

## Détermination du caractère fonctionnel de certains éboulis lités des Pyrénées catalanes: les terregalls du Puigmal\*

par GÉRARD SOUTADÉ\*\*

### RÉSUMÉ

L'aspect du recouvrement végétal est un des critères fondamentaux pour déterminer les éboulis lités fonctionnels. Ainsi il y a incompatibilité entre la morphogenèse en terrassettes et la formation d'éboulis lités. Les portions d'espace qui dans le massif du Puigmal sont soumises à la gelifluxion superficielle non entravée par la végétation commencent vers 2.300 m en versant Sud et Ouest et vers 2.400 m en versant Nord.

Dans la tranche d'altitude 2.300-2.900 m, l'amenuisement cryoclastique est parfois localement trop fort et la fréquence du renouvellement du dallage trop faible pour aboutir à la formation d'éboulis ordonnés. Il y a alors opposition entre des sols striés permanents et un litage fonctionnel. D'ailleurs, en versant Sud, entre 2.300 m et 2.500 m, nombreux sont les éboulis qui sont touchés par un début de ravinement. Il s'agit là d'un phénomène récent qui est directement lié aux effets de la déprise pastorale. En effet, dans les siècles de surpâturage antérieurs, les troupeaux de moutons ou d'isards, par leur piétinement, facilitaient la migration superficielle des éclats rocheux à des altitudes où les processus naturels de transit auraient été insuffisants. Aujourd'hui ce n'est qu'au dessus de 2.500 m que se développe le litage. Dans une autre étude nous avons proposé le terme de *terregall* pour désigner ce type d'éboulis lité actuel.

### RESUMEN

El aspecto que presenta el recubrimiento vegetal es uno de los criterios fundamentales para determinar los derrubios estratificados funcionales. También hay una incompatibilidad entre la morfogénesis en terracillas y la formación de derrubios estratificados. Las zonas del macizo del Puigmal sometidas a gelifluxión superficial sin entorpecimientos por la vegetación, empiezan hacia los 2.300 m en laderas Sur y Oeste y hacia los 2.400 m en ladera Norte.

En este tramo altitudinal de 2.300-2.900 m, puede darse el caso que localmente haya una crioclastia demasiado fuerte y una frecuencia de renovación del "dallage" demasiado débil para que evolucione hacia unos derrubios ordenados. De aquí la clara oposición entre los suelos estriados permanentes y una estratificación funcional. Por otra parte, en ladera Sur y entre 2.300 m y 2.500 m, hay numerosos derrubios retocados por un principio de abarrancamiento. Se trata de un fenómeno reciente asociado directamente a los efectos del abandono por el pastoreo. En efecto, durante los anteriores

siglos de sobrepastoreo, los rebaños de corderos y de "isards", con su continuo pisoteo, facilitaban la migración superficial de los cantos en alturas donde los procesos naturales habrían sido insuficientes. Actualmente sólo se desarrolla la estratificación por encima de los 2.500 m. En otro trabajo hemos propuesto el término de *terregall* para denominar este tipo de derrubios estratificados actuales.

Les éboulis lités ont suscité de nombreux travaux dont on trouvera la liste exhaustive dans le traité de J. TRICART et A. CAILLEUX ainsi que dans la Bibliographie géographique internationale pour les années postérieures à 1967 (J. TRICART et A. CAILLEUX 1967; B. G. I.). Maintes hypothèses concernant leur genèse ont été présentées. Celles auxquelles on a couramment recours ont été formulées par Y. GUILLIEN et L. LLIBOUTRY (L. LLIBOUTRY, 1961; Y. GUILLIEN, 1964). Exception faite des travaux de ce dernier dans les Andes de Santiago et d'une étude de R. RAYNAL sur les éboulis ordonnés au Maroc (R. RAYNAL, 1960), il n'existe pas à notre connaissance de recherches systématiques sur les éboulis orophiles fonctionnels qui aient donné lieu à des publications. Or c'est là un sujet de choix pour les périglacialistes, notamment dans les Pyrénées méditerranéennes, où de vastes tabliers d'éboulis ordonnés fini et post-glaciaires frangent les crêtes des massifs schisteux de la zone axiale. L'ampleur même du phénomène oblige le chercheur à définir une méthode d'approche pour circonscrire rapidement les milieux où le litage est susceptible de s'élaborer. Les observations suivantes complètent les idées exposées dans un numéro de la Revue de géomorphologie dynamique auquel nous renvoyons le lecteur (G. SOUTADÉ, 1975b). Le massif du Puigmal qui a servi de cadre à cette étude présente, pour ce type de travail, un triple intérêt: d'abord en raison de la nature extrêmement gélive de ses schistes et pelites, ensuite par l'ampleur même de la dénivellation —plus de 1.000 m—, enfin par les très vigoureuses oppositions d'exposition entre les versants.

