Glissement de la Chenolette (Bex-Les Plans, VD)

Autor(en): **Tullen, Pierre**

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Bulletin für angewandte Geologie**

Band (Jahr): **5 (2000)**

Heft 1

PDF erstellt am: **24.04.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Bull. Géol. appl.	vol. 5	no. 1	p. 39–45	Septembre 2000

Glissement de la Chenolette (Bex-Les Plans, VD)

avec 2 figures et 1 tableau

PIERRE TULLEN [1)]

Résumé

Le glissement de la Chenolette se manifeste dans un mélange constitué par les Wildflyschs de la Plaine Morte et des moraines remaniées. Ce glissement s'est manifesté pour la première fois le 4 mars 1999, dans un secteur non cartographié comme terrain instable. Ce déclenchement fait suite à une pluie qui est venue s'ajouter à la fonte des chutes de neiges importantes du mois de février. Cette situation hydroclimatologique défavorable correspond à une période de retours de 20 ans.

Zusammenfassung

Das Rutschgebiet von Chenolette liegt in Wildflysch und Moränenmaterial. Bisher wurde dieses Gebiet nicht als instabil kartiert. Am 4. März 1999 wurden erste Bewegungen festgestellt. Die Auslösung fand infolge einem Niederschlagsereignis statt, das durch schmelzende Schneemassen von Februar überlagert wurde. Diese ungünstige hydrologische Lage entspricht einem Wiederkehrperiode von 20 Jahre.

1. Situation

Le glissement de la Chenolette, situé en rive droite de l'Avançon, s'est manifesté le 4 mars 1999 avec l'apparition de fissures le long de la route cantonale RC 716 reliant Bex et Les Plans dans le canton de Vaud. Deux jours plus tard, la route était totalement coupée, traversée sur près de 80 m par la niche d'arrachement du glissement qui venait de prendre naissance. Ce secteur n'avait fait l'objet d'aucune étude de risque auparavant et n'est pas mentionné comme glissement sur la carte géologique Les Diablerets, (Badoux & Gabus 1990).

Canton	Vaud
Coordonnées	569'800/123'600
Type d'instabilité (selon Varnes, 1978)	Glissement translationnel
Orientation du versant	NNW
Couverture végétale	Forêt de feuillus
Superficie [m^2]	9'000
Volume [m^3]	500'000
Altitude max / min [m]	678 / 605
Longueur / largeur [m]	105 / 80
Pente moyenne (max/min) [°]	35 (38/29)

Tab. 1: Fiche signalétique.

[1)] EPFL DGC GEOLEP, 1015 Lausanne

2. Description

Les données de sondage, les mesures de déplacement et les relevés piézométriques présentés dans cet article proviennent d'études menées par le bureau MARIC à Aigle, mandaté par l'Etat de Vaud (Maric 1999).

2.1 Morphologie et instrumentation

Le corps du glissement de la Chenolette présente trois zones d'activité distinctes (cf. fig. 1). De part et d'autre de ces secteurs, les terrains sont également soumis à des phénomènes d'instabilité qui présentent des déplacements mensuels millimétriques.

Cinq forages carottés sont équipés pour l'inclinométrie et trois forages destructifs le sont pour la piézométrie. De plus, un réseau constitué par cinq cibles permet une mesure au laser des déplacements. Plusieurs campagnes de mesures topographiques ont également eu lieu.

2.2 Géologie

Le soubassement rocheux est constitué par les Wildflyschs de la Plaine Morte. Cette série, fortement tectonisée, présente une alternance irrégulière de schistes et de marnes plus ou moins gréseuse, avec quelques blocs et lentilles de Crétacé. Elle affleure localement dans le lit de l'Avançon et en amont de la route cantonale. A l'ouest du glissement, apparaissent des roches triasiques de la nappe de Bex comprenant des cornieules massives, et à l'est se trouvent les calcaires crétacés de la nappe d'Anzeinde.

