

LIVRABLE 2 : Conception du Chapeau - Procédé de Mise en Oeuvre

2.1 Analyse comparative des familles de procédés

| Critère | Fonderie (Gravity Die) | Forgeage (Hot Closed Die) | Metaux en feuilles (Deep Drawing) | Additif (SLM) |
|------------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| Forme 3D creuse | Oui | Non (solide uniquement) | Limite (forme emboutie) | Oui |
| Rugosité brute | 3.4 - 6.3 µm | 3.2 - 12.5 µm | 0.8 - 3.2 µm | Variable |
| Tolérance | 0.25 - 2 mm | 0.4 - 2 mm | 0.2 - 0.5 mm | Bonne |
| Cout/piece (1000 pcs) | 2.9 - 51 EUR | 27.4 - 50.5 EUR | 18.5 - 38.1 EUR | 103 - 3790 EUR |
| Batch économique | 1 000 - 100 000 | 100 - 10 000 000 | 1 000 - 100 000 | 1 - 10 |
| Matériaux | Al, Cu, Mg, Zn, Fonte | Acier, Al, Cu | Toles ductiles | Poudres métalliques |

2.2 Procédé retenu : FONDERIE - Coulee en coquille par gravité

Gravity Die Casting

Principe : Le métal en fusion est coulé par gravité dans un moule métallique permanent (coquille) où il se solidifie. Le moule est ensuite ouvert et la pièce démoulée.

Justification du choix :

1. **Geométrie adaptée :** Le chapeau est une pièce 3D creuse avec un alésage central - la fonderie permet d'obtenir cette forme directement avec un noyau
2. **Rugosité compatible :** La rugosité brute (3.4-6.3 µm) est proche des exigences des surfaces fonctionnelles, minimisant les opérations d'usinage
3. **Cout optimal :** Pour une production de moyenne série (1000-10000 pièces), la fonderie en coquille offre un bon compromis cout/qualité
4. **Matériau :** Compatible avec les alliages d'aluminium, offrant légèreté et résistance à la corrosion

Pourquoi pas les autres procédés :

| Procédé | Raison du rejet |
|---------------------|--|
| Forgeage | Ne permet pas les formes creuses, nécessiterait un usinage complet de l'alésage |
| Deep drawing | Limite aux formes cylindriques simples type "gobelet", pas adapté à une bride avec trous |
| SLM | Cout prohibitif (100-3000 EUR/pièce), réservé au prototypage ou petites séries |

2.3 Caractéristiques du procédé (source GRANTA EDUPACK)

| Parametre | Valeur |
|------------------|------------------------|
| Masse piece | 0.5 - 50 kg |
| Epaisseur paroi | 5 - 45 mm |
| Tolerance | 0.25 - 2 mm |
| Rugosite | 3.4 - 6.3 um |
| Batch economique | 1 000 - 100 000 pieces |
| Cout outillage | 4 810 - 19 300 EUR |
| Cadence | 5 - 50 pieces/heure |

2.4 Regles de conception pour la fonderie en coquille

| Parametre | Valeur recommandee | Application au chapeau |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| Epaisseur de paroi | 5 - 45 mm | 8-10 mm uniforme |
| Depouilles | 5 - 10 degres | 5 degres sur surfaces demoulees |
| Rayons de raccordement | R \geq 3 mm | R = 3 mm mini aux angles |
| Surepaisseur usinage | 1.5 - 2 mm | Sur S1, S2, S3 |
| Plan de joint | Au diametre max | Plan horizontal au niveau de la bride |

2.5 Conception du chapeau brut de fonderie

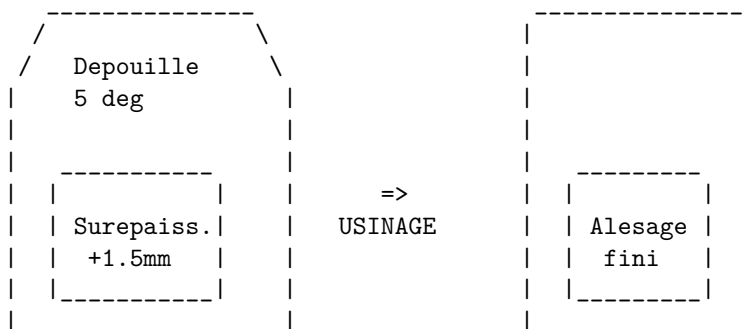
Modifications par rapport a la piece finie :

- Ajout de depouilles 5 degres sur les parois verticales
- Surepaisseurs de 1.5 mm sur les surfaces a usiner (S1, S2, S3)
- Rayons de raccordement R3 minimum
- Noyau metallique pour realiser l'alesage central
- Masselottes pour alimentation en metal liquide

Schema du brut vs piece finie :

BRUT DE FONDERIE

PIECE FINIE



Document realise dans le cadre du TD Design for Manufacturing - ESILV