

**"Optimisation du procédé L-PBF et des traitements thermiques pour l'Acier 17-4 PH : Une étude comparative en vue d'applications à haute performance"**

Projet de maîtrise - YASSMINE CHEDLY

Encadré par: Pr. Nouredine Barka

- 1. Mise en contexte et Introduction**
- 2. Problématique**
- 3. Objectifs**
- 4. Méthodologie**
- 5. Résultats préliminaires et Poursuite de projet**
- 6. Impact et applications**

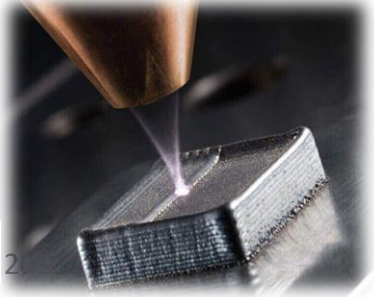
## C'est quoi la FAM ?



- ❖ La FAM est un processus de fabrication qui crée des objets métalliques en ajoutant des couches successives de matériau, généralement à partir de données numériques en 3D. Cela permet de produire des pièces complexes avec une grande précision et une grande liberté de conception, offrant de nouvelles possibilités dans de nombreux domaines, tels que l'industrie, la médecine et l'aérospatiale.
- ❖ Elle offre des avantages tels que :
  - ✓ la réduction des coûts
  - ✓ la personnalisation des produits
  - ✓ la réduction des déchets

### Pertinence de l'Acier 17-4 PH

L'acier 17-4 PH est un acier inoxydable martensitique à durcissement par précipitation. Il présente une combinaison unique de résistance à la corrosion, de résistance mécanique élevée et de facilité de traitement thermique. Cette combinaison de propriétés en fait un matériau idéal pour de nombreuses applications industrielles, notamment dans les secteurs de l'aérospatiale, de l'énergie et de l'automobile.



### Défis Actuels dans la Fabrication Additive de l'Acier 17-4 PH

La fabrication additive de l'acier 17-4 PH présente encore des défis techniques à surmonter. Certains de ces défis comprennent :

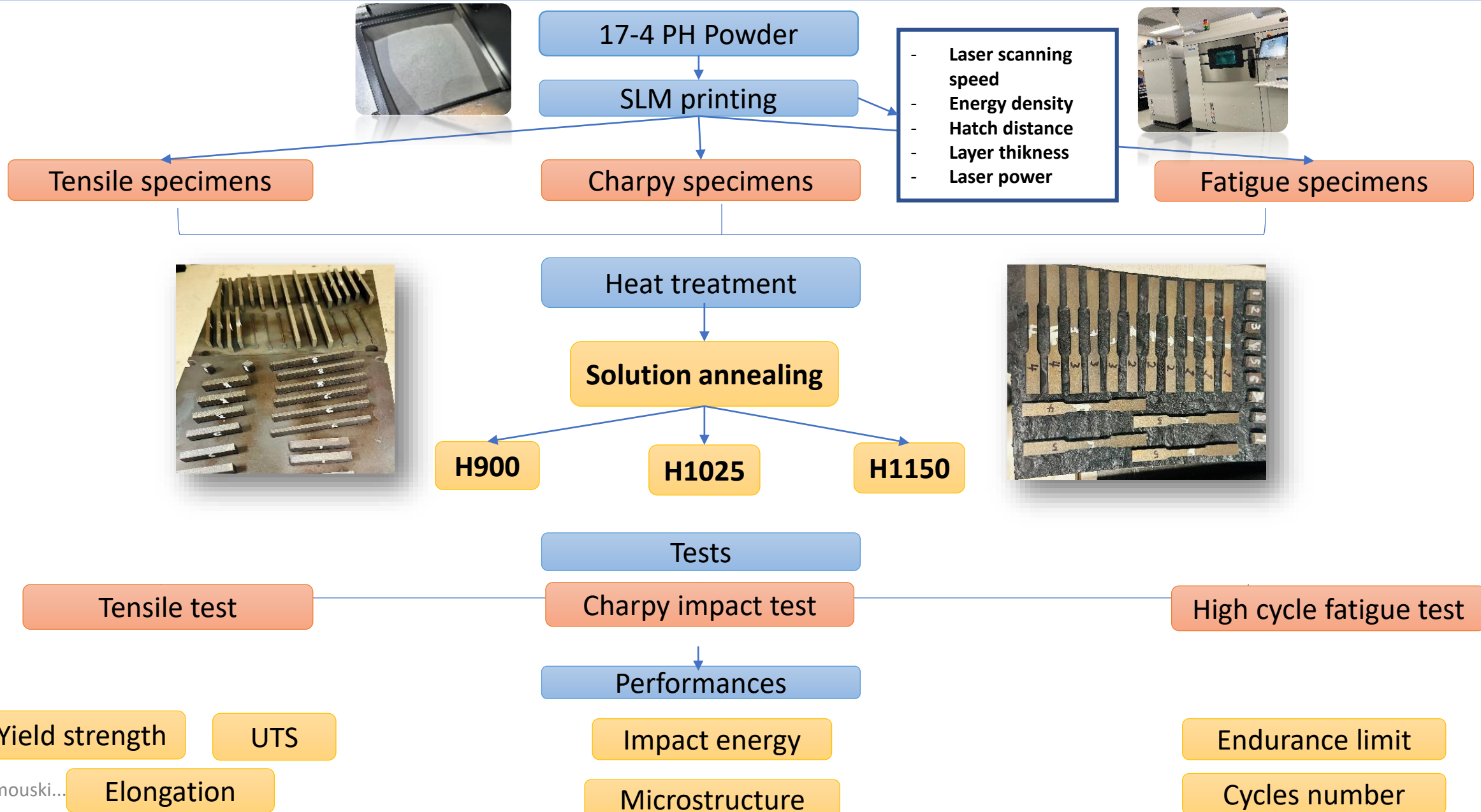
- la maîtrise des paramètres de fabrication pour assurer une qualité et une reproductibilité élevées, la minimisation des distorsions et des contraintes résiduelles.
- l'optimisation des traitements thermiques post-fabrication pour obtenir les propriétés désirées du matériau.

