

PROBLEMES D'EROSION A KALEMIE
(Shaba, Zaïre)

Some erosion problems at Kalemie
(Shaba, Zaïre)

MBUYU Numbi & J. SOYER*

ABSTRACT

A preliminary survey of erosional features was made at Kalemie in early 1980. Sliding on hill-slopes is still relatively limited. On the other hand discontinuous runoff has been strongly activated by intra-urban cultivation and urbanization. Rill extension has already affected about 60 % of unpaved roads. However, the most dramatic hazard is created by gullying. On the basis of 30 reference pegs along the most active gullies, increase in width was estimated at 1.7 m/yr at least.

Some practical means adapted to the country's socio-economic situation are proposed to limit erosion in the urban environment.

RÉSUMÉ

Un levé préliminaire des principaux phénomènes d'érosion à Kalemie a été effectué au début de 1980. Les glissements de terrain sont encore relativement restreints. Par contre le ruissellement discontinu et en nappe s'est accru fortement en raison de l'extension de l'agriculture intra-urbaine et de l'urbanisation. Le développement de rigoles a déjà affecté 60 % environ de la voirie urbaine. Toutefois le ravinement constitue la forme d'érosion la plus menaçante. À partir de mesures réalisées grâce à 30 piquets-repères, le recul latéral des ravins les plus actifs a été évalué à 1,7 m par an.

Quelques moyens concrets de lutte anti-érosive, tenant compte de la situation socio-économique du pays, sont enfin proposés.

* Département de Géographie, Université de Lubumbashi (UNILU), B.P. 1825, Lubumbashi, Zaïre.

Plusieurs villes d'Afrique Centrale comme Kinshasa, Kikwit ou Kanyanga sont confrontées à des problèmes aigus d'érosion et en particulier de ravinement. L'exemple de Bukavu a été récemment analysé par ILUNGA (1978). Des travaux plus anciens de la "Mission anti-érosive" au Kivu (1950, 1951 et 1954) et de POUQUET (1960) avaient déjà attiré l'attention sur l'érosion des sols dans l'Est du Zaïre.

Le site de l'ancienne Albertville, actuellement Kalemie, est également soumis à diverses formes d'érosion dont un bref inventaire a été dressé au cours de la saison des pluies 1979-1980.

Le ruissellement diffus et parfois en nappe apparaît comme le processus le plus généralisé.

Des ravins actifs, témoignant d'une forte reprise d'érosion, sont installés principalement dans les fonds de vallées, qui débouchent sur le lac Tanganika ou sur son exutoire principal, la Lukuga (Fig. 1).

Les glissements de terrain sont surtout localisés sur l'abrupt qui sépare la plaine littorale des collines.

Dans cette étude préliminaire, les principaux types d'érosion ont été inventoriés, tout en mettant un accent particulier sur le ravinement, dont la progression a été évaluée, grâce à l'implantation de piquets-repères.

Les causes majeures de l'ampleur de l'érosion à Kalemie sont ensuite analysées et enfin quelques moyens concrets de lutte anti-érosive sont proposés.

ENVIRONNEMENT DE LA VILLE

La ville de Kalemie (5° 33' S - 29° 11' E) est située le long du lac Tanganika (775 m d'altitude) au bord de la branche occidentale du Grand Rift Africain.

L'ancienne Albertville s'est développée sur la rive gauche de la Lukuga. Une plaine littorale constituée essentiellement de sable lacustre, d'une largeur maximale de 500 m aux abords de la Lukuga et se réduisant à quelques dizaines de mètres au sud, est étalée en contrebas d'un complexe de collines dont les plus élevées atteignent une centaine de mètres de hauteur. Un abrupt de 20 à 30 m de haut sépare les deux ensembles morphologiques (Fig. 1).

