



## Détermination de la quantité des terres perdues par balayage des parcelles dans les ménages en Ville de Butembo

Amos Kasereka Makwera<sup>1</sup>, Zéphirin Kambale Kasienene<sup>2</sup> et Gilbert Paluku Mutiviti<sup>3</sup>

### Résumé

*Cette étude vise à déterminer la quantité des terres perdues par balayage quotidien dans les ménages de la Ville de Butembo. Elle vise, d'autre part, à déterminer les paramètres de variation de la quantité des terres perdues par balayage. Aussi, une enquête a-t-elle été menée auprès de ménages afin d'avoir une idée sur quelques aspects comme la fréquence de balayage, la quantification des terres perdues par balayage, la connaissance sur le niveau de l'érosion de la cour de la parcelle. Des sacs en Jute ont été déposés dans 36 ménages choisis au hasard et repartis dans les quatre communes de la Ville de Butembo. Des lingettes mouillées ont servi pour quantifier les particules du sol entraînées lors du balayage de la cour, de l'avenue et à l'intérieur de la maison.*

*D'autres aspects pouvant influencer la quantité des terres par balayage ont été déterminés. Il s'agit de la surface balayée, de la saison et de la texture du sol. Les variations des quantités des terres perdues par balayage ont été expliquées plus en fonction de la saison. Les résultats ont montré que, pendant la saison sèche, 0,24 kg/m<sup>2</sup> soit 2,4 tonnes des terres sont perdues en moyenne par hectare par semaine. En période humide, 0,16 kg/m<sup>2</sup> soit 1,6 tonnes de terres sont perdues en moyenne par hectare et par semaine. La fraction grossière représente une part importante des terres perdues par balayage. Les quantités augmentent aussi avec la surface balayée.*

*Mots-clés : Détermination, terres perdues, balayage, ménages, Butembo*

### Abstract

*This study aims at determining the quantity of land lost by daily sweeping in households in Butembo. It also aims at determining the parameters of variations in the quantity of land lost by sweeping. A survey was conducted in households in order to get an idea on some aspects such as the frequency of sweeping,*

<sup>1</sup> Ingénieur agronome en Sciences Agronomiques de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC) : [makweraamos@gmail.com](mailto:makweraamos@gmail.com)

<sup>2</sup> Chef de Travaux en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC).

<sup>3</sup> Professeur Ordinaire en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC).

*knowledge about the yard level of the plot. In addition, the bags were deposited in the households to collect the swept soil. Wet wipes were placed on the ground at the level of the courtyard, the avenue and inside the house in order to collect a certain quantity of soil.*

*Other aspects that can influence the quantity of land and swept soil have been determined. These are the swept area, the season and the soil texture. The variations in the quantity of land lost by sweeping were primarily a function of the season where the amount of land swept was high during the dry season compared to rain season. Second, we observed an increase in land sweeping losses on soil with a high proportion of sands. The results showed that during the dry season 0.24 kg/m<sup>2</sup> or 2.4 tons of land is lost on average per hectare per week. And during the wet season 0.16 kg/m<sup>2</sup> or 1.6 tons of land lost by sweeping on average per hectare and per week. The quantities of swept land were also important on the soils with a high proportion of lands. The quantities also increase with the surface.*

*Key words: Determination, land lost, sweeping, households, Butembo.*

## **1. Introduction**

Le sol est une ressource qui n'est pas renouvelable à l'échelle de vie humaine mais renouvelable à l'échelle géologique. Il est fragile et limité. En pédologie et en écologie, la dégradation des sols est un processus associé à une perte d'équilibre d'un sol antérieurement stable. Selon PIMENTEL *et al.*, (1995) au cours de 40 dernières années du 20<sup>ème</sup> siècle, près d'un tiers des terres arables de la planète ont été emportées par l'érosion et continuent à disparaître à un rythme considérable

Selon le rapport de la 12<sup>ème</sup> Conférence de l'Organisation de Conservation du Sol (OICS) à Beijing, l'érosion reste le plus grand écueil de l'environnement du monde menaçant non seulement les pays développés, mais aussi et surtout les pays en voie du développement. L'érosion constitue un danger pour l'environnement et la problématique se pose en termes de diminution de la couverture forestière, de l'exploitation inadéquate des plans d'eau, de fortes pressions exercées sur les aires protégées, d'appauvrissement des sols qui font émerger de nombreux problèmes (HOUNGNIHINR, 2005).

