

## Application de la fabrication additive pour la réalisation d'un outillage de Perçage

Hamdi Selmi  
Étudiant en maîtrise en ingénierie

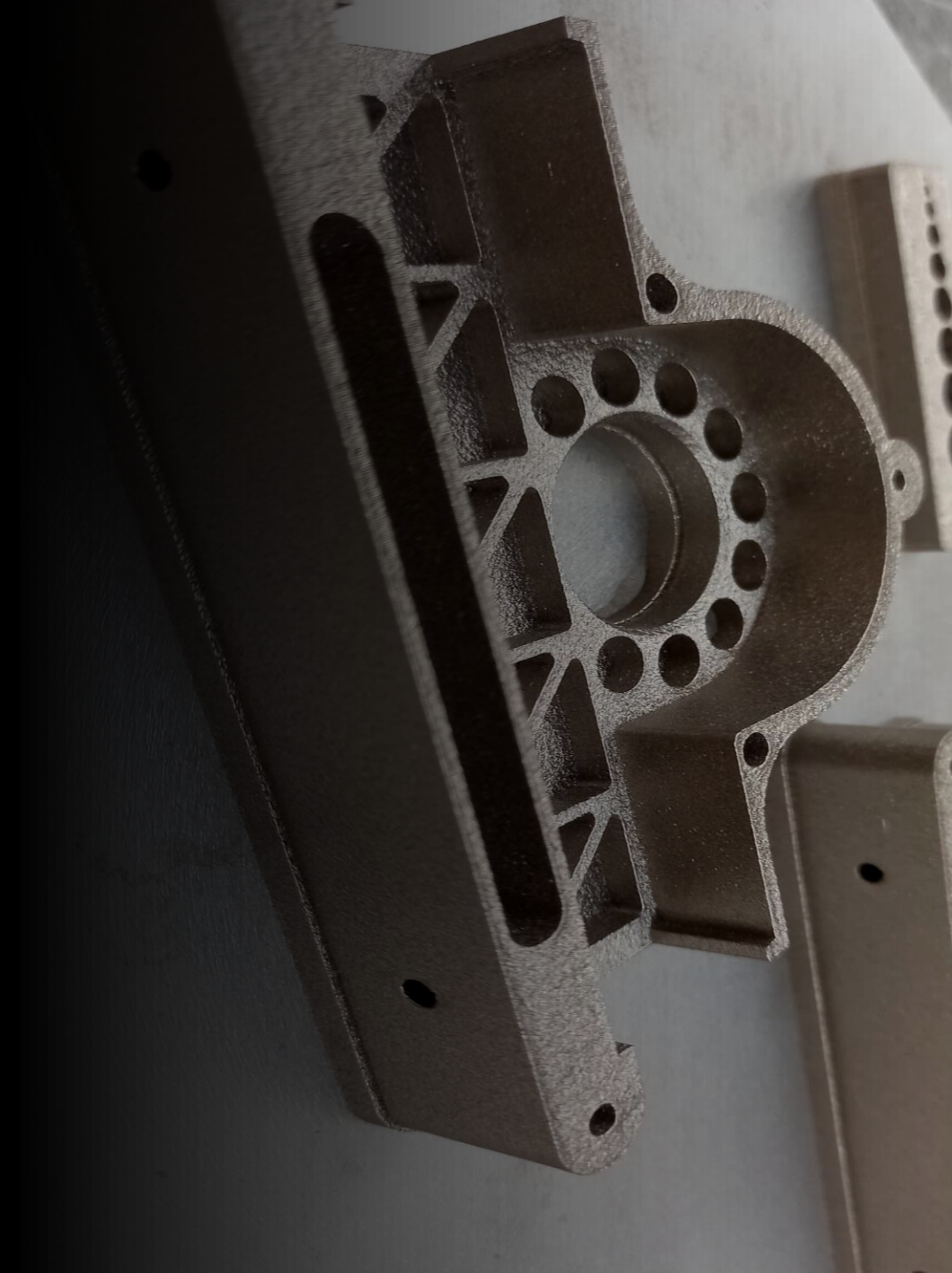
Jean Brousseau  
Directeur de recherche

Département de Mathématiques et de génie , Université du Québec à Rimouski



# Table de matière

1. Cadre du projet
2. Conception proposée
3. Paramètres d'impression
4. Discussion
5. Conclusion et perspectives





