

Apparition et évolution des sols structuraux périglaciaires de haute montagne. Expériences de terrain au Chambeyron (Alpes, France)

Par ALBERT PISSART

Université de Liège, Géologie et Géographie Physique

Introduction

La genèse des sols structuraux décimétriques est toujours mal connue. Ces formes résultent de l'action de plusieurs processus indépendants, comme la dessiccation, le soulèvement du sol par les pipkrakes, les mouvements de masse affectant les matériaux fins, etc. Ces processus agissent simultanément et leurs actions sont plus ou moins efficaces selon les conditions climatiques. L'action de chacun de ces phénomènes doit être bien connue si l'on veut comprendre la répartition des sols structuraux en altitude, et les différents aspects qu'ils présentent lorsque varient les conditions climatiques.

C'est dans cette optique que nous rapportons ci-dessous des observations qui ont été obtenues dans le Massif du Chambeyron (Basses Alpes, France) en suivant l'évolution de sols structuraux. La méthode d'étude que nous avons surtout utilisée consiste en l'établissement de marques de couleur sur des cailloux répartis à des altitudes comprises entre 2800 et 3000 m et dont les déplacements ont été suivis depuis 7 ans. Les photos prises en 1968, 1970, 1972, 1973 et 1975 nous permettent de reconstituer l'évolution de ces structures. Il est malheureusement impossible de publier ces nombreuses photos, et nous devons nous limiter ici à présenter en quelques figures, les expériences les plus démonstratives que nous avons réalisées.

I. Sols polygonaux triés décimétriques

A. *Expérience 1 – Apparition de sols polygonaux triés en dehors de toute influence humaine.*

La figure 1a montre une portion de sol naturellement dénudé tel qu'il se présentait en 1968. De profondes fissures de dessiccation découpaient le sol en ce moment. Aucune perturbation n'a été apportée à ce sol qui ne montrait alors aucun triage. Des taches de couleur ont cependant été dessinées sur un certain nombre de cailloux de façon à les reconnaître et suivre leurs déplacements. Le but poursuivi était d'étudier les déplacements des cailloux en dehors d'un sol trié constitué.

Au cours de la période 1968 à 1975, il a été observé:

1. Les fissures de dessiccation étaient plus ou moins ouvertes ou refermées lors de nos passages au cours du mois d'août. Le même réseau de fissures se conserve cependant d'année en année comme le montre la fig. 1.

2. Les cailloux se déplacent à la surface du sol d'une manière très irrégulière, souvent sans direction bien définie au centre des polygones, mais généralement vers les fissures de dessiccation lorsque les éléments arrivent à proximité de celles-ci. La vitesse de déplacement des éléments peut atteindre 4 cm en 2 ans. Les cailloux arrivant dans les fissures de dessiccation y restent et ne subissent plus que de très faibles mouvements. Ces déplacements de cailloux sont attribués à l'action des pipkrakes.

Dessiccation et pipkrakes aboutissent ainsi en 7 ans à faire apparaître comme le montre la fig. 1c, une amorce incontestable de polygones triés.

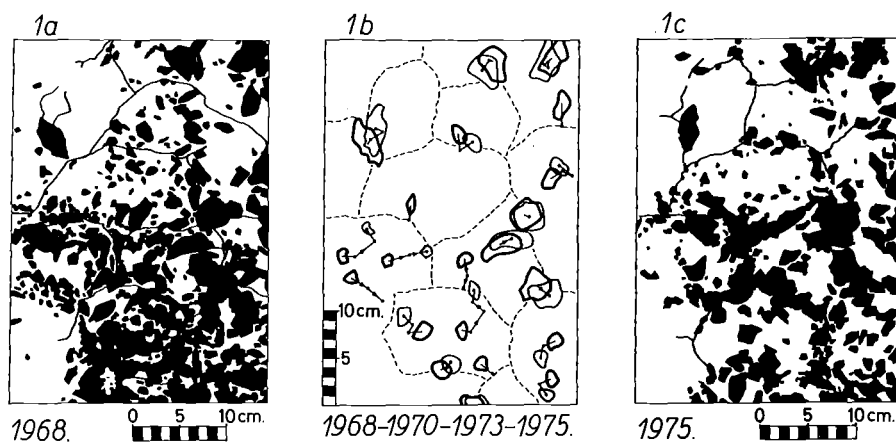


Fig. 1: a) Vue du sol naturellement dénudé en 1968. Un réseau de fissures de dessiccation découpe la surface. b) Mouvements de quelques cailloux dont les déplacements ont été suivis de 1968 à 1975. c) Aspect de la même portion de sol en 1975. Des polygones décimétriques triés sont apparus.