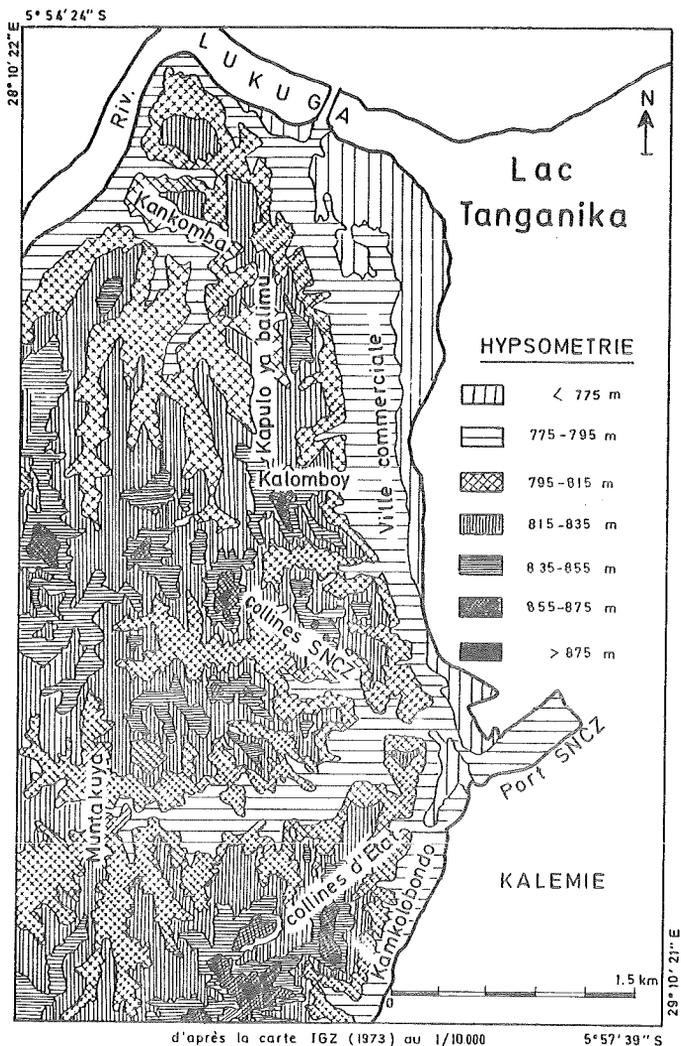


Fig. 1 : Hypsométrie de la ville de Kalemie (Source : carte au 1/10.000 de l'Institut Géographique du Zaïre (1973)).

La région est soumise à un climat tropical humide de type Aw (KOPPEN), qui comprend une saison des pluies d'octobre à avril et une saison sèche de mai à septembre.

Les précipitations moyennes annuelles ont été de 1130 mm, avec un écart-type de 264 mm, pendant la période de juillet 1969 à juin 1979. Les pluies y ont fréquemment un caractère orageux en raison des vigoureux reliefs bordiers.

Le substratum est constitué par la série mésozoïque des roches rouges du Shaba septentrional (CAHEN, 1954, p. 282).

A la base, une "assise de schistes rouges", épaisse d'une centaine de mètres, comprend des alternances répétées d'argilites rouges, vertes ou grises, des psammites et des grès rouges, verts, bruns ou blancs et plusieurs bancs de calcaire noduleux. Elle est surmontée de manière transgressive par l'"assise de grès rouges".

La partie ancienne de Kalemie, qui fera l'objet de cette étude est installée sur des grès rouges tendres avec des intercalations de bancs argileux.

METHODES D'ETUDE

Les observations de terrain ont été effectuées avant une saison des pluies, en août 1979, puis en pleine saison des pluies, en janvier 1980, et enfin au début de la saison sèche suivante, en juin 1980. Ces observations ont conduit à la réalisation d'une carte schématique des formes d'érosion.

Le profil en long de quatre ravins parmi les plus actifs de la zone centrale des collines a été levé au niveau Sökkisha B-2 sur une longueur totale de 4500 m.

