

**La carte des pentes (1/20.000)
de la région des collines
à Kinshasa**

Dr. Xavier D. Van Caillie

*Géologue hydrologue conseil - Géocom Belgium S.A..
14 drève de la Marmotte, B - 1328 Ohain - Belgique*

Mots-clés: cartographie des pentes - érosion des terrains sableux - Zaïre

Introduction

Lors de la réalisation de la carte géomorphologique et géotechnique de Kinshasa entre 1976 et 1978, une technique particulière a été mise au point pour délimiter les plages de pentes.

Dans la région des collines, la géologie est relativement homogène. Des sols limono-sableux couvrent les sables tertiaires qui reposent sur des grès tendres argileux d'âge secondaire. Ces terrains ne posent pas de problèmes en tant que sols de fondations, mais les sols qui en dérivent sont des sables fins très peu cohérents et extrêmement érodibles.

La granulométrie de ces sols est comprise entre 125 à 250 microns pour d50 et de plus de 63 microns pour d10. La cohésion est nulle ($\leq 0,05$ k/cm²) entraînant une érodibilité très élevée.

La géomorphologie et l'importance des pentes

L'érosion aréolaire est importante dès que les sols sont dénudés même sur des pentes inférieures à 5 %. Le ruissellement est systématiquement érosif dès que la pente dépasse 12,5 %. La concentration des eaux de ruissellement sur les sols dénudés conduit à une intense érosion verticale. Cette érosion "linéaire" apparaît sur sol nu dès que la pente atteint 20 %. Elle provoque la formation de ravins qui attaquent l'amont et l'aval des versants.

Le tableau 1 présente les limites de pentes à partir desquelles les phénomènes décrits ont été observés. Sans cohésion, les sols n'offrent aucune résistance à l'entraînement par les eaux de ruissellement. Saturés d'eau, ils sont aisément sapés par les eaux courantes ou par l'émergence d'eau souterraine en pied de versant.

Tableau 1 : Synthèse des observations sur les phénomènes d'érosion affectant les sols nus en fonction de leur pente du haut en bas d'un versant.

Limites des pentes	Phénomènes d'érosion observés
0 %	ruissellement en nappe sans ablation marquée
2,5 à 3,5 %	ruissellement en nappe ou discontinu, transport du sable par entraînement et traction
5 à 9 %	ruissellement continu et ruissellement concentré en filets et rigoles, creusement local
10 %	les sillons des champs se transforment en fossés
à partir de 12 à 13 %	le ruissellement en nappe, filets d'eau et rigoles, est toujours érosif
	accumulations locales possibles dans les rigoles, en cônes ou en nappes microcheminées de fées sous les obstacles : cailloux et débris végétaux, par concentration et sous l'action du splash
à partir de 20 à 25 %	limite de stabilité du versant affouillé et fossés, le creusement vertical est toujours intense
	creusement des entailles, rainures et fossés, ravinement et formation des rues ravins
30 %	limite supérieure des amphithéâtres des cirques
35 %	
	pentcs des cirques, stables sous couvert forestier
50 à 60 %	pentcs moyennes des versants des amphithéâtres
62,5 %	pentcs maximums de ces versants
65 à 69 %	limite de stabilité du talus d'éboulis dans la région, mesurée sur les versants des ravins actifs
∞	versant vertical tenant sous son propre poids en sol humide
22,5 %	limite supérieure des concavités basales et des accumulations suite au décapage de l'amont du versant
16 %	limite supérieure des cônes de déjection, le ruissellement en nappe est érosif
à partir de 12 à 13 %	les accumulations régularisent les profils
	ruissellement en lits divaguants et rigoles, accumulations et dépôts
6 à 10 %	pentcs moyennes générales des fonds de vallée des ruisseaux de la « Ville-Est »
3,5 à 9 %	pentcs des marches dans les fonds des ravins, transport
4 à 6 %	rigoles sur les cônes de dépôt
2,5 %	écoulement sans ablation marquée, laisses

L'érosion des terrains nus est très importante, plus de mille tonnes par hectare et par an, même quand la pente est faible. L'érodabilité moyenne observée pour un ensemble de stations était de - 0,74 cm/an en 1975-76 et 1977-78.

L'établissement d'une cartographie des pentes dans la zone des collines a été jugée utile pour permettre aux décideurs de choisir les sites les plus appropriés pour implanter les infrastructures et gérer l'espace en fonction de la fragilité relative de ses composantes.

La cartographie des pentes

Le document de base qui a servi à réaliser la carte des pentes est la carte topographique de Kinshasa au 1/20.000 de l'Institut Géographique du Zaïre (1972). La précision du tracé des courbes de niveau est de l'ordre de l'épaisseur du trait, soit 0,1 mm.

