



EFFET DES DECHETS URBAINS SUR LES CARACTERISTIQUES
PHYSICO-CIMIQUES ET MECANIQUES DES SOLS DE KISANGANI

Jean Nestor IYOYA OTULI, Faustin LOKINDA LITALEMA,
Jolie OSANDO LOMONGO, Rigobert LITINDI LOKINDA

Revue Francophone du Développement Durable

ISSN 2269-1464

2026 - n°27 - Mars
Pages 1 - 15.

Article disponible en ligne à l'adresse :

<https://erasme.uca.fr/publications/revue-francophone-du-developpement-durable/>

Pour citer cet article

IYOYA OYULI J.N, LOKINDA LITALEMA F, OSANDO LOMONGO J., LITINDI LOKINDA R.
(2026), Effet des déchets urbains sur les caractéristiques physico-chimiques et mécaniques des sols
de Kisangani, Etude de cas des sols de quartier Tokoméka en République Démocratique du
Congo, *Revue Francophone du Développement Durable*, n°27, Mars, p. 1 - 15.

Effet des déchets urbains sur les caractéristiques physico-chimiques et mécaniques des sols de Kisangani : étude de cas des sols de Quartier Tokoméka en République Démocratique du Congo

Jean-Nestor IYOYA OTULI, Faustin LOKINDA¹
LITALEMA, Jolie OSANDO LOMONGO, Rigobert
LITINDI LOKINDA

Institut du Bâtiment et des Travaux Publics de Kisangani, département de constructions industrielles et Bâtiments, Kisangani, RDC ; Laboratoire de Nutrition animale et aquaculture, l'Institut Facultaire des Sciences agronomiques de Yangambi, Kisangani, RD Congo ; Facultés Universitaires de Babelota, Isangi, Tshopo, RDC

Résumé : Cette étude renseigne la possibilité d'améliorer la qualité du sol acide et dénaturé des carences en matières organiques, en actions échangeables et est proche de la toxicité aluminique. Les échantillons prélevés proviennent plus précisément des sols et immondice du quartier Tokomeka. La récolte a concerné les déchets solides biodégradables, Le sol non traité, Le sol prélevé une semaine après application des déchets et arrosé à l'eau de grand collecteur, Sol prélevé à mi - récolte, le Sol prélevé le jour même de la récolte, les plantes (légumes) prélevées à mi - récolte et les légumes prélevées à la récolte. Les résultats renseignent que l'ajout de déchets modifie les caractéristiques physico-chimiques du sol de manière significative. Le pH, initialement de 4,10, s'élève à 5,94, puis stabilise à 5,5 à la récolte, ce qui élimine le risque de toxicité aluminique grâce à la neutralisation de l'aluminium échangeable. Les déchets, riches en matière organique (11,48%), augmentent la teneur en carbone et en azote, améliorant ainsi la fertilité du sol. Cependant, à la récolte, la matière organique diminue en raison d'une forte minéralisation, et la faible teneur en azote (0,0094) indique qu'une grande partie a été utilisée par les plantes. Cette étude est une base scientifique pour amender les effets nocifs des déchets sur le mécanisme de l'écosphère et penser à leurs gestions rigoureuses impliquant le recyclage, le compostage, l'enfouissement, l'incinération, etc...

Mots clés : déchets urbains, caractéristiques physico-chimiques et mécaniques, des sols

¹ jflokinda@gmail.com

Introduction

De nos jours, le monde se trouve confronté à la problématique croissante des déchets. Ce phénomène a pris de l'ampleur depuis que l'homme, devenu sédentaire, a commencé à construire des habitations, des villes et des cités. Dans presque toutes les activités humaines, il finit par générer des produits inutiles, que l'on qualifie de « *déchets* » (Therry & al. 1988). La production massive de déchets et, surtout, leurs effets délétères sur l'équilibre de l'écosphère ont conduit de nombreux pays à repenser leur gestion, en mettant en place des stratégies rigoureuses telles que le recyclage, le compostage, l'enfouissement ou encore l'incinération (Kanyankogote, 1986).

