

Un milieu sud-alpin de glyptogénèse. Les ravins de Comall Ecur, versant sud du Massif du Canigou (Pyrénées-Orientales)

Gérard Soutadé

Résumé

Les pentes méridionales du massif du Canigou, taillées dans des gneiss très altérés, sont fréquemment érodées au niveau de l'étage sub-alpin. Comall Ecur est un des secteurs les plus touchés. Décapages épidermiques et ravins, nommés chalades, évoluent sous l'action du gel et du ruissellement. Mais l'érosion accélérée n'agit qu'épisodiquement, lors de certaines averses automnales de forte intensité et de longue durée. Les forestiers ont entrepris d'importants travaux de restauration. Cependant, la cicatrisation est incomplète car elle ne s'est accompagnée nulle part de la végétalisation indispensable. Le danger d'une catastrophe identique à celle d'octobre 1940 demeure.

Citer ce document / Cite this document :

Soutadé Gérard. Un milieu sud-alpin de glyptogénèse. Les ravins de Comall Ecur, versant sud du Massif du Canigou (Pyrénées-Orientales). In: Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, tome 40, fascicule 4, 1969. pp. 353-370;

doi : <https://doi.org/10.3406/rgpso.1969.4862>

https://www.persee.fr/doc/rgpso_0035-3221_1969_num_40_4_4862

Fichier pdf généré le 06/04/2018

Un milieu sub-alpin de glyptogénèse

Les ravins de Comall Escur, versant sud du Massif du Canigou
(Pyrénées-Orientales)

par Gérard Soutadé *

I. Le cadre physique

Le Massif du Canigou, montagne méditerranéenne humide, est caractérisé par une couverture végétale largement étendue (1). Très discontinues jusqu'à 1 700-1 800 m, les morsures d'érosion recouvrent de larges surfaces au niveau des pelouses et des landes sub-alpines et tout particulièrement sur cette immense soulane qui va du Pic de Costabonne à la Tour de Batère. Les décapages principaux se localisent dans la partie amont des bassins du Riu Ferrer, de la Coumelade et de la Parcigoule, affluents de rive gauche du Tech (fig. 1).

Ces hautes cuvettes, dont le fond est à une altitude comprise entre 1 600 et 1 800 m, s'ouvrent au SSE. Elles correspondent aux cirques glaciaires les plus orientaux de la chaîne pyrénéenne et s'inscrivent quelque 500 m en contrebas de hautes surfaces, tel

* Agrégé de géographie, maître-assistant à la Faculté des Lettres et Sciences humaines de Toulouse.

(1) Notre étude a été facilitée par l'aide que nous avons trouvée auprès de l'Administration forestière. Nous avons largement profité des renseignements que nous ont aimablement communiqués MM. Chabrol, Charry, Legroux et Michel. Qu'ils en soient remerciés, ainsi que MM. Conrad et Soubirane, de Prats de Mollo, qui, sur le terrain, nous ont fait profiter de leur expérience.

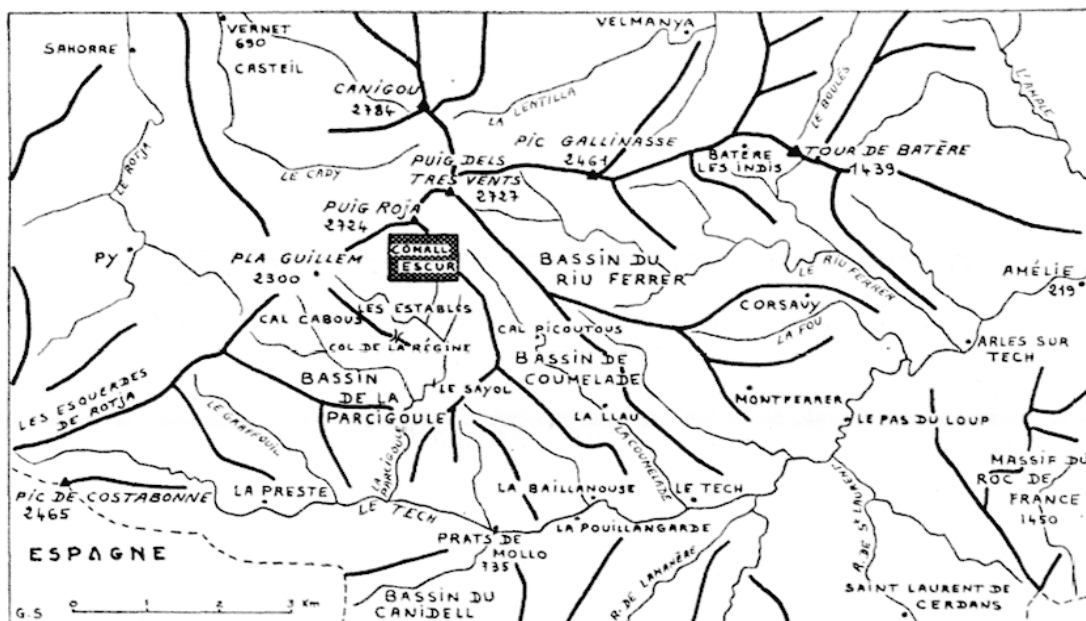


FIG. 1

Croquis de localisation.

Le rectangle correspond à la fig. 2.

le Pla Guillem (2 300 m), ou sont séparées par des interfluves en lanières qui se terminent en amont par les deux sommets les plus élevés du Haut Vallespir : Puig Roja (2 724 m), Puig dels Tres Vents (2 727 m) (Pl. IX A).

Les gneiss œillés fortement diaclasés et altérés forment la roche en place (2). Mais elle n'apparaît qu'au sommet des versants sous la forme de « tors » feuilletés et aplatés. Dans le fond des cirques et des vallons qui y débouchent, elle est recouverte par un épais manteau morainique (3). Ailleurs, elle disparaît sous ses propres débris. Les dépôts de pente qui la fossilisent sont des altérites remaniées lors des périodes froides et humides du Quaternaire. Ces débris, le plus souvent décimétriques, sont fortement émoussés et emballés dans une matrice limoneuse et argileuse très riche également en gravier. Au bas des versants, là où les pentes atteignent des valeurs

(2) GUITARD (G.) 1965. *Le métamorphisme progressif méso-zonal et les gneiss œillés du massif du Canigou (P.O.) Pétrologie et structure*. Thèse Sciences, Paris, 3 tomes, 524 p., dactylographiée.

