

# Etude et stabilisation du glissement de la Chenaula-Chandelar

Autor(en): **Norbert, Jean / Stucky**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **116 (1990)**

Heft 26

PDF erstellt am: **08.05.2015**

Persistenter Link: <http://dx.doi.org/10.5169/seals-77319>

## **Nutzungsbedingungen**

Mit dem Zugriff auf den vorliegenden Inhalt gelten die Nutzungsbedingungen als akzeptiert. 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 angebotenen Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrücke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungshinweisen und unter deren Einhaltung weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die 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.

# Etude et stabilisation du glissement de La Chenaula-Chandelar

## Préambule

Les glissements de terrains sont des phénomènes naturels typiques de certaines formations géologiques dans lesquelles l'eau joue un rôle déterminant. Le mécanisme de la masse en glissement, son étendue, sa profondeur, sa vitesse de progression sont conditionnés par la distribution plus ou moins heureuse de l'eau au sein des sols (caractéristiques géotechniques), le long de la surface de glissement (sous-pression, coefficient de frottement), et le plus souvent, comme dans le cas de la Chandelar, par l'action érosive d'une rivière rongant le pied du glissement et modifiant ainsi continuellement et progressivement les conditions d'équilibre. Le service des eaux et de la protection de l'environnement peut donc être appelé à assurer la coordination des mesures à prendre, voire même à prendre la direction d'un projet, en particulier si la présence d'un cours d'eau entre dans les données du problème.

Dans le cas de l'éboulement subit de la nuit du 20 avril 1983, compte tenu de la présence active en pied de glissement de la Chandelar et des dégâts à la route cantonale, deux services sont intervenus en première urgence :

- le service des routes, avec le concours de la gendarmerie réglant, dans la mesure du possible, les problèmes de trafic routier ;
- le service des eaux, avec le concours de la commune de Pully et de son corps de sapeurs-pompiers, au niveau inférieur du glissement en secteur rivière.

Les travaux routiers faisant l'objet d'une autre procédure, il ne sera question dans le document qui va suivre que des mesures prises pour pallier les effets du glissement et le stabiliser.

En application de la loi sur la police des eaux dépendant du domaine public, le service des eaux et de la protection de l'environnement fut saisi du dossier glissement de La Chenaula-Chandelar du nom du lieu-dit et du cours d'eau.

Comme la loi l'autorise, des mesures d'urgence importantes ont été prises, sans consultation, pour rétablir les conditions minimales de sécurité et le libre écoulement des eaux, cela en parallèle avec les autres mesures liées au trafic routier.

Le service des eaux et de la protection de l'environnement remercie et félicite à cette occasion les acteurs de cette première phase, commune de Pully et son personnel, corps de sapeurs-pompiers, ingénieurs et entreprises, qui ont travaillé de façon efficace et rapide dans des conditions extrêmement difficiles, permettant dans un délai de trois jours de rétablir une situation écartant provisoirement tout danger et donnant le temps de la réflexion pour la suite des travaux.

En deuxième phase, sur la base des études entreprises par le bureau d'ingénieurs-conseils Stucky SA, en collaboration avec les services cantonaux, le Conseil d'Etat a pris la décision de constituer, aux termes de la loi sur la police des eaux, une entreprise de correction fluviale, entité juridique propre, chargée de mener à bien les travaux de correction.

Sur proposition du Conseil d'Etat, le Grand Conseil accepta la création de l'entreprise de correction fluviale et lui alloua un crédit de Fr. 2 800 000.- (40% du coût total figurant au devis).

La commission exécutive de l'entreprise, constituée selon la loi, présidée par le chef du service des eaux et de la protection de l'environnement, assisté de deux membres désignés par la commune de Pully, a été chargée d'administrer ce projet.

Les études, l'établissement du projet d'exécution et la surveillance des travaux ont été confiés à une association de bureaux d'ingénieurs formée de M. Jean Norbert, géologue-conseil SIA, et du bureau Stucky, ingénieurs-conseils SA, ingénieurs civils.

Les travaux ont été exécutés de 1983 à 1989 par les entreprises de construction Schmalz SA, Lausanne, et Guex SA, Jongny.

Actuellement terminés, ces travaux, menés à l'entière satisfaction du maître de l'ouvrage, se montent à quelque 7 millions de francs, comme prévu. Les résultats obtenus sont réjouissants, le glissement stabilisé, la rivière dans un nouveau lit. La réfection de la route cantonale peut dès maintenant être envisagée.

*Marcel Blanc,  
chef du Département  
des travaux publics,  
de l'aménagement et des transports*

## 1. L'accident du 20 avril 1983

Le 20 avril 1983, après une période très pluvieuse, la route cantonale 773d, reliant le quartier de La Rosiaz au village de Belmont sur les hauts de Lausanne côté est, s'affaissait subitement sur une longueur d'environ 100 m. Une surface de forêt de l'ordre de 33 000 m<sup>2</sup> s'était mise à glisser, étranglant en sa partie inférieure le lit de la Chandelar, affluent de la Paudèze, et faisant apparaître sur sa limite supérieure, 80 m à l'amont de la route, une niche d'arrachement caractéristique. En quelques heures, la circulation sur la route devenait impossible et l'obstruction du lit de la Chandelar en crue créait une situation alarmante. Des mesures d'urgence visant la sécurité furent prises immédiatement : surveillance du secteur, observation du phénomène, récolte et évacuation des eaux superficielles (1900 m de caniveaux). En trois jours, un chenal provisoire en bois de 190 m de longueur, dimensionné pour un débit maximal de 10 m<sup>3</sup>/s, fut construit ; il permettait de dévier sur un sol stable le cours de la rivière, prévenant ainsi tout débordement incontrôlé de celle-ci. Le mouvement rapide du glissement dura environ 3 jours pendant lesquels le déplacement horizontal maximal dépassa 12 m et le rejet vertical, au droit de la chaussée cisailée, atteignit 4 m. Après cette phase paroxysmale, le mouvement se ralentit fortement, sa vitesse passa alors progressivement de quelques centimètres à quelques millimètres par mois jusqu'à ce que les mesures de stabilisation eussent développé leurs effets.

