GUARDAVAL : UN SYSTÈME DE TÉLÉSURVEILLANCE ADAPTÉ AUX RÉGIONS DE MONTAGNE

J.-D. Rouiller, géologue cantonal Valais, Sion, Suisse [jean-daniel.rouiller@admin.vs.ch]
P. Ornstein, Centre de recherche sur l'environnement alpin, Sion, Suisse [www.crealp.ch]
J.-Y. Délèze, Centre de recherche sur l'environnement alpin, Sion, Suisse [www.crealp.ch]

ABSTRACT
Over recent past years, remote monitoring system for landslides surveying has became a part of the management strategy for landslide risk mitigation. The integration of such a system with the Internet for monitoring network management and configuration part as well as for visualization and diffusion part provides a unified view of monitoring results for planners, engineers and decision makers. In 2001, the CREALP has been charged by State of Wallis of developing and implementing the GUARDAVAL remote monitoring system. Since its implementation in 2003, the system has been used successfully in a variety of applied case-studies.

RÉSUMÉ
La télésurveillance de sites instables avec génération automatique d'alarmes est devenu un outil de gestion indispensable pour sécuriser un réseau routier de montagne. La possibilité de gérer à distance les paramètres de mesure et d'accéder on-line aux mesures via Internet est un plus très appréciable pour les spécialistes et les décideurs. Au vu des exigences de plus en plus élevées en matière de protection contre les dangers naturels, le CREALP a développé sur demande du canton du Valais le système GUARDAVAL qui a démontré une grand fiabilité depuis sa récente mise en fonction.

1. INTRODUCTION

Situé au cœur de l'arc alpin, le canton du Valais (5'225 km^2) est parcouru d'Est en Ouest par la vallée du Rhône qui s'étend sur près de 150 Km du glacier du Rhône jusqu'au lac Léman (Figure 1). Sur cette vallée principale débouchent plus d'une vingtaine de vallées latérales très habitées et pour la plupart fortement encaissées. Le Valais est connu par ses stations touristiques (Zermatt, Saas-Fee, Verbier et Montana-Crans). En période de haute saison touristique sa population est augmentée temporairement de plus d'un tiers. Sa position au cœur des Alpes en fait un axe de transit commercial et touristique N-S privilégié. La plupart des voies d'accès aux vallées latérales sont exposées à des degrés divers aux avalanches, chutes de pierres, glissements de terrain, laves torrentielles, etc.). Comme l'a souligné le Pr. D. Cruden (University of Alberta) lors de son bref passage en 2001, le Valais a l'avantage d'offrir aux spécialistes la panoplie quasi-complète des risques naturels des régions de montagne dans un périmètre très restreint.

2. LE VALAIS ET LA SURVEILLANCE DES SITES INSTABLES

A ce jour, une cinquantaine de sites instables actifs sont recensés en Valais. La majorité de ces sites menacent directement le réseau routier qui s'étend sur 2000 Km. Une vingtaine de sites font l'objet d'une surveillance régulière ou continue. Cette surveillance porte principalement sur des falaises rocheuses et des glissements de terrain superficiels. Ce monitoring est réalisé au travers de stations de mesures automatisées avec télétransmission (liaison GSM) et équipées de différents types de capteurs physiques (météorologiques, extensométriques, hydrométriques, etc.) qui peuvent être combinés selon les besoins. Jusqu'à tout récemment ces stations étaient interrogées manuellement l'une après l'autre.

