

Retour d'expérience sur le glissement de La Clapière

Jean-Louis Perez et Jean-François Serratrice¹.

Caractéristiques du glissement

Le glissement de La Clapière, qui représente un volume d'environ 50 Mm³, se situe à 800 m en aval de St-Étienne-de-Tinée (06), à 90 km au nord-ouest de Nice (Photo 1). Couvrant une centaine d'hectares sur 2,4 km de large, il se place entre les altitudes 1100 et 1700 NGF d'un versant qui culmine à 3 000 m. Le glissement rocheux s'effectue sur un plan situé entre 100 à 150 m de profondeur dans les gneiss migmatitiques hercyniens du massif de l'Argentera Mercantour (Fig. 1).

Probablement initialisé au début du XX^e siècle, le glissement poursuit son avancée vers l'aval tout en mobilisant l'amont du versant. Un glissement supérieur, d'environ 5 Mm³ s'est ainsi surimposé au glissement principal. Le glissement de la Clapière se compose en fait d'une série complexe de mouvements d'ensembles rocheux, chacun s'exprimant avec sa dynamique et cinématique propre. Les déplacements ont été rapides jusqu'en 2001 (125 m en 15 ans) et se sont ralentis depuis (0,70 m par an). Des accélérations saisonnières ont lieu à la fonte des neiges et lors des automnes pluvieux, une réactivité aux événements pluvieux beaucoup moins nette aujourd'hui, en raison d'années faiblement pluvieuses.

En dehors du déplacement en masse, le site alimente des éboulements rocheux à cinématique rapide et une progression du pied de versant qui repousse de façon continue le lit de la rivière, dont la rive droite est désormais érodée à chaque forte crue. Depuis 2001, on



Photo 1. Vue générale du glissement de La Clapière en 2010 (cliché CETE Méditerranée).

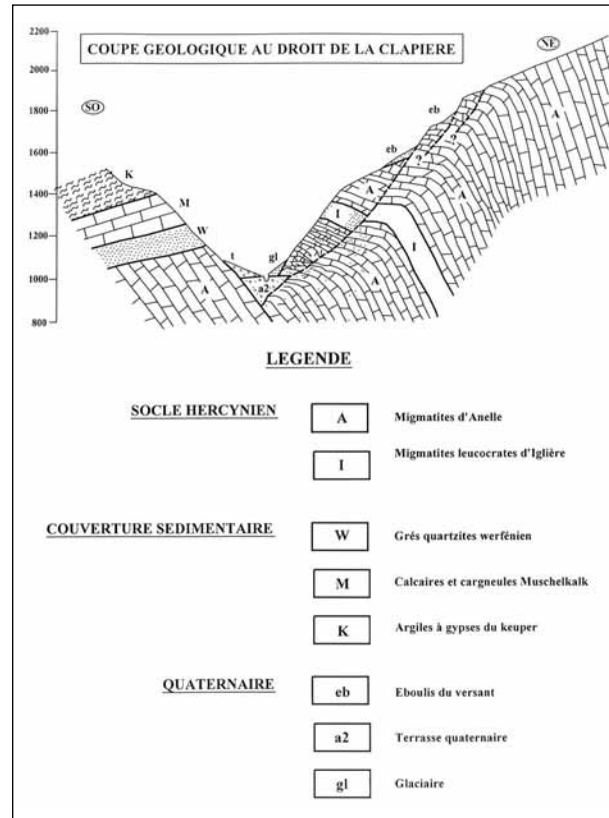


Figure 1. Coupe géologique du glissement dans son contexte (document CETE Méditerranée).

note un changement dans l'état physique du glissement qui s'exprime par une déstructuration progressive des grands ensembles rocheux se déplaçant vers l'aval pour constituer un ensemble moins organisé, meuble, assimilable à un cône d'éboulis.

Même si le versant n'est pas en position d'équilibre et que de nouveaux déplacements (glissements et éboulements) et chutes de blocs (1 à 1 000 m³) sont encore à attendre, le scénario de rupture et de glissement d'ensemble n'est plus aujourd'hui envisagé. Dans les années 1980, la possibilité de fermeture de la vallée par un barrage de matériaux issus du glissement, qui aurait provoqué la remontée des eaux en amont et une onde de crue en aval en cas de rupture rapide du barrage (débâcle), avait été prise en compte et une déviation souterraine de 2 400 m construite pour que la rivière, dans la limite de la crue décennale, puisse contourner le barrage et ainsi réduire les risques d'ordre hydraulique.