## 2. Etude générale

Afin de pouvoir assurer le rétablissement à la fois de la route et du lit de la Chandelar, objets principaux du secteur, et d'en assurer la sécurité par des mesures stabilisatrices, une étude générale du glissement fut confiée à une association de bureaux d'ingénieurs et de géologues. Il s'agissait de déterminer les mesures d'assainissement permettant d'obtenir l'arrêt complet des mouvements et le rétablissement normal du cours de la rivière dans un laps de temps relativement court.

Cette étude a comporté deux volets principaux :

### 2.1. L'analyse de la documentation existante (archives)

Les instabilités des ravins de la Chandelar et de la Paudèze sont connues de longue date. Parmi elles, on retiendra en particulier l'éboulement de 1936 sur la rive droite de la Chandelar qui, comme on le verra plus loin, a joué son rôle dans le phénomène qui nous inté-





Fig. 1. – La route cantonale 773d, le 21 avril 1983.

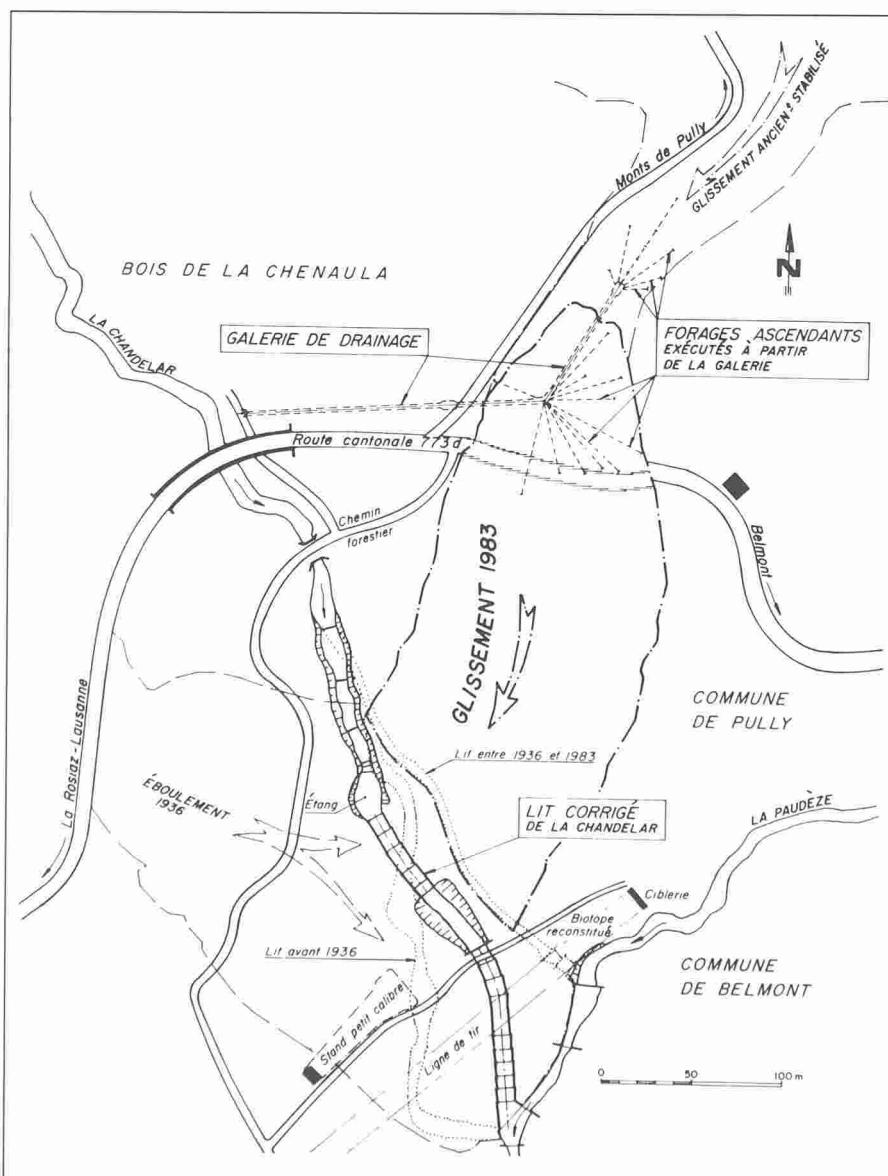


Fig. 2. – Glissement de La Chenaula et travaux de stabilisation – Situation.

resse ici. D'autre part, les continuel travaux d'entretien sur la route sont à l'origine de plusieurs études géologiques entreprises dès le début des années septante. S'y ajoute enfin, dernière en date et non achevée au moment de l'accident du 20 avril 1983, celle menée par l'EPFL dans le cadre du projet d'école DUTI (détection et utilisation des terrains instables).

Plusieurs de ces études ont comporté l'exécution de forages de reconnaissance alentour et dans le glissement de 1983. On disposait donc, dès le début de l'étude, d'une bonne connaissance des conditions géologiques générales du site. L'accélération brutale du 20 avril 1983 a ainsi pu être rapidement identifiée comme une réactivation partielle d'un glissement ancien, constitué de terrains argileux qui reposaient soit directement sur le soubassement molassique (zone du glissement proprement dit), soit par l'intermédiaire d'un important niveau de sables aquifères (en amont du glissement).

Une connaissance plus précise des conditions géologiques et surtout hydrogéologiques était cependant nécessaire pour l'élaboration, en toute connaissance de cause, d'un projet de stabilisation et d'assainissement.

