

Avis

Le cinquième Congrès International de la Science du Sol se tiendra à Léopoldville (Congo belge) pendant la première quinzaine du mois d'août 1954. Une première circulaire (mars 1953) relative à ce Congrès vient d'être distribuée. Pour informations veuillez vous adresser au secrétariat général du 5^e Congrès International de la Science du Sol, 12, rue aux Laines, à Bruxelles.

Les coulées pierreuses du plateau des Hautes Fagnes

par A. PISSART

Résumé. — *L'auteur a cherché dans les mesures d'orientation des blocs préconisées par A. Cailleux, de nouveaux critères permettant de préciser l'origine des coulées pierreuses du plateau des Hautes Fagnes. Cette méthode vient appuyer la thèse de l'origine périglaciaire de ces formes.*

La découverte de plusieurs accumulations nouvelles a permis d'en préciser les caractères généraux.

Des fouilles ont montré que certaines accumulations étaient de véritables « dallages de pierres », forme périglaciaire dont le processus de formation est peu connu. D'autre part le passage progressif du substratum phylladeux à la coulée, observé à la Soor, s'accorde parfaitement avec l'explication périglaciaire de ces accumulations.

Le problème que pose les formes topographiques de la région doit être envisagé séparément de celui des coulées pierreuses. Le seul rapport qui existe entre ces deux phénomènes est la localisation des accumulations en des endroits vers lesquels convergent les pentes. Mais la ressemblance entre certaines formes topographiques du haut plateau et des formes considérées comme typiques des régions périglaciaires, nous fait penser que les périodes de gel intense ont pu avoir une certaine influence sur la morphologie du haut plateau.

1. — Introduction

Les accumulations pierreuses du plateau des Hautes Fagnes ont été signalées pour la première fois en 1912 par K. Stamm ⁽¹⁾ qui les considérait comme des moraines remaniées, preuve incontestable de l'existence d'un glacier. Depuis lors, plusieurs articles ont paru sur ce sujet, défendant les avis les plus variés.

(1) K. STAMM. — « Glacialspuren im Rheinischen Schiefergebirge », *Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens*, 1912, Bonn p. 151 à 214.

ENCODÉ

1 DEC 1988

A. Quaas ⁽²⁾ en 1917 croit qu'il s'agit de simples amoncellements dus à l'eau courante et au creep. La Société Géologique de Belgique ⁽³⁾ a consacré en 1920 sa session extraordinaire à l'étude de ce problème. Mais si ses conclusions ne furent pas favorables aux vues de K. Stamm elles n'apportèrent cependant pas de solution définitive au problème. Ch. Guillaume ⁽⁴⁾ en 1923-1924 n'exclut pas l'hypothèse glaciaire.

Signalons, pour mémoire, l'opinion curieuse émise en 1934 par A. Renier ⁽⁵⁾. Après une visite au pierrier de la Statte, il défend l'idée que cette accumulation a une origine artificielle, anthropique : les gros blocs de quartzite auraient été rejetés des pâturages voisins.

M. le professeur Fourmarier ⁽⁶⁾, qui s'est continuellement intéressé à la question, a publié plusieurs articles où il étudie le problème (1923-1933-1945). Déjà en 1933, il retient l'hypothèse de la solifluxion et admet que ces accumulations se sont constituées sous un climat différent de l'actuel et analogue à celui des régions périglaciaires.

Nous avons voulu étendre la recherche de ces accumulations pierreuses dans l'espace et essayer une méthode nouvelle pour en déterminer la genèse. Cette méthode, non encore appliquée à ces dépôts, est basée surtout sur des mesures de l'orientation des blocs.

Nous avons pu effectuer plusieurs fouilles dans ces coulées grâce à un subside prélevé par M. le professeur Macar sur un

⁽²⁾ A. QUAAAS. — « Zur Frage der Venn Vergletscherung », *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, XLI, Beilage Band 1917. Stuttgart, p. 503 à 564.

⁽³⁾ P. FOURMARIER. — Compte rendu de la session extraordinaire de la société géologique de Belgique tenue à Sourbrodt du 28 au 31 août 1920. *Annales de la Soc. Géol. de Belg.*, t. 43, 1919-1920. Lg.

⁽⁴⁾ CH. GUILLAUME. — Contribution à l'étude du modelé des hauts plateaux ardennais 1923. *Mémoire non publié, conservé à la bibliothèque de l'Université de Liège, Institut de géologie.*

CH. GUILLAUME. — Contribution à l'étude du modelé du haut plateau ardennais *Annales de la Soc. Géol. de Belg.*, t. 47, 1924, p. B 120-B129.

⁽⁵⁾ A. RENIER. — « L'origine artificielle des coulées pierreuses de la Statte. *Annales de la Soc. scient. de Brux., série B, Sc physiques et naturelles*, t. LIV, 1934, p. 324.

⁽⁶⁾ P. FOURMARIER. — Les prétendus phénomènes glaciaires de la Baraque Michel. *Bull., cl. des Sciences, Académie royale belge*, 5^{me} série, s. IX, 1923, p. 217.

P. FOURMARIER. — « Observations au sujet des coulées pierreuses du plateau de la baraque Michel », *Annales de la Soc. Géol. de Belg.*, t. 57, 1933-34, Liège, p. B 164 à B 171.

P. FOURMARIER. — « A propos des coulées pierreuses du plateau de la Baraque Michel » *Annales de la Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXVIII, mars 1945, et *Bull. Cercle Géographes liégeois*, fasc. 60, 1945.

crédit lui accordé par le F. N. R. S. dans le but de promouvoir notamment des recherches nouvelles en Ardenne. Nous profitons de l'occasion, pour lui exprimer tous nos remerciements, non seulement pour cette aide matérielle, mais spécialement pour la façon dont il nous a dirigé et encouragé dans ce travail.

