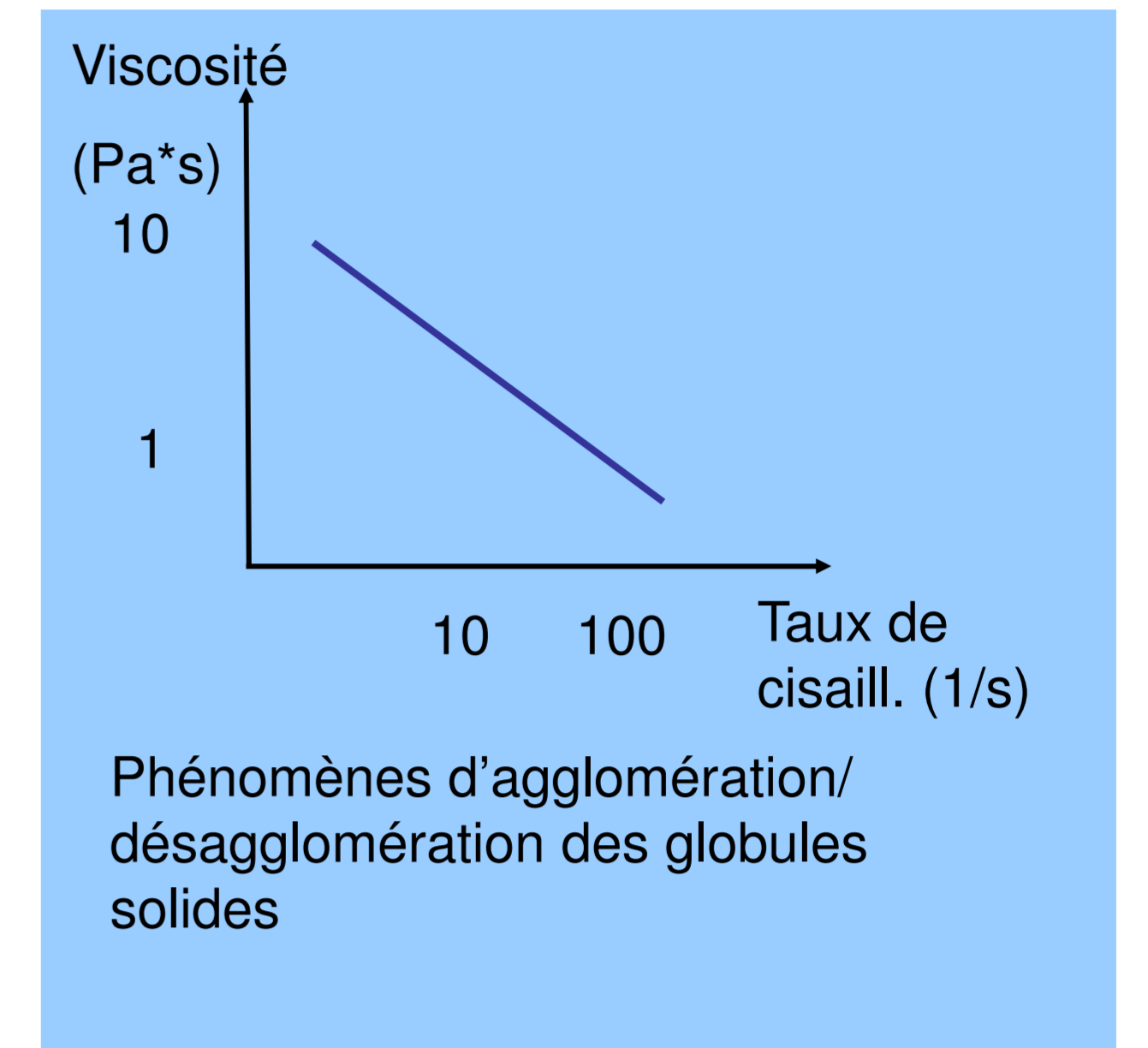