L'érosion par balayage contribue à l'émission des poussières dans l'atmosphère. Ces poussières en suspension dans l'air présentent des mécanismes similaires à l'effet de serre. Elles absorbent et diffusent le rayonnement solaire qui entre dans l'atmosphère terrestre en réduisant la quantité qui atteint la surface et absorbe le rayonnement de grandes longueurs d'ondes qui remontent de la surface et renvoie dans toutes les

directions (NICKOVIC *et al.*, 2004). À l'est de la R.D. Congo, l'accroissement rapide de la population entraîne une demande de plus en plus croissante des terres qui sont surexploitées et qui n'ont plus le temps de régénérer (VYAKUNO, 2006).

Actuellement, la Ville de Butembo connaît une occupation fort grandissante de sa superficie. Elle connaît un climat influencé par l'altitude et sa situation géographique, à proximité de l'équateur, détermine une alternance d'une saison pluvieuse de juin à août et d'une saison relativement sèche de janvier à février (SIVIRIHAUMA, 1984). Avec sa géomorphologie diversifiée des collines, les habitations sont situées sur toutes les pentes partant du bas fond jusqu'aux sommets des collines. Cette disposition expose la terre de la cour à l'érosion. Ce phénomène risque de s'accroître en fonction de la pente et de la fréquence de balayage. Il est donc intéressant de vouloir comprendre la variation de la quantité des terres perdues par balayage en fonction des saisons que connaît la Ville de Butembo. C'est dans cette perspective que cette étude vise à déterminer les facteurs à la base de la perte des terres par balayage de la cour des parcelles en Ville de Butembo et d'en estimer la quantité des terres perdues quotidiennement.

## **2. Milieu et méthodes**

### **2.1. Milieu d'étude**

La ville est située entre 0°05' et 0° et 10' de latitude nord et 29°17' et 29°18 de longitude est. Elle se trouve à 17 km au nord de l'équateur (SAHANI, 2011). Les sols de Butembo se diversifient selon les roches-mères, la texture, la teneur en eau et la matière organique. D'après POMEROL et RENARD (1997), ces sols sont tous des kaolisols, parce qu'ils sont formés par un matériau kaolinitique caractérisé par une fraction importante. Ce sol est reparti en hygro-xérokaolisols non humifères formés sur du granito-gneiss en Commune de Mususa et le domaine universitaire de l'Horizon ; en hygro-xérokaolisols humifères formés sur des schistes et des phyllades au nord-ouest de la ville autour de Mubunge ; en groupe d'hydro-xérokaolisols humifères se trouvant sur une bande isolée à l'est de Mukuna, sur des roches basiques et enfin, en hygro-kaolisols humifères qui s'étalent sur toute la Ville de Butembo. Le premier type est formé sur des schistes et des phyllades.

## **2.2. Collecte des échantillons et analyses**

Un effectif de 36 ménages a été réuni comme échantillon en raison de 9 ménages par commune de la Ville de Butembo. Les parcelles considérées avaient toutes une cour à sol nu. Les échantillons du sol étaient collectés dans la cour de la parcelle, dans la maison et dans la rue ou ruelle à côté de ladite parcelle. Le choix était dicté par la répartition des parcelles le long de la pente.

Des sacs en plastique ont servi pour contenir la quantité des terres recueillies après chaque balayage qui étaient éventuellement triées avant tout dépôt dans le sac en plastique. La détermination de la surface a été fonction de la forme géométrique de la cour. Pour les cours en forme rectangulaire, la surface est le produit de la longueur et la largeur mesurées moyennant un ruban métrique. Pour les cours en forme de carré, le côté au carré a servi pour calculer la surface, alors que les cours en forme géométrique indéterminée, la cour était subdivisée en forme géométrique bien connue.