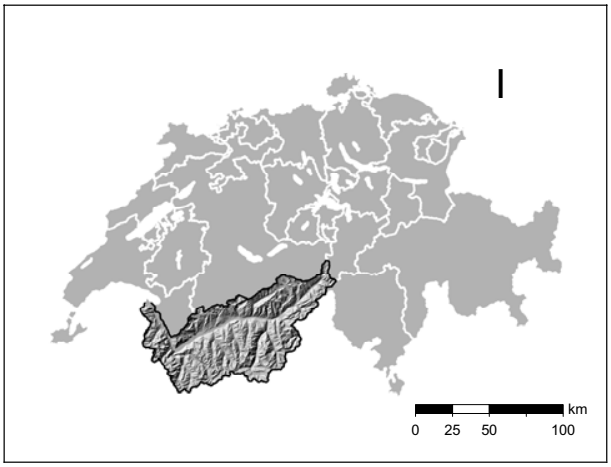

Figure 1 : Le Valais sur la carte de la Suisse

3. LE CONCEPT GUARDAVAL

Les intempéries qui ont paralysé le Valais en octobre 2000 (inondations dans la vallée du Rhône, laves torrentielles, éboulements et glissements superficiels en série avec perte de vies humaines dans les vallées latérales) ont révélé les faiblesses de ce dispositif de surveillance. En effet, en situation de crise, les informations doivent être rapatriées avec des pas de temps très serrés (≤1h.). Initialement, cette contrainte nécessitait énormément de temps pour récupérer et traiter les données. Cette tâche occupait un poste d'opérateur 24h/24. Cette expérience a démontré que le canton devait se doter impérativement d'un système de gestion automatisée des stations de mesure. Il a par conséquent mandaté le CREALP pour développer un système de télésurveillance apte à superviser à distance et en continu une trentaine de stations de mesures. De plus, il était demandé de pouvoir générer et diffuser des alarmes en fonction de seuils prédéterminés et paramétrables pour chaque capteur. Par ailleurs, le concept réclamait la possibilité, aussi bien pour l'infogérant du système que pour les décideurs cantonaux, d'accéder on-line via Internet aux mesures des stations.

3.1 Architecture du système

Développé en deux ans, GUARDAVAL est un système de télésurveillance permettant le monitoring à distance de D'un point de vue fonctionnel, le système qui bénéficie d'une architecture stations de mesure automatisées. modulaire, intègre différents composants à savoir (Figure 2) :

- une centrale d'acquisition correspondant à un PC équipé d'un module de communication permettant la récupération automatique des mesures via une liaison GSM selon des pas de temps prédéfinis et paramétrables pour chaque station.

- une base de données relationnelle permettant un archivage et une gestion centralisée des données au fur et à mesure de leur acquisition.

- un module de gestion qui, après analyse automatique des mesures, permet l'activation et la diffusion automatique d'alarmes via Fax, SMS, e-mail.

- un portail Internet qui permet, via un accès réglementé, la consultation on-line des données sous forme tabulaire et/ou graphique ainsi que l'administration du système (définition des projets, configuration des stations, paramétrage des capteurs, initialisation des seuils d'alarmes, gestion listes de diffusion des alarmes, gestion des comptes utilisateurs, etc.).

