

Surveillance des déplacements du versant de la Clapière à Saint-Etienne de Tinée (Alpes-Maritimes).

par Paul OLLIE, Maire de Saint-Etienne de Tinée,
André BLANC, Atelier de Topométrie et Métrologie,
Jean-Paul FOLLACCI, Agence de Nice du CETE Méditerranée

Résumé

L'aggravation apparente des spectaculaires désordres qui affectent 100 hectares de la rive gauche de la Tinée en aval de Saint-Etienne et les risques pour la sécurité de la vallée en cas d'accélération brutale, ont conduit les autorités à rechercher un système de surveillance approprié.

Afin de pouvoir espérer déceler les prémices d'une éventuelle catastrophe à temps pour en réduire les effets, il fallait disposer, sur de longues périodes, d'une information à la fois précise, rapide et fréquente sur l'activité du phénomène, ce qui impliquait le recours à un personnel

local sans qualification topographique et excluait toute procédure complexe de mesure et dépouillement.

On a opté pour des mesures de distances entre des prismes fixés à demeure sur le versant mobile, malaisément accessible, et deux distancemètres implantés en bordure de route sur le versant opposé.

En service depuis novembre 1982, avec des mesures hebdomadaires à quotidiennes, le système permet de bien repérer l'intensité des mouvements et ses variations spatio-temporelles.

Il a aussi fourni de précieux éléments pour l'analyse du phénomène.

Des désordres spectaculaires affectent depuis de nombreuses décennies les migmatites de la rive gauche de la Tinée, immédiatement en aval du village de Saint-Etienne de Tinée.

Sur 85 hectares et sur 600 mètres de dénivellée, le versant pentu (35° en moyenne) subit des déformations, fissurations et éboulements.

L'accroissement sensible des dégradations depuis une douzaine d'années a préoccupé les autorités car une accélération continue pourrait, à terme, précipiter tout ou partie de la masse mobilisée dans la vallée.

L'absence de moyens confortatifs efficaces à l'échelle du phénomène a orienté vers deux types d'action :

- la protection passive qui consiste à écarter le plus possible du danger les ouvrages menacés, notamment la route ;
- la surveillance visant à déterminer l'amplitude et la localisation des mouvements, à suivre leur évolution et à pouvoir espérer déceler les prémices d'une éventuelle catastrophe à temps pour en réduire les effets.

Cet objectif requerrait que les mesures soient faciles, rapides, fréquentes et précises et, d'autre part, qu'elles puissent se prolonger durant de longues périodes.

La méthode devait, tout en restant précise, être suffisamment simple et directe, ne pas nécessiter de dépouillement complexe, permettre de recourir à un personnel local et de maîtriser ainsi la fréquence des mesures (l'accroître en cas d'indices menaçants et éviter aussi les fausses alertes, psychologiquement désastreuses).

A ces impératifs, s'ajoutaient les contraintes du site (grandeur et accès malaisé ou, en hiver, impossible) et l'on a écarté, pour la surveillance, le suivi d'alignement, la photogrammétrie terrestre ou aérienne, les triangulations seules ainsi que la fissurométrie, l'extensométrie et l'inclinométrie.

On a opté pour :

- des mesures de distance hebdomadaires, ou plus fréquentes, entre deux stations implantées en bord de route face au glissement et 24 réflecteurs répartis sur le site et alentours ;
- des positionnements annuels des mêmes réflecteurs par triangulation classique.

Les stations de mesures de distance sont constituées par des piliers dans deux cabanes en dur spécialement construites.

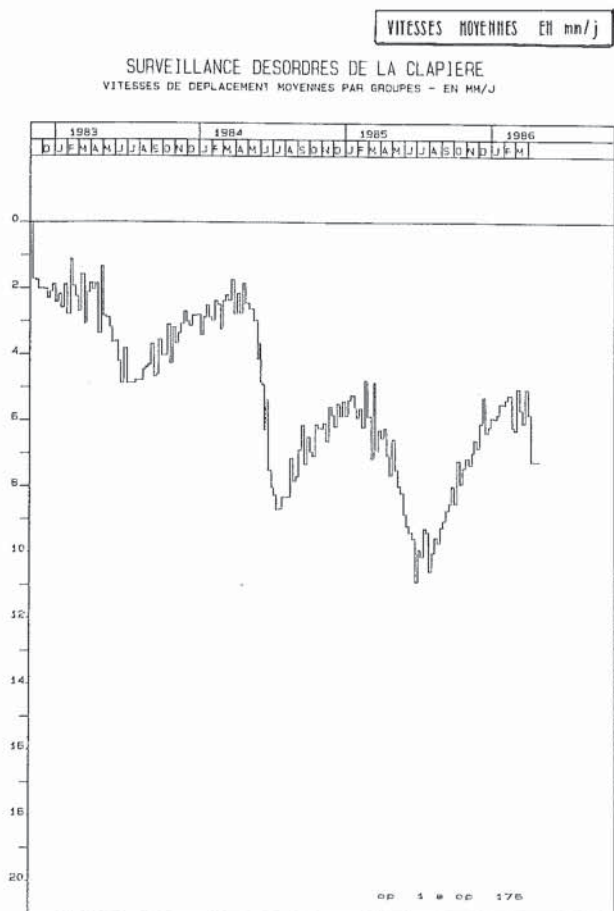
L'appareillage comporte, pour chacune, un distancemètre à infra-rouge Wild Di 20 porté par un théodolite Ertel servant au pointé approximatif vers les réflecteurs à partir de leurs coordonnées angulaires.

