



Contribution à l'assainissement de la ville de Kananga par la valorisation des déchets biodégradable par compostage

Mbombo Ilunga Sylvie^{1,2}, Kamb Tshijik Jean Claude², Umba di M'balu Joachim^{2,6,7}, Muyuku Sanan², Beya Ngindu Vincent³, Makani Pana Simon⁵, Mubaya Beya Nestor^{2,4}, Ngalamulume Kabongo Jean Pierre¹.

¹ Institut Supérieur d'Etudes Sociales (ISES), B.P. 1610 Kananga, Kasai Central, RD Congo

² Université Pédagogique Nationale (UPN) B.P. 8815/Kinshasa-Ngaliema, RD Congo

³ Institut Supérieur des Techniques Médicales (ISTM) B.P. 321 Kananga-Kasai Central, RD Congo

⁴ Institut Géographique du Congo (IGC), B.P. 3086, n°106 Boulevard du 30 Juin, Gombe-Kinshasa/RD Congo

⁵ Institut Supérieur Pédagogique et Techniques de Kinshasa (ISPT/Kinshasa), B.P. 3287/Kinshasa-Gombe, avenue de la Science n°5, Gombe

⁶ Université Loyola du Congo (ULC), Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, B.P. 3724/Kinshasa-Gombe, n°7 avenue Père Boka, RD Congo

⁷ Université Président Joseph Kasa Vubu (UKV), B.P. 314 Boma/Kongo Central

Résumé

En République Démocratique du Congo, les déchets représentent un problème majeur de santé et de l'environnement. En raison de la grande quantité des déchets produite quotidiennement, estimée à environ 10 000 tonnes. Tout comme dans toutes les villes de notre pays, la ville de Kananga n'est pas épargnée de cette problématique multifacette des déchets ménagers.

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'assainissement de la ville de Kananga par la valorisation des déchets biodégradables par compostage.

Dans le temps, l'expérimentation a été réalisée durant la période allant du mois d'Aout 2025 au mois de Février 2026, dans l'espace nous avons pris la Ville de Kananga comme cadre de nos recherches. Les échantillons prélevés sont les déchets d'ananas, les déchets de manioc, les déchets de bananes, les déchets de maïs et les déchets mélangés dans le quartier Kamayi.

Le démarrage est rapide pour tous les tas. La phase mésophile s'établit dès la deuxième semaine. L'activité biologique culmine en semaine 5 avec le déclenchement de la phase thermophile intense pour la majorité des substrats (pic maximal de 68,4°C enregistré pour la banane et 67,1°C pour le manioc). Les résultats contenus dans le tableau 7 nous montrent que le compost issu des Déchets des Bananes (CDbanane) et celui à base des déchets de manioc (CDmanioc) sont noirâtres ; pendant que ceux à base des déchets d'ananas (CDananas), de maïs (CDmaïs) et mélange des déchets (CDmélange) sont brunâtres respectivement.

Les composts issus des déchets à base d'ananas, déchets de banane ainsi que des mélanges des déchets ont présentés des valeurs de pH autour de la neutralité (pH 6,8 – 7,3).

Au vu des résultats que nous avons obtenus, les composts à base des déchets d'ananas, de banane, de maïs et de manioc triés dans les ménagers de la Ville de Kananga peuvent être exploités comme organique afin de booster la production agricole périurbaine et urbaine.

Mots clés : Contribution, Valorisation, Assainissement, Déchets biodégradables, Compostage et Kananga.

Abstract

In the Democratic Republic of the Congo, waste poses a major health and environmental problem, given the vast quantity generated daily—estimated at around 10,000 tonnes. Like all cities in the country, Kananga faces this multifaceted issue regarding household waste.

The overall objective of this study is to contribute to improving sanitation in the city of Kananga by recovering biodegradable waste through composting.

The experiment was conducted between August 2025 and February 2026, with the city of Kananga serving as the research setting. The samples collected consisted of pineapple, cassava, banana, and maize waste, as well as mixed waste, all sourced from the Kamayi neighborhood.

All piles showed a rapid start, with the mesophilic phase setting in by the second week. Biological activity peaked in week 5, triggering an intense thermophilic phase for the majority of substrates (with a maximum peak of 68.4°C recorded for banana waste and 67.1°C for cassava waste). The results in Table 7 show that compost derived from banana waste (CDbanana) and cassava waste (CDcassava) was blackish in color, whereas composts based on pineapple waste (CDpineapple), maize waste (CDmaize), and mixed waste (CDmixed) were brownish.

Composts derived from pineapple waste, banana waste, and mixed waste exhibited pH values close to neutral (pH 6.8–7.3). Based on the results obtained, composts derived from pineapple, banana, maize, and cassava waste sorted from household refuse in the city of Kananga can be utilized as organic fertilizer to boost urban and peri-urban agricultural production.

Keywords: Contribution, Valorization, Sanitation, Biodegradable waste, Composting, Kananga.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.23281230>

1 Introduction

En République Démocratique du Congo, les déchets représentent un problème majeur de santé et de l'environnement. En raison de la grande quantité des déchets produite quotidiennement, estimée à environ 10 000 tonnes, et de la mauvaise gestion (déchets abandonnés à ciel ouvert) qui conduit à des décharges sauvages (Anonyme, 2016 ; Anonyme, 2022). Une étude menée récemment dans la ville de Kinshasa par Onahyuka (2025) a montré que dans la commune de Kimbanseke, la quantité moyenne des déchets journalière produite est 10 kg par ménage et 25kg par entreprise. Cependant, l'absence des poubelles pousse deux tiers des ménages et entreprises, soit à mettre les déchets dans les sacs, soit les jeter directement dans la rue ou aux carrefours (Mbenza *et al.*, 1989).

De ce qui précède, la problématique des déchets ménagers est multifacette, englobant des enjeux sanitaires, environnementaux et économiques (Thieffry, 2011). En effet, les causes de la problématique sont entre autre : (i) l'inefficacité du système de collecte des déchets, avec des services qui ne parviennent pas à suivre l'ampleur de la production de déchets décriés ; (ii) l'indiscipline de la population, notamment le non-respect des règles d'hygiène par les habitants et les commerçants, qui déversent leurs déchets n'importe où (Banza, 2013) ; (iii) le manque de structures de décharges contrôlées et d'installations de traitement ou de recyclage est une cause majeure de l'accumulation des déchets (OMS, 2007) ; (iv) le manque d'infrastructures de traitement adaptées, le brûlage à l'air libre et des pratiques d'élimination non contrôlées, qui génèrent pollution, propagation de maladies et dégradation des écosystèmes (OMS, 2023) ; (v) le manque de sensibilisation et l'incapacité des ménages et des gouvernements à payer pour la gestion des déchets aggravent la situation (Salomon, 2003).