La ville de Kisangani, avec une superficie de 1 910 km² et une population d'environ 1 .539.158 *hab.* (2024) millions d'habitants², génère près de 5000 m³ de déchets. Dans ce lot, peu sont quotidiennement utilisés au niveau des quartiers comme compost pour l'agriculture urbaine et matières stabilisatrices des érosions. Ainsi, il reste un lot important de déchets à évacuer ou à traiter chaque jour. Les services privés et encore moins le service public ne sont capables de le faire. Actuellement dans la ville de Kisangani, les immondices créent des graves dégâts sur les hommes et sur l'espace urbain. Plusieurs cas des maladies dans cette ville sont dus aux mauvaises conditions de l'environnement³.

Ces déchets mettent le cadre de vie des Boyomais en danger. C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail dont l'objectif est d'observer l'influence des déchets urbains biodégradables sur les caractéristiques physiques, physico-chimiques mécanique des sols et leurs conséquences sur les petites cultures opérées au quartier TOKOMEKA dans la ville de Kisangani.

² Composition des déchets ménagers en Suisse d'après une enquête de l'Office Fédéral de la protection de l'environnement", *Cahier de l'environnement*, n°27, 1984.

³ "Méthodes d'analyse" DR/ 2000 HACH, 1991.

Matériels et méthodes

Matériels

Localisation de l'étude

La ville de Kisangani en République Démocratique du Congo est depuis quelques années, fortement marquée par une croissance urbaine accélérée et non maîtrisée. Les impacts environnementaux qui en résultent, risquent de s'amplifier dans les années à venir. La présente étude réalisée dans la commune Tshopo au Quartier TOKOMEKA visait à analyser l'impact des déchets biodégradables sur les caractéristiques physiques, physico-chimiques et mécaniques des sols, ainsi que leurs répercussions sur les fondations des infrastructures existantes et sur les petites cultures pratiquées dans le quartier de Tokoméka, au cœur de la ville de Kisangani.

Figure 1 : Carte de la Ville de Kisangani



Vue socioéconomique de la Ville de Kisangani

Dans son souffle vibrant des années 1970, Kisangani s'élevait comme un phare économique au cœur de la République du Zaïre. À cette époque, décrite par Jean-Pierre Mbemba (1974) comme « la Liverpool équatoriale du Congo », la ville résonnait du tumulte des machines industrielles, des sirènes fluviales et des voix affairées de milliers d'ouvriers. La BRALIMA embouteillait des millions de litres chaque

mois, la SOTEXKI tissait le coton de la vallée de la Tshopo avec une précision presque chorégraphique, tandis que l'UNIBRA et la SORGERI imposaient leur stature de colosses dans une économie en pleine expansion. Le port fluvial de l'ONATRA battait son plein, et les locomotives de la SNCC traçaient le lien vivant entre Kisangani, Bukavu et le Katanga minier, faisant de la ville un carrefour stratégique et vital pour l'économie nationale.

Mais le destin de Kisangani s'assombrit à mesure que s'effritait le tissu économique congolais dans les décennies suivantes. Dès la fin des années 1980, comme le souligne M. Lufungula Ndjimbi (1995) dans "*Effondrement et Résilience urbaine au Congo*", la ville entre dans une lente agonie industrielle. L'UNIBRA ferme ses portes, la SOTEXKI, jadis fleuron de la filière cotonnière, fonctionne à peine à 5% de ses capacités, tandis que les rails de la SNCC rouillent sous l'oubli. Les routes, défoncées et impraticables, transforment chaque déplacement en épreuve, et même l'aéroport international de Bangboka peine à réanimer le dynamisme commercial. Malgré la persistance d'infrastructures majeures, Kisangani, autrefois cœur battant de l'économie congolaise, semble désormais suspendue entre un glorieux passé industriel et un avenir encore en quête de réinvention.

Matériel d'étude

Dans le cadre de cette étude menée dans le quartier Tokoméka à Kisangani, les matériaux d'investigation ont été rigoureusement choisis afin de saisir les effets subtils et progressifs des déchets urbains biodégradables sur la structure et la fertilité des sols, ainsi que sur le développement des cultures maraîchères locales. Les échantillons prélevés sur place, fidèles témoins de l'environnement spécifique de cette zone urbaine, ont servi de socle empirique à une analyse approfondie. Au cœur de cette démarche, les déchets solides biodégradables – issus du quotidien des habitants – ont été observés dans leur interaction intime avec la matière terrestre, révélant leur influence sur les propriétés physico-chimiques et mécaniques du sol (Kalume Mulumba, 2022).

