

Résumé

Lors d'un glissement sismique, l'énergie libérée par la décharge élastique des blocs de terre adjacentes peut être séparée en trois parties principales : L'énergie qui est rayonnée à la surface de la terre (sim 5 % du budget énergétique total), l'énergie de fracture pour la création de nouvelles surfaces de faille et enfin, l'énergie dissipée à l'intérieur d'une région de la faille, d'épaisseur finie, que l'on appelle le " *fault gouge* ". Cette région accumule la majorité du glissement sismique. Estimer correctement la largeur de *fault gouge* est d'une importance capitale pour calculer l'énergie dissipée pendant le séisme, le comportement frictionnel de la faille et les conditions de nucléation de la faille sous la forme d'un glissement sismique ou aisé.

Dans cette thèse, on a exploré des approches de régularisation différentes pour l'estimation de la largeur de localisation de la zone du glissement principal de la faille, pendant le glissement cosmique. Celles-ci comprennent l'application de la viscosité et des couplages multiphasiques dans le continuum classique de Cauchy, et l'introduction d'un continuum micromorphe de Cosserat du premier ordre. Tout d'abord, nous nous concentrons sur le rôle de la régularisation visqueuse dans le contexte des analyses dynamiques, en tant que méthode de régularisation de la localisation des déformations. Nous étudions le cas dynamique d'un continuum de Cauchy classique adoucissant à la déformation et durcissant à la vitesse de déformation. En appliquant l'analyse de stabilité de Lyapunov, nous montrons que l'introduction de la viscosité est incapable d'empêcher la localisation de la déformation sur un plan mathématique et la dépendance du maillage des éléments finis.

Ensuite nous effectuons des analyses non linéaires en utilisant le continuum de Cosserat dans le cas de grands déplacements par glissement sismique de *fault gouge* par rapport à sa largeur. Le continuum de Cosserat nous permet de rendre compte de l'énergie dissipée pendant un séisme et du rôle de la microstructure dans l'évolution de la friction de la faille. Nous nous concentrons sur l'influence de la vitesse de glissement sismique sur le mécanisme d'adoucissement du frottement à cause de la pressurisation thermique. Nous remarquons que l'influence des conditions aux limites dans la diffusion du fluide interstitiel à l'intérieur de *fault gouge*, conduit à une reprise du frottement après l'affaiblissement initial. De plus, un mode de localisation de déformation en mouvement est présent pendant le cisaillement de la couche, introduisant des oscillations dans la réponse du frottement. Ces oscillations augmentent le contenu spectral du séisme. L'introduction de la viscosité dans le mode ci-dessus, conduit à un comportement de " *rate and state* " sans l'introduction d'une variable interne. Nos conclusions sur le rôle de la pressurisation thermique pendant le cisaillement de *fault gouge* sont en accord qualitatif avec les nouveaux résultats expérimentaux disponibles.

Enfin, sur la base des résultats numériques, nous étudions les hypothèses du modèle actuel de glissement sur un plan mathématique. Nous sommes intéressés au rôle des conditions aux limites et du mode de localisation des déformations pendant le glissement sismique. Le cas d'un domaine délimité et d'un mode de localisation de la déformation en mouvement est examiné dans le contexte d'un glissement sur un plan mathématique sous pressurisation thermique. Nos résultats étoffent le modèle original dans un contexte plus général.

Mots-clés : Analyse de stabilité de Lyapunov; Théorie de bifurcation; Régularisation; Continuum micromorphe de Cosserat; Ondes progressives; Pressurisation thermique