## 2.2. Les travaux de reconnaissance

Un levé géologique détaillé de la masse glissée et de ses environs ainsi que la mise en œuvre d'une campagne de géophysique (électrique et sismique) ont conduit à l'exécution de 14 forages carottés (longueurs cumulées 247,30 m) implantés pour la plupart dans la partie supérieure et en amont du glissement. La crainte majeure était en effet d'assister, à la suite de l'accident du 20 avril 1983, à une évolution régressive de l'instabilité, ce qui aurait eu pour conséquence la remise en mouvement du glissement ancien soudainement privé de butée de pied. Outre le complément d'information que ces forages ont apporté sur la nature des matériaux en présence, ils avaient pour but :

- le prélèvement d'échantillons pour essais géotechniques ;
- la mise en place d'inclinomètres afin de mesurer l'épaisseur et la vitesse de la masse en mouvement ;
- des observations d'ordre hydrogéologique, toujours primordiales dans de tels phénomènes.

Concernant ce dernier point, un soin tout particulier a été apporté à l'équipement des forages, composé le plus souvent d'un inclinomètre-piezomètre (perforé à sa base toujours située dans la roche en place) et de un ou plusieurs micro-piezomètres, diamètre 12 mm. Ces derniers ont été positionnés dans les terrains meubles de couverture, en fonction des venues d'eau observées



en cours de perforation. La mise en place, entre les zones perforées, de bouchons d'argile étanches, en assure l'indépendance hydraulique. Enfin, et parallèlement à ces observations, un programme de *mesures topographiques* a été mis sur pied, couvrant l'ensemble du glissement et subdivisé en plusieurs réseaux. Cette importante « instrumentation » du glissement a été utile à plus d'un titre. Dans un premier temps, elle a permis de comprendre son mécanisme (voir ci-dessous) et de définir par conséquent les travaux les plus appropriés à sa stabilisation (chapitre 3) puis, en cours de travaux, d'illustrer de manière spectaculaire l'efficacité des mesures prises (chapitre 4).

**2.3. Résultats et interprétation**

Reproduits schématiquement par la figure 4 (profil en long géologique), les résultats des reconnaissances peuvent être résumés de la manière suivante :

- substratum rocheux constitué de molasse aquitaniense gréseuse et chattienne marno-gréseuse tectonisée (chevauchement de la Paudèze);
- configuration en auge du toit du rocher au droit du glissement;
- plan de glissement situé, au droit de la zone réactivée en 1983, à la limite terrains meubles (argileux et peu perméables)/roche en place;
- en amont du glissement 1983 en revanche, existence entre le glissement ancien et le soubassement rocheux, d'un important niveau de sables aquifères;
- et surtout présence d'eau en charge tant dans la molasse au droit du glissement (sous-pressions jusqu'à 8 t/m<sup>2</sup>) que dans les sables aquifères dans son prolongement amont (jusqu'à 14 t/m<sup>2</sup>).

D'autre part, l'analyse des mesures inclinométriques - en particulier for-



Fig. 3. - Mesure d'urgence, le chenal provisoire.

ages EPFL installés avant glissement - a montré à l'évidence que le glissement s'est amorcé par le bas, mettant donc en cause - et cela de manière indubitable - l'action érosive de la Chandelar. Celle-ci avait d'ailleurs été observée lors d'une visite fortuite quelques mois avant le paroxysme du glissement.

Or deux particularités favorisaient cette action érosive :

- *L'équilibre naturel précaire de la région*

La consultation de plans cadastraux anciens a permis de retrouver l'ancien lit de la Chandelar avant l'éboulement de 1936 (fig. 1). Lors de ce dernier, la rivière fut repoussée sur sa rive gauche et considérablement surélevée. Dès cet instant, à la recherche d'un nouveau profil d'équilibre, elle creuse son lit dans les terrains argileux qu'elle prive progressivement de leur butée de

ped. Ce processus devait inexorablement conduire à une déstabilisation du versant rive gauche.

- *L'accroissement du débit de la Chandelar*

L'échéance de cette déstabilisation a été sensiblement avancée par la modification du régime de la rivière - crues surtout - consécutive à la forte urbanisation dans son bassin d'alimentation.

Les travaux de reconnaissance entrepris ont en outre permis une analyse du mécanisme du glissement en appliquant différentes méthodes de calcul à une modélisation schématique de la zone instable, et en procédant à une étude de sensibilité à l'influence respective des différents paramètres en jeu. L'état de rupture d'équilibre ayant effectivement été atteint et comme on connaissait, par les essais sur échantillons, les fourchettes à l'intérieur des-