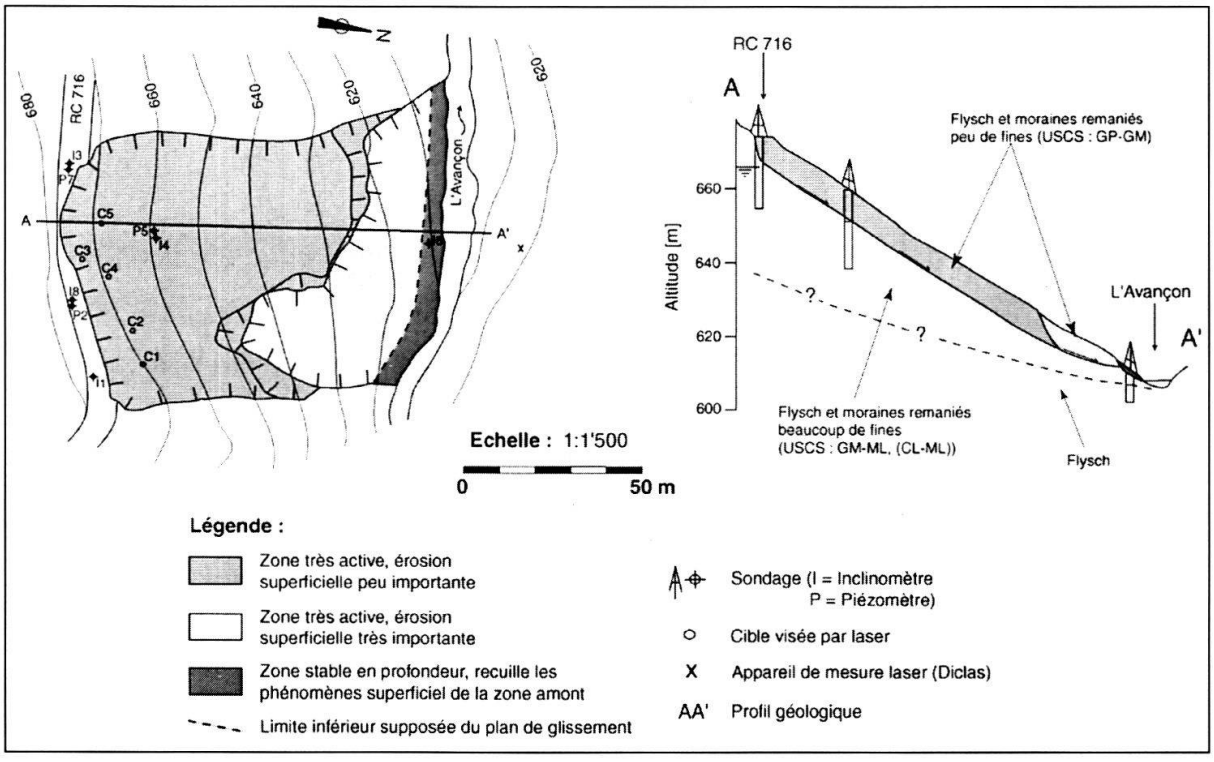

Fig. 1: Carte et coupe schématique du glissement (d'après Maric, 1999).

La masse glissée correspond à un mélange de flysch et de moraine remanié, situé entre les roches triasiques et les calcaires du crétacé. L'analyse des forages montre des niveaux contenant des éléments de la taille gravier au sein d'une masse hétérogène, dont le taux de fines, très faible au droit de la masse glissée, devient de plus en plus élevé dès que l'on atteint la surface de rupture (cf. fig. 1). De plus, des intercalations d'éléments de la taille sable se trouvent disséminées dans l'ensemble de la masse. D'une manière générale, la surface de glissement semble coïncider avec la limite entre les niveaux pauvres et ceux plus riches en éléments fins.

2.3 Eaux de surface

Le réseau hydrographique concernant l'instabilité de la Chenolette n'est constitué que par la rivière Avançon qui s'écoule en pied du glissement avec un pente d'environ 12°.

2.4 Hydrogéologie

La masse instable peu perméable, contient une nappe perchée, localement productive au droit des niveaux les plus grossiers. Les mesures effectuées montrent des écoulements souterrains complexes et discontinus à travers la masse en glissement, écoulements qui semblent se concentrer près de la surface de rupture.

Les écoulements réagissent rapidement aux précipitations et peuvent se traduire par des mises en charge locales dans les niveaux les plus perméables. Les essais de perméabilité de type Lefranc, effectués dans les sondages, indiquent une hétérogénéité importante avec des valeurs moyennes se situant entre 10^{-7} et 10^{-8} m/s, mais pouvant atteindre localement des valeurs allant jusqu'à 10^{-4} m/s. Les niveaux piézométriques mesurés pendant les mois d'avril et de mai se corrèlent relativement bien avec les précipitations. Des événements pluviométriques supérieurs à 15 mm/jour induisent une montée des niveaux piézométriques dans la masse en mouvement presque instantanément. Ces niveaux s'abaissent rapidement durant les deux à trois jours qui suivent des périodes sèches, pour se stabiliser sous la surface de rupture. Les pluies inférieures à 15 mm/jour n'influencent pas ces niveaux piézométriques.