En fin d'article, sont mentionnées les principales

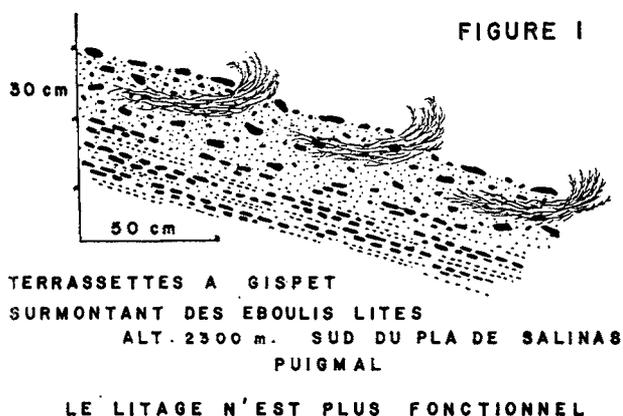
\* Communication présentée au 7<sup>ème</sup> Congrès international d'études pyrénéennes à la Seo de Urgel.

\*\* Institut de Géographie D. Faucher, Université de Toulouse-Le Mirail, 109 bis rue Vauquelin - 31076 Toulouse Cedex.

publications locales et les références bibliographiques citées dans le texte. Tous les noms de lieux indiqués sont portés sur la carte de l'I.G.N. (Saillagouse au 1/50.000ème).

**I. Le critère fondamental pour la détermination des éboulis fonctionnels: le recouvrement végétal.**

1. Cette notion permet d'éliminer un type d'espace incompatible avec l'élaboration de litages. Il s'agit évidemment des formations végétales (forêt, lande ou pelouse) où le taux de recouvrement atteint et dépasse 50 %. La migration superficielle éventuelle des éclats rocheux sous l'action de la gélifluxion est rapidement bloquée par les plantes. Le processus a été



qualifié de "solifluxion entravée" par les auteurs allemands. P. W. HÖLLERMANN utilise cette appellation dans la partie de son article consacrée aux Pyrénées orientales (P. W. HÖLLERMANN, 1967).

2. Un doute peut subsister dans le cas des parties de versant recouvertes par des terrassettes (sols en gradins, Sichelrasen...). Les relevés de végétation montrent effectivement des taux de recouvrement qui dépassent 50 %. Mais les fétuques qui colonisent ces milieux sont si bien groupées qu'il existe des secteurs décimétriques ou métriques où les plantes sont très rares : la surface des marches. D'autre part le système racinaire de ces dernières espèces est bien mal ancré dans le sol. Sur ces espaces minéraux les cailloux posés à plat forment un dallage discontinu d'un niveau à l'autre (figure 1). Un litage tel qu'il est défini dans l'ouvrage cité de J. TRICART et A. CAILLEUX, pages 239-240, apparaît à quelques décimètres de profondeur. L'édification de ces lits verticalement ordonnés se poursuit-elle de nos jours entre les collerettes végétales? L'observation révèle très vite la prépondérance de la cryoturbation entre les graminées : C'est ce que confirme l'analyse pédologique qui montre une homogénéisation des taux de carbone organique jusqu'au niveau du premier lit (A. BAUDIÈRE et L. SER-

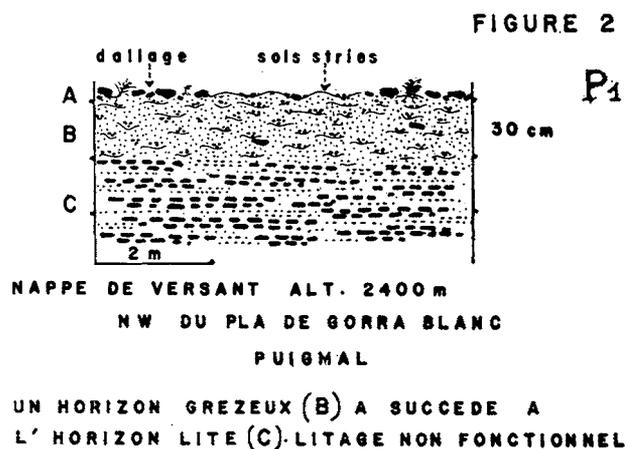
VE, 1971a). Il a donc antinomie entre la morphogénèse en terrassettes et la formation d'éboulis lités. Dans ce dernier cas en effet les actions morphogénétiques sont forcément laminaires et donc tangentées à la pente topographique. Au contraire la gélifluxion qui préside à l'élaboration des terrassettes s'exerce selon des lignes de force qui recourent la surface du versant.

3. Les remarques précédentes permettent ainsi de situer dans le massif du Puigmal les portions d'espace où le minéral est soumis à la gélifluxion libre. Ces portions ne constituent pas une tranche d'altitude bien circonscrite mais plutôt une mosaïque de secteurs, isolés entre eux par une pelouse orophile fermée ou écorchée (M. BARBERO, G. BONIN, P. QUEZEL, 1971). Cet assemblage phytogéographique commence vers 2.300 m en versant Sud et Ouest, vers 2.400 m en versant Nord.