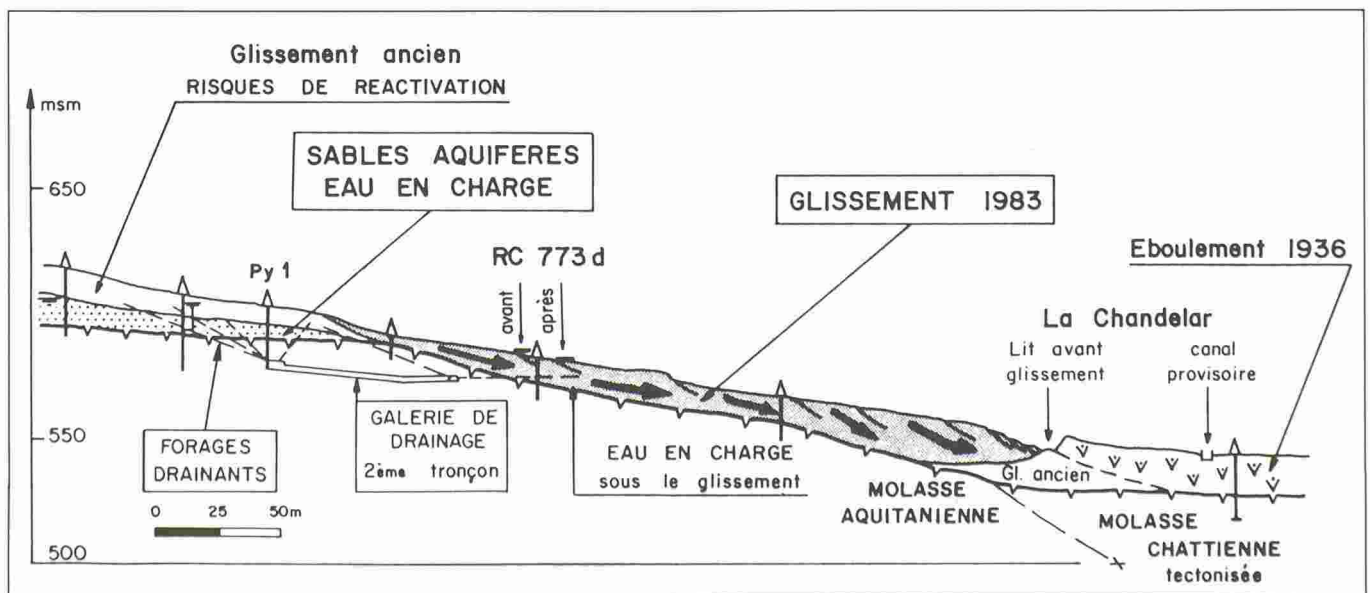


Fig. 4. - Profil géologique schématique.



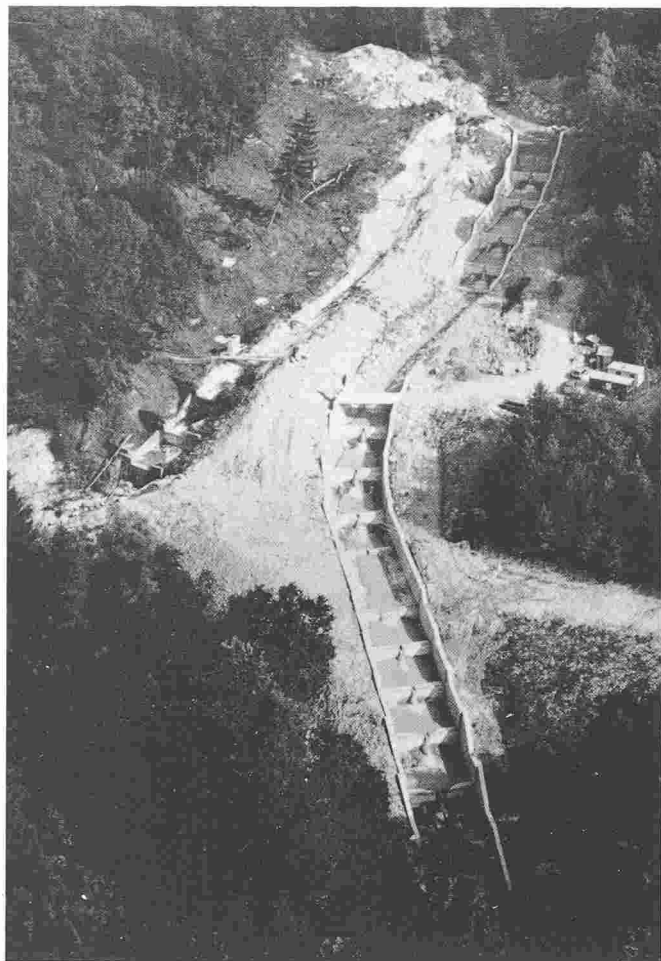


Fig. 5. – Les travaux de rétablissement du lit de la Chendalar.

quelles se situaient les caractéristiques géotechniques des matériaux, l'effet déterminant des conditions hydrogéologiques a pu être mis clairement en évidence. Ces études ont également confirmé que le déplacement de la masse glissée avait, d'une part, rétabli un état de stabilité suffisant dans la zone du glissement 1983 et, d'autre part, créé un risque non négligeable d'évolution régressive de l'instabilité vers l'amont.

Au terme de l'étude générale, la nécessité d'une double intervention s'est donc imposée :

- *Elimination ou forte réduction des sous-pressions* s'exerçant à la base de la masse glissée dans la partie supérieure et en amont de celle-ci. L'objectif principal étant de s'affranchir du risque de réactivation dans la zone de la route, d'évolution régressive du glissement ou de réactivation de la masse glissée ancienne. La disparition de la butée de pied de cette dernière constituait en effet une menace sérieuse pour la partie haute du glissement.
- *Suppression de la cause déclenchant le glissement*, soit l'érosion due à la Chendalar, et reconstitution d'une butée de pied de la masse glissée.

Les travaux qui ont permis d'atteindre ces objectifs sont décrits au chapitre suivant.

### 3. Mesures de stabilisation

#### 3.1. Drainages profonds

Pour réduire, voire éliminer les sous-pressions à la base de la masse glissée, la méthode adoptée a été celle du drainage profond sous la forme d'une galerie de faible pente creusée dans le substratum rocheux, à partir de laquelle des forages drainants ascendants ont été exécutés.

Excavée entièrement dans des grès molassiques massifs à partir du proche vallon de la Chendalar (fig. 1), la galerie de 240 m de longueur change de direction après 170 m pour venir se placer dans l'axe du glissement, une dizaine de mètres au-dessous de l'auge formée par le toit du rocher. Sa section, de 2,20 m de largeur par 2,40 m de hauteur, a été imposée par l'utilisation d'une fraiseuse ponctuelle. Le radier bétonné sur toute la longueur comporte une cunette centrale pour l'évacuation des eaux de drainage ; le reste de la section est non revêtu et n'a nécessité aucun soutènement, à l'exception de quelques tronçons où la molasse présentait des intercalations marneuses qui ont été protégées par une fine couche de béton projeté. A l'entrée de la galerie, la cunette de drainage est prolongée jusqu'au lit de la Chendalar et un dispositif permet de mesurer le débit évacué.



Fig. 6. – Le nouveau lit de la Chendalar.

