

Après le glissement de Val Pola (Lombardie), la mise en place d'une stratégie de bassin

La Rédaction¹.

Situation en 1988²

À l'époque, l'équipe de surveillance³ installée à Sondrio était chargée (c'est toujours le cas) de l'étude et de la surveillance de deux zones de glissement principales (Fig. 1) :

- Val Pola (Valtelline) à 50 km au nord de Sondrio en remontant la Valtelline.
- Val Torreggio (Torre di S. Maria), à 20 km au NW de Sondrio (Sud de Bonnico).

Les études concernant les glissements se répartissaient alors en deux catégories :

- l'étude des glissements : cartographie, banques de données, géotechnique, assurée par l'équipe de géologues attachée à la Région Lombardie ;
- la surveillance elle-même, confiée à l'ISMES⁴ Bergame.

Étude des glissements

600 à 700 glissements ont été répertoriés dans la région dont 100 importants⁵. Chacun a fait l'objet d'une caractérisation dans le cadre du programme « Cadastre des glissements » (*Catasto Frane*). Les informations sont consignées dans un document standardisé dont les rubriques ont été conçues en fonction des expériences antérieures, notamment celle du CNR⁶.

Les informations sont présentées selon les chapitres suivants : références (localisation, coordonnées), type de glissement, caractéristiques du glissement (évidences

de surface, causes, état actuel, présentation de la surface, signes annonciateurs, eaux), cartographie reportée sur un document topographique à 1/10 000, iconographie, matériaux impliqués dans le glissement (caractéristiques géologiques, lithologiques...), géométrie du glissement, données météo, ouvrages, travaux, études à réaliser, dommages, documentation existante.

L'équipe chargée du cadastre des glissements joue un rôle de conseil important en matière d'élaboration des plans communaux, activité en général confiée à des bureaux privés, d'appui à un bureau régional des TP qui peut commander des travaux de confortement aux sociétés de TP et d'avis à la Préfecture et à la protection civile.

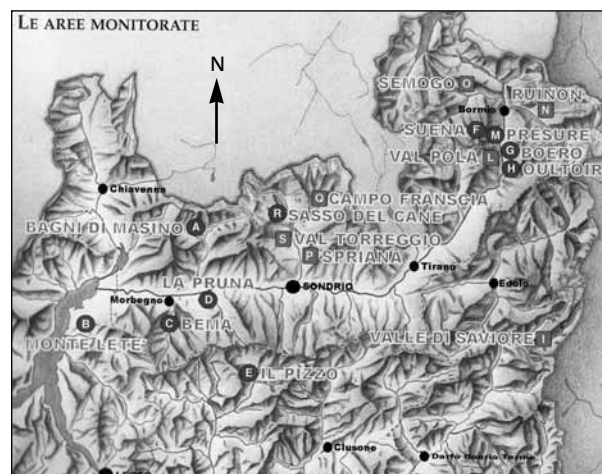


Figure 1. Principaux sites de la zone montagneuse surveillée (source Arpa Lombardia).

1. Remerciements à Adriana May, Lucas Beretta et Gregorio Manucci, Arpa Lombardia, pour leur aide dans l'élaboration de cet article.
2. Compte rendu de mission en Italie. Symposium Géologie et Environnement Rome-Viareggio. Visite aux services géologiques des régions de la vallée du Pô. 27 septembre – 6 octobre 1988. BRGM DS n°143. G. Sustrac, 2 mai 1989, 154 p. + annexes. Valtelline : pages 97-102.
3. Centro Coordinamento Monitoraggio Valtelline.
4. Istituto Sperimentale Modelli e Strutture.
5. Presbitero M. et al., 1988 : 1° rapporto sir dissesto idrogeologico in Valtellina a seguito de gli effettuati dal coordinamento geologie della Regione Lombardia. L'étude concerne tous les glissements de terrain de la région à la suite des pluies des 27 à 20 juillet 1987.

À l'époque, il était prévu d'informatiser la banque des données de glissements, de réaliser une prospection par géophysique électrique et petite sismique afin de mieux caractériser la géométrie des glissements, notamment celui de Val Pola, et de créer un laboratoire de géotechnique pour renforcer l'action de l'équipe de surveillance.

