risques pour les gestionnaires ou encore la fraction dangereuse est minoritaire de l'ordre de 34% dans notre cas. Ces proportions sont similaires à celles établies par le manuel d'aide à la décision du Secrétariat de la Convention de Bâle et Organisation mondiale de la Santé dans le cadre de la préparation des plans nationaux de gestion des déchets de soins médicaux en Afrique subsaharienne (PNUE & WHO, 2005) qui est de l'ordre de 31% pour la fraction dangereuse. A contrario, elle a été estimée à 25% par l'Agence américaine pour le développement international(USAID, 2014)et à 15 % en 2017 par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2017b). Ces valeurs fournies par ces institutions sont des estimations globales à l'échelle nationale. Les réalités sont différentes à l'échelle d'une ville ou au sein d'un établissement à l'autre. Par exemple, les fractions dangereuses de nos résultats se rapprochent à celles enregistrées au sein du CHR de Daloa en Côte-d'Ivoire estimées à 39,1 % (N'Guessan *et al.*, 2021).

Au sein de quatre hôpitaux de Dar-es-Salam, la fraction dangereuse est estimée à 34,1% (Anicetus *et al.*, 2020) et en Algérie elle a été estimée à 30,8% (Benhaddou *et al.*, 2019). De nombreuses études (Singh & Sharma, 2016 ; Veilla & Samwel, 2016; Meleko *et al.*, 2018; Mbog *et al.*, 2020) en dépit qu'elles n'ont pas estimé les fractions dangereuses des DBM, sont toutes unanimes que l'activité de soins humains est une activité dangereuse car elle produit des déchets majoritairement infectieux et de piquant eu égard à l'utilisation des d'intrants à caractère dangereux.

CONCLUSION

L'étude a permis d'établir que les DBM sont générés par plusieurs sources dans la ville de Bobo-Dioulasso. Lesquelles sourcesont été caractérisées sur la base des quantités de déchets produites par jour. Pour l'ensemble de l'échantillon d'étude, les ESPNH sont les types d'établissements qui génèrent majoritairement plus de déchets dangereux comparativement aux ESSA. Une analyse plus poussée avec des critères spécifiques ont permis de distinguer plusieurs types de sources de production des DBM en fonction de la fraction dangereuse. L'activité de soins humains est une activité dangereuse car elle produit des déchets majoritairement infectieux et de piquant eu égard à l'utilisation des intrants à caractère dangereux. En considérant la dangerosité des DBM produits, trois (03) types ont été caractérisés. Cette caractérisation pourrait contribuer à une orientation aux producteurs afin de s'organiser par groupe afin de mieux assurer une gestion concertée des DBM. Cette étude cependant ne renseigne pas suffisamment sur les pratiques et la performance du système de gestion dans son ensemble. Il est recommandé de conduire une étude approfondie sur les aspects du système de gestion des établissements sources de production des DBM.

REFERENCES

- Addinsoft. 2021. XLSTAT. *Statistical and data analysis solution*. Paris, France. <https://www.xlstat.com/fr>.
- Anicetus, H., Saria, J., & Mohamed, H. 2020. Estimation of Different Categories of Healthcare Waste Generated at Two Different