Afin d'évaluer l'élargissement des ravins, des piquets-repères ont été plantés avant le début de la saison des pluies. Trente piquets en fer, de 15 cm de long et 0,8 cm de diamètre, ont été placés entre 3 et 10 mètres en contrehaut de la convexité délimitant le bord du ravin de manière à mesurer le recul des berges.

Dans le cas des ravins très actifs, les repères ont été plantés au niveau des sections les plus sujettes à l'érosion, à proximité d'objets comme des poteaux électriques ou des arbres permettant de retrouver aisément les repères.

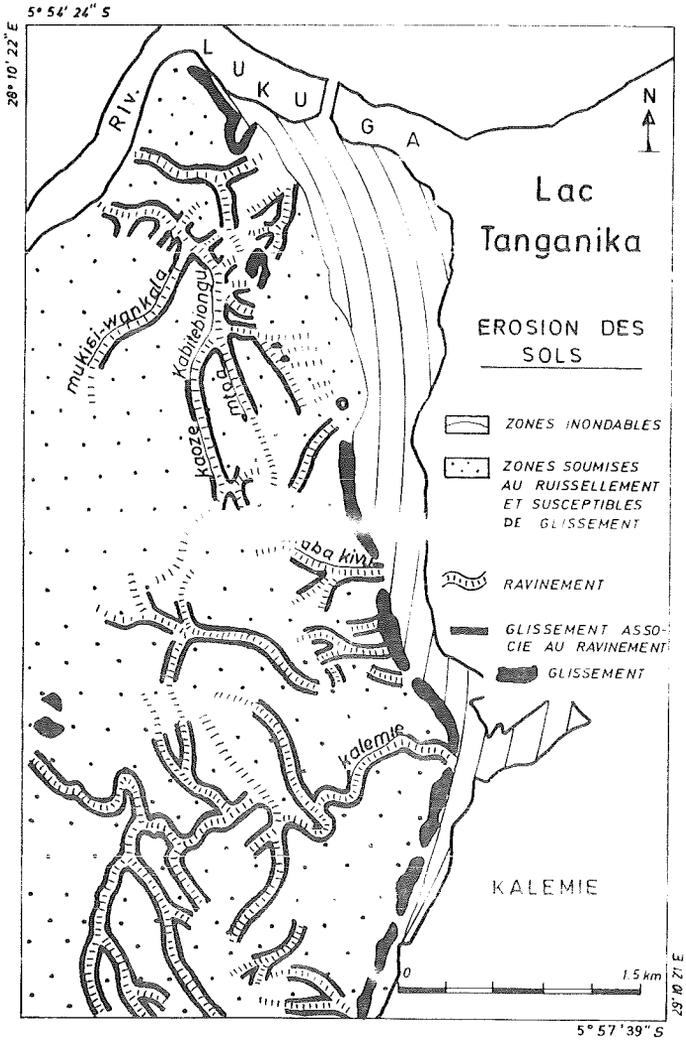


Fig. 2 : Extension des principaux phénomènes d'érosion à Kalemie au début de 1980.

Dans le cas de ravins moins actifs, les repères ont été échelonnés tous les 100 m et enfoncés à une distance transversale fixe de 10 m par rapport à la convexité bordant le ravin.

PROCESSUS ET FORMES D'ÉROSION

À la suite des observations de terrain en 1979-1980, les principales formes d'érosion à Kalemie ont été relevées et leur répartition représentées sur la figure 2.

Ravinement

À Kalemie, le ravinement constitue la forme la plus importante d'érosion, non seulement par le volume des altérites déplacées, mais surtout par la dynamique actuelle accélérée. Les ravins de Kalemie sont incisés dans des vallées ou des vallons préexistants en pente longitudinale faible, en général inférieure à 5 %, dont le fond est tapissé d'alluvions quaternaires. Celles-ci sont essentiellement constituées de sable moyen à grossier (35 % des particules supérieures à 250 μ) provenant de la désagrégation du grès et leur épaisseur atteint localement une dizaine de mètres.

