

Le glissement de la montagne des Piniès à l'origine des coulées de Boulc-en-Diois (Drôme) Évolution et mécanismes

A. MALATRAIT
F. SABATIER

ANTEA,
direction Centre-Est
29, bd du 11-Novembre,
BP. 2035,
69603 Villeurbanne Cedex

Résumé

A quelques kilomètres du village de Boulc-en-Diois (Drôme), le versant ouest de la montagne des Piniès s'affaisse depuis une cinquantaine d'années. Ce mouvement de terrain, récent et toujours actif, est remarquable par son ampleur (une douzaine de millions de m³ de matériaux mobilisés) et par la variété des phénomènes qui se sont développés : glissement de panneaux rocheux, écroulements, coulées visqueuses et coulées boueuses.

Le site désertique a suscité surtout l'intérêt des scientifiques qui ont mis en place des techniques, dont certaines expérimentales, de suivi de l'évolution depuis 1988.

L'histoire de ce mouvement complexe a pu être retracée. Elle permet notamment de mieux comprendre les mécanismes généraux qui le caractérisent dans un contexte géologique particulier, le fossé d'effondrement de Terre Rouge-Mondorès.

The "montagne des Piniès" landslide at the origin of the Boulc-en-Diois (Drôme) flows

Abstract

A few kilometers away from the Boulc-en-Diois village (Drôme), the west side of the montagne des Piniès subsides since about 50 years.

This ground movement, recent and still active, is remarkable by its extent and size (about ten million m³ of materials affected) and by the diversity of the phenomena which have developed : landslides of rocky panels, downfalls, viscous and muddy flows. This deserted place has particularly mobilized the interest of scientists who set techniques, some of them still experimental, to monitor the movements since 1988.

The history of this complex movement could have been reconstituted. It enabled a better understanding of the general mechanisms which characterize, in this particular geological context, the Terre Rouge-Mondorès rift.

Introduction

Le glissement du versant ouest de la montagne des Pinières situé à l'est du village de Boulc-en-Diois (Drôme) fait partie des mouvements de grande ampleur récents et actifs (Fig. 1).

Il est remarquable par la quantité de matériaux mobilisés (une douzaine de millions de m³) et la variété des phénomènes : glissement de panneaux rocheux volumineux, écroulements, coulées crevassées et « laves ».

L'apparition de coulées boueuses très importantes en 1978 (plusieurs centaines de milliers de m³) a provoqué une certaine inquiétude bien que la région soit peu peuplée.

Dans cet article, il est exposé :

- une reconstitution de l'histoire du glissement ;
- une interprétation des mécanismes qui caractérisent ce mouvement de versant et les coulées qu'il engendre, dans un contexte géologique particulier.

Bien qu'il en soit tenu compte, il n'est pas présenté ici les travaux d'auscultation et de suivi, dont certains expérimentaux, menés depuis 1988 par le BRGM.

Le glissement s'est produit en bordure du fossé d'effondrement Terre Rouge-Mondorès jalonnant un grand accident subméridien (tectonique vocontienne). Celui-ci, complexe dans le détail, coupe les plis Est-Ouest, notamment l'anticlinal de Bonneval à l'ouest, qui se poursuivait à l'est par l'anticlinal de Saint-Julien-en-Beauchêne.

Les formations appartiennent essentiellement, au Jurassique supérieur et au Crétacé. Elles sont calcaires