# I Cadre de projet

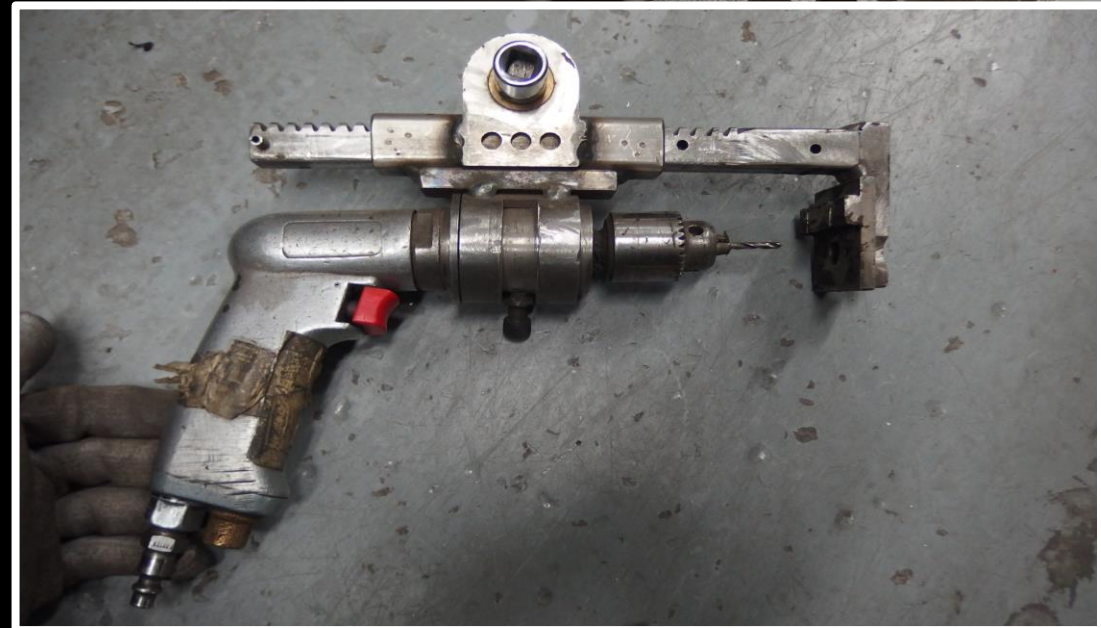
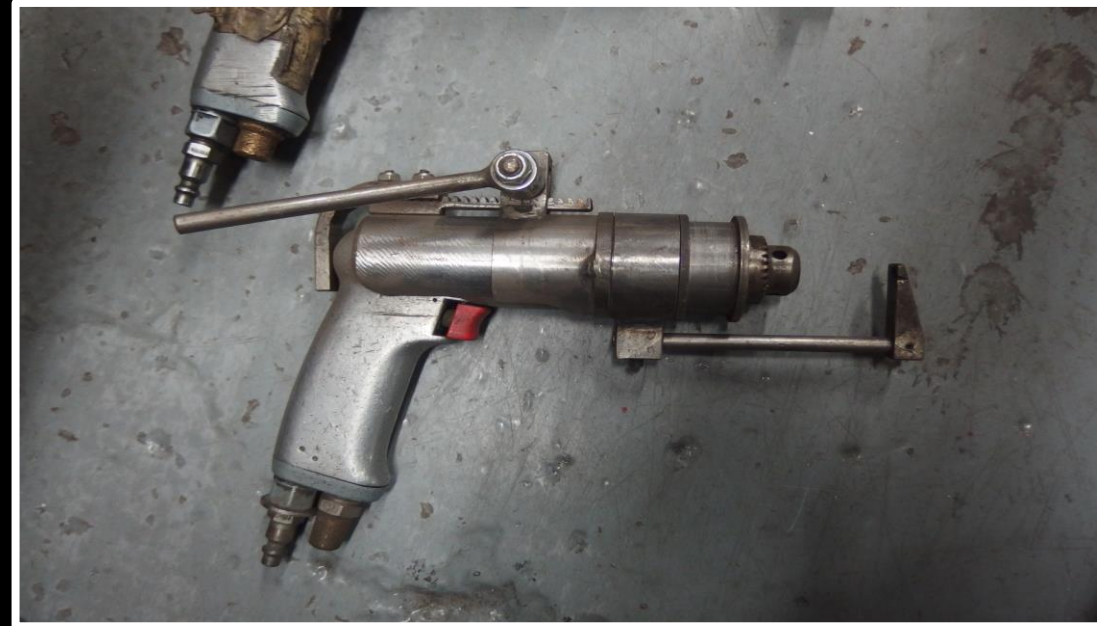
Problématique : les outillages de soudages sont assemblés par soudage. Ce mode de connexion est la cause principale résultant des erreurs de centrages entre la peseuse et la pièce en question. D'autre part l'outillage de perçage présente des formes complexes impliquant le passage par plusieurs précédés et augmentant nombre des pièces.

