

STADES D'EVOLUTION DES RAVINEMENTS SUR LES PLATEAUX SABLEUX DU HAUT-SAHARA

par

S. Alexandre-Pyre *

ABSTRACT

The gullies of the high sandy plateaus of Shaba are associated with an extensive stock-farming.

From their appearance on, following the repeated passage of cattle, they first develop faster and then not without some spectacular starts, they tend to a stabilization with settlement of the slopes and then of the bottom with plants.

During a first stage, the backward erosion at the head of the ravines induces a spontaneous expansion of the gully system. When the running water are falling into the gullies, a sandy bed load is set in motion, which maintains a slight tendency to accumulation and favours the undermining of the slopes whose the fallen parts on their turn feed the bed load.

However, the lowering of the outlets maintains a vertical erosion concomitant with the generalized lateral erosion. Consequently, the water-table is feeding the discharge in the gully more and more, while the backward erosion that is now reaching zones with less steep slopes, restricts the load brought by the running water. The ill-loaded spring water accelerates the vertical erosion at the expense of the lateral erosion. The ancient gully bottoms appear as terraces, the fallen masses are not evacuated any longer and the slopes are covered with vegetation.

Only the main gullies will have a delayed evolution with regard to the other gullies. The latter will get less and less spring-water because of the subsidence of the water-table, and the settling of their bed with vegetation will come to an end.

In spite of a progression rate which can become frightening, the gullies for which man is responsible are finally stabilized thanks to the conditions of the natural environment.

* Laboratoire de Géomorphologie tropicale, Université de Liège, 7 place du 20-Août, 4000 -LIEGE, Belgique.

Les hauts plateaux sableux du Shaba méridional sont couverts d'une végétation herbacée basse, assez semblable aux prairies. Etant donné leurs carences en sels minéraux, ils ont été utilisés pour un élevage extensif de bovins. Le passage répété du bétail a tôt fait de déclencher des ravinements spectaculaires sur le rebord des vallées, là où affleurent encore les sables superficiels. L'exploitation en ranching ayant commencé dès avant 1930 sur le plateau des Bianco, on y observe aujourd'hui des ravins qui ont atteint des stades d'évolution assez différents. L'étude comparative de ceux-ci ainsi que celle des modifications survenues au cours des vingt dernières années ont permis de reconstituer les diverses phases de l'évolution du ravinement.

I. LA PHASE DE FORMATION

Il n'existe sur le plateau des Bianco aucun ravinement naturel. Tous les ravins se produisent, au départ, aux endroits où le passage répété du bétail détruit la végétation protectrice et fait, en outre, apparaître une sorte de chenal favorable à la concentration des eaux de ruissellement.

Sur les versants de vallée, formés la plupart du temps de schistes précambriens, des ravineaux nombreux s'enfoncent rapidement dans la partie altérée, aidés dans leur travail par les gravillons latéritiques. Cependant, ils ne dépassent que rarement un mètre de profondeur, après quoi d'autres processus s'attaquent aux "interfluves" même après que le cheminement du bétail ait été détourné de son trajet.

Sur le haut des versants, la présence du sable tertiaire rend le sol plus fragile alors même que la pente est moins forte. La couche humique qui est ici plus épaisse, perd localement de sa cohérence et laisse en surface, au bas d'une microfalaise, un sable meuble à nouveau. Bien que très poreux, ce sable n'est pas à l'abri du ruissellement : les eaux superficielles venues de l'amont y laissent la trace de nombreux "rills". Le système n'évolue que très lentement à cause de l'infiltration, du moins là où les sols sableux sont très bien drainés à cause de l'incision proche d'un ravin. Ailleurs, la nappe aquifère dans les sables peu épais (10 m) atteint fréquemment la surface du sol dans la seconde moitié de la saison des pluies (1). Le ruissellement qui en résulte fait apparaître un ou plusieurs ravins d'une profondeur de plus d'un mètre et dont l'orientation est contrôlée par les pistes du bétail. Des cônes de déjection s'édifient, à même le versant si la pente est douce, au pied de celui-ci si la pente est raide. Dans ce dernier cas, ils peuvent même barrer la rivière et constituer un lac très momentané.

(1) La saison des pluies dure six mois, du mois d'octobre au mois d'avril.

Des ravins à peu près semblables aux précédents peuvent se créer dans un même site de part et d'autre des pistes, par approfondissement des fossés de drainage. Tous ces ravins sont encore visités de temps à autre par le bétail mais cette fois sans grand effet sur l'évolution ultérieure.

Lorsqu'il ne subsiste que peu de sable au-dessus des schistes précambriens, la bioturbation due aux termites (principalement *Macrotermes falciger*) aboutit à un sol de texture complexe où le sable est mêlé aux produits d'altération du substrat. Ici aussi, les schistes peu altérés arrêtent l'enfoncement des ravins. Lorsque la pente est faible, ce dernier est très modéré. Très souvent, le ravin incipient constitue au cours de la saison sèche, un micromilieu plus humide que la végétation (graminées et buissons) recolonise plus facilement et protège de la sorte contre le ruissellement et même contre le passage du bétail.