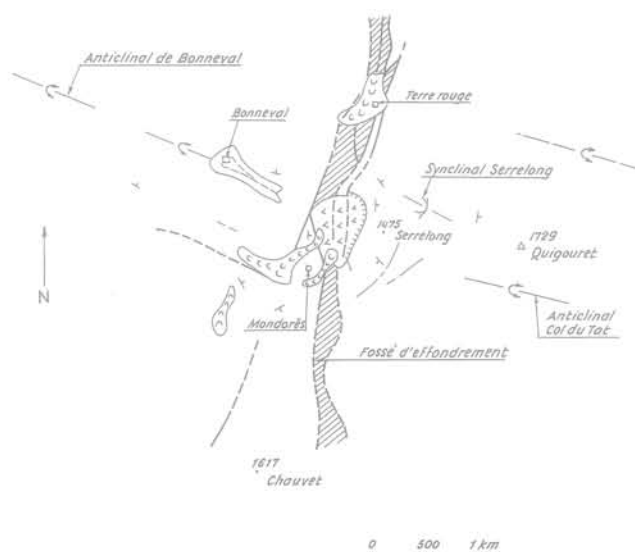


FIG. 2 Esquisse structurale. Structural outlines.

2

Contexte géologique

Il est illustré par une esquisse structurale et une coupe schématique (Fig. 2 et 3).



FIG. 1 Carte de situation au 1/50 000.
Location map, scale 1/50 000.

W

E

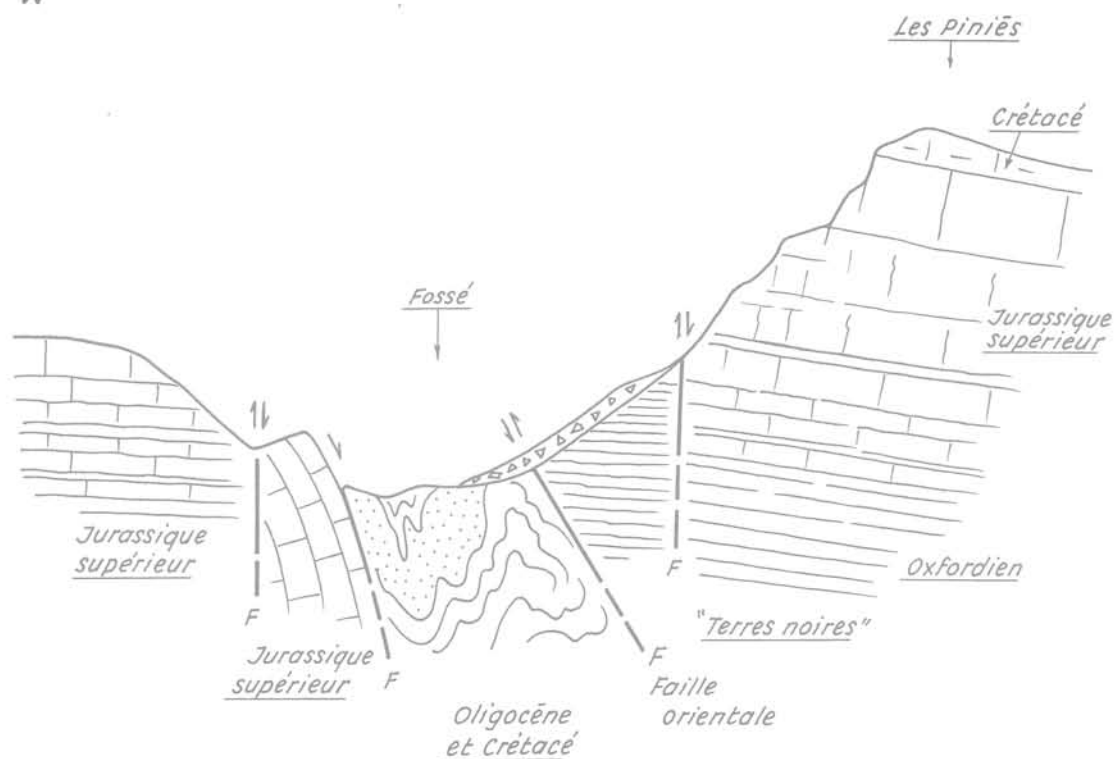


FIG. 3 Coupe schématique.
Schematic section.

au sommet de la montagne des Piniès, marno-calcaires et marneuses à la base. Dans le fossé, l'Oligocène et le Crétacé marneux sont plissés et laminés. Des fractures N 110° à N 130° accidentent les bordures.

duit. Il est accompagné d'éboulements au nord. Cette date marque le début d'un mouvement généralisé de tout le versant qui n'a pas cessé de se développer depuis.

