

## PROGRAMME

**Jeudi 1<sup>er</sup> Juin 2017 14 h 30 – 16h00**  
**CNAM (amphi précisé par affichage)**  
**292 rue St-Martin, 75003 Paris**

### « MESURES ET INSTRUMENTATIONS DES PHENOMENES NATURELS »

**De 14h30 à 15h00 : D.Fabre (Cnam & ADRGT), L.Lorier, A.Mathy (SAGE), E.Flavigny (Association des Recherches sur les Glissements de Terrain) : Surveillance et prévision des glissements rocheux.**

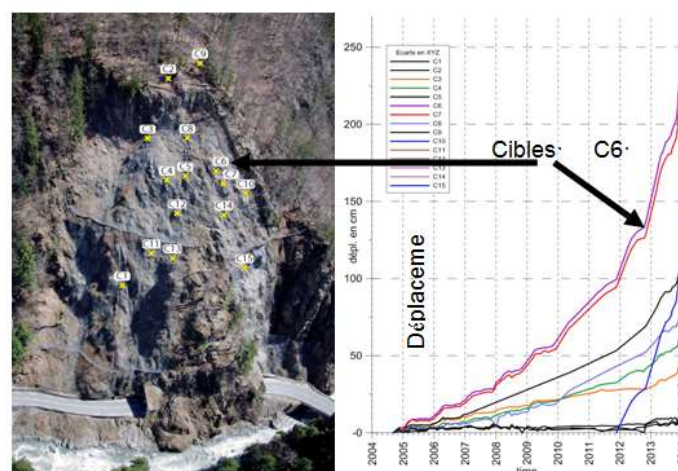
Lorsque des indices d'instabilité sont mis en évidence lors de l'examen géologique d'un versant rocheux, des systèmes de surveillance peuvent être mis en place. Il s'agit en général d'un suivi basé sur des mesures périodiques de déplacements de surface (piquets, cibles pour visées topographiques, scan laser ...) ou sur l'ouverture de fissures (fissuromètres divers).

L'interprétation des courbes qu'il est nécessaire de faire aussi en regard d'un suivi climatique (températures, précipitations) peut conduire à une bonne prévision de la date de rupture. Cette information, combinée à une évaluation préalable du volume instable (aléa de départ) et des conséquences de son éboulement (aléa de propagation étudié par trajectographie) permet de gérer efficacement le risque rocheux pour les constructions et les infrastructures de transport en zone de relief.

Ces méthodes de suivi et de prévision seront illustrées à l'aide d'exemples de cas étudiés récemment dans les Alpes françaises. Celles-ci concernent notamment :

- le suivi d'un versant sur plus de 10 ans jusqu'à sa rupture prévue et maîtrisée dans les Gorges de l'Arly en Savoie ;

- le glissement du Chambon étudié et contrôlé durant l'été 2015, ainsi que les solutions retenues pour rétablir la circulation sur la route Grenoble-Briançon.



**De 15h00 à 15h30 : C.Lévy (BRGM), A.Helmstetter, D.Amitrano, G.Leroy (ISTERRE), Fabrice GUYOTON (Géolithe) : Essais de localisation d'éboulements rocheux par écoute sismique.**

Dans le cadre du Projet National C2ROP, des méthodes sont développées pour caractériser les éboulements rocheux (fréquence, localisation, propagation, taille des blocs, énergie d'impact...) à partir des signaux sismiques générés par les chutes de blocs. La finalité technique est de proposer un système de surveillance instrumentale à faible coût pour :

- i) mieux connaître l'activité de certains sites ;
- ii) permettre une surveillance fonctionnant jour et nuit et dans toutes les conditions météorologiques ;
- iii) dans le cas d'urgence, instrumenter rapidement un site.

