

*S. Alexandre-Pyre
Lubumbashi*

CONDITIONS DE FORMATION ET DE CONSERVATION DES
GLACIS DE PIÉMONT DANS UNE RÉGION INTERTROPICALE
(PLATEAU DES BIANO, KATANGA)

Le plateau des Biano est situé au centre du Katanga méridional; comme le plateau des Kibara et celui des Kundelungu, il fait partie de la grande zone soulevée à l'est de la faille de l'Upemba. C'est un plateau sableux, d'une superficie de plus de 5.000 km² et dont l'altitude peut atteindre 1.700 m. Un tapis herbeux, presque continu couvre les surfaces sommitales. Les versants, qui sont très raides, et les surfaces qui s'étalent à leur base sont occupés par une forêt claire.

Le substratum anté-cambrien est formé, dans la partie orientale, de couches subhorizontales (système du Kundelungu), très peu disséquées et qui se relèvent vers le centre et au nord en une zone où sont dégagées une série de cuestas. Ces couches reposent en discordance sur un massif plissé (système de Kibara) qui forme le soubassement de la partie occidentale du plateau, beaucoup plus découpée.

Le plateau est bordé à l'ouest par le graben du Kamolondo où coule le Lualaba et à l'est, par la large dépression de la Lufira, due en grande partie à l'érosion. Des chutes importantes (Koni, Kiubo) y servent de niveaux de base locaux.

Des glacis de piémont se sont formés sur tout le pourtour du plateau des Biano, dans des sites parfois assez différents, dictés par la structure du sous-sol:

(a) dans les couches subhorizontales de la dépression de la Pande et du rebord oriental du plateau, au pied de versants dont la hauteur dépasse quelquefois les 500 m;

(b) dans la région de cuestas du nord (Lubudi):

(c) dans le relief appalachien du rebord occidental que l'érosion a dégagé dans le massif plissé de Nzilo¹.

LES CONDITIONS DE RAJEUNISSEMENT DES GLACIS

Le façonnement récent des glacis n'est que le rajeunissement de formes semblables plus anciennes. Des fragments de glacis appartenant à plusieurs niveaux et situés la plupart du temps à quelque distance du pied du versant (v. plus loin), en témoignent.

L'apparition des premiers glacis dans la région du plateau des Biano est un problème plus complexe que celui du rajeunissement. Nous l'aborderons plus tard.

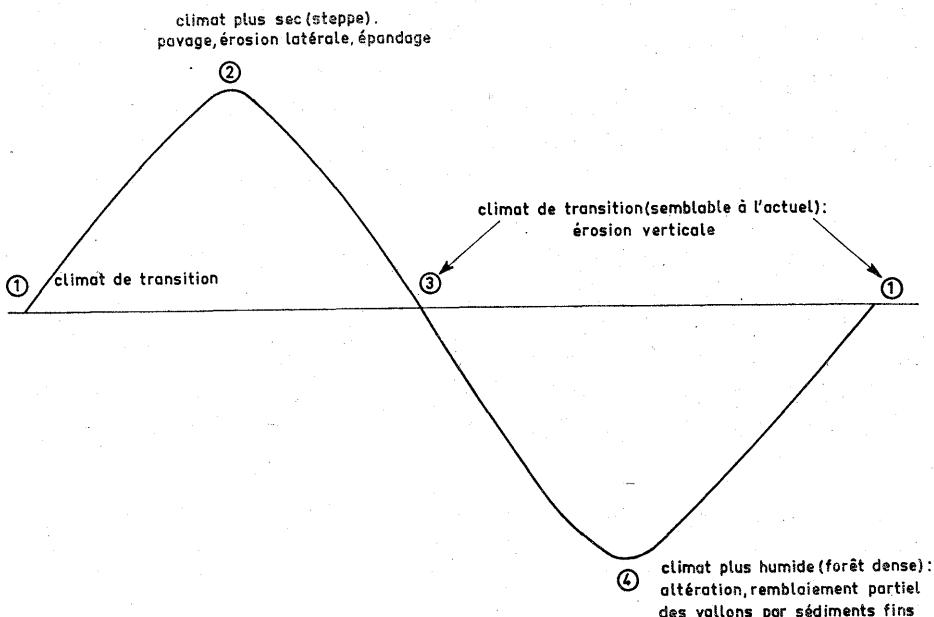


Fig. 1. Schéma d'une oscillation climatique quaternaire dans une région de savane telle que les abords du plateau de Biano
L'activité morphologique de chaque phase a été indiquée en résumé

¹ Le lecteur trouvera la description détaillée des glacis de ces régions ainsi que la bibliographie qui s'y rapporte dans S. Alexandre-Pyre, 1967 — Les processus d'aplanissement de piémont dans les régions marginales du plateau des Biano. *Publications de l'Université Officielle du Congo*. Lubumbashi; 52 pages.

