

Le glissement de terrain de Cergnat-La Frasse (Ormont-Dessous, Vaud)

Autor(en): **Bersier, Arnold / Weidmann, Marc**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **70 (1968-1970)**

Heft 334

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-276278>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Le glissement de terrain de Cergnat-La Frasse (Ormont-Dessous, Vaud)

PAR

ARNOLD BERSIER et MARC WEIDMANN

Lausanne

I. SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET HISTORIQUE

Ce phénomène géologique, toujours actif depuis des millénaires, et dont les indigènes se sont patiemment accommodés depuis des siècles, est devenu un problème périodiquement inquiétant depuis que, de 1836 à 1840, la nouvelle route Aigle-Sépey a été construite sur la rive droite de la Grande-Eau, remplaçant l'antique « route du sel » bernoise qui, elle, empruntait la rive gauche.

Le glissement affecte une longue bande de terrain, moins d'un kilomètre en aval du Sépey (fig. 1 et feuilles 1265 Les Mosses et 1285 Les Diablerets de la carte nationale au 1 : 25 000). Il débute à l'altitude de 1400 m environ, dans les premiers escarpements du massif des Tours d'Aï-Famelon, dévale la pente en passant par le hameau de Cergnat et atteint à 850 m environ la Grande-Eau et son affluent, le Ruisseau du Sépey. Sa longueur atteint 2,1 km et sa largeur, de 450 m dans la partie moyenne au niveau de la route Sépey-Leysin, augmente encore dans l'éventail de base, au pied du glissement. La surface du terrain mouvant est ainsi de l'ordre de 110 hectares. C'est un des grands glissements des Préalpes.

De nombreux chalets et des granges ont été construits au cours des siècles sur ce territoire mouvant. Plusieurs ont été détruits, la plupart sont curieusement déformés et certains sont restés habitables depuis plus de deux cents ans. Les plus favorisés sont placés sur des quartiers de terrain volumineux qui descendent la pente en restant compacts. En dépit du risque, on continue à construire dans cette zone, d'une façon parfois inquiétante.

Peu de temps après sa construction, la route Aigle-Sépey commence à être déformée. En 1867, les déplacements atteignent déjà 20 m latéralement et 9 m verticalement. En un siècle, on peut estimer le mouvement latéral à plus de 50 m dans la zone d'activité principale.

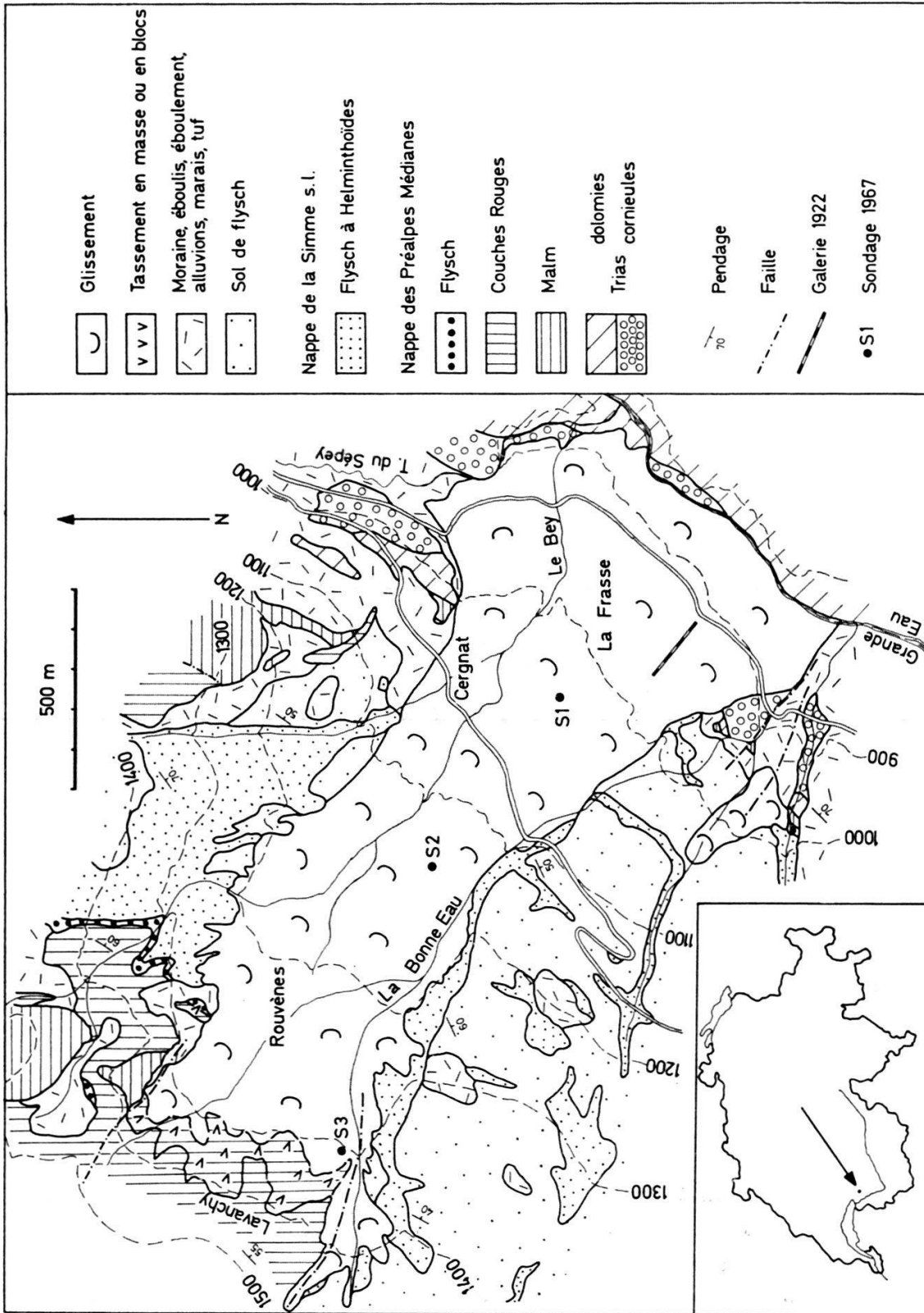


Fig. 1. — Carte géologique du glissement de Cernat - La Frasse et de ses environs.