**II. Sur les espaces à gélifluxion superficielle non entravée, donc susceptibles de litages actuels, les deux types de profils existants permettent de se prononcer sur le caractère fonctionnel des éboulis ordonnés.**

A ce stade de l'investigation, la simple observation physiographique ne suffit plus. Il faut nécessairement multiplier les sondages extrêmement faciles dans ce type de matériau. Les 43 profils que nous avons réalisés se groupent en deux types P1 et P2.

**I. Description des figures 2 et 3.**



Le profil présente à partir de la surface, 3 horizons bien individualisés :

— des éclats schisteux décimétriques et infra-décimétriques forment un dallage superficiel, discontinu, de quelques centimètres d'épaisseur (horizon A). C'est durant les périodes pré et fini-nivales que la discontinuité est la plus nette. En effet lors de ces phases répétitives d'engel et de dégel des sols striés décimétriques, type flottant, forment maintes pages

de quelques mètres carrés de superficie au sein de ce dallage. A l'aval de ces stries, les dalles s'ordonnent fréquemment en belles collerettes minérales qui recouvrent la pelouse (G. SOUTADÉ, 1971, figure 5; A. BAUDIÈRE et L. SERVE, 1971, Planche IV),

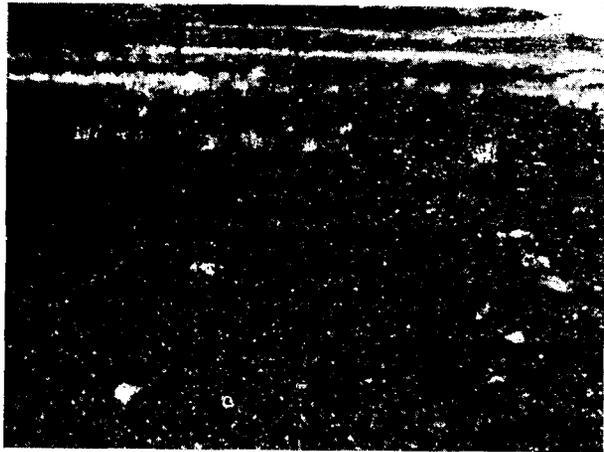


Photo 1. — Bas de "nappe de versant" au NW du Pla de Gorra Blanc — alt. 2.450 m — Puigmal.  
Au premier plan, sols striés décimétriques de type "flottant". Les gélifraacts schisteux sont plus nombreux à droite de la photo où l'on note les restes d'un dallage.  
A l'arrière plan, "pelouse écorchée à *Festuca durissima*,  
Cliché G. Soutadé, novembre 1973.

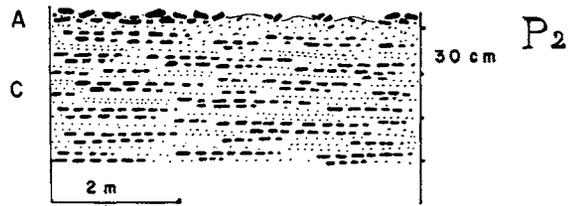
— directement au-dessous, sur une vingtaine de centimètres de profondeur, des grèzes (mode 2,5 cm, Y. GUILLIEN, 1964) ne révèlent aucun litage horizontal apparent (horizon B). Une observation attentive fait cependant apparaître un classement transversal des éclats. La disposition est telle qu'elle évoque l'image de tôles ondulées superposées et mal emboîtées,

— ce n'est vraiment qu'à partir de 25-30 cm qu'on passe à une ordonnance verticale du matériau (horizon C). On aura un exemple des variations de la composition granulométrique des différents lits en consultant le tableau 2 dans notre article sur les "Aspects du modelé périglaciaire supra-forestier des Pyrénées orientales" (G. SOUTADÉ, 1973, page 249).

Ce type de profil est fréquent en versant Ouest et Nord-Ouest, rare en versant Sud où P2 est presque la règle.

Par rapport au précédent, cet édifice lité ne comporte pas de niveau intermédiaire (B). On passe directement sous le dallage de surface aux dépôts formés alternativement de lits "gras" (matériau fin) et de lits "maigres" (matériau grossier) (G. SOUTADÉ, 1975b, tableau 1 et photo 4). Outre la disparition de l'horizon B, la différence avec P1 réside dans l'impact spatial du dallage. Ce dernier forme une nappe de versant plus soutenue et plus épaisse (15-20 cm) au sein de laquelle les plages à sols striés ont toujours une extension limitée.

FIGURE 3



NAPPE DE VERSANT ALT. 2450 m  
S DU PLA DE GORRA BLANC  
PUIGMAL

LE LITAGE PEUT ETRE FONCTIONNEL

2. Interprétation des différences observées: les horizons A et B de P1 sont la preuve d'une atténuation récente des processus de litage.