LES PROCESSUS DE RAJEUNISSEMENT

La succession de ces processus s'inscrit dans le cadre d'oscillations climatiques. En effet, les formes de terrain ou leurs dépôts corrélatifs accusent souvent entre eux une certaine incompatibilité: des surfaces sont disséquées, des dépôts sont fortement altérés, etc. Des multiples recherches faites dans la région, il s'avère que ces oscillations climatiques vont d'un climat plus sec que l'actuel (steppe) à un climat beaucoup plus humide (forêt dense) (v. fig. 1).

1° Le rajeunissement commence par la dissection du glacis antérieur. Cette dissection se produit notamment à l'heure actuelle, sous un climat de savane. Mais, elle s'est également produite avant le dépôt des argiles grises dans le fond de certains vallons (v. plus loin), dans des conditions de climat à peu près semblables aux actuelles (v. fig. 2).

Tous les ravins ne sont plus aujourd'hui fonctionnels: le phénomène n'atteint plus son plein développement. Si l'on compare les dimensions du vallon colmaté par les argiles grises à celles de l'incision actuelle, il semble que l'apogée a dû se produire antérieurement à la formation de ces dépôts argileux. Peut-être une seconde période de grande activité se présente-t-elle immédiatement avant les processus qui vont suivre? Il est difficile d'en juger

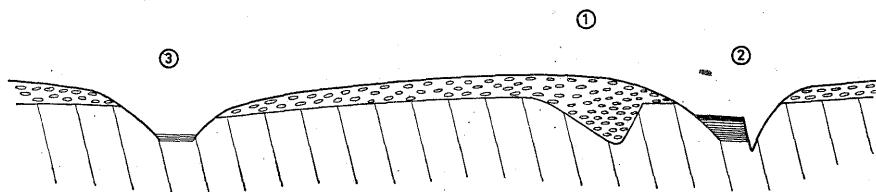


Fig. 2. Coupe schématique dans un glacis de piémont, parallèle à la base du versant

1. vallons comblés partiellement avant l'érosion latérale et l'épandage des galets;
2. vallons creusés après l'épandage du cailloutis, fond colmaté par des sédiments fins de teinte sombre, dernière reprise de l'érosion verticale;
3. cf. 2. sans reprise d'érosion terminale (actuellement non fonctionnel)

car cette période est encore à venir dans le cycle présent et ses effets, s'ils ont existé, dans le cycle précédent ont été effacés lors de la formation du dernier glacis.

2° Le rajeunissement se poursuit par le remblaiement partiel des vallons par un cailloutis, suivi de près par une érosion latérale qui aboutit à la coalescence de ces vallons:

(a) le remblaiement a laissé de nombreuses traces. Dans les

parois des vallons actuels, il apparaît sous forme de poches comblées de sédiments grossiers. Ce remblaiement n'a été que partiel. S'il avait été complet, le downwearing n'aurait pu se produire et des vestiges de glacis antérieurs ne subsisteraient pas sous forme de terrasses.