La localisation d'éboulements rocheux à partir d'enregistrements sismiques reste difficile avec les méthodes classiques de localisation des sources sismiques. Ces méthodes nécessitent d'identifier les temps d'arrivée d'un ou plusieurs types d'ondes (ondes de volumes P et S, etc.) au sein des signaux sismiques. Cela est difficile à faire pour des signaux sismiques d'éboulement qui:

- i) ont fréquemment un faible rapport signal sur bruit (l'arrivée des premières ondes est donc difficilement perceptible) ;
- ii) sont le résultat des arrivées superposées de trains d'onde générés par les impacts successifs (identifier le même train d'onde sur plusieurs sismogrammes s'avère souvent impossible) ;
- iii) ont lieu dans des milieux fracturés et hétérogènes, avec des fortes variations de vitesse sismiques. Ici, nous montrons que la méthode de traitement du signal proposée par Meza-Fajardo et al. (2015) nous a permis d'isoler spécifiquement les ondes de Rayleigh de signaux sismiques d'éboulement. Ces signaux filtrés ont des caractéristiques qui favoriseront l'utilisation de méthode de localisation des sources sismiques. En particulier, ces signaux filtrés sont « simplifiés » et ont un meilleur rapport signal sur bruit que les signaux sismiques originaux. Les signaux utilisés proviennent d'un réseau composé de stations sismiques distantes de quelques centaines de mètres installées par le Laboratoire ISTerre au niveau de la falaise du St Eynard près de Grenoble. Un catalogue d'événements est élaboré avec une estimation des volumes de départ par photogrammétrie.

**De 15h30 à 16h00 : N.Poitrineau (Directeur adjoint Sixence-Soldata) : La méthode Atlas d'interférométrie radar par satellite pour déterminer la déformation des surfaces.**

La métrologie satellitaire est basée sur les méthodes d'interférométrie radar.

Ces techniques utilisent des images satellites radar dites à synthèse d'ouverture (SAR). Les premières images satellites datent du début des années 90, la quantité et la qualité de ces données n'ayant cessé de progresser depuis.

### **Méthodologie InSAR**

Une image SAR est une image complexe au sens mathématique du terme. Elle contient des informations d'amplitude mais aussi des informations de phase. Les solutions basées sur des méthodologies d'interférométrie radar (InSAR) utilisent les deux informations pour comparer des images SAR de la même zone mais prises à des dates différentes pour en déduire des informations sur le temps de trajet des ondes radar et ainsi sur les mouvements du sol.

### **Permanent Scattered Interferometry**

Les métrologies satellitaires actuelles s'appuient sur une évolution de la méthodologie InSAR appelée PSI (Permanent Scatterers Interferometry). Cette technique nécessite une base de données composée d'une vingtaine d'images et ne s'intéresse qu'à des points bien particuliers de l'image appelés réflecteurs permanents, dits PS.

Ces réflecteurs permanents sont des éléments caractérisés par une réflexion forte et constante sur l'ensemble des images de la base de données. Ils correspondent par exemple à des coins de bâtiments, angles de toits, de ponts, de zones enrochées dont l'orientation et les caractéristiques de surface permettent une réflexion parfaite des ondes radar. Ces réflecteurs permanents sont les points de mesure PSI.

Avantages d'ATLAS

Atteindre une précision absolue de l'ordre de 3 mm ou mieux avec les images de haute résolution bande X Cosmo-Skymed ou TerraSAR-X, la précision des mesures dépendant, entre autres, du nombre d'images traitées

Atteindre une précision allant jusqu'à 1mm/an pour les vitesses

Mesurer des mouvements non linéaires,

Affiner les données issues du traitement ATLAS en intégrant des mesures effectuées au sol (mesures topographiques ou géotechniques) si vous disposez de données terrain.

Permet de réaliser des mesures sur une surface plus étendue que les techniques par mesure au sol.



*Cartographie par interférométrie radar  
Le port de Barcelone surveillé par Atlas*

Sylvine Guédon  
Secrétaire Générale