*Expérience 2 – Déplacement de cailloux à la surface de sols
polygonaux constitués; sortie de cailloux
enfouis au centre des polygones.*

Des cailloux colorés ont été placés en 1968 au centre de polygones triés bien constitués (fig. 2a); deux ans plus tard, (en 1970), ces cailloux s'étaient déplacés vers la périphérie et se trouvaient en bordure ou à la surface des parties caillouteuses (fig. 2b). La même année, des cailloux de 1 cm de diamètre ont été enfouis à 2 cm de profondeur dans les centres fins des mêmes polygones. En 1972 (fig. 2c) ces cailloux étaient sortis du sol et se trouvaient à la surface. En 1973, ils avaient atteint les bordures caillouteuses de la périphérie.

De 1968 à 1975, les cailloux constituant les bordures grossières des polygones ont généralement subi très peu de déplacement.

Cette expérience, qui a été répétée dans plusieurs dizaines de polygones, établit la rapidité de la migration des cailloux à la surface des centres des petits polygones triés du Chambeyron. Il ne faut guère plus de 1 à 2 ans pour que les pierres arrivent dans les bordures caillouteuses où leur déplacement est très limité. Ces mouvements sont sans doute dus à la croissance de piprakes qui apparaissent à la surface du matériel fin et ne se produisent pas sur les bordures de cailloux.

Cette expérience a montré en outre que les éléments caillouteux compris dans la masse du matériel fin en sortent rapidement (vitesse de l'ordre de 1 cm/an pour des cailloux de 1 cm de longueur). Ce soulèvement des cailloux par le gel résulte sans doute de l'apparition de glace de ségrégation

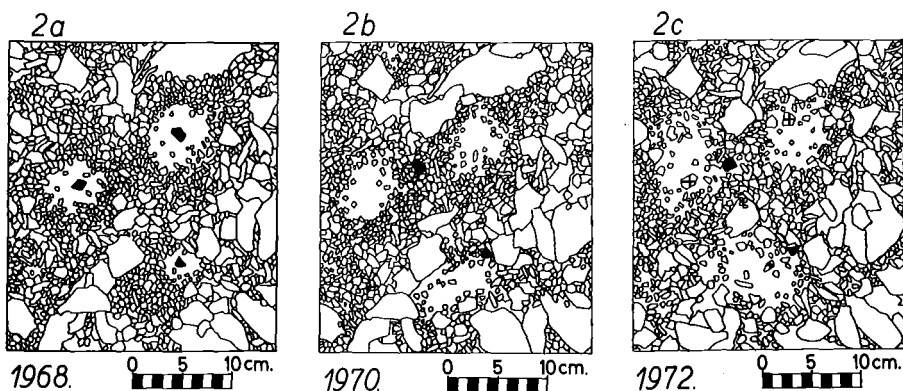


Fig. 2: a) En 1968, des cailloux colorés ont été placés au centre de polygones triés. b) En 1970, un des cailloux colorés a disparu, les deux autres sont à la limite des bordures de matériel grossier; la même année des cailloux de 1 cm de longueur ont été enfouis à 1 cm de profondeur au centre des mêmes polygones. c) En 1972, les cailloux enfouis (marqués d'une croix sur la figure) sont visibles à la surface.

au sein du matériel de granulométrie fine suivant l'explication tout à fait classique que donnent tous les livres de géomorphologie périglaciaire (A. PISSART, 1970; A. L. WASHBURN, 1973). La migration des éléments caillouteux étant d'autant plus rapide que les éléments sont volumineux, il est bien logique de croire que les éléments caillouteux les plus grands sont apparus les premiers à la surface.

Expérience 3 – Reconstitution de polygones triés détruits.

En 1968, un champ de polygones décimétriques triés a été détruit sur la moitié de son étendue. Le mélange de matériel fin constituant le centre des polygones et des éléments caillouteux des bordures a été réalisé avec beaucoup de soin. Nous ne donnons pas de figure de la situation au début de l'expérience puisque le sol artificiellement perturbé était homogène. En 1970,

un réseau de fissures de dessiccation découpe la surface du sol (fig. 3a). Des cailloux lavés par la pluie et peut-être sortis sous l'action du gel sont éparés à la surface. En 1972, le réseau de fissures de dessiccation est béant, les cailloux sont un peu plus nombreux à la surface; ils ont subi des déplacements anarchiques, sans montrer un mouvement général vers les fissures de dessiccation. En août 1973, sans doute sous l'action d'une pluie violente, la surface du sol est lisse, comme glacée par la pluie. Les fissures de dessiccation qui s'étaient refermées sont en train de se rouvrir. Les centres de polygones de dessiccation ont pris une forme bombée bien nette. Les déplacements des cailloux ne paraissent pas s'être produits dans une direction particulière. En 1975, les centres des polygones ont conservé leur forme bombée et la localisation des cailloux à la surface témoigne de leur déplacement en direction des parties déprimées où se localisent les fissures de dessiccation. Un début de sol polygonal trié apparaît incontestablement (fig. 3b).