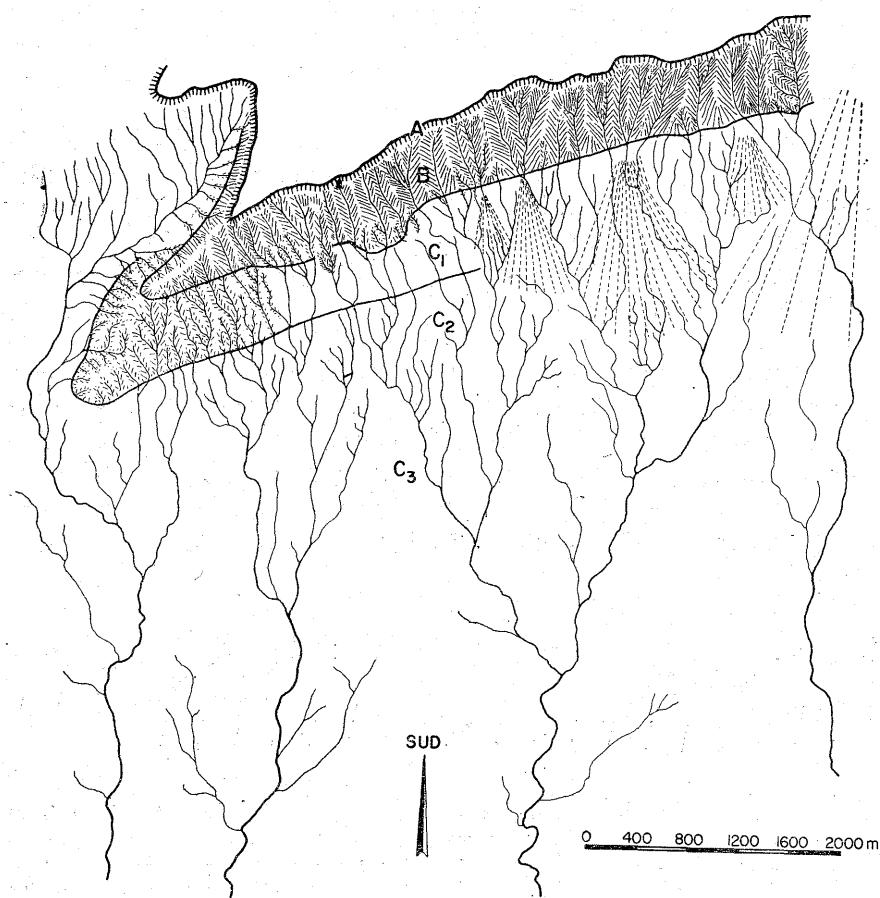


Fig. 3. Carte du piémont de l'extrémité orientale du massif de Kyankwale
 A — corniche, B — versant disséqué de pente forte (30° environ), C — piémont en pente de plus en plus faible: C₁, C₂, C₃.
 Dans la zone sans corniche, le secteur C₁ est resté disséqué et à une altitude plus élevée. La concentration des eaux courantes du versant entraîne la formation de cônes rocheux (indiquée sur le carte)

Ce remblaiement même minime est un indice de l'incapacité que présente l'écoulement concentré (temporaire ou non) de continuer son travail d'érosion verticale.

Grâce à ce remblaiement, le système de formation des glacis tolère plus facilement une certaine hiérarchisation dans le réseau hydrographique, hiérarchisation qui engendre une différence d'encaissement.

La différence entre la résistance mécanique des sédiments grossiers et du substratum ne doit pas être très importante. Il arrive que ce soit les fragments les plus résistants de ce substratum lui-même qui servent de pavage, toutefois, notons que le travail accompli par le cours d'eau n'est pas le même dans les deux cas: entraînement de sédiments de fond (roulement, saltation) d'une part, et sapement à la base d'autre part.

(b) l'érosion latérale est plus difficile à démontrer. Il existe toutefois dans la région un site favorable à cette démonstration: le piémont de l'extrême orientale du massif de Kyankwale (dépression de la Pande — v. fig. 3). Dans cette zone, une partie du versant a perdu depuis peu la corniche supérieure de grès arkosiques des plateaux (avant le dernier rajeunissement du glacis en contrebas). Il est aisément de comparer les profils de cette zone et de celle où le versant est complet; les différences sont pleines d'enseignements.

Dans le profil en travers du glacis-versant, la valeur des pentes dépend de la dimension des dépôts grossiers qui s'y présentent sous forme de pavage. Les pentes les plus fortes du glacis sont contrôlées par les débris provenant de la corniche de grès qui sont les plus gros. Alors que là, où le profil est complet, le rajeunissement du glacis a été général, dans la zone privée de sa corniche, seule la partie inférieure du glacis a été rajeunie. La partie supérieure qui aurait dû être contrôlée par les débris de grès reste en relief vis-à-vis de la partie qui lui correspond dans le profil complet. De plus, ce secteur en relief est disséqué par des ravins.

Ces observations confirment les faits suivants: (1) la pente est effectivement contrôlée par la taille des débris fournis, (2) l'élimination des interfluves est due à l'érosion latérale.