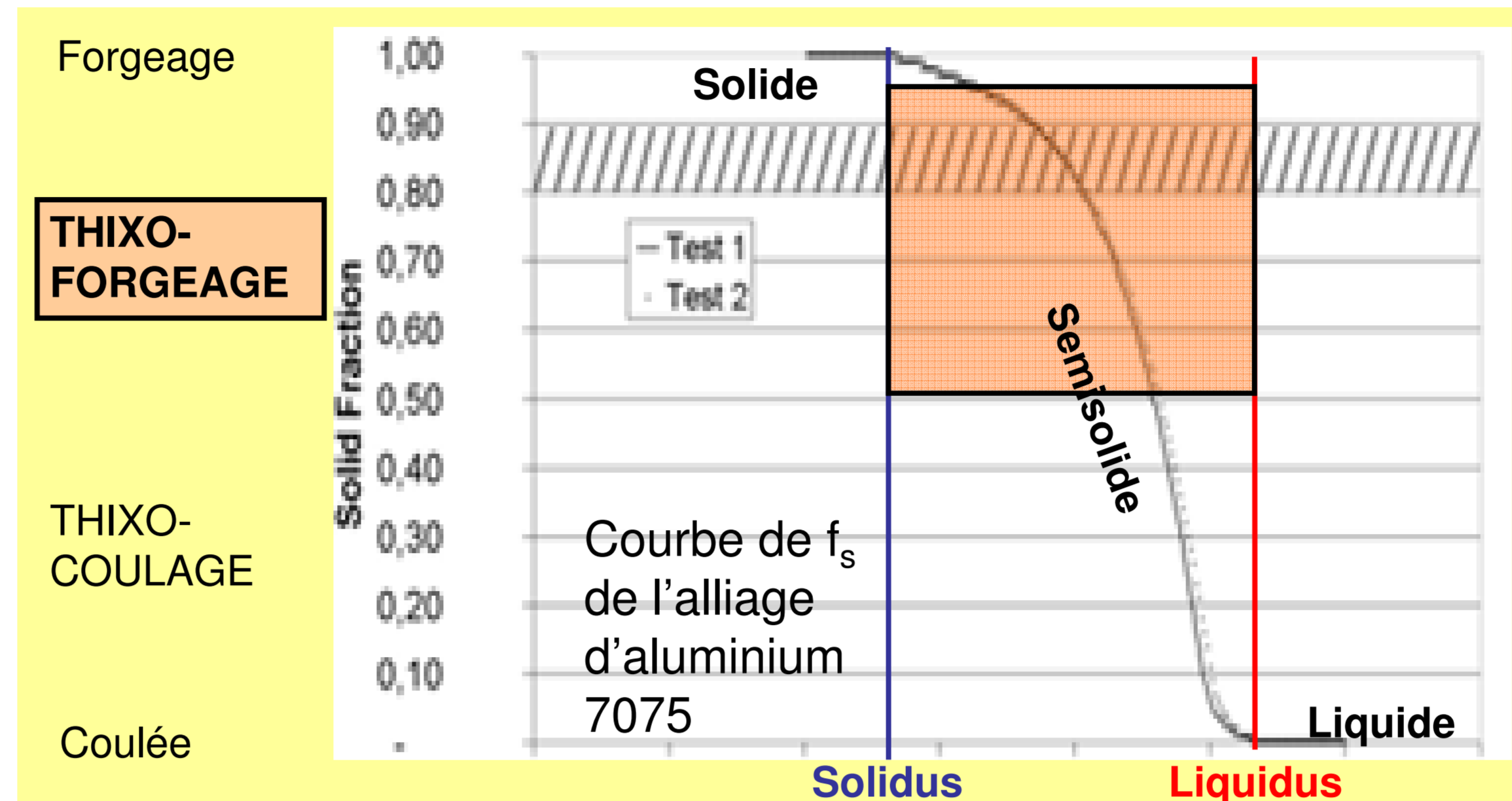