(3) VIERS (G.) 1966. *La glaciation quaternaire dans le massif du Canigou (P.O. France)*. Communication au 5^e Congrès international d'études pyrénéennes, Jaca-Pamplona (Pirineos, 81-82, pp. 87-94).

de 30-38°, ce manteau mesure 5 à 8 m d'épaisseur. En haut, dans le prolongement des « tors », on passe à des éléments métriques et anguleux de macrogélifraction.

Fréquemment, le ruissellement superficiel a lavé ce matériel et laissé en place des pavages de blocaille auxquels on donne le nom local de clapisses (4) (Pl. IX B). Celles-ci forment des plaques grisâtres qui trouent la lande sub-alpine : formation végétale dont le genêt purgatif, la bruyère et le gispet sont les principaux constituants (5). En exposition nord, des pins à crochets associés à la rhododendraie piquètent les versants. Sur les bourrelets morainiques du fond des cirques et les surfaces peu déclives des interfluves, arbres et fruticées cèdent la place à la pelouse.

L'originalité de ces versants montagneux réside surtout dans la présence d'un épais manteau d'altérites. Ce fait est à rattacher à l'existence de nombreux lambeaux de vieilles surfaces tertiaires que l'érosion préglaciaire et une glaciation modérée n'ont pas réussi à faire disparaître (6). Voilà pourquoi il semble paradoxal de constater sur des pentes aussi fortes des dépôts de pente comportant un aussi fort pourcentage d'éléments fins. Ceci entraîne deux conséquences contradictoires de part et d'autre d'un seuil situé à 1 700-1 800 m qui correspond à la limite supérieure de l'étage montagnard. Au-dessous, la végétation trouve dans ces matériaux une très grande facilité d'installation en raison de leur épaisseur, de leur rétention d'eau et des conditions climatiques favorables. Au-dessus, la rigueur du climat ne permet plus la présence d'un couvert forestier et d'une lande à large recouvrement. Les pentes présentent alors d'amples déchirures et le passage est toujours très brusque de versants en biostase à des secteurs profondément ravinés. Localement, la dégradation prend un visage catastrophique, tel celui qu'elle offre à qui débouche du col de la Régine et regarde les ravins de Comall Eneur (Pl. X A).

(4) Transcription phonétique du catalan *clapissa*. « Endroit plein de rochers et de cailloux, produits généralement par l'action corrosive de la pluie et du gel — Pyrénées catalanes ». Dictionnaire Alcover, 10 volumes.

(5) Les ouvrages de base concernant la végétation sont :

GAUSSEN (H.) 1926. *Végétation de la moitié orientale des Pyrénées*. Thèse Sciences. Paris, 560 p., 31 pl., 2 cartes en couleur hors texte.

SUSPLUGAS (J.) 1935. *L'homme et la végétation dans le Haut Vallespir*. Thèse Pharmacie. Montpellier, 122 p.

SUSPLUGAS (J.) 1942. *Le sol et la végétation dans le Haut Vallespir*. Montpellier, 225 p.

BRAUN-BLANQUET (J.) 1948. *La végétation alpine des Pyrénées orientales. Etude de phytosociologie comparée*. Barcelona, 306 p., 48 fig., 32 tabl.

(6) BIROT (P.) 1937. *Recherches sur la morphologie des Pyrénées orientales franco-espagnoles*. Thèse Lettres, Paris, 318 p., 65 fig., 16 phot., 6 pl. Voir notamment pp. 9 à 30, 223 à 230, 277 à 297.