Après un tri préalable et dans le but de connaître la susceptibilité du sol à l'érosion en fonction des particules dominantes, ces sols ont été pesés, puis soumis donc à une analyse au laboratoire. Cette dernière a permis de déterminer les différentes classes texturales, la quantité de matières organiques et le poids des terres perdues. Pour évaluer la quantité des terres perdues par balayage quotidien dans les ménages en Ville de Butembo, les sols étaient pesés sur la balance suivis d'un enregistrement de la quantité dans un notebook. En vue de bien estimer la quantité des terres susceptibles d'être perdues par balayage, les lingettes mouillées ont été placées sur le sol en raison de trois lingettes par parcelle pour trois mesures différentes, dont notamment dans la cour de la parcelle, dans l'avenue près de la parcelle et donc dans la partie intérieure de la maison. La lingette est pesée en vide, puis en charge. Les données recueillies ont été traitées statiquement moyennant le logiciel R.

### 3. Résultats

#### 3.1. Fréquence de balayage

**Tableau 1. Fréquence de balayage**

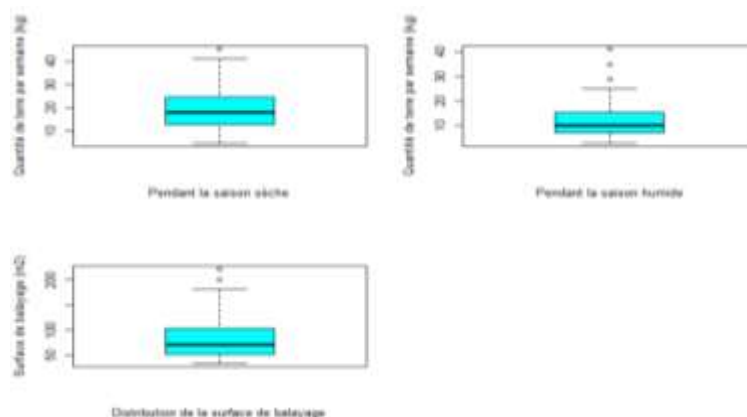
Fréquence du balayage de la cours	Effectif	Fréquence (%)
une fois par jour	32	88,9
une fois par semaine	1	2,8
Trois fois par semaine	3	8,3
TOTAL OBS.	36	100

Dans les ménages en Ville de Butembo, le balayage est majoritairement journalier comme le montre le tableau ci-haut présenté. Ce fait est à lier aux habitudes, car le souci de garder la cour propre constitue la principale motivation des enquêtés. Plus on balaye, plus la quantité des terres perdues est élevée.

#### 3.2. Quantification des pertes de terre par balayage

##### 3.2.1. Quantités des terres perdues par balayage dans les ménages

Les quantités des terres perdues par balayage pendant les deux saisons sont présentées sur la figure suivante



**Figure 1. Quantité des terres perdues par semaine et surface de balayage**

En saison sèche, la quantité de terre minimale perdue par balayage est de 5 kg par semaine avec un maximum de 45 kg, la moyenne étant de 19,69 kg. Par contre, en saison humide, les valeurs extrêmes en saison

humide varient respectivement entre 3 et 41 kg par semaine par ménage avec une moyenne de 12,92 kg. De même, la figure montre que la surface de balayage est de 35 m<sup>2</sup> au minimum, la moyenne est de 82,73 m<sup>2</sup> et le maximum est de 220 m<sup>2</sup>.

