

MO102 : Cuisson d'une pièce thermo-formée

Patrick Ciarlet

Afin d'aborder la simulation numérique de problèmes physiques, nous présentons un problème modèle : la discrétisation par la méthode des éléments finis d'un problème de thermique en dimension deux.

Dans un premier temps, il s'agit de déterminer la carte des températures dans un four destiné à la cuisson d'une pièce thermo-formée (un pare-chocs de voiture). Les éléments chauffants sont des résistances électriques. À partir de la valeur de chaque résistance, on cherche à calculer la température à l'intérieur d'un four, et en particulier la température de l'objet mis à cuire. Cette première approche est appelée problème **direct**. La construction de ce problème numérique repose sur des outils mathématiques étudiés dans le cours MA102 "Outils élémentaires d'analyse pour les EDP". Sachant que la température idéale de cuisson conditionne la stabilité du produit fini, et que des essais expérimentaux sont longs et onéreux, cette simulation numérique permet de vérifier à moindre coût la validité des réglages du four.

D'un point de vue concret, la démarche effectivement suivie par l'ingénieur consiste à résoudre le problème **inverse**, c'est-à-dire de déterminer la valeur des résistances (considérées comme inconnues) en fonction de la température idéale de cuisson qui est alors une donnée du problème. Enfin, l'ingénieur peut essayer de **minimiser** l'énergie consommée pour alimenter les résistances. Il s'agira donc dans un second temps de résoudre des problèmes d'optimisation, qui seront plus systématiquement abordés à l'occasion du cours AO101 "Optimisation".