



Les alliages à haute entropie : vers un contrôle des propriétés mécaniques par le choix de la composition chimique.

Mathilde Laurent-Brocq^a, G. Bracq^a, J.-P. Couzinié^a, I. Guillot^a, J.-M. Joubert^a, L. Perrière^a, T. Rieger^a, C Varvenne^b

^a Université Paris Est, ICMPE (UMR 7182), CNRS, UPEC, F- 94320 THIAIS France

^b CINaM, UMR 7325, Aix-Marseille Univ., CNRS, F-13288, Marseille, France

Les alliages à haute entropie (AHE) constituent une nouvelle catégorie d'alliages métalliques multi-composants pour lesquels la distinction entre éléments majoritaires et minoritaires n'existe plus. Pour certaines compositions, une unique solution solide est formée, comme l'alliage quinaire équimolaire CoCrFeMnNi, qui présente des propriétés mécaniques très prometteuses. De plus, les AHE permettent d'explorer un vaste domaine de composition chimique ouvrant ainsi la perspective d'une optimisation multi-propriétés. Mais ces nouveaux alliages soulèvent aussi de nombreuses questions, sur les plans théorique, méthodologique et applicatif : comment définir les AHE par rapport aux alliages conventionnels ? les modèles classiques, en particulier de thermodynamique et de comportement mécanique, sont-ils applicables aux AHE ? comment étudier et exploiter le nombre quasi infini de compositions chimiques envisageables ? les propriétés des AHE sont-elles suffisantes pour remplacer les familles d'alliages actuellement utilisés et, si besoin, peuvent-elles être améliorées par les mécanismes habituels de durcissement ? ...

Afin de répondre à ses questions, on présentera tout d'abord de manière générale les alliages à haute entropie. Ensuite, les travaux réalisés sur la stabilité thermodynamique et le durcissement par solution solide des AHE du système Co-Cr-Fe-Mn-Ni seront présentés en détail. Pour finir, on présentera les premiers résultats obtenus sur des alliages à haute entropie de deuxième génération, c'est-à-dire renforcés par précipitation. La démarche adoptée combine résultats expérimentaux (en particulier élaboration métallurgique, diffraction des rayons X, nanoindentation) et modélisation (méthode Calphad, modèle de durcissement par solution solide).