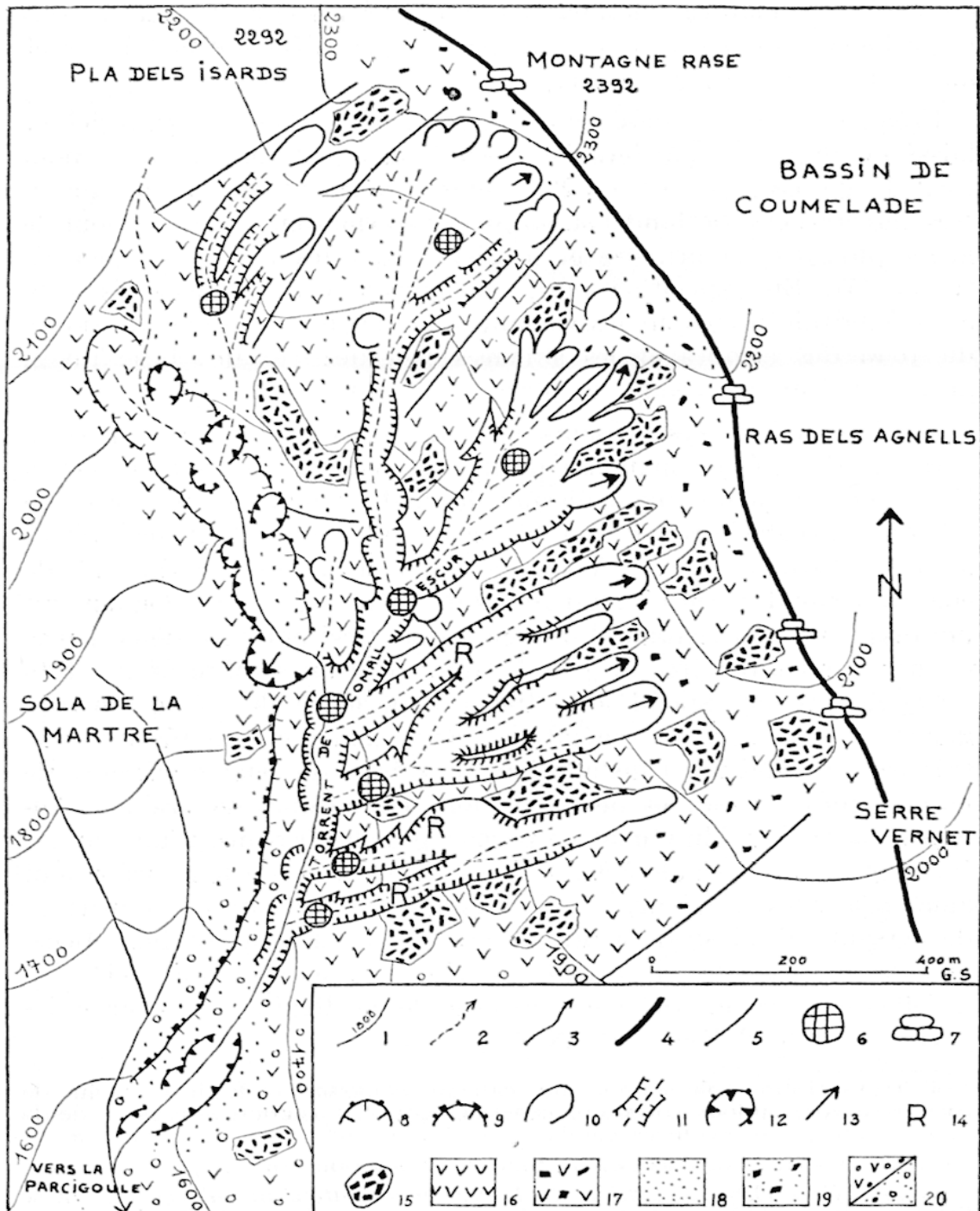


FIG. 2

**Comall Escur. Bassin de la Parcigoule
(haute vallée du Tech).**

1. Courbe de niveau. — 2. Torrent à écoulement sporadique. — 3. Écoulement permanent. — 4. Crête principale. — 5. Crête secondaire. — 6. Principaux affleurements de roche en place (gneiss). — 7. Tor feuilleté. — 8. Versant raide taillé dans la moraine. — 9. *Id.* dans la moraine surmontée de dépôts de pente. — 10. Décapage épidermique. — 11. Chalade. — 12. Erosion en coup de gouge. — 13. Nette progression latérale de l'érosion depuis 1940. — 14. Chalade restaurée. — 15. Clapisse. — 16. Lande subalpine (recouvrement à plus de 50 %). — 17. *Id.* très dégradée, affleurement des dépôts de pente. — 18. Pelouse subalpine (recouvrement à plus de 50 %). — 19. *Id.* très dégradée, affleurement des dépôts de pente. — 20. Lande ou pelouse piquetée de Hêtres.

Ces ravins se situent au NE du cirque des Estables et leur bassin versant couvre une superficie de 1,25 km². Une coulée morainique longitudinale en occupe à l'Ouest la partie la plus déprimée. Le grand versant oriental se termine par la crête qui, de Serre Vernet (2 000 m) à Montagne Rase (2 400 m), sépare les bassins supérieurs de la Parcigoule et de la Coumelade (fig. 2).

II. Décapages épidermiques, chalades, érosions en coup de gouge se succèdent d'amont en aval

1. Les décapages épidermiques (Pl. X B)

Ce type d'érosion évoque des cicatrices ongulées provoquées par l'arrachement de petits lambeaux de versant. Couvert végétal et sol ont entièrement disparu sur des surfaces toujours plus longues que larges mais ne dépassant pas une cinquantaine de mètres. Le rebord de ces morsures superficielles est généralement net. De loin, la couleur ocre du décapage tranche fortement avec le vert des genêts et le gris des clapisses. L'érosion est toujours aréolaire. Tout au plus un début de dissection apparaît-il aux affleurements de lentilles argileuses ou limoneuses. Ces décapages présentent quatre cas de localisation préférentielle.

On peut les trouver à tout niveau mais surtout entre 1 900 et 2 200 m sur des pentes comprises entre 20 et 30°.

Les expositions S S W, et S S E sont les plus fréquentes. Rares sont ces formes en exposition N N E. Cette opposition joue à l'échelle du cirque glaciaire mais aussi au niveau du simple vallon.

Décapages épidermiques et clapisses sont rarement associés. Aussi les voit-on s'allonger et arriver tout près des crêtes là où les pavages sont absents.

Parfois isolées, ces érosions se prolongent cependant le plus souvent à l'aval par des ravins appelés chalades.

2. Les chalades (Pl. X et XI)

Ce terme est la transcription phonétique du catalan *xalade*. Il s'applique à des ravins d'érosion taillés dans du matériel meuble et généralement très hétérogène, présentant un profil transversal en U. Son acception paraît limitée au Haut-Vallespir, ce qui renforce l'originalité de cette forme d'érosion du versant sud du Canigou (7).

(7) MICHEL (A.) 1953. *Correction torrentielle des « chalades » des Pyrénées orientales*. Groupe de travail de correction des torrents et de lutte contre les avalanches. Voyage d'études dans les Alpes françaises 28 juin - 8 juillet 1952. Nancy. Ecole nationale des Eaux-et-Forêts, p. 265-271. La description donnée par l'auteur ne s'applique qu'aux ravins creusés dans les schistes de la série paléozoïque de Canaveilles. Leur répartition est très ponctuelle et limitée aux moyennes et basses altitudes. Forme et genèse sont sensiblement différentes de celles du modèle étudié.

A Comall Eseur les chalades isolées ont un tracé rectiligne ou légèrement curviligne. Groupées, elles forment des faisceaux réunis au collecteur principal. Les plus longues mesurent 250 à 300 m. Leur profil longitudinal est convexo-concave. La concavité est surtout nette après le franchissement des noyaux de roche en place : gneiss œillés, leptynitiques ou faiblement kaolinisés. La pente passe ainsi de 20-25° à l'amont à 35-40° à l'aval. C'est à ce niveau que le profil transversal a sa forme caractéristique. La profondeur atteint alors 5 à 6 m pour une largeur de 12 à 15 m. Le redressement des versants est surtout accentué lorsque des pavages bordent les ravins et donnent des micro-corniches ébouleuses surmontant la masse sous-jacente des altérites. Dans le fond des chalades, le matériel est très chaotique et rarement classé. On observe cependant quelques plages d'éléments fins sillonnées par des ravineaux qui alternent avec des loupes de débris orientées dans le sens de la pente, aplaties et ne dépassant pas une dizaine de mètres de longueur.

Cette forme d'érosion n'est vraiment bien développée que si les trois conditions suivantes sont réunies :

Le matériel doit être très hétérométrique et comporter une fraction caillouteuse élevée. Ailleurs, dans les argiles kaoliniques des poches d'altération ou dans les dépôts morainiques, les incisions sont profondes et les lèvres serrées. Le modelé rappelle alors celui des « calanchi ». Le profil transversal des ravins qui traversent les grèzes des pentes inférieures est également resserré.

