

Le glissement de la Salle en Beaumont (Isère)

Catherine Moulin
RTM de l'Isère

Christian Chapeau
CETE / L.R.P.C. de Lyon

. Introduction

Le samedi 8 janvier 1994, vers 1 h 15 du matin, survenait un glissement de terrain emportant, une surface de 7 hectares de la Combe des Parajons sur une épaisseur moyenne de l'ordre de 10 m. (figure 1)

Dans sa progression très rapide, le glissement a détruit six habitations, en faisant quatre victimes, coupé la route nationale RN85, barré le ruisseau de la Salle, avec formation d'un lac qui a inondé quatre maisons. Il a terminé sa course contre l'église du village qu'il a partiellement détruite.

La dénivelée du glissement est de 110m et la niche d'arrachement laisse apparaître des dalles de calcaire fissuré avec des nombreux écoulements d'eau.

Les interventions et travaux d'urgence se sont déroulés sous la surveillance permanente du glissement et avec la maîtrise des écoulements de surface.

Une surveillance rustique du glissement a été mise en place à l'aide de quatre lignes de jalons réparties dans le versant; de même des repères ont été placés en bordure des retenues d'eau formées sur le site.

La surveillance s'est effectuée en continu, jour et nuit, pendant les quatre premiers jours, puis les levés ont été biquotidiens pour devenir ensuite plus espacés (fréquence deux par semaine) au bout d'un mois.

Un plan d'évacuation, par phases, été élaboré en cas de réactivation soudaine du glissement.

Un suivi géologique, avec levé de terrain, surveillance visuelle et prélèvement d'échantillons pour essais, a été engagé dès le premier jour afin, d'une part, d'assurer la sécurité des chantiers de recherche et orienter les travaux de drainage et d'autre part, d'estimer les risques résiduels.

Des travaux hydrauliques ont été engagés également dès le 8 janvier avec pour objectif de maîtriser les écoulements dans la masse glissée et limiter leur infiltration, collecter le maximum d'eau superficielle en amont de la masse instable, limiter au maximum, en pied de glissement, la charge hydraulique due à la retenue formée sur le ruisseau de la Salle.

- ouverture de 700 m de fossé à ciel ouvert dans le corps du glissement.
- ouverture de deux fossés en amont de la niche d'arrachement.
- collecte des eaux de ruissellement en amont des versants (RD 212, canal de Beaumont)

- abaissement de 3 m du niveau du « lac » de retenue.
- rétablissement d'un cours provisoire du ruisseau de La Salle, le long du glissement et en aval.

L'aménagement d'une déviation provisoire dans le village de la RN 85 a été opérationnel, le 28 janvier, soit 20 jours après la catastrophe.

Un levé de la zone par photogrammétrie a été réalisé pour obtenir des éléments géométriques précis sur la zone du glissement.

• Contexte géologique et hydrogéologique

Ce contexte est décrit d'après la photo-interprétation, les levés géologiques au 1/5 000 et 1/20 000 et les observations diverses de terrain). (figures 2 et 3)

Données générales du site

La plupart des terrains constituant le substratum sont sédimentaires (Lias et Jurassique moyen), marqués en tectonique par les phases compressives alpines du Crétacé supérieur et de l'Eocène.

Ces terrains sont recouverts de dépôts glaciaires dont la stratigraphie est relativement complexe montrant une succession de niveaux alluvionnaires morainiques et argileux avec ou sans éléments grossiers ces terrains de forte épaisseur (jusqu'à 300 m), dont la perméabilité est fort différente, réagissent les uns par rapport aux autres sous l'action conjuguée de la pente et de l'alimentation en eau pour amorcer des mécanismes d'instabilité.

Caractéristiques du site

Géomorphologie et contexte géologique

La pente naturelle du versant était à l'origine d'environ 25° dans le tiers supérieur et 13 à 15° dans les deux tiers inférieurs. Après glissement, la pente moyenne était de l'ordre de 10 à 15°.