Tout comme dans toutes les villes de notre pays, la ville de Kananga n'est pas épargnée de cette problématique multifacette des déchets ménagers (Yamba, 2016). Une ronde effectuée, durant le mois de Février 2025, dans les différents quartiers et communes de la ville de Kananga a révélé une situation environnementale alarmante.

Arrivé au marché Ofida, situé dans le quartier Kamayi, le constat est encore plus accablant. Ce marché, l'un des plus fréquentés de la ville, est entouré de déchets qui s'accumulent depuis des semaines, voire des mois. La

quantification et la caractérisation des déchets ménagers non biodégradables une étude effectuées par Beya et Nienie (2024) dans une décharge sauvage, utilisée régulièrement par 66 ménages de la localité Oasis/Malole, a révélé que : ces ménages déversent 458,6 Kg des déchets par mois, soit en moyenne 6,95 Kg/ménage/mois, collectés sur une surface de 45,05 m². Ainsi, cette décharge contient 36,7% de chaussures ; 14,8% de plastiques ; 2,8% de coiffures et 0,2% de déchets médicaux ; 19,2% de métaux, 13,7% de déchets d'équipements électriques et électroniques et 12,7% de verre. (CGES, 2023).

Une étude réalisée par Ngalamulume (2018) pour évaluer l'impact de la gestion des déchets ménagers solides sur la santé de la population de la commune de KATOKA a révélé que 88,7% des ménages ne disposent pas des poubelles ménagères, 64% des ménages n'ont pas des sites fixes de stockage des déchets ; et 34% des ménages ont confirmé que le paludisme et la fièvre typhoïde sont causés par un environnement malsain. Ces résultats sont conformes à la littérature selon laquelle, l'impact de la mauvaise gestion des déchets serait les épidémies telles que le paludisme, le choléra, la fièvre typhoïde (Anonyme, 2022 ; OMS, 2023).

Pour lutter contre la dissémination et l'entassement des déchets plusieurs solutions peuvent être envisagées, notamment : (i) la mise en place d'une stratégie intégrée : la diminution de la production de déchets en premier lieu, le recyclage et le compostage (Heymans, 2019) ; (ii) le renforcement des infrastructures et les politiques par la mise en place un système de collecte et de traitement des déchets efficace et adapté à la réalité locale, développer des filières de traitement spécifiques en milieu urbain, créer des réglementations plus strictes et une police de l'environnement pour faire respecter les règles (Gourdon, 2002 ; Decrouy, 2021) ; (iii) Sensibilisation et implication de la population : informer les citoyens sur les impacts des déchets et les sensibiliser aux bonnes pratiques de tri et de gestion, responsabiliser les citoyens et établir des partenariats pour le financement de la gestion des déchets, etc (Mariano, 2021).

Pour cela, en 2022, une organisation non gouvernementale (ONG) dénommée « *Ensemble pour l'environnement* », s'est livré sans succès au ramassage eu recyclage des déchets en plastique et autres objets non dégradables. Vers les années 2015 le maire de la ville la pauvre KAPINGA TSHIBUYI avait initié le projet dénommé «**KANANGA MANKENDA**» qui veut dire en français: **Kananga Propre**, ce projet qui devrait aboutir au recyclage des déchets solide particulièrement les plastiques pour la fabrication des pavés, mais ce projet n'avait pas atteint ces objectifs. Toujours à la même année, le maire de la ville de Kananga de l'époque, Mamie Kakubi Tshikele d'heureuse mémoire, avait annoncé la création d'une brigade chargée d'assainissement, mais sans suite. Dernièrement, il a lancé l'opération d'assainissement du milieu dénommée « Disambombo Dia Mankenda », c'est qui se traduit en français par, « samedi de propreté » (CGES, Op cit). Malheureusement, il a été constaté que toutes ces initiatives n'ont pas abouti aux résultats escomptés.

De tout ce qui précède, il y a lieu de réfléchir pour trouver des solutions idoines, par la mise en place d'un système de gestion des déchets. Pour Mutupeke *et al.*, (2017), le problème de collecte et de gestion des déchets dans la ville de Kananga est une préoccupation de l'heure d'autant plus que la sécurité environnementale est l'un des 17 objectifs de développement durable à l'horizon 2030. Pour Laura (2018) appuyé par PNUE (2018), L'enfouissement est la seule méthode de destruction des ordures. Par ailleurs, la valorisation des ordures est un outil prépondérant dans la gestion des déchets (Kingwese, 2004).

Partant de notre problématique, nous nous sommes posé une série des questions pour savoir : Le compostage ne peut – il pas être bénéfique pour la production de compost de qualité utilisable dans le jardinage ? Le compostage ne sera – t – il pas un moyen qui réduit le taux des déchets afin de contribuer à la prévention de l'hygiène environnementale et sécuriser l'écosystème Kanangais ?

Pour répondre à toutes ces préoccupations précitées, nous avons proposé l'hypothèse selon laquelle : le compostage permettrait de transformer les déchets domestiques organiques en engrais biologique répondant à certaines caractéristiques physicochimiques relatives aux normes sur les fertilisants organiques (AFNOR, 1981) et celle de la FAO (2005) définissant la qualité des composts utilisés en agriculture. Le compostage serait un moyen de réduction des taux des déchets biodégradables dans la prévention de l'hygiène environnementale et sécuriser l'écosystème Kanangais.

Pour cela, l'objectif principal de cette recherche est la contribution à l'assainissement de la ville de Kananga par la valorisation des déchets biodégradables par compostage. En vue de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse formulée, les objectifs spécifiques assignés sont entre autre :

- La mise en place des compostières devant servir, à titre expérimental, à la transformation des échantillons des déchets quantifiés (déchets de banane, d'ananas, de manioc et de maïs) prélevés au marché Kamayi dans la ville de Kananga en engrais organiques ;
- Le suivi quotidien de la température pendant la période de compostage ;
- Le suivi de l'évolution du poids du tas des déchets au début du compostage, avant le premier et avant le deuxième retournement ;
- L'analyse de la maturité du compost : le pH, la teneur en humidité et en matières sèches, la teneur en carbone organique ainsi que les teneurs en éléments en azote total, phosphore et en potassium afin de prédire lequel des déchets disposent un taux meilleur en ces éléments fertilisants.