Contrairement aux lavakas de Madagascar, qui se développent sur les flancs des vallées (TRICART, 1974), les ravins de Kalemie sont actuellement emboîtés dans les fonds, illustrant ainsi un cas typique de reprise d'érosion due à un écoulement important dans les fonds de vallons. Les ravineaux progressent d'abord assez rapidement par érosion régressive en amenant la formation de *plunge pools* successifs. Cependant, l'érosion latérale agit également par sapement à la base d'une couche d'alluvions soumises à de fréquents éboulements.

Les sédiments dans le fond du ravin sont aisément mobilisés en raison des débits de crue élevés de ces cours d'eau temporaires. Ces conditions entraînent une évolution latérale vigoureuse en même temps que l'érosion verticale abaisse progressivement le lit du ravin. À certains endroits, le grès du substratum affleure dans le fond et parfois des chenaux de quelques décimètres de profondeur y sont entaillés.

Au stade actuel, la forme générale des ravins est en auge, présentant des flancs souvent dénudés et raides (70° au maximum). Plusieurs ravins dépassent déjà 20 m de large et 6 à 7 m de profondeur. Le fait que leurs parois sont mal fixées par la végétation, associé à une

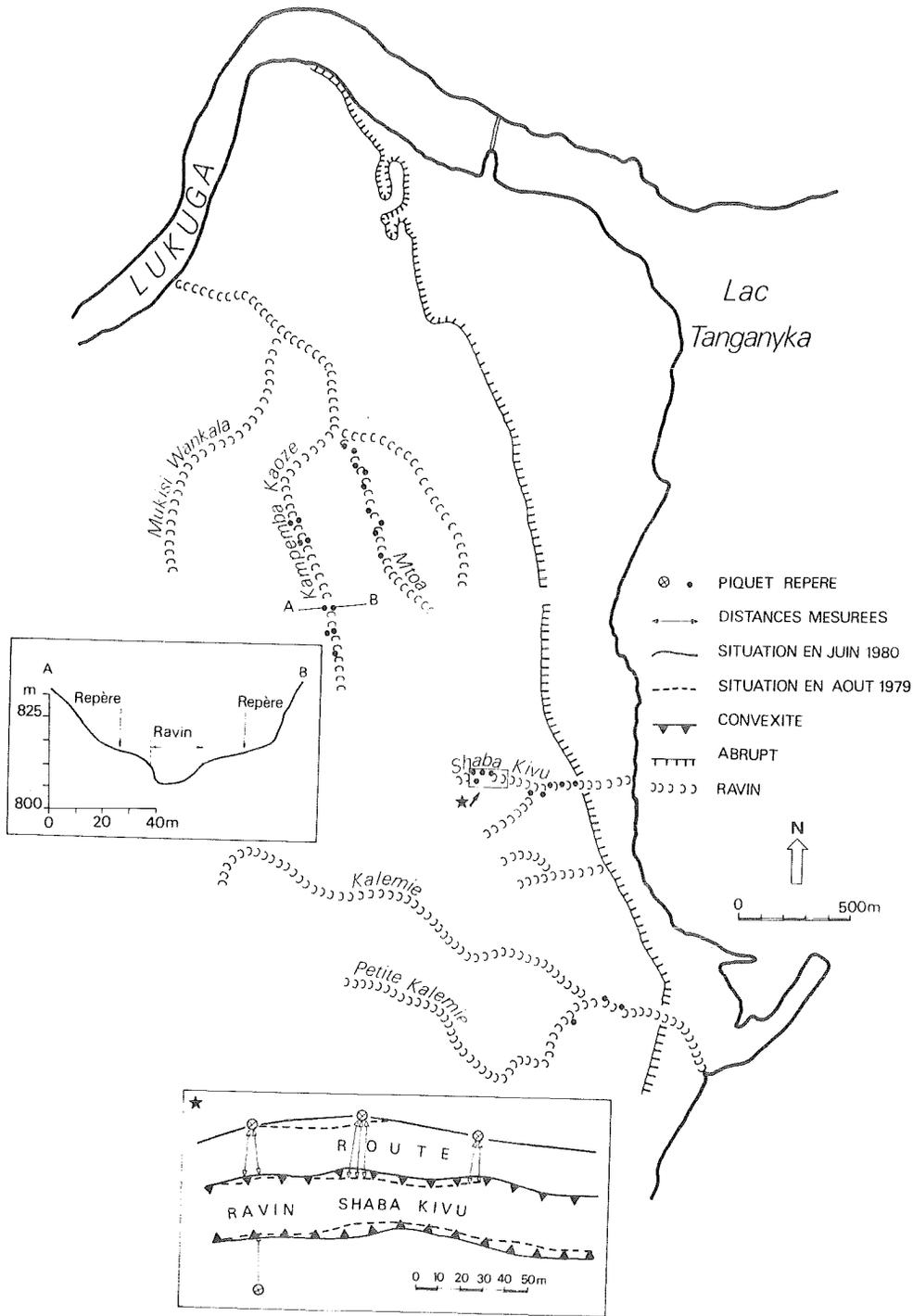


Fig. 3 : Localisation des 30 piquets-repères; exemple de l'évolution d'un secteur du ravin bordant la route Shaba-Kivu en une saison des pluies.

dynamique nettement progressive de ce type de ravin, illustre une situation différente de celle du ravinement dans une autre région du Shaba, le plateau des Bianco, où ALEXANDRE-PYRE (1975) a remarqué que les ravins développés dans la couverture des sables du Kalahari, peu grossiers, avaient tendance à se stabiliser naturellement.