La phase de formation cesse en même temps que l'intervention néfaste des activités humaines. A ce stade les ravins sont nombreux et peu profonds, très souvent assez étroits. Sur sable, l'action de l'homme a été déterminante mais non unique, l'affleurement de la nappe aquifère étant une autre condition nécessaire.

II. LA PHASE DE DEVELOPPEMENT

Comme nous l'avons laissé entendre, le ravinement est, ici, inhibé sur substratum schisteux et les microformes spécifiques finissent par s'estomper. Par contre, là où le sable présente quelque épaisseur, le ravinement est susceptible d'évoluer d'une façon quelquefois assez spectaculaire.

Le processus déterminant est le recul des têtes de ravin. Il s'effectue principalement le long des pistes de bétail et très secondairement selon la pente du terrain. Les eaux de ruissellement, canalisées par les zones de passage se précipitent dans le ravin et exercent un travail de sape fort efficace : en une nuit, le ravin de Katentania s'est allongé de la sorte de quelque cent mètres (1967). La pente du terrain, qui est aussi celle de la nappe aquifère intervient surtout par l'intermédiaire des sources. Les petits amphithéâtres qui terminent chacun des diverticules parallèles à la pente, montrent que le sapement à la base est dû pour une grande part à l'enchaînement des particules dans les zones où l'eau sourd. Une espèce de suffosion associée à des écoulements boueux (grâce, probablement à la charge piézométrique) provoque ensuite des éboulements, des glissements et d'autres coulées boueuses (dues cette fois à la thixotropie sous la pluie).

Dans la zone ainsi conquise par le recul des têtes de ravin, le ruissellement superficiel est extrêmement réduit et plus d'un ravin secondaire n'est de ce fait, plus alimenté que par des eaux de source. Le modelé du ravin se modifie sensiblement lorsque ces dernières restent les seules à agir.

Tant que le ruissellement en nappe reste le principal agent d'érosion, les eaux emportent, lors de leur déversement dans le ravin, une charge de fond assez importante. Bien que constituée de sables fins et moyens, cette charge de fond inhibe l'érosion verticale. Des accumulations momentanées de plus de cinquante centimètres peuvent même se produire, notamment pendant les quelques années qui suivent le recul notable d'une tête de ravin.

Quelle que soit l'épaisseur des dépôts au fond du ravin, l'étalement des eaux sur ceux-ci entraîne des sapements à la base qui maintiennent les parois verticales. Les parties éboulées servent, à leur tour, à alimenter la charge de fond. D'autre part, un certain nombre de captures par incision se produisent de la sorte, tendant à diminuer le nombre de ravins du moins dans la partie inférieure de l'ensemble du ravinement.

Les eaux de source, au contraire, sont peu chargées. Elles creusent aisément dans les alluvions ou dans le bed-rock à peine cohérent une entaille bien individualisée. Cette incision s'accommode d'un lit mineur étroit au fond mobile. Les quelques éléments grossiers (gravillons) servent, ici aussi, d'outils très utiles au creusement. Lorsque le régime des eaux de sources prévaut, les versants du ravin ne sont que très peu attaqués. Le travail de ces eaux limpides se produit dès le départ, au cours de la saison sèche. Il consiste alors en une simple retouche des dépôts dûs aux eaux de ruissellement, formant souvent trois niveaux de terrassettes : celui des débits maximum, celui de la fin de la saison des pluies sans apport du ruissellement et enfin, celui de la saison sèche dont le faciès en "braided-river" peut être dépourvu de courant pendant un certain temps tout en restant humide (frange capillaire).

D'autre part, lorsque la tête du ravin reste stable pendant un certain temps, le système des eaux de source peut prendre de l'importance. L'érosion verticale peut alors être efficace et abandonner au flanc des versants de vraies terrasses dont le niveau ne sera jamais plus atteint par les eaux courantes. Au contraire, après un recul-du ravin, le système des eaux de ruissellement reprend le dessus et l'érosion latérale sape les versants, éliminant une partie des terrasses.

Localement, la pente du terrain et/ou un horizon sableux plus cohérent (siliceux ou ferrugineux) peuvent être plus favorables à l'enfoncement qu'à l'étalement. Des tronçons où l'écoulement est soit linéaire soit en nappe peuvent se succéder, donnant lieu à des écoulements spasmodiques lorsque l'eau passe du premier au second.

L'éloignement progressif de la zone fortement chargée vient s'ajouter à la pente de la vallée pour faire de l'aval du ravin une zone où, très tôt, l'érosion verticale domine. Des méandres encaissés peuvent même s'y former. Un profil en long convexe peut subsister longtemps du fait de cette tendance à l'incision dans la partie inférieure du ravin alors que l'étalement prévaut dans la partie supérieure.

Au débouché du ravin, dans la plaine alluviale, les pulsations dues aux reculs successifs de la tête du ravin peuvent produire une série de cônes emboîtés dont le dernier est le moins volumineux et de pente la plus faible.