Le mouvement se fait en général par saccades, au gré des conditions pluviométriques et chaque période d'activité a comme conséquence de gros frais de réparation des routes Aigle-Sépey et Sépey-Leysin, une inquiétude renouvelée dans la population locale et une demande d'étude et de projet de correction. Ce glissement a donc été souvent étudié ; nous ne mentionnerons ici que le rapport de l'ingénieur F.-G. CHAVANNES, publié en 1863, et celui de M. LUGEON, E. PASCHOUD et A. ROTHPLETZ (1922), dont la qualité doit être relevée et qui fut le premier à être appuyé par des travaux de reconnaissance sérieux sous la forme de deux galeries. La présente note est le fruit d'une nouvelle étude entreprise en 1966-1967 à la suite de nouveaux affaissements, basée sur un lever géologique détaillé au 1 : 5000 et une campagne de trois forages. Nous avons également repris dans cette note des observations consignées dans le rapport de LUGEON *et al.* de 1922.

Nous remercions le Département des Travaux Publics du Canton de Vaud, Service des Routes, d'avoir autorisé cette publication.

II. DESCRIPTION DU GLISSEMENT

A. Dynamique et morphologie

Le mouvement du terrain semble bien avoir commencé dès le retrait du glacier local de la Grande-Eau, lequel, après avoir érodé son versant droit, a cessé dès lors de le soutenir. La date de l'événement, peu précise encore, est de l'ordre de dix mille ans. C'est donc un énorme volume de terrain qui s'est écoulé lentement dans le lit de la rivière. Celle-ci s'en est débarrassée en l'évacuant par érosion, surtout lors des crues, comme elle continue à le faire de nos jours.

La masse de terrain emportée peut être considérée comme à peu près égale à toute la dépression des Rouvènes, et la hauteur du talus, sur la rive droite du glissement, indique que la tranche enlevée avait là une épaisseur de près de 80 m.

LUGEON *et al.* (1922) ont comparé ce mouvement d'écoulement lent et continu à celui d'un glacier. Cette analogie est plus valable encore que ne le pensaient ces auteurs, puisque, nous le verrons plus loin, le haut du glissement n'est pas une limite franche entre terrain fixe et terrain glissant, comme ils le supposaient. En effet, les couches rocheuses du Lavanchy, au fond du cirque des Rouvènes, après avoir servi de fond au glissement, se sont trouvées ensuite dégagées par celui-ci et se sont elles aussi mises à glisser ; leur débris, de gros blocs mêlés à de l'argile, viennent continuellement alimenter le glissement, comme les pentes neigeuses dominant un glacier alimentent celui-ci.

Dans l'état morphologique actuel du glissement, on peut donc, comme pour un glacier, distinguer de haut en bas deux zones successives : un bassin d'alimentation et un canal d'écoulement.

1. *Le bassin d'alimentation.* Il est essentiellement formé des pentes rocheuses du Lavanchy (Couches Rouges du Paléocène), où le débitage des strates en panneaux disjoints affaissés et en blocs glissants est spectaculaire. Des glissements-affluents latéraux, assez volumineux au N des Rouvènes et de moindre importance dans le versant droit de la Bonne-Eau, viennent s'y adjoindre.

2. *Le canal d'écoulement.* Il s'étend des Rouvènes à la Grande-Eau. Le long de ce parcours, des différences de comportement dynamique et de morphologie permettent toutefois de distinguer des tronçons successifs qui correspondent probablement à des différences de vitesse d'écoulement. Mais il n'y a pas de mesures géométriques précises pour le démontrer.

Ces différences pourraient n'être que temporaires, dues à des glissements superficiels (*creeping*). Dans l'ensemble, et sur une longue période, le « débit » du glissement doit être égal à lui-même dans les divers points du canal. La largeur de celui-ci étant assez uniforme, il faudrait admettre, s'il existe des zones à vitesse plus élevée, que l'épaisseur de la tranche glissante y est plus faible. C'est chose possible, vraisemblable même dans la partie inférieure. On aurait de la sorte une succession de zones d'étirement ou motrices, à pente plus forte, et de zones de freinage ou de compression, à pente plus douce. Toutefois ces différences ne sont pas suffisamment établies pour permettre des conclusions quant à l'épaisseur relative du glissement et nous nous bornons à distinguer des zones de déformation rapide et lente (fig. 2), les premières étant comparables à ce qu'on nomme zone de crevasses transversales et de séracs dans un glacier.

a) *La zone supérieure de grande activité* occupe le bas des pentes du Lavanchy où le canal d'écoulement se prononce déjà, sans séparation nette avec la zone d'alimentation, cette limite n'étant que conventionnelle. Les déformations y sont plus accusées qu'en aval, sur le replat des Rouvènes, et le mouvement y prend déjà davantage l'allure d'un écoulement que celui d'un affaissement comme dans les pentes du Lavanchy.

b) *La zone marécageuse du fond des Rouvènes*, relativement plate, en aval de la cote 1220 environ, où les divers flux ou courants d'alimentation viennent se fondre en une masse dynamiquement assez uniforme.

c) *La zone moyenne de grande activité*, qui succède à la précédente vers l'aval, entre les cotes 1185 et 1100 environ, montre une pente plus rapide. La masse glissante se dissocie en paquets individualisés, séparés par des crevasses par lesquelles les eaux de ruissellement superficiel peuvent s'enfoncer dans la masse glissante.

