

3.2 Aide à la décision :

3.2.1 Gestion de la Surveillance des sites Rocheux : logiciel Panorama. Application au site des Ruines de Séchilienne

Jean-Paul DURANTHON (CETE Lyon)

Avant-propos

Cette présentation ne concerne absolument pas les alarmes et alertes telles qu'elles sont définies sur le site de Séchilienne.

Le système de surveillance GeSSRI date en fait de 2000 (développé à partir de 1999). Avant, le CETE utilisait le logiciel TELE, basé sur un concept de logiciel propriétaire, qui a évolué de 1988 à 2000.

Présentation du site de Séchilienne

Le site des Ruines de Séchilienne est situé dans la basse vallée de la Romanche, en rive droite de la rivière, 2,5 km en aval du village de Séchilienne, et 15 km au sud-est de Grenoble. Il borde la Route Nationale 91, accès aux stations de ski des Deux Alpes, Alpes d'Huez, et au col du Lauraret (trafic routier 30 à 40 000 véhicules / jour).

Le mouvement de versant, l'un des plus grands phénomènes instables actuellement recensés dans les Alpes françaises (1500 m de large sur près de 750 m de dénivelée), vraisemblablement initialisé par les phénomènes de décompression inter et postglaciaires, concerne une surface de 70 hectares.

Le mouvement intéresse le versant entre les cotes 600 et 1130 m environ (fond de vallée à 330 m). Le phénomène a été mis en évidence en 1985 (chutes de blocs sur la RN 91). Depuis, on observe (voir *présentation powerpoint* pour les photos, *diapos 8 à 11*) :

- une zone à vitesse élevée (zone frontale) : plusieurs décimètres/an, jusqu'à 11 m d'ouverture de fractures depuis 1986,
- des secteurs à vitesses plus faibles mais significatives, de l'ordre de quelques centimètres par an.

L'aléa de rupture à court terme représente un volume de l'ordre de 3 millions de mètres cubes bordé sur ses marges par un volume sensiblement équivalent pouvant générer des chutes régressives. L'importance des volumes en jeu interdit toute solution confortative.



Vue du versant des Ruines de Séchilienne depuis la station de surveillance de Montfalcon



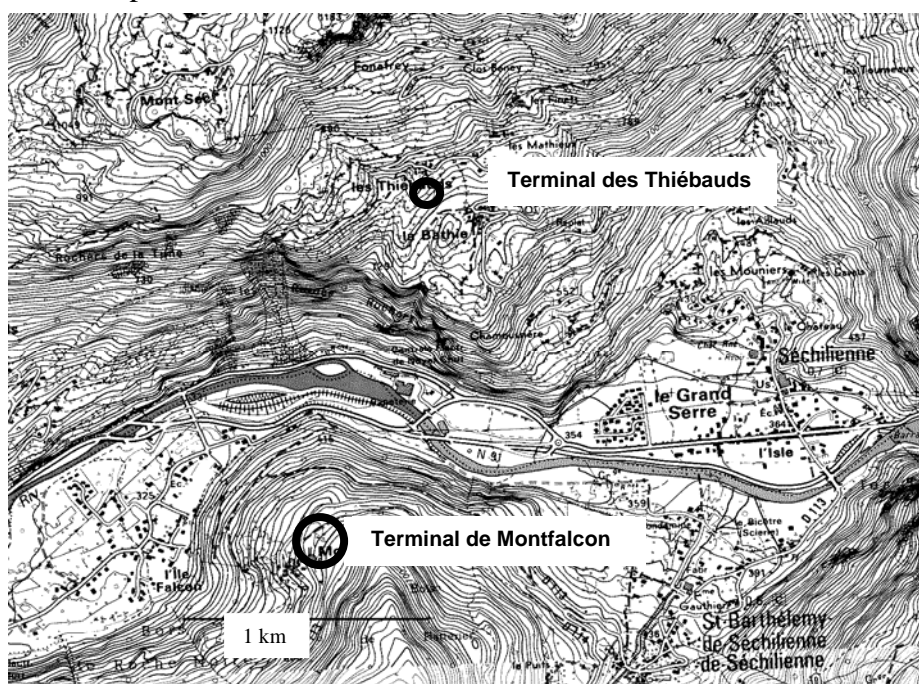
Vue depuis l'amont

Selon son volume, l'éboulement peut dévier la Romanche, couper la Route Nationale 91, puis lorsque le volume augmente barrer totalement la vallée. Selon la hauteur du barrage, il existe un risque d'inondation de l'amont (inondation relativement lente), puis de l'aval (potentiellement brutale) en cas de rupture rapide du barrage par débordement.

