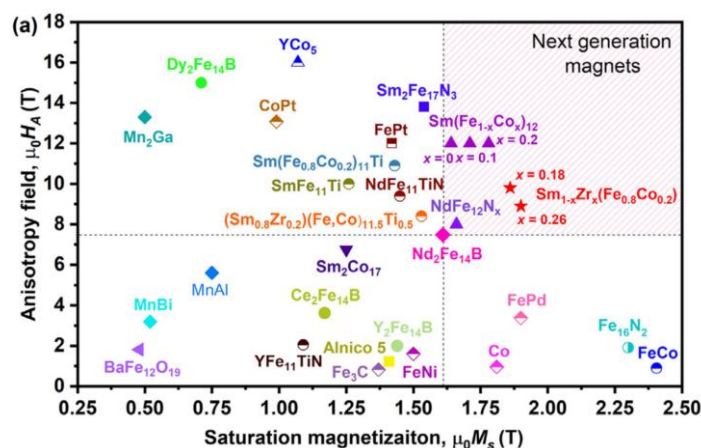


Etude et modélisation thermodynamique des aimants permanents au samarium pour la transition des énergies décarbonées

Les aimants à base de terres rares sont nécessaires au fonctionnement de nombreux appareils électriques dont ils améliorent les rendements et la compacité. En particulier, les applications dans des moteurs de traction et des génératrices installées dans les éoliennes off-shore sont d'une grande importance technologique. Les aimants occupent donc une position clef dans la transition vers des transports et des énergies décarbonés.

Dans un contexte de forte croissance de la demande de ces composants, la minimisation des terres rares dans la composition des aimants répond à un double enjeu de *i*) souveraineté et de sécurisation des approvisionnements et *ii*) de réduction des impacts environnementaux.

Une nouvelle famille d'aimants permanents de type $RFe_{12-x}M_x$ est en cours de développement, où R = terre rare (Sm, Ce) et M = métaux stabilisateur (Mg, Ti, V, Mo). Ces aimants présentent une demande en terres rares d'environ 50 % inférieure à celle des aimants classiques de type $Nd_2Fe_{14}B$, tout en offrant des performances équivalentes. Cependant, le vaste espace de compositions possibles ne permet pas leur conception et optimisation par une approche conventionnelle du type : synthèse et test de performance en laboratoire. La méthode Calphad (CALculation of PHase Diagrams) est un outil de calcul numérique qui permet la prédiction des phases stables et leurs propriétés thermodynamiques dans des systèmes multi-composés. Cette méthode est un outil prédictif indispensable pour cribler la stabilité des phases parmi les éléments de substitution envisagés (Mg, Ti, V, Mo).



Performances des différentes générations d'aimants permanents
P. Tozman *et al.*, Scripta Materialia 194, 113686 (2021)

Le stage consiste en :

- Une étude bibliographique sur les systèmes chimiques substitués en (Ti, V) et un recensement des données qui seront utilisées par la suite dans le modèle thermodynamique (structure cristalline, diagramme de phases, propriétés thermodynamiques)
- Une sélection de modèles Calphad disponibles dans la littérature et le développement de modèles manquants.
- La validation du modèle thermodynamique au moyen d'expériences.

Profil du candidat : Étudiant(e) en M2 ou en dernière année d'école d'ingénieur, dans le domaine de la physico-chimie et sciences des matériaux.

Responsable : Agustin Flores (agustin.flores@cea.fr) Tel : 0169087844

Localisation : ISAS/DRMP/S2CM/LM2T, CEA Centre de Paris-Saclay (91)