

Glissements et coulées issus de l'altération du gypse. Approche géophysique, numérique et géotechnique. Application à la région du Bois de la Glaive (Ollon, Vaud, Suisse)

TRAVELLETTI Julien; Février 2007

Supervisor: Prof M. Jaboyedoff, Institut de Géomatique et d'Analyse du Risque

En Suisse, les zones affectées de mouvement de terrain occupent environ 7% du territoire national. Les régions les plus touchées sont les Alpes, les Préalpes entre les lacs du Léman et de Constance, ainsi que certaines parties du Jura plissé. Il est nécessaires de tenir compte de tous les types de dangers naturels pour permettre des mesures efficaces et objectives dans l'aménagement du territoire.

Ce travail s'inscrit dans un axe de recherche relatif aux dangers inhérents aux zones de montagne. Il se localise dans le Chablais vaudois au-dessus du village d'Ollon à cinquante kilomètres de Lausanne. Il concerne la problématique d'un glissement dans du gypse (600 x 400 mètres, pente moyenne de 45 degrés) combiné avec des processus de coulées boueuses dont la dernière date de 1998. Ce versant a également subi, au cours du dernier siècle, plusieurs feux de forêt dont le dernier en 1997 précéda d'un an la dernière coulée boueuse.

Ce travail s'articule autour de deux niveaux de détail :

1) Une étude à l'échelle du massif permettant d'avoir une vue globale de l'activité du site et plus précisément du versant exposé au Sud.

2) Une focalisation sur les processus de coulées boueuses à l'échelle de la pente.

Dans un premier temps, la cartographie de l'ensemble des phénomènes gravitaires du Bois de la Glaive permet d'avoir une vue d'ensemble de la région sur la base d'observations géomorphologiques. Ensuite, ce travail s'attache à vérifier l'existence et préciser la profondeur des surfaces de rupture de glissement. Pour atteindre ces objectifs, l'étude s'appuie sur une investigation géophysique mettant en œuvre, d'une part, des moyens d'investigations légers comme la polarisation spontanée ou l'électromagnétisme et, d'autre part, des moyens plus lourds que sont la sismique réflexion et la sismique réfraction. Les résultats ont été comparés avec ceux d'une méthode numérique basée sur le concept du niveau d'érosion de base (SLBL).

Dans un second temps, l'étude se penche sur les processus des coulées boueuses et plus précisément sur les prédispositions de base du versant SSW. Elle s'appuie sur des mesures et observations de terrain, une analyse de la végétation et d'échantillons prélevés dans le matériel mobilisable. Ces derniers ont été analysés en laboratoire afin de déterminer plusieurs paramètres caractérisant la minéralogie et l'état géotechnique du site.

Par le biais de la campagne sismique, les analyses des ondes P ont permis de déterminer plusieurs surfaces de rupture possibles et de caractériser les lithologies du glissement Sud. Les résultats de la campagne de sismique réfraction ont fourni un modèle du sous-sol à quatre couches. En associant les résultats sismiques avec la géologie, la base de la 2^{ème} couche, à 25 mètres de profondeur (1500 m/s), correspondrait à un plan de glissement moyennement profond. La base de la 3^{ème} couche, associée à la limite gypse-anhydrite, pourrait correspondre à une profondeur maximale d'un plan de glissement profond, mais cette interprétation est problématique car les vitesses de cette couche sont trop élevées (3000 m/s) pour du matériel déplacé. Si une surface de rupture profonde existe, le glissement passerait sous le niveau actuel de la plaine alluviale.

Les résultats de la campagne de sismique réflexion n'ont pas pleinement répondu aux attentes du fait de la faible qualité des données. Après un traitement important, deux plans de glissements ont pu être mis en évidence, mais l'incertitude sur leur profondeur demeure.

Globalement, les résultats du SLBL et de la sismique sont comparables. La combinaison des données sismique et du SLBL a permis de conclure que le versant SSW est probablement affecté par un complexe de glissements qui mobiliserait un volume estimé à 8 millions de m³ au total.

Les analyses de végétation, centrées sur le versant Sud, montrent une interdépendance complexe entre la topographie, les feux de forêt, le sol et la végétation. L'espèce végétale dont est corrélée avec la zone de départ de la coulée présente le degré de xéricité le plus élevé. Elle est essentiellement représentée par la *molinia caerulea* qui n'est pas un bon stabilisateur de pente au Bois de la Glaive. Cette espèce supporte relativement bien le stress engendré par la chimie du sol riche en carbonates et en sulfates. Ce dernier se caractérise par des propriétés favorables aux processus d'érosion : faible compacité, quasi absence d'argiles, faible cohésion, texture pulvérulente et des indices d'Atterberg bas. Les analyses granulométriques suggèrent que les coulées au Bois de la Glaive auraient tendance à s'écouler comme un fluide viscoplastique. Étant donnée la forte érodabilité du sol, les événements seraient réguliers et d'intensité faible, mais cela dépend aussi de la qualité de la couverture végétale. En cas de fortes précipitations, il est possible que les horizons profonds, non ancrés, par les racines atteignent l'état de liquidité avant les horizons supérieurs. Un tel phénomène combiné avec une hausse du niveau d'eau peut réduire la contrainte effective et déclencher la rupture. Un tel mécanisme de rupture s'est probablement produit pour la dernière coulée en 1998. Cette dernière a presque atteint une route à 400 mètres de son point de départ.

Les conditions climatiques locales induisent un taux de régénération de matériel mobilisable élevé, estimé à environ 2 mm/an.