Objectif :

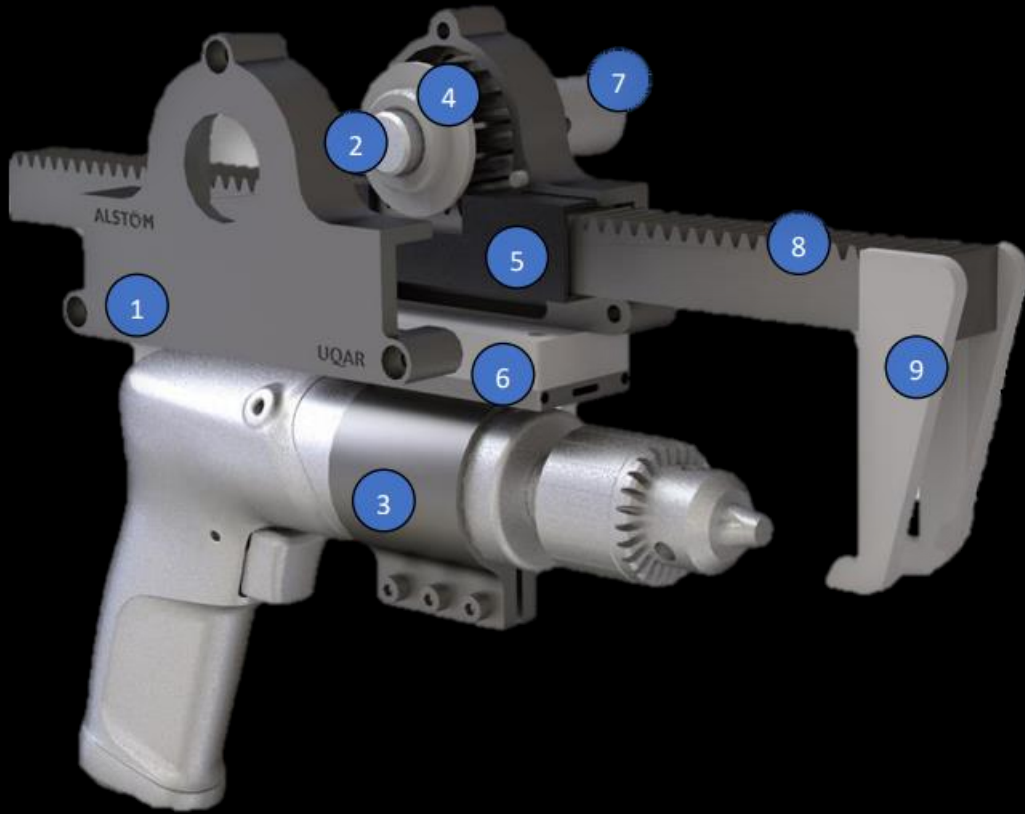
- La rétroconception des outillages existants afin de les fabriquer par l'imprimante 3D métallique EOS M290.
- Un dispositif modulaire qui simplifie la variété des outillages dans la ligne de production.
- Réduction du poids

