

## Machine de fabrication additive par fusion laser de poudre métallique FormUP 350

### Présentation

Nous proposons d'étudier dans ce sujet la machine de fabrication additive par fusion laser sur lit de poudre métallique, FormUp™ 350, produite par la société française AddUp (figure 1). Avec une zone de production de 350 x 350 x 350 mm<sup>3</sup>, la FormUp™ 350 permet la production rapide, fiable et précise de pièces métalliques dans des alliages divers (aciers inoxydables 316L, alliages de titane Ti6Al4V, d'aluminium AlSi10Mg, etc.) destinées aux industries aéronautique, aérospatiale, médicales etc.



Epreuve de Sciences Industrielles C

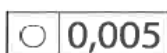


Figure 1 : FormUp™350

### III. Étaler le lit de poudre

Le chariot de mise en couche est l'élément qui réalise la translation du rouleau de lissage de la poudre suivant l'axe X. Il est directement fixé sur les glissières de la machine au moyen de patins de guidages (**document ressource VII**). La mise en rotation du rouleau de lissage est réalisée par un ensemble {moteur, réducteur et poulies courroie de renvoi} monté sur le chariot (**document ressource VII**). Le dessin de définition partiel du rouleau de lissage est proposé dans le **document ressource VIII**.

**Question III.1** : Expliciter les spécifications géométriques suivantes :



La qualité de mise en couche impose d'assurer une très bonne rectitude des génératrices du rouleau de lissage et donc de minimiser ses déformations lors de l'étalement de la poudre sur le plateau. On suppose que la longueur du rouleau de lissage est grande par rapport à son diamètre et donc que le rouleau peut être considéré comme une poutre.

**Question III.2** : À l'aide de la modélisation proposée dans le **document ressource VIII**, calculer les actions mécaniques de liaison au niveau des deux supports A et B.

**Question III.3** : En déduire l'expression du torseur de cohésion  $\{T_{coh}\}$  le long de la poutre.

**Question III.4** : Calculer l'équation de la déformée  $y(x)$ .

**Question III.5** : En déduire l'expression de la flèche maximale  $\delta$ .

**Question III.6** : En déduire l'expression du diamètre du rouleau de lissage et sa valeur pour garantir un écart de rectitude de 1  $\mu$ m.

Il s'agit maintenant de rechercher le matériau, de masse volumique  $\rho$ , qui permettra de minimiser la masse  $m$  du rouleau tout en garantissant une déformation donnée.

**Question III.7 :** Déterminer l'expression de la masse  $m$  du rouleau comme le produit de trois fonctions  $F_1$ ,  $F_2$ , et  $F_3$  telles que :

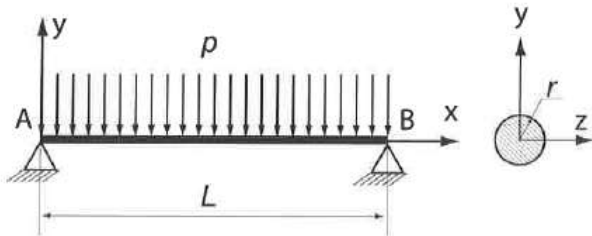
- $F_1$  : fonction des données matériau ( $\rho$ ,  $E$ )
- $F_2$  : fonction de la géométrie ( $L$ )
- $F_3$  : fonction du chargement et de la déformation ( $\rho$ ,  $\delta$ ).

Le diagramme (log-log) Module d'Young  $E$  / Masse volumique  $\rho$  (**document ressource IX**) permet de choisir un matériau en fonction de  $I_p$ , l'indice de performance, tel que :

$$I_p = \frac{E^{\frac{1}{2}}}{\rho}$$

**Question III.8 :** Parmi les matériaux retenus dans le diagramme (**document ressource IX**), sélectionner, en expliquant la méthode utilisée, les deux familles de matériaux les plus performantes. Le matériau retenu par le constructeur est un acier faiblement allié. Selon quel critère supplémentaire a-t-il fait ce choix ?

### Modélisation du rouleau de lissage



- Longueur  $L$  de la poutre : 500 mm
- Rayon  $r$  de la poutre
- Chargement  $p$  : 1000 N/m
- Module de Young : 200 GPa

### DOCUMENT RESSOURCE VIII

# Diagramme de performance