Le rôle du réseau polygonal de dessiccation dans la formation de ces petits polygones triés apparaît clairement dans cette expérience. C'est d'abord un réseau de fissures béantes qui se forme. Ces fissures s'ouvrent et se ferment avec les variations d'humidité du sol. Quand les centres des polygones triés se bombent, le déplacement des cailloux s'effectue en surface vers les fissures de dessiccation. Le mécanisme responsable du bombement des centres des

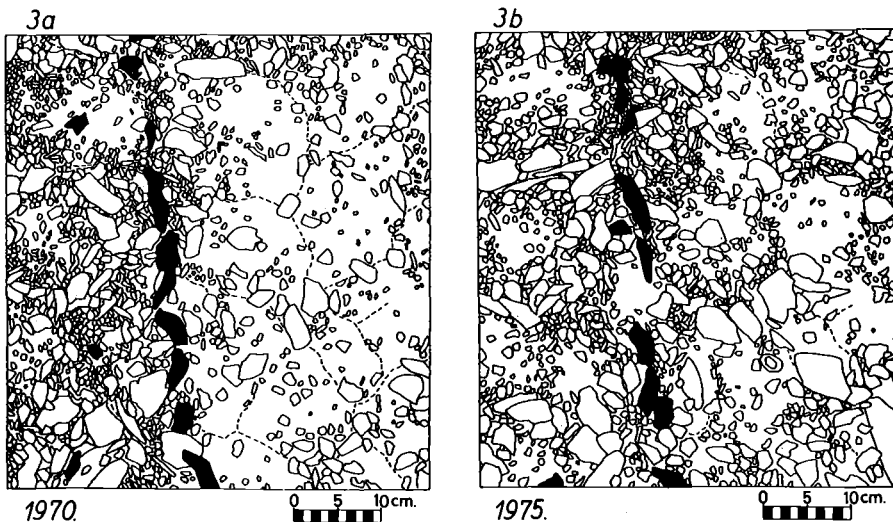


Fig. 3: En 1968, le sol a été complètement perturbé à droite de la rangée de cailloux colorés (en noir sur cette figure). A gauche de cette ligne, des cailloux colorés ont été placés au centre des polygones.

a) En 1970, un réseau de polygones de dessiccation découpe la zone perturbée; des cailloux y apparaissent en surface; les cailloux colorés, à gauche de la ligne, ont généralement atteint les bordures caillouteuses, sauf au coin supérieur gauche de la figure. b) En 1975, les cailloux se sont accumulés à l'emplacement des fissures de dessiccation et un réseau de polygones triés est en train de réapparaître. Remarquer la formation d'un polygone au milieu de la ligne de cailloux colorés.

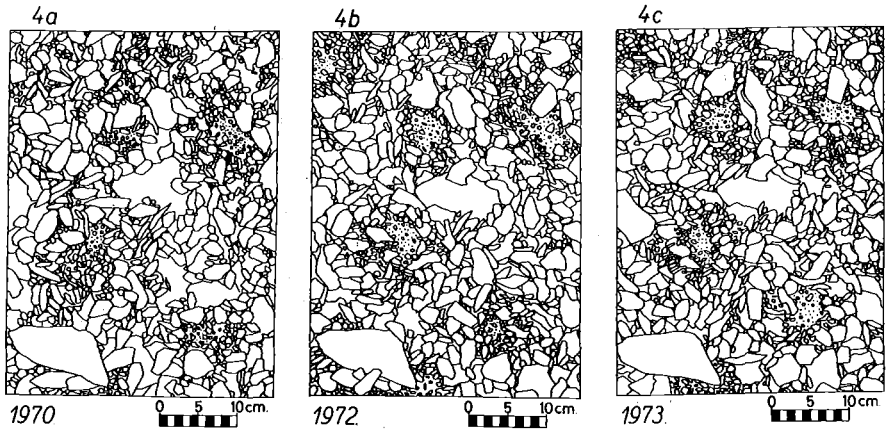


Fig. 4: En 1968, de petits polygones triés ont été recouverts d'une nappe de petits cailloux. La fig. 4a montre l'aspect de ces polygones en 1970. Des plages de matériel fin apparaissent à la surface. En 1972 (fig. 4b), ces plages se sont élargies. Dès 1973 (fig. 4c), les polygones triés sont entièrement reconstitués.

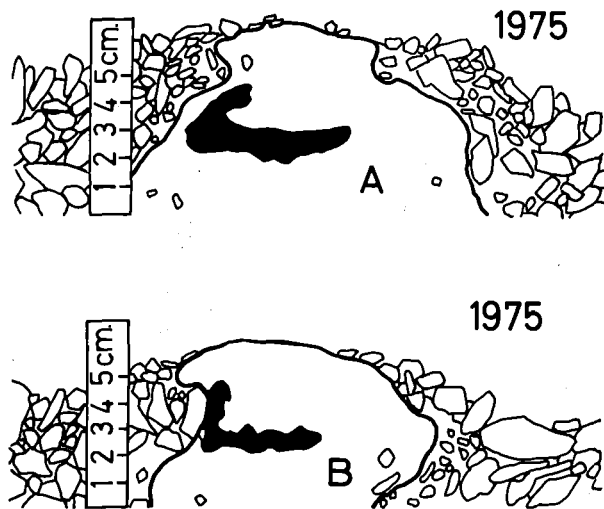


Fig. 5: Déformation, après deux ans, de couches colorées disposées horizontalement en 1973 au sein de centres fins de petits polygones triés. Ces figures montrent l'existence de poussées latérales au contact entre les matériaux fins et grossiers.