Une autre possibilité résiderait dans un remblaiement total des chenaux suivi d'un enlèvement lamellaire (sheet erosion) par sheet flood. Une telle hypothèse, autre qu'il faudrait prêter à un écoulement étalé une force vive supérieure à celle d'un écoulement concentré pour une même valeur de la pente, ne s'accorde pas avec les faits. Dans le profil sans corniche, le haut du glacis possède la même pente et se raccorde latéralement avec la partie homologue

du profil avec corniche alors que cette dernière s'inscrit dans un ensemble plus étendu vers l'amont.

Cet épandage constitue donc un phénomène qui a pu se produire (les formes de terrain s'y prêtaient), mais qui n'est pas indispensable au façonnement des glacis.

Remblaiement partiel et érosion latérale, c'est-à-dire la formation du glacis, ont coïncidé avec une production importante de sédiments grossiers de schiste, chose impossible à l'heure actuelle et à plus forte raison, sous un climat plus humide, du type climat de forêt dense. Le climat était donc plus sec qu'aujourd'hui. D'après certaines observations faites sur le haut plateau, il semble bien que ce climat devait également être plus froid².

3° Après une nouvelle dissection (climat de transition), le glacis ainsi formé est modifié au cours d'une phase plus humide que le climat actuel, par une série de phénomènes superflus, voire même défavorables vis-à-vis de cette formation:

(a) l'altération à la surface du glacis, des sédiments étalés, notamment les cailloux de schiste superficiels se transforment en argile. Cette altération sera de peu de secours dans la réduction des interfluves étant donné que cette érosion se fait surtout par sapement à la base;

(b) le dépôt dans les vallons d'une partie de ces produits d'altération, dans un milieu submarécageux, riche en matières organiques qui ont donné aux sédiments leur teinte sombre, grise, parfois noire.

LES CONDITIONS NÉCESSAIRES À CE RAJEUNISSEMENT

1° Un pavage de sédiments grossiers doit arrêter l'érosion verticale. Ces sédiments grossiers sont produits et transportés grâce à une pente générale assez forte (le versant dominant le piémont est un site favorable) et un climat sec de type steppique. Le cailloutis est déposé d'une façon relativement stable dans un site de piémont, correspondant à une modification brusque de la pente.

2° Le substratum doit être mécaniquement moins résistant que les sédiments: le site de piémont coïncide fré-

² Alexandre-Pyre, 1965 — Le plateau des Biano, étude de géomorphologie; p. 136. L'hypothèse d'un climat plus froid est basée sur des déterminations palynologiques faites par le Dr. Van Zinderen Bakker.

quemment avec la juxtaposition d'affleurements de roches de résistance assez différente.

3° Un encasement des cours d'eau; celui-ci est lié à des oscillations climatiques qui amèneront dans une région où a régné un climat steppique, l'humidité nécessaire.

Remarques: (a) La hiérarchisation du réseau hydrographique ne semble avoir qu'un pouvoir inhibant assez faible, voire nul; (b) la structure horizontale est un élément favorable mais non nécessaire au rajeunissement des glacis. Celui-ci s'observe en effet sur le rebord occidental du plateau où la structure est plissée.

LES CONDITIONS DE DÉCADENCE DES GLACIS

Il existe dans la région du plateau des Biano, de nombreux glacis où le rajeunissement ne s'est plus produit, par exemple dans la partie la plus reculée de la dépression de la Pande, à l'extrémité du rebord oriental du plateau, dans la partie supérieure du bassin de la Lubudi. L'absence de rajeunissement complet est due à une modification survenue à l'une des trois conditions nécessaires citées plus haut.

1° Le pavage peut devenir insuffisant par suite de la diminution dans la production de sédiments grossiers. Si l'enfoncement général du réseau hydrographique est trop faible pour maintenir des pentes assez fortes, l'altération chimique des phases très humides amenuise les produits transportés sur les versants: le glacier reste disséqué sans plus évoluer.

2° Le substratum du glacier peut devenir moins érodible uniquement en structure subhorizontale, lorsque les rejeunissements successifs font apparaître un banc plus résistant (par exemple, un banc plus gréseux à l'intérieur d'un complexe schisteux).

3° L'encasement peut être:

(a) ou trop important vis-à-vis du travail d'érosion latérale à fournir. Ce cas est très fréquent dans la partie médiane de la dépression de la Pande. Dans ce secteur, le rajeunissement des glacis ne se produit que dans la partie située au pied du versant. A une certaine distance de ce dernier, la partie située en dehors de la zone rajeunie reste en relief par rapport à la partie qui continue à évoluer. La coalescence de toutes ces zones rajeunies

au pied du versant constitue en quelque sorte une *Bergfussniederung*.