Les parades existantes comportent une déviation de la route nationale, un merlon et une galerie de déviation de la Romanche : elles doivent pouvoir faire face à un éboulement de 3 millions de m³.

Instrumentation du site :

Dès 1986, un dispositif de surveillance est installé puis régulièrement renforcé. Les premiers dispositifs sont manuels, puis progressivement automatisés et télétransmis : extensomètres, mesures géodésiques par laser, radar Ultra Large Bande (le seul de ce type peut-être dans le monde), station météorologique (photos [diapos 15 à 17](#)). Environ 100 repères de mesures sont répartis sur les 70 hectares du site.



La surveillance automatisée du site se répartit en 2 terminaux de site:

- Le terminal des Thiébauds, qui gère tout le réseau extensométrique ;
- Le terminal de Montfalcon, qui gère toutes les visées géodésiques et radar.

Architecture du système de surveillance (voir [diapos 19](#) et surtout [Activité 3 Systèmes de télésurveillance](#)) : les notions de gestion de proximité avec deux Terminaux de Site déportés implantés à proximité immédiate du versant instrumenté (Les Thiébauds et Montfalcon) et de gestion à distance avec le Centre d'Exploitation du CETE de Lyon, ont été reprises dans l'architecture de l'outil **GeSSRI** (Gestion de la Surveillance des Sites Rocheux Instables, voir ci-dessous).

Le dispositif de gestion de la télésurveillance

Les exigences spécifiques du site ont justifié le recours à des développements logiciels importants. La quantité et la variété des dispositifs d'acquisition mis en œuvre sur le terrain ont progressivement fait émerger le besoin d'un outil capable d'assurer une gestion fiable de l'ensemble des fonctions de la télésurveillance.

Un nouveau concept a donc été développé à partir de 1999, suite à des audits internes et des consultations extérieures : cela a mené à redévelopper complètement l'application à partir de langages et logiciels standard, ce qui n'était pas le cas jusqu'alors puisque l'outil intégré utilisé (SMART) était spécifique au Ministère de l'Équipement. Le système Gestion de la surveillance des sites rocheux instables (GeSSRI) a ainsi été créé à partir de Panorama, un progiciel de supervision et système d'information industriel.

L'intérêt est multiple :

- Avoir recours à des éditeurs importants permet d'assurer une meilleure pérennité et une plus grande facilité de maintenance ;
- L'utilisation de techniques de programmation et d'architectures de systèmes d'information plus modernes donne une plus grande souplesse d'utilisation et une plus grande fiabilité au niveau des transmissions d'information qu'avec l'ancien système TELE ;
- L'utilisation d'un système d'exploitation sécurisé permet d'augmenter la traçabilité et de préserver les données confidentielles.

Le nouveau système de surveillance à mettre en place a été défini avec deux types de traitement :

- Les commandes et traitements automatiques, qui ne nécessitent pas d'intervention humaine : acquisition des données, détection des alertes, traitement des alertes, mise à jour des données entre les PC, mise en forme des états et tableaux utilisés quotidiennement ou en contexte de crise ;
- Les traitements non automatiques qui reposent sur l'intervention d'un géologue, géotechnicien, expert en charge du site : analyses et études ponctuelles faites sur les données, demandes particulières...

Les techniques de transmission sont un point qui a été particulièrement étudié, afin d'assurer la meilleure sécurité possible dans l'acheminement des données entre les terminaux de site et le centre d'exploitation (Liaison RTC ou RNIS, Liaison RTC ou RNIS doublée, Liaison RNIS avec routeurs, Liaison spécialisée...).