- Hospital Categories in Four Hospitals in Dar es Salaam City. *Journal of Environmental Protection*, 11(10), 872-888. <https://doi.org/10.4236/jep.2020.1110055>
- Azzouzi, Y., Bakkali, M. E., Khadmaoui, A., Ahami, A. O. T., & Hamama, S. 2014. La gestion des déchets d'activités de soins à risque infectieux : Tri et conditionnement, dans la région de Gharb au Maroc. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 8(2), 515-528. ISSN 2028-9324.
- Benhaddou, A. I., Bellifa, N., Mekki, H., & Achour, A. 2019. Gestion des déchets biomédicaux au niveau des secteurs sanitaires de Sidi Bel Abbès. *Algerian journal of pharmacy*, 1(2), 11-2019, 75-82. <https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/436>.
- Cisse, M. H. 2007. La carte sanitaire à l'épreuve des pratiques sanitaires des citadins. Analyse des aires d'attraction des structures de soins à Ouagadougou (Burkina Faso). Territoire en mouvement. *Revue de géographie et aménagement. Territory in movement Journal of geography and planning*, 4, 34-46. <https://doi.org/10.4000/tem.874>
- De Titto, E., Savino, A. A., & Townend, W. K. 2012. Healthcare waste management: The current issues in developing countries. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 30(6), 559-561. <https://doi.org/10.1177/0734242X12447999>
- Debray, B. 1997. *Systèmes d'aide à la décision pour le traitement des déchets industriels spéciaux*. PhDthesis, INSA de Lyon, France. 313p. <https://theses.hal.science/tel-00850534>
- Hamoda, H. M., El-Tomi, H. N., & Bahman, Q. Y. 2005. Variations in Hospital Waste Quantities and Generation Rates. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 40(2), 467-476. <https://doi.org/10.1081/ESE-200045650>
- Hasan, M. M., & Rahman, M. H. 2018. Assessment of Healthcare Waste Management Paradigms and Its Suitable Treatment Alternative: A Case Study. *Journal of Environmental and Public Health*, 2018, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2018/6879751>
- Hossain, Md. S., Santhanam, A., Nik Norulaini, N. A., & Omar, A. K. M. 2011. Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment – A review. *Waste Management*, 31(4), 754-766.
- Kouassi, A. A. 2021. La gestion des déchets médicaux en Côte d'Ivoire Management of medical waste in Côte d'Ivoire. *Revue Internationale des Sciences de Gestion*, 4(4), 980-991. ISSN: 2665-7473.
- Mbog, S. M., Mayi, O. T. S., Bitondo, D., & Mbue, I. N. 2020. Etat des lieux sur la gestion des déchets biomédicaux solides dans les formations sanitaires au Cameroun (Nord, Adamaoua, Est et Nord-Ouest) : Impacts Environnementaux et Sociaux. *Journal of the Cameroon Academy of Sciences*, 16(1), 19-28. <https://doi.org/10.4314/jcas.v16i1.2>
- Meleko, A., Tesfaye, T. & Henok, A. 2018. Assessment of healthcare waste generation rate and its management system in health centers of Bench Maji Zone. *Ethiopian Journal of Health Sciences*, 28(2), 125-134. ISSN:1857-1029-1857. DOI:dx.doi.org/10.4314/ejhs.v28i2.4.
- MHU/BF. 2012. Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme de la ville de Bobo-Dioulasso, Horizon 2030. Rapport final du Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisation, Burkina Faso. volume 1, 185 p.
- MS, & OMS. 2017. Système de santé du Burkina Faso. Profil sanitaire complet du Burkina Faso 2015. Ouagadougou, Burkina Faso. 64p.
- MS. (2011). Plan National de Développement Sanitaire 2011-2020. Rapport du ministère de la Santé, Ouagadougou, Burkina Faso. 56p.
- MS. 2017. Référentiel national de quantification des déchets biomédicaux, de collecte de données et d'évaluation de la performance des établissements de santé en matière de gestion des déchets biomédicaux. Rapport du ministère de la Santé, Ouagadougou, Burkina Faso. 32p.
- MS. 2018. Étude de faisabilité sur la mise en place d'un système national mutualisé de gestion des déchets Biomédicaux au Burkina Faso. Rapport du ministère de la Santé, Ouagadougou-Burkina Faso. 116p.
- N'dia A. & Koffi A. 2014. « Amélioration du système de gestion des déchets médicaux dans les structures sanitaires publiques ivoiriennes ». *Revue ivoirienne anthropologie sociologie*, numéro 25, 232-241