C'est ainsi que les premières chalades apparaissent vers 1 400-1 500 m lorsqu'on passe des versants tapissés de grèzes aux versants couverts d'éboulis grossiers. Dans le Bassin de la Parcigoule, la plupart de ces ravins sont inscrits dans la tranche d'altitude comprise entre 1 700 et 2 400 m.

Comme le type d'érosion précédent, les chalades se rencontrent en exposition méridionale et plus particulièrement sur les pentes orientées au S S W. C'est ce que révèle le tableau suivant, valable pour les cirques de Cal Cabous et des Estables.

Chalades orientées : au N, N E, N W	au S	à l'E S E	au S W
0	4	1	11

C'est sans aucun doute à Comall Eseur que ce type de situation préférentielle apparaît avec le plus de netteté puisque toutes, sans exception, sont exposées au S W. La localisation, le modelé font de ce type d'érosion une forme généralement intermédiaire entre les décapages épidermiques et les érosions en coup de gouge.

3. Les érosions en « coup de gouge » (Pl. XI B)

Les caractères suivants permettent de dégager leur originalité :

Ce sont des morsures développées uniquement dans le matériel morainique. On les trouve donc à des altitudes plus basses : 2 000- à 650 m. A Comall Eiseur, la faiblesse du remblaiement morainique explique leur nombre limité. Par contre, on en observe de très belles à l'aval des cirques de Cal Cabous, des Estables, de la Coumelade et du Riu Ferrer.

En plan, elles présentent un figuré en forme de valve de coquille dont la charnière serait à l'aval. Les incisions sont toujours franches, les pentes amont très fortes et le profil longitudinal concave.

Des « calanchi » les strient et leur donnent une allure peignée caractéristique. De fréquents bourrelets ourlent le bas des pentes. Sur le bord de ces poches, le tapis végétal maintient fréquemment des encorbellements instables.

Les trois types d'érosion que nous venons de décrire sont très souvent dissociés dans l'espace sur les pentes du Massif du Canigou. L'intérêt de Comall Eiseur est de présenter ces modelés sans solution de continuité. De plus, la dégradation intéresse la moitié de la superficie du bassin torrentiel étudié, soit 62,5 ha sur 125. Le grand versant oriental est, quant à lui, touché à 80 %. Ces constatations nous conduisent à rechercher les raisons d'une aussi vigoureuse glyptogénèse (8).

III. Le potentiel érosif et l'agressivité climatique

1. De fortes pentes favorisent le déplacement des éléments

La crête Montagne Rase-Serre Vernet domine de près de 1 000 m le cours inférieur de la Pareigoule sur un peu plus de 3 km. La pente moyenne du talweg principal est de 45 % sur une distance de 1,7 km. Là où il n'existe aucun ouvrage de restauration — 4 chaldes sur 7 —, l'appel au vide s'exerce donc très facilement sur un matériel mal consolidé et mal retenu en surface par une végétation très discontinue. Le gel est un des processus de mise en mouvement des éléments.

(8) « Dissection du relief par les agents d'érosion ». (Grand Larousse Encyclopédique. Tome V, p. 515). Ce terme évoque l'incision linéaire et permet de préciser une certaine forme d'érosion.

2. *De longues périodes de cryoturbation sur des versants mal protégés en hiver par la neige*

Les parties élevées des montagnes méditerranéennes humides sont rapidement recouvertes en saison froide par un manteau nival. Le Canigou obéit à cette règle et offre généralement, dès décembre, le beau spectacle d'une montagne encapuchonnée de neige. Certes il peut neiger souvent et abondamment, mais sur cette soulane la neige tient mal. Les observations passées et en cours montrent en hiver des variations altitudinales d'une grande amplitude. Après les périodes de mauvais temps, le tapis nival disparaît très rapidement sur les pentes moyennes les mieux ensoleillées. Le 13 janvier 1969, en exposition Sud, la neige ne formait une couverture continue qu'à l'altitude de 2 200 m, des congères subsistant jusqu'à 2 000-1 900 m. Celles-ci se localisent toujours en exposition S S E, car elles sont le résultat du vigoureux balayage exercé par le vent sec, froid et violent de N W, la tramontane. Sa fréquence est élevée ainsi qu'en témoignent les relevés des services forestiers de la Preste entre 1947 et 1951 : 55 % des jours de vent de novembre à avril. Soufflant obliquement par rapport aux crêtes, il exerce sur le manteau nival un travail sélectif de première importance.

On s'aperçoit alors que ce sont les versants les plus rapidement déneigés qui sont en rhexistase car ils sont soumis notamment à l'action du gel. Dans l'impossibilité d'avoir des données chiffrées régulières pour apprécier l'importance de la gélivation au-dessus de 1 800 m, nous nous sommes livré à une correction des températures maximales et minimales fournies en 1967 par la station météorologique permanente de Batère-les-Indis (1 462 m) (9). En se basant sur un gradient thermique de 0,55° par 100 m, valeur vraisemblable en saison froide, à 2 000 m le nombre de séquences gel-dégel à dû s'établir autour des valeurs suivantes :

Janvier	: 16	Avril	: 26	Juillet	: 0	Octobre	: 6
Février	: 19	Mai	: 23	Août	: 2	Novembre	: 22
Mars	: 26	Juin	: 11	Septembre	: 9	Décembre	: 13

(9) *Annales climatologiques des Pyrénées orientales*. Conseil général, Commission Météorologique. Publication annuelle depuis 1955.

En étant réduit lui aussi à une approximation en ce qui concerne les massifs du Carlit, du Puigmal, du Néoulous, Georges CASANOBE évalue le gradient à 0° 6 - 0° 7 Celsius, pour 100 m de dénivellation. (*Annales Climatologiques*, 1967. Isothermes en Catalogne française, p. 16).

Les mois de mars, avril, mai et novembre, durant lesquels les cycles ont été les plus nombreux, ont reçu également les plus fortes précipitations mensuelles. L'action de la cryoturbation se trouve donc renforcée par l'existence d'un matériel perméable très humidifié dont l'alimentation en eau est entretenue au fond des ravins par des plaques de neige résiduelle.