Historique et surveillance du glissement du Val Pola⁶

Ce glissement prend sa place dans une longue liste de glissements catastrophiques dans la région : 1338, 1450-80, 1520-1570, 4.9.1618 (crue du Piuro), 1678, 1736, 1807 (glissement de Sernio), 27-28/8/1834 (crues dévastatrices de Sondrio), 1885 (glissement de Fontanedo), 1887 (crue de la Valchiavenna), 1888 (avalanche du Mt Gavet, Tartano), 1891 (glissement de Bianzone) 21-22/8/1911 (crues dévastatrices à Sondrio), 1927 (crues de l'Adda et du Mera), 1982, 1983 et, bien entendu, 1987.

Le glissement de val Pola est lié à la conjugaison de deux facteurs : un contexte géologique particulier, une pluviométrie exceptionnelle sur un délai très court. La zone intéressant le glissement est constituée par un socle de micaschistes et de gneiss, intrudés par le gabbro de Sondrio. L'ensemble est affecté par plusieurs directions de fractures, particulièrement abondantes à la tête même du glissement.

Du 17 au 19 juillet 1987, il est tombé sur le site 240 à 250 mm de pluie, soit l'équivalent d'une moyenne de 2 mois sur la région. Le glissement lui-même a eu lieu le 28 juillet en début de matinée (7 h 26) : 34 Mm³ de montagne ont glissé dans la vallée représentant un volume accumulé de 45 Mm³ sur une épaisseur d'environ 100 m. L'effet s'est fait sentir sur 2 km dans le fond de la vallée en direction nord et sud, du Pont du Diable à San Bartolomeo (Fig. 2). L'arrachement a eu lieu entre les cotes 2 360 et 1 700, le fond de vallée étant à la cote 1 050 (Photo 1). Le glissement est remonté sur près de 300 m sur le versant opposé ; il a barré l'Adda et provoqué la formation du lac de Pola.

Après les pluies des 17 à 19 juillet, des signes prémonitoires de glissement sont apparus (disparition du torrent de Val Pola, développement de fractures, effondrements répétés), qui ont entraîné l'évacuation de 4 villages. Le glissement a quand même provoqué 28 morts et de l'ordre de 4 000 milliards de liras de dégâts. Trois lois régionales (n° 20, 21 et 22) du 10 août 1987 ont fourni le cadre des secours d'urgence et des indemnisations.

À la suite du glissement, deux autres mesures ont été engagées :

- des travaux de génie civil : terrassements, confortements,

détournement du torrent de fond de vallée par une galerie de section 3 x 4,2 m creusée en rive gauche et permettant un débit de 150 à 250 m³/sec, construction d'un canal de sécurité, réaménagement de la route ;

- la mise en place d'un système de surveillance.

Le système de surveillance installé est considéré comme une opération pilote. Il est au premier chef un dispositif d'alerte destiné à suivre les risques d'effondrement des quelques Mm³ encore susceptibles de s'effondrer.

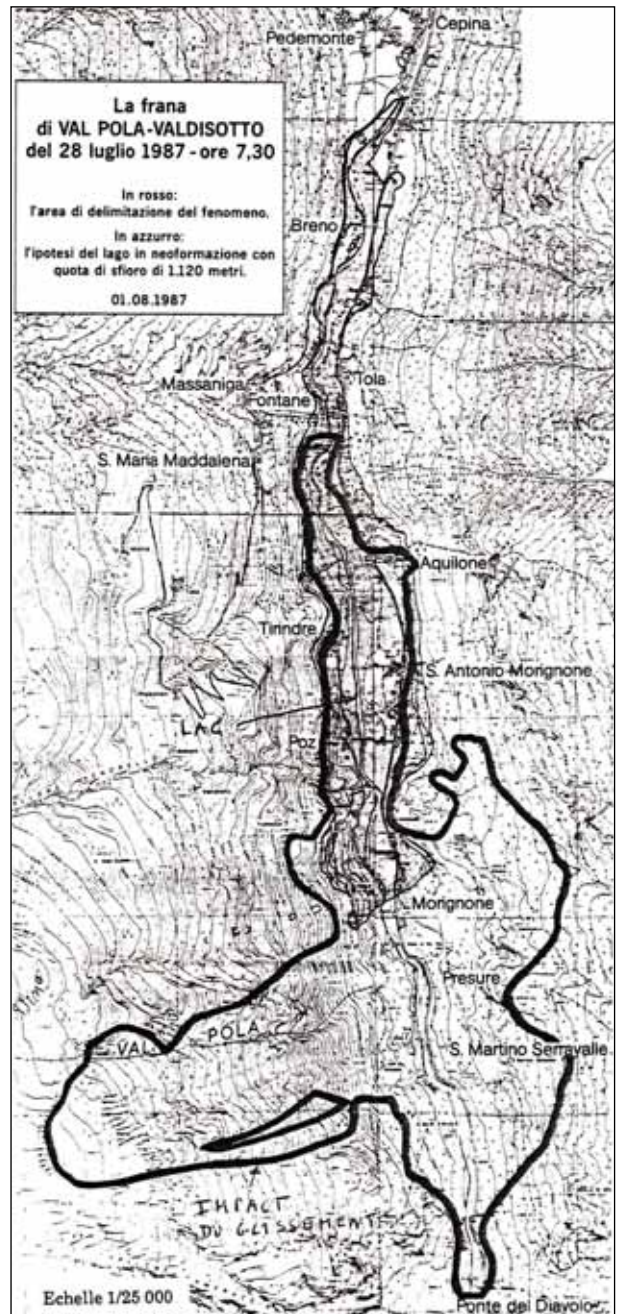


Figure 2. Extension du glissement de Val Pola dont l'impact est matérialisé par le trait noir (source : Speciale Valtellina 87. Banca popolare di Sondrio n°45, dic. 87, p. 120.).

6. - Speciale Valtellina' 87. Cronaca storia commenti. Notiziario della Banca popolare di Sondrio n°45, déc. 1987.
 - Note illustrative della frana di Val Pola. Centro Coordinamento monitoraggio Valtellina, 1988.



Photo 1. Vue générale de la zone de Val Pola après glissement (cliché Arpa Lombardia).

L'ISMES (Bergame) a été chargée de la conception du système, de sa mise en place et de son suivi. Les informations sont centralisées dans un laboratoire installé à Cepina, c'est-à-dire à quelques km au nord du glissement. Le détail du dispositif de contrôle est donné dans le tableau 1. L'ensemble du dispositif a été opérationnel début 1988.

Toutes les données de mesures réceptionnées à Cepina sont analysées et archivées au centre de coordination de Sondrio. Les données d'instrumentation géotechnique automatisée sont transmises par radio à Cepina et Sondrio. C'est sur elles que repose principalement le dispositif d'alerte. On introduit un correctif de température pour tenir compte de la dilatation thermique. C'est de Sondrio que part l'alerte à la préfecture en cas de besoin.

Une stratégie de bassin

La surveillance en 2005

La présentation faite par Luca Ottenziali (Arpa Lombardia) le 19 mai, lors des 40 ans de l'UFG7, confirme la stratégie mise en place, en l'élargissant à l'échelle du bassin. À cette date, le centre de Sondrio gère en effet : 593 détecteurs géotechniques, 131 détecteurs hydrométéorologiques, 65 unités de transmission radio, 12 GSM, 14 répéteurs, 2 liens en fibres optiques. Même si ces chiffres ont pu évoluer depuis, ils témoignent de l'ampleur de l'effort de surveillance réalisé.

En géotechnique, trois types d'appareillage sont utilisés : distancemètres, extensomètres et inclinomètres. La surveillance sismique se fait avec accéléromètres, séismomètres et vibromètres.

En topographie, les progrès du GPS ont permis d'atteindre un haut degré de précision. Les paramètres mesurés en hydrométéorologie sont la pluviométrie, la température, la nivométrie et les mesures de niveau ou de débit dans les cours d'eau. Au registre des nouvelles techniques utilisées, on peut mentionner l'interférométrie radar (à terre ou aéroportée), le déformamètre qui mesure des déformations en 3D et le pluviomètre électromagnétique qui donne des hauteurs de pluie plus précises.

Le plus grand glissement actuel surveillé est celui du Ruinon, sur le versant sud-ouest du Mont Confinale. Il s'étend sur 75 ha et pourrait représenter un volume de 18 à 35 Mm³. Le principal enjeu à risque est la RN SS 300 qui relie Bormio à Santa Catarina Valfurva. Les déplacements peuvent dépasser 3 cm par jour et 3,2 m par an. Le glissement est subdivisé en plusieurs secteurs qui se

Nature surveillance	Équipements
Instrumentation géotechnique	50 distomètres manuels, 50 extensomètres électriques à mesure automatique
Surveillance sismique	3 stations tridirectionnelles, 200 stations unidirectionnelles (dont 3 en forage) et 4 stations hydrophoniques
Contrôle topographique	4 points contrôlés par l'Institut Géographique Militaire (IGM) et 3 par ISMES.
Réseau hydro-météorologique	6 pluviomètres AEM et 5 stations automatiques (pluviométrie, température), dont 3 ISMES qui suivent aussi la nivométrie.
Piézométrie dans masse glissement	62 piézomètres, dont 23 à lecture manuelle et 39 électriques à mesure automatique.
Déformations en forage, zone de Cam Boer	8 bases inclinométriques (3 composantes mouvement, lecture automatique), 3 bases assestométriques (mouvement vertical, lecture automatique), 2 dispositifs en forage, l'un manuel, l'autre automatisé.