La discontinuité et la faible épaisseur du dallage témoignent tout d'abord d'un apport réduit de gélifraacts en provenance de l'amont. La structure en "tôle ondulée" de l'horizon B traduit la lenteur du renouvellement caillouteux de surface. On retrouve en effet dans le dessin vertical de cette partie de coupe la disposition alternée des cloisons des sols striés. Or la finesse des éclats des cloison graveleuses — moins de 2,5 cm —, est l'indice que pendant un temps suffisamment long, la cryoclastie a pu mener à bien son oeuvre de comminution. Ce qui n'aurait pas été le cas si les sols striés avaient été maintes fois fossilisés par des apports rapides de blocaille. Les recouvrements successifs qui, par gélifluxion superficielle, ont contribué à la formation de l'horizon B se sont effectués sur des espaces occupés régulièrement en saison froide par des sols striés. C'est ce type de



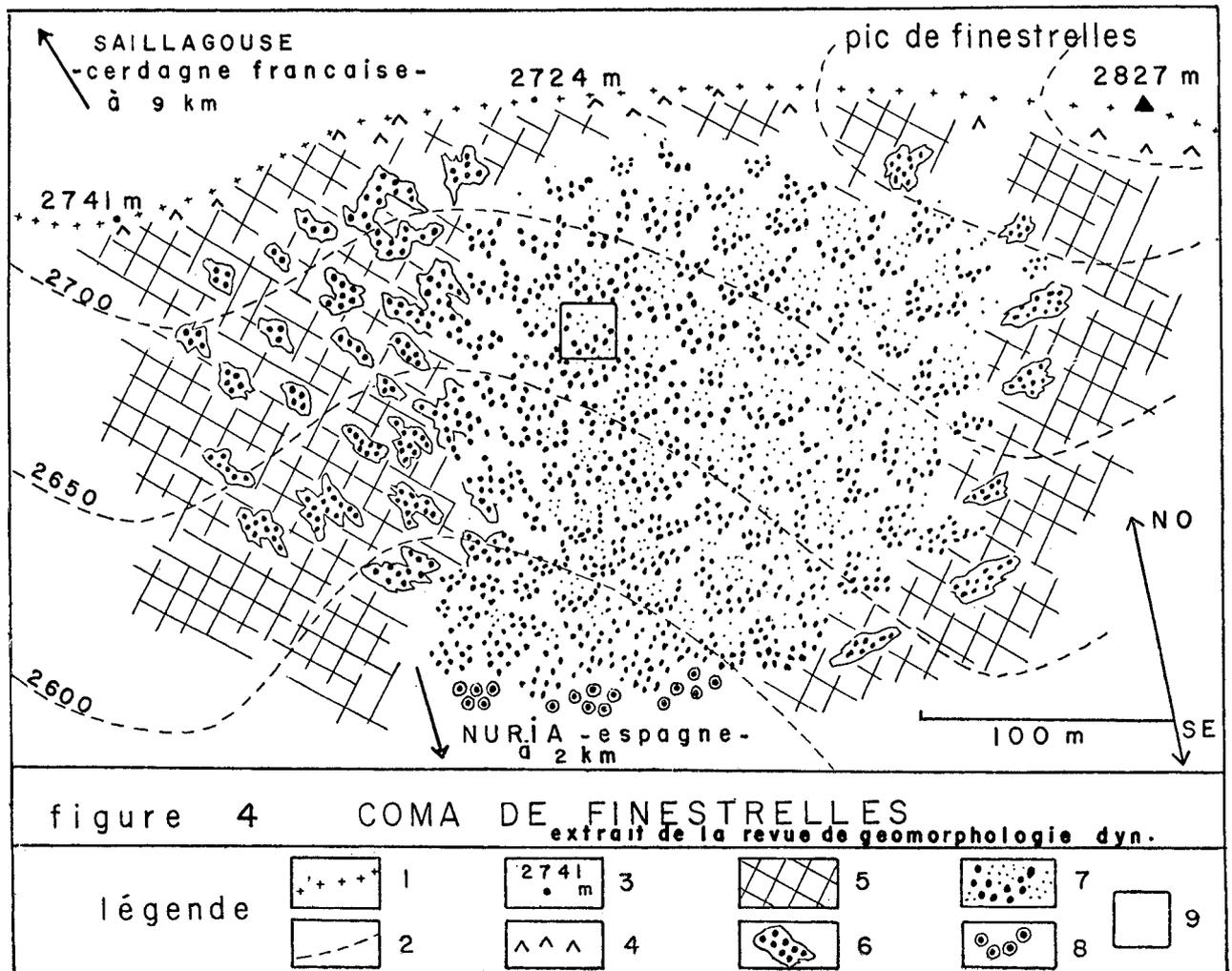
Photo 2. — Soulane du contrefort occidental du Puigmal de Llo et haute vallée d'Err. Des ravines strient le versant au-dessous de 2.500 m. Entre 2.509 m et 2.700 m des éboulis lités continuent à se former.  
Cliché G. Soutadé, novembre 1970.