3

Histoire des mouvements

Cette histoire a été retracée à partir d'enquêtes et d'une analyse des photographies aériennes depuis 1948.

Il est certain que depuis très longtemps, l'érosion des formations marneuses dans le fossé a entretenu une instabilité chronique à l'origine des coulées qui ont édifié le cône de déjection ancien à l'amont du défilé de Taravel. Les coulées signalées vers 1930 en font partie.

Peu avant 1948, les premières coulées importantes sont observées. Elles ont probablement édifié les bourrelets latéraux élevés qui canalisent les coulées actuelles.

A cette époque, aucun désordre apparent n'affecte encore le versant (Fig. 4); mais sur la crête nord des Piniès, une crevasse s'est déjà ouverte.

Autour de 1970, des chutes de blocs abondantes se produisent accompagnant la dislocation de l'extrémité nord. L'ouverture d'un fossé s'amorce à cet endroit.

C'est au cours de l'hiver 1977-1978 qu'un affaissement de la crête de plusieurs dizaines de mètres se pro-

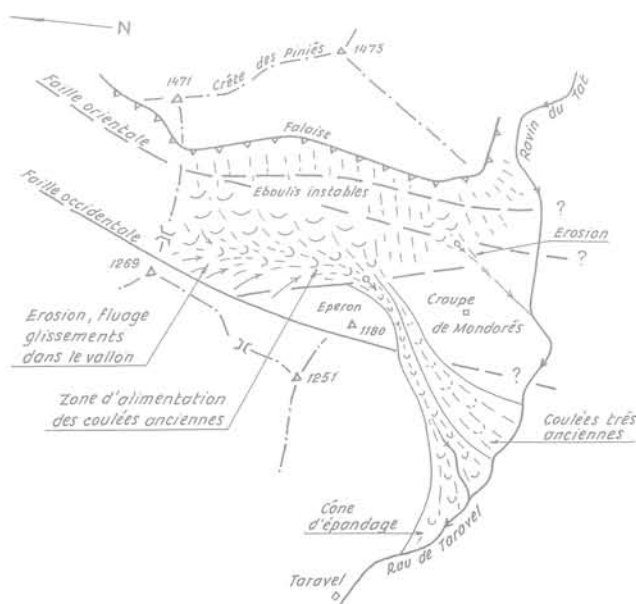


FIG. 4 Carte schématique du site vers 1950.
Schematic map of the site around 1950.

L'évolution, ponctuée par plusieurs phases d'activité intense, est illustrée par deux schémas (Fig. 5a et 5b).

Les faits marquants sont les suivants :

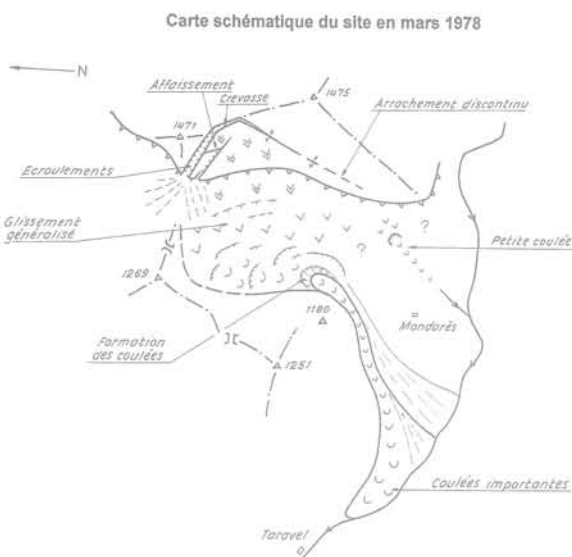


FIG. 5a Carte schématique du site en mars 1978.
Schematic map of the site in March 1978.

