

Les dispositifs de mesure pour la surveillance des mouvements de terrain

D'après : « L'Utilisation du radar sol pour la surveillance des mouvements de terrain »
François Lemaitre - Jean-Claude Poussière - Jean-Paul Duranthon - Laurent Effendiantz
In *Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées*, n°249, mars avril 2004, p. 19-34

La nécessité de protéger les habitants dans des zones susceptibles d'être touchées par les conséquences de mouvements de terrain de grande ampleur (Ruines de Séchilienne en Isère par exemple), implique qu'une évacuation puisse être prévue suffisamment tôt lorsque la menace devient imminente.

Le déclenchement d'une telle mesure oblige donc à suivre en permanence un certain nombre d'indices sur le terrain dont l'évolution est significative de l'accélération du phénomène et, à

partir d'un certain moment, de l'imminence de l'éboulement ou du glissement.

Les différents dispositifs de surveillance

Les dispositifs destinés à surveiller l'évolution d'un mouvement de terrain, sont tous basés sur des mesures de distance entre deux points, l'un fixe et stable (donc hors de la zone en mouvement) et l'autre placé en un point particulier de la zone à surveiller.

Une première catégorie de dispositifs est constituée de systèmes implantés sur le versant en mouvement tels les extensomètres à fil dont le principe repose sur la mesure d'une longueur. Ces dispositifs ont l'inconvénient de nécessiter la présence d'une source d'énergie sur le site et d'une télétransmission des données. En période de crise, leur maintenance nécessitant de se rendre dans la zone dangereuse est problématique.

Une deuxième catégorie d'appareils comprend des distancemètres

optiques. La mesure nécessite l'émission et la réception en retour d'un faisceau lumineux ou laser réfléchi sur des cibles qui sont les seuls dispositifs mis en place sur le site. L'avantage de ces dispositifs est de pouvoir être opérés à partir du versant opposé et leur inconvénient est d'être inopérants par temps de brouillard, de pluie, de neige ou à travers une atmosphère nuageuse. Ces dispositifs permettent des mesures avec une précision de l'ordre de plus ou moins 3 mm ce qui est relativement insuffisant pour calculer une vitesse d'évolution du mouvement sur 24 heures.

Compte tenu des inconvénients des deux précédents systèmes, a été développé un troisième type d'appareil reposant sur la technique radar.

Le système de surveillance par Radar

Le principe de l'appareil, comme de tout radar, repose sur l'émission d'une onde électromagnétique en direction d'une cible spéciale (un trièdre) et l'analyse du temps mis par l'onde pour aller puis revenir par réflexion sur la cible jusqu'au point d'émission. Ce système permet ainsi de déterminer la distance entre la cible et le point d'émission.

Ce genre d'appareillage présente un certain nombre d'avantages :

- Un fonctionnement indépendant des conditions météorologiques
- Une non nécessité d'avoir une source d'énergie sur la zone dangereuse
- Des données accessibles en temps réel avec possibilité de surveillance en continu 24h sur 24.
- Une précision suffisante pour le calcul de la vitesse du mouvement.

La mesure est cependant affectée par un certain nombre de phénomènes perturbateurs. Ceux-ci proviennent des turbulences atmosphériques locales qui influent sur le paramètre mesuré. En effet, la conversion (en longueur) du temps de propagation et de retour de l'onde émise fait intervenir la vitesse de propagation de cette onde électro-

magnétique, c'est à dire la vitesse de la lumière. Or celle-ci est constante dans le vide mais est variable dans un milieu donné en fonction de son indice de réfraction dans ce milieu. Dans l'atmosphère cet indice de réfraction varie en fonction de plusieurs paramètres physiques : pression - température - présence de vapeur d'eau, paramètres qui sont variables dans le temps. Ceci est sensiblement identique à ce qui se passe avec les systèmes de mesure optiques. La précision de la mesure ne peut cependant être atteinte qu'au prix d'un traitement informatisé complexe et de corrections à introduire à la mesure brute pour tenir compte de phénomènes perturbateurs.

L'exemple du mouvement de grande ampleur de Séchilienne

Un système radar a été implanté pour surveiller le site dit des "Ruines de Séchilienne".

Le dispositif électronique a été installé sur le versant de la montagne faisant face, de l'autre côté de la vallée, au versant en mouvement.

Les cibles réfléchissantes sont situées bien entendu sur le versant en mouvement à une distance comprise entre 1.1 et 1.6 km du dispositif émetteur-récepteur.

L'ensemble est géré par un ordinateur qui effectue tous les traitements des données, délivre une mesure pondérée toutes les heures et transmet ces données et le résultat du traitement à un centre de contrôle (Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement de Lyon – CETE de Lyon) où elles sont accessibles en temps réel.

Conclusions

L'utilisation de techniques radar pour effectuer des mesures de distance précise afin de déterminer des vitesses de déplacement de sites géologiques en mouvement, a montré son efficacité. Des précisions de l'ordre de 0.1 à 0.2 mm pour des distances de l'ordre de 1 500 m peuvent être atteintes quelle que soient les conditions météorologiques moyennant des dispositifs matériels (points fixes de compensation) et un traitement statistique des données. Le recul de quatre années de fonctionnement sur le site de Séchilienne démontre l'opérabilité de ce système qui bien entendu est encore perfectionnable sur plusieurs points afin d'éliminer la plupart des aléas pouvant influencer sur son fonctionnement. ■



© Mairie de Saint Barthélemy de Séchilienne

Local de Monfalcon hébergeant le distancemètre optique (au rez-de-chaussée) et le radar (à l'étage)