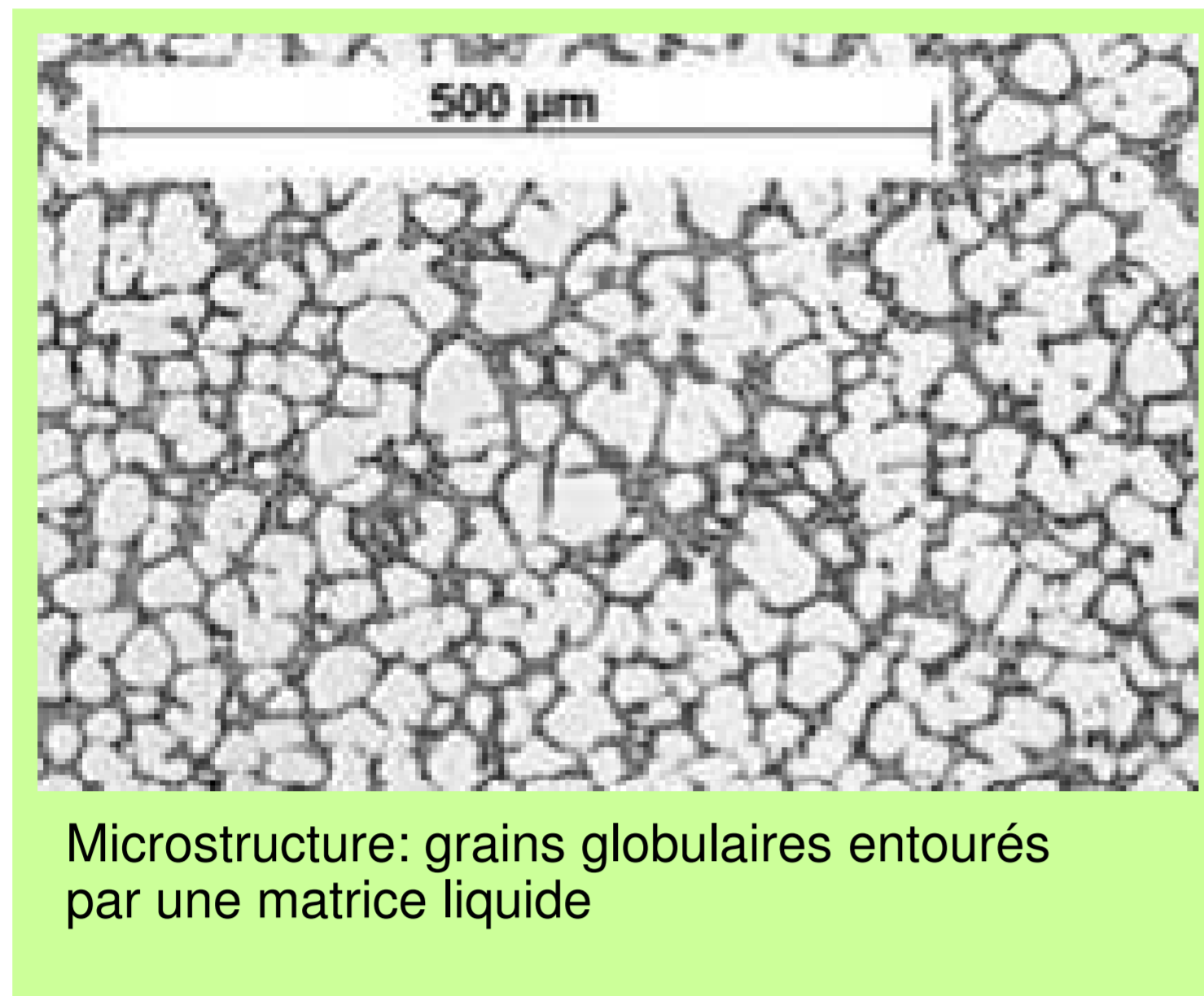