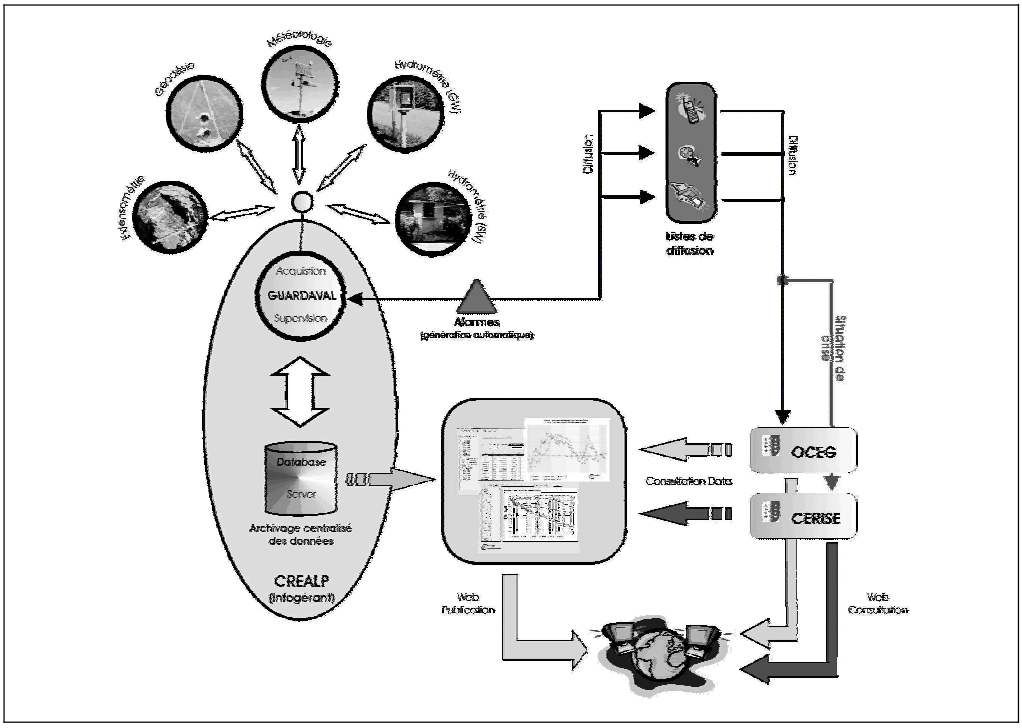

Figure 2 : Schéma synoptique de l'architecture du système GUARDAVAL

3.2 Plateformes de développement

Les plateformes de développement retenues pour GUARDAVAL privilégient l'utilisation d'outils Open Source. Les raisons qui ont porté vers ce choix sont l'évolutivité, la portabilité, la simplicité de mise en œuvre et la disponibilité de librairies spécialisées (génération de graphes ou de fichiers PDF, librairies graphiques).
Le portail Internet repose ainsi sur le couple serveur Apache / PHP, tandis que la gestion des données est réalisée au travers du SGBDR MySQL. Dans le cadre de GUARDAVAL ces logiciels ont été utilisés et testés sur des systèmes d'exploitation Linux (plateforme de test pour le portail Internet) et Microsoft Windows. C'est également sur ce dernier qu'ont été développés les modules de communication et de gestion (LabView de National Instruments). C'est également sur ce dernier que la société ETRELEC (www.etrelec.ch) a développé à la demande du CREALP les modèles de communication et gestion.

4. GUARDAVAL : UN PARTENAIRE CLE DE CERISE

Comme c'est aussi souvent le cas pour le sud de la France, les crues et inondations générées par un front chaud d'origine méditerranéenne sont à l'origine de la situation à risque la plus importante qui affecte périodiquement le Valais au début de l'automne (intempéries de 1987, 1993 et 2000).

Alors que les bassins d'accumulation hydroélectriques situés au fond des vallées latérales sises au sud de la vallée du Rhône pourraient être fort utile pour écrêter les crues générées par ce type de situation météorologique, c'est précisément à cette période qu'ils atteignent leur cote maximale de remplissage. Dans une situation d'alerte météorologique, la connaissance précise et on-line de l'état de remplissage des barrages hydroélectriques et des possibilités de vidange rapide est indispensable pour gérer les prémisses de la crise. Surtout quand il s'agit d'anticiper son ampleur en devant éventuellement ordonner, à titre préventif, de vider une partie du volume d'eau dans les heures qui précèdent la crue. L'enjeu financier n'est pas mince puisqu'une telle décision peut entraîner un manque à gagner important pour la société hydroélectrique concernée dans le cas où l'événement attendu n'a pas lieu ou est plus faible que prévu.
Le schéma d'organisation cantonale de prévention des crues et inondations (Figure 3) montre la position clé de GUARDAVAL en tant que fournisseur on-line à la cellule scientifique de crise (CERISE) des données météorologiques et hydrométriques du canton et des aménagements hydroélectriques. Dans la chaîne des responsabilités, la tâche de CERISE est de préaviser toute décision (mobilisation de la protection civile, vidange de barrages, évacuations, etc.) que devra prendre l'Organe cantonal en cas de catastrophe.