Les réflecteurs sont des prismes rétrodirecteurs de caractéristiques variées, selon leur distance aux stations (600 à 1 800 m) ; ils sont surélevés par des cornières scellées et protégés par des caissons pour que l'enneigement n'empêche pas les mesures.

Le distancemètre utilisé peut paraître surpuissant car ses caractéristiques nominales autorisent son utilisation dans une gamme de distance supérieure.



Le choix a été fait afin de permettre le recours à un seul prisme par réflecteur et de réduire ainsi le coût de l'installation laissée sur le terrain exposée au vandalisme, aux chutes de pierres, etc ; une autre raison était de pouvoir s'accommoder de conditions atmosphériques peu favorables.



Les variations atmosphériques sont prises en compte à partir de la visée de 3 cibles fixes implantées à l'extérieur des désordres, mais dans des directions similaires. On calcule un coefficient proportionnel à la moyenne des écarts avec les distances originelles qui est ensuite appliqué automatiquement à la mesure sur les cibles mobiles. On boucle en terminant par une nouvelle mesure des cibles fixes.

Les mesures sont effectuées depuis novembre 1982 par des agents communaux sans qualification topographique qui, entraînés, les réalisent en 45 minutes (1,5 heure pour les 2 stations) et effectuent en 1 heure environ un dépouillement qui donne, en mm/jour, la vitesse de raccourcissement des distances depuis la précédente mesure pour chaque cible ainsi que des vitesses moyennes de groupes de cibles significatifs et de l'ensemble. On dispose ainsi en 2,5 heures d'un indice qualifiant convenablement l'intensité des mouvements et permettant de suivre leur évolution.

La marge d'erreur sur les distances, calibrée par la mesure d'un 4^e réflecteur "fixe", est inférieure à plus ou moins 5 millimètres. Cette précision est adaptée puisque les vitesses constatées sont comprises entre 2 et 50 mm/jour.

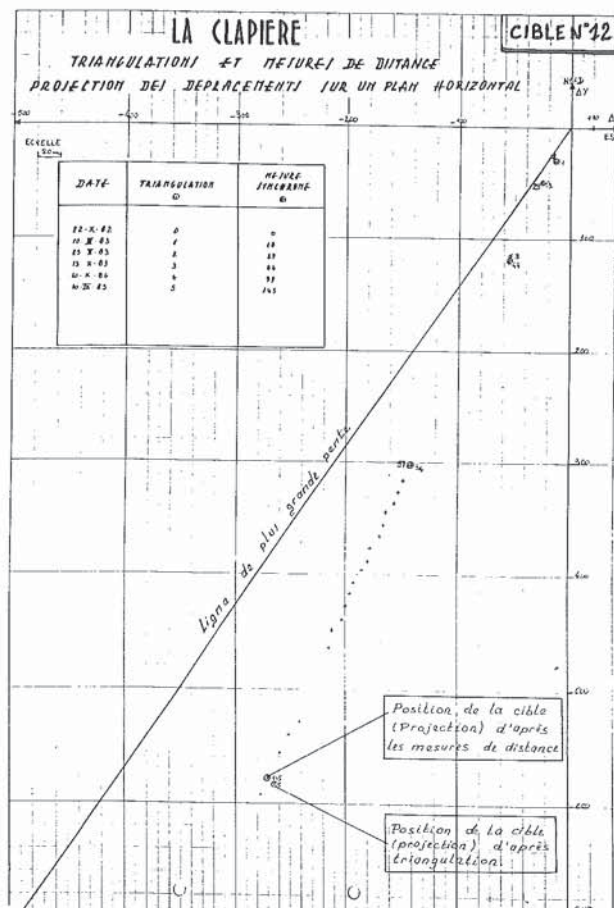
Le système fonctionne sans panne depuis près de 4 ans durant lesquels près de 300 mesures ont été réalisées (3 réflecteurs ont cependant été détruits par les éboulements).

Certes, en l'absence de mesure de direction, la posi-

tion des réflecteurs n'est déterminée par les seules mesures de distance que sur un cercle (centré sur le segment joignant les stations de mesures) et l'on ne peut calculer les vecteurs déplacements : cet aspect purement topographique ne nous a pas paru primordial pour la surveillance d'autant que l'on peut apprécier leur module et leur azimut à l'aide d'une hypothèse simplificatrice.

Les triangulations de contrôle permettent chaque année d'affiner l'interprétation cinématique en resituant les cibles à 25 millimètres près et de vérifier l'immobilité des 3 cibles "étalon".

Il s'avère que la dispersion est faible avec les résultats des mesures de distance mais elles nous semblent néanmoins indispensables.



Cette surveillance a, malheureusement, confirmé le bien-fondé de l'inquiétude des responsables : les mouvements dépassent localement plusieurs mètres par an et ils s'accroissent avec un cycle saisonnier, rythmé essentiellement par la fonte des neiges. Elle justifie a posteriori l'effort réalisé pour son financement, plus difficile à dégager que dans le cas d'un aménagement lourd, hydroélectrique ou autre, où le coût de la surveillance est marginal par rapport à celui de l'ouvrage. Ici, le coût s'appréciait par rapport à celui d'une catastrophe future, hypothétique et douteuse pour beaucoup.

Une automatisation serait possible qui, au prix d'un investissement complémentaire, diminuerait le coût de gestion et accroîtrait très sensiblement la fiabilité grâce à des mesures très fréquentes ou quasi continues et à des dépouillements et transmissions aux responsables en temps réel.

Par ailleurs, la surveillance a fourni des informations précieuses pour interpréter le phénomène, dont l'ampleur et la profondeur sont attestées notamment par le synchronisme des mouvements.