2. — Coulées pierreuses nouvelles et caractères généraux de ces accumulations

Nous avons découvert plusieurs coulées pierreuses nouvelles (voir fig. 1). Jusqu'à présent, 5 accumulations avaient été décrites : celles du Getz-Bach, de la Statte, du Tros-Marais, du Bayehom et du ruisseau de Reichenstein. Nous en avons trouvé 7 autres : accumulations de la partie supérieure de la Getz-Bach, de la Schwartzbach, de la Soor, de la Gileppe, de la Hoegne, du ruisseau de la Baraque et enfin celle de l'Eau-Rouge. Si certaines de ces accumulations sont peu étendues et assez cachées, d'autres par contre et notamment celle de la Soor, supportent la comparaison avec les coulées les plus typiques décrites jusqu'à présent. Les accumulations pierreuses, dans les Hautes Fagnes sont donc beaucoup plus fréquentes que l'on ne le croyait généralement.

De plus, la localisation de certaines de ces coulées détruit un des arguments importants invoqués en faveur de l'hypothèse glaciaire de Stamm. Rappelons l'opposition qui existe entre les tronçons supérieurs et inférieurs des vallées descendant du plateau des Hautes Fagnes. Dans leur partie amont, les ruisseaux coulent dans une topographie calme, ils ont une pente longitudinale faible, et leur vallée large et peu profonde débute par un vaste amphithéâtre, dont les parois ont une pente réduite. Vers l'aval au contraire, apparaît une vallée très encaissée, à forte pente longitudinale, vallée jeune où l'érosion est intense. Stamm, constatant que les accumulations dont il connaissait l'existence se trouvent directement en amont de la reprise d'érosion, a pensé qu'il fallait considérer ensemble la topographie calme du sommet du plateau et les accumulations pierreuses. Il a écrit que ces deux faits ont une origine commune, un glacier qui a préservé le relief sénile du sommet du plateau et dont les moraines plus ou moins remaniées constituent les accumulations pierreuses. Or, certaines des accumulations que nous signalons

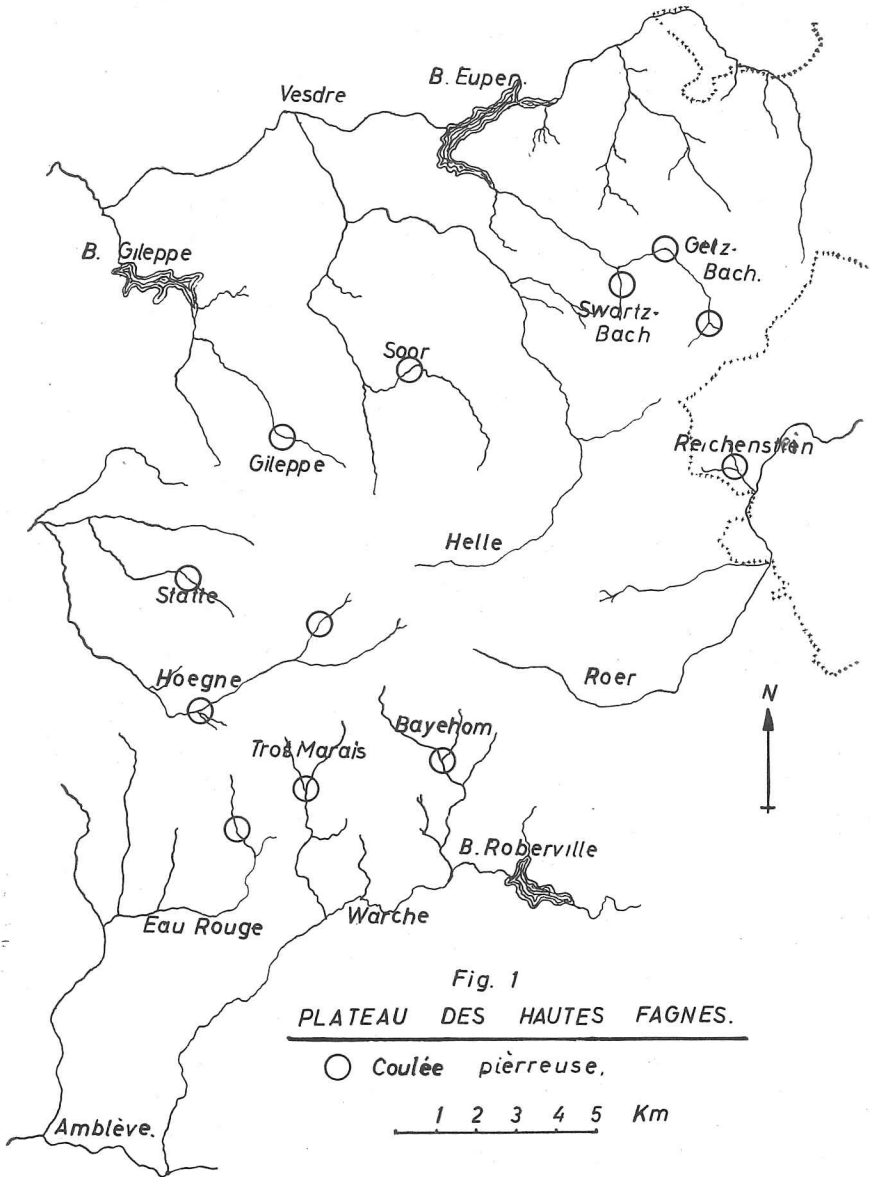


Fig. 1
PLATEAU DES HAUTES FAGNES.