La collecte des échantillons s'est effectuée à des instants soigneusement choisis, formant une trame temporelle apte à illustrer l'évolution du sol sous l'effet répété des apports organiques. En premier lieu, un sol non traité fut prélevé comme base de référence, garantissant une comparaison claire des transformations induites. Ensuite, une seconde série de prélèvements fut réalisée après une semaine d'exposition aux déchets, irrigués par les eaux du grand collecteur de la ville, afin d'évaluer les premiers signes de réaction. Deux autres étapes-clés ponctuèrent cette démarche : la mi-récolte et le jour même de la récolte, moments cruciaux pour mesurer les effets cumulés sur la texture, la composition et la dynamique du sol. Des spécimens végétaux, principalement des légumes, furent également recueillis à ces mêmes jalons, permettant d'établir une corrélation entre la santé des plantes et les transformations souterraines induites par la matière organique en décomposition.

Méthodes

L'approche méthodologique adoptée pour cette recherche sur l'effet des déchets urbains sur les caractéristiques physico-chimiques et mécaniques des sols de Kisangani, spécifiquement dans le quartier de Tokoméka, s'articule autour de plusieurs étapes clés visant à analyser de manière approfondie l'impact de ces déchets sur les sols et l'environnement. Cette approche combinera des méthodes de collecte de données sur le terrain, des analyses de laboratoire et des observations systématiques, afin d'assurer une couverture complète du sujet.

Sélection et collecte des échantillons

La première étape consiste à identifier et à sélectionner les sites de prélèvement dans le quartier Tokoméka, un secteur représentatif de l'urbanisation rapide et de l'accumulation de déchets. Des échantillons ont été prélevés à différents endroits, en fonction de la proximité des zones d'accumulation des déchets. Les types de déchets étudiés ont inclus les déchets biodégradables et les déchets solides ménagers. Les prélèvements de sols ont été effectués à différentes profondeurs pour

évaluer l'impact des déchets sur les couches superficielles et plus profondes.

Classification et analyse des déchets

Les déchets collectés étaient triés en différentes catégories (biodégradables, plastiques, métaux, etc.) pour identifier les principaux composants influençant les caractéristiques des sols. Ces déchets étaient ensuite soumis à des analyses afin d'identifier leur composition chimique (présence de métaux lourds, composés organiques, etc.) et leur impact potentiel sur le sol.

Étude des caractéristiques physico-chimiques des sols

Les échantillons de sols ont été analysés en laboratoire pour mesurer leurs propriétés physico-chimiques, telles que la texture, la porosité, la capacité de rétention d'eau, le pH, ainsi que la concentration en éléments nutritifs et en contaminants (par exemple, les métaux lourds). Ces analyses ont permis de déterminer comment les déchets affectent la structure du sol, sa fertilité, et sa capacité à maintenir des conditions favorables à la croissance des plantes.

Évaluation des caractéristiques mécaniques des sols

Pour étudier l'impact des déchets sur la stabilité du sol, des tests de résistance mécanique est effectués, notamment des essais de compaction, de portance et de résistance à l'érosion. Ces tests ont fourni des informations sur la stabilité des sols sous l'effet de l'accumulation de déchets et de leur dégradation. Les changements dans la résistance mécanique était suivis sur des sols non traités, ainsi que sur ceux exposés aux déchets biodégradables.

Observation des effets sur la végétation locale

Des prélèvements de plantes, en particulier des légumes cultivés dans la zone de Tokoméka, seront réalisés à différentes étapes de leur croissance (mi-récolte et récolte). Les caractéristiques de ces plantes, telles que leur développement, leur rendement et leur teneur en éléments nutritifs, seront analysées pour évaluer les effets des déchets sur la croissance végétale. Ces observations fourniront une indication directe des effets de la contamination du sol par les déchets urbains.