Au niveau de la structure du substratum, il faut souligner, d'après Montjuvent G. (1978), et les reconnaissances complémentaires :

— la présence d'un important champ de fractures avec trois directions dominantes N 150°, N30°, N 50 à 60° et une ancienne direction N 90° empruntée par le ruisseau de la Salle, ainsi que la présence d'une faille en bordure de l'éperon des Parajons.

Les formations géologiques sont :

- Un substratum liasique affleurant de part et d'autre de la Combe des Parajons, lieu du glissement :

- a) éperon d'Aalénien inférieur à l'Ouest (calcaires argileux, lités schisteux et orientés N 130 à 135° avec un pendage ouest- sud-ouest de 55 à 60° passant à 80° à l'extrémité Sud),
- b) affleurant de calcaire à entroques du Domérien, à l'Est, surmontant les calcaires marneux du Toarcien inférieur (orientation N 135 à 150°) avec un pendage 40 à 50° (Ouest- Nord-Ouest).

Entre les deux formations précédentes, les marnes noires du Toarcien moyen constituent la combe, tapissée de dépôts glaciaires.

- Des terrains de couverture comprenant des formations superficielles :

- a) éboulis de type « groise », visibles sur une épaisseur de 10 m dans la niche d'arrachement.
- b) moraine à blocs cristallins et surtout le complexe glacio – lacustre (fortement remanié au sein du glissement), comprenant des argiles litées encore visibles en place dans la partie supérieure du versant et « glissées en masse » au front du glissement et des argiles à blocs hétérométriques avec un niveau supérieur à tendance morainique.

Hydrologie et hydrogéologie.

L'alimentation en eau de la Combe est assurée par le ruissellement de surface sur un bassin versant de 30 hectares et en profondeur par l'intermédiaire des fractures du substratum liasique (160 hectares). Ce ruissellement a été « exceptionnellement important » la veille de la catastrophe.

- Avant le glissement, l'inventaire des venues d'eau indiquait :
 - une source pérenne en amont du glissement, (cote 870),
 - une source captée sur la route des Parajons (cote 820. proche de la faille),
 - un puits toujours en eau au hameau des Parajons
 - une zone marécageuse drainée en 1982.
- Après glissement, on a pu observer:
 - des écoulements sortant des dalles rocheuses en tête du glissement et disparus trois semaines plus tard.
 - la source pérenne (cote 870), dont le débit a diminué jusqu'à 2 litres/s, 10 jours après la catastrophe (captage réalisé dans la phase des interventions d'urgence),
 - des venues d'eau diffuses, vers la cote 857, à l'aplomb de la faille citée plus haut, tarées peu à peu.

- **Données météorologiques**

Ces données indiquent pour les stations proches:

- Le caractère relativement limité dans l'espace des fortes précipitations entre le mercredi 5 et le vendredi 7 janvier:

- 167 mm à la station de Corps,
- 274 mm à la station de Pellafol-Sautet.

- Le caractère exceptionnel
 - fréquence 10 ans à Corps,
 - fréquence 1000 ans à Pellafol-Sautet.

- **Hypothèses sur le rôle respectif des divers paramètres**

La nature et les caractéristiques mécaniques des matériaux glissés à dominante argileuse d'une part, les structures géologiques défavorables d'autre part (fracturation intense des calcaires en aval pendage - présence de failles -écrans) constituent déjà par leur association un contexte de risque potentiel singulièrement marqué.

Le paramètre déclenchant semble de toute évidence l'accumulation d'eau fissurale faisant remonter la charge hydraulique et créant des pressions insupportables par les niveaux argileux de couverture et pouvant aller jusqu'au soulèvement, puis glissement.

L'alimentation en eau venant des calcaires et arrivant au contact des assises marneuses sous-jacentes au complexe glaciaire a été piégée d'autant mieux que la faille située à l'ouest, le long de la crête aalénienne a probablement joué le rôle d'écran.

La concentration de l'eau gravitaire et les pressions hydrauliques devaient être maximales au centre de la Combe, d'autant que le prolongement du substratum de l'éperon aalénien (confirmé par les prospections) a créé un obstacle aux écoulements vers l'aval (mais a pu également freiner la progression du glissement).