○ Coulée pierreuse.

1 2 3 4 5 Km

ici, sont situées loin en amont ou en aval de la reprise d'érosion. Les accumulations pierreuses ne sont donc pas en relation avec cette dernière, et les deux phénomènes : accumulations et formes du terrain doivent être considérés séparément.

Les coulées pierreuses de la Fagne apparaissent rarement comme des accumulations de blocs se chevauchant d'une façon si serrée qu'il n'y ait aucune végétation. Ce cas exceptionnel se rencontre localement à la Statte et à la Soor, mais le plus souvent, leurs éléments sont épars et cachés par la végétation.

Les coulées pierreuses sont constituées presque exclusivement par des blocs anguleux de quartzite revinien, blocs dont la taille dépasse parfois 2 m. Parmi eux, on rencontre quelquefois des blocs arrondis de grès tertiaire, dont la croûte extérieure est très résistante.

Toutes les accumulations pierreuses ont une forme bombée en coupe transversale et sont bordées latéralement, de part et d'autre, par des ruisseaux. Cette disposition, signalée par les différents auteurs pour les coulées connues jusqu'ici, s'est vérifiée aussi, sans exception, pour les accumulations pierreuses nouvelles que nous avons observées. Comme l'a souligné M. le professeur Fourmarier en 1945, cette forme bombée est un argument en faveur de la genèse solifluidale de ces accumulations.

Nous avons observé en plusieurs endroits, sous l'accumulation de la Soor, le passage progressif du substratum au dépôt, sous forme de débris phylladeux qui proviennent des phyllades reviniens sous-jacentes, et qui vont en s'amenuisant jusqu'à disparaître vers l'aval. Cette couche de transition a une épaisseur qui dépasse 30 cm. A l'occasion de l'excursion de la Société Géologique de Belgique en 1919, M. le professeur Fourmarier avait observé le même fait pour l'accumulation de la vallée de Reichenstein. Cette zone de transition paraît impliquer l'existence d'un mouvement de masse important, quoique difficilement concevable à la Soor sous notre climat actuel, car la pente est très faible, de l'ordre de 2°. Pour l'expliquer, il semble à première vue nécessaire de faire appel à des conditions périglaciaires ayant engendré un mollisol.

Des fouilles effectuées au milieu des accumulations de la Soor et de la Getz-Bach ont montré que la masse des blocs est peu épaisse. A la Getz, il s'agit simplement d'un dallage de très grosses

pierres, dallage quasi continu mais sous lequel il n'existe plus aucun élément dont la taille soit comparable à ceux de la surface. Sur la coupe dressée par Guillaume au milieu de l'accumulation pierreuse de la Statte apparaît la même disposition, que nous avons d'autre part retrouvé à la Soor (fig. 2).

Ici l'accumulation pierreuse est constituée d'une épaisseur d'environ 1 m de blocs de quartzite revinien, sous lequel on trouve une épaisseur de plus de 3 m d'un limon jaunâtre englobant des débris de la même roche. Entre ce limon jaunâtre et le substratum non altéré s'intercale la zone de transition dont nous avons parlé précédemment. Mais les gros blocs de plus de 50 cm de diamètre existent presque uniquement en surface. Directement sous eux, se trouvent environ 30 cm de petits cailloux qui souvent sont dressés.

Il ne suffit pas d'admettre, comme on l'a fait généralement, que ces gros blocs ont été dégagés par l'action du ruissellement sur la partie supérieure du dépôt, car cela n'explique pas qu'il n'en existe aucun à l'intérieur de la masse. D'autre part, il est inconcevable qu'ils aient été apportés en dernier lieu sur le dépôt, car l'agent capable d'un tel transport aurait attaqué violemment le dépôt meuble. Or, ce dernier ne montre aucune trace de ravinement. Aussi doit-on supposer que les blocs proviennent de la masse limoneuse sous-jacente et qu'ils en sont sortis par des processus de soulèvement différentiel des blocs par le gel. Un tel soulèvement des blocs a été observé à plusieurs reprises et peut atteindre 25 cm par an en Alaska, si l'on en croit Taber⁽⁷⁾ (dans la région de Fairbanks) Troll et Taber ont donné de ce processus des explications différentes, mais dont la cause initiale, dans les deux hypothèses, est due aux alternances gel-dégel.

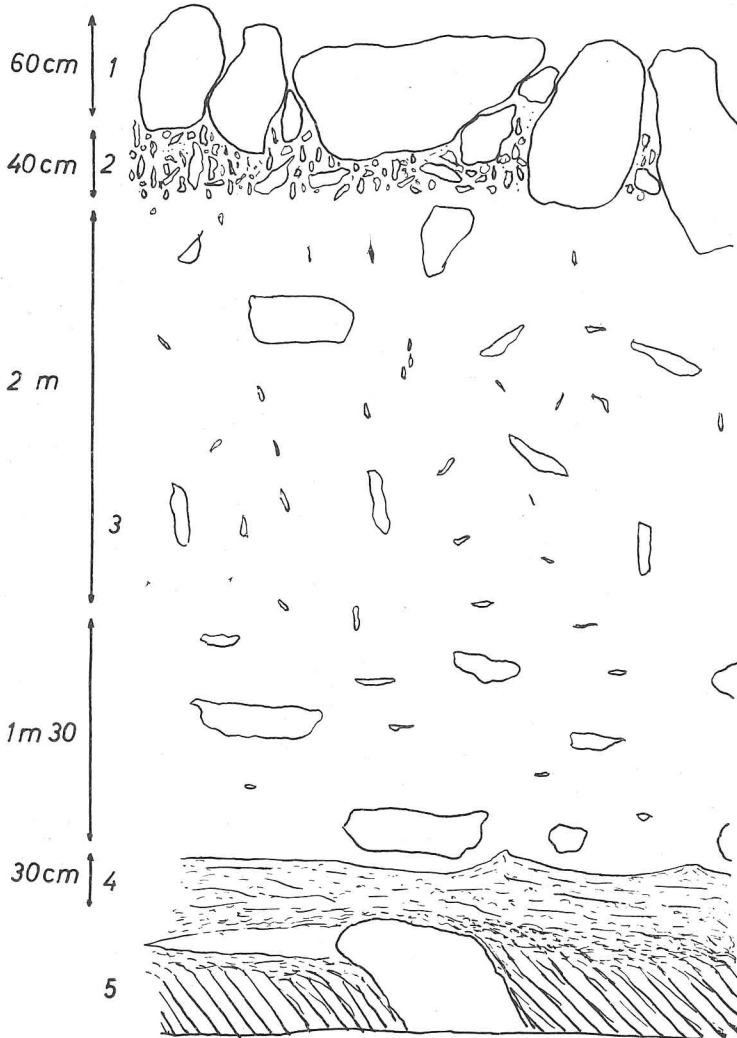
De toute façon ces accumulations pierreuses méritent le nom « dallage de pierres. D'après Dücker⁽⁸⁾ de tels dallages sont caractéristiques des sols de structure périglaciaire au même titre que les involutions et les crevasses de gel, bien qu'ils n'aient pas encore été expliqués de façon satisfaisante. A notre connaissance, cette disposition n'avait pas encore été décrite en Belgique Elle vient s'ajouter aux autres phénomènes périglaciaires déjà observés chez nous.

(7) S. TABER. — Perennially frozen ground in Alaska; its origin and history. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, Vol. 54, Oct. 1943, p. 1453.

(8) A. DUCKER. — « Steinsokle » oder « Brodelpflaster » ? *Centralblatt für Miner., Geol. und Paläont.* Abt B N° 5, p. 264-267. Stuttgart, 1933.

Fig.2 La SOOR (cote 535)

Coupe levée le 13 août 1952



Ruisseau.

3. — Mesures d'orientation des blocs

A. — *Exposé de la méthode de Cailleux et vérification des limites proposées*

En 1947, après une série d'essais dans des sols polygonaux, des éboulis ordonnés, des coulées de blocaille de talweg et de versants, et en les comparant avec des éboulis de gravité et des dépôts de ruissellement. A. Cailleux ⁽⁹⁾ préconise les 3 mesures suivantes qui permettent de distinguer les coulées de blocaille liées au gel intense d'autres formations analogues :

- « I. Pente des couches.
- » II. Pourcentage des plus gros éléments parallèles à la pente, c'est-à-dire ceux dont la plus grande dimension apparente, observée dans le plan des couches, fait avec la plus grande pente, un angle inférieur à 45°. Si l'angle est supérieur à 45° l'élément est compté perpendiculaire. Soit n_1 le nombre des premiers, n_2 le nombre des seconds le pourcentage est $\frac{100 n_1}{n_1 + n_2}$.
- » III Pourcentage des plus gros éléments relevant, c'est-à-dire de ceux dont la plus grande dimension apparente, observée cette fois dans un plan vertical passant par la plus grande pente, est moins inclinée que la pente. Si elle est plus inclinée, l'élément est compté baissant. Soit n_3 le nombre des relevant, n_4 le nombre des baissants; le pourcentage est $\frac{100 n_3}{n_3 + n_4}$.

D'après le même auteur, les coulées de blocaille liées au gel intense se distinguent des éboulis par 2 caractères. Leur pente toujours inférieure (3° à 24° contre 27° à 40°) ⁽¹⁰⁾ et la forte majorité des éléments relevant (63 à 94 % contre 30 à 42 %). Elles se distinguent non moins des dépôts torrentiels et fluviaux par la forte majorité des blocs parallèles à la pente (68 à 90 % contre 25 à 54 %).

⁽⁹⁾ A. CAILLEUX. — Caractères distinctifs des coulées de blocaille liées au gel intense. *C. R. S. de la Soc. Géol. de France*, 15 déc., 1947, nos 15-16, p. 323, 324.

⁽¹⁰⁾ Dans l'article en question A. Cailleux donnait les chiffres 7 à 24°. Il a remplacé la valeur 7° par 3° dans A. CAILLEUX. *Analyse et critique des travaux scientifiques de M. A. Cailleux de 1933 à 1948*. Paris 1948.

Nous nous sommes efforcés, tout d'abord, de vérifier les limites données pour les éléments relevant et parallèles, du moins en ce qui concerne des éboulis de gravité de nos régions. Les résultats que nous avons obtenus sont souvent intermédiaires, même pour des formes caractéristiques. Le fait, pour un dépôt donné, de ne pas rentrer dans les limites lui assignées par la méthode, ne prouve donc pas que ce dépôt a une autre origine. En outre, les limites données par A. Cailleux semblent être très prudentes. Cependant nous avons trouvé un cas où les limites d'orientation des blocs données par Cailleux se trouvent tout à fait infirmées. Il s'agit des éboulis de phyllade existant dans le défilé de la Salm. Voici le résultat de nos mesures :

Pente	Sommet de l'éboulis 31°	Milieu de l'éboulis 30°	Partie inférieure 29°
Blocs parallèles . . .	34 = 68 %	28 = 56 %	29 = 58 %
Blocs perpendiculaires	16 = 32 %	22 = 44 %	21 = 42 %
Blocs relevant	35 = 71,5 %	34 = 66,6 %	31 = 64,5 %
Blocs baissants	14 = 28,5 %	17 = 33,3 %	17 = 45,5 %

Chacune de ces mesures porte sur 50 blocs de phyllade de plus de 1 m de long. La plupart des blocs de l'accumulation rentrent dans cette catégorie. La pente de cette accumulation est de l'ordre de 30°, ce qui, d'après Cailleux, est une valeur représentative d'un éboulis de gravité. Par contre, les séries de mesures d'orientation des blocs sont toutes caractéristiques des coulées de blocaille liées au gel intense. La forte majorité des éléments parallèles (+ 63 %) prouverait qu'il ne s'agit pas d'un simple éboulis de gravité et la majorité des éléments relevant distinguerait ce dépôt d'un dépôt torrentiel ou fluvatile. Nous avons donc ici un éboulis de gravité tout à fait net, pour lequel les mesures d'orientation des blocs sont caractéristiques des coulées de blocaille liées au gel intense.

Une mesure effectuée dans un éboulis artificiel formé du même matériel, en l'espèce un terril d'une ardoisière de Vielsalm, a donné les mêmes résultats (les blocs considérés sont ici plus petits : taille minimum envisagée 30 cm).

3. — Mesures d'orientation des blocs

A. — *Exposé de la méthode de Cailleux et vérification des limites proposées*

En 1947, après une série d'essais dans des sols polygonaux, des éboulis ordonnés, des coulées de blocaille de talweg et de versants, et en les comparant avec des éboulis de gravité et des dépôts de ruissellement. A. Cailleux ⁽⁹⁾ préconise les 3 mesures suivantes qui permettent de distinguer les coulées de blocaille liées au gel intense d'autres formations analogues :

« I. Pente des couches.

» II. Pourcentage des plus gros éléments parallèles à la pente, c'est-à-dire ceux dont la plus grande dimension apparente, observée dans le plan des couches, fait avec la plus grande pente, un angle inférieur à 45°. Si l'angle est supérieur à 45° l'élément est compté perpendiculaire. Soit n_1 le nombre des premiers, n_2 le nombre des seconds le pourcentage est $\frac{100 n_1}{n_1 + n_2}$.

» III Pourcentage des plus gros éléments relevant, c'est-à-dire de ceux dont la plus grande dimension apparente, observée cette fois dans un plan vertical passant par la plus grande pente, est moins inclinée que la pente. Si elle est plus inclinée, l'élément est compté baissant. Soit n_3 le nombre des relevant, n_4 le nombre des baissants ; le pourcentage est $\frac{100 n_3}{n_3 + n_4}$.

D'après le même auteur, les coulées de blocaille liées au gel intense se distinguent des éboulis par 2 caractères. Leur pente toujours inférieure (3° à 24° contre 27° à 40°) ⁽¹⁰⁾ et la forte majorité des éléments relevant (63 à 94 % contre 30 à 42 %). Elles se distinguent non moins des dépôts torrentiels et fluviatiles par la forte majorité des blocs parallèles à la pente (68 à 90 % contre 25 à 54 %).

⁽⁹⁾ A. CAILLEUX. — Caractères distinctifs des coulées de blocaille liées au gel intense. *C. R. S. de la Soc. Géol. de France*, 15 déc., 1947, nos 15-16, p. 323, 324.

⁽¹⁰⁾ Dans l'article en question A. Cailleux donnait les chiffres 7 à 24°. Il a remplacé la valeur 7° par 3° dans A. CAILLEUX. *Analyse et critique des travaux scientifiques de M. A. Cailleux de 1933 à 1948*. Paris 1948.

Nous nous sommes efforcés, tout d'abord, de vérifier les limites données pour les éléments relevant et parallèles, du moins en ce qui concerne des éboulis de gravité de nos régions. Les résultats que nous avons obtenus sont souvent intermédiaires, même pour des formes caractéristiques. Le fait, pour un dépôt donné, de ne pas rentrer dans les limites lui assignées par la méthode, ne prouve donc pas que ce dépôt a une autre origine. En outre, les limites données par A. Cailleux semblent être très prudentes. Cependant nous avons trouvé un cas où les limites d'orientation des blocs données par Cailleux se trouvent tout à fait infirmées. Il s'agit des éboulis de phyllade existant dans le défilé de la Salm. Voici le résultat de nos mesures :

Pente	Sommet de l'éboulis 31°	Milieu de l'éboulis 30°	Partie inférieure 29°
Blocs parallèles . . .	34 = 68 %	28 = 56 %	29 = 58 %
Blocs perpendiculaires	16 = 32 %	22 = 44 %	21 = 42 %
Blocs relevant	35 = 71,5 %	34 = 66,6 %	31 = 64,5 %
Blocs baissants	14 = 28,5 %	17 = 33,3 %	17 = 45,5 %

Chacune de ces mesures porte sur 50 blocs de phyllade de plus de 1 m de long. La plupart des blocs de l'accumulation rentrent dans cette catégorie. La pente de cette accumulation est de l'ordre de 30°, ce qui, d'après Cailleux, est une valeur représentative d'un éboulis de gravité. Par contre, les séries de mesures d'orientation des blocs sont toutes caractéristiques des coulées de blocaille liées au gel intense. La forte majorité des éléments parallèles (+ 63 %) prouverait qu'il ne s'agit pas d'un simple éboulis de gravité et la majorité des éléments relevant distinguerait ce dépôt d'un dépôt torrentiel ou fluvatile. Nous avons donc ici un éboulis de gravité tout à fait net, pour lequel les mesures d'orientation des blocs sont caractéristiques des coulées de blocaille liées au gel intense.