1. CETE Méditerranée.

La cause probable du glissement de la Clapière est liée à la décompression des versants qui suivit la période glaciaire würmienne affectant un versant structurellement fragile. En effet, le versant de migmatites a subi un fauchage profond marqué par un basculement des foliations hercyniennes, que l'on retrouve encore à l'horizontale dans la périphérie du glissement.

Surveillance du glissement et prévention

De 1978 à 1982, des projets de surveillance se sont succédés et une auscultation sommaire, par mesures de déplacements angulaires superficiels, réalisée afin de circonscrire la zone mobile et confirmer l'activité des déplacements dans celle-ci. Des études géologiques et pétrographiques ont également été menées. En 1982, l'intensité du mouvement étant devenue manifeste, une première instrumentation lourde a été mise en place, sous forme d'un dispositif topométrique de mesures manuelles au distance-mètre électro-optique. La commune, subventionnée à cette fin, était maître d'ouvrage et la DDE maître d'œuvre.

La crise de 1987, marquée par des déplacements de 100 mm/jour voire plus, a conduit à la mise en place d'un système automatique de mesures continues ou très fréquentes (toutes les 4 heures) sur des cibles ou groupes de cibles caractérisant des secteurs critiques du versant (Fig. 2). Les mesures ont été faites en utilisant deux théodolites automatiques, avec centralisation des données au laboratoire de Nice et traitement simultané, quasiment en temps réel. Ce dispositif a été progressivement mis en place entre 1987 et 1991.

Toutes ces opérations ont été menées dans le cadre d'un **protocole** entre le maître d'ouvrage, le Préfet représenté par la DDE² 06, pour le compte du ministère de l'en-



Figure 2. Glissement de La Clapière : emplacement des cibles (cliché CETE Méditerranée).

vironnement et l'opérateur, le CETE Méditerranée. Un **comité d'experts**, nommés par le ministre de l'environnement et choisis dans l'université et les bureaux d'études publics et privés, coordonné par le LCPC³, a été mis en place en 1996-97 pour assister le préfet. Par ailleurs, le site de la Clapière a été utilisé comme un véritable laboratoire de recherche, dans le cadre d'une convention signée entre la DDT⁴, le CETE Méditerranée, l'Université et le CNRS. La programmation des recherches et la communication des résultats est faite annuellement, notamment au cours de la réunion du comité d'experts.

À partir de 1993, on est revenu aux valeurs de déplacement antérieures à la crise de 1987, ce qui a conduit à progressivement réduire le dispositif de surveillance afin d'en minimiser le coût. En 2001, la surveillance ne relève plus que d'une station (St-Maur, située près de la route départementale). Une nouvelle station météo est installée par l'UNSA⁵ en 2003. À partir de 2004, les vitesses de déplacement sur le versant étant tombées à moins de 5 mm/j et, comme on ne constatait plus de périodes d'accélération en période de fontes des neiges, on a réévalué le système de surveillance et réduit la fréquence d'interprétation des déplacements (rapports trimestriels).

La position des experts est aujourd'hui d'attendre un épisode météorologique significatif et d'évaluer son éventuel impact sur les vitesses de déplacement afin de pouvoir prendre des décisions sur la poursuite éventuelle de la surveillance. Depuis 2002, il est également procédé à une surveillance morphologique de la couronne supérieure du glissement. Un recensement de toutes les fissures ou désordres morphologiques a été réalisé et, tous les ans, il est effectué une campagne de terrain pour noter l'évolution des désordres existants et l'apparition éventuelle de nouveaux. Une ou deux opérations d'entretien de l'instrumentation sont programmées chaque année. Le coût annuel de la surveillance (maintenance et exploitation des données) est de l'ordre de 50 000 euros.

Depuis la mise en place de la surveillance, plusieurs actions ont été menées en matière de prévention des risques de glissement. Le **Plan de secours** (ORSEC⁶), mis en place précocement, prescrit le rôle de chacun, les seuils de vigilance et d'alerte et les mesures de protection civile qui leur sont associés. Un arrêté préfectoral a également défini une zone d'interdiction de pénétrer dans le glissement de versant. Dans cette zone, délimitée par l'analyse trajectographique du glissement et des éboulements majeurs, l'expropriation est appliquée, conformément à la loi n° 95-101 du 2 février 1995.

Au niveau des **travaux de prévention** réalisés, il faut d'abord noter la déviation d'itinéraire de la route

2. Direction Départementale de l'Équipement, Direction Départementale des Territoires (DDT) aujourd'hui.

3. Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (IFSTTAR) aujourd'hui.