- **Principales reconnaissances effectuées**

Un programme de prospection a été proposé afin de connaître plus précisément:

- la géologie du site,
- la géométrie et les caractéristiques géotechniques des différents terrains concernés,
- l'évolution de la masse glissée (fig. 3a et 3b).

Ces investigations étaient nécessaires à la définition des conditions techniques de rétablissement du ruisseau de la Salle et de la RN 85.

Elles ont consisté en :

- une reconnaissance géophysique, sismique et électrique,
- une reconnaissance par sondages mécaniques (carottés et destructifs avec diagraphie instantanée),
- des essais *in situ* (pressiomètre) et en laboratoire à partir des échantillons non remaniés, prélevés par carottage, des mesures inclinométriques et piézométriques dans les trous de forage équipés

Les résultats ont confirmé et/ou mis en évidence

- la présence de la faille située en bordure ouest du glissement,
- la prolongation du substratum rocheux de l'éperon de calcaire aalénien,
- une épaisseur de 8 à 12 m pour la masse glissée, avec un fort épaissement vers le sud-est, bien détectée par les forages destructifs et les valeurs faibles des pressions limites, p_l^* , données par les essais pressiométriques, caractéristiques d'un sol remanié :
 - $p_l^* = 0.28$ MPa en valeur moyenne dans la masse glissée
 - $p_l^* = 0.52$ MPa en valeur moyenne dans les argiles litées sous-jacentes
- des niveaux piézométriques permettant de constater un abaissement progressif du toit de la « nappe » de 3 à 5 m en deux mois,
- des surfaces de rupture encore actives en pied de glissement, détectées par l'inclinométrie, avec des déplacements de 2 à 4 mm en 2 mois. (figure 4)
- des caractéristiques de cisaillement de pic ($c' = 20$ kPa et $\varphi' = 21^\circ$) valeurs sensiblement identiques aux valeurs mesurées par Vuillermet E. (1992), dans les argiles litées du Trièves.

- **Stabilisation de la masse glissée**
Travaux et aménagements effectués

A la suite des travaux de drainage et de stabilisation de première urgence, des études de stabilité ont été réalisées à partir des données précédentes, en vue de rétablir, d'une part, le cours du ruisseau et, d'autre part, le tracé de la RN 85, au pied du glissement, proche de son emplacement initial.

~ Le ruisseau a été rétabli au moyen d'un ouvrage hydraulique construit à ciel ouvert en éléments préfabriqués et assemblés sur place type « matière » avec système de drainage associé du fond de fouille.

~ Cette construction a nécessité un éloignement du tracé du pied du glissement et des travaux de terrassement par plots avec fermeture rapide.

~ La stabilisation du pied du glissement a été conçue sur la base des principes suivants:

- abaissement du niveau de la « nappe » et maintien à un niveau bas garanti par la construction d'un ouvrage hydraulique;
- amélioration des conditions de drainage et de stabilité par substitution des terrains argileux jusqu'aux graviers sous-jacents par un matériau frottant et drainant et mise en place de colonnes ballastées. (figure 5)

- forme curviligne d'un masque drainant (travail par effet - voûte et autoblocage en cas de reprise de mouvement vers le village
- rétablissement de la RN 85 avec relèvement de son profil en long s'inscrivant dans cette démarche, en phase avec les travaux relatifs à l'ouvrage hydraulique étant donné la grande interaction entre les deux projets .

~ La stabilité « en grand » du glissement vers le village a été appréhendée par une étude simplifiée où la masse glissée et sa fondation argileuse a été prise en compte avec ses caractéristiques de cisaillement résiduelles ($c_r' = 0/3\text{kPa}$ et $\phi_r' = 18^\circ$) et une nappe rabattue par le dispositif drainant de pied de talus.

Le suivi piézométrique et inclinométrique a été réalisé pendant les travaux et est préconisé au-delà pour suivre et surveiller le site.

Une étude pour proposer un enregistrement en continu des niveaux piézométriques, qui conditionnent la stabilité, a été réalisée mais pas mise en oeuvre.