Il est aisé de reconstituer le relief préalable au rajeunissement partiel du glacis, et de noter que les chenaux allaient en s'encaissant vers l'aval alors que la taille des sédiments va en s'amenuisant, c'est-à-dire que la tendance au pavage diminue.

(b) ou trop faible, voire pratiquement nulle.

Dans la partie du bassin dépendant directement de la Dikuluwe, rivière importante mais éloignée, l'érosion verticale est extrêmement faible comparée à celle du bassin de la Pande ou de la Dipeta, rivières secondaires mais proches. Dans le premier bassin, les glacis sont couverts d'épandages épais, empâtés quant à leurs formes et séparées par un ressaut de 25 m des formes fraîches des seconds situées en contrebas.

La falaise occupe la même position dans les deux bassins; le backwearing n'est donc pas défavorisé par l'ampleur due le down-wearing prend dans la plupart des régions étudiées. Par ailleurs, le backwearing est partout très faible (v. plus loin).

LES CONDITIONS D'APPARITION DES GLACIS

Dans la région étudiée, toute roche tendre dans un site de piémont n'a pas été taillée en glacis. C'est le cas notamment lorsque la dissection du relief est importante et profonde. Un volume trop grand des interfluves inhibe la rajeunissement et par conséquent l'apparition des glacis. Une certaine préparation du relief est donc nécessaire à cette apparition.

Dans toutes les zones étudiées, quelle que soit la structure, bordure orientale du plateau, dépression de la Pande, région de cuestas de Lubudi, région plissée de l'ouest, les glacis se trouvent toujours en contrebas de fragments de surfaces d'aplanissement d'un autre type, les aplatissements qui résultent d'une altération chimique profonde suivie d'une ablation totale ou partielle des terrains ameublis.

Les glacis ont donc toujours été précédés par d'autres aplatissements qui, en se reformant à des altitudes de plus en plus basses (il existe de nombreux fragments étagés) sur les terrains les moins résistants ont créé le grand versant et le site de piémont. Les glacis ont pu commencer à se former à partir du moment où ce versant a présenté des pentes assez raides et assez élevées pour

fournir, après ablation du manteau d'altération, des sédiments grossiers destinés au pavage.

Dans la dépression de la Pande, les vestiges des surfaces anciennes formées par altération—ablation, apparaissent sous forme de balcons suspendus sur chacun des bords. La dépression avait donc déjà à l'époque où les glacis ont commencé à apparaître, une largeur semblable à l'actuelle. Le backwearing a donc été de très peu d'importance malgré la structure subhorizontale qui lui est favorable.

CONCLUSION

Il semble que la formation des glacis rencontrés dans cette région de savane présentent de nombreux points de similitude avec ceux que l'on observe dans les régions tempérées. Outre qu'ils ne sont pas fonctionnels à l'heure présente et qu'ils sont hérités de phase climatiques différentes de l'actuelle (climat de steppe d'un côté, climat périglaciaire de l'autre), ils possèdent d'autres traits communs; rôle joué par les sédiments grossiers, localisation sur terrain tendre, terrain résistant à l'érosion mécanique dans les deux cas, avec intervention possible d'une activité chimique dans les régions intertropicales. De part et d'autre, il est probable que le glacis succède à des formes d'aplanissement d'origine différente.

Dans les régions chaudes, les reprises de l'érosion verticale sont nécessaires pour éliminer les effets d'une altération trop active. Elles le sont beaucoup moins là où les oscillations climatiques ne ramènent pas périodiquement des phases favorables à la décomposition chimique.

DISCUSSION

Professeur R. Raynal: On peut désormais préciser, en fonction des études réalisées durant les 20 dernières années en des régions climatiques diverses, que le processus responsable du façonnement des glacis est le ruissellement chargé. Mais l'origine de la charge et celle du ruissellement sont très variées dans le temps et dans l'espace: en d'autres termes si la dynamique est identique, le moteur climatique possible n'est pas nécessairement le même dans différents cas.

Professeur K. K. Markov: Je voudrais dire quelques mots à propos des surfaces d'altération très communes dans les montagnes de Tian-Chan, Altai, Caucase et Antarctide. Dans la majorité des cas on ne les considérait pas comme l'effet de l'érosion (au sens de Davis), comme auparavant. Selon la majorité des chercheurs la genèse de ces surfaces est due aux processus ayant lieu sous le climat froid.