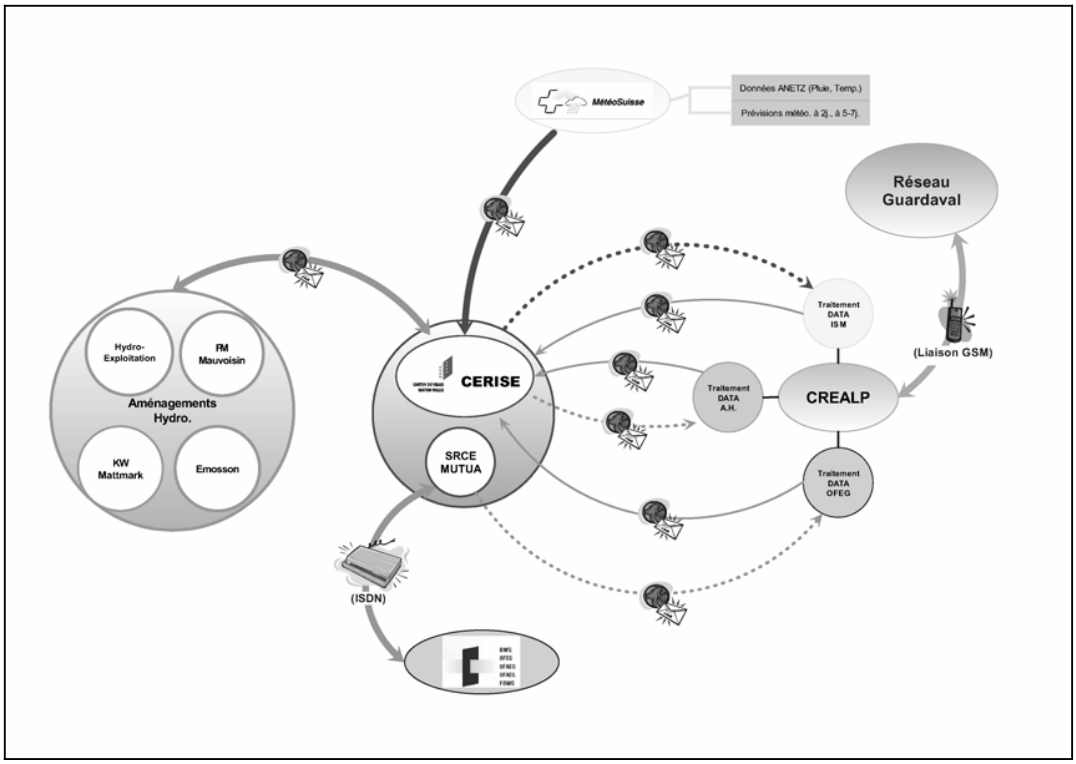

Figure 3 : Schéma de l'organisation cantonale de prévention des crues et inondations (Valais, Suisse)

5. GUARDAVAL ET LA SURVEILLANCE DES EBOULEMENTS

Deux situations de danger critique ont mis en évidence l'apport déterminant de GUARDAVAL pour sécuriser le réseau routier.

5.1 Eboulement de Deibfels

A mi-novembre 2003, un éboulement de 50 m3 a touché la route cantonale dans la vallée de Saas. Un vol de reconnaissance a permis de remonter à la source de cet événement et de suspecter un danger résiduel correspondant à un compartiment rocheux désolidarisé de 700 m^3 (Figure 4). Ce site a été immédiatement équipé d'une station GUARDAVAL (Figure 5). Une semaine plus tard, d'importantes précipitations de pluie ont mis en mouvement de la masse rocheuse à raison de 1.5 mm/jour (Figure 6). Face au risque de destruction impromptue de la route par cette masse rocheuse et du fait de l'arrivée prochaine de milliers de touristes à Saas-Fee pour les vacances de fin d'année, le service des routes a décidé d'éliminer cet aléa par minage. Ce qui a été réalisé le 17 décembre après 10 jours de préparatifs au cours desquels GUARDAVAL a aussi permis d'assurer la sécurité des foreurs et mineurs déposés quotidiennement dans la falaise au moyen d'un *long line* installé sous un hélicoptère (paroi verticale).

Figure 4 : Deibfels – compartiment rocheux instable. On distingue une partie du personnel d'intervention dans la fissure oblique sommitale [www.crealp.ch/guardaval]

Figure 5 : Deibfels - Station GUARDAVAL et matériel de sécurité installés au-dessus du compartiment instable [www.crealp.ch/guardaval]