~ Des travaux complémentaires de remodelage de la surface de la masse glissée ont été associés à la réalisation de tranchées drainantes et de fossés d'évacuation des eaux de ruissellement provenant du substratum rocheux, captées à l'amont du glissement et évacuées vers l'ouvrage hydraulique.

Bibliographie

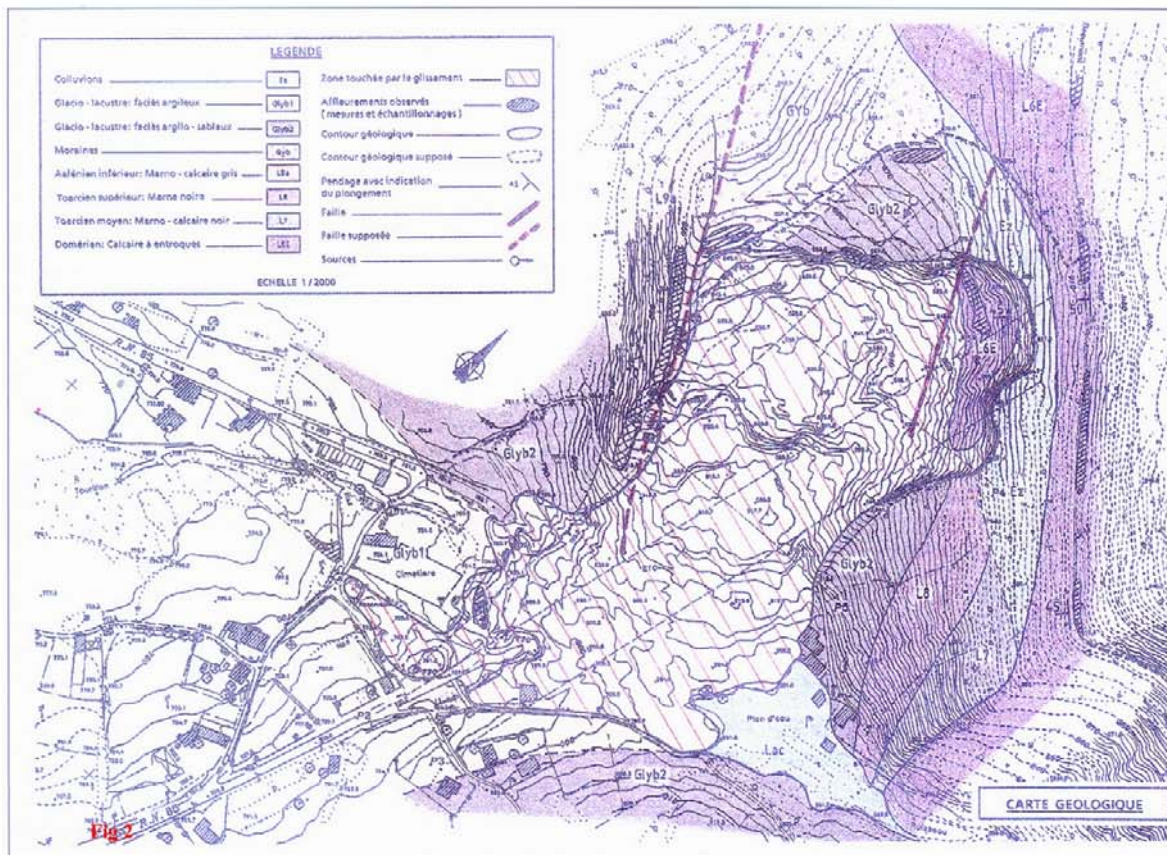
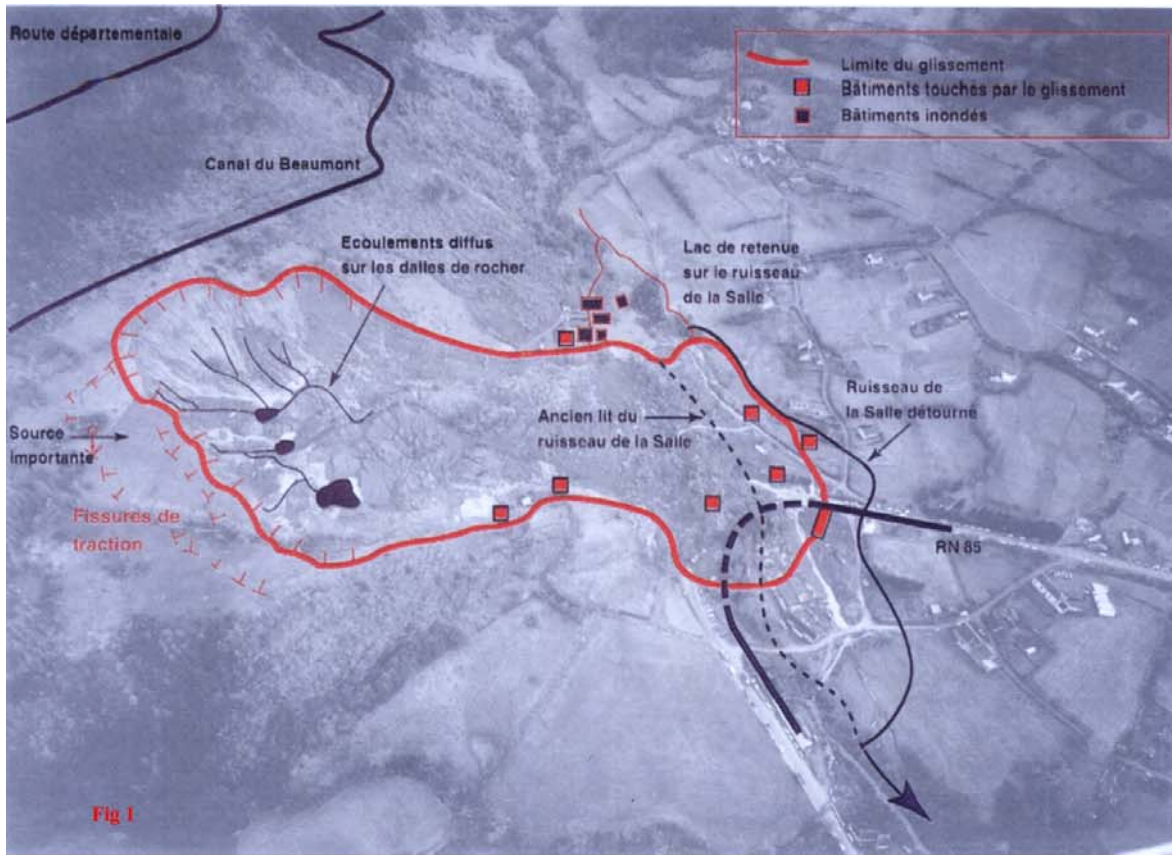
Montjuvent G. (1978), Le Drac Morphologique et chronologique d'un bassin alpin ; Thèse IRIGM, Grenoble.