Dans une méthode classique, on détermine les limites des plages de pente entre les courbes de niveau au moyen d'une abaque calibrée pour laquelle l'écart entre deux traits correspond à une pente donnée. On trace alors une limite perpendiculaire aux courbes de niveau déterminant ainsi des plages quadrangulaires imbriquées dans lesquelles la pente est comprise entre deux valeurs limites. La carte des pentes ainsi dessinée se présente comme un ensemble de languettes juxtaposées.

Les formes qui caractérisent le relief de la région ont souvent des limites qui correspondent à des seuils de pente. Des plages différenciées de pentes plus ou moins régulières correspondent à des modelés d'origine différente ou sont parfois composites. Les raccords entre plages sont peu étendus. Ils ne représentent que le passage nécessaire d'un système érosif à l'autre, par exemple une ancienne terrasse à un versant raide sapé à la base. Les formes des versants sont bien marquées avec leurs séquences convexes, rectilignes et concaves et leurs replats intermédiaires témoignant des cycles d'érosion anciens.

Nous sommes partis du principe que, pour une valeur de pente donnée, l'écart entre les courbes de niveau est exact pour le point central entre les courbes de niveau et non pas pour tout le segment entre ces courbes. En reliant entre eux deux points successifs appartenant à des courbes de niveau successives différentes, on interpole un ensemble de points qui suit la forme du relief et non plus la courbe de niveau.

Une abaque circulaire transparente a été utilisée pour déterminer sur la carte le point exact correspondant au passage de la limite de pente.

Un grand nombre de limites de pentes ont tout d'abord été sélectionnées: 2,5 - 5,0 - 7,5 - 10 - 12,5 - 15 - 17,5 - 20 - 25 - et 30 % et cartographiées sur une superficie de plus de 80 km².

Tableau 2 : pourcentages respectifs et cumulés des superficies projetées des différentes plages correspondant aux classes de pentes supérieures à 7,5 % le long des versants des vallées de la Binza et de la Bumbu dans la zone des collines à Kinshasa.

Classes de pentes		7,5-10	10-12,5	12,5-15	15-20	20-30	>30
Secteur	Superficies et (km ²) pourcentages						

Vallée de la Binza

1	0,84 % % cumulés	44 44	34 78	7 85	5 90	8 98	2 100
2	0,92 % % cumulés	23 23	33 56	14 70	10 80	16 96	4 100
3	1,39 % % cumulés	35 35	25 60	15 75	9 84	11 95	5 100
4	1,02 % % cumulés	43 43	30 73	14 87	8 95	4 90	1 100
5	0,50 % % cumulés	28 28	30 58	13 71	6 77	3 80	20 100
6	0,40 % % cumulés	11 11	4 15	3 18	3 21	32 53	47 100
Total	5,09 % % cumulés	33 33	28 61	12 73	8 81	11 92	8 100

Vallée de la Bumbu : versant oriental

A	1,26 % % cumulés	35 35	29 64	15 79	10 89	9 98	2 100
B	1,82 % % cumulés	20 20	19 39	27 66	21 87	11 98	2 100
Total	3,08 % % cumulés	26 26	23 49	22 71	17 88	10 98	2 100

