POSTER DE RÉFÉRENCE ATELIER IMPRESSION 3D

Paramètres Filaments · Formules Tranchage · Tolérances · G-Code & Diagnostic (2026)

1. MATRICE THERMIQUE ET PLATEAU DES FILAMENTS (8 MATÉRIAUX MAJEURS)

BUSE STANDARD : 0.4 MM

Filament	Buse (°C)	Plateau (°C)	Surface & Adhérence	Caisson / Enceinte	Refroidissement	Vitesse Impr.	Retrait Typique	Note Critique Atelier
PLA / PLA+	195 – 215	50 – 60	PEI Lisse/Poudré, Verre	Ouvert (porte/capot ouverts)	100% (dès couche 2)	60 – 300 mm/s	0.2 – 0.3 % (Faible)	Éviter l'accumulation de chaleur dans l'extrudeur ; T° ambiante ≤ 45°C.
PETG	230 – 250	70 – 85	PEI texturé, Bâton colle	Ouvert ou ventilé	30 – 50% (Modéré)	50 – 180 mm/s	0.4 – 0.6 % (Moyen)	Ne jamais imprimer sur PEI lisse sans colle (risque d'arrachement du revêtement).
ABS / ASA	245 – 265	100 – 110	PEI lisse, Dimafix, Jus ABS	Caisson fermé (45-60°C)	0 – 15% (Très faible)	40 – 150 mm/s	1.4 – 2.0 % (Élevé)	ASA idéal extérieur UV. Éviter tout courant d'air ; filtre COV recommandé.
TPU (95A)	215 – 235	30 – 50	PEI texturé, Bâton colle	Ouvert	50 – 80%	20 – 45 mm/s	0.5 – 1.0 % (Flexible)	Extrudeur direct drive indispensable ; rétraction désactivée ou ≤ 1.5 mm.
PA-CF (Nylon-CF)	270 – 300	80 – 100	Colle Magigoo PA, PEI	Fermé (50-70°C)	0 – 20%	40 – 120 mm/s	0.3 – 0.6 % (Stable)	Buse acier trempé obligatoire. Sécher 8-12h à 80°C avant impression.
PC (Polycarbonate)	270 – 310	110 – 125	Magigoo PC, PEI haute t°	Caisson chauffé actif (65°C+)	0 – 20%	30 – 90 mm/s	1.0 – 1.5 % (Très élevé)	Résistance aux chocs maximale ; risque extrême de décollement sans enceinte.
PVA (Support)	190 – 210	45 – 60	PEI, Bâton colle	Ouvert	50 – 100%	30 – 60 mm/s	0.2 – 0.4 %	Support hydrosoluble pour PLA. Très sensible à l'humidité ; stocker au sec.

2. FORMULES BUSE & CALIBRATION

- **Règle de Hauteur de Couche :**
  `Min: 0.25 × D | Max: 0.75 × D (0.4mm → 0.10 - 0.30mm)`
- **Standard de Largeur de Ligne :**
  `Recommandé : 1.10 à 1.25 × D (Buse 0.4mm → 0.45 - 0.50mm)`
- **Débit Volumétrique Maximal :**
  `Q (mm³/s) = Largeur × Hauteur × Vitesse`
  Buse standard : ~15-20 mm^3/s | Buse CHT/Volcano : 30-45 mm^3/s.
- **Calibration E-Steps Extrudeur :**
  `Nouveaux Steps = (Steps actuels × 100) / Longueur mesurée`
- **Matériau de la Buse :**
  - Laiton : Conductivité max, s'use avec CF.
  - Acier Trempé : Pour CF/GF/Glow, T° buse +5-10°C.

3. TRANCHAGE & RÉSISTANCE

- **Parois > Remplissage (Périmètres) :**
  4 parois apportent bien plus de rigidité que 60% de remplissage.
  `Pièce fonctionnelle : 4-5 parois + 25-35% infill`
- **Motif de Remplissage Optimal :**
  - Gyoïde : Résistance isotrope parfaite en X/Y/Z.
  - Grille / Rectiligne : Rapide mais risque de collision buse.
- **Alignement de la Couture (Z-Seam) :**
  Régler sur *Arête la plus vive*. Activer Scarf Seam pour lisser.
- **Pressure Advance / Linear Advance :**
  Élimine les bourrelets dans les angles et la sous-extrusion.