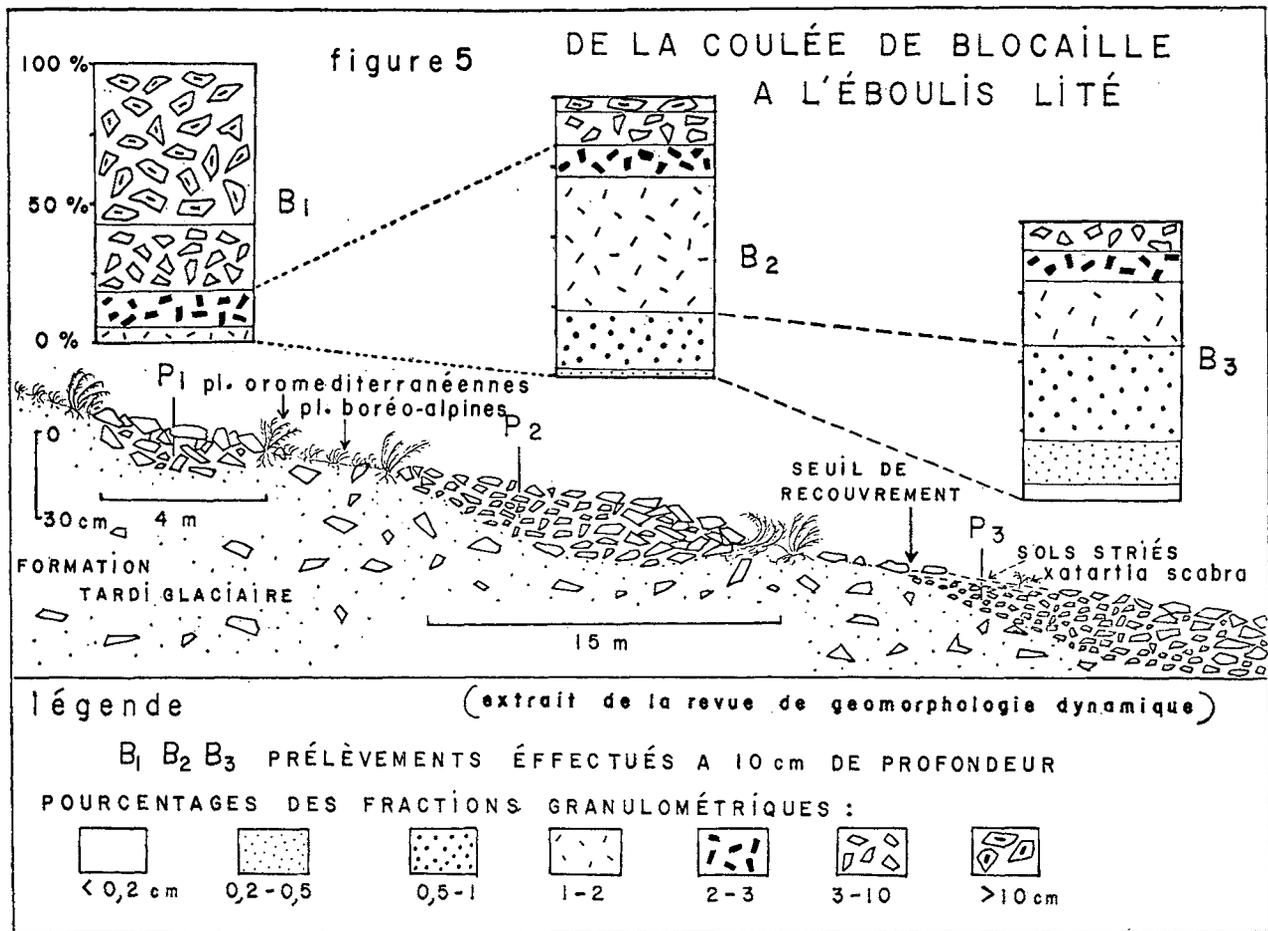
morphogénèse qui prévaut encore actuellement. Sur ces parties de versant, l'amenuisement cryoclastique est poussé trop loin et la fréquence du renouvellement du dallage est trop faible pour aboutir à l'élaboration d'éboulis verticalement ordonnés. Ce qui avait été le cas précédemment (horizon C). *Il y a donc antinomie en un lieu donné entre des sols striés permanents et un litage fonctionnel.* Ce fait avait été déjà envisagé comme hypothèse par J. TRICART. Réalité maintes fois vérifiée par nous-même, il permet de cerner plus étroitement, sur les pentes du Puigmal, les parties de versant où une structure litée est susceptible de s'élaborer.