3. Analyse de l'événement climatique 1998 – 1999

3.1 Analyse hydroclimatologique

Les données climatiques disponibles pour le site de la Chenolette proviennent des stations pluviométriques ISM de Bex (alt. 402 m), Les Plans (alt. 1070 m) et Gryon (alt. 1080 m) auxquelles vient s'ajouter la station de la centrale électrique de Peuffeyre (alt. 735 m), située au bord de l'Avançon à près de 2,5 kilomètres à l'amont du glissement. Les précipitations mensuelles en % de la norme de référence 1901 – 1960 est également donnée pour les trois stations ISM. La station de Peuffeyre fournit la pluviométrie et la température journalière depuis juin 1998.

Des corrélations effectuées entre les trois stations ISM et la station de Peuffeyre nous ont permis de calculer la norme standard de référence 1901 – 1960 valable pour la station de Peuffeyre. On constate que le déclenchement du glissement a été

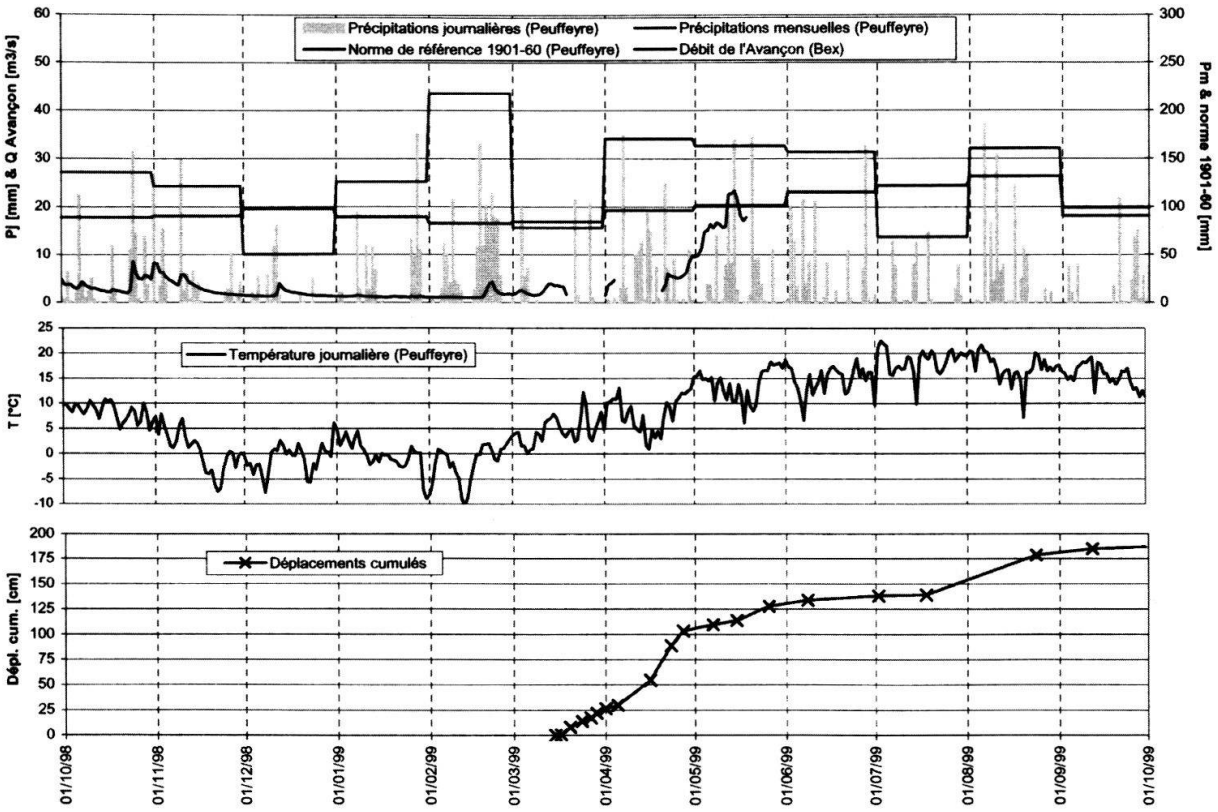

Fig. 2: Diagramme des corrélations climatologique et des déplacements.