Le gradient moyen du talweg des quatre ravins parmi les plus actifs de la zone centrale des collines est de 1,2 % (Kahite-Biongu; 1,2 km de long), 1,4 % (Kampemba-Kaoze; 1,4 km), 2,0 % (Mtoa; 0,9 km), et 3,0 % (Shaba-Kivu; 1,0 km). Le profil en long est en général concave, avec une accumulation de dépôts à l'embouchure des ravins dans le lac ou vers la Lukuga. Ce profil est parfois accidenté de ressauts de l'ordre du mètre au maximum, dus soit à l'hétérogénéité des alluvions dans lesquelles les ravins sont recreusés (lentilles de gravillons ou d'argile), soit plus rarement à un affleurement de substratum gréseux plus résistant que les alluvions.

La plupart des ravins s'approfondissent normalement vers l'aval. Quelques ravins font toutefois exception. Ainsi l'encaissement du ravin Mtoa décroît de 7 à 1 m environ. Cette situation résulte de la différence entre le gradient plus faible du ravin (2,0 %) que celui de la vallée préexistante (2,4 %).

L'élargissement des ravins s'est révélé très variable à Kalemie. Le relevé de 30 piquets-repères, après une saison des pluies complète, où les précipitations ont totalisé 1450 mm, a montré :

- un recul des flancs de ravins de 0,4 à 3,0 m dans 7 cas;
- un recul plus important, supérieur en moyenne à 3 m dans 12 cas où les repères ont été emportés;
- aucun recul mesurable dans 11 cas.

Sur base des 30 cas observés, la progression latérale moyenne du ravinement a été de l'ordre de 1,7 m durant la saison des pluies 1979-1980. Il est à noter que cette progression moyenne représente une valeur par défaut, car aux endroits où les piquets ont été emportés, on n'a pu tenir compte seulement que de la distance initiale connue entre le bord du ravin et les piquets-repères.