THIXOFORMAGE DES METAUX: Mise en forme rapide de pièces fonctionnelles "near-net-shape" à design complexe dignes du forgeage!

A. RASSILI, G. VANEETVELD, J-C. PIERRET, J. LECOMTE-BECKERS
Unité de thixoformage, Université de Liège

MATIERE THIXOTROPE

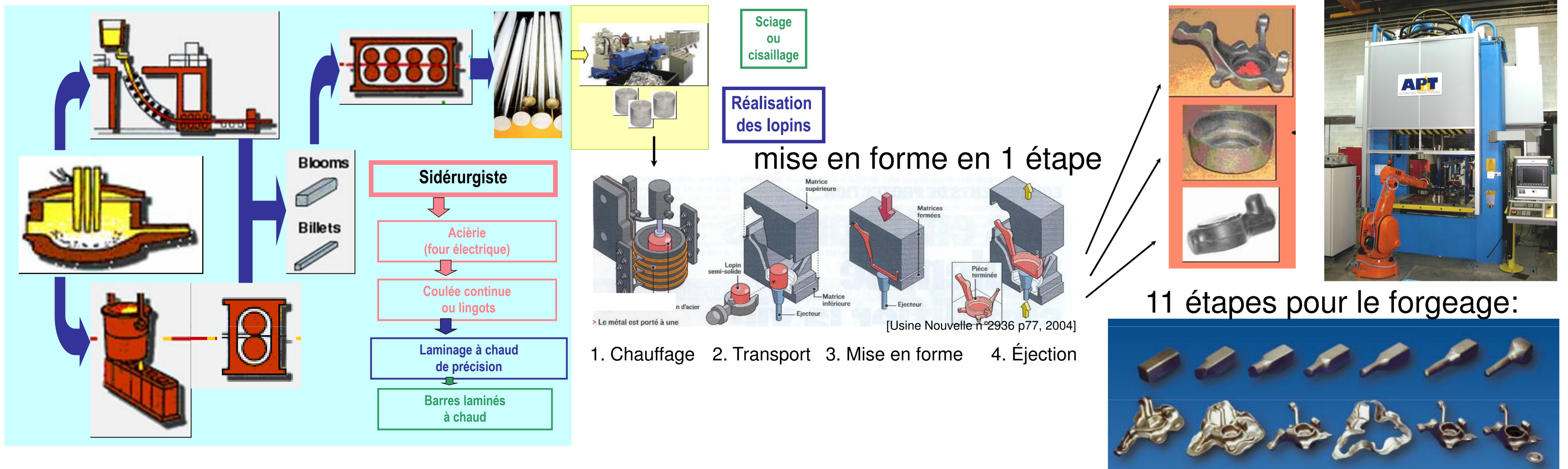
Le matériau utilisé a une **microstructure** globulaire (~~dendritique~~) à une **température** comprise entre le liquidus et le solidus, se comporte de façon **thixotrope-rhéofluidifiant**.



ETAPES DU PROCEDE

La matière première (acier, inox, aluminium, cuivre, magnésium, stellite, ...) se trouve sous forme de lopins issus de barres rondes laminées. Certaines nuances de ces alliages doivent être modifiées pour augmenter l'écart entre le solidus et le liquidus.

Ces lopins sont chauffés par induction suivant un cycle thermique déterminé avant d'être mis en forme dans un outil actionné par une presse. La pièce solidifiée en 0.3s est ensuite éjectée.