Sur les pentes faiblement déclives et non végétalisées ou protégées par des pavages, la présence de plages d'éléments fins favorise tout particulièrement la géliturbation. Elle s'y traduit par les formes mineures habituelles : fentes, boursouflures et déplacement de menus débris sous l'action des pipkrakes.

Sur les décapages inclinés à plus de 20°, le dégel entraîne de fréquentes chutes de cailloux. Les loupes de gélifluxion sont toujours embryonnaires, car elles renferment trop de blocaille et ne peuvent pas donner une pâte suffisamment visqueuse pour gélifluer. Dans la moraine, au contraire, l'abondance de farine glaciaire favorise le développement de coulées dont les plus longues atteignent une dizaine de mètres. Partout la gélivation se traduit par un affaiblissement de la compacité des dépôts superficiels, ce qui ne peut que favoriser l'action des avalanches.

3. *Les avalanches neigeuses exercent un effet de décapage épidermique*

Le décollement du tapis nival est fréquent sur les versants des cirques glaciaires. A Comall Escur, le barrage éventré sur le ravin venant du Pla dels Isards et les banquettes en gabions arrachées en témoignent. Le point de départ des avalanches se situe là où les pentes prennent une valeur supérieure à 20-22°, c'est-à-dire à une altitude comprise entre 2 000 et 2 300 m, au niveau où commencent justement les dégradations superficielles. Plusieurs raisons expliquent ces mouvements de masse :

les chutes de neige peuvent être copieuses notamment au début et à la fin de la saison froide. La partie amont du bassin étudié en a été recouverte par une épaisseur de 50 à 80 cm lors des fortes précipitations de novembre-décembre 1968.

les mesures effectuées entre 1940 et 1962 par le service forestier de Restauration des Terrains en Montagne (R. T.M.) ont montré que cette neige avait un poids spécifique élevé et que son alourdissement était d'autant plus fort qu'on se situait à une altitude où la pluie succédait fréquemment à la neige (10).

(10) MICHEL (A.) 1960-1961. *Contribution à l'étude d'un plan de rénovation rurale du Haut Vallespir. Communes de Prats de Mollo et Le Tech*. Bulletin de la fédération française d'économie montagnarde. Nouvelle série, n° 11, pp. 381-404.

l'effet de la pesanteur est accentué par la présence des chalades directement à l'aval. D'où ces multiples décapages facilités par des surfaces trop peu couvertes de plantes frutescentes.

En amont, il se produit ainsi une légère desquamation du versant et à l'aval un début de ramonage des ravins. L'érosion prend alors cette forme ongluée et digitée que nous avons décrite précédemment. Le ruissellement trouve là un excellent terrain d'action.

4. *Le ruissellement concentré n'agit que très périodiquement*

De grands ravins d'érosion taillés dans des pentes raides et des matériaux meubles, des précipitations fréquentes en toute saison, pourraient laisser croire que chaque averse accentue le cisèlement de la montagne. En fait, il n'en est rien. Force est de constater que la plupart des pluies n'arrivent qu'à sculpter de fines rigoles dépassant rarement 1 à 2 m de longueur et quelques centimètres de profondeur, uniquement là où affleurent des matériaux fins. Ces phases pluvieuses s'accompagnent d'un très léger déplacement de matériaux vers l'aval. Pourquoi une aussi faible compétence du ruissellement ? Dans ces altérites et malgré des versants très déclives, la valeur de la surface seuil au-delà de laquelle il y a incision est élevée. L'énergie des filets d'eau est rapidement perdue au contact des cailloux de toutes dimensions qui parsèment les surfaces planes ou encombrant le fond des chalades. En fait, l'efficacité érosive du ruissellement dépend de l'intensité et de la durée des précipitations. Les périodes de ravinement intense ont été également des périodes de précipitations continues sur plusieurs jours et de forte intensité quotidienne.

L'exemple de l'année 1962 en est la démonstration. A la suite des pluies abondantes de novembre, l'érosion a été particulièrement énergique. On a calculé que, durant cette période, 7 165 m³ d'alluvions s'étaient accumulés en amont du barrage de sédimentation du Sayol, pour un bassin versant de 10,5 km² dégradé sur 30 % de sa surface : soit 22 m³ par hectare de surface érodée (11). Des sillons discontinus de 15 à 30 cm de profondeur ont été creusés dans le fond des chalades alors que les pentes morainiques dénudées

(11) La valeur observée est près de sept fois supérieure à celle notée en 1962-1963 dans la région aixoise sur une parcelle expérimentale dénudée et sillonnée de bad-lands (GABERT (P.) 1964. *Premiers résultats des mesures d'érosion sur les parcelles expérimentales dans la région d'Aix-en-Provence, Méditerranée*. Avril-Juin pp. 169-182).

Dans le Péloponnèse — bassin versant du torrent Glafkos, — l'intensité de l'érosion pour la période 1935-1960 a été de 23 000 m³/km²/an, soit 3,1 fois moins qu'à Comall Ecur. Voir : KARAMITROS (E.) 1966. *Lutte contre l'érosion torrentielle en Grèce*. Revue forestière française, avril, pp. 266-280.

étaient striées par de courts mais profonds ravins. A partir des données pluviométriques transmises par la station météorologique la plus proche, la Llau, nous avons établi le tableau suivant.

LA LLAU-COUMELADE. Alt. 900 m. HAUT VALLESPIR
année 1962 (12)

TRIMESTRES	DUREE DES PERIODES PLUVIEUSES			INTENSITE DES PRECIPITATIONS
	1 à 3 jours de précipita- tions continues (nombre de périodes)	4 à 6 jours de précipita- tions continues (nombre de périodes)	7 à 10 jours de précipita- tions continues (nombre de périodes)	Nombre de fois où l'intensité quotidienne a été supérieure à 50 mm
J. F. M.	12	1	0	1
A. M. J.	16	0	0	1
J. A. S.	10	0	0	1
O. N. D.	5	1	1	4 (dont 1 fois en octobre et 3 fois en novembre)

On constate la simultanée entre les 9 jours de pluie continue de novembre, la place importante prise par les pluies dépassant la valeur de 50 mm en 24 heures, le record annuel de l'intensité et les ravinements. Si cette constatation est à rattacher aux lieux communs de la géographie physique des régions à climat méditerranéen, elle méritait cependant d'être soulignée en Haut Vallespir où l'été est presque toujours copieusement arrosé et l'automne jamais assuré d'être la saison la plus humide. Ainsi, de 1957 à 1967,

Dans le bassin de l'Orte — région molassique de l'Apennin Abruzzais, — la dégradation spécifique a été évaluée à 1 250 t/km²/an. Voir : DEMANGEOT (J.) 1965. *Géomorphologie des Abruzzes adriatiques* (Thèse Lettres Paris, pp. 343 à 345).

