

Conception d'un modèle numérique d'éboulement en grande masse

TFE de Jean-Baptiste CHAPIN Génie Civil/

Encadrement : M Gasc Cerema Med / MA Chanut (Cerema CE)

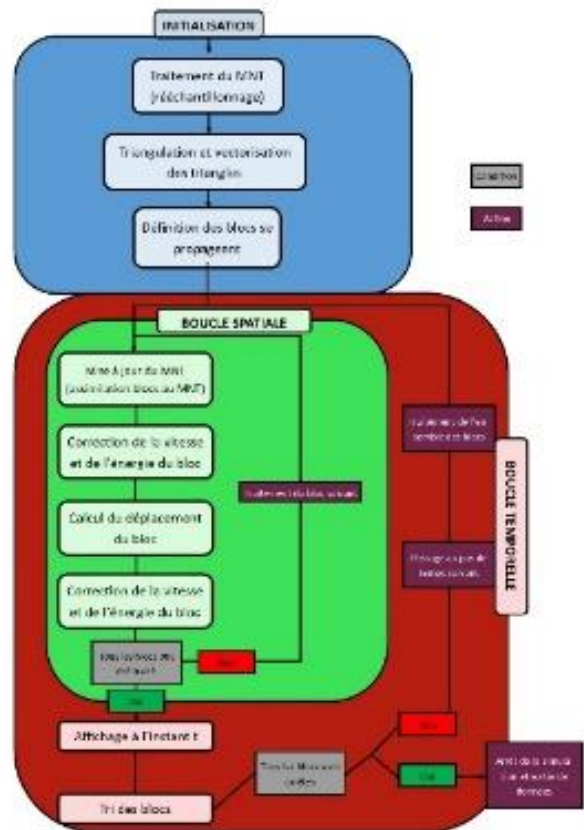
A) La modélisation : un outil pour comprendre les impacts d'un éboulement

Le travail de modélisation présenté a pour but de produire un modèle d'éboulement en grande masse. En effet, même si ce type de phénomène se produit rarement, les causes peuvent être catastrophiques localement (routes emportées, etc.). Il est en particulier important de bien délimiter la zone d'épandage, c'est-à-dire la zone où vont se répandre les blocs quand ils atteindront le fond de la vallée, afin de savoir s'il y a un risque de formation de barrage naturel (cas le plus pénalisant). Pour ce type d'étude de risque, très opérationnelle, une modélisation précise n'est pas forcément nécessaire, mais doit rester physiquement réaliste, et avec des temps de calcul très courts et une utilisation simple.

B) Choix du modèle : modélisation par frottement pur

Après l'analyse de trois méthodes différentes (éléments discrets, analogie à un fluide visqueux et frottement pur), j'ai choisi de produire un modèle par frottement pur. Celui-ci consiste à simplifier le mouvement des blocs comme étant purement glissants, i.e. en tout moment de l'algorithme, le bloc est soit en contact avec le terrain, soit en contact avec un bloc et la dissipation d'énergie ne se fait que par frottement.

Le modèle que j'ai produit est présenté ci-contre. Le bloc bleu représente l'initialisation du modèle, le bloc rouge le bouclage sur le temps et en vert le bouclage sur les blocs. La boucle verte se reproduit à chaque pas de temps. Celle-ci comporte plusieurs modules : modification du terrain par les blocs non sélectionnés, calcul du déplacement, correction de la trajectoire.

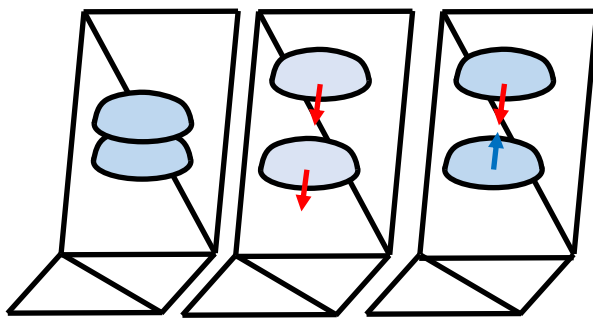
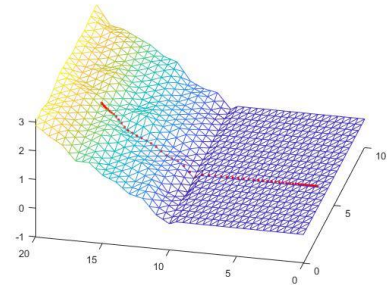


Le modèle repose sur le fait que les blocs non sélectionnés sont ajoutés au terrain pour permettre de calculer l'interaction entre les blocs. Le déplacement des blocs résulte du Principe Fondamental de la Dynamique appliqué au point matériel définissant le bloc, ceux-ci étant indéformable dans ce modèle.

C) Résultats expérimentaux et vérification du modèle

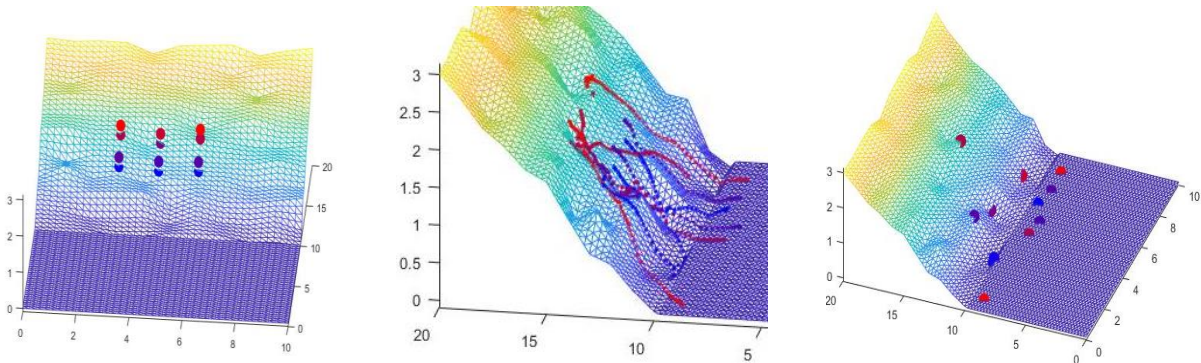
Le modèle est vérifié en deux étapes :

- Simulation du déplacement d'un bloc sur le terrain, pour vérifier le calcul de la trajectoire d'un bloc isolé. Le modèle numérique de terrain (MNT) est généré aléatoirement.



- Simulation du déplacement de deux blocs pour vérifier le calcul de l'interaction de deux blocs dans trois cas comme présentés ci-contre

Enfin, je procède à la simulation de 12 blocs, formant initialement un réseau cubique de dimension : deux lignes, trois colonnes et deux étages. Le MNT est encore généré aléatoirement.



Les résultats obtenus par ces simulations ont permis de conclure positivement sur la viabilité du modèle. Le temps de calcul est faible comme recherché avec 90 s de simulation pour douze blocs sur cent pas de temps.

Le modèle nécessite cependant un travail d'optimisation de l'outil qui en résulte pour améliorer sa vitesse, ainsi qu'un travail de calibrage des paramètres et de prétraitement du MNT. Des axes d'amélioration sont en outre développés dans le rapport améliorant la fiabilité du modèle, pour un calcul plus coûteux en temps.