

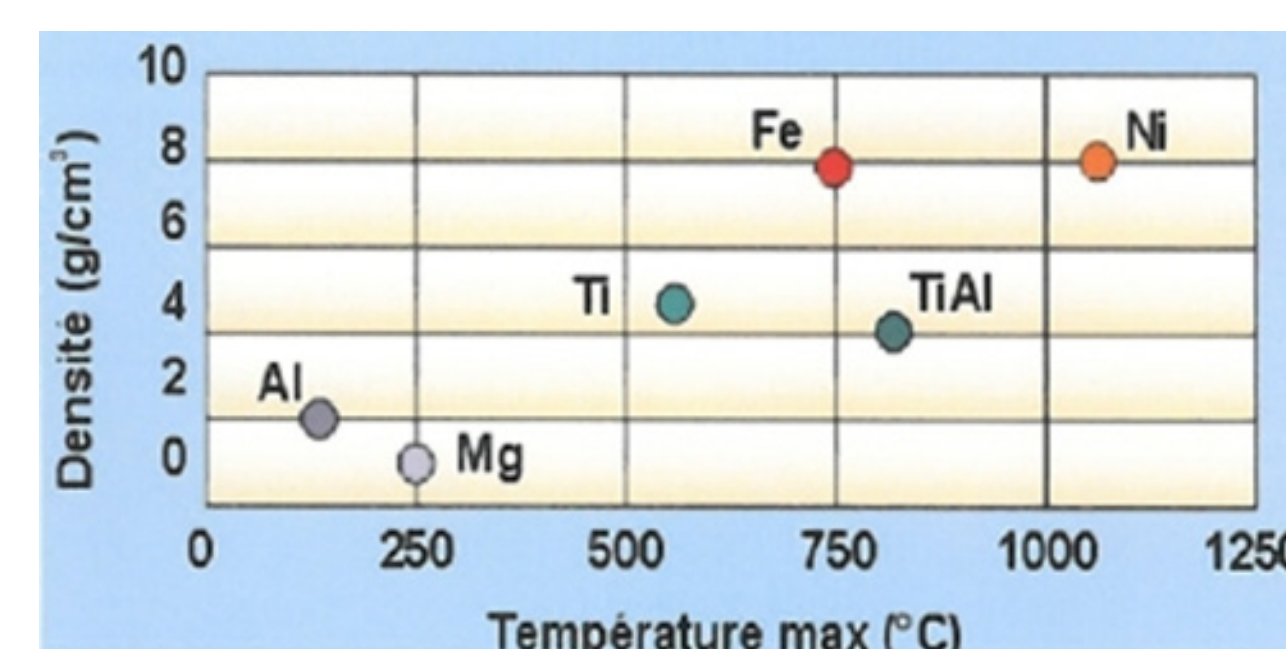
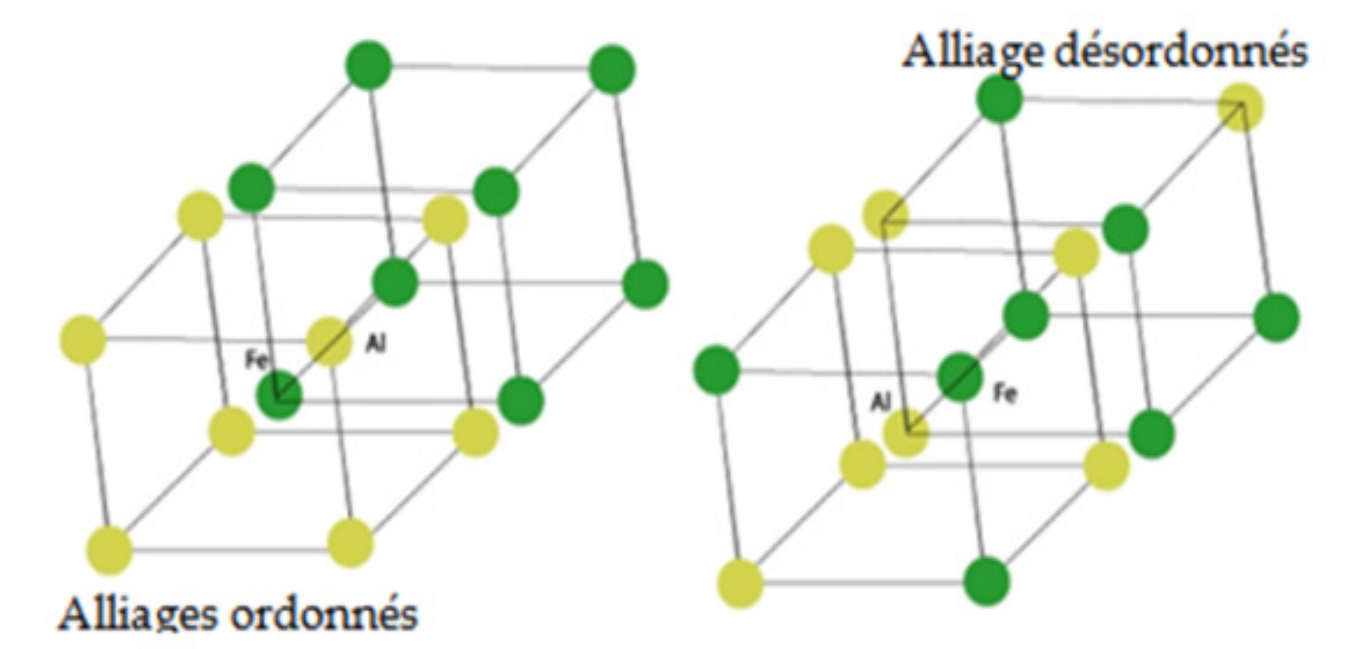