2 Matériel et méthodes

2.1 Milieu d'étude

2.1.1 La ville de Kananga

La ville de Kananga, anciennement connue sous le nom de Luluabourg est la capitale de la province du Kasai-Central en République démocratique du Congo et était la capitale de l'ancienne province du Kasai-Occidental. C'est la quatrième zone urbaine la plus peuplée du pays, avec une population estimée à 1 961 181 en 2015 (ONU-Habitat, 2019). Les coordonnées géographiques sont 5°54'0" longitude Sud et 22°25'0" longitude Est en DMS (degrés, minutes, secondes) ou -5.9 et 22.4167 (en degrés décimaux). La position UTM est FU54 et la référence Joint Opération Graphics est SB34-07. Elle a une altitude de 634m. Sa superficie se mesure à 84.700Ha, ce qui correspond à 847Km² et une densité de 143Habitants par Km².

La température moyenne à Kananga : La saison très chaude dure 1,6 mois, du 17 juillet au 4 septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 32 °C. Le mois le plus chaud de l'année à Kananga est août, avec une température moyenne maximale de 33°C et minimale de 20°C. (Yamba, 2016).

La précipitation : la probabilité de jours de précipitation à Kananga varie énormément au cours de l'année. La saison connaissant le plus de précipitation dure 8,2 mois, du 28 août au 3 mai, avec une probabilité de précipitation quotidienne supérieure à 38 % (CGES, 2023).

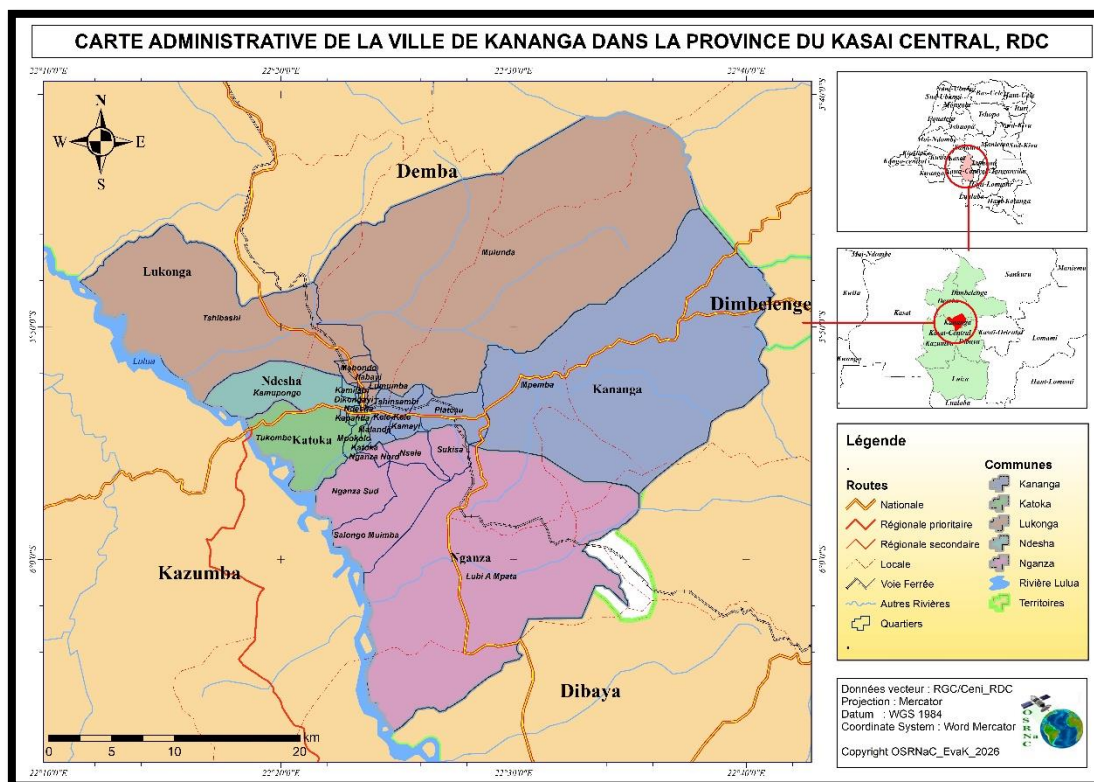


Figure 1. Carte administrative de la ville de Kananga
Source : OSRNaC_Evak (2026)

2.1.2 Site de compostage

Ferme Agropastoral Muakuidi Kabongo et Fils/FAP-MK Situé dans le groupement de Bakua Tshidimba, communément appelé Tshibambula

2.1.3 Site d'analyses des échantillons : Laboratoire Vétérinaire de Kinshasa

Le laboratoire Vétérinaire Centrale de Kinshasa est situé au croisement des avenues de la morgue et Wangata dans la commune de la Gombe, l'une des 24 communes de la ville province de Kinshasa (Saint-Moulin, 1990). Ainsi, nous avons sollicité les techniciens de ce laboratoire de recherche pour y effectuer les analyses relatives au taux des éléments fertilisants, notamment l'azote, le phosphore et le potassium.

2.2 Matériel

Le matériel biologique utilisé dans cette étude est constitué de déchets biodégradables récoltés au marché Kamayi. Il s'agit des :

- Déchets des feuilles et épluchures de manioc, ramassés dans les poubelles des marchés ;
- Déchets des épluchures de bananes plantain, ramassés auprès mamans vendeuses de banane plantain cuits ;
- Déchets des épluchures d'ananas, ramassés auprès des mamans vendeuses d'ananas ;
- Déchets des spathes & épis de maïs, ramassés au niveau des marchés auprès des vendeuses de maïs grains.

2.3 Méthodologie

2.3.1 Echantillonnage

Pour la collecte des déchets, la technique d'échantillonnage probabiliste a été effectuée. Pour sélectionner la commune et le quartier qui ont servi de milieu d'étude, Sur les 5 communes de la ville de Kananga, la commune de Kananga a été sélectionnée et sur le 27 quartiers que compte la commune de Kananga, le quartier Kamayi a été prise en compte et la collecte des déchets biodegradables a été effectuée au marché Kamayi pendant 5 jours soit du 01/08 au 05/08/2025.