Analyse statistique des données

Les résultats obtenus seront traités à l'aide de méthodes statistiques afin de déterminer les relations entre les différents types de déchets et les variations des caractéristiques physico-chimiques et mécaniques des sols. Des tests statistiques permettront de comparer les sols traités et non traités, et de quantifier l'impact des déchets sur les propriétés des sols.

La granulométrie est déterminée selon la méthode de sédimentation successive. *Le pH* est mesuré dans l'eau ainsi que dans une solution de chlorure de potassium à 1N (KCl 1N) pour des rapports sol/solution 1/2,5, suivant la méthode décrite par PEECH (1965), à l'aide d'un pH-mètre de marque HACH, modèle ions sens I, préalablement calibré. *L'aluminium et les protons mobiles (échangeables)* sont extraits dans un rapport sol/solution 1/20 après agitation pendant 30 minutes, puis titrés après chauffage avec une solution de NaOH en présence de NaF. *Le carbone organique* est déterminé par la méthode de Walkley et Black (1965). *L'azote total* est quantifié après digestion de la matière organique avec de l'acide sulfurique concentré, suivie de la distillation selon la méthode de Kjeldahl (Pauwels & al., 1992, Lelo, 1988). *Les cations échangeables* sont extraits à l'aide d'une solution neutre d'acétate d'ammonium - méthode de Schollenberger (Kanyankogote, 1998), puis dosés par spectrométrie, tandis que la *capacité d'échange cationique (CEC)* est mesurée par distillation Kjeldahl (Pauwels & al., 1992). En plus des caractéristiques physico-chimiques des sols, des éléments traces (Pb, Cd, Co, Mn, Zn, Cu) ont été mesurés dans les sols, déchets et plantes par spectrophotométrie (Sys, 1991).

Dans le cadre de l'étude des déchets urbains et de leurs répercussions sur les fondations ainsi que sur les petites cultures qui en résultent, diverses méthodes et techniques ont été mises en œuvre. Cette recherche repose essentiellement sur la méthode des travaux publics, enrichie par la technique documentaire, l'analyse minutieuse et l'observation directe. La méthode des travaux publics s'inscrit dans une démarche visant à offrir un conseil technique pour encadrer la réalisation des travaux, dans l'optique d'optimiser plusieurs aspects : la

maîtrise des coûts de réalisation, l'efficacité de la production, la sécurité environnementale, ainsi que la satisfaction des parties prenantes. Parallèlement, la technique documentaire et l'analyse nous ont permis de nous immerger dans les textes et les lois régissant la gestion des déchets urbains et leurs effets sur les fondations des bâtiments. Quant à l'observation directe, elle nous a donné l'opportunité de saisir, de manière tangible, l'insalubrité frappante du quartier TOKOMEKA, en nous offrant une perspective intime et immédiate de la réalité du terrain.

Résultats et discussion

Résultats

Les résultats des analyses chimiques des sols et des déchets biodégradables révèlent des informations cruciales sur l'acidité des sols, exprimée en pH ainsi qu'en acidité libre (Al^{3+} libre et H^+ libre), des éléments essentiels pour évaluer la santé et la fertilité des sols.