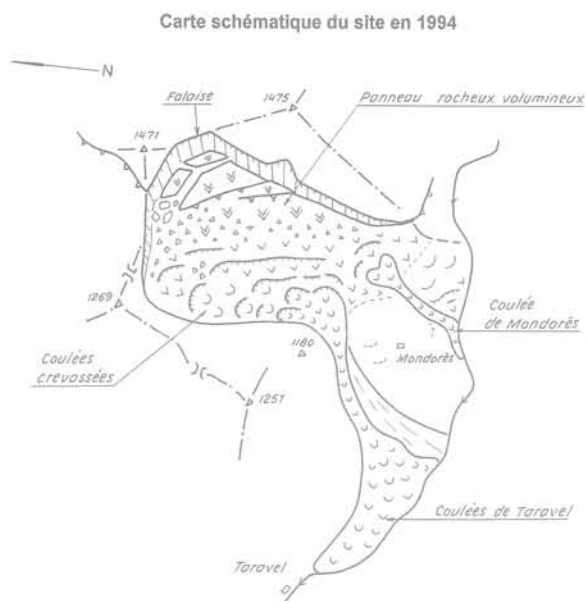


FIG. 5b Carte schématique du site en 1994.
Schematic map of the site in 1994.

• En 1977 et 1978

Naissance de l'arrachement principal au nord, là où la falaise actuelle est la plus haute ; un panneau de plus de 5 millions de m^3 s'affaisse ; des coulées se propagent sur le cône de déjection ancien.

• En 1985 et 1986

L'arrachement se développe vers le sud et atteint 800 m de longueur ; le panneau rocheux continue à s'affaisser en se disloquant ; des coulées importantes recouvrent le cône d'épandage, leur front s'immobilisant à 150 m d'une maison de Taravel ; une autre coulée apparaît à l'est de la croupe de Mondorès.

• De 1991 à 1994

Le glissement général se poursuit à raison de plusieurs mètres par an ; en mars 1991, une coulée importante (environ 300 000 m^3) remobilise une partie du cône d'épandage ; depuis, des coulées moins volumineuses se succèdent en hiver et au printemps ; la coulée de Mondorès est réactivée simultanément.

4

Aspect actuel

Il est représenté sur une carte synthétique au 1/5 000 (Fig. 6), établie à partir d'une interprétation des clichés aériens de 1991 et 1992, contrôlée par des observations de terrains.

Trois grandes parties peuvent être distinguées, de l'amont vers l'aval :

- une *partie supérieure*, constituée par des panneaux rocheux volumineux qui se sont déplacés de 50 à 100 m ;
- une *partie médiane*, constituée par l'assise marno-calcaire déstructurée, couverte d'éboulis, et par les formations marneuses déformées ou remaniées en pied du versant ;
- une *partie inférieure*, constituée par les coulées, termes ultimes du remaniement des matériaux gorgés d'eau.

La surface totale affectée est de 39 hectares. L'extension maximale est de 1,7 km depuis la crête des Piniers (alt. 1 460 m) jusqu'à Taravel (alt. 920 m). Les volumes

