

DOSSIER D'INGÉNIERIE & SPÉCIFICATIONS

Système d'Impression 3D Géant Composite PET + Sable (7 m × 7 m × 4 m)

Projet : Extrudeuse & Portique XL

Matériau : Composite PET (20%) + Sable (80%) Date : Août 2026 | Ref: SPECS-3D-XL-001

1. SYNTHÈSE DU PROJET & CONCEPTION GÉNÉRALE

Ce dossier technique établit la conception globale d'un système d'impression 3D grand format destiné à fabriquer des structures en **béton de polymère (80% sable 0/4 mm et 20% PET recyclé fondu)**. Pour répondre aux exigences de mise à l'échelle (7 m × 7 m × 4 m), soit 196 m³ utiles), le dispositif repose sur une cinématique de type **portique suspendu (Gantry Crane)** inspirée de l'architecture Creality Ender 5, associée à un bloc d'extrusion vertical à alimentation axiale.

Paramètres Clefs du Système

- Volume utile d'impression** : 7,0 m × 7,0 m × 4,0 m
- Emprise au sol de la structure** : 8,5 m × 8,5 m × 5,5 m
- Matériau extrudé** : Composite PET recyclé (20%) + Sable 0/4 mm (80%)
- Diamètre de buse** : 20 mm (débit continu)
- Principe Z** : Dalle béton fixe au sol / Élévation du pont X/Y
- Transmission X/Y** : Crémaillères hélicoïdales acier trempé
- Transmission Z** : 4 Vis à billes 40 mm synchronisées
- Poids total estimé** : approx 4,2 tonnes (hors dalle)

2. DISPOSITIF D'EXTRUSION VERTICALE (TÊTE D'IMPRESSION)

La tête d'extrusion est conçue spécifiquement pour résister à l'abrasion sévère du sable de silice tout en assurant un mélange homogène et une fusion complète du PET à 270°C. L'alimentation s'effectue en continu par voie axiale froide (mélange pré-mélangé).

```

+-----+
| SCHÉMA EN COUPE : EXTRUDEUSE VERTICALE AXIALE (20% PET / 80% SABLE) |
+-----+

[ MOTORÉDUCTEUR AXIAL (≥30 Nm) ]

||
|| Arbre Traversant Ø25 h7
+-----+
| TRÉMIE CONIQUE (Inox 316L) |
| Ø sup. 200 mm / Ø inf. 50 mm |
\ [ PALES DE GAVAGE ] /
+-----+
||
=====
| Z1 | FOURREAU NITRURÉ (Ø ext. 75 / Ø int. 45 H8) | 200°C (Collier 500W)
| Z2 | VIS SANS FIN 3 ZONES (41CrAlMo7 Nitruré 1200 HV) | 270°C (Collier 750W)
| Z3 | L = 200 mm | Pas dégressif 45 -> 35 -> 25 mm | 260°C (Collier 500W)
=====
\ CÔNE DE CONVERGENCE (60° - Acier Tool D2) / 260°C (Collier 350W)
+-----+
| BUSE CARBURE DE TUNGSTÈNE Ø20 mm |
+-----+
||
\ Cordón Extrudé Ø20 mm

```

COMPOSANT	DIMENSIONS / COTES	MATÉRIAU / SPÉCIFICATION	FONCTION TECHNIQUE
Moteur Axial	NEMA 34+ / Servomoteur	Couple $\geq 30 \text{ ext}\{ \text{ Nm}\}$, $20 \text{ ext}\{-\}50 \text{ ext}\{ \text{ tr/min}\}$	Entraînement direct de la vis et du gavage
Arbre Traversant	$\varnothing 25 \text{ ext}\{ \text{ mm}\}$ (Tolérance h7)	Acier $35 \text{ ext}\{\text{NCD16}\}$ trempé	Transmission de couple à travers la trémie
Trémie d’Alimentation	$200 / 50 \text{ ext}\{ \text{ mm}\}$, $H = 250 \text{ ext}\{ \text{ mm}\}$	Inox $316 \text{ ext}\{\text{L}\}$ (Ep. $3 \text{ ext}\{ \text{ mm}\}$)	Stockage tampon et alimentation gravitaire à froid
Vis Sans Fin	$45 \text{ ext}\{ \text{ mm}\}$ (f7), $L = 200 \text{ ext}\{ \text{ mm}\}$	Acier $41 \text{ ext}\{\text{CrAlMo7}\}$ Nitruré ($1200 \text{ ext}\{ \text{ HV}\}$)	Transport, compression, fusion et malaxage du PET+Sable
Fourreau (Barrel)	$\varnothing \text{ int } 45 \text{ ext}\{ \text{ H8}\} / \varnothing \text{ ext } 75 \text{ ext}\{ \text{ mm}\}$	Acier $41 \text{ ext}\{\text{CrAlMo7}\}$ Nitruré	Chambre de pression et de transfert thermique 3 zones
Buse d’Extrusion	Canal $\varnothing 20 \text{ ext}\{ \text{ mm}\}$, $L = 30 \text{ ext}\{ \text{ mm}\}$	Carbure de Tungstène monobloc	Formage du cordon, résistance maximale à l’abrasion