Dans le temps, l'expérimentation a été réalisée durant la période allant du mois d'Aout 2025 au mois de Février 2026, dans l'espace nous avons pris la Ville de Kananga comme cadre de nos recherches.

Tableau 1. Présentation de notre échantillonnage

Echantillons	Dénomination	Images
Déchets d'ananas	Compost à base des Déchets d'Epluchures d'Ananas	
Déchets de manioc	Compost à base des Déchets de Manioc	

Déchets de banane	Compost à base des Banane plantain	
Déchets de Maïs	Compost à base des Déchets de Maïs	
Déchets Mélangés	Compost à base du mélange des déchets.	

2.3.2 Procédé de compostage en fosses

- i) La collecte des matériaux de compostage ;
- ii) La mise en place des matériaux de compostage ;
- iii) Le recouvrement de la fosse de compost ;
- iv) Le retournement du compost ;
- v) L'ajustement de la teneur en eau
- vi) Le compost est prêt.

Dans le site, cinq fosses compostières ont été excavées (Dimensions : Longueur 1,5 m ; \Largeur 0,75 m et Profondeur 1 m). 1 kg de terre noire a été saupoudré dans chaque compostière pour servir d'inoculum microbien. Un retournement systématique à la fourche a été exécuté toutes les deux semaines pour assurer l'aération ainsi que l'ajustage de l'humidité, sur une période totale de 12 semaines (3 mois).

2.3.3 Paramètres d'études

Au cours de notre expérimentation, il a été question d'évaluer :

- a) Les conditions physico-chimiques du substrat
 - L'humidité, nécessaire à la vie des micro-organismes ;
 - La température, témoin de l'activité biologique.
 - Le *pH*, pour déterminer l'acidité ou la basicité des substrats
 - La teneur en éléments fertilisants : N, P, K ;
 - Le rapport C/N;
 - Déterminer le rendement à travers le rapport entre la biomasse des déchets organiques transformés et la biomasse des composts obtenus.

Il s'agit : du taux d'oxygène lacunaire, de l'humidité, de la température, des caractères physico-chimiques des matériaux mis en compostage :

- b) Le taux d'oxygène lacunaire :

La présence d'oxygène (dioxygène en fait) est indispensable au bon déroulement du compostage. On considère généralement que le seuil minimal nécessaire pour maintenir des conditions aérobies est d'environ 5 % d'oxygène. (Garrigues, 2017).

c) L'humidité :

L'eau contenue dans la matière organique mise en compostage est nécessaire à la vie des micro-organismes. Elle joue également un rôle prépondérant dans le transport des particules, assurant ainsi un meilleur contact entre les fractions organiques et la flore microbienne. Pendant le compostage, la teneur en eau varie, (Faujas, 2009).

d) Les conditions physico-chimiques des substrats :

Il s'agit des rapports entre éléments majeurs (carbone, azote, phosphore, potassium et soufre), plus particulièrement le rapport carbone/azote (C/N), le pH, les taux de matière sèche et de matière organique.

1. *Le rapport C/N* : Il mesure les proportions relatives en carbone et en azote, nutriments essentiels à la vie des micro-organismes. Le C/N optimal, en début de compostage, que l'on trouve dans la littérature est assez variable et se situe dans l'intervalle (20 - 30). Les teneurs optimales azote/phosphore varient entre 2 et 5, pour le potassium 0,2 à 0,5% (Elliott, 2017).
2. *Le pH* : Le pH n'a pas d'influence majeure sur le procédé de compostage (la plage optimale se situant autour de la neutralité, entre 6,5 et 8,5). Mais le pH des milieux de compostage va varier énormément : initialement il va dépendre des substrats constate alors une baisse du pH. Cette acidification est due à la production d'acides organiques et à la production de CO₂ en début de compostage. Le pH remonte ensuite et redevient basique à cause de la présence d'azote (Gourdon, Op cit ; PNUE, 2018).
3. *Evolution quantitative et qualitative* de la matière minérale et de la matière organique du substrat au cours du compostage : Pendant le compostage, le volume total et la masse ne font que diminuer. Cette décroissance est due à plusieurs facteurs :
 - il y a diminution du volume par tassement au cours du temps et par fragmentation du substrat (destruction progressive des particules) ;
 - il y a diminution de la masse totale à humidité constante par diminution de la masse de matière organique (HEYMANS, 2019).

2.3.4 Méthodes d'analyse des paramètres évalués

2.3.4.1 Coloration des composts produits

Au cours de nos investigations relatives au compostage des déchets biodégradable ramassés au niveau du marché Kamayi, la détermination de couleur des composts produits a été effectuée par observation macroscopique. La couleur d'un sol est déterminée par comparaison de l'échantillon avec la Charte Standard de Couleurs de Sols (Munsell) (Bonnet *et al.*, 2013).



Figure 2. Carte des couleurs du sol
Source: Laboratoire Vétérinaire de Kinshasa

2.3.4.2 Prélèvement du potentiel Hydrogène

Le pH a été mesuré directement à l'aide d'un pH-mètre et la lecture de sa valeur a été effectuée directement sur ce dernier.

Mode opératoire :

- Mise sous tension du pH-mètre ;
- Introduire l'électrode dans l'échantillon ;
- Laisser la valeur indiquée se stabilisée ;
- Faire la lecture du pH directement sur l'écran ;
- Rincer l'électrode par l'eau distillée après chaque utilisation.

2.3.4.3 Taux en éléments fertilisants

1) Teneur en éléments fertilisants :

- la teneur en matière organique diminue avec la granulométrie. à l'inverse, la teneur en éléments fertilisants (N, P, K, Ca, Mg) augmente à mesure que la granulométrie diminue ;
- le rapport C/N diminue avec la maille de criblage (Balet, 2016).

2) Maturité du compost :

Différents paramètres peuvent être utilisés pour déterminer la maturité du compost ; notamment :

- le rapport C/N dont la valeur recommandée se situe dans l'intervalle (10-15).
- On peut aussi mesurer le flux de gaz (consommation d'oxygène, dégagement de CO₂), le degré d'humidification, le pH ou la demande chimique en oxygène (Mariano, 2021).

a) Teneur en azote

▪ Matériel

- verre de montre
- spatule
- bêcher : 500ml
- balance analytique ou de précisions
- bêcher de 150ml
- éprouvette gradué de 100ml
- ballon jaugé à fond rond de 1000ml
- réfrigérant et pissette

▪ Réactifs

- Eau distillée
- oxyde de magnésium
- acide borique
- rouge de méthyle
- bleu de méthylène.