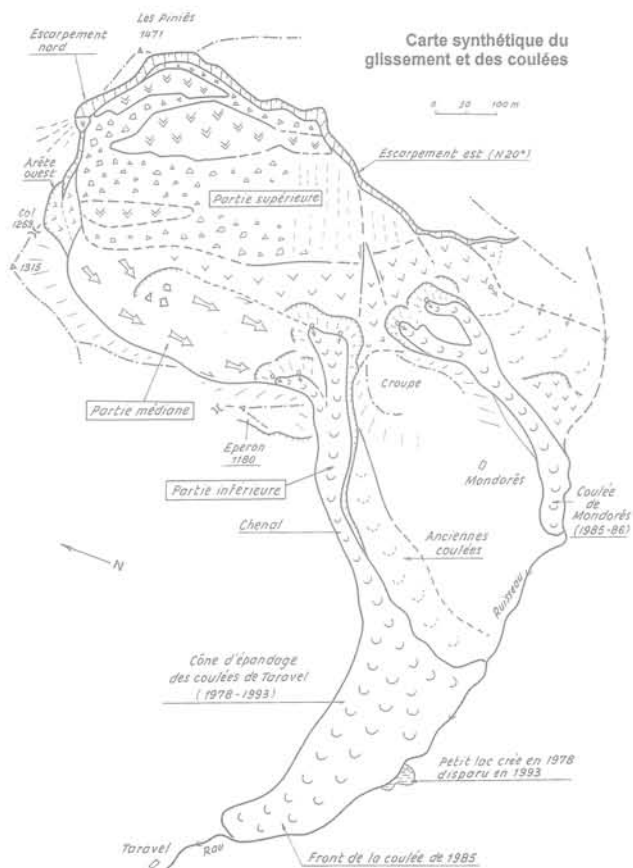


FIG. 6 Carte synthétique du glissement et des coulées.
Synthetic map of landslide and flows.

mobilisés sont estimés à une douzaine de millions de m³, dont 2 millions de m³ remaniés par les coulées.

5

Évolution et mécanismes

Trois coupes schématiques illustrent l'interprétation de l'évolution vers la rupture générale et des mécanismes des déformations (Fig. 7a, 7b et 7c).

5.1

Évolution jusqu'en 1950

La phase préparatoire, initiée depuis longtemps, se caractérise par une érosion très active des marnes tendres en pied de versant. Celle-ci se manifeste en particulier par des glissements superficiels étendus et par le ravinement. Le vallon se creuse.

C'est à cette époque que des déformations profondes et diffuses apparaissent dans les marnes abondantes. Un fluage très lent se développe tout d'abord, à l'origine des glissements dans la couverture d'éboulis, puis dans le substratum marneux.

Dès lors, des ruptures de plus en plus profondes se propagent vers l'amont. Elles entraînent d'une façon générale une déstructuration de la butée du versant élevé et abrupt. A noter que des failles subverticales N 130° à N 150° ont certainement facilité l'initiation des surfaces de glissement.

La décompression du versant est amorcée. Elle se traduit en particulier par l'ouverture d'une crevasse en crête.

5.2

Évolution entre 1950 et 1978

Les terrains glissés ou déformés en pied de versant assurent de moins en moins le soutien du massif des Piniès.

Celui-ci se déstructure lentement et son affaissement général commence.

Les premiers signes de déstabilisation générale se manifestent durant l'hiver 1977-1978, avec l'apparition d'un fossé N 120° s'ouvrant vers le nord et d'une déchirure N 20° se développant au sud.

Alors qu'une surface de rupture s'est initiée rapidement au nord, ailleurs, seul un décollement de fractures se produit. Ceci traduit en particulier, une rotation senestre du glissement général au départ.

En profondeur, l'assise marneuse est poinçonnée par l'échelle calcaire et marno-calcaire volumineuse (5 à 7 millions de m³) en cours de désolidarisation. Dans le fossé et sa bordure orientale faillée, les terrains déstructurés, voire localement plastifiés, sont comprimés. Leur déformation vers l'ouest se produit, facilitée probablement par le rejeu de discontinuités existantes (failles subméridiennes en particulier). Ceci entraîne des soulèvements, notamment contre l'éperon calcaire qui constitue une butée à l'ouest. Dans le vallon des coulées « visqueuses », puis boueuses remanient les terrains divers glissés ou fluant.

Le rôle de l'eau devient de plus en plus important à partir du moment où la rupture s'est amorcée.