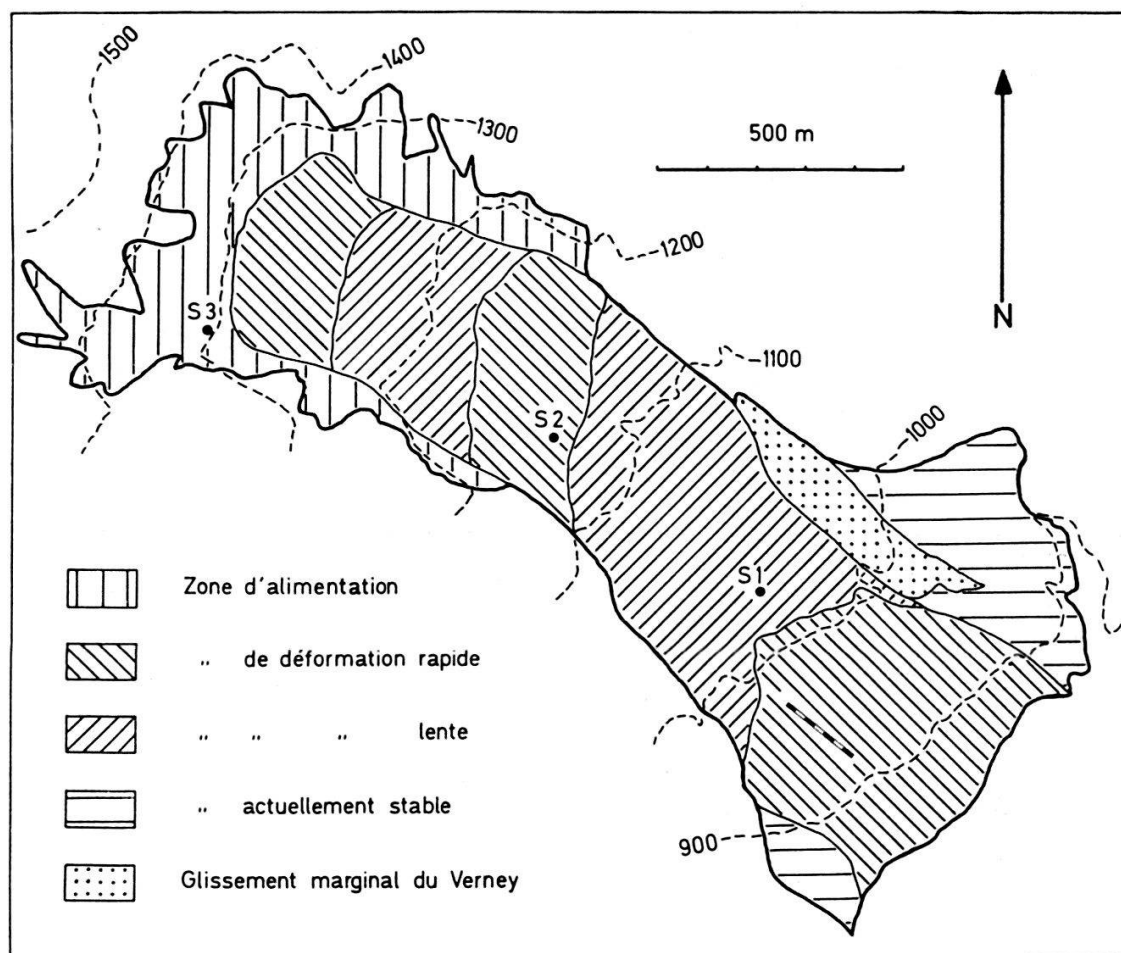


Fig. 2. — Carte schématique des différents secteurs du glissement.

d) *La zone homogène de Cergnat*, traversée à mi-hauteur par la route de Leysin, est comprise entre les cotes 1100 et 1020. Sa pente est plus douce, le mouvement général y paraît plus uniforme et l'on pourrait y voir une zone d'accumulation possible ou de freinage, si elle n'était suivie en aval d'une pente plus rapide. De plus, son activité est bien connue au point où la route Sépey-Leysin franchit la Bonne-Eau, sur le bord droit du glissement, nécessitant de fréquents travaux de réajustement de la chaussée.

e) *La zone inférieure de grande activité* commence à la rupture de pente de la cote 1020 et descend jusqu'à la Grande-Eau. Il faut y distinguer, transversalement, trois secteurs dont la dynamique est différente :

Le secteur central, large de 400 à 500 m est aligné sur la zone moyenne de Cergnat. C'est le prolongement direct du canal d'écoulement. Compris entre deux lignes marginales de déchirement, c'est le secteur le plus actif actuellement. Il occupe une pente assez uniforme dans son ensemble, dont l'inclinaison moyenne de 32 % va s'accroissant vers la rivière. Sa surface est creusée et bosselée par une multitude de petits

glissements secondaires, y compris ceux qui provoquent continuellement les affaissements de la route Aigle-Sépey depuis sa construction.

De part et d'autre de ce secteur central très actif, deux autres le sont moins :

Le secteur S, large de 150 m au niveau de la route, n'est actif actuellement que dans sa partie supérieure, sous forme de divers glissements peu épais. En aval de la route, il semble stabilisé depuis longtemps.