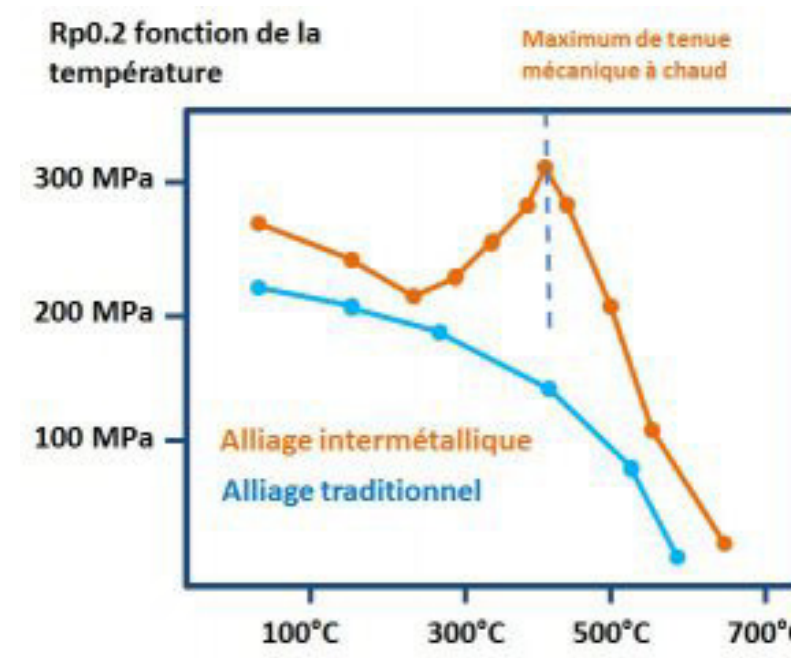
De nouveaux alliages par voie de fonderie : les intermétalliques