Livrable :

- Dossier de fabrication adapté à la fabrication additive.
- Dispositif prêt à être testé dans la ligne de production.



# I Conception proposée



Item	Nom	Qte
1	Demi-chemise	2
2	Axe	1
3	Main	1
4	Coussinet	2
5	Guidage	1
6	Cale	1
7	Embout	1
8	Crémaillère	1
9	Accroche	2

Les pièces fabriquées par impression 3D métallique sont :

- Main (support de la visseuse)
- Chemise (Support du guidage)



# Paramètres d'impressions

## Préparation de machine



- Nettoyage de la machine
- Chargement de poudre
- Réglage de racleur

## Impression



- Balayage par laser
- Épaisseur de couche : 40  $\mu\text{m}$

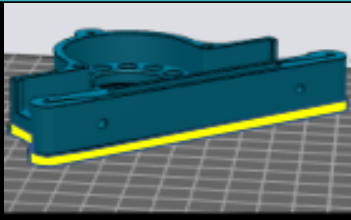
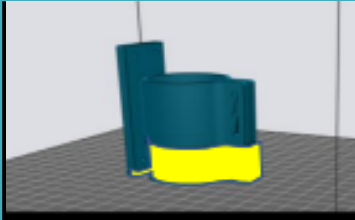
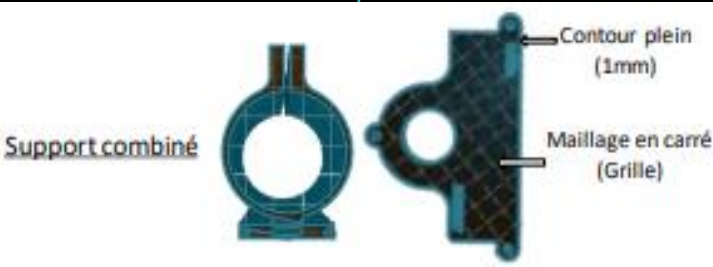


## Post-traitement



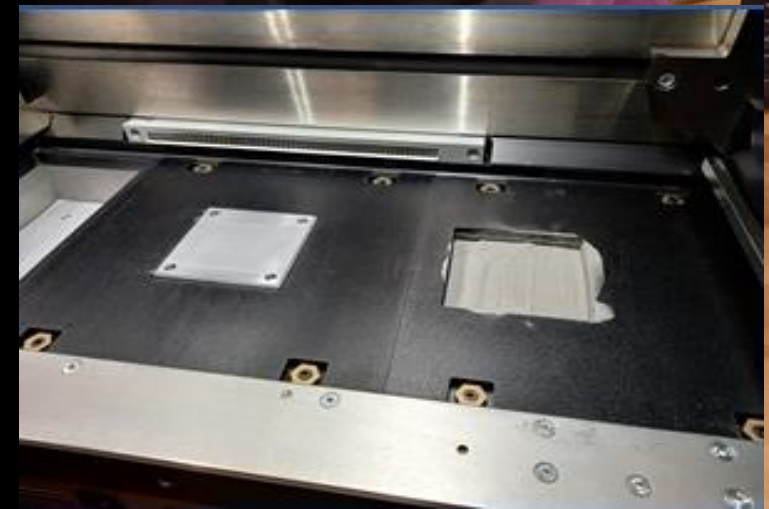
- Fraisage des surface extérieurs
- Sablage
- Taraudage des trous



# Paramètres d'impression

Paramètres	Lancement	Chemise	Main
Module réduit		NON	OUI
Orientation			
Type de support			
Quantité de poudre utilisée (kg)		14	9
Masse théorique (poudre fusionnée) (g)		$234 \times 2 = 468$	252
Masse mesurée (g)			

Le module réduit représente une fonctionnalité proposée par EOS afin de minimiser la surface d'impression ce qui implique la minimisation de besoin en matière première (poudre).