3. *Elimination des éboulis dont les profils sont conformes à P2 mais qui sont affectés par un début de ravinement (photo 2).*

Malgré la suppression des profils non représentatifs —type P1— les espaces intéressés par P2 cou-

vrent de larges secteurs en exposition Sud à partir de 2.350 m jusqu'aux environs de 2.900 m. L'observation attentive fait apparaître pourtant la coexistence au-dessous de 2.500 m de plages d'éboulis disposés en plans inclinés très réguliers (pente entre 18 et 25°) et de milieux où "ravinement installé" dégrade l'édifice lité. Localement l'érosion est très nette: ainsi, là où la profondeur des ravines atteint et dépasse le mètre (versant Sud de la crête occidentale du Puigmal de Llo, terminus de la piste pastorale du Puigmal, versant espagnol). En fait il s'agit le plus souvent de formes de ravinement mineures repérables seulement sur place. Or les relevés précis effectués depuis le début de nos recherches en 1969 et les témoignages oraux concordent: le phénomène progresse depuis une vingtaine d'années; localement il est très récent. Ainsi dans le vallon occidental du col de Caralps où les premières ravines ont apparu durant l'été 1972.





Dans ces conditions, il est bien évident que le litage n'est plus actuel là où s'inscrit un modèle d'incision. Loin de nous l'idée d'associer dans la même tranche de versant 2.350-2.500 m, tous les édifices lités P2 avec ou sans glyptogénèse et par une généralisation abusive de dire que partout les processus générateurs du classement vertical des éboulis ont cessé de fonctionner. On doit en effet se rappeler que les variations morphogénétiques latérales sont extrêmement rapides en haute montagne. Mais force est de constater qu'il existe actuellement dans ce massif un seuil vers 2.500 m au-dessus duquel les processus cryonivaux d'équiplanation l'emportent sur les processus de ravinement.

Il n'est pas de notre propos d'expliquer ici en détail les raisons de cette mutation morphogénétique. Nous l'avons fait par ailleurs (G. SOUTADÉ, 1975a et b). Rappelons simplement qu'il doit s'agir dans la plupart des cas des effets directs de la déprise pastorale. Dans les siècles de surpâturage qui ont précédé le nôtre les troupeaux de moutons ou les rupicaprinés par leur piétinement facilitaient grandement la migration superficielle des éclats rocheux, notamment

à des altitudes où les processus naturels de transit auraient été insuffisants. On ne doit pas sous-estimer pour autant le rôle des séries d'années très froides des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles (Archives départementales des P; O; séries C et M). Durant ces périodes, la gélifluxion laminaire s'exerçait certainement sur des secteurs situés à des altitudes inférieures à 2.500 mètres, aujourd'hui stabilisés. Mais à ces niveaux la morphogénèse cryonivale a été temporairement discontinuée. Nos recherches nous ont montré que durant ces deux siècles, il n'y a pas eu dans les Pyrénées méditerranéennes continuité du froid et l'équivalence du "petit âge de glace" alpin (travaux de E. LEROY Ladurie et de R. Vivian). Par contre l'emprise pastorale y fut toujours soutenue (M. SORRE, 1917; J. BÉCAT, 1974). La mutation morphogénétique actuelle est donc étroitement liée à la déprise pastorale. Les litages qui se sont élaborés dans des conditions largement "artificielles" ne pouvaient en aucun cas continuer à se développer, voire même à se conserver, dans l'environnement pastoral actuel. Le temps de réponse entre la cause et l'effet a été relativement court : quelques décennies à peine.



Photo 3. — Dallage (horizon A) recouvrant les éboulis lités fonctionnels de la coma du Pic de Finestrelles - alt. 2.700 m — exposition Sud. Rareté des plages à sols striés sur cette partie du versant. Cliché G. Soutadé, octobre 1973.

C'est donc en versant Sud seulement et au-dessus de 2.500 m que les processus cryonivaux sont encore suffisamment actifs pour entretenir localement, avec l'aide très secondaire du bétail, des litages fonctionnels (photos 3 et 4).

III. Déterminé, l'éboulis lité fonctionnel ne doit pas être séparé de la séquence érosive dans laquelle il s'inscrit.

C'est dans la coma du versant méridional du Pic de Finestrelles (2.827 m) que nous avons étudié les

éléments de cette séquence et leur enchaînement. Les figures 4 et 5 extraites de la Revue de géomorphologie dynamique permettent de situer le point de départ de la genèse. Il s'agit de coulées de blocaille issues d'une formation superficielle d'âge tardi-glaciaire. Ces pierriers s'agrandissent peu à peu par dégagement des fines sous l'action du ruissellement très efficace en profondeur et sur les bordures. Les espèces oroméditerranéennes à faible recouvrement végétal sont en effet très nombreuses marginalement. Elles n'assurent donc pas une protection suffisante contre cet agent d'érosion. La cryocomminution de la blocaille en profondeur et la pente du versant (23-27°) provoquent une migration laminaire des éclats de surface qui au-delà d'un seuil de recouvrement sont amenés à se chevaucher. Le recouvrement progresse rapidement à partir du moment où les sols striés apparaissent à la racine des coulées. *Xatartia scabra*, lithophyte migratrice étudiée par maints auteurs et notamment par A. BAUDIÈRE et L. SERVE dans ces mêmes milieux, permet d'apprécier la rapidité et les modalités du litage. Le nom local donné à ce type d'éboulis lité actuel est "terregall". Pour les bergers des hautes vallées d'Eyne, de Llo ou de Nuria, ce terme désigne "ces éclats rocheux qui descendent régulièrement sur les versants et que les moutons ou les isards contribuent à faire dégringoler". La formation superficielle tardi-glaciaire à pelouse fermée, les coulées de blocaille et les éboulis lités constituent donc les trois stades génétiquement liés d'une même séquence morphogénétique.