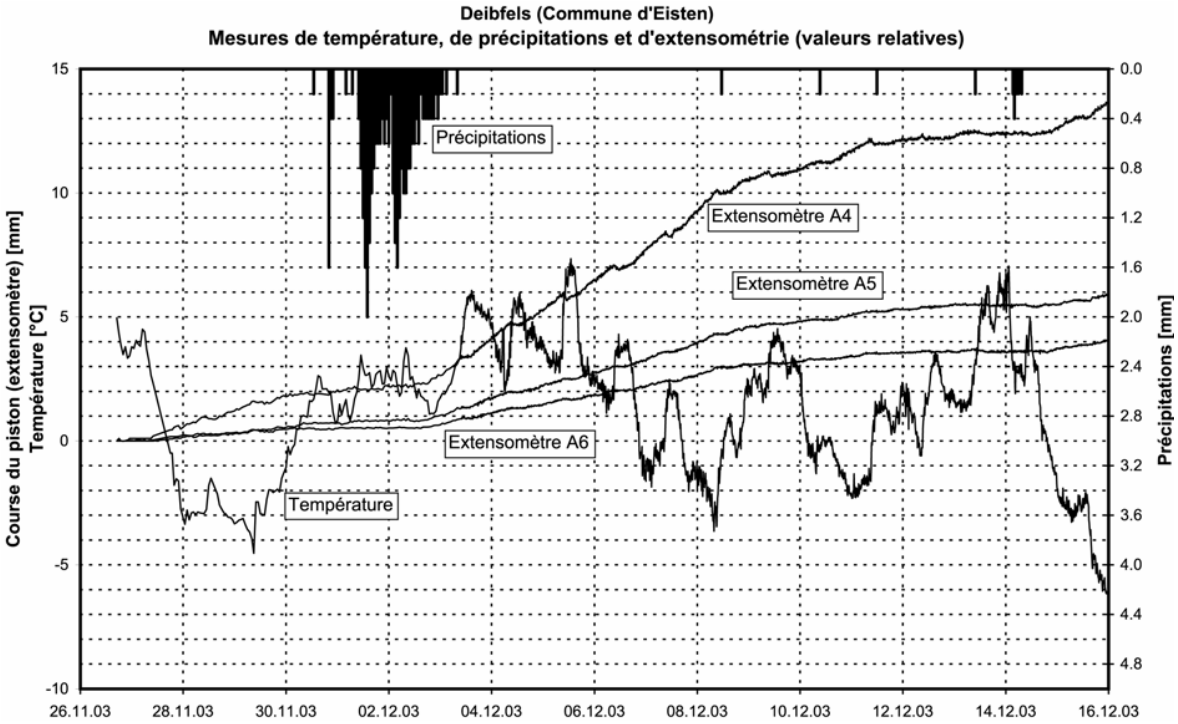

Figure 6 : Deibfels – graphique des déplacements tel qu'accessible via le portail Internet avant le minage du compartiment instable [www.crealp.ch/guardaval]

5.2 Eboulement des Trappistes

Fin novembre 2003, un compartiment rocheux de 600 m^3 surplombant directement une galerie paravalanche s'est détaché de la falaise et a sectionné l'ouvrage et tué un automobiliste. Cet événement a obstrué la voie montante de la route internationale du Grand-Saint-Bernard. En l'espace de trois semaines la galerie a été dégagée et rendue à la circulation grâce à un assainissement résiduel de la falaise. La sécurité est assurée depuis cette date par un dispositif de 17 extensomètres connectés à une station GUARDAVAL (Figure 7). La station est interrogée chaque demi-heure et des seuils d'alerte et d'alarme ont été fixés : dès qu'un des extensomètres indique un déplacement supérieur à 0.8 mm, GUARDAVAL envoie au feu de circulation gardant l'entrée de la galerie un SMS qui déclenche le rouge. Il envoie aussi un SMS à la centrale d'alarme de la gendarmerie cantonale qui distribue le message au groupe de personnes appelé à statuer sur une réouverture de ladite galerie. Divers tests ont démontré la fiabilité du système. Ce dispositif est appelé à perdurer aussi longtemps que ne seront pas prises des mesures de confortement de la falaise et de renforcement du toit de la galerie.

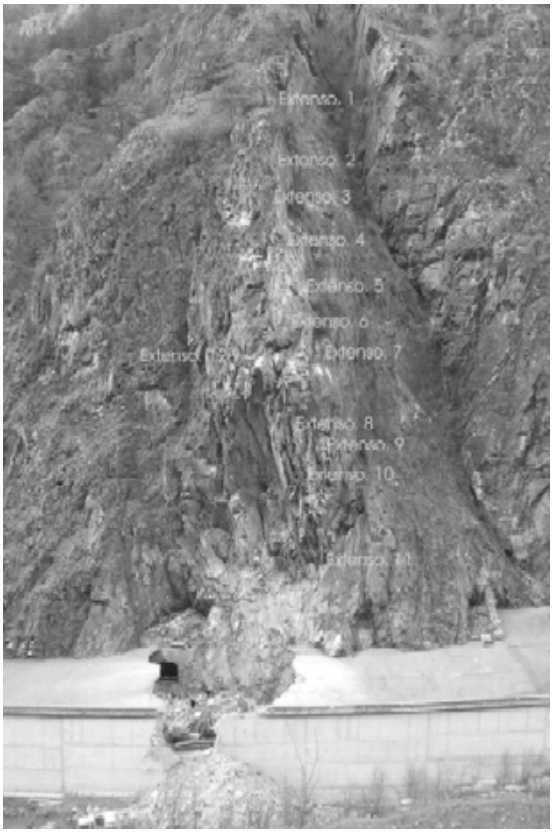

Figure 7 : Falaise des Trappistes – état de la galerie paravalanche une fois dégagée du matériau rocheux effondré. Position des extensomètres répartis autour de la niche d'arrachement [www.crealp.ch/trappistes]

6. DÉVELOPPEMENTS PRÉVUS

En fonction des progrès réalisés en matière de télécommunications, des liaisons GPRS et satellite remplaceront le système GSM. Pour ce qui est des capteurs, il est prévu de pouvoir équiper les stations avec du GPS et du webcam.

A terme le CREALP s'apprête à mettre à disposition des collectivités publiques ou privées, sous forme de contrat leasing, des stations équipées au gré du client. Celui-ci pourra accéder on-line aux paramètres mesurés par sa station via le portail Internet et prendre toute décision utile, le CREALP restant à disposition au titre d'infogérant du système.