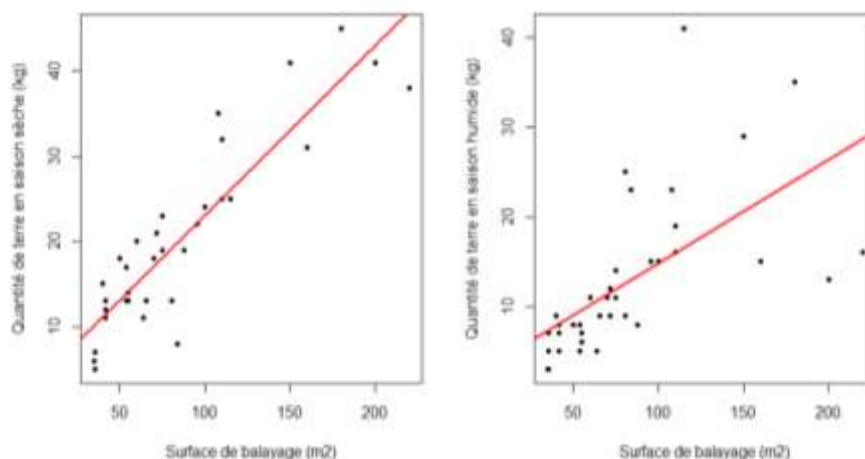
### 3.2.2. Quantités des terres perdues par balayage dans différents quartiers

Les quantités des terres perdues par balayage en fonction des quartiers sont présentées au niveau du tableau 1 suivant.

**Tableau 2. Terres perdues dans les quartiers en Ville de Butembo**

Quartier	Catégorie	Saison sèche		Saison humide	
		Quantité (kg)	Surface (m <sup>2</sup> )	Quantité (kg)	Surface (m <sup>2</sup> )
Matanda	Minimum	11	42	5	42
	Moyenne	26,22	105,1	22,22	105,1
	Maximum	45	180	41	150
Vutsundo	Minimum	5	36	5	36
	Moyenne	14,33	64,89	9,66	64,89
	Maximum	21	88	23	88
Congo yasika	Minimum	7	36	5	36
	Moyenne	23,33	113,2	11,67	113,2
	Maximum	41	220	16	220
Mukuna	Minimum	6	35	3	35
	Moyenne	14,89	51,67	8,11	51,67
	Maximum	21	75	14	75

Le tableau 1 montre bien que les ménages du Quartier Matanda produisent une quantité élevée de terre par balayage soit une moyenne de 26,22 kg pendant la saison sèche et de 22,22 kg pendant la saison humide pour une surface de balayage moyenne de 105,1 m<sup>2</sup>. Les ménages des Quartiers Congo ya Sika, Mukuna et Vutsundo produisent respectivement 23,33 kg pour 113,2 m<sup>2</sup>, 14,89 kg pour 51,67 m<sup>2</sup> et 14,33 kg pour 64,89 m<sup>2</sup> en saison sèche. Ces mêmes ménages produisent respectivement 11,67 kg pour 113,2 m<sup>2</sup>; 8,11 kg pour 51,67 m<sup>2</sup> et 9,66 kg pour 64,89 m<sup>2</sup> en saison humide. Les corrélations entre la quantité de terre perdue par balayage et la surface de balayage sont présentées au niveau de la figure 2.



$$Y = a+bx$$

**Figure 2. Matrice des corrélations entre quantités perdues et surface balayée**

La figure 2 montre que pendant les deux saisons, la quantité de terre perdue par balayage augmente lorsque la surface augmente. Le coefficient de corrélation entre la quantité de terre perdue par balayage et la surface de balayage en saison sèche est de 0,89, alors qu'en saison humide, ce coefficient vaut 0,61. Les droites de régression obtenues sont les suivantes :

- (1) Saison humide :  $Q = 3,21+0,115*S$  avec un coefficient de détermination de 0,36
- (2) Saison sèche:  $Q = 2,99+0,199*S$  avec un coefficient de détermination de 0,78.

Pour les équations 1 et 2, Q représente la quantité de terre perdue par balayage en kg et S est la surface de balayage en m<sup>2</sup>. Le coefficient de détermination est faible en saison humide qu'en saison sèche. Cela signifie que, pendant la saison sèche, la surface de balayage explique à 78 % la quantité de terre perdue par balayage. Par contre, pendant la saison humide, la surface de balayage n'explique qu'à 36 % la quantité de terres perdues par balayage. En d'autres termes, 22 % de terres sont perdues par autre voie que le balayage pendant la saison sèche et 64 % sont perdues par autre voie que le balayage pendant la saison humide.