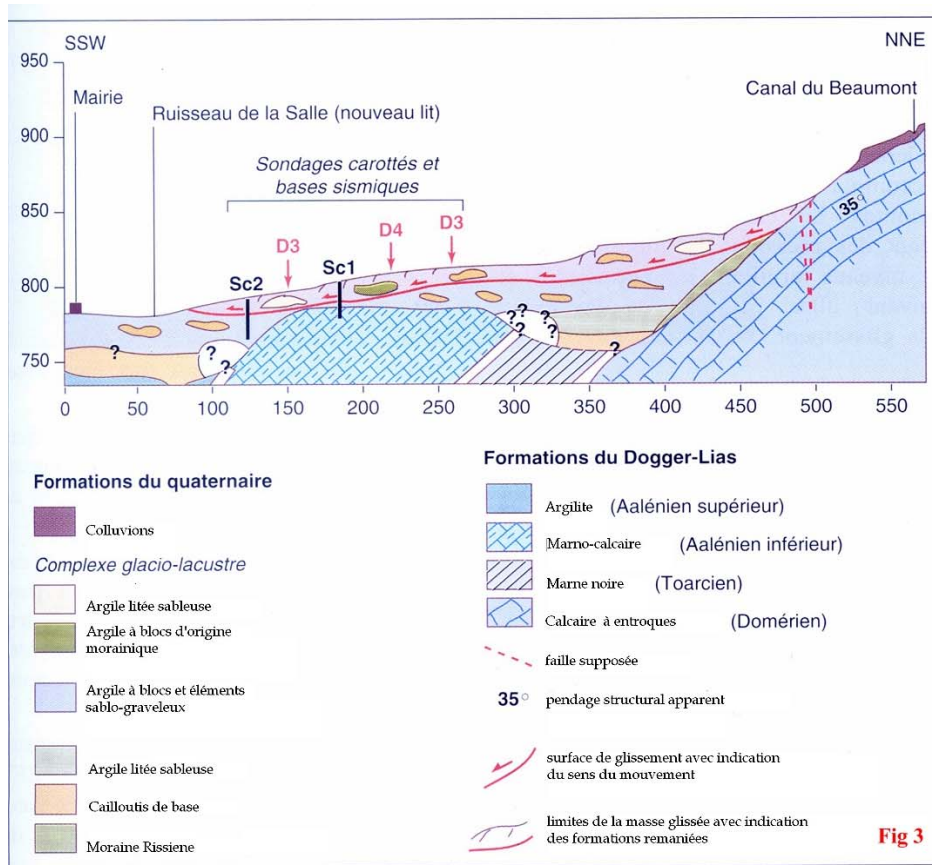
Vuillermet E. (1992), Caractéristiques des argiles glacio-lacustres en Trièves ; Thèse IRGM, Grenoble.