Deux éventails de forages ascendants, d'inclinaison variable et pénétrant dans les terrains meubles, ont été exécutés à partir des chambres situées au coude et à l'extrémité de la galerie. D'une longueur cumulée de 845 m, ces forages ont été équipés de tubes perforés en PVC, diamètre 1½", munis d'une housse filtrante en géotextile. Bien qu'entrepris en connaissance de cause, ces forages ascendants ont soulevé des difficultés d'exécution considérables dans la partie amont, en raison de la présence de sables fluents (débouffages). A tel point que le recours à une telle méthode – qui s'imposait dans le cas particulier – ne doit être recommandé, à l'avenir et dans des conditions similaires, qu'en cas de nécessité absolue.

Ce dispositif de drainages profonds présente les avantages suivants :

- insensibilité de l'ouvrage principal (galerie) aux mouvements résiduels de la masse glissante
- évacuation par gravité des eaux de drainage
- possibilité de réaliser, si nécessaire, des forages additionnels.

Les travaux ont duré 11 mois et ont été achevés en novembre 1986.

#### 3.2. Rétablissement du lit de la Chendalar

Il s'agissait de remplacer par un ouvrage définitif le canal provisoire en bois construit en catastrophe au lendemain de l'accident du 20 avril 1983. Les conditions essentielles auxquelles devait satisfaire le projet du nouveau lit étaient les suivantes :

- éviter toute érosion des rives, en particulier de la rive gauche (pied du glissement 1983)
- garantir l'intégrité de la section du lit en cas de réactivation du glissement
- permettre le remblayage de l'ancien lit afin de créer une butée au pied du glissement
- assurer l'étanchéité du lit dans sa partie aval construite dans des remblais de mauvaise qualité (ancienne décharge communale)



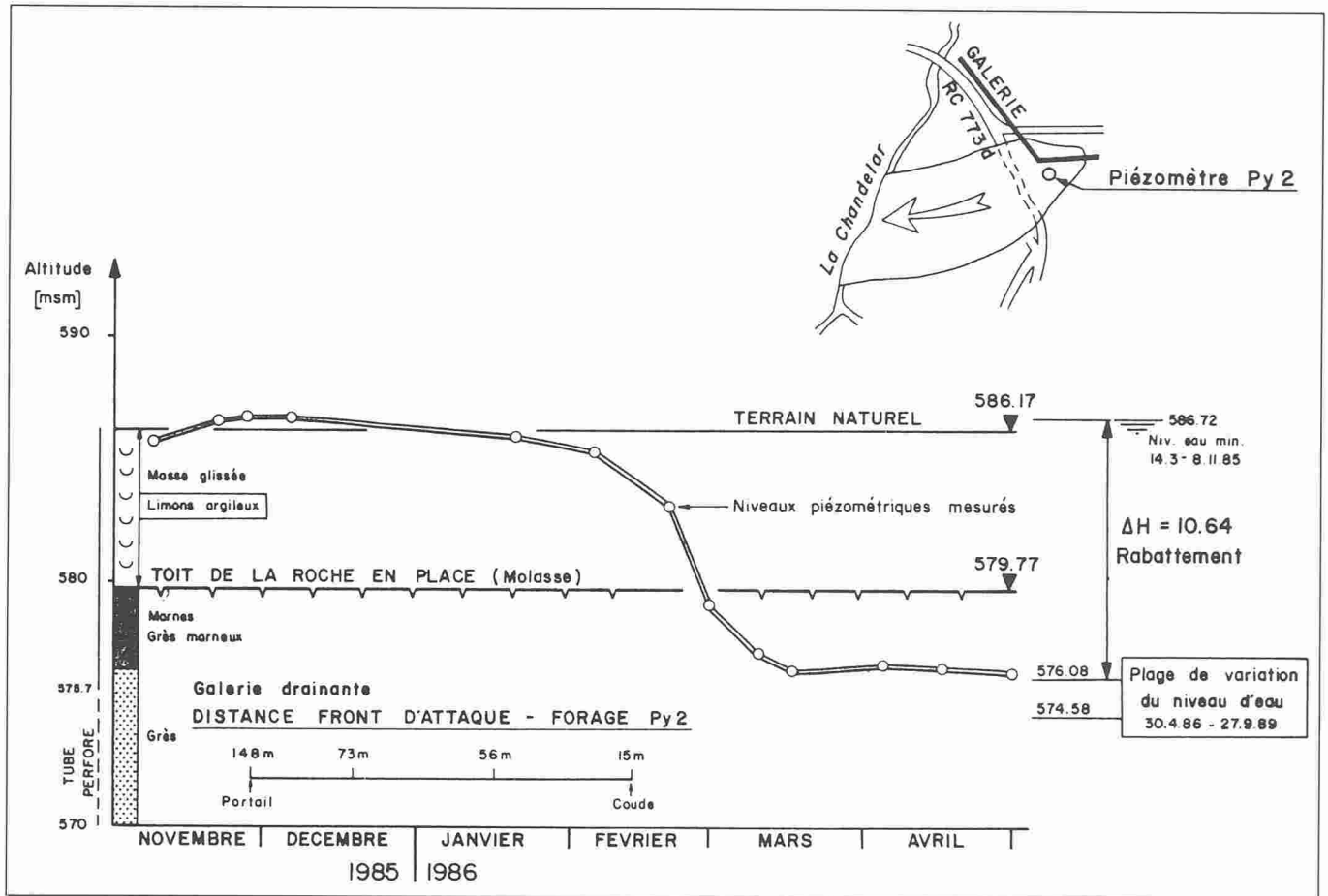


Fig. 7. – Forage Py 2 – Géologie, piézométrie. (Niveau d'eau dans la molasse.)

– s'intégrer harmonieusement au cadre naturel d'une zone fréquentée par les promeneurs.

Sur les 100 premiers mètres à l'amont, la solution retenue fut le maintien de la Chandelar dans son ancien lit dûment reprofilé et protégé par des enrochements.

