

## Sujet 8 :

# Identification d'une loi de comportement viscoplastique

Le cadre de l'étude est l'identification des paramètres d'une loi de comportement matériau homogène lors d'un essai de traction monotone.

### 1 : Problème direct

---

L'hypothèse de comportement homogène permet de ne mettre en place qu'un modèle à un seul degré de liberté, paramétré par le temps  $t$ .

L'essai de traction est piloté en effort : tandis que l'un des mors de la machine est fixe, l'autre est soumis à une force  $F_d(t)$ . L'essai se déroule à une vitesse suffisamment basse pour que l'on puisse négliger les effets d'inertie : la contrainte uniaxiale (homogène dans la zone utile) est donc directement reliée à l'effort de traction appliqué par la machine :

$$\sigma(t) = \frac{F_d(t)}{S}$$

où  $S$  est la section de la zone utile de l'éprouvette testée.

Pendant l'essai est mesuré le déplacement du mors mobile. En supposant que l'essentiel de la déformation provient de la zone utile de l'éprouvette, on peut considérer que ce déplacement est :

$$u(L, t) = \varepsilon(t)L$$

où  $\varepsilon(t)$  est la déformation uniaxiale totale, et  $L$  la longueur de la zone utile.

Le taux de déformation totale peut alors s'écrire comme la somme du taux de déformation élastique et du taux de déformation viscoplastique :

$$\dot{\varepsilon}(t) = \frac{\dot{\sigma}(t)}{E} + \dot{\varepsilon}^{vp}(t)$$

où  $E$  est le module de Young.

L'équation d'évolution de la déformation viscoplastique est non linéaire :

$$\dot{\varepsilon}^{vp}(t) = \left( \frac{\sigma(t)}{K} \right)^n$$

avec comme condition initiale  $\varepsilon^{vp}(0) = 0$ .

### 2 : Problème d'identification proposé

---

L'objectif est d'identifier les paramètres matériau  $E$ ,  $K$  et  $n$  à partir d'une courbe de traction  $\sigma(t) - \varepsilon(t)$  donnée. On utilisera des données synthétiques obtenues à l'aide de simulations du problème direct.

- 2.1 :** Proposer une fonction coût qui permette de quantifier l'écart entre la courbe de traction expérimentale et celle obtenue par une simulation du problème direct. Étudier l'évolution de la fonction coût en fonction des valeurs des paramètres et de la durée d'observation. Mettre en place une méthode de minimisation de la fonction coût, et qualifier sa capacité à converger vers le minimum recherché pour différentes valeurs initiales de paramètres (on testera différents algorithmes de minimisation).
- 2.2 :** Étudier l'influence sur les résultats de l'identification de l'ajout de bruit sur les données synthétiques (tester différents niveaux de bruit). Analyser les effets de l'ajout d'un terme de régularisation.
- 2.3 :** Étudier l'impact sur la résolution du problème inverse du choix des pas de temps temporels, aussi bien pour le calcul du problème direct que pour les données synthétiques.