Pour M. GALEWSKI, les valeurs supérieures à 3 000 m³ par km² de surface dégradée et par an caractérisent des érosions excessives. Ce qui aurait donc été largement le cas en 1962 dans le secteur étudié. Voir : GALEWSKI (M.) 1955. *La corrélation entre les pluies torrentielles et l'intensité de l'érosion (d'après les observations faites dans le périmètre torrentiel : Vodno-Skopje, Yougoslavie)*. Annales de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts et de la station de recherches et expériences, tome XIV, fasc. 2, pp. 382-427.

(12) La période pluvieuse la plus longue a duré du 3 au 11 novembre. La tranche d'eau totalisée durant ces 9 jours a été de 365,6 mm, soit 30 % du total annuel des précipitations. Le record annuel de l'intensité fut atteint le 4 avec 170 mm en 24 heures.

les mois de juillet, août et septembre ont reçu à la Llau 29 % du total annuel des précipitations contre seulement 13 % à Perpignan. L'existence à proximité de la Méditerranée d'une montagne « chaude » renforce les mouvements d'ascendance. Les précipitations estivales sont ainsi très fréquentes et, pour une large part, des précipitations orageuses : 80 % à la Llau durant l'été 1962 (13).

Mais ces orages ont une faible activité morphogénétique car ils sont de courte durée. De plus, les pluies généralement de faible intensité tombent à une période où les températures sont élevées malgré l'altitude. A la Llau, cette année-là, les minima estivaux les plus fréquents ont été compris entre 9,6 et 12,4°, les maxima entre 23,3 et 26,7°. Dans les cas les plus favorables, si les dépôts de pente sont suffisamment imbibés, ces pluies de saison chaude peuvent favoriser le déclenchement d'éboulements passant localement à des coulées boueuses. A Comall Esecur, durant les travaux de restauration, ce phénomène a été observé 3 fois entre 1956 et 1962 : en juillet 1957, septembre 1959 et juillet 1960.

5. *Eboulements et coulées de boue caillouteuse assurent un déplacement sporadique et limité des matériaux*

Des pans de versant peuvent donc s'ébouler en toute saison mais c'est généralement à la fin du printemps que le seuil d'arrachement est franchi le plus souvent. Les séquences gel-dégel ont amenuisé de nombreux éléments et provoqué des mouvements qui ont accentué la faible compacité des dépôts. Les pluies et la fusion des neiges, en achevant de les saturer, favorisent leur fluidité. La solifluxion renforcée en cette période de l'année la gélifluxion. La moraine est évidemment un terrain de choix pour ces glissements. Les loupes y sont plus longues que dans les chalades — 5 à 20 m — et les cicatrices d'arrachement plus nettes. D'où le rebord indenté de ces morsures en coups de gouge qui justifie l'appellation de « Muschelanbrüche » donnée à ce type d'érosion par les forestiers allemands (14).

(13) L'originalité climatique estivale du Vallespir et de la Cerdagne a été maintes fois soulignée par G. CASANOBE : Annales climatologiques des P. O. - 1955, 1959, 1962.

VIERS (G.) 1968. *Éléments de climatologie*. Nathan. Le climat de la montagne vallespirienne et des Pyrénées catalanes en général serait donc à rattacher aux climats de type atlasique, variété montagnarde du climat méditerranéen distinguée par l'auteur, p. 198.

(14) Ouverture en forme de coquillage.

Mais le déplacement des produits de l'érosion reste limité en dehors des périodes de forte torrentialité. Le ruissellement n'entraîne vers le bas des pentes que des éléments colloïdaux. Par contre, lors des crises torrentielles, l'évacuation des matériaux se fait sous la forme d'écoulements d'eau boueuse fortement chargée de blocs de tout calibre. Leur compétence élevée s'explique par leur forte viscosité, mais elle varie beaucoup dans le temps. Depuis près de 30 ans, on n'a jamais vraiment observé de coulées dignes du nom de lave torrentielle. Le processus, quand il s'est exercé, a eu pour cadre le ravin. Jamais il ne l'a dépassé et son action érosive a toujours été limitée à un léger avivement de la base des versants. Il en fut tout autrement en octobre 1940.

IV. L'évolution de l'érosion à Comall Escur de 1940 à 1968

La documentation du service forestier R. T. M., les séries de photographies aériennes de 1942, 1953 et 1962, les vues prises en 1961 par Georges Viers et notre travail sur le terrain nous permettent de suivre avec assez de facilité les étapes de la dégradation des pentes.

1. *Passage d'un modelé aréolaire à un modelé de dissection*

Toutes les grandes chalades ont été sculptées ou réaménagées durant les mémorables journées des 17 et 18 octobre 1940 (15). Certes des ravins existaient déjà antérieurement, mais les pentes devaient être à peine incisées. En effet, les témoignages oraux ou écrits — cadastre de 1825 — font état d'un versant couvert d'une lande pâturée et parcouru par trois chemins dont il ne subsiste aujourd'hui que des tronçons. Nous nous trouvons donc en présence d'une rupture d'équilibre biogéographique facilitée par le surpâturage (16). Cette rupture fut accompagnée d'une modification du système morphogénétique. La dissection des pentes en fut la conséquence.

(15) PARDÉ (M.) 1941. *La formidable crue d'octobre 1940 dans les Pyrénées orientales*. R. G. P. S. O., XII, pp. 237-279. Le 17 octobre il serait tombé 700 à 1 200 mm de pluie en 24 heures sur le versant méridional du massif du Canigou. La Coumelade fut le centre d'intensité de la tourmente : 840 mm à La Llau en 23 heures... Or ces pluies diluviennes survenaient après une période très pluvieuse. La saturation des sols était telle que le soir du 17 le coefficient d'écoulement aurait été, selon l'auteur, supérieur à 90 % dans le haut bassin du Tech. En amont d'Arles sur Tech le niveau du Riu Ferrer monta de près de 30 m. Dans les premières heures de la journée du 18 le débit du Tech à Amélie a été évalué à 3 500 m³/s.