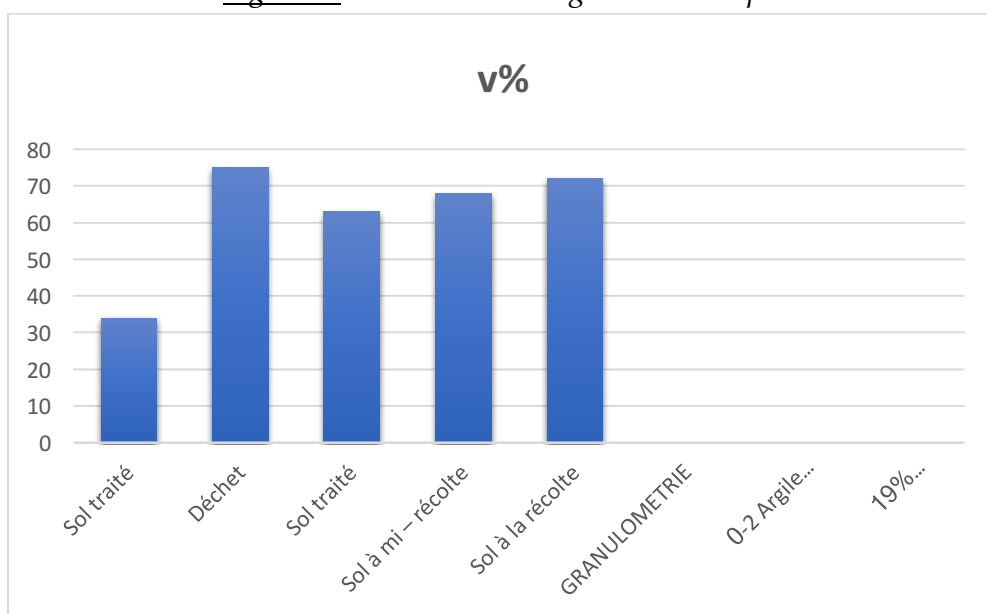
Tableau 1 : Evolution des caractéristiques physico – chimiques des sols et déchets urbains biodégradables : pH, matières organiques (MO), acidité d'échange, capacité d'échange cationique (CEC), cations échangeables et granulométrie.

ECH.	pH		Teneur (%)				C/N	m. éq / 100g de sol									v%
	H ₂ O	KCl	C	N	MO	Al ³⁺ +H ⁺		H ⁺	Al ³⁺ +H ⁺	CEC	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Sr		
Sol traité	4.10	3.72	1.00	0.22	1.72	4.54	2.80	1.2	4.0	2.20	0.50	0.18	0.04	0.05	0.75	34	
Déchet	7.05	6.10	6.66	0.81	11.48	8.22	1.70	0.5	2.2	8.92	4.90	1.50	0.32	0.049	6.76	75	
Sol traité	5.94	5.10	5.94	0.34	10.24	10.76	1.80	0.4	2.2	5.99	3.00	0.60	0.18	0.024	3.80	63	
Sol à mi - récolte	5.17	5.08	3.66	0.13	6.30	10.23	0.71	0.2	0.9	6.46	2.67	1.51	0.20	0.012	4.39	68	
Sol à la récolte	5.50	5.00	1.10	0.09	1.89	11.70	0.48	0.13	0.6	3.95	1.58	1.09	0.17	0.006	2.84	72	
GRANULOMETRIE																	
0-2 Argile			2-50 Limon				50-2000 Sable										
19%			6%				75%										

Les teneurs en carbone et en azote, des indicateurs fondamentaux pour la matière organique et la nutrition des plantes, ont été mesurées, tout comme les actions échangeables, qui témoignent de la capacité des sols à retenir et à échanger des nutriments.

Les données sur le fractionnement granulométrique, obtenues par sédimentométrie, fournissent des informations sur la texture du sol et son influence sur la gestion de l'eau et des nutriments. Par ailleurs, les résultats concernant les cations échangeables (CEC) et leurs rapports respectifs, consignés dans les tableaux ci-dessous :

Figure 1 : Fractionnement granulométrique



Les données issues du fractionnement granulométrique par sédimentométrie présentent en histogramme de la répartition des particules du sol selon leur taille (argiles, limons, sables). Cette méthode, fondée sur la vitesse de décantation des particules dans un liquide, permet de déterminer la texture du sol. Les résultats sont généralement exprimés en pourcentages et illustrés sous forme de diagrammes granulométriques.

Tableau 2 : Pourcentage de la CEC et rapport entre cations échangeable de sols

Echantillon	CEC	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Ca/Mg/ K	Ca/Mg	Mg/K	Ca/K
Sol non traité	2.20	0.50	0.18	0.04	69/25/6	2.78	4.50	12.50
Déchet	8.92	4.90	1.50	0.32	73/22/5	3.27	4.60	15.31
Sol traité	5.99	3.00	0.60	0.18	79/16/5	5.00	3.33	16.66
Sol à mi - récolte	6.46	2.67	1.51	0.20	71/34/5	1.77	7.55	13.50
Sol à la récolte	3.95	1.58	1.09	0.17	56/38/6	1.45	6.41	9.29

Ce tableau permet d'évaluer la capacité d'échange cationique du sol, un facteur déterminant dans la disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes. Enfin, les analyses des éléments métalliques, tels que le plomb, le cadmium, le cobalt, le zinc, le manganèse, le cuivre et le magnésium, ont été réalisées, révélant leur présence en concentration (mg/kg ou ppm), ce qui est essentiel pour évaluer les risques de contamination des sols par des métaux lourds et leurs impacts potentiels sur la santé des sols et des cultures.