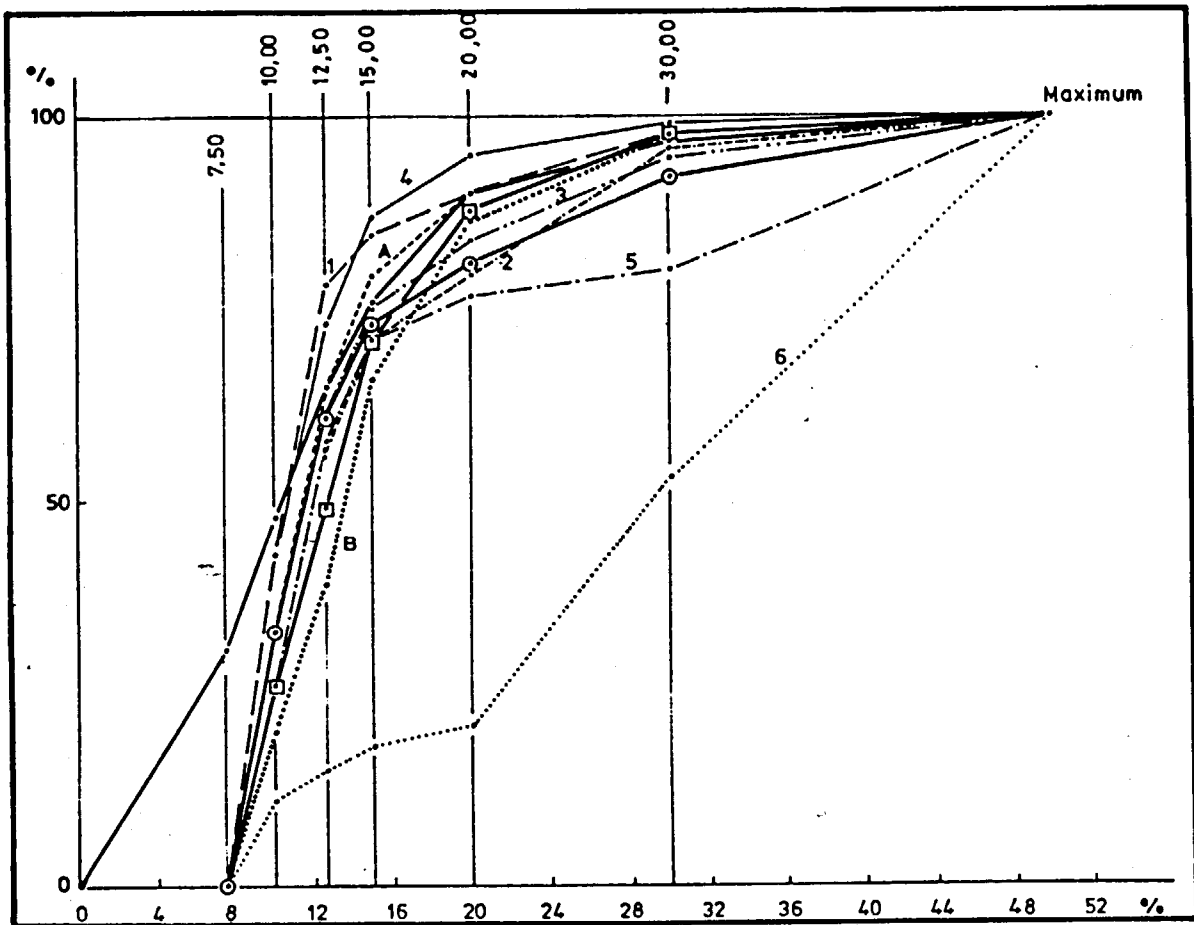


Figure 1 : Répartition des pentes le long des versants de l'ensemble de la zone des collines et dans les portions des versants de plus de 7,5 % de pente en dehors des cirques pour la vallée de la Binza et pour le versant oriental de la vallée de la Bumbu.

- ⊙ : Ensemble des versants de la vallée de la Binza (1 à 6 : secteurs individuels) ;
- ▣ : Ensemble du versant oriental de la vallée de la Bumbu (A, B : secteurs individuels) ;
- ... : Distribution des pentes dans la région des collines d'après M. Pain (1979).

L'extension spatiale des plages de pentes

L'extension spatiale des plages comprises entre les limites de pentes a été planimétrée en partant des parties sommitales des collines, à partir de 7,5 % de pente, jusque dans le fond des vallées. Deux vallées ont été analysées pour une superficie totale respective de 3 et de 5 km². Cette analyse a été effectuée par secteur et en valeurs cumulées.

Le tableau 2 et la figure 1 présentent les résultats de cette analyse. Les limites de pentes les plus significatives sont 12,5 - 15 - 20 et 30 %. Certaines plages de pentes occupent très peu d'espace réel et il est inutile de les prendre compte. C'est ainsi que les limites de 17,5 et de 25 % ont été éliminées de la cartographie définitive.

La répartition des plages de pentes dans les classes données est en moyenne la suivante, pour la portion de versant qui dépasse 7,5 %:

- 23 à 28 % de la superficie des versants ont une pente comprise entre 10 et 12,5 %
- 20 à 39 % de la superficie des versants sont compris entre 12,5 et 20 %,
- 12 à 19 % de la superficie ont une pente de plus de 20 %.

Un extrait de la carte des pentes est présenté ci-après.

Conclusion

Grâce à la technique utilisée, les limites des pentes se rapprochent de celles des formes du relief rendant la carte des pentes plus morphologique et plus précise. Les facettes du relief sont mises en évidence par ces nouvelles courbes qui épousent les formes du relief et leurs limites en prenant de l'indépendance par rapport aux courbes de niveau dont elles sont issues. L'analyse de l'extension spatiale des plages de pentes permet de sélectionner les valeurs limites significatives correspondant aux observations de terrain.