Une mesure effectuée dans un éboulis artificiel formé du même matériel, en l'espèce un terril d'une ardoisière de Vielsalm, a donné les mêmes résultats (les blocs considérés sont ici plus petits : taille minimum envisagée 30 cm).

Pente 37°

Blocs parallèles	33 = 66 %
Blocs perpendiculaires	17 = 34 %
Blocs relevants	34 = 68 %
Blocs baissants	16 = 32 %

La disposition relevante et parallèle à la ligne de la plus grande pente de la majorité des blocs de phyllade, dans les éboulis artificiels ou naturels, n'est pas due au mode de formation de l'accumulation, mais au matériel lui-même. Les blocs de phyllade dont il est question ici sont aplatis, leurs faces sont planes et glissantes. De ce fait ces blocs ne se déplacent pas comme les éléments des éboulis ordinaires ; ils ne roulent pas mais glissent les uns sur les autres et parfois en masse. Ce processus, lié à la forme des blocs, a déterminé leur disposition. En effet, glissant le long de la pente, lorsqu'ils accrochent un obstacle, ils se disposent, en raison de leur forme très allongée, de façon que leur grand axe soit parallèle au mouvement, donc à la ligne de plus grande pente. D'autre part, les irrégularités locales de la pente prouvent l'existence de mouvements de masse, qui relèvent un grand nombre de blocs.

Dans ce cas, les deux derniers critères de Cailleux, s'avèrent donc sans valeur, par suite de la forme particulière des blocs, élément dont il n'a pas tenu compte.

Bien que ces mesures ne peuvent donner dans tous les cas, un critère absolu, il nous a paru intéressant d'appliquer la méthode aux coulées de la Fagne pour lesquelles elles constituent un supplément d'observation précieuse.

B. — *Les résultats obtenus dans les Hautes Fagnes*

Il ne peut être question évidemment de considérer chaque résultat isolément. Au contraire, seule une vue statistique des données peut donner un argument sérieux quant à la genèse des accumulations étudiées. Nous avons rassemblé sur les deux diagrammes ci-joints (fig. 3) les résultats de 35 mesures faites dans 11 coulées pierreuses différentes. Chaque mesure concerne environ 50 blocs. Notons tout d'abord que les pentes sont toutes très faibles, beaucoup sont même inférieures à la limite donnée

par Cailleux (3°). Quant à l'orientation des blocs, près de la moitié des chiffres obtenus sont des valeurs intermédiaires n'apportant aucune conclusion. Les autres sont, d'après A. Cailleux, caractéristiques des coulées de blocaille liées au gel intense sauf quatre, deux à la Gileppe et deux à la Statte, qui ont des valeurs caractéristiques du fluviatile. La localisation des mesures faites à la

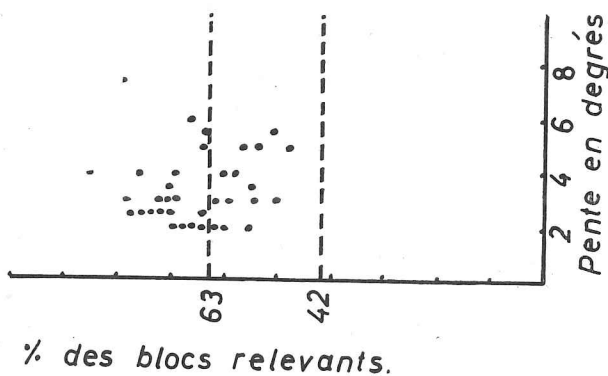
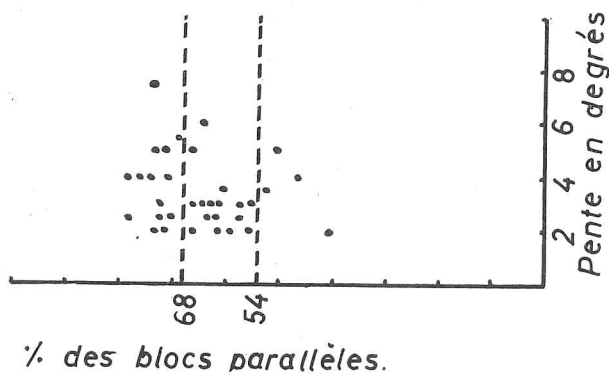


Fig. 3. — Mesures d'orientation des blocs des coulées pierreuses des Hautes Fagnes d'après la méthode de Cailleux

Statte exclut cependant l'idée d'un pareil transport. En effet, ces chiffres ont été obtenus au milieu de la forme bombée, ici très large (± 100 m), de la coulée et tout à fait hors de portée des ruisseaux latéraux.

Soulignons encore que seulement 9 groupes de mesures sur 35 présentent simultanément un pourcentage suffisant de blocs parallèles et relevant pour être, d'après la méthode, considérés comme caractéristiques des coulées de blocaille liées au gel intense.

Néanmoins, ces résultats sont, dans l'ensemble, favorables à une origine périglaciaire des coulées de blocaille de la Fagne. Nous n'oserions pas accorder à cet argument une importance décisive mais il y a là, sans conteste, un terrain de recherche intéressant. Le problème méritera d'être à nouveau envisagé lorsque les observations accumulées auront permis de déterminer avec plus de précision des limites vraiment caractéristiques.

