

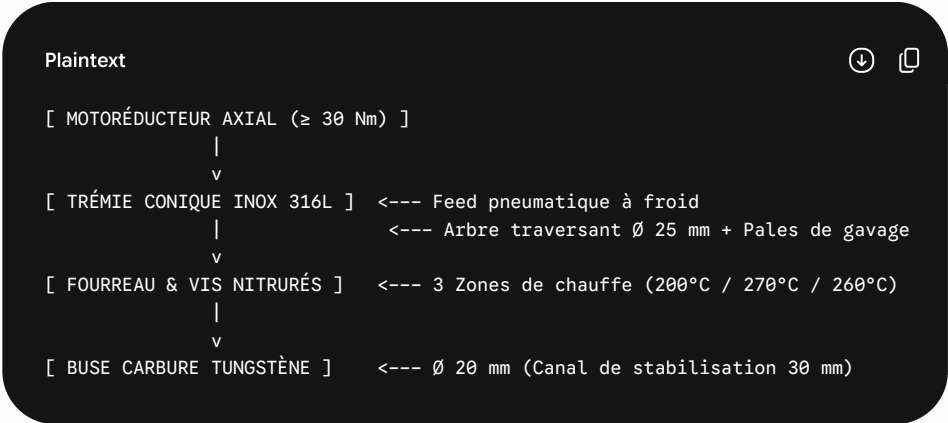
Synthèse technique du système d'impression 3D géant (PET + Sable)

1. Spécifications générales & Matériau

- **Matériau extrudé** : Mortier/béton de polymère composé de **80 % de sable** (granulométrie 0/4 mm) et **20 % de PET recyclé fondu**.
- **Volume utile d'impression** : 7,0 m × 7,0 m × 4,0 m (196 m³).
- **Emprise hors-tout de la structure** : 8,5 m × 8,5 m × 5,5 m (enceinte de sécurité : 14,0 m × 10,0 m).
- **Masse de la structure** : ≈ 4,2 tonnes (hors dalle).

2. Tête d'extrusion verticale directe

L'architecture retenue est une extrusion axiale verticale directe à haut couple, conçue pour résister à l'abrasion du sable.



Composant	Spécifications retenues	Matériaux & Traitements
Entraînement	Motoréducteur axial direct (≥ 30 Nm, 20 à 50 tr/min)	Arbre traversant Ø25 mm h7 (35NCD16 trempé)
Gavage / Trémie	Cône Ø200/50 mm (H = 250 mm) + Pales hélicoïdales Ø48 mm	Inox 316L (épaisseur 3 mm)
Vis sans fin	Ø45 mm f7, L = 200 mm, profil 3 zones (Pas 45 → 35 → 25 mm)	Acier 41CrAlMo7 nitruré à 1200 HV
Fourreau	Ø int 45 H8/Ø ext 75 mm (Jeu 0,025 à 0,089 mm)	Acier 41CrAlMo7 nitruré
Thermique	3 colliers céramique (500 W/750 W/500 W) + Thermocouples K	PID dédié (200°C / 270°C / 260°C)
Buse & Tête	Cône de convergence à 60° + Canal Ø20 mm (L = 30 mm)	Monobloc en Carbide de Tungstène (ou Acier D2, 60 HRC)

3. Architecture cinématique du portique XL (7 × 7 × 4 m)

Compte tenu du poids des pièces imprimées (plusieurs tonnes), le plateau reste fixe au sol et le pont transversal monte en Z (Gantry Crane).

- **Embase / Sol** : Dalle en béton armé (C30/37, épaisseur ≥ 200 mm) faisant office de

plateau d'impression fixe.

- **Structure** : 4 colonnes verticales en poutres acier **HEB 200** d'une hauteur de 5,5 m.
- **Axes X et Y** :
 - Guidage : Rails prismatiques taille 35 mm à patins à billes.
 - Transmission : **Crémaillères à dents hélicoïdales en acier trempé** avec pignons à rattrapage de jeu.
- **Axe Z (Élévation du pont)** : 4 vis à billes industrielles (Ø40 mm, pas de 10 mm) aux quatre coins, synchronisées électroniquement.
- **Motorisation** : Servomoteurs AC industriels (750 W à 1,5 kW) avec réducteurs planétaires de précision.
- **Alimentation matière** : Transfert pneumatique sous vide depuis une cuve au sol vers la trémie mobile à travers une chaîne porte-câbles.

4. Architecture d'automatisme & Contrôle-commande (Siemens)

Plaintext

```
[ SIMATIC HMI TP1200 Comfort ]
    |
    | (PROFINET / Industrial Ethernet)
    v
[ CPU SIEMENS S7-1517F-3 PN/DP ] <---> [ E/S Déportées ET 200SP sur Pont ]
    |
    | (PROFINET IRT / PROFIsafe)
    v
[ SINAMICS S120 (CU320-2 PN) ]
├─ Axe X1 / X2 (Master/Slave via MC_GearIn)
├─ Axe Y (Pont)
├─ Axes Z1 à Z4 (Synchronisation 4 coins)
└─ Axe E (Vis Extrudeuse asservie à la vitesse TCP)
```

- **Automate maître** : Siemens **S7-1517F-3 PN/DP** (Gestion de la sécurité PROFIsafe, de la cinématique 3D et interprétation du G-code via [TO_Kinematics](#)).
- **Variateurs & Drives** : **SINAMICS S120** sous protocole PROFIdrive en PROFINET IRT (Isokronous Real-Time).
- **Asservissement d'extrusion** : Vitesse de rotation de la vis E directement asservie en temps réel à la vitesse vectorielle du point outil (TCP) :

$$\text{Vitesse_Vis} = k \times \text{Vitesse_TCP}(X, Y, Z)$$

- **Sécurité intégrée (Safety)** : Fonctions STO (*Safe Torque Off*) et SLS (*Safely-Limited Speed*) câblées sur barrages immatériels, scanners laser au sol et boutons d'arrêt d'urgence.