L'érosion régressive a également pour effet de favoriser de plus en plus les ravins les plus étendus. Ceux-ci interceptent en effet une part de plus en plus grande des eaux de ruissellement qui se déversaient antérieurement dans les autres ravins. De ce fait, la prépondérance définitive de l'érosion verticale se produit beaucoup plus tôt dans ces derniers.

La disparition de l'érosion latérale généralisée, associée à une charge de fond abondante, marque le terme de la phase de développement. Comme nous l'avons vu, il ne se produit pas simultanément en chaque point d'un ensemble de ravins.

La fin de cette phase se marque dans la forme du ravin par des versants qui ne sont plus rafraîchis par le sapement à la base, non pas que le fond soit trop large ou que l'étalement des eaux en diminue le pouvoir érosif mais à cause de la canalisation naturelle des eaux de source.

Les versants ainsi abandonnés vont se coloniser de façon intensive et hâter leur stabilisation.

III. LA PHASE DE STABILISATION

Des tentatives de colonisation par la végétation ne sont pas absentes des phases antérieures. Elles ont été chaque fois remises en question par l'érosion ultérieure. Un coin protégé par un arbre tombé de l'"interfluve", le pied d'un versant momentanément inaccessible à cause d'une masse de sable éboulée et plus ou moins remodelée en glacis, les terrassettes formées après une ou plusieurs années relativement sèches, sont autant de sites privilégiés où certaines graminées et des lycopodes tentent de s'établir. Les versants eux-mêmes prennent une teinte grisâtre due à un enduit d'algues voire de lichens dont l'épanouissement est contrarié par les longues saisons sèches.

Fougères, arbustes et arbrisseaux s'accoutument d'un meilleur drainage qui est précisément réalisé grâce au chenal d'écoulement dû à l'incision définitive du fond du ravin. Cette incision est presque toujours peu profonde (moins d'un mètre) car l'alimentation en eau de source va en diminuant. En effet, le développement des ravins ne va pas sans un abaissement de la nappe aquifère dans les sables. Les ravins les plus profonds et donc souvent les plus puissants et les plus longs contrôlent ce niveau.

Dans les ravins secondaires, l'écoulement ne sera plus continu et cessera à la fin de la saison sèche d'abord puis ensuite de plus en plus tôt. Même le lit mineur sera alors occupé par la végétation, de longues algues vertes d'abord, des végétaux supérieurs ensuite.

L'érosion régressive a par ailleurs, un effet indirect sur le débit de ruissellement puisque, comme nous l'avons vu, celui-ci dépend des possibilités de mise en affleurement de la nappe. Seules des zones éloignées fournissent encore un écoulement en nappe, une grande partie de ce dernier étant absorbé par les terrains bien drainés avant d'atteindre le ravin. Les ravins principaux, eux-mêmes reçoivent de moins en moins d'eau de ruissellement. Quelquefois l'écoulement continu peut également être menacé après plusieurs années de sécheresse concentrée comme celle de la période 1972-1974.

Des versants désormais à l'abri du sapement et protégés par une végétation dense, une érosion verticale faible et limitée aux grands axes, un profil en long concave qui tarde à se réaliser, tel est le stade ultime que l'on peut observer aujourd'hui dans quelques zones atteintes anciennement par le ruissellement.

Malgré une vitesse de progression qui peut devenir effrayante, les ravins que l'homme, par ses activités, a engendrés sur les hauts plateaux du Shaba, finissent pas se stabiliser sous l'effet des conditions naturelles du milieu. Dans un environnement plus humide, au Kasaï ou au Kwango par exemple le ravinement est beaucoup plus actif. Il est associé à de grands glissements de terrain qui transforment les têtes de vallée en grands amphithéâtres sans que l'homme intervienne, cette fois, de façon importante.

BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDRE, J. et S. (1964) - Action linéaire et en surface du ruissellement dans une région de savane (Katanga méridional). *Publications de l'Université d'Elisabethville*, T. 7, pp. 105-114.
- FORTIER, S. et SCOBAY, F.C. (1926) - Permissible canal velocities. *Trans. Am. Soc. Civ. Eng. New-York*, 89, pp. 940-984.
- KAISIN jr., F. (1949) - L'érosion et la stabilité des tranchées en climat tropical. *Bull. Soc. belg. Géol.*, 58, fasc. 2, pp. 292-297.
- PELTIER, R. (1963) - Manuel de laboratoire routier. Paris, 291 p.
- SMITH, D.D. and WISHMEIER, W.H. (1957) - Factors affecting sheet and rills erosion, in S.A. SCHUMM and M.P. MOSLEY : *Slope Morphology*, Dowden, pp. 400 à 407.
- TRICART, J. (1961) - Les caractéristiques fondamentales du système morphogénétique des pays tropicaux humides. *L'information géogr.*, 25, fasc. 4, pp. 155-169.
- TRICART, J. (1965) - Le modelé des régions chaudes. Forêts et savanes. *C.D.U.*, Paris, 306 p.