Dans la partie inférieure, soit sur les quelque 200 m où avait été aménagé le chenal provisoire, un nouveau tracé légèrement sinueux fut construit sur la rive droite; il comprend deux séries de seuils en béton, séparées par un canal trapézoïdal protégé également par des enrochements. Cette disposition a été imposée tant par la topographie que par les caractéristiques du terrain. A ce sujet, il convient de remarquer que la série des seuils située le plus à l'aval a dû être fondée sur d'importants remblais de nature hétérogène.

Les 15 seuils, dont la hauteur de chute varie de 1,30 à 3,30 m, sont constitués par autant d'auges en béton, de 8,0 m de largeur, 3,0 m de profondeur et de longueur variable, disposées en escalier. Chaque auge s'appuie librement sur celle qui la précède, de façon à pouvoir absorber sans dommage des tassements différentiels importants.

Les travaux, qui ont nécessité une consommation de 2900 m<sup>3</sup> de béton, ont été terminés en novembre 1988.

Notons encore que le périmètre déboisé à la suite du glissement et du chantier sera prochainement replanté, et qu'un petit biotope aquatique présentant un grand intérêt écologique, situé sur la rive droite de la Paudèze, a été reconstitué et considérablement agrandi à la fin des travaux.

#### 4. Efficacité des travaux de stabilisation

Les multiples dispositifs d'observation mis en place dans le cadre de l'étude générale ont montré l'efficacité des mesures adoptées, en particulier des drainages profonds.

Tout d'abord lors de l'exécution de la galerie drainante, qui ne devait pourtant constituer qu'un accès aux chambres de forages.

En effet, et bien que située entièrement dans des grès molassiques massifs et sans venue d'eau concentrée – ce qui, du point de vue technique, constituait un avantage indéniable – sa progression en direction du coude s'est marquée dans le forage Py 2, situé à environ 15 m au-delà de ce coude par un rabattement de plus de 10 m (fig. 7). Le niveau d'eau initialement voisin du terrain naturel dans ce forage – occasionnellement même artésien traduisant alors une sous-pression de 7 t/m<sup>2</sup>

s'exerçant à la base de la masse glissée – a été ainsi rabattu largement en dessous du plan de glissement. Or cet effet ne peut s'expliquer que par les suintements observés sur tout le pourtour de la galerie et confirme – si cela était encore nécessaire – que l'élimination des sous-pressions, primordiale dans de tels cas, n'implique pas nécessairement le soutirage de quantités d'eau importantes.

Cette même remarque s'applique d'ailleurs aux forages drainants exécutés à partir du coude de la galerie. Aucun d'eux n'a en effet fourni de débit notable, au plus un filet d'eau ou même seulement un goutte-à-goutte. L'effet de ces forages drainants a néanmoins été manifeste puisqu'ils ont conduit, dans les piézomètres de surveillance, à des rabattements de plusieurs mètres (maximum 9,80 m).

A eux seuls, ces résultats suffisaient pleinement à justifier l'exécution des drainages profonds.

Mais il y a plus frappant encore.

Dans le secteur situé en amont du glissement de 1983, les terrains potentiellement instables (glissement ancien dont on craignait une réactivation) reposaient non plus directement sur la molasse, mais sur un important niveau de sables (fig. 4), siège d'une nappe d'eau captive. Les forages de reconnaissance y ont décelé des sous-pressions s'élevant jusqu'à 14 t/m<sup>2</sup>.

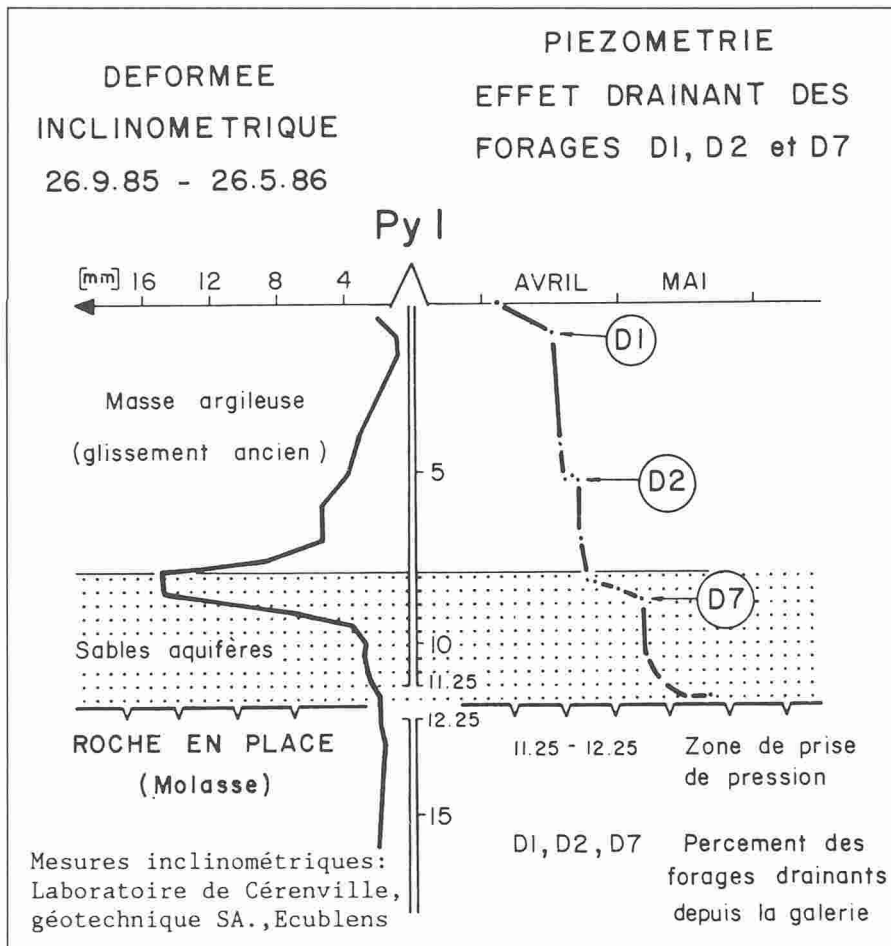


Fig. 8. - Forage Py 1 - Inclinométrie, piézométrie.