polygones n'est pas démontré dans cette expérience. Il peut provenir, soit d'un affaissement du sol vers les fissures béantes, soit de phénomènes périglaciaires semblables à ceux que nous allons décrire maintenant.

*Expérience 4 – Soulèvement des centres fins de polygones
triés recouverts de cailloux.*

En 1968, un champ de polygones triés caractéristiques a été recouvert d'une couche continue de petits cailloux. En 1970, les centres fins des petits polygones émergent au milieu des petits cailloux comme de petites îles de 2 à 5 cm de diamètre (fig. 4a); les cailloux les plus volumineux apparaissent également à la surface. En 1972, les centres fins se sont considérablement élargis, les petits cailloux ayant été repoussés latéralement et s'étant souvent dressés en périphérie (fig. 4b). En 1973, le sol polygonal est reconstitué et présente un aspect comparable à celui qu'il avait avant l'expérience (fig. 4c).

Cette expérience prouve l'existence de soulèvements du matériel fin au centre de petits polygones triés. Ce soulèvement s'accompagne de la descente des petits cailloux dans les bordures caillouteuses. La cause de ce mouvement de masse n'est pas évidente.

*Expérience 5 – Déformations de couches de sols colorés
placées horizontalement dans les centres
fins de petits polygones.*

En 1972 et en 1973, des couches de terre colorée ont été disposées horizontalement au centre de petits polygones triés. Des sections verticales au travers de plusieurs de ces sols ont été examinées en 1973 (PISSART, 1974) et en 1975. Les observations témoignent de déformations nettes qui, comme le montrent les figures 5a et 5b, résultent de poussées latérales à la limite entre les matériaux fins et grossiers.

Cet effet de poussée peut être dû soit à une augmentation de volume des centres des polygones, soit à la croissance de masses de glace dans les bordures caillouteuses. Une augmentation de volume des centres de polygones ne peut guère se produire qu'à la suite soit de phénomènes d'hydratation, soit de phénomènes de congélation du sol. Vu l'importance des mouvements enregistrés en une année, seul le gel semble susceptible d'engendrer de telles déformations. Nous examinerons plus loin les causes éventuelles de ces phénomènes.

Origine des sols polygonaux décimétriques triés du Chambeyron

L'ensemble des expériences que nous venons de décrire montre parfaitement comment se constituent et évoluent les sols polygonaux décimétriques de haute montagne. La figure 6 présente nos conclusions à ce sujet. Elle montre:

- en 6a, le sol au début du phénomène;
- en 6b, l'apparition de fissures de dessiccation, la montée des cailloux au sein du sol en direction de la surface, le déplacement des cailloux à la surface, déplacement quelconque amenant certains éléments à tomber dans les fissures de dessiccation;
- en 6c, les mêmes processus s'accompagnent du bombement des centres des polygones, et cela provoque le déplacement rapide des cailloux en surface vers les fissures de dessiccation;
- en 6d, les cailloux accumulés dans les bordures accentuent les mouvements de masse. Il est vraisemblable qu'en outre le ruissellement provoque la descente de particules fines au contact entre le matériel fin et les bordures caillouteuses.



Fig. 6: Origine des sols polygonaux décimétriques de haute montagne d'après les expériences effectuées (voir les explications dans le texte).

Le phénomène le plus important paraît, en conséquence, être la variation de volume des sols qui détermine l'apparition de fissures de dessiccation, la migration des cailloux vers la surface et les mouvements de masse du matériel fin. Les pipkrakes semblent le principal agent responsable du déplacement des cailloux en surface.

A la lumière de cette conclusion, il est évident que des sols subissant des variations de volume marquées à la suite de simple alternances de dessiccation et d'hydratation, peuvent donner des formes voisines d'autant plus facilement que le déplacement des petits cailloux à la surface peut être engendré par l'impact des gouttes de pluie. Il n'empêche toutefois que les formes les plus belles, présentant dans les bordures grossières un classement granulométrique des cailloux et gravillons, ne paraissent pouvoir être constituées que sous l'action d'alternances de gels et de dégels.