Replacés dans une perspective dynamique tempo-

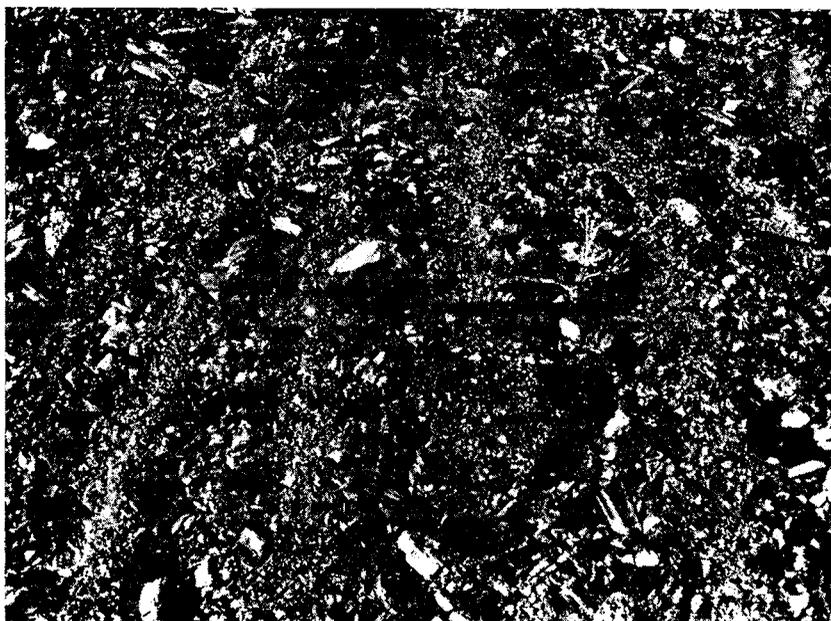


Photo 4. — Versant identique à celui de la photo 3. Sols striés et pieds de *Xatartia scabra*. En haut et à gauche, fossilisation en cours par la blocaille (horizon A). Cliché G. Soutadé, octobre 1973.

ro-spatiale les éboulis lités fonctionnels prennent ainsi toute leur signification. Ils n'apparaissent plus uniquement comme une forme pittoresque mais comme une des pièces maîtresses qui permet d'établir avec finesse la reconstitution paléophytogéographique de la partie de l'espace montagnard intéressé. Une telle démarche permet aussi d'éviter la confusion souvent commise entre genre et individu. Dans notre étude déjà citée nous ne prétendons pas avoir décrit et expliqué le litage en général mais seulement un cas particulier propre à ce type de milieu. Procéder selon cette méthode, c'est à dire rechercher les morphoséquences c'est éviter de se glisser dans le corset forcément étroit de théories établies à partir de cas précis et nécessairement différents.

Nous donnerions facilement le nom de géosystème à ce type d'enchaînement morphogénétique si ce terme n'avait pas été déjà défini et utilisé par G. BERTRAND dans un sens qui nous paraît moins restrictif (G. BERTRAND, 1968). Nous pensons qu'en haute montagne et dans l'optique de l'étude de la dynamique érosive des pentes ce sont les seules portions d'espace aptes à recevoir la définition du terme système: "combinaison de parties assemblées pour concourir à un résultat" (Grand Larousse encyclopédique, tome 10, page 123). En l'occurrence, le "résultat" est ici la formation d'éboulis lités et l'extension d'une endémique pyrénéenne: *Xatartia scabra*. Les recherches en cours menées dans d'autres montagnes méditerranéennes et notamment dans les Alpes de Haute-Provence montreront si cette morphoséquence à *terregalls* demeure un phénomène propre à certaines parties des Pyrénées catalanes ou si elle a au contraire une extension plus large.