Tableau 3 : Teneur en éléments traces dans les déchets, sols et plats

traces	Résultats échantillons (en ppm ou mg/Kg)							Valeurs limites de toxicité		
	1	2	3	4	5	6	7	Plantes	Hommes	Animaux
Pb	3.75	0.675	1.500	1.275	1.850	1.075	1.125	-	0.005	-
Cd	0.176	0.136	0.162	0.158	0.158	0.152	0.158	-	0.001	-
Co	37.70	0.750	1.250	32.130	21.19	0.570	0.880	1.000		0.07 et 10
Zn	80.10	18.90	28.800	51.460	12.740	0.220	0.310	25 et 200	1.800	45 et 250
Mg	152.80	55.17	102.30	117.82	69.900	19.000	21.000	-	-	-
Cu	52.03	1.820	5.460	17.81	19.03	2.11	3.19	4 et 20	12.000	7 et 30
Mn	-	-	-	-	-	-	-	10 et 200	-	45 et 1000

Légende :

1. Echantillon de déchets urbains biodégradables
2. Echantillon de sol non traité
3. Sol traité prélevé une semaine avant la récolte
4. Sol prélevé à mi - récolte
5. Sol prélevé le jour même de la récolte
6. Plantes (légumes) à mi - récolte
7. Plantes (légumes) à la récolte

Ces résultats soulignent les effets complexes des déchets biodégradables sur les propriétés physico-chimiques des sols, avec des implications significatives pour leur gestion durable.

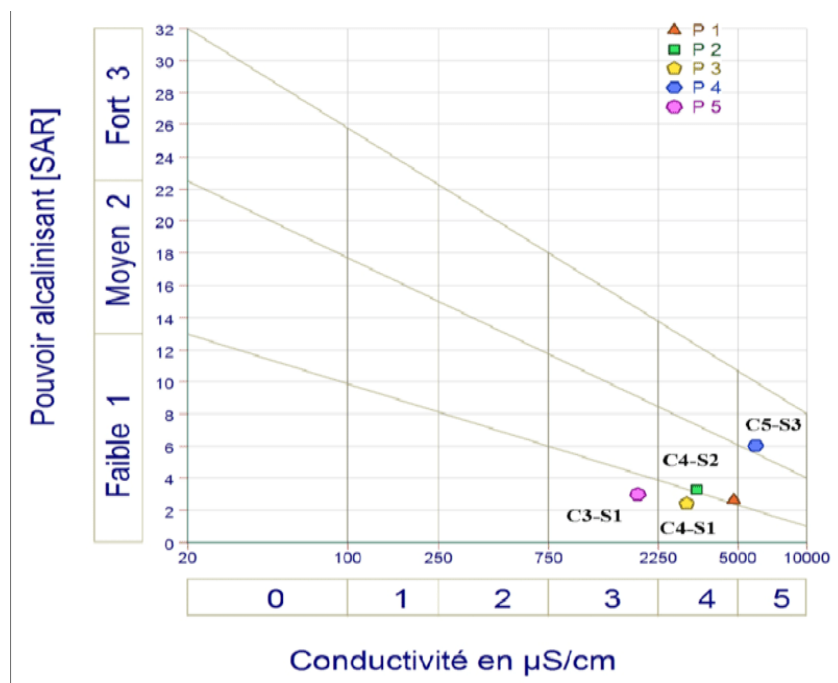
Discussion

La granulométrie des sols, traités et interprétés à partir du diagramme textural de l'USDA, révèlent que le sol non traité présente une texture limon-sableuse à limon-argilo-sableuse. Cette composition est favorable à la réalisation et à la résistance des fondations des ouvrages, car elle offre une bonne stabilité mécanique.