CARACTERISTIQUES MECANQUES

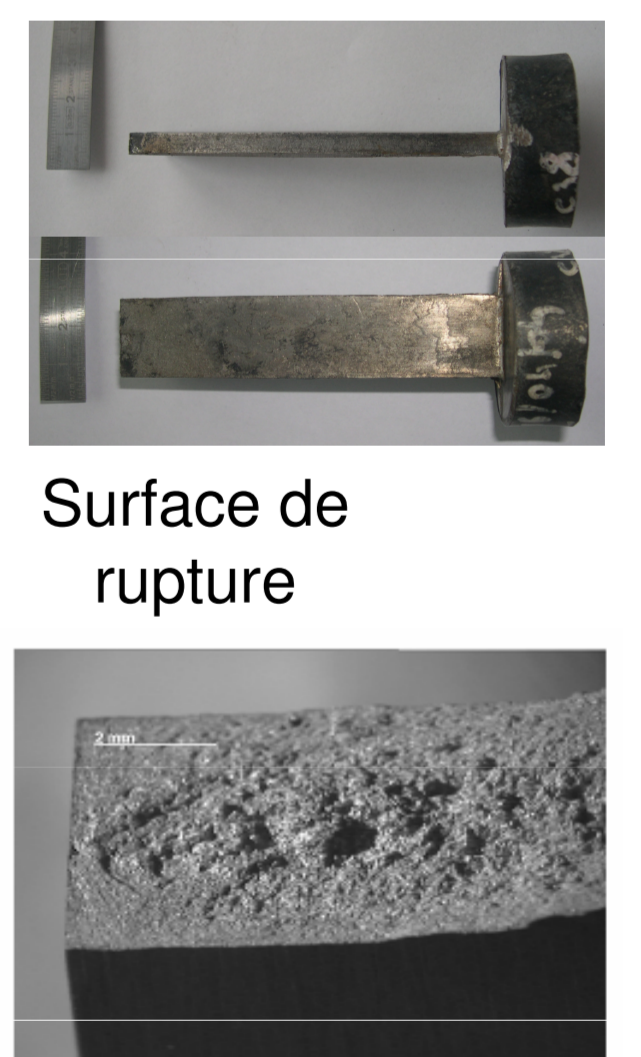
Les caractéristiques mécaniques des pièces thixoforgées sont similaires à celles des pièces forgées. Par exemple, pour la nuance d'acier C42:

		UTS MPa	YS MPa	A%
Laminage à chaud + Normalisation (*)	Reference	922	534	16
THIXOFORGEAGE + Normalisation (**)	1 - 1/2 R	934	572	4.6
	2 - 1/2 R	846	525	5.2
	3 - C	795	506	5.9
	4 - C	869	527	5.9

(*) Eprouvette standard diamètre utile : 10,0 mm
(**) Mini éprouvette diamètre utile : 2,0 mm