II. Les sols polygonaux métriques

En quelques endroits de la haute vallée du Chambeyron, existent des sols polygonaux métriques dont l'existence a été signalée dès 1937 par M. GIGNOUX. Ces polygones sont toujours localisés dans des cuvettes très humides, alimentées pendant une grande partie de l'été par l'eau provenant de la fonte des névés voisins. Ces cuvettes sont actuellement le lieu de sédimentation de matériaux fins. Les conditions de grande humidité et de granulométrie fine du matériel y sont donc exceptionnelles. Ces polygones dont le diamètre varie de 1,5 m à 3 m sont découpés en polygones plus petits dont le diamètre est compris entre 0,3 et 0,8 m.

Quelques expériences ont été réalisées dans ces sols structuraux.

Expérience 1 – Sortie des cailloux sous l'action du gel.

En 1970, 10 cailloux de 4,2 à 8,7 cm de longueur ont été enfouis verticalement au milieu d'un de ces grands polygones de telle façon que leur sommet soit à environ 1 cm sous la surface du sol. En 1972, soit après 2 ans, 9 cailloux étaient apparus à la surface; parmi ceux-ci, 4 étaient sortis complètement et couchés sur le sol. Ces 9 éléments avaient subi des déplacements verticaux variant de 4 à 7 cm, la valeur moyenne étant de 5 cm. Le dernier caillou qui ne s'était élevé que de 0,5 cm de 1970 à 1972 a subi un déplacement de 2,5 cm de 1972 à 1973. A ce moment, les 9 autres cailloux étaient couchés sur le sol après avoir été basculés lorsqu'ils ont émergé complètement du sol.

Le processus de «frost heaving» est donc extrêmement actif au centre de ces grands polygones très humides.

Expérience 2 – Alignements de cailloux à la surface des grands polygones.

En 1968, 12 et 27 petits cailloux ont été alignés à la surface de ces polygones. En 1973, tous ces cailloux étaient localisés dans les creux qui limitent les petits polygones secondaires. Le quart de ces petits cailloux n'étaient plus visibles en surface car ils étaient descendus dans les fissures à des profondeurs variant entre 3 et 1 cm.

En 1947, J. MICHAUD et A. CAILLEUX (1950) avaient coloré un certain nombre d'éléments placés à la surface de ces grands sols structuraux. Vingt-six années plus tard, la majorité de ces cailloux sont toujours visibles. Ils sont localisés à la bordure des polygones secondaires et ne montrent pas une évolution certaine des grands polygones étudiés.

Les grands polygones triés qui existent en quelques sites privilégiés de la haute vallée du Chambeyron n'évoluent pas de manière sensible et régulière de nos jours. Peut-être des conditions exceptionnelles de gel profond, lorsque la couverture neigeuse est peu épaisse, peuvent-elles provoquer le soulèvement général des centres des grands polygones et permettre ainsi à leur évolution de se poursuivre?

III. Les sols striés triés décimétriques

Les sols striés triés décimétriques sont très fréquents au-dessus de 2750 mètres sur des pentes variant de 2° à 30°. Ils sont parfois extrêmement bien formés et parfois à peine ébauchés. Ils passent à des sols polygonaux triés décimétriques lorsque la pente est faible.

Expérience 1 – Déplacement de cailloux alignés à la surface de ces sols striés

Des lignes de cailloux colorés disposées perpendiculairement à la pente du terrain ont été mises en place à la surface de divers sols striés. Les cailloux étaient disposés aussi bien à la surface des bandes de matériel fin qu'à la surface des bandes caillouteuses. Ces expériences ont montré que les cailloux déposés sur les bandes de matériel fin migraient rapidement vers les bandes caillouteuses.

Ce phénomène, équivalent de celui qui se produit en surface dans les sols polygonaux triés, est certainement dû à l'action des pipkrakes.

Les vitesses de descente des cailloux situés dans les petits sols striés est très élevée. La vitesse moyenne de déplacement des petits cailloux colorés est de 1 cm par an pour des pentes de 2° et de 5 cm par an sur des pentes de 16°. Ces données constituent des moyennes calculées en considérant aussi bien les déplacements des éléments placés dans les bordures fines que ceux disposés en surface des bordures grossières.

Il nous est difficile après 7 ans d'observations de dire avec une certitude absolue si les bandes de matériel fin se déplacent plus vite ou plus lentement que les bandes de matériel grossier. Les cailloux ne restent, en effet, généralement pas à la surface des bandes fines et la vitesse de descente de celles-ci est généralement impossible à préciser. Il est toutefois fréquent qu'une petite touffe végétale, même minuscule, freine très considérablement la progression des bandes fines, laissant en retard par rapport aux éléments disposés dans les bandes grossières, les cailloux situés à proximité. Alors qu'en 1973 nous étions convaincus que les bandes grossières progressaient plus rapidement, nos observations de 1975 nous incitent à plus de prudence; aujourd'hui, nous ne voulons plus conclure définitivement¹⁾.

Expérience 2 – Cailloux enfouis dans les bordures de matériel fin.