▪ Préparation des réactifs

- Acide borique 4% : peser 4 grammes d'acide borique et dissoudre dans quelques ml d'eau distillée dans un ballon jaugé de 1L ; puis compléter le volume au trait de jauge avec l'eau distillée. Ajouter de rouge de méthyle + une goutte de bleue de méthylène ;
- Solution d'acide chlorhydrique 0,1N : Prélever 8,3 ml de HCl 37%, densité 1,19 et diluer à 1L avec de l'eau distillée dans un ballon jaugé de 1L suivant la loi de la dilution $N1.V1=N2.V2$

▪ Mode opératoire

➤ Minéralisation et distillation

- couper soigneusement et séparément les matières utilisées ;
- peser 10g de chaque échantillon ;

- mettre la masse de prise d'essai de chaque échantillon dans un ballon à fond rond colle rodé de 1L ;
- Ajouter 2 grammes d'oxyde de magnésium ;
- ajouter 300ml d'eau distiller ;
- raccorder le ballon avec le réfrigérant dans le dispositif de distillation ;
- recueillir le distillant dans 15 ml d'acide borique 4% contenant l'indicateur mixte (rouge de méthyle + bleu de méthylène) ;
- arrêter la distillation dès qu'on aura 100 à 120ml de distillant.

➤ **Titration**

- remplir la burette avec la solution de HCl 0,1N ;
- titrer le distillant en faisant coulé goutte à goutte la solution de HCl 0,1N en secouant ;
- arrêter le titrage dès changement de coloration de jaune à rouge persistante ; lire le volume de l'acide chlorhydrique consommé.

▪ **Calcul des résultats**

➤ $\% N = V \text{ HCl} \times MmN$ (Garrigues, 2017).

b) Teneur en phosphore

Spectrophotométrie : Utiliser un spectrophotomètre pour déterminer l'absorbance du changement de couleur produit par la réaction du phosphate et de l'anti-réactif antimoine molybdène, calculant ainsi la teneur en phosphore (Bonnet et al., 2013).

c) Teneur en potassium

Méthode ICP-MS : utiliser un spectromètre de masse à plasma à couplage inductif pour déterminer la teneur en potassium du sol. Cette méthode présente les avantages d'une sensibilité et d'une précision élevées, ainsi que la possibilité de déterminer simultanément plusieurs éléments (Bonnet et al., 2013).

3 Présentation des résultats

3.1 Evolution de la température au cours du compostage

Les données relatives à l'évolution de la température au cours du compostage de nos échantillons des déchets sont présentées dans le tableau 6 qui suit.

Tableau 2. Evolution de la température au cours du compostage des déchets.

Semaines	CAnanas	CBananes	CMaïs	CManioc	CMélange
1	28,1	32,3	29,5	30,4	29,9
2	42,6	44,6	36,7	40,6	40,5
3	51,1	55,2	44,9	53,3	51,7
4	53,7	59,5	50,3	58,7	57,8
5	66,6	68,4	58,8	67,1	66,9
6	60,4	63,2	65,7	62,6	62,6
7	49,7	60,7	65,2	50,3	50,7
8	44,1	54,6	56,9	42,7	43,7
9	39,3	48,2	46,2	38,4	37,2
10	35	40,1	36,1	33,6	31,4
11	32,3	34,3	31,6	31,1	31,1

12	32,1	33,8	31,1	30,4	30,6
----	------	------	------	------	------

Légende : **CDAnanas** = Compost à base des Déchets d'Epluchures d'Ananas ; **CDManioc** = Compost à base des Déchets de Manioc ; **CDBanane** = Compost à base des Déchets des Bananes ; **CDMaïs** = Compost à base des Déchets d'Epis de Maïs.

Analyse de la courbe de température : Le démarrage est rapide pour tous les tas. La phase mésophile s'établit dès la deuxième semaine. L'activité biologique culmine en semaine 5 avec le déclenchement de la phase thermophile intense pour la majorité des substrats (pic maximal de 68,4°C enregistré pour la banane et 67,1°C pour le manioc). Le maïs montre une latence, n'atteignant son pic (65,7°C) qu'en semaine 6 en raison de sa structure plus riche en carbone polymérisé. En semaine 12, tous les composts se stabilisent à une température proche de la température ambiante (30-33°C), signe de l'entrée en phase de maturation finale.

3.2 Données sur la composition physicochimiques des composts obtenus

Les données relatives à la composition physicochimiques des différents échantillons de composts que nous avons obtenus sont présentées dans le tableau 7 qui suit.

Tableau 3. Composition physicochimiques des différents échantillons de composts obtenus.

Paramètres	Moyennes des données obtenues sur les conditions physicochimiques						
	CDAnanas	CDBananes	CDMaïs	CDManioc	CDMélange	%CV	ppds
%H	52,6ab	53,12ab	48,94b	59,51a	50,88b	8,56	8,2576
pH	6,8d	7,1c	7,8a	6,1e	7,3b	1,42	0,1819
Couleur	Brunâtre	Noirâtre	Brun foncé	Noirâtre	Brun foncé	-	-
Moyennes des données obtenues sur le taux en éléments fertilisants							
%Azote	1,61c	3,2a	1,5c	0,95d	1,85b	4,92	0,1629
%Phosphore	0,69e	1,5c	3,6a	1,82b	1,22d	5,07	0,1629
%Potassium	10,3a	3,7c	3,3c	3,01c	6,62b	8,47	0,8297
Moyennes des données recueillies sur la matière organique							
%Carbone	48,4a	42,2ab	40,58ab	31,76c	40,01b	11,07	8,1774
Rapport C/N	30,06b	13,18e	27,0c	33,43a	21,62d	2,53	1,1535
Rendement (%)	60,8b	65,85a	55,94d	58,32c	53,11e	0,77	0,8258

Légende : **CDAnanas** = Compost à base des Déchets d'Epluchures d'Ananas ; **CDManioc** = Compost à base des Déchets de Manioc ; **CDBanane** = Compost à base des Déchets des Bananes ; **CDMaïs** = Compost à base des Déchets d'Epis de Maïs.

3.2.1 Couleur des échantillons des composts

Les résultats contenus dans le tableau 7 nous montrent que le compost issu des Déchets des Bananes (CDBanane) et celui à base des déchets de manioc (CDmanioc) sont noirâtres ; pendant que ceux à base des déchets d'ananas (CDananas), de maïs (CDmaïs) et mélange des déchets (CDmélange) sont brunâtres respectivement.