La décharge des sables aquifères a évidemment été l'objectif principal des mesures de drainage. Et là, le résultat a été plus évident encore parce qu'immédiat. En effet, comme il ressort notamment de la partie droite de la figure 8 - qui montre les rabattements successifs correspondant à l'exécution des forages drainants depuis la galerie - ces rabattements se sont produits sans décalage dans le temps.

Dans les piézomètres de contrôle, on a pu constater des rabattements compris entre 6 et 13 m qui correspondent, compte tenu de l'épaisseur des terrains argileux de couverture, à une réduction des sous-pressions de l'ordre de 3 à 8 t/m<sup>2</sup>. Et c'est précisément dans la zone de transition glissement ancien-glissement récent - la plus critique face au risque de réactivation puisque les terrains d'appui y ont disparu - que le meilleur résultat a été atteint.

On notera en passant que dans cette zone les forages drainants ont fourni, en raison de la bonne perméabilité des sables, des débits cumulés de l'ordre de 15 à 30 l/min. L'automne dernier (septembre), à l'issue d'une période particulièrement sèche, le débit total était encore de 8,2 l/min, tandis que après les fortes précipitations des 13 et 14 février 1990 il s'élevait de nouveau à 17,6 l/min (21.2.1990). La quantité d'eau soutirée depuis l'exécution du drainage (avril 1986) peut ainsi être estimée à quelque 20 000 m<sup>3</sup> au minimum.

Enfin, on a pu voir que l'élimination des sous-pressions a permis de «poser» la masse potentiellement instable sur son substratum, en d'autres termes d'augmenter considérablement la contrainte verticale sur le plan de glissement et ainsi la résistance au cisaillement de ce dernier.

Et le verbe «poser» n'a pas été choisi au hasard.

On a en effet pu observer sur l'un des inclinomètres, une déformation très caractéristique (fig. 8 partie gauche), traduisant non pas, comme c'est habituellement le cas en versants instables, un mouvement de translation, mais un flambage du tube de mesure. On a ici l'illustration du tassement apparaissant dans une formation sableuse par élimination des pressions d'eau, surtout si on observe que la déflexion maximale du tube coïncide avec la base de la masse glissée ancienne. Celle-ci a donc bel et bien été posée sur les sables.

Quant à l'importance du tassement, elle peut être estimée, dans le cas particulier, à quelque 30 mm, ce qui est en bonne concordance avec le résultat des mesures de nivellement qui ont fait apparaître en surface des mouvements verticaux compris entre 5 et 20 mm.

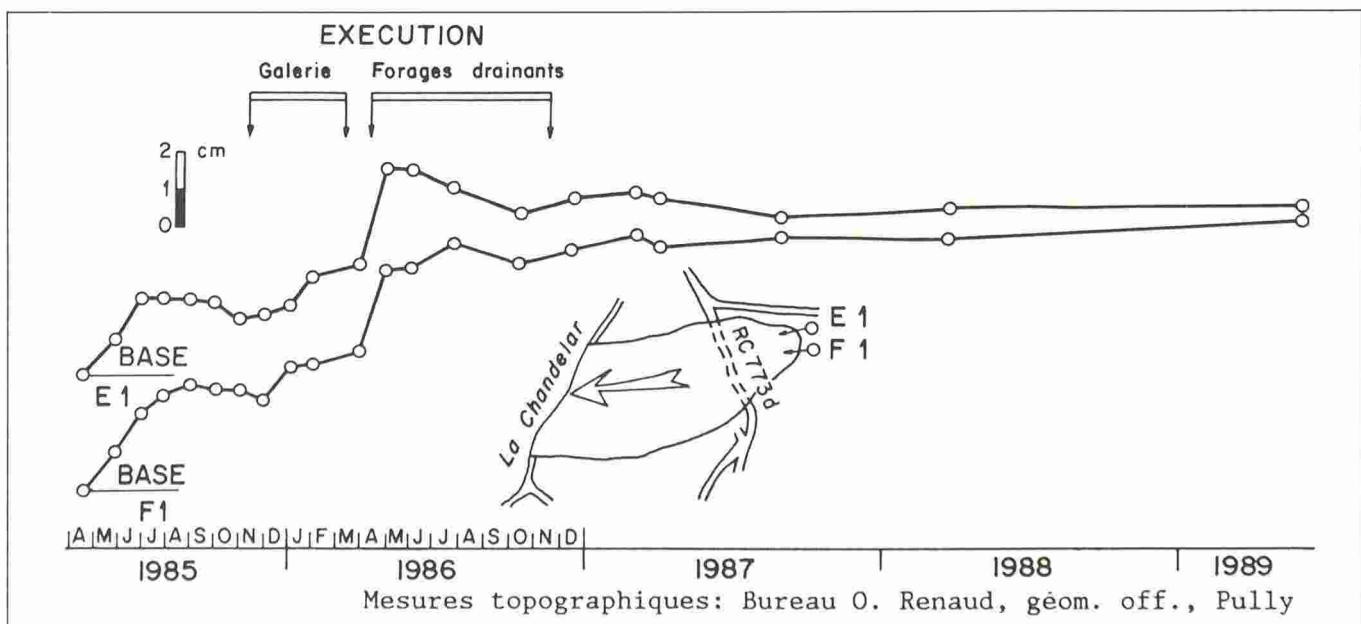


Fig. 9. - Bases topographiques - Déplacements horizontaux.



Restent enfin les relevés topographiques qui eux aussi attestent de l'efficacité des mesures prises. On en a pour preuve le graphique de la figure 9 qui reproduit les déplacements enregistrés sur deux bases de mesures mises en place immédiatement en amont de la niche d'arrachement du glissement récent.

Ce graphique montre à l'évidence les accélérations périodiques printanières de 1985 et 1986, et l'effet stabilisateur des forages drainants exécutés au printemps 1986.