(16) TRICART (J.) et CAILLEUX (A.) 1965. *Introduction à la Géomorphologie climatique*. S. E. D. E. S. Définition, principales causes et modalités de l'érosion anthropique sont exposées pages 228 à 253.

L'examen des photographies aériennes de 1942 permet d'observer ce qui s'était passé deux ans auparavant. Des ravins aussi larges mais bien moins profonds qu'actuellement, des décapages individualisés à l'amont et largement coalescents à l'aval, des coups de gouge dans le prolongement de certaines chaldes et sur les rives concaves des torrents montrent que ces décapages ont été provoqués par des laves torrentielles à sapement latéral et frontal très efficace. Elles ont construit le bourrelet longitudinal de rive droite de Comall Esecr, qui s'appuie sur la moraine venue du Pla dels Isards. Mais il n'y a pas eu ici de processus type « frane », bien développés en Coumelade (Cal Picoutous) et le long du Tech à la Pouillangarde et à la Baillanouse (Puig Cabres) (17).

On n'observe depuis cette date aucune incision nouvelle dans les altérites en place; uniquement quelques coups de racleoir le long de la coulée morainique et une réadaptation du torrent principal qui a entaillé les matériaux abandonnés par les laves torrentielles. Cette entaille a été accompagnée d'un très net encaissement de tous les ravins affluents. On est alors passé à cette phase que J. Pouquet appelle la phase du « ravinement installé » (18).

La différence de niveau entre le talweg principal et le sommet du bourrelet longitudinal nous permet d'évaluer à 4 à 6 m l'épaisseur des dépôts enlevés dans la partie aval des chaldes. Mais la glyptogenèse a opéré avec vigueur cinq fois seulement lors des phases torrentielles agressives de 1942, 1949, octobre 1959, novembre 1962 et octobre 1965 (19). Entre ces périodes, les versants ont été certes avivés par l'action du gel, des éboulements et du ruisellement, mais leur recul est resté lent et discontinu. Les pentes protégées en amont par des clapisses à gros éléments ou par des touffes serrées de genêts, bruyères et plantes herbacées ont le mieux résisté et, çà et là, quelques touffes de fétuques marquent un début de colonisation de ces surfaces. Par contre, sont nettement visibles les extensions latérales des décapages superficiels. Les effets de l'érosion régressive s'ajoutent ici aux résultats de ces décollements nivaux sur lesquels nous nous sommes expliqués. Ces phases inci-

(17) PARDÉ (M.) art. cit. — KAYSER (B.) 1963. *L'érosion par frane en Lucanie*. Méditerranée, janvier - mars, pp. 93-100. « Les frane sont des mouvements en masse des strates superficielles de la terre ».

(18) POUQUET (J.) 1951. *L'Erosion*, Paris, P. U. F., (Coll. Que sais-je ?)

(19) Les conséquences des fortes précipitations de l'automne 1962 en Méditerranée occidentale ont été étudiées également dans le Rif.

MILLES-LACROIX (A.) 1965. *L'instabilité des versants dans le domaine rifain*. Revue de géomorphologie dynamique, juillet - août - septembre, pp. 97-109. L'auteur montre que l'érosion s'est traduite ici par des mouvements de masse de type rotationnel, qualifiés de « slumps » par les Anglo-Saxons.

pientes constituent un gros danger car elles favorisent la concentration du ruissellement. Plus d'un hectare couvert aurait ainsi disparu.

Puisque l'érosion accélérée est liée à la périodicité des crises climatiques, l'espacement de celles-ci n'aurait-il pas dû favoriser la restauration anthropique des pentes dégradées et leur conquête par la végétation ?

2. Les travaux de restauration n'ont abouti qu'à une cicatrisation imparfaite

Ils ont commencé au printemps 1956, après l'achèvement de la restauration du Bassin du Canidell situé au sud de Prats-de-Mollo. Leur poursuite a été régulière jusqu'en 1962, intermittente par la suite. La lutte a été menée de façon concomitante, mais par des ouvrages de type différent, sur le torrent principal de Comall Escur et sur trois des sept chalades de rive gauche.

La présence de seuils rocheux a permis dans le premier cas d'édifier des barrages en maçonnerie destinés à freiner l'érosion régressive et à servir de niveaux de base locaux aux ravins affluents. On en compte quatre, dont les deux principaux sont voûtés. Le plus grand mesure 30 m de long et 6 m de haut au passage du talweg₁; son épaisseur est de 2,20 m à la base et de 1 m au sommet (20). Plusieurs épis latéraux, en détournant le flot, ont permis d'éviter le sapement continu des berges là où s'étaient créés les principaux décapages. Des seuils en maçonnerie ou en gabions ont été aménagés sur les secteurs les plus creusés des chalades, tandis qu'ailleurs de 10 m en 10 m existent des banquettes gabionnées (Pl. X A et B.). Elles sont perpendiculaires à des pentes variant entre 25° et 35-38°. Les plus longues mesurent 20 à 24 m et leur hauteur est de 2 m. Actuellement, les travaux portent sur la construction de clayonnages destinés à stabiliser ces banquettes en leur servant à l'aval de contre-barrages. La distance entre les ouvrages est ainsi ramenée de 10 à 5 m. Est-ce à dire que le système de correction précédent a fait faillite ?

Certes, dans ces ravins, il n'existe plus aujourd'hui d'érosion accélérée. L'ancrage de la plupart des seuils et des banquettes est assez bien réalisé et limités sont les affouillements. Mais le long de ces sillons, en marches d'escalier, le minéral triomphe. On saisit

(20) Construit en 1960, il a été « atterri » en moins de deux ans.

done mieux toute la portée des paroles suivantes : « L'homme ne peut seul stabiliser la montagne, le végétal est son allié nécessaire. » (A. Michel) (21).

3. *Un milieu naturel mal connu*

Le souci légitime de porter le plus rapidement possible remède au démantèlement conduit à des solutions partielles sans qu'il ait été possible de procéder au départ à une analyse exhaustive des conditions naturelles. La mise en défens de cette partie de la montagne réalisée par l'application des textes ministériels du 25 août 1944 et du 27 août 1948, en écartant toute action pastorale, aurait pu faciliter ce travail. Mais cette étude ne put jamais être réalisée et aucun système cohérent de travaux mis sur pied. Peut-être alors aurait-on pu éviter certaines opérations malencontreuses.