Le développement de GeSSRI

A partir de l'expérience acquise, deux grandes familles de produits ont été envisagées pour développer GeSSRI :

- les options de programmation « totale » à partir de langages de programmation (cas de TELE jusqu'alors) ;
- les options consistant à utiliser et adapter un produit intégré disponible dans le commerce. Les produits suivants ont été examinés : OpenView (HP), LabView (National Instruments), Soldata (Soldata Eicosol), Panorama (Codra – Europ Supervision).

Du fait que les 3 techniques de surveillance du site (extensométrie – radar – géodésie) soient réparties sur 2 sites distants ne permettant pas l'installation d'une structure réseau conventionnelle, il était évident qu'il fallait :

- un noyau commun à ces 3 applications ;
- une gestion réseau permettant la mise en commun des données ;
- une forte garantie de pérennité des outils logiciels utilisés.

PANORAMA, qui répondait tout à fait à ces critères, a été retenue pour la création de l'outil GeSSRI (Gestion de la Surveillance des Sites Rocheux Instables), appelé à devenir un outil informatique unique.

En effet, Panorama (qui est un produit assez proche de LabView) est composé :

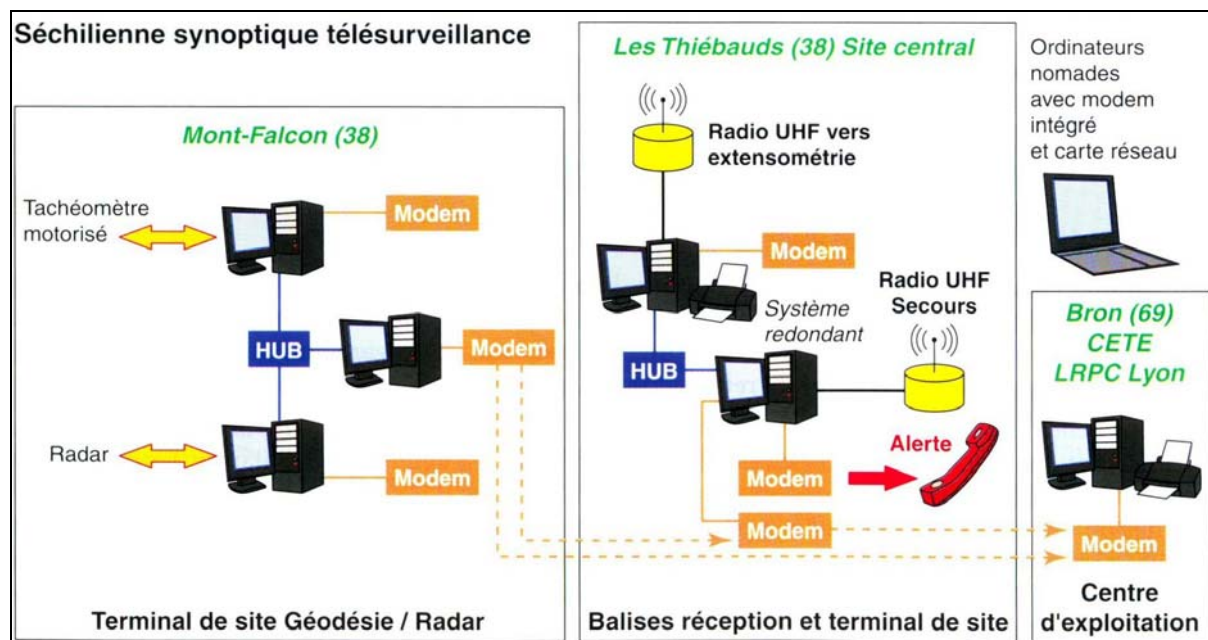
- d'une interface de programmation visuelle ;
- de pilotes pour de nombreux bus industriels (adaptables pour la connexion des capteurs extensométriques et autres);
- d'ouvertures vers d'autres programmes grâce aux méthodes de communication couramment utilisées et d'autres spécifiques à la gestion de process industriels.