3.2.2 Taux d'humidité et degré d'acidité des échantillons de composts

Les composts mûrs présentent généralement des valeurs de pH différentes entre 6,1 et 7,8. Le pH de compost à base des déchets de manioc est légèrement acide (pH 6,1), alors que celui des déchets de maïs est légèrement basique (pH 7,8).

Les composts issus des déchets à base d'ananas, déchets de banane ainsi que des mélanges des déchets ont présentés des valeurs de pH autour de la neutralité (pH 6,8 – 7,3).

3.2.3 Interprétation des résultats sur la matière organique et le taux en éléments fertilisants

- **Dynamique thermique et hygiénisation** : La montée thermique rapide observée dès la deuxième semaine pour l'ensemble des pilotes (allant de 36,7 °C à 44,6 °C) traduit une colonisation microbienne active par une flore mésophile hautement fonctionnelle. Le basculement vers la phase thermophile stricte en semaine 5 (avec des pics critiques de 68,4 °C pour la banane et 67,1 °C pour le manioc) est un indicateur de la dégradation des polymères complexes.

Sur le plan sanitaire, le maintien de températures supérieures à 55 °C pendant plus de deux semaines consécutives valide le processus d'hygiénisation thermique indispensable à la destruction des germes pathogènes endémiques (entérocoques, coliformes) et des propagules de bioagresseurs, sécurisant ainsi l'usage final du produit dans l'écosystème maraîcher. La latence thermique du maïs (pic décalé en semaine 6 à 65,7 °C) s'explique quant à elle par un taux initial élevé de structures ligno-cellulosiques hautement polymérisées.

- **Évaluation de la maturité des composts par le ratio C/N** : Le rapport Carbone/Azote (C/N) constitue le descripteur fondamental de la stabilité humique. À l'échéance de la douzième semaine, seul le compost d'épluchures de bananes présente un indice d'organisation optimal (C/N = **13,18**), s'insérant rigoureusement dans la fourchette normative internationale (10 à 15) édictée par l'AFNOR et la FAO. Ce niveau de stabilisation garantit une absence totale de phytotoxicité et élimine tout risque de blocage de l'azote par "faim d'azote" lors de l'amendement du sol.
- **Rendements en matières organiques** : Les écarts de rendement observés (allant de 53,11 % pour le mélange à 65,85 % pour la banane) illustrent la variabilité des taux de perte en carbone par respiration cellulaire sous forme de CO₂. Le compost de banane affiche la meilleure performance de conservation de la matière organique utile (**65,85 %**), limitant les pertes volatiles gazeuses au cours des cycles de retournement successifs.
- **Taux en éléments fertilisants (NPK)** : Les analyses chimiques révèlent des spécialisations nutritionnelles remarquables et hautement significatives ($p < 0,05$) entre les substrats :
 - **Le pôle Potassique (K)** : Représenté par le compost d'ananas avec un taux exceptionnel de **10,30 % de Potassium**.
 - **Le pôle Phosphoré (P)** : Porté par le compost de maïs (**3,60 % de Phosphore**), idéal pour corriger les phénomènes de fixation du phosphore fréquents dans les sols acides de la région.
 - **Le pôle Azoté (N)** : Dominé par la composante banane (**3,20 % d'Azote Total**), offrant une excellente réserve d'azote organique assimilable pour la croissance foliaire.

4 Discussions

4.1 Contrôle de la température au cours du compostage

Au cours de notre expérimentation sur le compostage, nous avons enregistré, en moyenne dans les deux sites, des augmentations rapides de la température ambiante à 40-45 °C (températures mésophiles) à la deuxième semaine. La phase Thermophile au cours de laquelle nous avons enregistré des températures allant de 50 à 68°C a été constaté entre la 3^è et la 7^è semaines ; soit 5 semaines durant. Durant cette phase, le pic thermique a été obtenu à la 5^è semaine du compostage des déchets de bananes. La phase de Refroidissement et Maturation caractérisant la diminution progressive de la température jusqu'à la température ambiante a commencé la septième semaine jusqu'à la douzième semaine indiquant la fin de notre expérimentation ; soit 6 semaines durant.

Cette évolution thermique ne va pas de pair avec la théorie de Balet (2016), qui stipule qu'au début de la phase mésophile, la température monte rapidement jusqu'à 40-45°C du premier au cinquième jour. La phase active, qualifiée de thermophile se situe entre 55 – 65°C et dure une à trois semaines. Des études ont montré que des températures élevées (pouvant atteindre 70°C+) accélèrent la décomposition de lignine, réduisant le temps de

compostage. En fin du compostage, au cours du refroidissement et de la maturation, la température redescend pour se stabiliser à celle de l'air ambiant durant quatre semaines et plus (Elliott, 2017).

4.2 Conditions d'humidité et de pH au cours du compostage

Dans nos conditions de travail, la moyenne des données prélevées dans les deux sites après 12 semaines ont révélé que les composts mûrs présentent généralement des valeurs de pH différentes entre 6,1 et 7,8. Le pH de compost à base des déchets de manioc est légèrement acide (pH 6,1), alors que celui des déchets de maïs est légèrement basique (pH 7,8). Toutefois, Gourdon (2002) estime que le pH n'a pas d'influence majeure sur le procédé de compostage (la plage optimale se situant autour de la neutralité, entre 6,5 et 8,5). Pour cela, le pH des milieux de compostage va varier énormément : initialement il va dépendre des substrats constate alors une baisse du pH. Cette acidification est due à la production d'acides organiques en début de compostage. Le pH remonte ensuite et redevient basique à cause de la présence d'azote (PNUE, 2018). Dans le but de valoriser le compost issu des déchets ménagers en Ville de Butembo, le pH de 7,8 révélé sur le compost mûr a été légèrement basique. Cela constitue un indicateur de fertilité et de richesse en cations susceptibles de corriger l'acidité du sol (Kambere *et al.*, 2023).