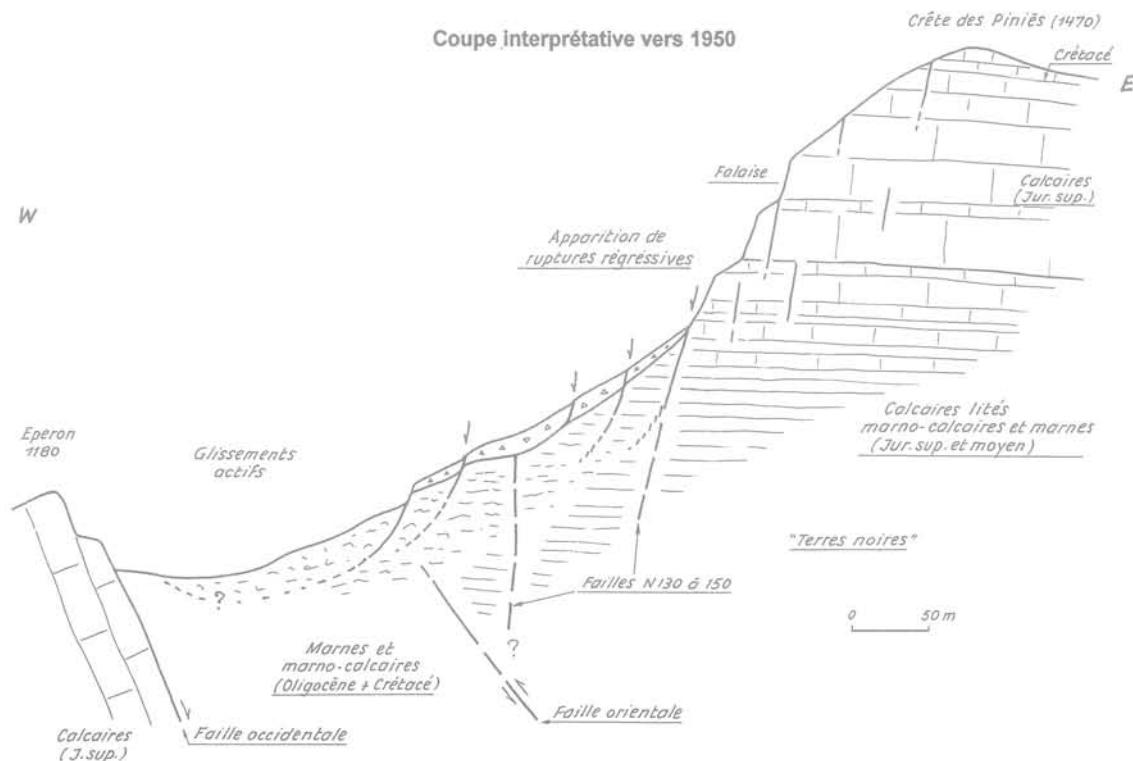


FIG. 7a

Coupe interprétative vers 1950.
Interpreted section around 1950.