Le secteur N, plus grand, a la forme d'un triangle curviligne dont le sommet atteint presque la route Sépey-Leysin, et dont la base forme la rive droite du Ruisseau du Sépey sur 500 m de longueur. Il a été actif autrefois : c'est lui qui a repoussé le cours du ruisseau du Sépey vers l'E. Il semble toutefois que les mouvements qui s'y produisent actuellement sont locaux, attribuables à de petits glissements secondaires et superficiels. Nous considérons cette masse comme stabilisée en profondeur actuellement.

f) *Le glissement marginal du Verney* a un comportement assez singulier. Les déformations des bâtiments et de la route, juste à côté de l'église de Cergnat, démontrent l'activité de sa partie supérieure. Plus bas, ses limites deviennent incertaines. Son bord droit est séparé du grand glissement par le ravin du Bey et c'est dans la partie de ce ravin obliquant vers l'E qu'il semble venir se terminer, rongé à sa base par l'érosion du ruisseau.

B. *Effet du glissement sur la Grande-Eau*

La partie inférieure d'un glissement de terrain est en général une zone d'accumulation où les masses glissées s'arrêtent en formant un bombement. Ici, comme dans tous les glissements aboutissant à un cours d'eau, l'accumulation ne se produit pas, car la puissante érosion des crues de la Grande-Eau emporte le matériel descendant de sa rive droite et empiétant sur son lit. Le glissement disparaît donc à sa base, comme fond la langue d'un glacier.

Mais la poussée que la masse glissante exerce constamment tend à refouler le lit de la rivière contre la rive opposée où le travail de l'érosion s'accroît. Comme M. LUGEON l'a relevé, c'est à cette action qu'est due la forte déclivité du versant gauche de la Grande-Eau en face du pied du glissement (parois, encorbellements). Ce même phénomène a probablement provoqué à la longue un déplacement vers l'E de ce secteur de la rivière et de la partie inférieure de son affluent, le ruisseau du Sépey. Le resserrement du lit est une démonstration spectaculaire de l'activité du glissement.

On peut craindre qu'une accélération subite du glissement vienne à envahir le cours de la rivière, formant un grand barrage avec, comme conséquence, de catastrophiques débâcles de boue en aval. En fait

cette éventualité paraît peu probable. Il se produit certes par place des avancées assez rapides, telles celles qui font s'affaisser la route. Cependant ce sont là des glissements locaux, en pièces détachées, qui ne révèlent pas une accélération d'ensemble. En moyenne et à l'échelle séculaire sinon décennale, la vitesse du mouvement, réglée par de multiples facteurs naturels, doit être assez régulière et il en est de même de la force érosive de la Grande-Eau. La forme du ravin est la résultante équilibrée de ces deux facteurs naturels contraires qui se maintiennent sans doute depuis fort longtemps.

Mais il est clair qu'une modification de l'un de ces deux facteurs entraînerait à la longue la rupture de l'équilibre actuel. A un arrêt effectif du glissement correspondra une diminution, bénéfique, du transport alluvial de la rivière. Réciproquement, une diminution du pouvoir érosif de la Grande-Eau aura pour conséquence la formation d'un barrage au pied du glissement, situation fort dangereuse pour la région d'Aigle. Il faut noter à ce propos que les prises d'eau du ruisseau du Sépey et de la Raverette, actuellement en construction dans le cadre de l'aménagement hydroélectrique de l'Hongrin-Léman, vont soustraire au bassin versant de la Grande-Eau un certain nombre de kilomètres carrés et, de ce fait, vont diminuer sa capacité d'érosion. On ignore encore si ce sera dans des proportions inquiétantes.

III. LES CAUSES DU GLISSEMENT

Les raisons essentielles de ce mouvement sont, classiquement, la pente, la composition et l'humidité du terrain. Ces facteurs ne sont pas entièrement indépendants. Les deux derniers, particulièrement, sont liés.

A. *La pente*

Elle est mise en évidence par le profil en long (fig. 3) et suscite une seule remarque : son inégalité.

Rapide dans le bassin d'accumulation supérieur en raison du pendage des couches et de leur résistance relative à l'érosion, elle devient en aval plus douce et assez uniforme entre les Rouvènes et le Fond de Cergnat, avec toutefois des modifications locales qui sont des effets de la dynamique, de l'humidité et peut-être aussi de la morphologie du substratum rocheux sous-jacent.

Par contre, la pente s'accélère dans la zone inférieure dominant la rivière et, en corrélation, la vitesse paraît augmenter et l'épaisseur diminuer. L'humidité récoltée dans le glissement dominant est forte, la masse longuement pétrie paraît être devenue plus plastique, mais la cause profonde de cette augmentation de pente semble résider dans la

résistance locale plus élevée des couches calcaires et dolomitiques du substratum, au haut de cette zone.

B. *L'humidité*

C'est aussi une cause bien apparente. Les eaux de ruissellement se concentrent dans la dépression des Rouvènes et le font toujours davantage à mesure que le glissement l'approfondit. Elles sont d'autant plus néfastes que la pente faible du fond de l'amphithéâtre freine leur écoulement, favorise leur stagnation sous forme de marécages et leur infiltration dans la masse de terrain glissante, qu'elles imprégneront longuement plus bas jusqu'à la rivière.

En outre, l'étude de la composition et de la structure du terrain montrera que doivent arriver en profondeur dans cette dépression des eaux circulant dans les fentes et crevasses des Couches Rouges dominantes, lesquelles recueillent et conduisent les infiltrations issues de la zone des Tours d'Aï-Famelon.

De plus, il est notoire que les ruisseaux situés sur le glissement perdent de l'eau dans le terrain. C'est le cas particulièrement de la Bonne-Eau, qui coule sur le bord droit du glissement tout au long de l'émergence du plan de glissement profond.