- N'Guessan, K., Yéo, K. A. J., Kouassi, K., & Barima, Y. S. S. 2021. Gestion des déchets solides du centre hospitalier régional de DALOA (centre-ouest de la cote d'ivoire) et des risques associés. *Environnement, Ingénierie & Développement*, Vol.1, 26-32. ISSN: 2778-844X. DOI : <https://doi.org/10.46298/eid.2021.7212>
- N'Zi, K. C., Traoré, Y., Dindji, M. R., Acho, Y. B., & Bonny, J.-S. 2018. Management des déchets médicaux et risque biologique à l'hôpital universitaire de Cocody, Côte d'Ivoire. *Santé Publique*, Vol. 30(5), 747-754. <https://doi.org/10.3917/spub.186.0747>
- Ndiaye, M., El Metghari, L., Soumah, M. M., & Sow, M. L. 2012. Gestion des déchets biomédicaux au sein de cinq structures hospitalières de Dakar, Sénégal. *Bulletin de La Société de Pathologie Exotique*, 105(4), 296-304. <https://doi.org/10.1007/s13149-012-0244-y>
- Ndié, J., & Yongsy, H. B. N. 2016. Etude de la gestion des déchets hospitaliers dans les structures sanitaires de référence de la région du nord-Cameroun. *European Scientific Journal, ESJ*, 12(11), 364-380. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n11p364>
- Olaniyi, F. C., Ogola, J. S., & Tshitangano, T. G. 2019. Efficiency of Health Care Risk Waste Management in Rural Healthcare Facilities of South Africa: An Assessment of Selected Facilities in Vhembe District, Limpopo Province. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16(12), 2199, 2-19. ISSN : 1660-4601. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16122199>
- OMS. 1999. Principes directeurs pour l'élimination sans risques des produits pharmaceutiques non utilisés pendant et après les situations d'urgence. Genève, Organisation mondiale de la Santé. Avenue Appia 1211- Genève 27 Suisse.
- OMS. 2017. La gestion sécurisée des déchets médicaux (Déchets d'activités de soins). Résumé. 20 Avenue Appia 1211- Genève 27 Suisse.
- Ouédraogo, W. O., Gomgnimbou, P. K. A., & Sigué, H. 2023. Caractérisation organisationnelle des sources de production des Déchets Biomédicaux (DBM) dans la ville de Bobo-Dioulasso. *JCBPS; Section D; May 2023 to July 2023, Vol. 13, No. 3; 418-433*.
- PNUE, & WHO. 2005. Préparation des plans nationaux de gestion des déchets de soins médicaux en Afrique subsaharienne : Manuel d'aide à la décision. ISBN: 9789242546620. 0 Avenue Appia 1211- Genève 27 Suisse. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43119>
- Prem Ananth, A., Prashanthini, V., & Visvanathan, C. 2010. Healthcare waste management in Asia. *Waste Management*, 30(1), 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.07.018>
- Sanogo, M., Sokona, F. M., Guindo, S., Oumar, A. A., & Kanoute, G. 2007. Contribution à la mise en place d'un système de gestion durable des déchets biomédicaux à l'Hôpital Gabriel Touré (Mali). *Le Pharmacien Hospitalier*, 42(170), 143-147. [https://doi.org/10.1016/S0768-9179\(07\)92186-0](https://doi.org/10.1016/S0768-9179(07)92186-0)
- Sarkar MSK Alam, Haque MA, & Tanvir AK. 2006. Hospital waste management in Sylhet City, Bangladesh. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. 1(2). ISSN: 1819-6608. 23-40.
- Singh, P., & Sharma, V. P. 2016. Integrated Plastic Waste Management: Environmental and Improved Health Approaches. *Procedia Environmental Sciences*. 35. 692-700. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.068>
- Tadesse, M. L., & Kumie, A. 2014. Healthcare waste generation and management practice in government health centers of Addis Ababa, Ethiopia. *BMC Public Health*. 14(1), 2-9. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1221>
- USAID. 2014. Guide de gestion des déchets de soins médicaux à l'attention des travailleurs de santé communautaires. *John Snow, Inc. 1616 Fort Myer Drive, 16th Floor Arlington, VA 22209 États-Unis*.

Werthmann, K., & Sanogo, M. L. (Éds.). 2013. *La ville de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso : Urbanité et appartenances en Afrique de l'Ouest*. 324p, Paris, France, ISN978-2-8111-0798-7, Éditions Karthala.

Zikhathile, T., Atagana, H., Bwapwa, J., & Sawtell, D. 2022. A Review of the Impact That Healthcare Risk Waste Treatment Technologies Have on the Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 11967, 1-18. <https://doi.org/10.3390/ijerph191911967>.