Bibliographie

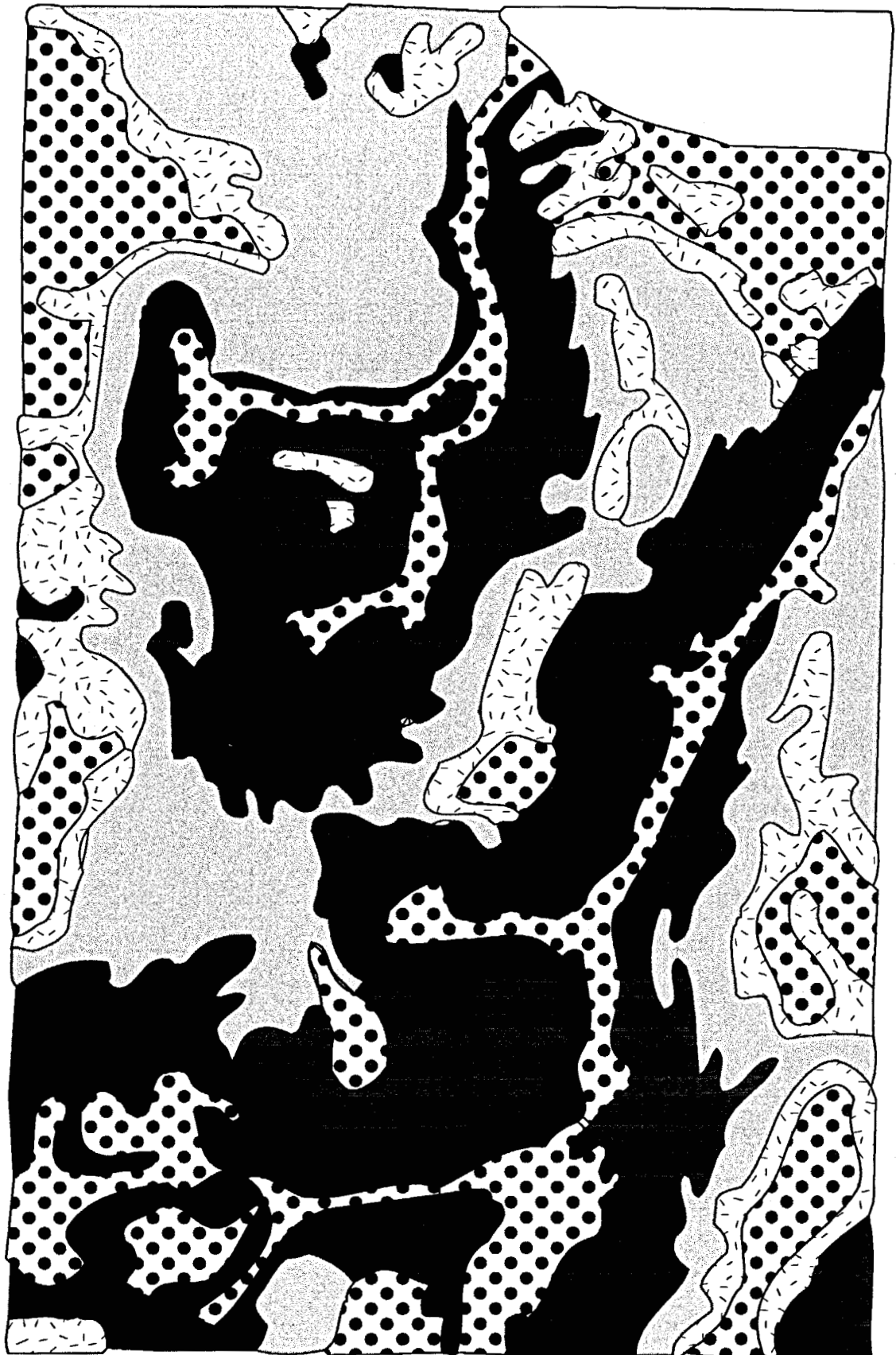
VAN CAILLIE (X.), 1983. - "Hydrologie et érosion dans la région de Kinshasa, analyse des interactions entre les conditions du milieu, les érosions et le bilan hydrologique".

Thèse de doctorat, Laboratoire de Géomorphologie Expérimentale, Département Géographie - Géologie, K.U.L, Leuven, Belgique, 553 p.

VAN CAILLIE (X.), 1976-88. - "La carte géomorphologique et géotechnique de Kinshasa à l'échelle du 1/20.000".

Bureau d'Etudes d'Aménagements Urbains, Kinshasa, quatre planches thématiques et notice, 17 p.

Carte géomorphologique et géotechnique de Kinshasa
(Extrait de la carte des pentes au 1/20.000)



(voir dans le texte le tableau 1 pour les correspondances entre classes de pentes et processus d'érosion)

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Van Caillie, X. D. - La carte des pentes (1/20.000) de la région des collines à Kinshasa, pp. 198-204, Bulletin du RESEAU EROSION n° 17, 1997.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr