

Titre du projet :

**Développement de modèles numériques de simulation
des grands éboulements rocheux
*I. Rochet***

Organisme pilote :

**CETE Lyon
Cse n°1
69674 Bron Cedex**

Financements obtenus

Pôle Grenoblois Risques Naturels

80 kF en 1995

DEVELOPPEMENT DE MODELES NUMERIQUES DE SIMULATION DES GRANDS EBOULEMENTS ROCHEUX

CETE de Lyon

1 - RAPPEL DES OBJECTIFS

La détermination de la vulnérabilité et la gestion de la sécurité des zones exposées à des risques naturels, reposent largement sur la capacité des outils d'évaluation à rendre compte des phénomènes généralement complexes mis en jeu, des effets destructeurs qui les accompagnent et des dommages directs ou indirects qui en résultent. Dans le domaine des mouvements de terrain de grande ampleur et notamment des grands éboulements rocheux (dont le volume dépasse 1 million de mètres cubes), la connaissance et la compréhension des mécanismes sont encore très insuffisantes sur plusieurs points importants :

- les conditions qui président aux changements cinématiques critiques de l'évolution du mouvement, en particulier les conditions de divergence du phénomène entraînant le basculement d'un régime de déformation lente à un régime de propagation dynamique. Ce risque de divergence entraîne des conséquences importantes quand à la nature du risque et à la gravité de la menace,

- les conditions de propagation et de dépôt des matériaux éboulés et les modèles de propagation dynamique applicables aux grands mouvements de versants. Ces modèles de simulation sont les outils nécessaires à l'évaluation de l'extension de l'éboulement et à la détermination de la morphologie résultante, notamment de la géométrie de la masse d'éboulis susceptible de créer un barrage naturel de la vallée,

- les mécanismes de fragmentation du rocher et les outils d'évaluation prévisionnelle de la blocométrie des matériaux produits par un éboulement en grand masse. Ces éléments sont déterminants pour l'appréciation de la stabilité, de la vulnérabilité et du risque de rupture du barrage naturel éventuel produit par l'éboulement.

L'essentiel du programme porte sur la recherche concernant les modèles de simulation d'éboulement en grande masse :

- l'étude des apports possibles de l'approche par les milieux granulaires à l'amélioration des modèles de simulation actuels, en particulier pour la détermination de la morphologie et de la géométrie des dépôts, dont l'importance est essentielle pour l'évaluation des caractéristiques du barrage naturel résultant de l'éboulement,

- l'apport des modèles d'écoulement et des modèles dynamiques particuliers, à l'évaluation des conditions de dissipation d'énergie au sein de l'éboulement, et notamment leurs relations avec la notion de fonction de transfert développée dans les modèles actuels,

- le développement comparé, parallèle et complémentaire des approches par des types de modélisation différents (modèles de propagation en grande masse développés actuellement et améliorés, modèles dynamiques particuliers, modèles d'écoulement à rhéologie adaptée).

2 - EQUIPES PARTICIPANTES

Le travail engagé dans le cadre du programme 1995 a été réalisé essentiellement par l'équipe du CETE de Lyon dans le cadre du démarrage d'une thèse (thèse Isabelle Rochet). Cette recherche s'est poursuivie ensuite dans un cadre élargi avec la collaboration d'autres organismes du PGRN (Lirigm, Cemagref). Ce travail de thèse est actuellement en cours d'achèvement.

3 - TRAVAUX REALISES

Les travaux réalisés ont porté sur deux aspects essentiels de cette recherche :

- une étude expérimentale des conditions d'écoulement d'un matériau granulaire et notamment l'étude des conditions d'expansion de l'écoulement sous l'action des mécanismes de chocs entre les particules et d'impact sur le substratum. Cette étude a été réalisée sur modèle physique et a comporté une quarantaine d'expériences d'écoulement en canal incliné et d'étalement sur une zone d'arrêt horizontale. Les résultats dont l'exploitation n'est pas totalement achevée ont permis de dégager des informations intéressantes sur la distribution des caractéristiques de l'écoulement au sein du celui-ci (densité, vitesse, température granulaire) ;

- une étude de modélisation numérique visant à analyser les conditions dans lesquelles pouvait être utilisée une approche au moyen de codes de calcul généraux d'écoulement utilisant les équations de Navier-Stokes. Cette recherche a eu pour objectif principal de vérifier la faisabilité de la démarche, notamment en ce qui concerne la possibilité de prendre en compte dans les codes généraux d'écoulement des lois de comportement et des caractéristiques du milieu, inhabituelles en raison des propriétés particulières des matériaux granulaires.

Les résultats obtenus sont très encourageants en dépit des difficultés rencontrées pour la mise en oeuvre des codes de calcul généraux dans les conditions très contraignantes du problème. Les principaux résultats obtenus à ce jour sur l'approche de modélisation numérique sont synthétisés dans une publication récente figurant en annexe.

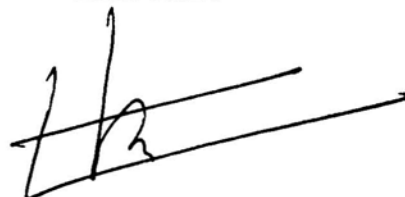
4 - CONCLUSION

Le travail de recherche initialisé dans le cadre du programme 1995, poursuivi dans un cadre élargi, est en cours d'achèvement avec la clôture prochaine de la thèse qui a été conduite sur ce sujet.

Les résultats obtenus dans l'approche de modélisation numérique confirment la faisabilité de cette démarche. Les difficultés rencontrées qu'il a fallu résoudre ont montré toutefois que la poursuite dans cette voie prometteuse nécessitera le développement d'un code de calcul mieux adapté que les codes généraux utilisés au cours de l'étude. A terme il apparaît possible de développer des outils numériques convenablement adaptés aux conditions spécifiques imposées par la simulation des éboulements en masse. La voie explorée au cours de cette recherche montre également que le type de modélisation considérée permet également d'inclure dans la simulation la prise en compte de l'effet de souffle associé à la propagation de l'éboulement.

Lyon, le 23 Octobre 1998

L.ROCHET

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'L' and 'R' connected by a horizontal line, with a long horizontal stroke extending to the right.