

Nom – Prénom	PERRUT Mikael
Laboratoire de rattachement	IJL
Intitulé du diplôme HDR	Sciences des Matériaux
Titre de l’HDR	Métallurgie combinatoire et développement d’alliages pour l’aéronautique

Abstract

Nous présentons un ensemble de méthodes et d’études portant sur le développement de nouveaux alliages métalliques pour applications aéronautiques. Les motifs sont nombreux pour de tels développements matériaux et, bien qu’extrêmement importante en termes applicatifs, la conception d’un nouvel alliage est en pratique une démarche longue et coûteuse, expérimentalement comme numériquement. Certains outils sont bien disponibles, notamment la modélisation thermodynamique de type CALPHAD, mais qui doit elle-même être nourrie, que ce soit par des calculs *ab initio* ou par des diagrammes de phases expérimentaux, trop souvent mal connus. Du fait de ce contexte, des méthodes dites à haut rendement de caractérisation, faisant partie de ce qu’on appelle la métallurgie combinatoire, doivent être développées afin de bénéficier d’une quantité suffisante de données pour alimenter les modèles CALPHAD, mais aussi pour être capable de déterminer des cinétiques de transformation. Nous présentons des méthodes expérimentales et numériques liées aux développements d’alliages avec, à l’appui, des exemples sur différentes familles d’alliages (aciers, superalliages, intermétalliques), en insistant sur celles que nous avons contribué à faire progresser. Nous finirons par une ouverture sur les techniques d’intelligence artificielle, en plein essor tant pour le développement d’alliages proprement dit que pour le traitement des données ou l’accélération des simulations numériques.

Abstract (anglais)

A set of methods and studies for the design of new metallic alloys for aerospace applications is presented. There are many reasons for such alloy designs and, although extremely important in terms of applications, the design of a new alloy is, in practice, a long and costly process, both experimentally and numerically. Some tools are available, such as CALPHAD-type thermodynamic modeling, but these need to be fed by *ab initio* calculations and experimental phase diagrams, which are all too often poorly known. This context calls for the development of so-called high-throughput characterization methods, part of what is known as combinatorial metallurgy, in order to benefit from a sufficient quantity of data to feed CALPHAD models, but also to be able to determine transformation kinetics. We present experimental and numerical methods for alloy development, with examples from different alloy families (steels, superalloys, intermetallics), focusing on those we have contributed to advance. The end will give a look at artificial intelligence techniques, which are booming, both for alloy development itself and for data processing or accelerating numerical simulations.