4.3 Matière organique et rapport carbone/azote

La moyenne des résultats obtenus, en 12 semaines de compostage, sur le rapport carbone sur azote (C/N) ont démontré que les composts de manioc (33,43) et d'ananas (30,06) affichent des rapports trop élevés à 12 semaines de compostage en moyenne. Par contre, le compost d'épluchures de bananes (C/N = 13,18) a répondu strictement aux critères internationaux d'AFNOR/FAO fixant un rapport idéal entre 10 et 15 (OMS, 2023). Pour Kambere *et al.*, (2023), le compost issu des déchets ménagers à Butembo était constitué de 32,50 et 19,95 % respectivement de matière sèche et de matière organique. Le rapport C/N a été de 12,21, une valeur qui se situe dans l'intervalle de 10 à 15 requise pour la maturité du compost. Par ailleurs, l'évaluation des caractéristiques physico-chimiques de cinq types de composts issus de coques de cacao et d'autres déchets organiques, après une période de 8 mois de compostage, a montré un rapport C/N compris entre 15,4 et 21,7 (Assohufr *et al.*, 2025). Quant au rendement en matière organique, l'efficacité de la transformation (Rendement) : Le meilleur rendement massique de matière stabilisée est obtenu par le traitement à base de bananes (65,85%), suivi de l'ananas (60,80%). Le maïs (55,94%) et le mélange (53,11%) enregistrent des pertes par minéralisation gazeuse (CO₂) plus prononcées au cours des retournements successifs. Une étude menée à Kinshasa sur la gestion des déchets ménagers dans le quartier Manenga dans la commune de Ngaliema a révélé que le rendement issu de la décomposition de ces déchets a été de 64,4% (Onesphore, 2019).

4.4 Teneur en éléments fertilisants

Les analyses statistiques des moyennes des données recueillies sur terrain, après 12 semaines de compostage, révèlent des variations hautement significatives ($p < 0,05$) entre les types de déchets. Le compost d'ananas présente une concentration spectaculaire en Potassium (10,30% K), ce qui en fait un excellent stimulateur de fructification pour les légumes-fruits (tomates, aubergines). Le compost de maïs présente la plus forte teneur en Phosphore (3,60% P), capital pour le développement racinaire ; alors que le compost de banane surclasse les autres en Azote (3,20% N), nutriment clé pour la croissance végétative et foliaire. Les essais effectués par Kambere *et al.*, (2023) en 2 mois dans le but de valoriser les déchets ménagers en Ville de Butembo ont démontré que la teneur en potassium K (3,72 %) a été au-delà de celles prônées par les normes standards. Cet excès en K a été dû probablement à la nature des déchets compostés dépendant des habitudes alimentaires au sein des ménages. La teneur en phosphore (1,82 %), cependant, était légèrement inférieure à celle (3 %) recommandée par la norme NFU 44-051, mais se trouvait légèrement au-delà de la limite supérieure (1,6 %) prônée par la FAO (Kambere *et al.*, 2023). La teneur en éléments fertilisants (N, P, K, Ca, Mg) augmente à mesure que la granulométrie diminue (Balet, 2016).

5 Conclusion

L'objectif principal de notre recherche a été de contribuer à la valorisation des déchets domestiques par compostage pour la contribution éventuelle à l'assainissement environnemental de la ville de Kananga. Cette étude expérimentale confirme, de manière univoque, la faisabilité technique de la valorisation des bios déchets sous forme de fertilisants organiques de haute qualité.

D'une part, le meilleur rendement en matière organique est obtenu avec les déchets de bananes (65,85%), suivi de l'ananas (60,80%) ; alors que ceux de maïs (55,94%) et le mélange (53,11%) ont été évalués à 55,94% et 53,11% respectivement. Les rapports carbones sur azote (C/N) ont démontré que les composts de manioc (33,43) et d'ananas (30,06) affichent des rapports trop élevés à 12 semaines de compostage en moyenne. Par contre, le compost d'épluchures de bananes (C/N = 13,18) a répondu strictement aux critères internationaux d'AFNOR/FAO fixant un rapport idéal entre 10 et 15. Sur le plan de la fertilisation, le compost d'ananas présente une concentration en Potassium (10,30% K) favorable à la fructification des légumes-fruits tels que la tomate et aubergine. Le compost de maïs présente la plus forte teneur en Phosphore (3,60% P), capital pour le développement racinaire ; alors que le compost de banane surclasse les autres en Azote (3,20% N), nutriment clé pour la croissance végétative et foliaire.

Au vu des résultats que nous avons obtenus, les composts à base des déchets d'ananas, de banane, de maïs et de manioc triés dans les ménagers de la Ville de Kananga peuvent être exploités comme organique afin de booster la production agricole périurbaine et urbaine.

De ce qui précède, nous formulons les suggestions suivantes :

- Aux autorités municipales : d'encourager l'encadrement de la jeunesse, pour leur capacitation de contribuer à la création de centres de compostage au niveau des quartiers à proximité des grands marchés pour réduire, tant soit peu, le tonnage des décharges sauvages.
- Aux maraîchers et horticulteurs de Kananga : Substituer l'usage d'engrais chimiques de synthèse coûteux par l'application de ces composts bio, en privilégiant le compost de banane pour les cultures de feuilles (amaranthes) et le compost d'ananas pour l'apport potassique.
- À la communauté scientifique : Poursuivre ces travaux par des essais in vivo en plein champ afin d'évaluer précisément l'effet de ces différents amendements sur les rendements des cultures maraîchères locales.

REFERENCES

- [1] AFNOR, 1981
- [2] Anonyme (2016) : Rapport tripartite sur l'assainissement de base dans la ville de Kinshasa, OMS-PNUD-UNICEF, 160p.
- [3] Anonyme (2022) : Environnement et Santé publique, PNUE, RDC, 105p
- [4] Anonyme (2025) : Climat, météo par mois, température moyenne pour ... <https://fr.weatherspark.com> > ... > Kasai-Central, Weather Spark (2025)
- [5] ASPE, C., et JACQUÉ, M., (2012). Environnement et société. Editions de la Maison des sciences de l'homme, Paris.
- [6] Assouhuf et al., 2025
- [7] BALET, JM. (2016). Gestion des déchets. 5ème édition Dunod, France. ISBN : 978-2-10-075424-3.
- [8] BANZA, L. N., (2013) : Géographie sanitaire, DEA, Ecole de Santé Publique, UNILU, 76p
- [9] Baptiste M., et Guillard A., (2019). « L'abandon des déchets : héritage de la modernité industrielle » », *Le Monde*, 221p.
- [10] BEYA N.V., et NIENIE B.A. (2024). Quantification et caractérisation des déchets ménagers non biodégradables : Analyse d'une décharge sauvage de la localité Oasis/Malole (Kananga, RD Congo), *Revue internationale des sciences et technologies progressistes*, Vol 47, N°2 (2024) ISSN : 2509-0119, ISSN-L : 2509-0119, DOI : [10.52155](https://doi.org/10.52155)
- [11] Bonnet S., Toromanoff F., Bauwens S. Et Michez Andrien. (2013). Principes de base de la télédétection et ses potentialités comme outil de caractérisation de la ressource forestière. Partie 2. Le Lidar Aérien In *Géoscience, Lidar*. Liège.