En 1971, nous avons montré que des petits cailloux enfouis dans les bandes de matériel fin des sols striés en sortent rapidement. Dix cailloux enfouis sous 5 à 6 mm de terre au milieu des bandes constituées de matériel fin, étaient en 1970, soit deux ans après leur enfouissement, apparus à la surface. Neuf d'entre eux avaient déjà rejoint les bordures caillouteuses à ce moment après avoir subi un déplacement moyen de 6,8 cm sur une pente de 12°.

Le phénomène d'expulsion des cailloux hors du matériel fin qui a été décrit dans les sols polygonaux triés se produit donc de manière identique dans les sols striés.

Expérience 3 – Sols polygonaux décimétriques détruits.

Trois sols polygonaux décimétriques ont été détruits sur des surfaces rectangulaires étirées perpendiculairement aux stries et larges de 50 cm. Ces sols sont localisés sur des pentes de 3°, 6° et 14°. Dans les zones perturbées, les sols striés se reconstituent par progression des stries d'amont qui avancent dans la zone retournée; la partie perturbée progresse également vers l'aval et remplace les stries établies dans la zone qui n'a pas été remaniée.

Sur la pente de 3°, le sol strié a été perturbé en 1963. En 1970, le sol strié d'amont avait avancé de 10 cm dans la zone perturbée, mais en outre sur cette pente très faible un réseau de polygones est apparu qui s'est développé jusqu'en 1975. Sur la pente de 14°, le sol strié détruit en 1968 était reconstitué en 1975. Sa réapparition ne provenait toutefois pas de phénomènes de triage développés sur place mais de la progression vers l'aval.

Les expériences ne nous ont donc pas permis d'observer l'apparition de sols striés décimétriques. Elles ont cependant démontré que plusieurs mécanismes qui interviennent dans la formation des sols polygonaux jouent également

¹⁾ Les observations recueillies en 1977 ont montré que, pour ces sols striés décimétriques, les cailloux se trouvant à la surface des stries grossières descendent sur le versant plus rapidement que le matériau de granulométrie fine des stries voisines. La progression du matériau fin diminue très rapidement avec la profondeur (note ajoutée lors de la correction des épreuves).

dans leur genèse un rôle fondamental: sortie des cailloux enfouis dans les bandes du matériel fin et déplacement rapide des cailloux vers les bandes caillouteuses. La descente rapide des bandes de matériel fin nous paraît en outre un phénomène extrêmement important pour comprendre la formation des stries: le matériel fin en migrant vers l'aval referme les fissures perpendiculaires au mouvement de descente, c'est -à-dire perpendiculaires à la pente. Les cailloux tombés dans ces fissures sont, de ce fait, entourés de nouveau par du matériel de granulométrie fine et ils ne tardent pas ainsi à être expulsés verticalement vers la surface d'où ils migrent vers les bordures grossières. Ainsi, seules les stries grossières perpendiculaires à la pente sont conservées.

Les observations réalisées actuellement ne nous permettent toujours pas de démontrer l'existence de mouvements de masse semblables à ceux que nous avons décrits dans les sols polygonaux décimétriques. Nous pensons toutefois que de tels mouvements existent effectivement.

IV. Les grands sols striés

De grands sols striés sont très rares dans la région étudiée. Il en existe cependant des exemples remarquables en Italie, au-delà du col de la Gypièrre à 2950 m d'altitude. Il s'agit de bandes de matériel fin de 20 à 80 cm de largeur qui alternent avec des bandes caillouteuses de 20 à 200 cm de largeur.

Expérience 1 – Vitesse des cailloux à la surface des grandes stries.

Une ligne de couleur avait été établie perpendiculairement à la pente du sol en 1963. Le déplacement des éléments marqués a été suivi jusqu'en 1975. La figure 7 donne l'importance des déplacements observés de 1963 à 1973. Ces mouvements établissent clairement que les bandes de matériel fin se déplacent plus rapidement que les bandes caillouteuses. Les déplacements sont les plus grands au milieu des stries de matériel fin où ils varient entre 4 et 7 cm par an. Au milieu des bandes grossières la vitesse est plus lente, la progression est en moyenne comprise entre 0,5 et 1,8 cm par an. La pente de ces grands sols striés varie entre 6 et 9°.

Ces différences de vitesse de progression du matériel fin et caillouteux expliquent que les cailloux soient disposés parallèlement à la pente à proximité du contact des bandes de granulométrie différente.

Expérience 2 – Etude des déplacements du matériel fin.

Des excavations creusées au sein des bandes de matériel fin et remplies de matériaux colorés ont montré que ce n'était pas seulement les cailloux superficiels qui étaient déplacés mais que les particules les plus fines subissaient un mouvement d'importance comparable.