Il dispose de tous les modules nécessaires à la supervision d'un site, y compris la gestion des astreintes, des alertes ; de plus les modules sont riches en fonctionnalités.

La pérennité de ce superviseur est assurée à travers le partenariat développé entre le Centre d'Etudes Atomiques (CEA, qui développe PANORAMA depuis 1988), et Microsoft pour sa diffusion. Les nombreuses installations de supervision (12 000 licences) dans les domaines stratégiques tels que les dispositifs de surveillance et de conduite de sites militaires ou nucléaires sont la meilleure garantie de fiabilité (notion de volume, produit largement dimensionné par rapport à nos besoins, mises à jour régulières).

Remarque : La gestion des alertes dans GeSSRI n'est pas assurée par Panorama. Le Module Interactif de Surveillance et de Traitement des Alarmes de Panorama, ne sachant gérer, à l'époque du développement, que des alarmes vers un télécopieur, pager, mini messages... mais pas de message vocal, le logiciel ALERT, distribué par Micromédia, pour la transmission des alarmes par le réseau téléphonique (RTC ou GSM) a été retenu (pour les mêmes critères de diffusion et de fiabilité que Panorama).

Principe et architecture de GeSSRI



Architecture simplifiée du système de télésurveillance
(voir aussi le synoptique GeSSRI, plus complet, dans [Activité 3 Systèmes de télésurveillance](#))

Une gestion en réseau du noyau commun aux dispositifs de mesure permet la centralisation des données de l'ensemble des dispositifs avec **un seul outil**.

Malgré tout, alors que cela n'était pas initialement prévu, des développements spécifiques ont été réalisés pour uniformiser les données, sous Delphi et VB pour chacune des sources de surveillance, mise en forme sous BD MS Access.

Ce nouveau système implique quelques contraintes :

- la mise en œuvre est confidentielle, ce qui nécessite l'acquisition de connaissances spécifiques pour l'exploitant ;
- Il faut acquérir une licence d'exploitation pour chaque application installée, ce qui a un coût : c'est la contrepartie de l'abandon d'un concept de logiciel propriétaire.

Le système, tout d'abord implémenté sur le site des Thiébauds (serveur), équipé de deux PC redondants, interroge les autres applications pour centraliser les données et les transmettre via un modem RTC vers le centre d'exploitation des massifs rocheux instables du CETE de Lyon et à la demande vers les ordinateurs « nomades » (permanence de suivi). En cas de crise, le serveur du Terminal de Site des Thiébauds permet d'effectuer toutes les manipulations nécessaires permettant de suivre les évolutions des données et des prévisions en temps réel sur toute l'installation (Thiébauds et Mont Falcon) ; il s'agit alors d'un véritable basculement du Centre d'Exploitation du CETE de Lyon sur le site des Thiébauds.

Le but final est d'archiver les données réelles et calculées ainsi que de créer des courbes de prévision et d'évolution permettant de prévenir avec quelques heures ou quelques jours d'avance une accélération des mouvements laissant supposer l'imminence d'un écroulement en masse et d'en prévenir les effets.

Le Terminal de site de Montfalcon piloté par GeSSRI est prévu pour passer automatiquement en mode autonome sur défaut du serveur des Thiébauds et envoie dans ce cas les données issues de la géodésie automatique et du radar, via un modem RTC, au Centre d'Exploitation des massifs rocheux instables du CETE de Lyon. Les modules déportés de la géodésie automatique et du radar peuvent également travailler en mode autonome en cas de défaillance du Terminal de site de Montfalcon. Le même schéma vaut pour ce qui concerne le paramétrage à distance (seuil de prévision, graphes...) et la télémaintenance.