- [12] CGES (2023). Projet d'urgence et de résilience de Kananga (PURUK). Rapport Final, Mai 2023. Ministère de l'urbanisme et d'habitat.
- [13] DECROUY, A. (2021). Durée de vie des déchets dans la nature. Projet Écolo. URL : <https://www.projetecolo.com/duree-de-vie-des-dechets-dans-la-nature-197.html> (Consulté le 20 Novembre 2025).
- [14] ELLIOTT, J. (2017). Biodégradable et non biodégradable – où vont nos déchets ?, URL : <https://rightforeducation.org/fr/2017/12/13/dechets-biodegradable-et-non-biodegradable> (Consulté le 20 Novembre 2025).
- [15] Faujas A., (2009). Les ordures, source de pollution et de matière secondaire, Courrier international du 14 juin 2009, 79p.
- [16] Flouriot, J., 2008 : Congo RDC : Population et aménagement d'un immense pays, Edition Population et Avenir, N° 687, pp4-8.
- [17] Garrigues, P. (2017). Techniques analytiques et chimie de l'environnement, CNRS (Centre National (français) de la Recherche Scientifique), Chimie et expertise, santé et environnement, Bordeaux. https://www.mediachimie.org/site/default/files/expert-sante_ch7_garrigues.pdf (Consulté le 20 Novembre 2025).
- [18] Gourdon (2002). R. (2002). Aide à la définition des déchets dits biodégradables, fermentescibles, méthanisables, compostables, LAEPSI, Lyon.
- [19] HEYMANS, JC, (2019) : Écosystémologie tropicale, Tome 3 conservations des ressources naturelles IVT, 99p.
- [20] Kambere *et al.*, 2023
- [21] Kayembe W., Kayembe M., et Wolf Eleonou (2015). Contribution de l'approche géographique à l'étude des facteurs humains de l'érosion ravinante, intra urbain à Kinshasa RD Congo In Géo-Eco-Trop. Tome 1. 119-138.
- [22] KINGWESE, N., (2004) : Rapport d'expertise sur l'environnement dans la ville de Kinshasa, analyse des causes et impacts, 42p.
- [23] LAURA T., (2018) : Rapport de la banque mondiale sur le développement durable, Washington, USA, 82p.
- [24] Laurent M., et Aurélien L., (2020). La gestion des déchets ménagers », Annales des mines - responsabilité et environnement, vol. 97, no 1, 2020, p. 57 (ISSN 1268-4783 et 2271-8052, DOI 10.3917/re1.097.0057).
- [25] Mariano, N. (2021). Combien de temps faudra-t-il pour que les tissus se décomposent ?, COTTONIQUE. <https://www.cottonique.com/fr/blogs/articles/how-long-will-it-take-for-fabrics-to-decompose>
- [26] MBENZA, M., ALONI, K. & MUTEMB, M., (1989) : quelques considérations sur la pollution de l'air à Lubumbashi, (shaba-zaire), Géo-éco-trop, 1989 13(1-4)123-125
- [27] MUTUPEKE L.D., TSHIBUABUA S.J.C, KABUAMBA M.G., ISSONGO M.J., PANI U.J.C., et NKONGOLO K., (2017). « Problématique de collecte et de gestion des déchets dans la ville de Kananga : Impact sur la sécurité environnementale / KASAI CENTRAL - RDC », *International Journal of Innovation and Applied Studies* , vol. 21, non. 1, p. 37-47, août 2017.
- [28] NGALAMULUMA, L., (2018). Impact de la gestion des déchets ménagers solides dans la commune de KATOKA/VILLE DE KANANGA/RDC, Revue Médicale des Grands Lacs, 2018, Vol 9, Issue 2, p39, ISSN 2304-0149.
- [29] NGNIKAM, E. et TANAWA E., (2006). Les villes d'Afrique face à leurs déchets. Université de technologie de Belfort-Montbéliard, Yves-Claude LEQUIN (Editeur). ISBN : 978-2-914279-32-1
- [30] Noredine Guermoud et Ahmed Addou (2014). Etude et caractérisation des déchets ménagers de la ville de Mostaganem (Ouest-Algérie). Environnement, Ingénierie et Développement, N° 66 – mars 2014, 50p.
- [31] OMS (2023). Agir face aux impacts sanitaires de la pollution plastique en Afrique. Bureau Régional de l'OMS en Afrique, Kenya 67p.
- [32] OMS, (2007) : Surveillance de la qualité de l'eau et de l'assainissement de base, Genève, Suisse, 71p,

- [33] ONAHYUKA L. R., (2025). Opinions de la communauté sur l'évacuation et la gestion des déchets ménagers; Cas du quartier Kingasani dans la ville de Kinshasa, International Journal of Social Sciences and Scientific Studies : Public Health and Environmental Management, Vol. 4 No. 5 (2025).
- [34] Onesphore, 2019
- [35] ONU-Habitat (2019). Situation actuelle de la gestion des déchets solides : Données 2018. https://unhabitat.org/sites/default/files/RDCongo_fr.pdf..., (Consulté le 18 Novembre 2025).
- [36] PNUE (2018) : L'avenir de la gestion des déchets en Afrique. Programme pour l'environnement, Nairobi, Kenya, 55p.
- [37] De Saint-Moulin, L., 1990 : Histoire des villes du Zaïre, Presses Universitaire du Zaïre, PUZ, 39p.
- [38] Salomon, JN. (2003), Danger pollution. Presse universitaire de Bordeaux, France, 85p.
- [39] Stéphane L.L., (2016). Le rôle des déchets dans l'histoire, Mouvements, vol. 87, no 3, 2016, (ISSN 1291-6412 et 17762995, DOI 10.3917/mouv.087, 59p.
- [40] Thieffry P (2011) Droit de l'environnement de l'Union européenne, Bruxelles, Bruylant, 109p.
- [41] Yamba, T. K. (2016). Changement climatique et délimitation spatiale des zones vulnérables à l'aide de la télédétection : Etude du cas de l'espace urbain de Kananga (Kasaï Central/R.D. Congo).