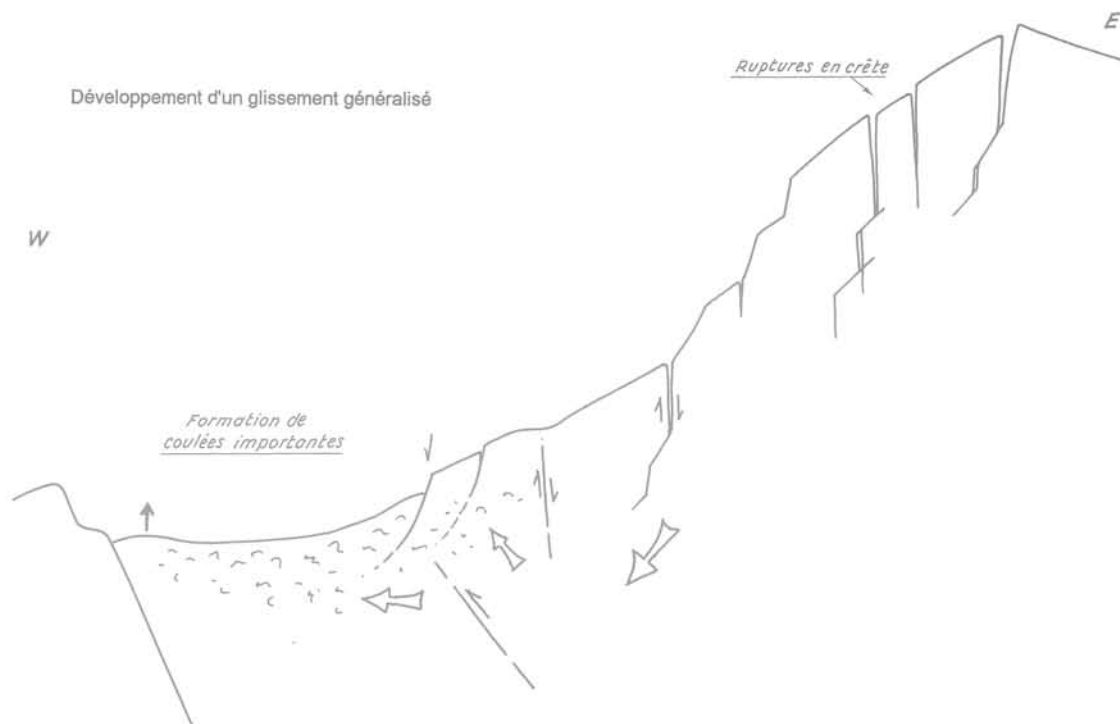


FIG. 7b Coupe interprétative en 1978. Développement d'un glissement généralisé.
Interpreted section in 1978. Development of a generalised landslide.

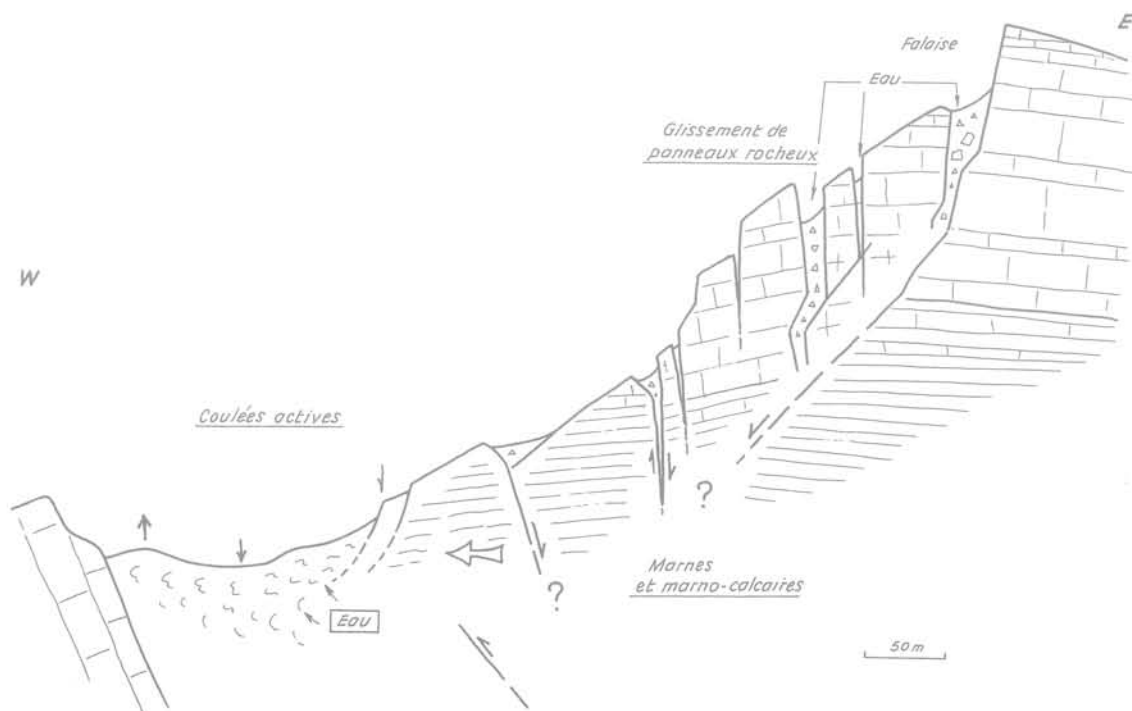


FIG. 7c Coupe interprétative en 1994.
Interpreted section in 1994.