Tableau 1. Équipements de surveillance pour le suivi du secteur de Val Pola. État en 1988.

7. Voir "Géologues" n°146, septembre 2005, pages 35-39.

raccordent aux deux niches d'arrachement, haute et basse. La profondeur du glissement prise en compte est de 200 m mais les 3 sondages réalisés à 180 de profondeur n'ont pas permis d'atteindre le substrat.

Réglementation et plans de reconstruction et de prévention

En 1990, une loi spéciale (L. 102/1990⁸) pour la reconstruction des secteurs affectés par le glissement a été promulguée, accompagnée d'un plan organisé en deux volets principaux :

- protection des sols et des eaux dans le but de se remettre dans les conditions d'un équilibre hydrogéologique, pour un montant de 528 millions d'euros environ ;
- reconstruction et développement afin de relancer l'économie de la vallée, pour un montant de 693 millions d'euros environ.

Dans le **premier volet**, on trouve des interventions lourdes concernant l'aménagement hydraulique et la stabilisation des glissements, un système de surveillance, un zonage du risque et des zones non constructibles, le rétablissement et la maintenance du canal de fond de vallée, des ouvrages de confortement des versants, le rétablissement et la gestion des terrasses, des opérations de reforestation, la prise en compte de la composante géologique dans les plans d'urbanisme et globalement la compatibilité des aménagements avec l'environnement. Les bassins prioritaires sont ceux de Alto-Adda – Val Pola, Tartano et Mallerio, et les actions portent aussi sur le lac de Côme et la protection de la ville. **Le second volet** concerne les réseaux de transports, le secteur productif et diverses infrastructures (services publics, parcs et réserves, bâtiments historiques, infrastructures technologiques). En d'autres termes, il s'agit d'assurer des objectifs de reconstruction et de sécurisation du territoire tout en mettant en place un nouveau modèle de gouvernance et en introduisant des critères et des méthodologies d'intervention en grande partie nouveaux. L'approche retenue est graduelle car les modifications apportées au bassin sont importantes.

Selon les données disponibles fin 2010, en phase 1, commencée en 1993, 176 interventions lourdes sur 184 ont été réalisées, ainsi que 344 actions de gestion (assainissement et petits aménagements) sur 344. À ces chiffres, il faut ajouter 22 interventions à vocation économique. Dans le cadre du Schéma prévisionnel de programmation (ISSP), 32 interventions lourdes sur 39 ont également été engagées. En phase 2 (début en 2003), 59 interventions lourdes sur 112 sont en cours, ainsi que 29 actions de gestion sur 240. Au final, 53 interventions lourdes et 211 actions de gestion sont terminées. Par ailleurs, dans le cadre du premier plan de bassin, 116 communes sur 121 disposent d'un plan d'urbanisme qui prend en compte la protection contre le risque.

Sur le site de Val Pola, les choix retenus suite à la catastrophe ont porté sur les points suivants :

- permanence de l'écoulement du lac ;
- réouverture du lit de l'Adda pour en garantir la continuité, ce qui suppose la stabilisation du glissement et des versants ;
- réalisation d'un espace de stockage pour les matériaux éboulés et ceux transportés par le torrent afin de protéger le lit ;
- entretien d'un by-pass en galerie, en cas de nouveau risque d'obstruction de la vallée, compatible avec le maintien du lac et permettant un débit de 450 m³/s environ.

Conclusion

Même si diverses actions de surveillance et d'entretien ont été engagées régionalement avant que n'intervienne le glissement de Val Pola, celui-ci a permis de lancer une dynamique de reconstruction et de surveillance, qui concerne certes le secteur de Val Pola mais va bien au-delà, avec une approche du bassin dans son ensemble. Le glissement est clairement perçu dans ses conséquences à toutes les échelles, ainsi que dans ses incidences économiques et environnementales.

8. Complétée par la loi 483/1998.