

# Ruptures et instabilités telluriques (TELL901\_ALEA)



## Présentation

### Objectifs

Donner les bases mécaniques permettant de décrire au travers de bifurcations l'apparition de modes de rupture et d'instabilités au sein de géomatériaux. En particulier, la transition entre un régime quasi-statique et un régime dynamique sera largement développée.

Cet enseignement comportera deux parties :

Partie 1 : Dynamique des instabilités (10 heures)

Partie 2 : Modélisation multi-échelle de la rupture dans les géomatériaux (26 heures)

### Heures d'enseignement

Dynamiques des instabilités - CM	Cours Magistral	21h
Dynamiques des instabilités - TD	Travaux Dirigés	15h

### Plan du cours

Partie 1 : Dynamique des instabilités

La rupture, à la fois son initiation et son développement au cours du temps, seront vus comme une instabilité frictionnelle, simplement modélisée par un bloc glissant sur une surface plane. Ce modèle permet de comprendre comment une instabilité peut accélérer puis s'arrêter. Le cours consistera en :

- (1) une approche pratique de ce processus, avec capture vidéo et traitement du glissement d'un bloc, permettant de déduire comment le coefficient de frottement évolue lors du glissement ;
- (2) une modélisation numérique simple (sous Matlab) de ce processus, en supposant un frottement suivant une loi linéaire en glissement ;
- (3) une introduction à la tribologie et au contact solide - solide, mettant l'accent sur les résultats empiriques qui ont menés à la théorie du frottement rate-and-state désormais classiquement utilisée en sismologie pour modéliser la rupture sismique.

Partie 2 : Modélisation multi-échelle de la rupture dans les géomatériaux

Sur la base des éléments vus dans la Partie 1, cette seconde partie s'attachera à la présentation d'un cadre unificateur de description de la rupture et des instabilités comme des modes de bifurcation entre un régime quasi-statique et un régime dynamique.

Chapitre 1 – Le cas simple d'un système discret linéarisé (6h)

(1) Le système libre

(2) Le système contraint

TD – L'oscillateur harmonique forcé : en route vers le chaos

Chapitre 2 – Théorie du travail du second ordre (6h)

(1) Rappels des bases essentielles en MMC

(2) L'approche classique : la rupture décrite comme un état limite

(3) Lien entre énergie cinétique et travail du second-ordre

(4) Critère général du travail du second-ordre

TD – Rupture diffuse ou rupture localisée ?

Chapitre 3 – Introduction à la micromécanique des matériaux granulaires (12h)

(1) Grandeurs locales et globales

(2) Lois de contact intergranulaires

(3) Calcul de la contrainte moyenne

(4) Approche multi-échelle de la rupture

TD – Le modèle élémentaire à 4 grains : vers une instabilité géométrique

---

## Compétences visées

- \* Connaître les principaux concepts et outils d'analyse de bifurcations au sein des géomatériaux, et la dynamique des instabilités conduisant à la rupture sismique
- \* Maîtriser les outils principaux de l'analyse micromécanique
- \* Savoir traiter des cas simples d'instabilités au sein des géomatériaux, à différentes échelles

## Infos pratiques

---

### Lieux

› Le Bourget-du-Lac (73)