=> Ces défis nécessitent une recherche approfondie et une compréhension approfondie des interactions entre les paramètres de fabrication additive et les traitements thermiques.



- **Analyser les performances mécaniques et la microstructure de l'acier 17-4 PH fabriqué par L-PBF en déterminant l'effet des paramètres d'entrée sur la qualité de sortie.**
- **Optimiser le procédé de fabrication additive (L-PBF) et les traitements thermiques pour l'acier 17-4 PH en vue de maximiser ses performances mécaniques.**

# 4. Méthodologie



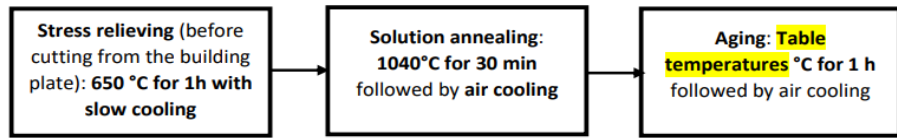
- Création d'un plan d'expériences DOE taguchi.
- Réalisation des expériences.
- Préparation et usinage des échantillons.
- Faire le traitement thermique suggéré.
- Réalisation des tests mécaniques:
  - ✓ essai de traction
  - ✓ essai de micro-dureté
- Faire des analyses fractographiques.
- Analyse de la microstructure.