Cette évolution varie néanmoins énormément d'un endroit à l'autre en raison notamment d'affleurements locaux de grès, de la présence d'une végétation protectrice constituée de bananiers, de Poacées, de Phragmites ou encore en raison de conditions hydrologiques locales, par

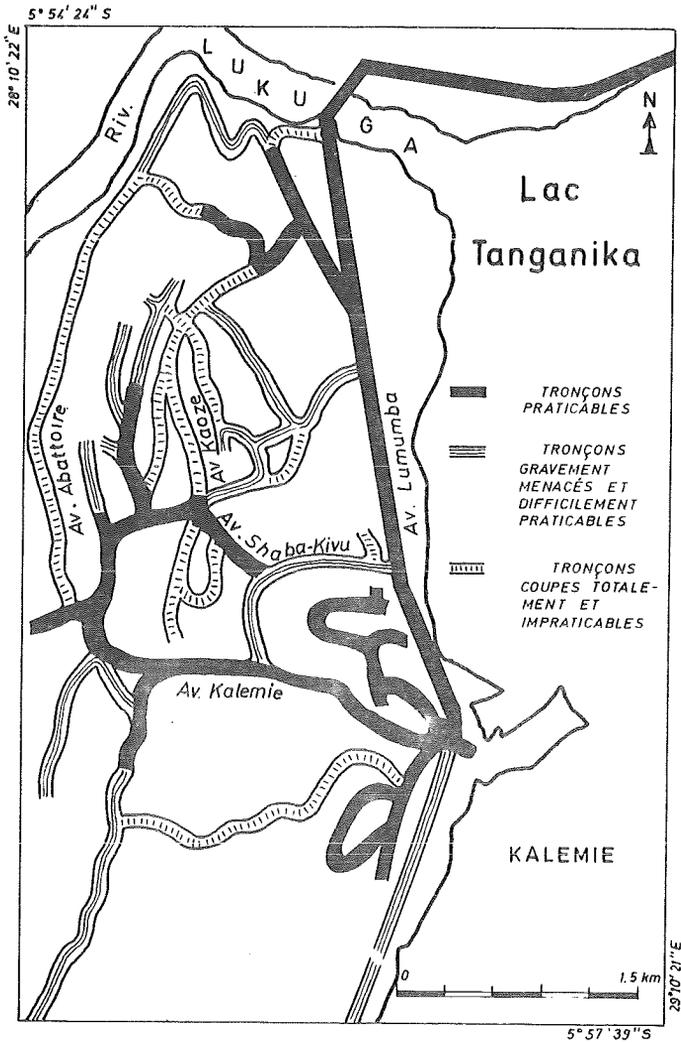


Fig. 4 : Situation de la voirie urbaine à Kalemie en juin 1980.

exemple un suintement latéral.

Il va de soi qu'une évaluation plus significative du ravinement exigerait l'implantation de centaines de repères et des observations étalées sur plusieurs années.

Ruissellement en rigoles

A Kalemie, des rigoles de quelques décimètres de profondeur se creusent rapidement dans le grès tendre du substratum et s'installent dans la concavité basale des collines ou même, plus souvent, sur les routes de terre, suite à l'écoulement non canalisé des eaux de ruissellement. Ainsi, en 1980, environ 60 % de la voirie urbaine était endommagée suite au développement des rigoles.

Dans les bas-versants au pied de collines, les rigoles s'approfondissent assez fréquemment jusqu'à atteindre des dimensions métriques; les ravineaux ainsi créés n'évoluent pas rapidement à l'opposé de ceux des fonds de vallée, car l'érosion régressive est inhibée par le grès en affleurement sur les collines.

Ruissellement diffus et en nappe

A Kalemie, l'énergie du relief, les fortes pluies (par exemple, sur 102 jours de pluie au cours de la saison 1979-1980, 22 ont eu des totaux pluviométriques entre 20 et 50 mm, 3 entre 50 et 90 mm et un jour a même totalisé 158 mm), la faiblesse du couvert végétal, constitué essentiellement d'une savane de dégradation à *Hypparrhenia* et *Imperata*, entraînent une ablation rapide du sol.