Figure 2 : Diagramme textural de l'USDA



Figure 3 : Risque de salinisation et d'alcalinisation des sols par les eaux d'irrigation de l'aquifère



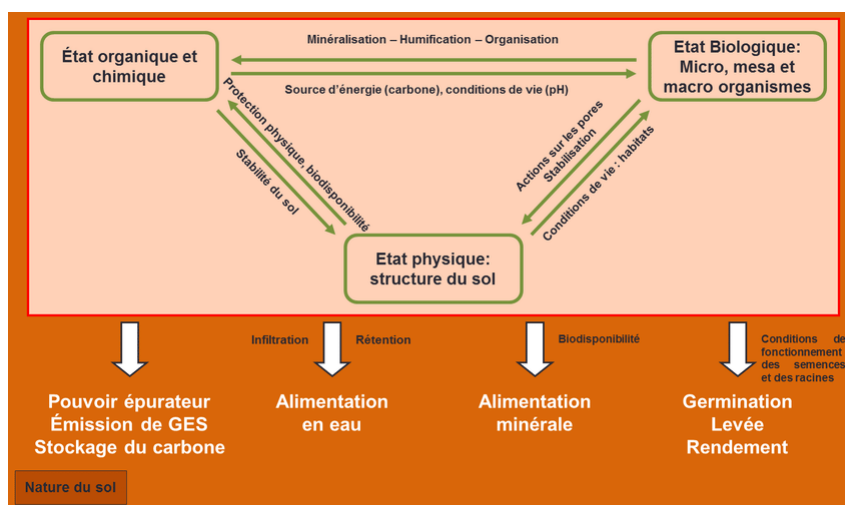
Toutefois, elle est moins propice aux cultures, car elle ne retient pas suffisamment l'eau et les éléments nutritifs, contrairement aux sols argileux qui, eux, possèdent une capacité de rétention d'eau et de nutriments plus importante, essentielle pour la croissance des plantes.

Les résultats physico-chimiques obtenus confirment que pour un sol destiné à la culture, il doit présenter certains paramètres spécifiques, tels que la capacité de rétention d'eau et une teneur adéquate en éléments nutritifs, qui sont déterminants pour une bonne productivité agricole. Ces observations soulignent les limites de ce type de sol pour l'agriculture et soulignent l'importance d'adopter des stratégies de gestion adaptées pour améliorer sa fertilité :

- pH compris entre 5,5 et 6,5 ;
- un rapport C/N allant de 10 à 14 ; $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}/\text{K}^{+}$ de 75/18/7 ;
- le rapport $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ variant de 1 à 5 (la valeur optimale est généralement égale à 2) ;
- un rapport $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ égal à 20 ;

- un rapport Mg^{2+}/K^+ supérieur de 15 à 20 indiquant la carence en K^+ et Mg^{2+}/K^+ inférieur à 3 indiquant la carence en Mg^{2+} ;
- un rapport $(Ca^{2+} + Mg^{2+})/(Ca^{2+} + Mg^{2+} + Al^{3+}) < 0,1$ entraîne une toxicité aluminique à des $pH < 5$ (C.sySC 1980), (Kanyankogote, 1986).

Figure 4 : Schéma de la fertilité du sol en AB : composantes (entourées), processus biologiques (flèches vertes, interaction entre composantes) et principaux services attendus des sols (flèches blanches).



L'analyse du sol non traité révèle un pH de 4,10, inférieur à la valeur seuil de 5,5, suggérant un risque de toxicité aluminique, car le rapport des cations indique une faible présence de calcium et magnésium par rapport à l'aluminium. Toutefois, les concentrations en éléments traces montrent qu'il n'y a pas de contamination par des substances toxiques.