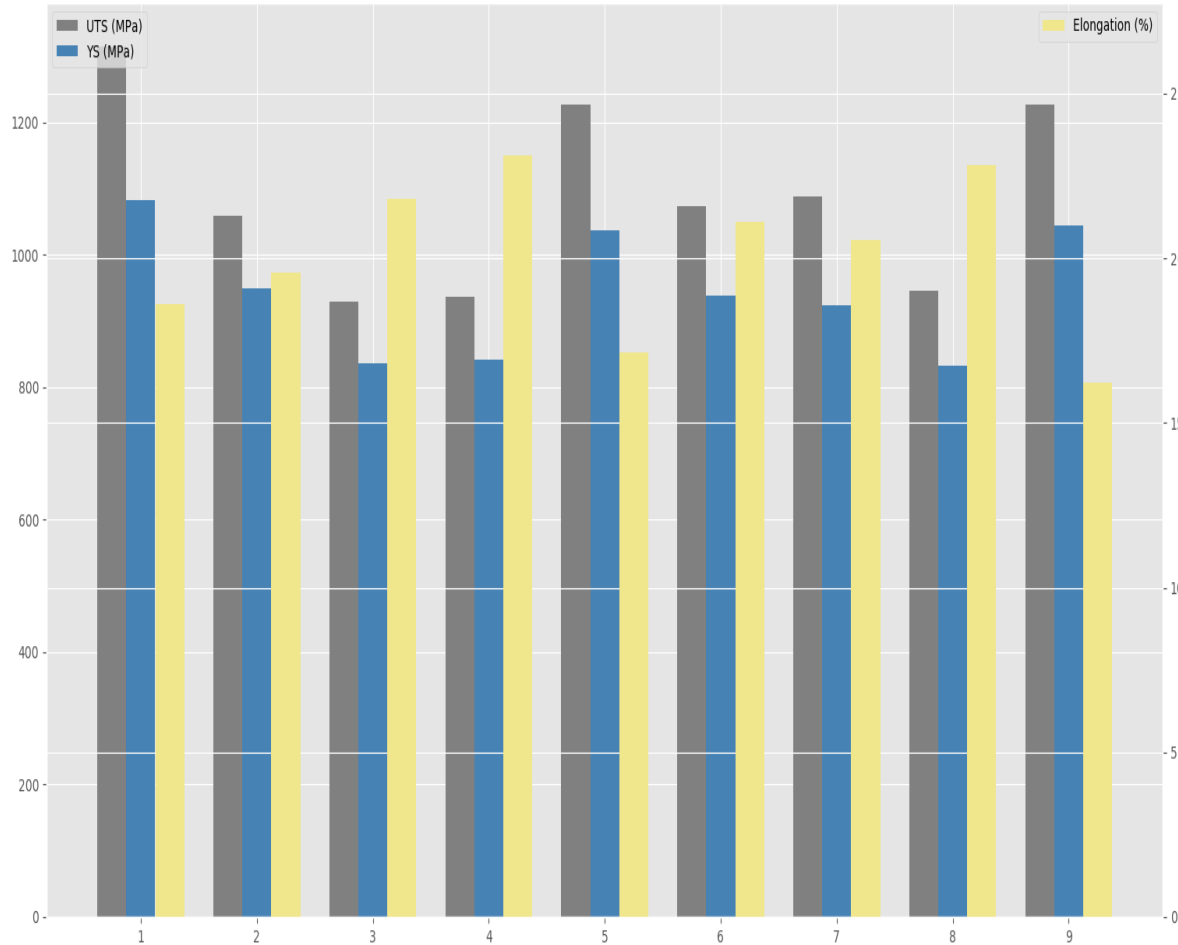
	laser power (w)	scanning speed (mm/s)	Hatch distance (μm)	VED (J/mm <sup>3</sup> )	Aging temperature (°C)
1	198	679,95	90	80,8883	480
2	198	755,5	100	65,5195	565
3	198	831,05	110	54,1483	620
4	220	679,95	100	80,8883	620
5	220	755,5	110	66,1813	480
6	220	831,05	90	73,5348	565
7	242	679,95	110	80,8883	565
8	242	755,5	90	88,9771	620
9	242	831,05	100	72,7994	480



