

## Sujet 12 : Performance d'une ailette de refroidissement

Le cadre de l'étude est de déterminer la performance d'une ailette de refroidissement par la mesure de son champ spatial de température.

### 1 : Problème direct

---

On considère une ailette parallélépipédique en acier encastrée à l'une de ses extrémités ( $x = 0$ ) sur un massif d'où on doit évacuer de la chaleur. On adopte pour ceci un modèle unidimensionnel de type poutre, pour lequel l'équation de la chaleur s'écrit, en régime stationnaire :

$$\lambda ST''(x) - hP(T(x) - T_a) = 0$$

où  $T(x)$  est la température en chaque point de la poutre, et  $T_a$  est la température ambiante, supposée uniforme.  $\lambda$  est la conductivité thermique du matériau, supposée constante, tandis que  $h$  est le coefficient d'échange par convection, supposé constant.  $S$  et  $P$  désignent respectivement l'aire et le périmètre de la section de l'ailette.

Sur la face encastrée, l'ailette reçoit un flux de chaleur surfacique  $q$  de la part du massif :

$$-\lambda T'(0) = q$$

tandis que l'extrémité opposée, dont la section est petite, peut être considérée comme isolée thermiquement :

$$T'(L) = 0$$

### 2 : Problème d'identification proposé

---

L'objectif est de déterminer le flux  $q$  évacué du massif par l'ailette, ainsi que le coefficient d'échange  $h$ , à partir de la donnée de la température le long de l'ailette. La conductivité thermique de l'ailette est supposée parfaitement connue, et on ne cherchera donc pas à l'identifier. 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 température expérimentale et celle obtenue par une simulation du problème direct. Étudier l'évolution de la fonction coût en fonction des valeurs des paramètres. 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 la possibilité d'identifier une distribution spatiale du coefficient d'échange  $h(x)$  plutôt qu'une valeur constante. On discutera notamment de l'impact de la discrétisation spatiale utilisée (aussi bien pour  $h(x)$  que pour les données synthétiques servant à l'identification)