### 3.2.3. Analyse granulométrique des terres perdues par balayage

Les résultats de l'analyse granulométriques sont présentés dans le tableau 2 suivant :

**Tableau 2. Résultats de l'analyse granulométrique des terres**

Stat.	SG	SF	LG	LF	Argile	MO	Tot. %	MS	MM
Moy	19,27	34,47	19,40	13,77	4,104	8,97	99,984	94,9	85,9
.								6	9

Les résultats du tableau 2 montrent que les terres perdues par balayage sont plus riches en sable contrairement aux autres fractions granulométriques. La moyenne du pourcentage en sable fin dans les terres perdues par balayage est de 34,47 % ; pour le sable grossier, la moyenne est de 19,27 % ; pour le limon grossier et fin, les valeurs moyennes sont respectivement égales à 19,40 % et 13,77 %. La teneur en matière organique dans les terres perdues par balayage est de 8,96 %, alors que la teneur en matière sèche et en matière minérale s'y trouve en quasi-totalité dans ces terres perdues par balayage.

Le tableau 3 présente la matrice des corrélations entre les fractions granulométriques et les quantités des terres perdues par balayage à chaque saison.

**Tableau 3. Corrélation entre les pertes de terre par balayage et l'analyse granulométrique**

Variables	SG	SF	LG	LF	A	MO	MS	MM	QTS	QTH
SG	1	-0,7318	-0,3945	-0,4844	-0,5519	0,1853	0,4526	0,3854	0,5020	0,6351
SF	-0,7318	1	-0,2400	0,0533	0,0190	0,0212	-0,2159	-0,2370	-0,2499	-0,3005
LG	-0,3945	-0,2400	1	0,2344	0,5575	-0,3949	-0,2923	-0,1155	-0,3224	-0,4032
LF	-0,4844	0,0533	0,2344	1	0,6081	-0,3625	-0,4127	-0,2576	-0,2678	-0,4945
A	-0,5519	0,0190	0,5575	0,6081	1	-0,3920	-0,3990	-0,2289	-0,4396	-0,6397
MO	0,1853	0,0212	-0,3949	-0,3625	-0,3920	1	0,3317	-0,1366	0,0594	0,3369
MS	0,4526	-0,2159	-0,2923	-0,4127	-0,3990	0,3317	1	0,8892	0,2180	0,3413
MM	0,3854	-0,2370	-0,1155	-0,2576	-0,2289	-0,1366	0,8892	1	0,2001	0,1950
QTS	0,5020	-0,2499	-0,3224	-0,2678	-0,4396	0,0594	0,2180	0,2001	1	0,6389
QTH	0,6351	-0,3005	-0,4032	-0,4945	-0,6397	0,3369	0,3413	0,1950	0,6389	1

La matrice montre que des coefficients de corrélation positifs entre la quantité des terres perdues par balayage et le sable grossier. Ces coefficients de corrélation sont de l'ordre de 0,50 pour la saison sèche et 0,64 pour la saison humide. Cette matrice des corrélations montre que la quantité des terres perdues par balayage dans les ménages est corrélée négativement au sable fin, au limon grossier, au limon fin et à l'argile. De faibles corrélations positives existent entre la quantité des terres perdues par balayage et la matière organique.

#### 3.2.4. Analyse des terres absorbées par les lingettes

La distribution des poids obtenus sur la lingette mouillée est présentée au niveau du tableau 4.

**Tableau 4. Poids de terre (g) obtenus sur la lingette mouillée**

Statistique	Cours	Avenue	Intérieur
Minimum	0,84	0,86	0,59
Maximum	2,94	3,78	1,88
Moyenne	1,47	1,77	0,92

Au niveau de la cour extérieure, la lingette mouillée a absorbé une quantité de terre équivalente à 1,47 g, alors qu'à l'intérieur de la maison et au niveau de l'avenue, les moyennes valent respectivement 0,92 g et 1,77 g. La matrice des corrélations entre le poids de terre (g) sur la lingette et les analyses granulométriques est présentée au niveau du tableau 5.