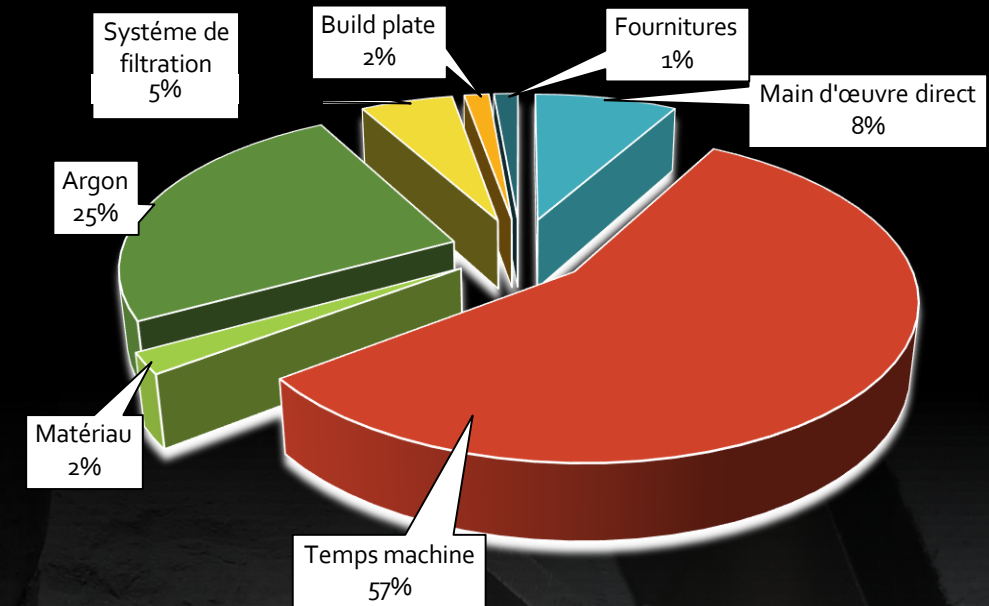
# Paramètres d'impression

	Impression	Chemise	Main
Temps de production global	Paramètres		
	Temps de préparation (H)	1,5	1,5
	Temps machine (H)	11	4,6
	Temps de post-traitement (H)	2	
Post-traitement	<p>Détachement des pièces de build → Fraisage des Surfaces supportées → Sablage</p>		
Coût	Matière première (\$)	120	
	Main d'œuvre (\$)	40	
Propriétés mécaniques	Dureté (HRC)	35	
	Rugosité des surfaces verticales Ra (µm)	4,7	
	rugosité des surfaces horizontales (µm)	9,7	

# Discussion – Coût de fabrication

Sommaire des coûts		
Type de frais	Facturation client	Total (\$)
Main d'œuvre direct	OUI	239,36 \$
Temps machine	OUI	1 315,56 \$
Matériau	OUI	36,98 \$
Argon	NON	- \$
Système de filtration	OUI	122,80 \$
Build plate	OUI	29,68 \$
Fournitures	OUI	31,87 \$
<b>TOTAL À FACTURER:</b>		<b>1 776,25 \$</b>