## 5. Conclusions

Le glissement de La Chenaula a d'emblée suscité l'intérêt d'un large public. Il peut certainement être qualifié d'événement naturel majeur en raison :

- des désagréments résultant de la brusque interruption d'une importante voie de communication de la périphérie lausannoise
- des sérieuses menaces de perturbation du réseau hydrographique dans la zone urbanisée située à l'aval
- des risques d'extension du phénomène vers l'amont
- de la soudaineté et du côté spectaculaire de l'accident.

D'abord par la mise en œuvre de mesures d'urgence exceptionnelles, la situation de crise a pu être maîtrisée dans des délais très courts. Puis des investigations et une étude approfondie des conditions locales ont permis de mettre en évidence les causes du glissement et de proposer les mesures de stabilisation adéquates.

Ensuite, grâce à une excellente coopération entre le maître de l'ouvrage, les

mandataires et les entreprises, les importants travaux projetés ont pu être réalisés dans de bonnes conditions en respectant devis et délais.

Enfin les mesures de contrôle effectuées régulièrement montrent sans équivoque possible la bonne efficacité des solutions adoptées. Le glissement de La Chenaula étant aujourd'hui stabilisé, le succès de l'entreprise a pleinement justifié l'envergure des moyens engagés.

### Adresse des auteurs :

Service cantonal des eaux  
et de la protection de l'environnement  
du canton de Vaud  
Jean Norbert, géologue SIA  
Stucky, ingénieurs-conseils SA  
p.a. place de la Riponne 10,  
1014 Lausanne

## Actualité

### Considérations sur l'aménagement de la cathédrale de Lausanne

En octobre 1990 se tenait à Lausanne le congrès de l'ICOMOS, qui débattit une semaine durant du problème délicat de la restauration des monuments historiques en Europe. Or, simple coïncidence, au même moment se manifestait la contestation concernant un projet d'aménagement du chœur de la cathédrale de Lausanne, monument du XIII<sup>e</sup> siècle.

Dans un ouvrage sur les monuments historiques en Suisse, le professeur Peter Meyer, de l'Université de Zurich, parle de cette cathédrale comme du plus remarquable monument gothique du pays. Construite au Moyen Age, elle sera affectée au culte protestant au XVI<sup>e</sup> siècle, soit à l'époque de la Réforme, en même temps que les cathédrales de Genève, de Bâle et de Zurich. L'adoption de la Réforme entraîne une modification de la liturgie, c'est-à-dire le retour à celle de l'Eglise primitive, celle des trois premiers siècles de l'ère chrétienne.

Cela veut dire que l'autel qui, dans l'Eglise de Rome, était le point focal du sanctuaire, fera place à une chaire ayant à ses pieds la table de communion, d'où seront donnés les deux sacrements auxquels on était revenu : le baptême et la communion. La proclamation de la parole de Dieu, du haut de la chaire, était devenue l'élément central du culte !

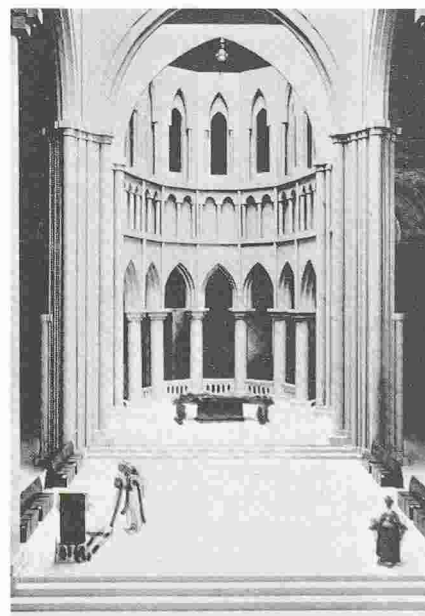
Cette chaire était généralement accolée à un pilier central de la nef, comme le montre un tableau du peintre d'époque Emanuel de Witte sur lequel, dans

une cathédrale « adaptée », l'assemblée des fidèles est réunie autour du pasteur en chaire. Le tableau fut exposé il y a deux ans au Musée de L'Hermitage à Lausanne.

Le chœur, désormais sans usage, restera abandonné pendant environ trois siècles. Au cours des années soixante, l'architecte de l'Etat de l'époque, Edmond Virieux, songea à y placer une table de communion avec l'idée d'y faire célébrer les services de la sainte cène.

L'idée n'était pas nouvelle car on avait déjà procédé de la sorte au temple Sainte-Marie du faubourg Saint-Antoine à Paris, sous le Premier Empire. D'autre part, en 1819, l'architecte Friedrich Schinkel avait proposé une telle disposition pour un des temples luthériens de Berlin, disposition que l'on retrouve à l'église Sainte-Elisabeth à Bâle, qui date de 1859.

Par la suite fut engagée une nouvelle phase d'aménagement, moins heureuse. En effet, on imagina de ne plus utiliser la chaire, placée au milieu de l'assemblée des fidèles selon la tradition réformée, pour la situer sous la forme d'un pupitre à l'entrée du chœur, faisant pendant aux fonts baptismaux. Le résultat ne se fit pas attendre : l'audition devint en effet mauvaise, la voix du pasteur se perdant dans la tour lanterne, et l'on rendit inaudible la lecture lorsqu'elle est faite par une voix de femme. Or cette participation féminine à la liturgie est indispensable. Les auteurs de cet aménagement - critiqué



par le pasteur Alexandre Lavanchy - avaient perdu de vue que, dans l'Eglise réformée, l'assemblée n'assiste pas simplement à un spectacle liturgique, mais qu'elle est actrice dans le culte. Les aménagements les plus récents proposés remontent à l'année dernière lorsque fut organisé un concours en vue de l'aménagement du chœur. Le programme prévoyait une table de communion, un pupitre et des fonts baptismaux. Ce printemps, le jury rendait son verdict. Or les propositions retenues sont loin de faire l'unanimité !

Le premier prix présente des éléments dont la morphologie est contestable,