Enfin, sur sa propre surface, le glissement reçoit plus de 1 500 000 m³ d'eau de pluie par an, dont une bonne partie est absorbée par le sol (moyenne pluviométrique de Leysin : 140 cm/an).

En s'écoulant plus ou moins lentement au sein du matériel glissant et dans les plans de glissement, cette eau entretient dans le terrain une plasticité qui peut atteindre par endroit la limite de liquidité. Sa présence en profondeur a été attestée par la galerie de recherche de 1922 et son débit y était élevé (60 l/min.). Elle l'a été aussi par le sondage S1 de 1967 qui a crevé, à 29 m de profondeur, une poche aquifère en charge, ce qui est un fait important et très probablement fréquent.

Cet état d'imbibition et ses causes ont une importance capitale, puisque c'est là en fait le seul facteur sur lequel puisse agir une tentative de stabilisation du glissement.

C. *La composition*

Il est toutefois clair que toute cette eau ne pourrait mettre en mouvement le terrain sur la pente si celui-ci était suffisamment résistant et perméable, comme le serait par exemple un éboulis rocheux ou une moraine sableuse.

Le mouvement a pu naître et se perpétuer parce que la composition schisteuse du terrain glissé et la structure de l'environnement géologique s'y prêtent. Ces causes géologiques, importantes et complexes, feront l'objet du chapitre suivant.

IV. GÉOLOGIE RÉGIONALE ET LOCALE

Il faut distinguer les formations du cadre géologique naturel, qui peuvent renseigner sur l'état originel de la région, et les terrains glissants que le mouvement a modifiés en les déplaçant et en les pétrissant. Leur répartition et leurs relations sont schématiquement données sur la figure 1. On trouvera leur description détaillée dans la monographie de A. JEANNET (1912-1918) et dans la notice explicative de la carte géologique au 1 : 25 000, feuille Monthey (BADOUX, 1960). Nous ne ferons ici que rappeler brièvement leurs caractères.

A. *Le cadre géologique*

1. *Terrains meubles de couverture (Quaternaire)*. Ce sont essentiellement des restes de moraine locale plus ou moins graveleuse et des sols d'altération des schistes du flysch, fortement argileux. Ils forment un voile assez continu qui dissimule la roche sous-jacente et se déplace lentement par solifluxion ou, plus rapidement, par de nombreux petits glissements superficiels.

Les éboulis pierreux et terreux, au bas des parois rocheuses, font aussi partie de ces terrains de couverture. Ils alimentent en partie le glissement de la Frasse.

On peut également signaler des encroûtements de tuf au griffon des sources non captées et, assez systématiquement, dans les lits des ruisseaux.

2. *Le Flysch à Helminthoïdes (Nappe de la Simme s. l.)*. C'est une épaisse série monotone de schistes marneux sombres et relativement tendres, comprenant des lits de grès plus ou moins grossiers et de calcaires blonds à pâte fine ornés de pistes diverses. Age sénonien. Le Flysch à Helminthoïdes donne très souvent lieu à des glissements importants dans toute la zone préalpine où il est présent.

3. *Nappe des Préalpes médianes*. Dans la région qui nous occupe, cette nappe comprend les terrains suivants, de haut en bas :

Flysch : d'âge paléocène, il se distingue de celui de la Simme s. l. par l'absence de calcaires blonds et par une composition moins marneuse des lits schisteux ; son épaisseur ne dépasse pas ici une dizaine de mètres.

Couches Rouges : série marno-calcaire parfois assez argileuse, rougeâtre, verdâtre ou grise claire. Age crétacé supérieur et paléocène. Les Couches Rouges paléocènes sont nettement plus argileuses que celles du Crétacé ; ce sont elles qui forment les pentes dominant le cirque des Rouvènes, en particulier le Lavanchy où, très fracturées, elles alimentent en blocs et éboulis le haut du glissement.

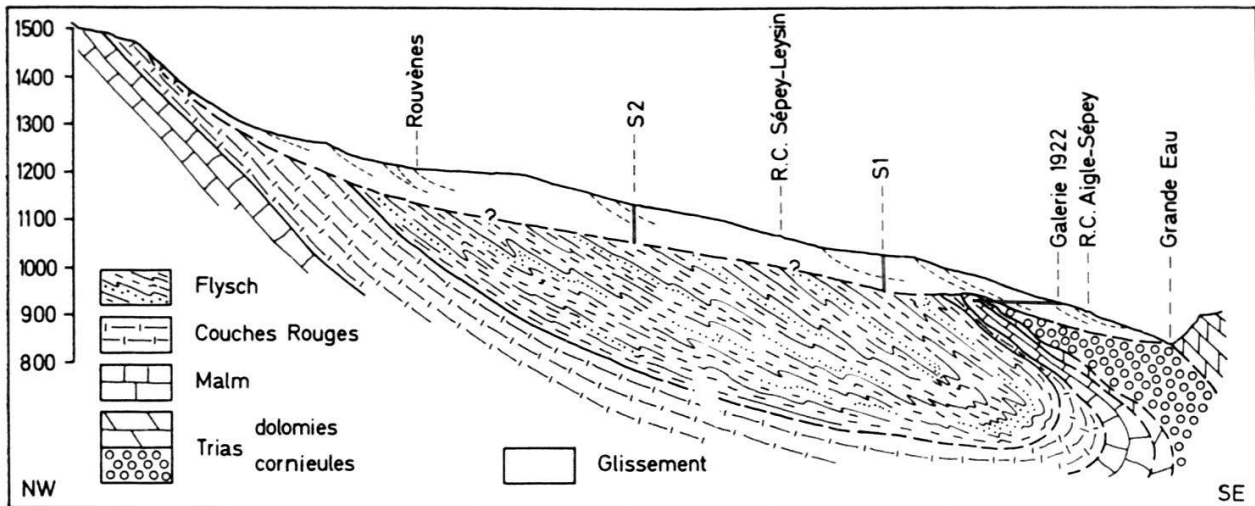


Fig. 3. — Profil géologique longitudinal.