Citons quelques effets du ruissellement :

- les grands collecteurs urbains en maçonnerie, de 4 m de large et de 1,50 m de profondeur, sont pour la plupart complètement ensablés;
- dans la zone centrale des collines, plusieurs conduites d'eau, à l'origine enfouies à environ 50 cm de profondeur, sont aujourd'hui mises à jour;
- des maisons "perchées" sur des socles de terre sont nombreuses; certaines se dessaient, en 1980, sur un tertre de 1,20 m de haut et avec des pentes atteignant 70% à certains endroits. La mise en relief de ces maisons n'est pas essentiellement due à l'action des rigoles, mais plutôt au décapage lié au ruissellement en nappe sur le sol nu.

Lors des pluies exceptionnelles, le ruissellement peut se transformer en un écoulement fortement chargé de matériel sablo-argileux confi-

nant à la coulée boueuse. Ainsi, le 18 janvier 1980, une pluie de 158 mm, tombée en moins de 2 heures, a affecté particulièrement un quartier situé en bas de l'abrupt bordant la frange littorale. Des portes de maison ont été défoncées et des objets ménagers emportés. Un dépôt de sable mêlé de débris, épais de 50 à 80 cm, entourait certaines maisons après cette pluie exceptionnelle.

Glissements de terrain

Ainsi qu'on l'a signalé déjà, les glissements de terrain sont surtout localisés sur l'abrupt qui sépare la plaine littorale des collines. Les altérites sur grès, imbibées d'eau glissent le long de la surface de contact avec le substratum. Certaines niches de décollement mettent localement en affleurement un dépôt de cailloutis d'origine lacustre ayant permis une rapide infiltration des eaux pluviales jusqu'au contact du bedrock sur une pente en général supérieure à 30 %. Malgré une pente assez modérée quelquefois (par exemple 24 % à la colline Kalomboy), des glissements ont pu se produire, à la suite de pluies intenses et prolongées.

Sur les flancs des collines, c'est la présence d'intercalations argileuses dans les grès tertiaires du substratum, qui semble avoir favorisé les arrachements de terrain.

FACTEURS MORPHOGENETIQUES

Les principales causes anthropiques de l'érosion à Kalemie sont analogues à celles qui ont été reconnues dans d'autres villes d'Afrique Centrale (destruction systématique du couvert végétal, cultures intra-urbaines, travaux de génie civil mal adaptées ...).

Ces facteurs anthropiques jouent à Kalemie un rôle prédominant car c'est dans la zone habitée de forte densité (50 à 60 habitants/ha, pour une population totale de 160.000 habitants en 1980), que les ravins sont les plus actifs.

Les facteurs topographiques jouent également un rôle important, puisque le site ancien de Kalemie s'étend sur des collines où des pentes de 50 % ne sont pas exceptionnelles sur des versants longs de plusieurs dizaines de mètres.

L'existence d'un substrat de grès tendre, dont la résistance est encore amoindrie par des intercalations de bancs argileux, favorise la

production d'altérites sablo-argileuses aisément mobilisables.

A ces facteurs litho-pédologiques s'ajoutent bien entendu des facteurs climatiques comme l'alternance de dessiccation profonde en saison sèche et d'humectation brutale en saison des pluies, une pluviométrie élevée, une forte intensité des averses.

LUTTE ANTI-EROSIVE

La lutte anti-érosive menée à Kalemie par la population se limite à quelques actions isolées sans grand résultat. Les services publics de la ville et certains groupes socio-religieux entreprennent aussi des travaux, qui se révèlent cependant peu efficaces.

BECKMANN et KEVERS (1954) suivis plus tard par POUQUET (1960) ont tiré notamment de la Mission anti-érosive au Kivu des recommandations qui restent toujours valables. Ils avaient proposé déjà certaines méthodes générales de lutte au Congo oriental : interdiction de cultures intra-urbaines, installation de collecteurs d'eau conduisant aux talwegs naturels, fauchage des accotements au lieu du sarclage à la houe, extension des surfaces gazonnées dans les parcelles, entretien régulier des caniveaux des routes.