4. — Origine des coulées pierreuses

Nous pouvons résumer comme suit l'explication de l'origine et des principaux caractères des accumulations pierreuses qui, d'après nos recherches, nous paraît la plus probable :

1. La désagrégation facile du revinien, essentiellement phylladeux, a donné avant le début de l'époque glaciaire une forte épaisseur de débris superficiels. La désagrégation mécanique intense des périodes glaciaires en a accru considérablement l'épaisseur. Il s'agit d'un matériel surtout argileux, englobant des blocs de quartzite de toute taille.

2. Cette masse repose sur un substratum imperméable et, sous l'influence du gel, elle s'est transformée en une masse solifluidale. Mise en mouvement sur toutes les pentes, même les plus faibles, de ce haut plateau, ces débris sont venus s'accumuler dans les endroits vers où convergent les pentes, endroits où l'on retrouve actuellement toutes les coulées pierreuses.

3. Accumulée dans les fonds de vallée, cette masse a subi alors un mouvement longitudinal donnant une forme bombée à ces accumulations hétérogènes où voisinent, dans un même limon de désagrégation, des débris de quartzite, de phyllade, des blocs de grès tertiaire et des silex secondaires. Quelques-uns de ces éléments avaient déjà subi une certaine érosion fluviale, ce qui explique leur émoussé.

4. A l'intérieur de cette masse se sont exercés des processus de soulèvement différentiel des blocs par le gel, qui ont amené

les plus gros éléments en surface. Ces processus n'ont pu s'effectuer qu'aux endroits où la faible pente réduisait très fortement les mouvements de la masse vers l'aval.

5. Sitôt l'érosion normale revenue, le ruissellement a attaqué les formes construites en périglaciaire. Sur le sommet du plateau, le ruissellement n'a eu qu'une action réduite parce que les pentes sont peu marquées. Les cours d'eau se sont creusés une tranchée dans les dépôts meubles et l'eau courante a quelque peu dégagé les gros blocs rassemblés à la partie supérieure du dépôt. Vers l'aval, l'érosion a été beaucoup plus forte et a très généralement détruit toutes les traces du périglaciaire qui auraient pu y exister. En conclusion, la localisation des accumulations, leur disposition dans la topographie et leur structure sont expliquées par l'action de mouvements solifluidaux déplaçant et mélangeant le matériel de décomposition du substratum, lequel avait parfois été quelque peu remanié auparavant par le ruissellement.

5. — Observations relatives aux formes du terrain

K. Stamm attribue à un seul et même processus glaciaire la disposition du relief et la présence des accumulations pierreuses. A notre avis, les formes topographiques et les accumulations qui y sont localisées sont deux choses différentes qui doivent être étudiées séparément.

M. le professeur Fourmarier ⁽¹¹⁾ a expliqué l'opposition entre les tronçons supérieurs et inférieurs des vallées des Hautes Fagnes par la simple érosion normale. Selon cet auteur, un mouvement épeirogenique, consistant en un soulèvement lent de toute la région ardennaise, aurait déterminé le rajeunissement du relief. Les effets de l'érosion régressive ne se seraient pas encore fait sentir jusqu'au sommet du plateau où se trouvent toujours des vallées mûres. Cette hypothèse ne peut cependant expliquer les deux abrupts très nets, que l'on observe dans le bassin supérieur de la Hoegne ; celui du ruisseau de la Baraque et celui du ruisseau le Polleur. Le dernier abrupt a une longueur de 800 m. une hauteur de 25 m et une pente qui se rapproche de la verticale. Un tel relief, au milieu de la topographie calme du sommet

(11) P. FOURMARIER. — op. cit. 1923, p. 222.

du plateau, et non dû à des influences structurales, est vraiment surprenant et l'hypothèse émise ci-dessus s'y applique difficilement.

A côté de l'érosion normale, le périglaciaire a peut-être marqué son empreinte dans la topographie, car pendant les périodes de gel intense, dont les coulées de blocaille prouvent l'existence, l'érosion normale a été supprimée et remplacée par d'autres processus qui se combinent entre eux pour donner un système d'érosion différent, responsable de l'évolution du relief en périglaciaire. Ces processus attaquent les vallées préexistantes, leur faisant subir une véritable dégradation qui engendre des formes particulières décrites comme suit par J. Tricart ⁽¹²⁾.

« a) Les vallées en berceau (Mulde des auteurs allemands) qui sont toujours de petites vallées, souvent les parties amont des vallées importantes, sont très fréquentes dans les montagnes et plateaux de l'Europe périglaciaire. Il ne faut pas les prendre, comme il semble que cela a été fait très souvent pour des vallées mûres cycliques (exemples : plateau de Millevache, plateau de Triberg dans la Forêt Noire, etc...).

Leur profil est très ouvert, les versants sont constitués par des pentes de cryoturbation. Dans le cas des formes les plus nettes, les versants sont unis, rectilignes. Ils se raccordent — au plateau voisin par une convexité douce — entre eux au talweg par une courbe concave douce en forme de berceau ou de hamac.

b) Les vallées à fond plat (Tälschen des auteurs allemands). Ces vallées succèdent vers l'aval à un vallon en berceau, souvent brusquement, par exemple à une confluence importante, surtout dans les massifs anciens.

Leur formes sont caractérisées par :

- un large fond alluvial formé par une nappe de matériel périglaciaire montrant les caractéristiques déjà définies. Dans les massifs anciens allemands, le fond est nettement bombé.
- des versants raides, rectilignes correspondant soit à des pentes d'équilibre d'éboulis de gravité, soit à une cryoturbation peu avancée qui forme un angle net avec le fond. »

⁽¹²⁾ J. TRICART. — Cours de géomorphologie, deuxième partie, géomorphologie climatique, fasc. I. Le modelé des pays froids. Le modelé périglaciaire Tournier et Constans, Paris, p. 244-245.