**Tableau 5. Matrice des corrélations des poids de terre sur les lingettes et les fractions granulométriques**

Varia bles	SG	SF	LG	LF	A	MO	MS	MM	QTS	QTH	Co	Av	Int
SG	1	-0,7318	-0,3945	-0,4844	-0,5519	0,1853	0,4526	0,3854	0,5020	0,6351	-0,1446	-0,1686	-0,1628
SF	-0,7318	1	-0,2400	0,0533	0,0190	0,0212	-0,2159	-0,2370	-0,2499	-0,3005	-0,0318	-0,0578	0,0910
LG	-0,3945	-0,2400	1	0,2344	0,5575	-0,3949	-0,2923	-0,1155	-0,3224	-0,4032	0,0980	0,0858	0,0249
LF	-0,4844	0,0533	0,2344	1	0,6081	-0,3625	-0,4127	-0,2576	-0,2678	-0,4945	0,4647	0,5412	0,2455
A	-0,5519	0,0190	0,5575	0,6081	1	-0,3920	-0,3990	-0,2289	-0,4396	-0,6397	0,2913	0,3945	0,2795
MO	0,1853	0,0212	-0,3949	-0,3625	-0,3920	1	0,3317	-0,1366	0,0594	0,3369	-0,3491	-0,2504	-0,2222
MS	0,4526	-0,2159	-0,2923	-0,4127	-0,3990	0,3317	1	0,8892	0,2180	0,3413	-0,4173	-0,3121	-0,1996
MM	0,3854	-0,2370	-0,1155	-0,2576	-0,2289	-0,1366	0,8892	1	0,2001	0,1950	-0,2689	-0,2063	-0,1018
QTS	0,5020	-0,2499	-0,3224	-0,2678	-0,4396	0,0594	0,2180	0,2001	1	0,6389	-0,0234	-0,0844	-0,2345
QTH	0,6351	-0,3005	-0,4032	-0,4945	-0,6397	0,3369	0,3413	0,1950	0,6389	1	-0,2429	-0,2722	-0,3058
Co	-0,1446	-0,0318	0,0980	0,4647	0,2913	-0,3491	-0,4173	-0,2689	-0,0234	-0,2429	1	0,8810	0,5083
Av	-0,1686	-0,0578	0,0858	0,5412	0,3945	-0,2504	-0,3121	-0,2063	-0,0844	-0,2722	0,8810	1	0,5034
Int	-0,1628	0,0910	0,0249	0,2455	0,2795	-0,2222	-0,1996	-0,1018	-0,2345	-0,3058	0,5083	0,5034	1

La matrice de corrélation montre que la quantité des terres absorbées par la lingette mouillée est corrélée positivement au limon fin, à l'argile et légèrement positif au limon grossier. Entre la quantité des terres absorbées par la lingette et le sable grossier ou fin, les coefficients de corrélation sont négatifs.

#### 4. Discussion des résultats

Plusieurs facteurs anthropiques sont à l'origine de l'érosion. La texture du sol, la saison, la couverture du sol, la fréquence de balayage ont des effets à la fois sur la quantité des terres perdues lors du balayage de la cours ainsi que sur sa morphologie. L'analyse et l'évaluation de tous ces facteurs peuvent servir d'outil dans la mise en œuvre des modes de gestion durable du sol.

Les résultats obtenus à l'analyse des données de laboratoire ont montré des différences en fonction des quartiers d'où étaient prélevés les échantillons et en fonction de la saison (tableaux 1 et 2). S'agissant de la saison, il s'avère qu'en saison sèche, la quantité de terre est importante qu'en saison humide. Ces observations sont confirmées par MORSLI *et al.* (1993) qui, dans leur étude, ont montré que la saison des pluies a des interactions et de l'influence sur la sensibilité du sol à l'érosion.