Malm : calcaires blancs ou gris, massifs, mais toujours fracturés, par lesquels un réseau karstique amène dans le glissement les eaux de l'amont à travers les Couches Rouges fissurées. Ces réseaux karstiques sont très développés et bien connus des spéléologues qui explorent le massif des Tours d'Aï (BARON, 1969).

Trias : comprend au sommet des calcaires dolomitiques et des dolomies et, au-dessous, des cornieules tendres et altérables. Ce Trias constitue le substratum de la zone inférieure du glissement qui entraîne par place des paquets de cornieule décomposée.

4. *Tectonique*. La Nappe de la Simme *s.l.* chevauche la Nappe des Préalpes médianes et cet ensemble, plissé et faillé, dessine dans la région du glissement le vaste synclinal renversé de Leysin, dont l'axe est orienté SW-NE.

Le cœur du synclinal est occupé par la puissante série schisteuse et tendre du Flysch à Helminthoïdes. Sur ses flancs, au NW et au SE, surgissent les couches dures sous-jacentes du Malm et des Couches Rouges. Au NW (flanc normal), ces couches dures déterminent les reliefs rocheux des Tours d'Aï-Famelon, alors qu'au SE (flanc renversé) les reliefs sont plus modestes (Le Suchet, la crête du Flot, etc.) et se prolongent par les grandes dalles fortement inclinées qui dévalent jusqu'à la Grande-Eau et dans lesquelles on a taillé la nouvelle route Aigle-Sépey au-dessous de Vuargny.

La bordure SE, renversée, du synclinal forme donc un rempart (le « mur de pied » selon l'expression de M. LUGEON) qui maintient le cœur de Flysch tendre dans la pente et l'empêche de glisser. C'est la rupture de ce rempart dans la zone des Frasses qui est, selon LUGEON *et al.* (1922), la cause essentielle du glissement. L'examen des couches dures du rempart, de part et d'autre de la brèche ouverte par le glisse-

ment, montre en effet qu'elles sont là particulièrement étirées et amincies par le plissement : le Malm, par exemple, est réduit à une dizaine de mètres au plus. En outre, de nombreux accidents transversaux (failles et décrochements) sont clairement visibles dans les deux flancs du synclinal. Au flanc SE ils ont très certainement contribué à la création de ce point faible local emprunté par le glissement. Au flanc NW, ces accidents jouent un rôle important dans la délimitation des deux bords S et N de la zone d'alimentation du glissement ; plus bas, sur les bords du canal d'écoulement, ces failles ne sont plus visibles, mais il est très probable qu'elles s'y prolongent et en déterminent le tracé rectiligne.

Les conditions nécessaires à l'existence d'un glissement étant ainsi rassemblées, on peut se demander quelles ont été les causes de son déclenchement. Est-ce le glacier de la Grande-Eau qui, après avoir érodé le « mur de pied », a en fondant supprimé tout appui au versant déjà affaibli par la tectonique et a ainsi libéré la poussée latente exercée par le flysch et déclenché le glissement ? Ou est-ce un glissement pré-existant à l'amont qui, à la longue, a raboté le « mur de pied » et permis l'extension considérable que le glissement a prise aujourd'hui ? Comme c'est presque toujours la règle dans les phénomènes naturels, ces deux causes, et d'autres encore peut-être, ont probablement joué leur rôle.

B. *Les terrains glissants*

Ils sont formés, pour leur plus grande part, des schistes marneux sombres et tendres du Flysch à Helminthoïdes. Déjà peu résistants en eux-mêmes, ces schistes ont perdu encore par altération (décalcification, hydratation, etc.) une bonne part de leur cohésion et de leur texture première, en se transformant en une masse argileuse noirâtre que le glissement a pétrié.

Cette masse englobe des blocs de grès et de calcaires blonds issus des couches interstratifiées primitivement dans le flysch en place, rompues et disloquées par le glissement. Elle renferme encore des paquets de moraine plus ou moins graveleuse qui, superficielle à l'origine, a été incorporée à la masse par pétrissage.

Elle comprend aussi, *a*) dans la partie supérieure, des blocs parfois très volumineux de Couches Rouges ; *b*) dans les parties moyenne et inférieure du canal d'écoulement (ruisseau du Bey notamment), des grands panneaux de Flysch à Helminthoïdes plus ou moins disloqués et glissant en masse, que A. JEANNET (1912) a dessinés en place sur sa carte¹ ; *c*) dans la partie inférieure, des blocs de cornieule altérée.

¹ Dans sa monographie parue en 1918 (Ve partie, p. 696, note infrapaginale), JEANNET précise toutefois que ce flysch doit glisser.

Les terrains glissants ont été reconnus en profondeur dans les galeries de recherche de 1922 et dans les trois forages de 1967.

1. *La galerie de reconnaissance de 1922.* En fait, deux galeries ont été creusées, mais la première a été abandonnée après 95 m et le rapport de LUGEON *et al.* est très laconique à son sujet, sa situation n'étant même pas donnée.

La galerie dite « II », par contre, a permis de précieuses observations. Longue de 182 m, son entrée se situait à la cote 917, un peu au-dessus de la route Aigle-Sépey, à environ 150 m du bord droit du glissement actif (voir fig. 1 et 3). Il n'en subsiste plus trace, l'entretien de l'étayage, sans cesse disjoint, l'a fait abandonner quelque temps plus tard.