3. PROFIL DE VIS & RÉGULATION THERMIQUE

Zonage Thermique & Géométrie de la Vis (L = 200 mm)

- **Zone 1 — Préchauffage (\$200^{\circ}\text{C}\$)** : Longueur 70 mm | Pas : 45 mm | Profondeur filet : 8 mm. Transport du solide à sec. Collier céramique 500 W.
- **Zone 2 — Fusion & Malaxage (\$270^{\circ}\text{C}\$)** : Longueur 70 mm | Pas : 35 mm | Profondeur : 5 mm (dégressif). Fusion complète du PET. Collier céramique 750 W.
- **Zone 3 — Dosage & Sortie (\$260^{\circ}\text{C}\$)** : Longueur 60 mm | Pas : 25 mm | Profondeur : 3 mm. Homogénéisation sous pression. Collier céramique 500 W.
- **Tête & Buse (\$260^{\circ}\text{C}\$)** : Cône 60^{\circ} avec canal de stabilisation 20 mm. Collier céramique 350 W.

4. ARCHITECTURE DU PORTIQUE GÉANT (7 M × 7 M × 4 M)

En raison de la masse considérable des pièces imprimées (plusieurs tonnes de mortier polymère), le plateau est matérialisé par la **dalle béton armé du bâtiment**. La cinématique "Ender 5" inversée déplace le pont transversal X/Y le long de 4 colonnes Z verticales.

AXE / SOUS-ENSEMBLE	COMPOSANTS & SPÉCIFICATIONS MÉCANIQUES	PERFORMANCES / GUIDAGE
Structure Portante (Z)	4 Colonnes en poutres acier HEB 200 mm d'une hauteur de 5,5 m, ancrées au sol.	Rigidité maximale, déformation autorisée < 1 mm.
Pont Transversal (Y)	Poutre treillis en aluminium/acier d'une portée de 8,0 m supportant le chariot X.	Flèche minimale sous charge mobile de 150 kg.
Transmission Axes X et Y	Crémaillères à dents hélicoïdales en acier trempé avec pignons à rattrapage de jeu.	Rails guidage linéaires prismatiques 35 mm avec patins à billes.
Transmission Axe Z (Élévation)	4 Vis à billes industrielles 40 mm (Pas 10 mm) réparties aux 4 coins.	Synchronisation électronique par automate CNC.
Motorisation Globale	Servomoteurs AC industriels (750 W à 1,5 kW) avec réducteurs planétaires.	Asservissement en boucle fermée (encodeurs absolus).
Alimentation Matière	Système de transport pneumatique déporté depuis une cuve au sol vers la tête mobile.	Gaine souple blindée guidée dans une chaîne porte-câbles.

5. TABLEAU COMPARATIF : ENDER 5 MAX VS VERSION GÉANTE 7X7X4M

SPÉCIFICATION	CREALITY ENDER 5 MAX (BASE)	DISPOSITIF GÉANT 7 IMES 7 IMES 4 EXT{ M}
Volume d'impression	0,35 imes 0,35 imes 0,40 m (\$0,05 m^3\$)	7,0 × 7,0 × 4,0 m (196 m³)
Cinématique Z	Le plateau descend en Z	Sol béton fixe / Pont X/Y monte en Z

SPÉCIFICATION	CREALITY ENDER 5 MAX (BASE)	DISPOSITIF GÉANT \$7 IMES 7 IMES 4 EXT{ M}\$
Matière / Filère	Filament \$1,75 ext{ mm}\$ (PLA/PETG)	Mélange direct Sable 0/4 mm + PET fondu
Diamètre de buse	\$0,4 ext{ mm}\$	20,0 mm
Transmission X/Y/Z	Courroies GT2 (\$6 ext{ mm}\$) & Vis T8	Crémaillères hélicoïdales & Vis à billes Ø40 mm
Contrôle Système	Carte électronique 32-bits \$24 ext{ V}\$	Automate CNC Industriel (Siemens / Beckhoff)
Masse Totale	\$ pprox 20 ext{ kg}\$	\$ pprox 4200 ext{ kg}\$