

Etude du fonctionnement hydrogéologique des glissements de la Praz et de la Grande Combe, Ballaigues (VD)

TURRIAN Frédéric; Mars 2003

Supervisor: Prof. A. Parriaux, GEOLEP/EPFL, Prof. H.-R. Pfeifer, Centre d'Analyse Minérale, Prof. D. Chapellier, Institut de Géophysique

Les instabilités de la Grande Combe et de la Praz sont surveillées par le service des routes du canton de Vaud depuis 1980, car sur chacune d'entre elles, reposent les piles des ponts de l'autoroute N9b qui relie Orbe à Vallorbe. Ces glissements, qui semblaient presque stabilisés, ont connu une accélération de leur mouvement entre 1982 et 1984. Elle était certainement due aux fortes précipitations des 1982 et 1983. Comme les travaux de construction avaient débuté à la même époque, il a été décidé dans l'urgence de réaliser des drains verticaux qui devaient diminuer la saturation de la masse glissée à la Praz. A la Grande Combe aucune mesure d'assainissement n'a été prise car les vitesses étaient moins élevées qu'à la Praz. Néanmoins l'activité des deux glissements s'est ralentie à partir de 1985 atteignant des vitesses comprises entre 2 et 4 mm/an et ce jusqu'à maintenant.

La cartographie géologique et l'étude géomorphologique de la région, effectuées dans le cadre de ce travail, ont montré que la prédisposition à des instabilités de versant étaient liées à la structure géologique et à la nature des dépôts. Premièrement, le pendage régional qui est de 10° vers le sud. Deuxièmement, les glissements ont lieu entre des zones de failles de direction nord-sud qui ont été fortement surcreusées par les glaciations et la karstification. Ce qui a donné des zones préférentielles de dépôts glaciaires et glacio-lacustres fins. Leur épaisseur au milieu des glissements est de plus de 40 m. Les facteurs aggravant encore la prédisposition sont, la direction préférentielle des écoulements dans les calcaires vers les zones instables (car elles se trouvent près des exutoires au fond de la vallée) et les propriétés mécaniques plutôt mauvaises de la moraine jurassienne et des dépôts glacio-lacustres (plus de 50 % des grains sont des limons ou des argiles). La cartographie des phénomènes a mis en évidence la grande similitude des deux instabilités : une surface à peu près égale, une plus forte activité au niveau du pied par rapport à la partie en amont du glissement. La profondeur du plan de cisaillement est de 20 m, il se trouve en général, à l'interface entre la moraine jurassienne et les dépôts glacio-lacustres. La géophysique a permis de confirmer le modèle géologique structural, en particulier, l'importante épaisseur de dépôts quaternaires où ont lieu les instabilités.

L'étude hydrogéologique a montré que nous avons principalement deux types de lithologie, à savoir :

- des formations meubles avec beaucoup de limons et d'argiles, qui les rendent semi-perméables voire imperméables, ce sont la moraine et les sédiments glacio-lacustres.
- des roches compétentes mais fracturées et karstifiées, ce qui leur donne une grande perméabilité, comme les calcaires du Berriasien et du Portlandien.

Le suivi annuel des sources et les analyses hydrochimiques ont donné des informations sur le type d'aquifère qui les alimente. Nous avons constaté qu'aucune

source ne semble appartenir à la nappe des calcaires Berriasien. Elle doit donc alimenter les calcaires Portlandien sous-jacents qui ont des exutoires importants. Les nappes des deux masses instables doivent certainement être saturées, ce qui provoque une diminution des contraintes effectives.

La mise en relation du ruisseau de la Grande Combe, qui coule à côté du glissement du même nom, avec la nappe des calcaires Portlandien, grâce à la mesure en continu des débits et de l'essai de traçage entre autre, ont permis de poser l'hypothèse que le niveau de la nappe karstique est telle qu'elle pourrait provoquer la mise en charge du pied du glissement et ce de manière quasiment permanente, comme le laisse supposer les mesures inclinométriques qui indiquent un avancement régulier. En plus, le fait que les calcaires Portlandien sont certainement très karstifiés, pourrait provoquer des fortes mises en charges ponctuelles sous les glissements en hautes eaux.

Ce sont les effets conjugués de mises en charge, à la fois de la moraine instable et des calcaires Portlandien, surtout au niveau du pied du glissement qui déclencheraient les instabilités. Ils n'auraient sans doute pas lieu si toutes la masse en amont du pied n'était pas, elle aussi, saturée.

Comme mesure d'assainissement, nous proposons de drainer les nappes calcaire et morainique sous le pied du glissement par une galerie à partir de laquelle des drains rayonnants seraient forés pour diminuer les mises en charge.