Elle a traversé d'abord jusqu'à 82,5 m « une zone de débris de flysch, relativement stable parce que le mouvement se fait en masse », puis, jusqu'à 102 m, une zone très plastique et aquifère dont les mouvements des cadres démontraient la mobilité.

A 102 m, un plan de glissement a été rencontré, en pente faible, recoupant la calotte à 111 m.

« De 102 à 132 m, zone marneuse sombre, compacte, humide, mais sans suintement ; la marne contient de gros blocs et simule, si elle n'en est pas, la marne infraglacière. De fortes pressions s'exercent dans les cadres... »

De 132 à 149 m, c'est le même terrain, avec de moindres pressions. Il passe progressivement à la zone suivante :

« De 149 à 159 m, zone de gros blocs ressemblant à une alluvion grossière, sèche. »

Enfin, la roche en place est atteinte à 159 m. Tout d'abord de la cornieule triasique de 159 à 175,5 m, puis les calcaires du Malm de 175,5 à 182 m.

La couche supérieure traversée jusqu'à 102 m (soit une épaisseur de 32 m) est faite des schistes du flysch altérés et pétris, affectés d'un mouvement rapide. Elle repose sur « un substratum très probablement glaciaire sous lequel se montrent des matériaux qui seraient préglaciaires ». Il est bien difficile de savoir si ce « substratum » est mobile ou pas ; LUGEON *et al.* estiment que « la mobilité de cette masse est si faible qu'on peut pratiquement la considérer comme stable ».

Une galerie latérale de drainage, partant du fond de la galerie principale et longue de 45 m, a été creusée dans ce « substratum », sous le plan de glissement, que de courtes transversales ont permis de drainer, et qui s'est montré très aquifère. Au total, le débit récolté par la galerie II et provenant essentiellement de la couche schisteuse glissante et du plan de glissement, s'est élevé à 60 l/min, son étiage au 30.11.1921, après un été très sec, ayant été de 26 l/min.

2. Les sondages de 1967

Les trois sondages, numérotés S1, S2, S3 d'aval en amont, ont été forés avec de grandes difficultés techniques à cause de la pression que le matériel plastique du glissement exerçait sur les outils. La qualité du carottage s'en est fortement ressentie et la détermination des plans de glissement sur carotte est très incertaine, de même que la différenciation entre le matériel moulu et pétri artificiellement par la machine et celui qui l'a été naturellement au sein du glissement.

S1 — coord. 569.500/133.790/1034 m. Profondeur 77,5 m

Ce forage s'est maintenu sur toute sa hauteur dans une masse essentiellement faite de schistes du flysch très altérés. Des passées très graveleuses à 29 et 61 m doivent être considérées comme de la moraine superficielle, enfouie et recouverte par le glissement. Un plan de glissement probable a été rencontré à 49,6 m. Les graviers de 61 à 61,5 m indiquent que le terrain est glissé jusqu'à cette profondeur au moins. Il l'est peut-être encore plus bas, mais, hypothétiquement, c'est en ce point que nous faisons passer le plan de glissement de fond. Les passées graveleuses et quelques zones de schistes argileux altérés se sont révélées aquifères.

S2 — coord. 569.082/134.100/1135 m. Profondeur 81,6 m

Jusqu'à une quarantaine de mètres, ce forage a rencontré, mêlé à de l'argile schisteuse noirâtre, du matériel glissé issu des Couches Rouges (blocs ou argile plastique rouge, beige ou verdâtre). Au-dessous, seules des argiles sombres, plastiques et humides ont été carottées ; il s'y mêle des débris gréseux ou calcaires du Flysch à Helminthoïdes. Les carottes sont trop broyées pour permettre une conclusion quant à la profondeur du plan de glissement de fond ; la présence de schistes argileux secs dès 78,9 m nous incite à le placer hypothétiquement à cette cote.

S3 — coord. 568.375/134.325/1305 m. Profondeur 30,35 m

Situé dans la zone d'alimentation du glissement, ce forage est resté dans les Couches Rouges paléocènes sur toute sa hauteur. Le pendage des couches est de 45-50°, l'ensemble est très fissuré et présente de nombreux vides qui sont des fissures ouvertes par le glissement couche sur couche. Ceci confirme l'examen de surface : les pentes rocheuses du Lavanchy sont faites de couches fracturées glissantes, inclinées vers le glissement et alimentant celui-ci. Le sondage était en perte d'eau dès 10,2 m.

V. RÉSUMÉ DES CONNAISSANCES GÉOLOGIQUES

Le glissement est très ancien et a débuté sans doute dès la disparition du glacier local qui soutenait la pente qu'il avait érodée. Des masses importantes de schistes argileux, altérés et mêlés de blocs divers, ont ainsi dévalé au cours des temps, créant la combe des Rouvènes. Arrivant dans la Grande-Eau, ces masses sont évacuées au cours des crues. Elles ne représentent que la tranche supérieure du flysch contenu dans le synclinal de Leysin, dont le fond et les flancs sont faits de roches plus résistantes (Couches Rouges et Malm). Au flanc NW, ces couches dures, fortement inclinées et fissurées, glissent par panneaux et alimentent le glissement. Au flanc SE du synclinal, elles sont localement très amincies par laminage tectonique et ont cédé au glissement, soit par sa propre poussée et son rabotage, soit par érosion glaciaire.

Si la longueur (2100 m) et la largeur (450 m) du glissement sont connues, sa profondeur reste incertaine, sauf là où la galerie de 1922 a atteint la roche en place, dans un secteur où le glissement est rapide et paraît relativement mince (32 m). Dans les sondages de 1967, rien ne permet de dire avec certitude que la roche en place a été atteinte et l'épaisseur du glissement pourrait fort bien dépasser 80 m dans le canal d'écoulement.