précédé par un mois de février 1999, climatologiquement très actif, avec 218 mm de précipitations tombées sous forme de neige, soit 264% de la norme de référence. L'analyse des valeurs extrêmes selon une loi de Gumbel nous a permis de définir une période retour moyenne de 19 ans pour cette précipitation mensuelle de février. Une analyse similaire sur les précipitations journalières montre que le jour du déclenchement du glissement, correspond à un événement pluviométrique de 20,4 mm, ce qui équivaut à une période de retour d'une année. L'infiltration à débuté le 19 février par une période de quatre jours consécutifs de fonte, avec des températures journalières comprises entre 0,8 et 2.1 °C. Une seconde période de fonte est survenue dès le 25 février avec des températures en constantes élévations jusqu'au 3 mars, atteignant des valeurs journalière moyenne de 4,3 °C. L'analyse du volume précipité durant l'intervalle du 16 au 25 février est très significative. Un ajustement de l'indice des précipitations antécédentes (IPA) nous a montré que la valeur de l'IPA maximal pour l'année 1999 est atteinte le 26 février, soit quelques jours seulement avant le déclenchement du glissement. Il faut ensuite déterminer qu'elle était la hauteur de neige sur le site de la Chenolette le jour du déclenchement de l'événement afin de déterminer l'influence réelle de la précipitation du 16 au 25 février sur le déclenchement du glissement. Cette variable n'étant pas disponible pour les stations voisines du site, nous avons dû utiliser d'autres stations ISM représentatives en Suisse romande. Cette analyse indique que l'épaisseur du manteau neigeux à rapidement diminué dès le 24 février, jusqu'à des altitudes supérieures à 1000 m. Les analyses effectuées et confirmées permettent d'affirmer que l'ensemble du volume neigeux précipité entre le 16 et le 25 février dans le secteur de la Chenolette, avait

totalement fondu avant le déclenchement du glissement. La globalité de la précipitation neigeuse du 16 au 25 février doit ainsi être prise en compte dans l'analyse de l'événement hydroclimatologie. L'indice IPA obtenu pour le 26 mars correspond à un événement d'une période de retour de 20 ans.

L'analyse des conditions climatiques montre clairement que les causes de l'instabilité sont dues à la conjonction de plusieurs facteurs. Le site était prédisposé au glissement par des caractéristiques géologiques défavorables, ce qui implique une faible résistance mécanique et un mauvais drainage des terrains. La pluie du 4 mars se produit alors que la saturation en eau des terrains est très élevée, impliquant des mises en charge locales des niveaux contenant les éléments les plus perméables. Il faut donc considérer cette pluie comme étant le facteur déclenchant du glissement, venue s'ajouter une situation hydrogéologiques défavorable, induite par l'événement climatologique particulier du mois de février.

Une période de retours de N années indique que l'événement a une probabilité de 1/N de se produire chaque année. La probabilité que deux événements indépendants se produisent simultanément, vaut le produit de leurs probabilités et la fréquence de leur occurrence simultanée est égale au produit de leurs fréquences respectives. Ainsi, la fréquence de retour simultanée de l'IPA et de pluie du 4 mars correspond pour notre exemple à 20 ans. La période de retour de la précipitation mensuelle n'influence pas cette fréquence de retour simultanée car elle est intimement liée à l'indice IPA déjà pris en compte.

3.2 Dynamique du glissement

Les déplacements sont mesurés depuis le 15 mars 1999, soit près de dix jours après le déclenchement du glissement. Les vitesses de déplacements ont atteint des valeurs de l'ordre de 5,5 cm/jour durant les deux premiers mois de mesure, puis ont ralenti pour atteindre des valeurs proche du cm/jour. Ensuite, elles se sont réaccélérées durant la première quinzaine d'août, avant d'atteindre les valeurs quasi nulles, qui sont toujours mesurées aujourd'hui. Les déplacements se corrèlent bien avec les précipitations jusqu'à fin août 99. En effet, les précipitations supérieures à 15 mm/jour qui induisent les variations des niveaux piézométriques, se traduisent par une accélération brutale des vitesses de déplacement avec un décalage de deux à trois jours. Durant les périodes sèches ou pendant les événements climatologiques présentant des précipitations inférieures à 15 mm/jour, l'activité du glissement reste quasi nulle. Ces analyses mettent bien en évidence l'influence de la montée des niveaux piézométriques dans la masse glissée sur l'activité du glissement. Depuis la fin du mois d'août, l'activité du glissement s'est très fortement ralentie. La pluviométrie durant l'automne a été faible, légèrement inférieure à la norme de référence et, dès la mi-novembre, elle est tombée sous forme de neige. De plus, il faut mentionner la remise en service durant l'automne 1999 de la route cantonale qui traverse la niche d'arrachement supérieure du glissement. Cette nouvelle route est équipée de drains, ce qui améliore la stabilité du site. Il faut maintenant surveiller le comportement dynamique du glissement durant la période correspondant à la fonte des neiges au début de l'année 2000 afin de quantifier l'influence de cette reconstruction sur la stabilité générale du site.