Outre les moyens généraux de lutte contre l'érosion, des mesures qui tiennent compte de la situation socio-économique du pays pourraient être localement propagées :

- multiplication de *Phragmites*, de *Tithonia coreopsis* ou de *Musacées* (bananiers), qui se développent facilement dans les fonds de vallée;
- installation dans les ravineaux de barrages en pieux ou en bambous, qui donneraient sûrement des résultats meilleurs que la construction d'ouvrages d'art coûteux à un stade plus avancé du ravinement;
- il est bien connu que les sorties de dalot doivent déboucher sur une pente couverte de végétation ou sur une surface empierrée ou maçonnée. Cette précaution étant négligée à Kalemie, on a inconsciemment favorisé le ravinement.

La mise en oeuvre de ces mesures devrait se faire dans le cadre d'une action concertée de la population et des pouvoirs publics qui contribuerait certainement à valoriser les efforts déjà entrepris et ceux qui seraient décidés.

Enfin, comme l'a mentionné DOUGLAS (1978), les nombreux problèmes posés dans les villes tropicales humides sont dus au fait que les idées

et les techniques urbanistiques valables pour les villes de la zone tempérée ont été importées sans aucune adaptation au milieu tropical; l'urbanisation devrait donc être assortie d'un survey géomorphologique des versants et du réseau de drainage naturel.

CONCLUSION

A Kalemie, le ravinement, qui se développe dans des alluvions quaternaires de fonds de vallées, constitue une forme d'érosion particulièrement dynamique. Une évaluation faite en 1979-1980, a montré un recul des flancs des ravins d'au moins 1,70 m en une saison des pluies.

Le réseau routier de Kalemie est déjà partiellement démantelé et si le rythme de dégradation se maintient, le site de l'ancienne partie de la ville risque d'être complètement défiguré.

En attendant des projets techniquement élaborés mais coûteux et lents à mettre en place, des solutions immédiates, reposant sur des moyens simples ayant fait leurs preuves, contribueraient à enrayer efficacement les progrès de l'érosion.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDRE-PYRE, S., 1978. Stades d'évolution des ravinements sur les plateaux sableux du Haut-Shaba. *Geo-Eco-Trop*, 2 (2) 155-160.
- BECKMANN, E. & KEVERS, G., 1954. Exposé succinct des travaux effectués par la mission anti-érosive depuis la conférence de Goma. *2ème Conférence Interafricaine des sols, Léopoldville*, section III A a, document 37, 501-515.
- BULTOT, F., 1965. A propos de l'évaporation du lac Tanganika. *Bull. Acad. royale Sci. Outre-Mer*, 1226-1241.
- CAHEN, L., 1954. *Géologie du Congo Belge*. Vaillant-Carmanne, Liège, 577 p.
- CAMUS, C., 1965. Fluctuations du niveau du lac Tanganika. *Bull. Acad. royale Sci. Outre-Mer*, 1242-1256.
- DOUGLAS, I., 1978. The impact of urbanization on fluvial geomorphology in the humid tropics. *Geo-Eco-Trop*, 2 (2) 229-242.
- ILUNGA, L., 1978. L'érosion dans la ville de Bukavu. *Geo-Eco-Trop*, 2 (2) 221-228.
- POUQUET, J., 1960. *L'érosion des sols, spécialement au Congo Belge*, P.U.F., Paris, 340 p.

- QUEIROZ NETO, J.P. de, 1978. Les problèmes de l'érosion accélérée dans l'état de Sao Paulo, Brésil. *Geo-Eco-Trop*, 2 (2) 205-220.
- TONDEUR, G., 1954. Rapport annuel de la mission anti-érosive pour l'exercice 1950. *Bull. Agric. Congo Belge*, 42 (4) 803-830.
- TRICART, J., 1974. *Le modelé des régions chaudes. Forêts et savanes*. S.E.D.E.S., Paris, 345 p.