LRPC de Lyon, RTM de l'Isère (1994), Glissement de la Combe des Parajons du 8 janvier 1994 ; rapport d'étude.

C. Chapeau, J. Villain (1995), Actions imposées aux ouvrages : le glissement de la Salle en Beaumont- Analyse et réaménagement de la RN 85. Monographies d'études et de recherches du réseau des LPC.

• **Figures**





Coupe interprétative provisoire de la Combe des Parajons, après le glissement du 8 janvier 1994 (suivant le profil P2 du plan photographique au 1/2000, datant du 10 janvier 1994).

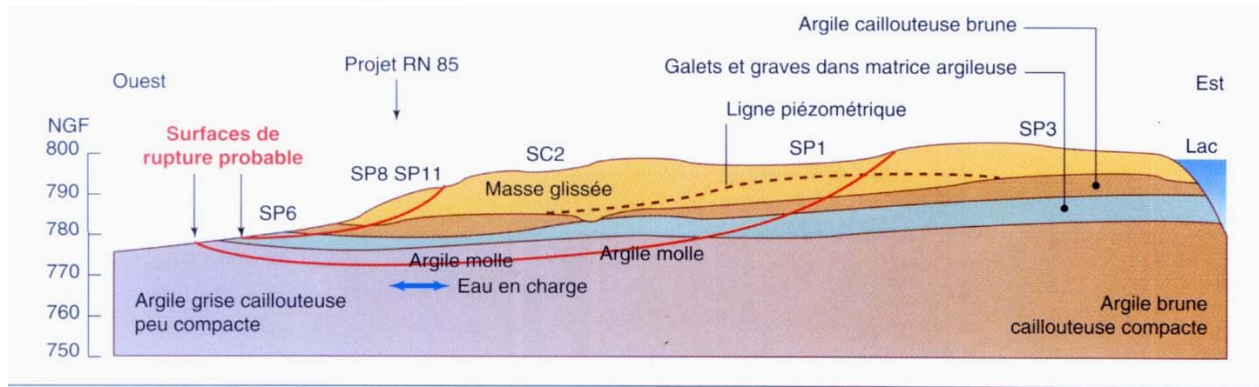


Fig 4 *La Salle-en-Beaumont. État de la masse glissée avant les travaux de drainage et de terrassement. Coupe A-B (Ouest-Est).*