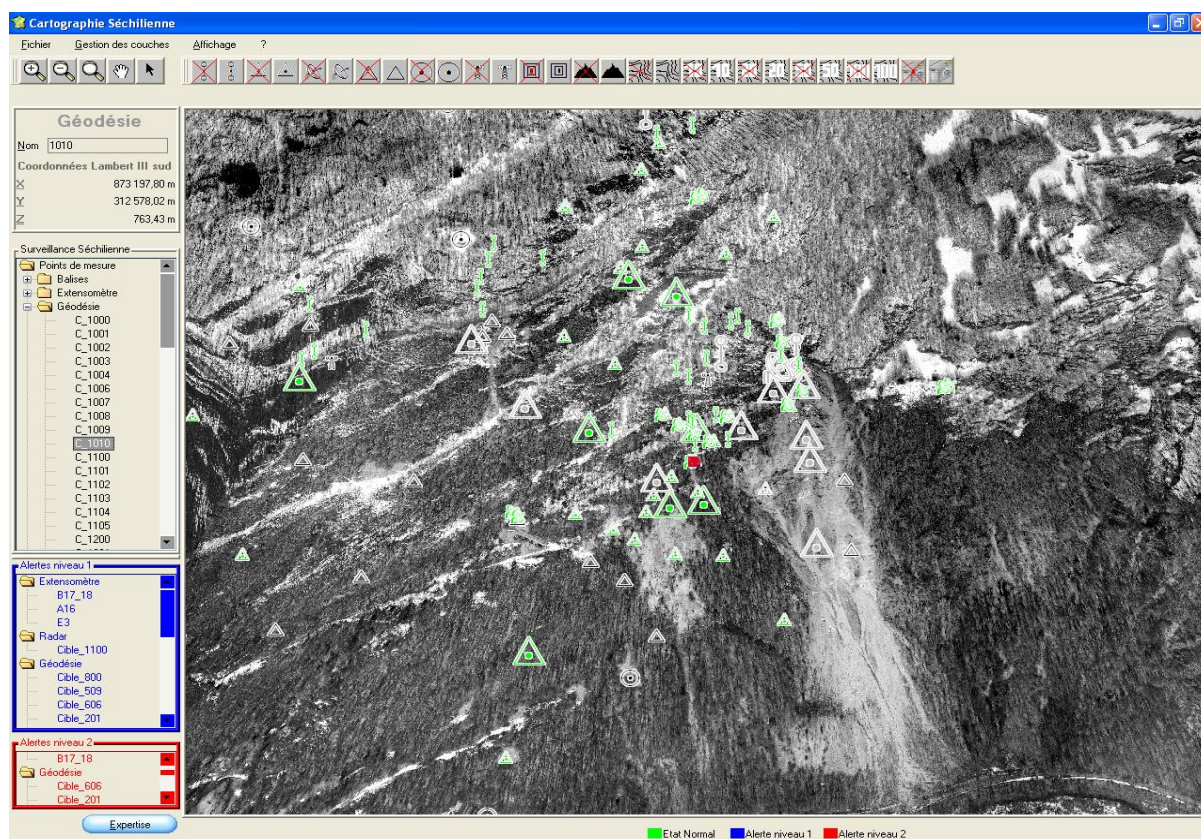
GeSSRI est-il adaptable sur d'autres sites ?

L'avantage de Panorama est d'assurer une grande fiabilité dans la transmission de l'information. Par contre la souplesse d'utilisation est limitée, et le coût est très important. Le système pourrait éventuellement être transposé sur des sites aux volumes et enjeux équivalents à Séchilienne, mais est mal adapté pour des volumes et enjeux plus faibles (voir pour cela Guardaval dans [Activité 3](#)). Par contre le CETE dispose d'un kit avec deux centrales d'acquisition, équipées de logiciels du commerce, quelques capteurs et autre petit matériel, installeable très rapidement et pour un coût modeste sur de petits sites.

Utilisation et valorisation des données

Afin de mieux valoriser les données, notamment en contexte de crise, nous avons créé Expertise. Cet outil intègre les données de GeSSRI, sous une forme adaptée à l'analyse des experts en charge du suivi du site. Expertise possède également un modèle de pronostic de la date d'un éventuel éboulement.

Enfin, à ce système de surveillance a été rajouté en 2005 le volet cartographique (SIG), qui n'a du fait de sa date de mise en service pas été pris en compte dans la comparaison des systèmes de télésurveillance ([Activité 3](#)). Carto Séchilienne est un plan informatisé qui permet de visualiser la position géographique de chaque capteur et de son évolution : en cliquant sur un capteur (ci-dessous), on a directement accès à toute la chaîne de mesures.