4. Voir note 2.

5. Université de Nice Sophia-Antipolis. L'acronyme UNS a aujourd'hui remplacé UNSA.

6. Organisation de la Réponse de Sécurité Civile.

départementale 39, réalisée en deux phases (provisoire et définitive) dès la fin des années 80. La déviation définitive a comporté la construction d'un nouveau pont en aval de la vallée et le passage de la route en rive droite. La galerie de dérivation de la rivière a été réalisée dans les années 1990, pour limiter les effets dévastateurs d'un barrage de la vallée. Le tunnel, aménagé en rive droite, depuis le village jusqu'à un exutoire à 2 400 m en aval, est constitué d'un tube recouvert de béton (diamètre 4,5 m) et d'un ouvrage d'entonnement à l'amont (réalisé plus tard). Le tunnel a fait l'objet de réparations en radier en 2003 et 2004.

La **prise en compte des aléas** glissement et éboulement pour la partie basse de la vallée a fait l'objet d'une réglementation de la construction, d'abord sous la forme d'une carte de constructibilité du POS (première version 1983), puis avec la réalisation du PPR et de la carte d'aléa mouvements de terrain, à partir de 1982. La carte de constructibilité, faite à l'époque où l'hypothèse du glissement d'ensemble du versant était plausible, était évidemment contraignante puisqu'elle interdisait toute construction sur le versant en face du glissement. La carte actuelle prend en compte la zone du glissement actif, la zone de réception du (ou des) glissement(s) et des éboulements, qui sont recensées comme zones d'aléa majeur sans possibilité d'aménagements, et la zone de propagation vraisemblable du phénomène « à 50 ans », recensée en aléa de grande ampleur, où la construction est interdite mais où certains aménagements sont possibles. Une grande partie de la rive droite est désormais constructible.

Apports de la thèse de Samyr el Bedoui⁷

Cette recherche replace le phénomène de la Clapière dans son histoire géologique et morphologique récente. L'auteur montre ainsi que la Clapière n'est qu'une expression forte et récente, mais partielle, d'un glissement de versant qui affecte la rive gauche de la Tinée (DGSD) et dont les mesures de déplacements sont de quelques millimètres par an (mesures des cibles autour de la Clapière).

Pour ce qui concerne le secteur de la Clapière proprement dit, un modèle de référence a été élaboré qui porte sur l'évolution d'un versant rocheux jusqu'à la rupture, cette dernière n'apparaissant que comme l'aboutissement (rapide) d'un processus de dégradation et de déstructuration lent du versant ; l'analyse des mécanismes précédant la rupture sont bien mis en évidence. Les discontinuités majeures (failles régionales) contrôlent la localisation de la rupture, mais également la cinématique de la masse glissante, notamment par le contrôle des flux hydrogéologiques dans le versant. Toutefois, la comparaison avec d'autres secteurs de la vallée de la Tinée (Isola et Le Pra) montre que le modèle se limite à un pré-découpage structural et topographique. Une approche couplée s'appuyant sur des données géologiques et chronologiques permet de proposer un scénario d'évolution pour la période -10 000 ans à actuel. La courbe de vitesse de déplacement et le modèle conceptuel sont associés au mécanisme de rupture progressive. Une extension à l'échelle de la haute Tinée montre une évolution semblable avec des variabilités locales sous l'influence d'effets topographiques et structuraux.

Conclusion

Le glissement de La Clapière représente un gros volume (50 Mm³), ce qui le conduit à faire partie des grands glissements alpins. Les glissements ont été rapides jusqu'en 2001, avec une crise en 1987, et se sont ralentis depuis. La déstructuration de l'ensemble du glissement en un vaste cône d'éboulis conduit toutefois aujourd'hui à ne plus envisager un scénario de glissement d'ensemble. En raison du rôle joué par la nivométrie et la pluviométrie dans les accélérations du glissement, la surveillance a été essentiellement topographique. Depuis 1993, cette surveillance a été allégée pour en minimiser le coût. Il n'en reste par moins qu'il s'agit d'une surveillance préventive pérenne d'un mouvement de terrain dont la dynamique est toujours susceptible d'évoluer et qui, en tout état de cause, peut se traduire par des glissements et chutes de blocs plus ponctuels.

⁷ *Rupture progressive des versants rocheux : Études des secteurs de la Haute-Tinée (Alpes du Sud - France) et du Golfe de Corinthe (Grèce). Thèse dirigée par Thomas Lebourg et Yves Guglielmi, soutenue le 3 juillet 2009.*