La marche du glissement est continue, mais la vitesse n'est pas uniforme dans l'ensemble de la masse ; certaines parties sont plus actives et ces différences de vitesse déterminent un mouvement de reptation, avec zones successives de compression et d'étirement. Au-dessus du plan de glissement de fond, de nombreux autres plans secondaires déterminent de nombreux quartiers plus ou moins mobiles et plus ou moins bien individualisés. Des lignes de flux peuvent ainsi se distinguer momentanément.

Ces différents mouvements et leur diversification sont en majeure partie commandés par les eaux souterraines et leur répartition. La zone d'infiltration la plus importante se situe dans le cirque des Rouvènes et dans les pentes rocheuses très fissurées du Lavanchy. Les travaux de recherche ont bien montré la présence d'eau en quantité relativement importante, aussi bien au sein de la masse glissante que dans les plans de glissement.

VI. LA CORRECTION DU GLISSEMENT

La stabilisation d'un glissement de terrain est habituellement une entreprise difficile et aléatoire. Elle l'est particulièrement dans le cas qui nous occupe ici, car le glissement de la Frasse a acquis au cours des millénaires une structure interne et une fluidité prononcées.

L'énorme volume de terrain glissant et l'absence de points d'appui convenables ne permettent pas d'envisager la mise en œuvre de moyens mécaniques tels que voûtage de la rivière, transferts de terres, murs ancrés, etc. Il faut le dire, car souvent le public se fait de fausses idées à ce sujet. La seule méthode techniquement et financièrement abordable est classique : assécher pour diminuer la teneur en eau du terrain, augmenter son frottement interne et sa cohésion et éviter la mise en charge des fissures. Elle est d'autant plus indiquée que, cela a déjà été dit, c'est l'humidité excessive qui tient clairement le rôle capital dans le mouvement. Il faut donc s'en prendre à la fois aux eaux de surface qui s'infiltrèrent et à celles qui, par des voies détournées, ont pénétré en profondeur.

A. *Assainissement de surface*

La première tâche est de récolter et évacuer les eaux stagnantes de surface du creux marécageux des Rouvènes, lieu de convergence de l'infiltration et du ruissellement du vaste cirque dominant, et de détourner celles qui se rendent dans cette zone particulièrement favorable à leur pénétration dans le corps pâteux du glissement.

D'autres secteurs d'infiltration intense sont les lits des ruisseaux, le Bey et particulièrement la Bonne-Eau. Les infiltrations de cette dernière, sur un long parcours qui va de l'amont de la cote 1400 jusqu'à 1040 m, lubrifient abondamment le bord droit du glissement, lequel reçoit encore plusieurs sources non captées au pied du grand talus de flysch. Il importe donc de récolter ces eaux, de les canaliser et de les détourner hors de la zone glissante.

Un réseau de drainage étendu à l'ensemble de la surface en mouvement serait indiqué. Ces ouvrages doivent demeurer fonctionnels malgré les mouvements ultérieurs du sol car, déboîtés et disjoints, ils ne feraient que concentrer dans les points de rupture les eaux récoltées. Des conduites souples et déformables pourraient être réalisées de diverses manières en utilisant les matières plastiques modernes.

B. *Assainissement profond*

Bien qu'étant à même d'améliorer considérablement les choses, un assèchement superficiel serait à lui seul insuffisant pour stabiliser la masse. Un drainage profond devrait le compléter, apte à recueillir dans celle-ci les eaux qui ont échappé aux drains de surface, celles qui arrivent latéralement et celles aussi qui, issues des fissures des Couches Rouges de la profondeur, se déversent dans les plans de glissement.

La méthode la plus sûre est celle des galeries transversales étagées dans le plan de glissement profond dont la position devrait être reconnue par des sondages mieux adaptés et plus nombreux. Cette réalisation

serait à faire par étapes à partir du haut, en tenant compte des observations faites au cours du percement.

Un aspect important du problème est celui de l'évacuation des eaux hors de la profonde dépression créée par le glissement. Elle présente des difficultés aussi bien pour les eaux de surface que pour les eaux profondes. Diverses solutions peuvent être envisagées pour des exutoires distincts ou communs.

Ces travaux longs et coûteux, qui ne sauraient être réduits sans risque d'insuccès, ne tentent guère une génération qui doit de toutes parts faire face à d'importantes dépenses d'équipement du territoire. Il appartient aux collectivités intéressées d'en décider en confrontant les risques du statu quo, les avantages à attendre d'une stabilisation et les charges qu'elle entraîne.

BIBLIOGRAPHIE

- BADOUX, H. 1960. — Notice explicative, feuille Monthey de l'*Atlas géologique de la Suisse au 1 : 25 000*.
- BARON, P. J. 1969. — Spéléologie du canton de Vaud. Attinger, Neuchâtel.
- CHAVANNES, F. J. 1863. — Du glissement de terrain au lieu-dit La Frasse, sur la route d'Aigle au Sépey. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, 7, 397-400.
- JEANNET, A. 1912-1918. — Monographie géologique des Tours d'Aï. *Mat. Carte géol. de la Suisse*, N.S., 34, II.
- 1912. — Carte géologique des Tours d'Aï et des régions avoisinantes. *Comm. géol. suisse*, carte spéciale n° 68.
- LUGEON, M., PASCHOUD, E. et ROTHPLETZ, A. 1922. — Rapport d'expertise, non publié. Département des travaux publics du canton de Vaud, Service des routes.

Manuscrit reçu le 22 octobre 1970.