Gilles REGHEERE, Hélène QUEHEN
CTIF

CONTEXTE

Du fait de leur structure ordonnée, les alliages intermétalliques sont susceptibles de présenter d'excellentes caractéristiques mécaniques à haute température, avec une faible densité. L'alliage Ti-48Al-2Cr-2Nb est ainsi actuellement utilisé pour les aubes de turboréacteur.

Des alliages intermétalliques basés sur Fe et Al (éléments relativement bon marché) pourraient être utilisés dans d'autres domaines comme l'automobile, permettant ainsi d'améliorer les performances des moteurs : allègement et réduction des émissions. Toutefois leur élaboration reste trop onéreuse.

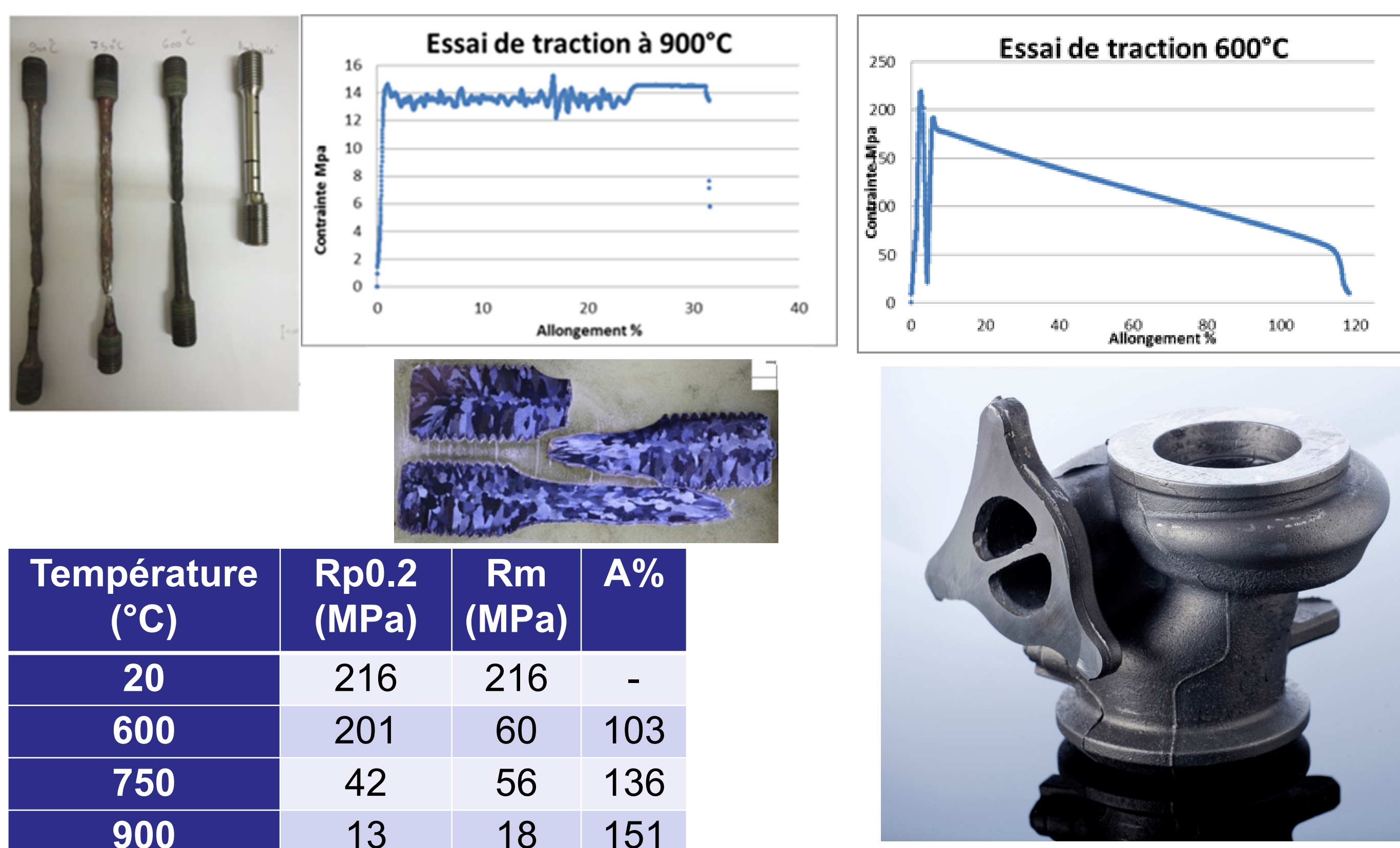


ENJEUX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

De nombreux freins limitent l'industrialisation des alliages intermétalliques :

- > Ductilité quasi-nulle à froid,
- > Quasi-inusinabilité,
- > Oxydabilité à l'état liquide nécessitant des procédés d'élaboration coûteux comme la métallurgie des poudres, ou en fonderie : fusion et coulée sous vide...

C'est pour lever ces verrous techniques que le projet a été réalisé.



APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Objectifs :

- > Mise au point d'un procédé d'élaboration en fonderie permettant de se passer de la fusion sous vide et du procédé à cire perdue
- > Caractérisation de l'alliage ainsi élaboré
- > Réalisation d'un démonstrateur à partir des moules-carapaces fournies par le fondeur partenaire (St Jean Industrie Laval)

Moyens :

- > Bibliographie
- > Simulation remplissage / solidification fonderie
- > Fusion en moulage sable Croning
- > Métallographie, MEB, essais mécaniques

RÉSULTATS

L'alliage sélectionné est le Fe₃Al car il présente un bon compromis entre un coût matière réduit et de bonnes propriétés à chaud.

Les performances à haute température sont très encourageantes. L'alliage apparaît comme très ductile à chaud, ce qui offre une marge de sécurité importante au niveau des déformations. En particulier, il possède à 600°C un allongement 4 fois supérieur (103%) au NiCr20Co13Mo4TiAl (25%) pour une contrainte identique.

À 900°C, la résistance est limitée. Les essais de traction effectués confirment l'existence d'un effet Portevin-Le Chatelier (PLC) signalé dans la littérature, avec un long plateau à 14 MPa.

La faisabilité par voie de fonderie conventionnelle (fusion atmosphérique et moulage sable) a été démontrée avec la réalisation d'un carter de turbocompresseur.

BILAN - MARCHÉ(S) ADRESSÉ(S)

Les résultats obtenus sont donc très prometteurs. Il reste maintenant à transférer le procédé en milieu industriel, tout en résolvant certains problèmes comme en particulier l'hétérogénéité en composition de l'alliage. De plus l'alliage actuel doit être optimisé afin que ses propriétés mécaniques soient adaptées à l'utilisation envisagée.

Publications :

MétalBlog : « Nouvel alliage intermétallique Fe₃Al »
Metal News : « Des alliages intermétalliques moulés ! » « Mise au point de composés intermétalliques (aluminiums de fer) »
Communication Salon Global Industries 2018

Marchés ciblés :

Transports : Automobile / Ferroviaire
Énergie : Production / Usages