**Traitement thermique suggéré**



## Essai de traction :

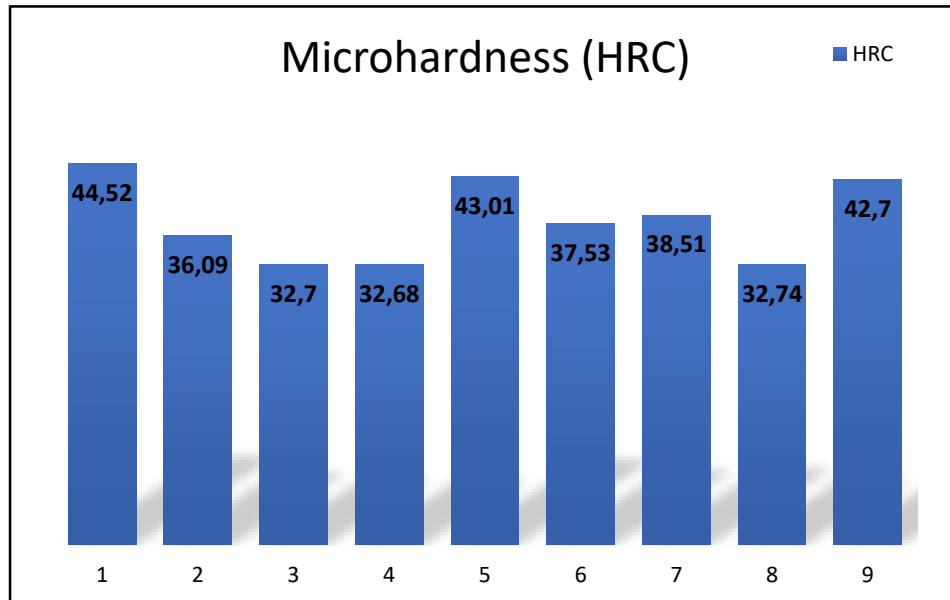


- ✓ Les résultats d'essai de traction ont montré que la variation des paramètres du procédé L-PBF ainsi que les traitements thermiques ont beaucoup d'impact sur les performances mécaniques du matériau.
- ✓ Ces essais réalisés révèle que la température de vieillissement a le plus haut degré d'influence sur la sortie. D'où, les températures plus élevées améliorent nettement la ductilité de l'acier 17-4 PH, avec un pic d'allongement à 620°C (H1150) (Pour l'échantillon 3, 4 et 8). Par ailleurs, le traitement à la condition H900 s'est distingué par les plus hautes valeurs de résistance à la traction (Pour l'échantillon 1, 5 et 9).



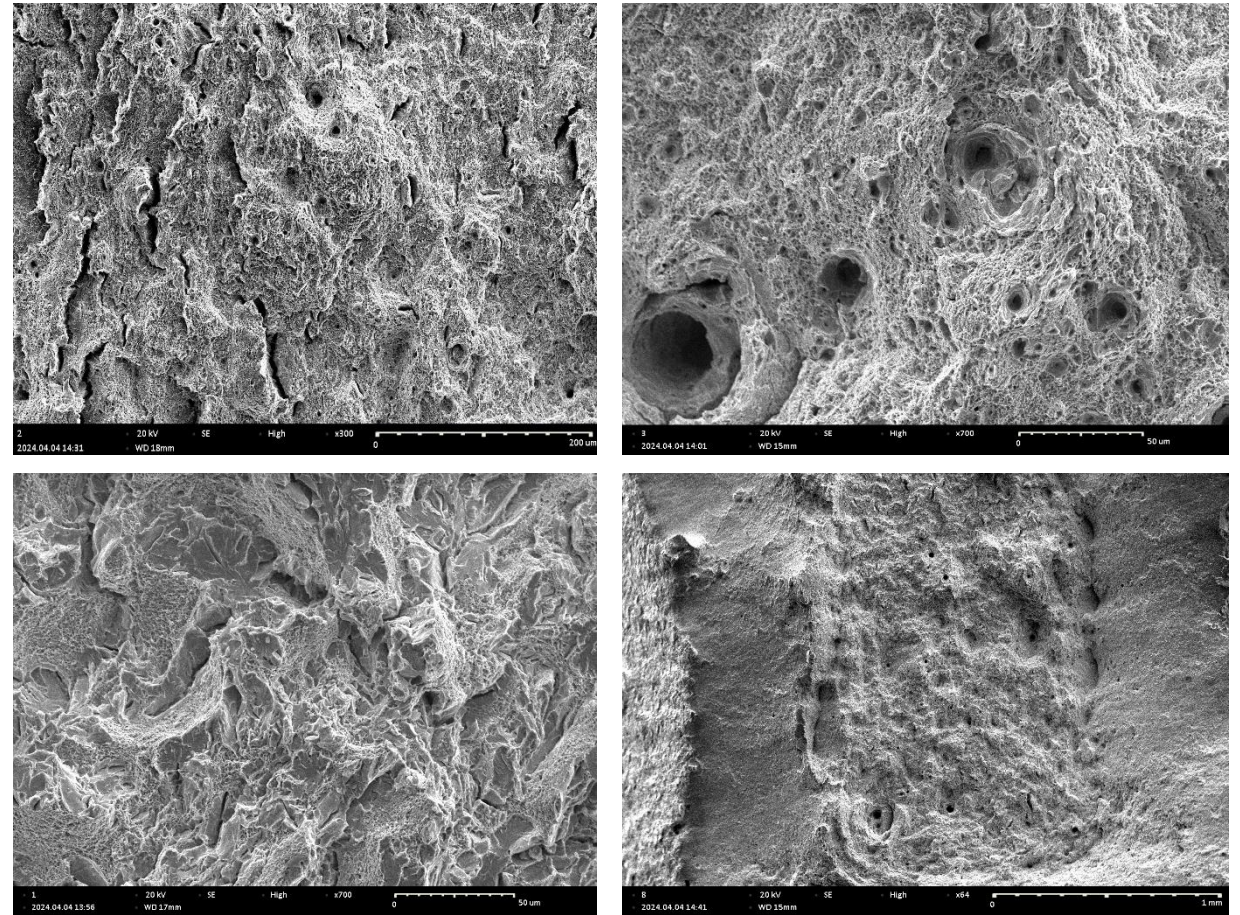
# 5. Résultats préliminaires et poursuite de projet :