La ressemblance frappante des parties supérieures des vallées de la Fagne avec les vallées en berceau décrites par Tricart, fait penser qu'il peut s'agir aussi de formes périglaciaires.

Il serait donc question de vallées préexistantes, arrivées certainement à un stade de maturité avancé et qui ont été transformées par des processus périglaciaires dont l'action essentielle aurait été d'adoucir les versants tandis que plus aucun approfondissement de la vallée ne se serait produit.

Cependant, dans cette hypothèse pourquoi certains versants sont-ils parfaitement abrupts ? D'après Tricart toujours ⁽¹³⁾, certains versants périglaciaires « reculent vite et dès un certain stade d'évolution parallèlement à eux-mêmes, sans qu'il y ait besoin de sapement latéral ». La rectitude et la régularité des abrupts observés sont des arguments de poids en faveur de l'idée qu'ils ont été édifiés en périglaciaire.

Une autre ressemblance avec la morphologie périglaciaire nous est donnée par une coupe transversale de la vallée de la Getz-Bach, à la cote 530, qui montre exactement le même dispositif qu'une vallée périglaciaire à fond plat décrite par Büdel (voir fig. 4). De part et d'autre d'un large fond plat, où se localise une coulée de blocaille, apparaissent des abrupts parfaitement rectilignes qui s'élèvent et convergent vers l'aval. Cette forme du relief ne s'étend que sur 300 à 400 m de long et est donc une forme mineure de la topographie.

Il ne peut être question d'une influence structurale car des bancs de quartzite, plus ou moins verticaux, et de direction nettement oblique par rapport à celle de l'abrupt affleurent en plusieurs endroits sur les flancs de cette vallée. Nous ne croyons pas possible d'expliquer ces abrupts en faisant appel uniquement à l'érosion normale ou à l'érosion glaciaire.

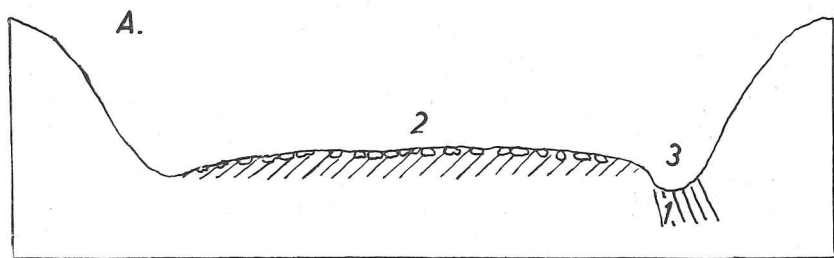
La Statte, le Bayehom Bach et en plus grand la Soor montrent en certains endroits une coupe transversale semblable.

On a toujours considéré jusqu'ici les vallées du haut plateau comme des vallées séniles développées en érosion normale. Nous venons de voir que plusieurs formes, difficilement explicables en érosion normale, ressemblent très nettement à des formes

(13) J. TRICART. — *op. cit.* p. 246.

considérées comme typiques des régions périglaciaires. On peut se demander, dès lors, si l'érosion périglaciaire n'est pas responsable au moins en grande partie de l'ensemble des formes du haut plateau.

Sans vouloir trancher la question, nous devons dire que nous ne le pensons pas.



B.

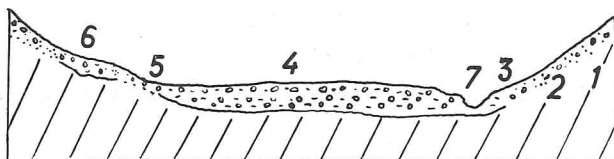


Fig. 4. — Comparaison entre :
A. coupe dans la vallée de la Getz-Bach
B. vallée périglaciaire à fond plat.

Fig. 4 A. — Coupe dans la vallée de la Getz-Bach :

1. Substratum revinien
2. Accumulation pierreuse,
3. Ruisseau Getz-Bach.

Fig. 4 B. — Vallée périglaciaire à fond plat. (Extrait de *Büdel Géol. Rundschau.* 1944, fig. 4, p. 495.

1. Substratum granitique,
2. Surface de la roche en place gélivée,
3. Formations périglaciaires de versant,
4. Nappe de formations périglaciaire d'origine longitudinale,
5. Rupture de pente marquée au pied du versant : Cette rupture de pente montre la prédominance des apports longitudinaux.
6. Reste d'une nappe semblable plus élevée,
7. Talweg actuel logé au pied du versant comme cela est très fréquent lorsque la nappe avait un profit primitif convexe.

Il n'est vraisemblablement pas possible de prouver d'une façon irréfutable que ces formes ont pour origine l'un ou l'autre mode d'érosions. Néanmoins on peut aisément les expliquer en évoquant l'érosion normale, dont elles représentent de façon très typique le stade de sénilité. Toutefois, la présence d'actions périglaciaires est démontrée par les coulées de blocaille, et certaines formes de second ordre s'expliquent mieux en faisant appel à des modes d'érosion périglaciaires. Il apparaît en conclusion que, dans l'état actuel des connaissances, l'hypothèse la plus plausible est une érosion normale, avec de légères modifications provenant de l'érosion périglaciaire ou quaternaire. Toutefois la prudence s'impose dans ce domaine car des formes de relief très semblables peuvent provenir d'agents d'érosion différents.

(Université de Liège, laboratoire de Géographie Physique)
