

## Avalanches: détection acoustique automatique pour la prévision opérationnelle

Chritin V., Rossi M. (EPFL, DE-LEMA, CH-1015 Lausanne)  
Bolognesi R., Ammann W. (SFISAR, Weissfluhjoch, CH-7260 Davos)

L'acoustique appliquée apparaît depuis peu comme un nouvel outil au service de la prévision des avalanches - danger naturel le plus meurtrier dans les régions alpines - en apportant un moyen de détecter *automatiquement*, en temps réel et continu, toute activité avalancheuse dans un massif montagneux. Cette information, impossible à recueillir manuellement de nuit ou par mauvais temps, est de première importance [1] pour les systèmes de prévision - en particulier pour ceux qui comportent des modèles de raisonnement par analogie.

Pour évaluer la faisabilité de la détection acoustique, une première campagne de mesures a été entreprise. Le système expérimental utilisé était composé de 4 microphones extérieurs disposés respectivement aux 3 sommets et au centre d'une demi-croix de 50 m de côté et reliés de sorte à former un goniomètre: la localisation de la direction d'incidence des ondes sonores - azimut, élévation - était obtenue par calcul des délais d'arrivée respectifs des fronts d'onde sur un triplet de microphones (un quatrième microphone permettait de disposer simultanément de 2 triplets indépendants et adjacents i.e. d'une double mesure; l'intérêt de cette double configuration était d'apporter un critère automatique de validation de la détection par comparaison des directions obtenues pendant chaque période d'observation). Ce système a permis de constater et de caractériser l'émission d'infrasons par les avalanches de neige poudreuse - typiquement: durée d'émission de 10 à 60 s, gamme de fréquences de 1 à 8 Hz (avalanche lointaine) à 1 à 60 Hz (avalanche proche), intensité 65 à 100 dB *re* 20mPa dans la bande 1 - 5 Hz - et démontré la possibilité d'utiliser ces signaux pour la *détection* et la *localisation automatique* de ces événements dans un rayon de plusieurs kilomètres [2].

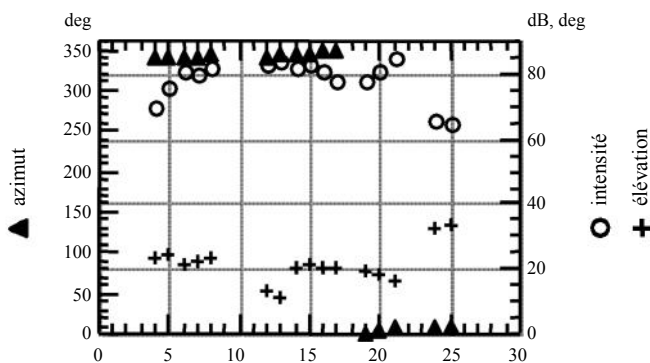


Figure 1: Résultat de localisation automatique (avalanche de Chamossaire, 31.01.95)

Il est maintenant envisagé de développer un capteur opérationnel automatique et de l'interfacer au système de prévision utilisé par les responsables de la sécurité avalanche.

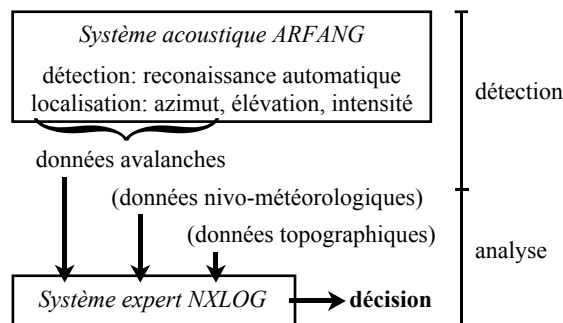


Figure 2: Prévision locale des risques d'avalanches

Ce développement fait l'objet d'un projet planifié sur cinq ans, dont les phases principales sont l'optimisation de la prise de son, la reconnaissance automatique des événements sonores et la validation du système. Un prototype de microphone spécialement dédié à la mesure des infrasons et adapté aux conditions topographiques et météorologiques de la haute montagne a été construit. Une nouvelle configuration de mesure a également été adoptée, comportant toujours 4 microphones mais disposés en étoile et placés sous le manteau neigeux.

Arfang est un projet commun du Laboratoire d'électromagnétisme et d'acoustique (LEMA) de l'EPFL et de la Section Dangers Naturels du Canton du Valais, avec le soutien du Groupement de l'Armement et de l'Institut Fédéral d'Études de la Neige et des Avalanches.

### Références

- Bolognesi (R.), Büser (O.), 1995 "Merging data analysis and symbolic calculation into a diagnostic system for natural hazards", The Emergency Management and Engineering Conference, Nice
- Chritin V., Rossi M. (1995), "Détection acoustique des avalanches, Site La Sionne - Anzère, Valais, Suisse", Symposium International Sciences et Montagnes, ANENA