L'ajout de déchets modifie les caractéristiques physico-chimiques du sol de manière significative. Le pH, initialement de 4,10, s'élève à 5,94, puis stabilise à 5,5 à la récolte, ce qui élimine le risque de toxicité aluminique grâce à la neutralisation de l'aluminium échangeable. Les déchets, riches en matière organique (11,48%), augmentent la teneur en carbone et en azote, améliorant ainsi la fertilité du sol. Cependant, à la récolte, la matière organique diminue en raison d'une forte minéralisation, et la faible teneur en azote (0,0094) indique qu'une grande partie a été utilisée par les plantes. L'ajout des déchets améliore

également le taux de saturation (V), qui passe de 34% à 63%, atteignant 71% à la récolte. Ce processus améliore la balance cationique, avec un enrichissement notable en calcium, auparavant déficitaire dans le sol. Les rapports Ca/Mg/K deviennent proches des valeurs optimales, avec un excès de calcium, et le rapport Ca^{2+}/Mg^{2+} atteint la valeur limite de 5.

Concernant les éléments traces, bien que les déchets augmentent la concentration de plomb (3,75 ppm), cadmium (37,7 ppm), cobalt (0,17 ppm), manganèse (152 ppm), zinc (80,1 ppm) et cuivre (52,03 ppm) dans le sol, ils ne résolvent pas le déficit de ces éléments dans le sol. Les teneurs en plomb, en particulier, augmentent de 0,675 ppm dans les sols non traités à 1,85 ppm à la récolte, se retrouvant à des niveaux similaires dans les légumes. Les teneurs en cobalt et manganèse ne présentent plus de carence à mi-récolte, mais les niveaux de plomb et de cadmium dépassent les seuils de toxicité pour l'homme, tandis que ceux de cobalt, manganèse et zinc restent insuffisants pour les animaux.

Conclusion

L'arrosage par l'eau des collecteurs améliore sensiblement la qualité, la fertilité de ce sol et l'ajout de déchets modifie les caractéristiques physico-chimiques du sol de manière significative. Le pH s'élève à 5,94, puis stabilise à 5,5 à la récolte, ce qui élimine le risque de toxicité aluminique grâce à la neutralisation de l'aluminium échangeable. Les déchets, riches en matière organique, augmentent la teneur en carbone et en azote, améliorant ainsi la fertilité du sol. Cependant, à la récolte, la matière organique diminue en raison d'une forte minéralisation, et la faible teneur en azote indique qu'une grande partie a été utilisée par les plantes. Il est donc impérieux de faire des analyses de ces éléments traces toxiques sur les déchets afin de trouver des voies et moyen de les éliminer avant d'amender le sol ou d'écarter des déchets dangereux de l'utilisation agricole. Par ailleurs, nous proposons une étude ultérieure de marquage isotopique de plomb, pour déterminer des différentes provenances de cet élément et estimer les quantités qui passent directement du déchet à la plante.

Références bibliographiques

DUPONT J., MBUYI K. (2019), "L'impact des déchets urbains sur les propriétés des sols : étude des sols urbains en Afrique centrale", Éditions Universitaires de Kinshasa, République Démocratique du Congo.

KANYANKOGOTE M.P (1986), "Etude pédogénétique des sols sur les cendrées volcaniques de la zone de Rutshuru (Zaire) et possibilités d'amendement des sols tropicaux par application de la lave de Nyiragongo (Goma - Zaire) ". Thèse de doctorat, 332 p.

LELO (1988), *La gestion des ordures ménagères, une expérience pilote de l'Hôtel de Ville de Kinshasa*, Communication Colloque sur les déchets de Kinshasa, 12 - 15 Août. Inédit.

PAUWELS J.M., VAN RANST E., VERLOO M., MVONDO A. (1992), *Manuel de laboratoire de pédologie : Méthodes d'analyses des sols et des plantes. Equipement, gestion des stocks de verrerie et produits chimiques*. Publications agricoles, AGCD, Bruxelles, 265 p.

SOLTENER D. & al. (1994), *Alimentation des Animaux domestiques*", Sciences et techniques agricoles, p. 93-97.

SYS C. (1980), *Caractérisation morphologique et physico - chimique de profils type de l'Afrique centrale*. Doc., INEAC, hors-série.

THERRY D. et al. (1988), *Initiation à l'Ecodéveloppement*, Privat éd. Toulouse.

VIEUX A. (1980), *Chimie Analytique*, Tome I, PUZ, p. 121 - 123.

WALKEY, BLACK C.A (1965), "Methods of soil Analysis Agronomy", n°9, American SOG, of Agronomy, Inc, Madison, WISC, USA, 891 p.