

Les principes généraux régissant les évolutions thermo-mécaniques d'un milieu continu

Jean-Jacques Marigo

1. Cours 1: Lois de bilan en thermomécanique des milieux continus

Ce premier cours sera dédié à l'écriture des lois de bilan (masse, quantité de mouvement, moment cinétique, énergie et entropie) pour les milieux continus. On aboutira ainsi à l'inégalité de Clausius-Duhem que doit vérifier toute évolution thermo-mécanique.

2. Cours 2: Restrictions imposées au comportement par le deuxième principe de la thermodynamique

En suivant la démarche préconisée par Coleman et Noll, on montrera comment l'inégalité de Clausius-Duhem fournit des restrictions sur les relations constitutives régissant le comportement thermomécanique d'un milieu continu. En couplant cette inégalité avec d'autres hypothèses a priori sur le comportement (isotropie, linéarité, ...) on illustrera sur quelques exemples (thermo-élasticité, visco-élasticité, ...) comment on peut ainsi réduire sensiblement la forme des relations constitutives possibles.

3. Cours 3: Restrictions imposées au comportement par le postulat de Drucker-Ilyushin

Les restrictions imposées par l'inégalité de Clausius-Duhem s'avérant très faibles pour des comportements de type élasto-plastique ou élasto-endommageable, on étudiera les restrictions qu'impose le postulat de Drucker-Ilyushin. On montrera en particulier comment on peut justifier ainsi certaines lois du type "matériau standard généralisé".

4. Cours 4: La vision variationnelle des modèles standards pour les comportements indépendants des vitesses

5. Cours 5: Applications à la plasticité, à l'endommagement et à la rupture

Il s'avère que les lois déduites du postulat de Drucker-Ilyushin peuvent s'interpréter en terme de trois principes physiques généraux (un principe d'irréversibilité, un principe de stabilité, un bilan d'énergie). Ceci confère une structure variationnelle aux équations qui s'avère essentielle tant du point de vue théorique que numérique. De plus cela fournit un cadre pour formuler des lois de comportement non locales, les principes physiques pouvant se formuler directement au niveau d'une structure. Toutes ces propriétés seront illustrées pour des comportements de type élasto-plasticité couplée à l'endommagement avec ou sans gradient, ainsi que pour des modèles de rupture de type Griffith ou Barenblatt.