Si la pente de restauration dépendait seulement du calibre des matériaux, les 30-33° donnés au départ se justifieraient (22). Mais cette valeur est trop élevée dans le contexte bio-climatique local où les effets de la cryoturbation, du ruissellement et des mouvements de masse sont loin d'être annihilés sur de telles pentes dénudées.

On ne peut procéder à des semis de lupin, à des plantations de *Genista purgans*, d'aulne vert ou de pins à crochets sans une bonne connaissance du milieu bio-géographique et des exigences écologiques de ces plantes. Tout essai printanier paraît voué à l'échec. Les observations montrent en effet que les séquences gel-dégel se traduisent dans ce type de dépôts de pente à fort pourcentage de colloïdes par des mouvements de convection avec effet extrusif sur les jeunes plants. Or, ces déracinements sont encore très fréquents dans la première quinzaine de juin. Il est donc souhaitable de connaître les périodes climatiques critiques. De même est nécessaire une harmonisation entre les travaux d'adoucissement des pentes et les opérations de végétalisation.

Le choix des espèces colonisatrices ne peut se faire au hasard (23). Il est normal de les choisir dans la formation végétale environnante

(21) MICHEL (A.) 17 mai 1950. *Restauration des montagnes des bassins versants du Tech et de ses affluents*. Rapport au Conseil général des Pyrénées-Orientales.

(22) On trouvera les bases du vocabulaire utilisé par les forestiers dans : BERNARD (1927). *Cours de Restauration des montagnes*. Ecole nationale des Eaux-et-Forêts, Nancy, 2 fasc., 680 p.

(23) Des recherches concernant la dynamique du tapis végétal au niveau des étages alpin et sub-alpin sont actuellement entreprises par l'équipe du laboratoire de botanique méditerranéenne et pyrénéo-alpine du C. S. U. de Perpignan. Voir notamment : BAUDIÈRE (A.) et BONNET (A.L.M.) 1963. *Introduction à l'étude de la végétation des éboulis de la zone alpine des Pyrénées orientales*. Naturalia Monspelienisia, série botanique, fasc. 15, pp. 13 à 28.



Pl. IX. — A. Vallon de Bassibès à son débouché dans le cirque des Estables. Faible incision pré-glaciaire et important colmatage morainique.



(Cl. G. Soutadé, 5-10-1968.)

B. Clapisse et plaques de lande sub-alpine à *Genista purgans*. Dépôts de pente non classés et débarrassés en surface de leurs éléments fins par le ruissellement.



Pl. X. — A. Comall Escur et partie orientale du cirque des Estables. Opposition entre le versant fortement dégradé orienté au SW et, au premier plan, les pentes de la Sola de la Martre exposées au SSE et couvertes par la lande. Clapisses et limite supérieure de la hêtraie (1 700-1 750 m).



(Cl. G. Soutadé, 5-9-1968.)

B. Décapages épidermiques et chalades à Comall Escur. Travaux de restauration commencés en 1956. Echec des essais de végétalisation.



Pl. XI. — A. Cirque des Estables, Versant Puig Roja-Pla Guillem. « Grande châlade » du pic des Sept-Hommes.



(Cl. G. Soutadé, 5-10-1968.)

B. Haute vallée de la Coumelade. Erosion active sur les versants exposés au SW. Coups de gouge dans le remblaiement morainique.

qui apparaît comme climacique : la lande à *Genista purgans* et son cortège de *Juniperus nana*, *Calluna vulgaris*, *Festuca scoparia*, *Sedum montanum*... Par contre, il serait vain de boiser en pins à crochets le versant oriental violemment balayé par la tramontane car le vent, facteur limitant, gêne considérablement la croissance de l'arbre. Il est d'ailleurs symptomatique de constater que les flots de *Pinus Uncinata* sont toujours situés sur les versants sous le vent ou dans le fond des ravins.

Conclusion

Les inondations de novembre 1968 viennent de souligner l'urgence d'une protection efficace des pentes sub-alpines du Massif du Canigou. La réussite des travaux réalisés actuellement sur la moraine des Estables et de ceux qui vont être entrepris à Comall Esecur et en Coumelade est d'une absolue nécessité. Car ces griffures qui s'offrent de loin aux regards des habitants de la vallée de Prats de Mollo sont pour tous un danger permanent. La preuve en fut donnée une fois encore durant l'automne 1968 lorsque de fortes pluies s'abatirent sur les Pyrénées orientales. Plus de 150 mm ont été enregistrés en 24 heures le 29 novembre dans toutes les stations météorologiques de la bordure orientale et méridionale du Massif. Les dégâts furent heureusement limités, pour deux raisons. Le nœud formé par les isohyètes des intensités maximales s'établit sur la bordure orientale selon un axe Arles-sur-Tech - Velmanya (24). Or, cette partie de la montagne est la moins élevée — les crêtes ne dépassant pas 2 000 m —, les pentes y sont assez bien protégées par la forêt ou la pelouse et les surfaces érodées très limitées. En second lieu, les hauts versants furent recouverts par la neige et le ruissellement n'intéressa que les pentes inférieures à 1 800-1 700 m. Qu'auraient donné de telles précipitations un mois plus tôt ?

(24) La valeur extrême a été : 307,9 mm en 24 heures le 29 novembre à la station du Pas du Loup (près d'Arles-sur-Tech). En Parcigoulc, le seul effet de ces journées pluvieuses fut la formation de trois coulées boueuses : la principale s'étant produite non loin du Sayol sur un versant mal retenu par la lande à Sarothamne.

RÉSUMÉ. — Les pentes méridionales du massif du Canigou, taillées dans des gneiss très altérés, sont fréquemment érodées au niveau de l'étage sub-alpin. Comall Escur est un des secteurs les plus touchés. Décapages épidermiques et ravins, nommés chalades, évoluent sous l'action du gel et du ruissellement. Mais l'érosion accélérée n'agit qu'épisodiquement, lors de certaines averses automnales de forte intensité et de longue durée. Les forestiers ont entrepris d'importants travaux de restauration. Cependant, la cicatrisation est incomplète car elle ne s'est accompagnée nulle part de la végétalisation indispensable. Le danger d'une catastrophe identique à celle d'octobre 1940 demeure.