4. COMMANDES G-CODE & KLIPPER

- `G28` : Origine automatique de tous les axes (Home).
- `G29` : Nivellement du plateau (Mesh Leveling).
- `M104 S[T]` : Chauffe buse (sans attendre).
- `M109 S[T]` : Chauffe buse et attend la consigne.
- `M140` / `M190` : Chauffe plateau / attendre consigne.
- `M106 S255` : Ventilateur 100% / `M107` : Arrêt ventilateur.
- `G92 E0` : Remise à zéro de l'extrudeur.
- `M83` : Mode d'extrusion relative (standard moderne).
- `M500` : Sauvegarder les paramètres dans l'EEPROM.
- **Macros Klipper :** `BED_MESH_CALIBRATE`, `PID_CALIBRATE HEATER=extruder TARGET=220`

5. DIAGNOSTIC CRITIQUE DES PANNES D'IMPRESSION 3D (8 MATRICES ATELIER)

Symptôme & Défaut	Cause Racine	Remède Atelier & Action Corrective	Paramètre Clé
1. La 1ère couche n'adhère pas	Buse trop haute (Z-offset incorrect) ou dépôt gras sur le plateau.	Nettoyer à l'eau chaude et liquide vaisselle ; baisser le Z-offset de 0.05 mm (écrasement optimal).	Z-Offset / Dégraisser
2. Décollement & Warping	Refroidissement inégal causant des tensions thermiques ; courants d'air.	Augmenter la T° plateau de +5-10°C ; ajouter une bordure (Brim) de 5-8 mm ; fermer l'enceinte.	Brim / Ventilo 0%
3. Fils d'ange (Stringing)	Rétraction insuffisante ou filament humide ; T° d'extrusion trop élevée.	Baisser la T° buse par paliers de 5°C ; ajuster la rétraction ; sécher le filament 6h.	Rétract : 0.8-2mm
4. Décalage de couche (Shift)	Courroies mal tendues ; collision de la buse sur remplissage grille ; perte de pas.	Ajuster les courroies à 110-150 Hz ; passer au remplissage gyoïde ; vérifier courant moteurs.	Courroies / Gyoïde
5. Sur-extrusion / Bourrelets	Débit (Flow) trop élevé ; diamètre réel de filament supérieur à 1.75 mm.	Imprimer un cube en mode vase ; mesurer l'épaisseur au pied à coulisse ; ajuster le flow à 93-96%.	Débit : 0.95
6. Délamination inter-couches	Mauvaise fusion thermique ; ventilation excessive ; buse trop froide.	Augmenter la T° buse de +10°C ; réduire la ventilation à 20-30% ; éliminer les courants d'air.	T° buse +10°C
7. Bouchage (Heat Creep)	La chaleur remonte dans la zone froide (coldend) ; ventilateur inefficace.	Vérifier le ventilateur du hotend ; limiter la rétraction à ≤ 2 mm ; pâte thermique sur le heatbreak.	Ventilo Hotend
8. Crépitement & surface rugueuse	Absorption d'humidité ambiante par le filament (caractère hygroscopique).	Le filament humide devient cassant et perd 50% de sa force. Sécher au déshydrateur 6 à 8h.	Séchoir Filament

6. TOLÉRANCES D'AJUSTEMENT MÉCANIQUE

- **Ajustement Serré (Press Fit) :**
  • Jeu mécanique : **0.10 – 0.15 mm**
  Logements de roulements et clips fermes.
- **Liaison Glissante / Pivot (Sliding) :**
  • Jeu mécanique : **0.25 – 0.35 mm**
  Axes, charnières et leviers articulés.
- **Articulations Imprimées d'un Bloc :**
  • Jeu mécanique : **0.30 – 0.40 mm**
  Maillons mobiles sans aucun assemblage.
- **Perçage Libre (Vis traversante) :**
  • Jeu mécanique : **0.40 – 0.50 mm**.

7. DIMENSIONS DES INSERTS FILETÉS

Filetage	Diamètre Trou	Profondeur	Chanfrein
Insert M2	3.2 – 3.3 mm	4.5 mm	+0.2 mm
Insert M3 (Std)	4.0 – 4.2 mm	5.5 mm	+0.3 mm
Insert M4	5.6 – 5.8 mm	7.5 mm	+0.4 mm
Insert M5	6.8 – 7.0 mm	9.0 mm	+0.5 mm

**Régler le fer à 220°C et presser verticalement.*

8. ATOMIC COLD PULL & MÉTRAGE

- **Protocole Cold Pull pas-à-pas :**
  1. Chauffer à 230°C, insérer fermement du Nylon/PLA.
  2. Éteindre la chauffe, laisser refroidir à 90°C (PETG: 110°C, Nylon: 130°C).
  3. Débrayer l'extrudeur, tirer d'un coup sec verticalement. Inspecter l'embout.
- **Longueur de Filament par Bobine de 1 kg :**
  • PLA : ~335 m | • PETG : ~325 m
  • ABS : ~400 m | • TPU : ~340 m