4. Gestion du risque

4.1 Dommages produit

Les dommages d'ordre direct concernent la route cantonale RC 716, emportée sur près de 80 mètres, ce qui a partiellement isolé le village Les Plans. Les conséquences d'ordre indirect ont consisté en un aménagement de la route de Sublin, qui passe sur l'autre versant, afin de garantir un accès au village Les Plans. La forêt fut également abattue dans l'urgence sur la zone glissée, suite au déclenchement du glissement.

4.2 Travaux d'urgence effectués

Les travaux de confortation entrepris dans l'urgence consistent à l'enrochement du lit de l'Avançon au droit du glissement afin de protéger son pied de l'érosion directe par la rivière. Il s'est avéré par la suite que la surface de rupture ressort quelques mètres avant le cours d'eau.

Les mesures des déplacements du glissement sont faites par laser à intervalles réguliers. De plus, comme les piézomètres et certains inclinomètres sont toujours utilisables, il serait nécessaire de poursuive les mesures hydrogéologiques et les mesures de déplacement. Ceci permettrait de vérifier l'influence des précipitations sur les niveaux piézométriques et sur les déplacements afin de pouvoir évaluer le nouvel état du glissement suite au travaux effectués pour la réouverture de la route cantonale.

4.3 Danger et risque

Suite au déclenchement du phénomène, un danger d'obstruction de la rivière a été mentionné. Les conséquences d'un tel événement pourraient induire un risque important pour l'usine électrique de Sublin et pour la ville de Bex située dans la vallée. Aucune mesure n'a été prise pour parer à une telle éventualité, qui ne s'est pas produite à ce jour. L'évolution actuelle du glissement semble avoir écarté, ou du moins fortement diminué, ce danger d'obstruction de la rivière. De plus, une étude sur l'évolution de la turbidité dans la rivière serait intéressante. Elle permettrait d'estimer le risque qu'elle représente sur une éventuelle usure des turbines de Sublin ainsi que sur la situation de la faune dans le cours d'eau suite au déclenchement du glissement.

Les mesures des déplacements du glissement sont faites par laser à intervalles réguliers. De plus, comme les piézomètres et certains inclinomètres sont toujours utilisables, il serait nécessaire de poursuive les mesures hydrogéologiques et les mesures de déplacement. Ceci permettrait de vérifier l'influence des précipitations sur les niveaux piézométriques et sur les déplacements afin de pouvoir évaluer le nouvel état du glissement suite au travaux effectués pour la réouverture de la route cantonale.

5. Conclusions

Ce glissement reflète les conséquences qu'ont pu provoquer les conditions météorologiques particulières de l'hiver 1998/99 sur la stabilité d'un versant, et ce dans

une zone considérée comme peu dangereuse, qui n'avait fait l'objet d'aucune étude de risque auparavant. Cet exemple montre bien que des terrains qui présentent des prédispositions à la rupture peuvent rester inactifs durant de longues années avant de s'activer, ou de se réactiver, brutalement à la faveur d'un événement hydroclimatologique marqué.

Références

BADOUX, H. & GABUS, J.-H. 1990: Atlas géologique de la Suisse, feuille n° 1285, 1:25'000, Les Diablerets avec notice explicative. Berne 63 pp.

ETAT DE VAUD, SERVICE DES EAUX, SOLS ET ASSAINISSEMENTS: Données pluviométriques relevées à la station de Peuffeyre et débit de la rivière Avançon à Bex. Lausanne.

INSTITUT SUISSE DE MÉTÉOROLOGIE: Données pluviométriques des stations de Gryon, Bex et Les Plans, & hauteur de neige des stations de Sion, Pully et Château d'Oex.

MARIC, INGÉNIEURS CONSEILS 1999: Route cantonale 716 Bex-Les Plans, Glissement de la Chenolette. Etat de Vaud, Département des infrastructures, Services des routes, Division des routes cantonales. 27 pp.

VARNES, D.J. 1978: Slope Movement Types and Processes. Landslides : Analysis and Control. Special report 176, L. SCHUSTER & R.J. KRIZEK (eds.), Chapter 2, pp. 11-33.