## Essai de micro-dureté :



- ✓ Les résultats de micro-dureté ont montré aussi que les paramètres L-PBF ainsi que les traitements thermiques ont beaucoup d'impact sur la dureté du matériau.
- ✓ En augmentant la température de vieillissement, la micro-dureté de cet acier diminue.

## Fractographie :

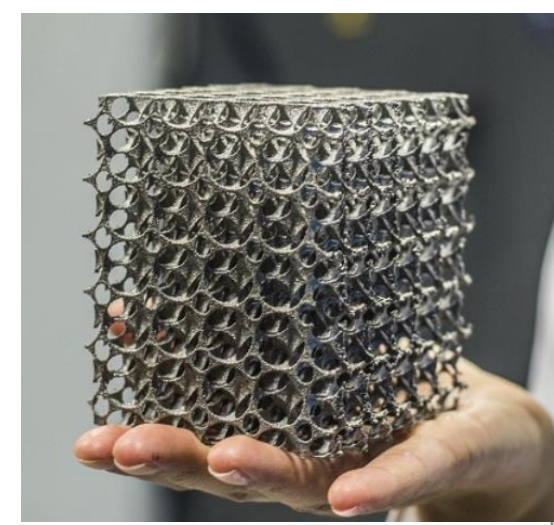
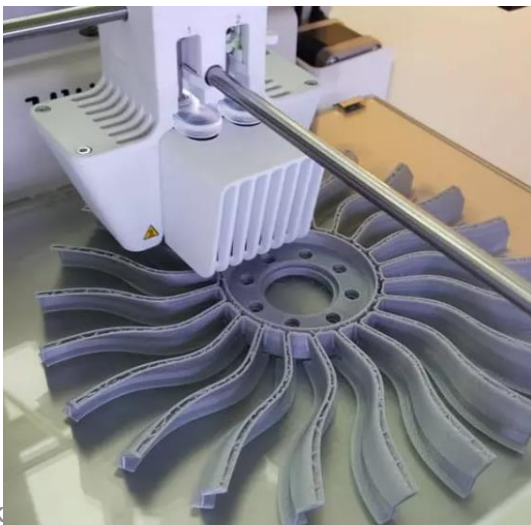


- \* Poursuite du projet :
  - ❖ Analyse de la microstructure, analyse statistique et optimisation des paramètres du processus de nouveau
  - ❖ Réaliser les essais de résilience CHARPY
  - ❖ Optimiser les paramètres pour les essais de fatigue

## 6. Impact et applications:

En améliorant les performances et les propriétés de l'acier, cette recherche ouvre de nouvelles possibilités et applications dans différents domaines.

Domaine	Applications
Aérospatiale	Composants structurels légers et résistants pour les avions et les satellites.
Médical	Implants orthopédiques et dentaires, prothèses, instruments chirurgicaux.
Automobile	Pièces de moteur, composants de suspension, systèmes de freinage.
Énergie	Composants pour les turbines, les générateurs et les éoliennes.
Industrie	Outils de coupe, moules, pièces pour l'usinage de précision.





Merci pour votre attention!