Interface du SIG Carto Séchilienne

Ce SIG est actuellement l'entrée principale de GeSSRI utilisée par les experts.

Conclusions

A mesure de la progression dans la connaissance du phénomène et de la crédibilité d'une hypothèse de crise, le dispositif de télésurveillance a fait régulièrement l'objet d'adaptations pour assurer la continuité et la qualité de l'information sur l'évolution des mouvements. Ces adaptations passent par la redondance et la diversification des techniques mises en œuvre sur le site. La gestion de l'ensemble de ces techniques est supervisée par un outil informatique unique (GeSSRI) spécialement adapté aux particularités du site et intégré à la stratégie opérationnelle du suivi.

Mais il ne faut pas oublier que la (télé)surveillance ne se limite pas à consulter des écrans d'ordinateurs. La fiabilité d'un système d'alerte repose sur :

- des hypothèses de scénarios, leurs actualisations (fréquentes dans le cas de Séchilienne), le travail de terrain des géologues et experts, qui est le fondement sans lequel la surveillance n'existe pas ;
- des mesures : implantation, fréquence, précision ;
- la résistance du matériel (pluie, foudre, gel, brouillard, etc.) : capteurs et transmission ;
- le temps de réaction de l'ensemble de la chaîne d'alerte (personnel chargé de l'instrumentation, géologues et experts, décideurs...).

Discussion (6) – Télésurveillance du site de Séchilienne

Eric Leroi : « Le point important de la réactualisation a été abordé à la fin à propos des scénarios, mais il paraît aussi important de réactualiser le système lui-même : on peut être amené à rajouter ou changer de place des capteurs sur le site, ou à recommander des investigations complémentaires pour mieux comprendre les mécanismes en jeu. Comment peut-on faire le lien entre la surveillance et ces éléments ? GeSSRI peut-il les intégrer ? »

J.-P. Duranton : « Il est tout à fait possible de rajouter des capteurs à la demande des géologues de terrain, même si la marche à suivre dans Panorama n'est pas très simple, avec des procédures très précises et un peu fastidieuses. »

L. Effandiantz (Cete Lyon) : « Sur un site de cette ampleur, l'objectif n'est pas de faire de la détection mais de caractériser le mouvement et son évolution, pour guider au fur et à mesure les investigations sur le terrain. »

J.-P. Duranthon : « Toujours à destination des experts, il faut insister sur l'importance des outils informatiques d'aide à la décision tels qu'Expertise, dont la nécessité apparaît rapidement en cas de crise. »

Dario Tosoni (géologue Arpa Piemont) : « GeSSRI a-t-il été utilisé seulement sur Séchilienne ? Envisagez vous de l'utiliser sur d'autres sites en France pour vérifier la fiabilité du système ? »

J.-P. Duranthon : « Le système tourne maintenant depuis 6 ans sur Séchilienne, sa fiabilité est acquise pour nous. Les redondances ont été poussées très loin, on utilise actuellement deux disques durs par PC, avec basculement des informations pour ne jamais rien perdre. Quant à l'aspect « portable » de GeSSRI, je répète que le système ne peut pas être transposé à moindre coût sur un site où les enjeux sont moindres. GeSSRI a été dimensionné plutôt « vers le haut » pour qu'on n'ait pas à redévelopper entièrement un système si les besoins évoluent. »

D. Tosoni : « Pour des sites plus petits, un système moins lourd n'a pas été envisagé ? »

J.-P. Duranthon : « Je renvoie sur le travail de P.Ornstein, le système Guardaval s'adapte bien à de petits sites ; aujourd'hui il existe aussi dans le commerce (spécialisé) des outils clé en main, avec des rattachement sur le web. Il me semble qu'il n'y a plus besoin de créer de tels outils, sauf si on veut en être gestionnaire, propriétaire, ce qui n'est pas dans la volonté ni dans les attributions du CETE de Lyon. »