Évolution actuelle

Le glissement généralisé n'a pas cessé depuis 1978, de façon lente et continue. En 1994, les déplacements verticaux atteignent 40 à 80 m en crête.

Les panneaux calcaires sont disloqués par les mouvements de glissement et de basculement.

La surface de rupture se situe probablement à plus de 100 m de profondeur. Il n'est pas certain qu'elle soit continue en pied de versant, là où les contraintes verticales sont les plus fortes.

5.3.1

Interprétation

Une compression de la base en forme de coin(s) a pour effet en particulier de pousser vers l'ouest un panneau marno-calcaire. Celui-ci constitue actuellement un massif de butée délimité à l'est par un plan (subvertical ?) de faille majeure N 150°, à rejeu normal.

Les déplacements subhorizontaux (tangentiels) résultants seraient entretenus :

- d'une part, par l'érosion régressive engendrée par les glissements et les coulées, en surface ;
- d'autre part, par la déformabilité des marnes détruites, en profondeur.

5.3.2

Rôle de l'eau

Il est essentiel au droit du fossé d'effondrement, d'une part dans la réactivation du mouvement général, et d'autre part, pour donner naissance aux coulées boueuses volumineuses.

La présence de sources pérennes et de sources temporaires étagées dans les niches de départ des coulées, en témoigne.

Il faut noter que le versant chaotique constitue une aire d'infiltration efficace, et que les possibilités aquifères sont particulièrement fortes. Mais il n'est pas certain que les quantités d'eau restituées par les émergences correspondent à celles tombées seulement sur le site.

5.3.3

Coulées boueuses

Leur relation avec les événements climatiques est bien établie. *L'activité est toujours concentrée lors des périodes pluvieuses (avec décalage) et au printemps.*

Le mécanisme de formation des coulées est assez classique. Il peut être résumé ainsi :

- Des infiltrations prolongées à l'amont (pluies, fonte des neiges), créent des pressions hydrostatiques importantes en pied de versant, en particulier dans les marnes et marno-calcaires déstructurés.





- Le mouvement général réactivé perturbe les circulations souterraines profondes, notamment près des émergences.
- Les matériaux remaniés et « imbibés » par les infiltrations directes (crevasses) subissent des pressions hydrauliques sous-jacentes de plus en plus fortes.
- Un « débouillage » brutal se produit alors, libérant des volumes importants de terrains dans un état très proche de la limite de liquidité (présence possible d'argiles thixotropiques ?).
- Une coulée se développe, dont la puissance dépend en particulier du temps de retour à l'équilibre (apparent) des contraintes hydrauliques.

Entre 1978 et 1991, le cône d'épandage de Taravel a été recouvert par 1 million de m³ de matériaux. Les coulées les plus importantes ont atteint 200 000 à 300 000 m³ en 1985-1986. Depuis mars 1992, leur volume ne dépasse pas 30 000 m³.

5.3.4

Glissement général

Il n'est pas certain que son activité suive les fluctuations du climat. Certes, les périodes pluvieuses correspondent à des déplacements accrus, mais un « mouvement de fond » lent et continu existe, même en période sèche comme ce fut le cas entre 1987 et 1990 (déplacement de 1 à 4 m de plusieurs témoins). Sa stabilisation apparaît encore lointaine.

Il faut rappeler que cette manifestation spectaculaire de l'érosion, se situe dans un contexte géologique particulier, le fossé d'effondrement de Terre Rouge-Mondorès.

Parmi les causes, une activité néotectonique n'a-t-elle pas entraîné un léger affaissement de ce secteur, en particulier de la croupe de Mondorès ?

Cette hypothèse est étayée par quelques observations de terrain. Elle n'apparaît pas essentielle cependant pour expliquer les phénomènes anciens et actuels.