## BIBLIOGRAPHIE

### I. Ouvrages ou articles à consulter

- BIROT, P. (1937). — Recherches sur la morphologie des Pyrénées orientales franco-espagnoles. Thèse, Paris, 318 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948). — La végétation alpine des Pyrénées-orientales. Monog. estación est. Pyr. y Inst. edafología, ecología y fisiología vegetal, Barcelona, 306 pp.
- CAVET, P. (1957). — Le paléozoïque de la zone axiale des Pyrénées entre le Roussillon et L'Andorre. *Bull. Serv. Carte. Geol. Fr.*, t. LV, n.° 25A.
- FONTBOTÉ, J. M., y RIBA, O. (1957). — Observaciones sobre la geomorfología y sobre los fenómenos periglaciales cuaternarios y actuales de los altos valles del Ter y del Freser (Pirineo Catalán). *V Congreso I.N.Q.U.A.*, Madrid-Barcelona, 1957, Resum., 56 pp.
- GAUSSEN, H. (1926). — Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Thèse, Paris, 559 pp.
- JALUT, G. (1973). — Analyse pollinique de la tourbière de la Moulinasse: versant Nord oriental des Pyrénées (article principal d'une thèse de Doctorat d'Etat soutenue à Toulouse en 1974). *Pollen et Spores*, vol. XV, n.° 3 et 4, pp. 471-509.
- LLAC, F. (1973). — Tectoniques superposées dans le paléozoïque inférieur du Massif du Puigmal. *C.R. Som. Soc. Geol. de France*, fasc. 3, pp. 89-90.
- SERVE, L. (1972). — Recherches comparatives sur quelques groupements végétaux orophiles et leurs relations avec la dynamique périglaciaire dans les Pyrénées orientales et la Sierra Nevada. Thèse de spécialité, Perpignan, 334 pp.
- SANTANACH PRAT, P. F. (1972). — Estudio tectónico del Paleozoico inferior del Pirineo entre Cerdaña y el río Ter (resumen). *Acta Geol. Hisp.*, t. VII, n.° 2, pp. 44-49.
- VIERS, G. (1971). — L'englacement quaternaire des Pyrénées orientales et ses problèmes climatiques. Colloque interdisciplinaire sur les milieux naturels supraforestiers des montagnes du Bassin occidental de la Méditerranée, Perpignan, pp. 57-64.

### II Références citées dans le texte

- BARBERO, M.; BONIN, G.; QUEZEL, P. (1971). — Signification bioclimatique des pelouses écorchées sur les montagnes du pourtour méditerranéen, leurs relations avec les forêts d'altitude. Colloque cité, Perpignan, pp. 17-56.
- BAUDIERE, A., SERVE, L. (1971a). — Recherches sur les teneurs en carbone organique des sols de haute montagne dans le bassin méditerranéen occidental. Colloque cité, Perpignan, pp. 147-170.
- BAUDIERE, A., SERVE, L. (1971b). — Les groupements à *Xatartia scabra* (Lapeyr.) Meissn. Composition floristique et relations avec la dynamique des formations superficielles. Actes du VI Congrès international d'études pyrénéennes, Bagnères de Bigorre et in thèse SERVE, L., pp. 212-225.
- BECAT, J. (1974). — Communication écrite. Thèse de Doctorat d'Etat en préparation.
- BERTRAND, G. (1968). — Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique. *R.G.P.S.O.*, pp. 249-272.
- GUILLEN, Y. (1964). — Grèzes litées et bancs de neige. *Géologie en Mijnbouw*, 43ème année, mars, pp. 103-112.
- HÖLLERMANN, P. W. (1967). — Zur Verbreitung rezenter periglazialer Kleinformen in den Pyrenäen und Ostalpen. *Göttingen geographische Abhandlungen*, 40, 198 pp., 41 tabl.
- LLIBOUTRY, L. (1961). — Phénomènes cryoniques dans les Andes de Santiago (Chili). *Buletyn peryglacjalny*, n.° 10, pp. 209-229.
- RAYNAL, R. (1960). — Les éboulis ordonnés au Maroc. *Buletyn peryglacjalny*, n.° 8, pp. 21-30.
- SORRE, M. (1917). — Les Pyrénées méditerranéennes. *Étude de géographie biologique*. Paris, A. Colin, 508 pp.
- SOUTADÉ, G. (1971). — Modèles supra-forestiers et variations climatiques récentes sur le contrefort occidental du Massif du Puigmal. Colloque cité, Perpignan, pp. 111-134.
- SOUTADÉ, G. (1973). — Aspects du modèle périglaciaire supraforestier des Pyrénées orientales. *Bulletin de l'A.F.E.Q.*, 4, pp. 239-254.
- SOUTADÉ, G. (1975a). — Effets phytogéographiques et géomorphologiques de l'emprise et de la déprise pastorale à la Costa del Pam (Capcir-Pyrénées orientales). Mélanges géographiques offerts à Georges Viers, t. 2, pp. 499-514.
- SOUTADÉ, G. (1975b). — Coulées de blocaille et éboulis lités fonctionnels (*terregalls*) à la Ccma de Finestrelles- Pyrénées méditerranéennes. *Revue de géomorphologie dynamique*, n.° 1, pp. 1-12.
- TRICART, J., CAILLEUX, A. (1967). — Le modèle des régions périglaciaires, SEDES, 512 pp.