La fig. 8 montre qu'un déplacement de 15 cm en deux ans a affecté la partie superficielle d'une bande de matériel fin. L'importance du mouvement est considérable à la surface. Il diminue très rapidement avec la profondeur

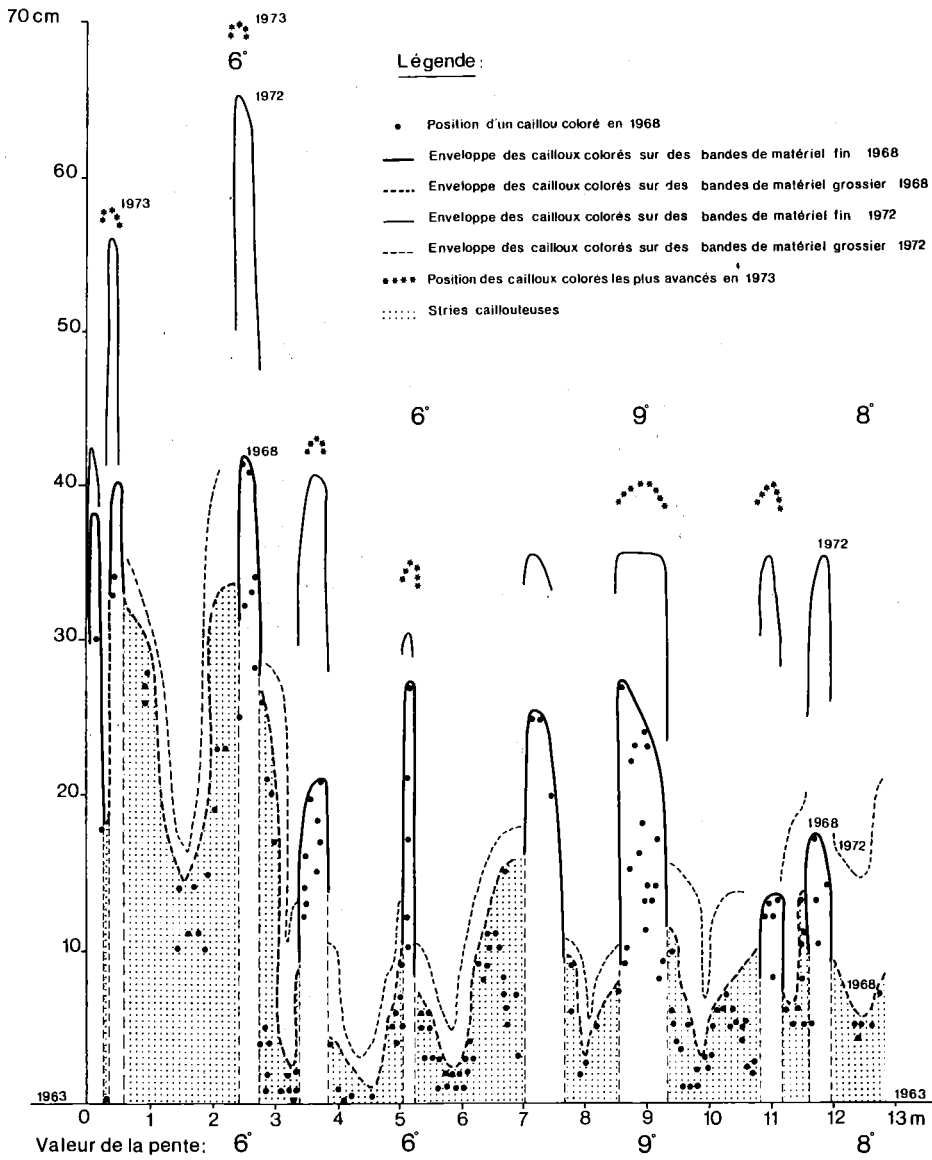


Fig. 7: Mouvements de 1963 à 1973 des cailloux colorés répartis à la surface de grands sols striés du Chambeyron.

puisque de 15 cm à la surface, le mouvement se réduit à 2 cm à une profondeur de 2,5 cm, et devient faible à 7 cm de profondeur. Cette observation coïncide avec les observations obtenues en disposant des papiers d'étain dans le sol, expérience que nous avons relatée en 1973 et qui témoigne de l'importance du soulèvement du sol par le gel. Ajoutons encore que la déformation était beaucoup plus importante au centre de la bande fine qu'à proximité des bordures caillouteuses, en parfait accord avec les observations obtenues par l'étude des déplacements des cailloux.

Les grands sols striés étudiés ici paraissent différer des sols striés décimétriques décrits précédemment en ce qu'ils évoluent non sous l'action des pipkrakes mais suite à l'apparition d'une importante quantité de glace dans la couche superficielle des bandes de matériel fin.

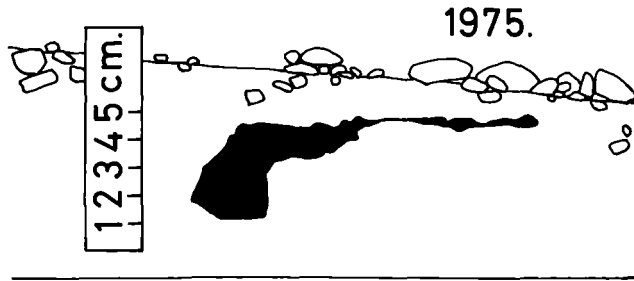


Fig.8: En 1973, une masse de terre colorée a été déposée verticalement dans une strie de matériel fin d'un grand sol strié du Chambeyron. En 1975, comme le montre cette figure, la déformation atteste d'un mouvement de près de 15 cm à la surface et de 3 cm à 2,5 cm de profondeur. Seule, la couche superficielle se déplace très rapidement.