Quant à la composition des fractions érodées, le sable en était la principale composante. Ceci corréle avec les résultats de KARLHEINZ *et al.* (1990) qui ont trouvé que les sédiments transportés sont essentiellement riches en sables. Au vu de ces résultats, il sied de dire que la perte des terres par balayage est fonction de la saison prévalant dans la région, de la nature du sol, de la fréquence du balayage, et de l'état de couverture du sol.

La quantité des terres perdues par balayage est vraiment considérable (tableau 1) avec 19,69 kg en moyenne par 82,73 m<sup>2</sup> pendant la saison sèche par semaine et 12,92 kg pendant la saison humide. Quant à l'analyse granulométrique, les ménages de la Commune Mususa ont balayé de terres plus riches en sables par rapport à d'autres communes. Cela s'oppose aux résultats de MUTIVITI (2020) qui stipulent que parmi les communes de Butembo, la Commune Kimemi est plus dotée en sables par rapport à d'autres communes.

## Conclusion

L'objectif général de cette étude était de déterminer la quantité des terres perdues par balayage afin de servir de base en comparaison avec d'autres données du domaine dans la prise de décision sur la protection des sols contre l'érosion dans les parcelles.

À la fin de cette étude, les conclusions suivantes ont pu être tirées :

- Le balayage est journalier dans de nombreux ménages ;
- Les pertes des terres sont plus importantes en saison sèche qu'en saison pluvieuse ;
- Les pertes des terres par balayage sont plus importantes sur des parcelles présentant une grande proportion des sables grossiers ;
- Les limons fins ont été plus susceptibles à la suspension dans l'aire lors du balayage ;
- Plus la surface de balayage est élevée, plus la quantité des terres perdues par balayage est importante ;
- Le Quartier Matanda perd plus de terre par balayage par m<sup>2</sup> que les autres quartiers ;

Au regard de ces résultats, nous avons formulé les suggestions suivantes :

- Se doter des poubelles déplaçables ;
- Planter la pelouse et autres plantes dans une partie de la cour ; paver un autre partie de la cours si possible ;
- Faire la propreté de la cour de manière à ne récupérer que les déchets.

## Références bibliographiques

- HOUNGNIHINR, R. (2005). Les mécanismes endogènes dans la problématique de l'environnement à COVE. *UAC CODES RIA*, 16.
- KARLEINZ, M., BRUCE, R., & JOHN, L. (1994). La lutte contre l'érosion éolienne au Niger : Les savoirs des chercheurs et des paysans. *Bulletin du RESEAU EROSION*, 14, 182-187.
- MORSLI, B., ROOSE, E., ARABI, M., BRAHAMIA, K., CHEBBRANI, R., & MAWOUR, M. (1993). *Erosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne*. 289-308.

- MUTIVITI, P. G. (2020). *Où vont nos sols?* Centre de Recherche Interdisciplinaire du Graben.
- NICKOVIC, S., TERRADELLA, E., & ZHAND, X. (2004). *La poussière atmosphérique. Un danger pour la santé humaine, l'environnement et la société.*
- PIMENTEL, D., HERVEY, C., RESSOUDARMO, P., SINCLAIR, K., KURZ, D., MCNAIR, L., CHRIST, S., SHPRITZ, L., FITTON, L., AFFOURI, R., & BLAIR, R. (1995). Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and conservation Benefits. *Science*, 256(5201), 1117-1123.
- POMEROL, L., & RENARD, M. (1997). *Elément de Géologie* (11<sup>e</sup> éd.). Masson.
- SAHANI, M. (2011). *Contexte urbain et climatique des risques hydrologique de la ville de Butembo, Nord-Kivu/ R.D. C* [Thèse de doctorat]. Université de Liège.
- SIVIRIHAUMA, V. (1984). Problèmes des diffusions des innovations agricoles en milieu rural Nande (Zone de Beni et Lubero). *UCG*, 211-221.
- VYAKUNO, K. E. (2006). *Pression anthropique et aménagement rationnel des hautes terres de Lubero en RDC. Rapports entre société et milieu physique dans une montagne équatoriale, Tom I* [Thesis,].