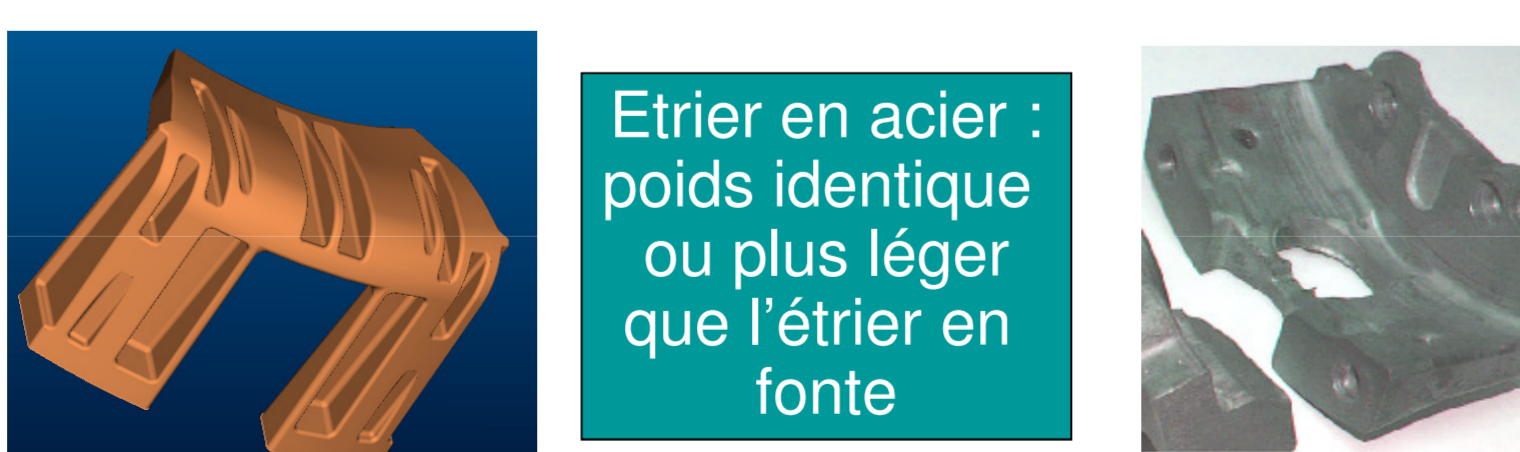


Flexion 4 points - résultats (méthode du stair case, nombre de cycles 1.00 E+07, 16 essais) Valeurs déterminées à partir du diagramme de GOODMAN	
Nuance d'acier: 100Cr6	Traitement: Opération de Thixoforgeage + normalisation
Résultats d'essais pour R= 0.1 Thixoforgé	σ moyen = 385.0 Mpa σ dynamique = 315 MPa
Résultats pour R = - 1 (calcul) Forgé	σ moyen = 0 Mpa Δ sigma = 520 Mpa



APPLICATIONS INDUSTRIELLES

a) Nez d'étrier en acier thixoforgé

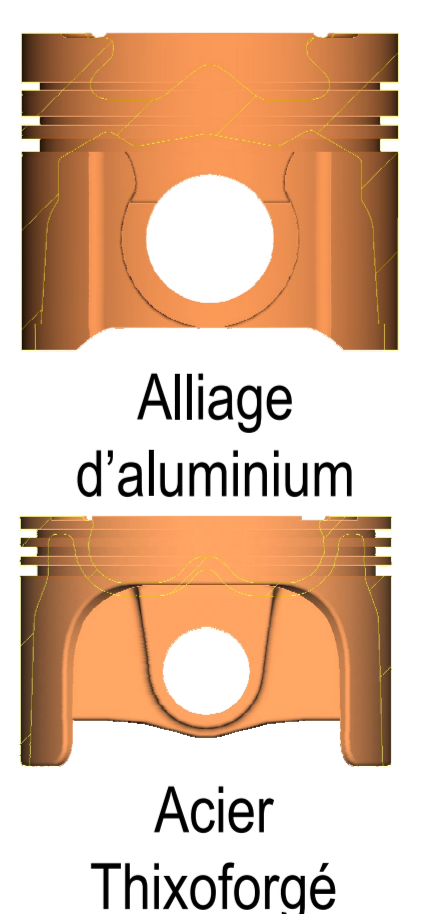


Les propriétés de l'acier
Rigidité augmentée
Thixoforgeage de l'acier : amélioration de la précision géométrique
Augmentation du diamètre de disque

Amélioration de l'efficacité du freinage
Meilleure sécurité

b) piston pour moteur diesel

Propriétés du piston	Piston acier	Piston aluminium
Hauteur de compression (mm)	35	46
Diamètre de l'axe (mm)	20	29
Poids du piston (g)	567	540
Poids du piston + poids de l'axe (g)	681	810



CONCLUSION

A l'université de Liège, nous utilisons le thixoforgeage pour réaliser des pièces fonctionnelles de géométrie complexe en une seule opération à caractéristiques mécaniques égales à celles obtenues par forgeage en différents matériaux tels que l'acier (100Cr6, C38, C45, C70, ...), l'acier inoxydable, les alliages d'aluminium, les alliages de cuivre, stellite, etc.). La matière, ayant un comportement thixotrope-rhéofluidifiant, va être mise en forme avec 100x moins d'effort que par forgeage, ce qui permettra d'utiliser des moules légers. Les pièces thixoforgées sont near-net-shaped : les post-opérations sont très limitées car la matière de départ se trouve entièrement dans la pièce thixoforgée, ce qui évite les pertes de matière. Les applications de cette technologie sont l'automobile, l'aérospatiale, le médical.