Conclusion

Si les processus responsables des sols polygonaux triés et des sols striés décimétriques paraissent évidents à la suite des expériences que nous avons résumées, les mécanismes qui ont donné naissance aux grands polygones et aux grands sols striés ne sont pas démontrés de la même manière. Nous apportons certes des observations qui indiquent comment évoluent ces formes, mais elles ne prouvent pas comment elles ont pris naissance.

La combinaison des différents mécanismes peut, suivant les circonstances climatiques, donner des formes plus ou moins dénaturées. Il est facile d'en donner des exemples. Ainsi, dans des régions arides sans gel, les alternances de sécheresse et de dessiccation engendrent des formes de convergence qui sont des polygones triés peu nets, avec un triage mal réalisé et des centres fins peu bombés. A l'opposé, dans le milieu climatique très rude de l'archipel Reine Elisabeth dans l'arctique canadien, existent des sols à buttes très développés, pratiquement sans triage (fig.9) qui paraissent résulter simplement de la dessiccation et des mouvements de masse périglaciaire dont nous avons montré l'existence. Sous ce climat très rude, les pipkrakes sont quasi inexistantes et

la glace de ségrégation superficielle peu importante. La sortie des cailloux par «frost heaving» est ainsi peu rapide et le déplacement des cailloux en surface très ralentie. Seuls les mouvements de masse sont importants, déterminant un soulèvement très marqué des centres des polygones de dessiccation. Nous pensons que ces mouvements doivent se produire au printemps lorsque les fentes sont remplies de glace suite à l'arrivée d'eau de fonte des neiges sur un sol toujours très froid. Des expériences sont en cours pour essayer de reproduire en laboratoire ce phénomène.



Fig.9: Buttes observées sur l'île de Banks (arctique canadien, 73° lat.N) et dues sans doute à des phénomènes de dessiccation et de mouvements de masse semblables à ceux décrits dans les sols polygonaux décimétriques (fig.5). En l'absence de pipkrakes, il n'y a pas de triage des cailloux.

Abstract

In the Chambeyron massif, between 2800 and 3000 m above sea level, reference marks have thrown light on geomorphological processes which operate in the formation and evolution of periglacial patterned ground.

I. Polygones of several decimeters diameter

The observed processes are:

1. The formation of a polygonal net of contraction cracks which persisted for years but opened and closed (fig. 1 et 3);
2. the appearance on the surface of pebbles uplifted by frost (fig. 2);
3. the movement of the pebbles on the surface to the stony borders (fig. 1, 2 et 3);
4. the presence of mass movement in the center of the polygones (fig. 4 et 5).

II. Polygons of almost a meter diameter

Painted stones buried in these polygons appeared rapidly on the surface. Painted stones placed on the surface move quickly to the borders of small secondary polygons where some have moved down to a depth of several centimeters in 5 years.

III. Stripes of several decimeters width

Painted stones buried in the fine bands appeared rapidly on the surface and then moved to the stony band.

It is not clear if the rate of movement downslope is greater in the stony bands than in the fine bands.

IV. Stripes of almost one meter width

Ten years observations of painted lines have shown that the fine bands move downslope more quickly than the stony bands (fig. 7). Vertical bands of coloured fine material showed that this movement was rapid only very close to the surface (fig. 8).

Bibliographie

- MICHAUD, J., et CAILLEUX, A. (1950): Vitesse des mouvements du sol au Chambeyron (Basses Alpes). C.R. Ac.Sc., t. 230, p. 314-315.
- PISSART, A. (1964): Vitesse des mouvements du sol au Chambeyron (Basses Alpes). Biuletyn Peryglacjalny, 14, p. 303-309.
- (1972): Vitesse des mouvements de pierres dans des sols et sur des versants périglaciaires au Chambeyron (Basses Alpes). Les Congrès et Colloques de l'Université de Liège, vol. 67, p. 251-268.
- (1973): L'origine des sols polygonaux et striés du Chambeyron (Basses Alpes). Résultats d'expériences de terrain. Bull. Soc. Géogr. de Liège, n° 9, p. 33-53.
- (1974): Détermination expérimentale des processus responsables des petits sols polygonaux triés de haute montagne. Geomorphologische Prozesse und Prozeßkombinationen in der Gegenwart unter verschiedenen Klimabedingungen. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen, n° 29, p. 241-248.
- WASHBURN, A.L. (1973): Periglacial processes and environments, Editor E. Arnold, 25, Hill street, London, 320 p.