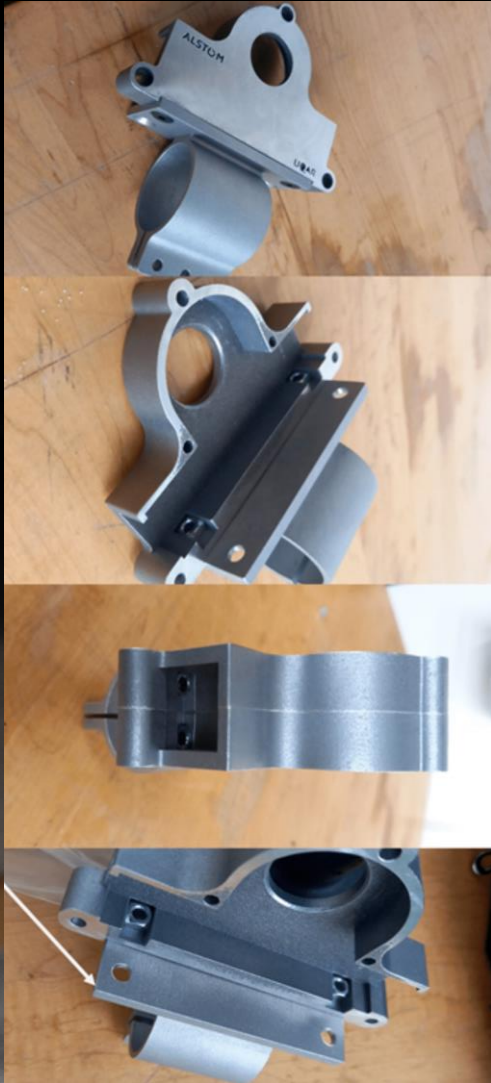
Sommaire des coûts		
Type de frais	Facturation client	Total (\$)
Main d'œuvre direct	OUI	148,00 \$
Temps machine	OUI	1 193,65 \$
Matériau	OUI	45,47 \$
Argon	OUI	528,83 \$
Système de filtration	OUI	111,42 \$
Build plate	OUI	29,68 \$
Fournitures	OUI	28,91 \$
<b>TOTAL À FACTURER:</b>		<b>2 085,96 \$</b>



Répartition des coûts  
(exemple d'outillage en Aluminium)



# Discussion – Comparaison entre l'aluminium et l'acier maraging



	Acier Maraging*	Version Aluminium
Quantité de poudre utilisée (Kg)	23	19
Masse théorique (Kg)	0,720	0,307
Masse mesurée	0,704	0,296
Temps de préparation + retrait (h)	3	1,5
Temps machine (h)	22,72	20,08
Temps de post-traitement	2,5	2
Dureté	35 (HRC)	119 (HB)
Rugosité des surfaces verticales Ra (µm)	4,7	6.39
Rugosité des surfaces horizontales (µm)	9,7	8.41

\*La fabrication de l'outillage en acier était faite sur deux étapes: les deux chemises étaient imprimées dans une platine ordinaire. La main était imprimée dans la platine du module réduit.

# I Conclusion et perspectives

Les outillages fabriqués ont été livrés à l'usine de production ALSTOM. La prochaine étape est de tester ces équipements avec un cycle élevé d'utilisation afin d'évaluer leur résistance. La conception proposée était appréciée par le partenaire industriel en raison du poids léger, des composants simplifiés ainsi que la possibilité de réglage sans avoir besoin de concevoir un équipement sur mesure.

Encore en collaboration avec ALSTOM, mon projet de maîtrise porte sur la thématique de soudage des composants FA ainsi que leur soudabilité avec les composants conventionnelles.

Objectifs	Résultats
Éliminer le soudage et fabriquer sur mesure.	<u>Objectif atteint</u> pièces fusionnés.
Possibilité de réduire le nombre de composants.	<u>Objectif atteint</u> Pièces réduites= 1
Imprimer et terminer par usinage (Fabrication hybride).	<u>Objectif atteint</u>
Réduire le poids.	<u>Objectif atteint</u> Masse de l'outillage en Aluminium = 0,296 Kg.