

GUIDE TECHNIQUE



ELABORER UN CAHIER DES CHARGES POUR L'INJECTION DANS DES EMPREINTES RESINE 3D

La réalisation d'un chiffrage pour la fourniture de pièces « bonne matière » obtenues par injection dans des empreintes issues de l'impression 3D nécessite la définition et la prise en considération de plusieurs éléments qui auront une incidence sur la durée de vie de l'outil, et par conséquent sur le nombre d'outils à réaliser pour la prestation.

Les informations requises minimum pour l'élaboration d'un chiffrage sont :

- Quantité de pièces « bonne matière » à livrer
- Dimensions de la pièce
- Volume de la pièce
- Matière d'injection
- Tolérances dimensionnelles et cotes fonctionnelles à respecter
- Fonctionnalités et respect des contre-dépouilles de la pièce

HYPOTHESES DE CHIFFRAGE

1. Température d'injection et matériau d'empreinte

Le choix du **matériau d'injection** a une incidence majeure sur la prestation, à la fois en terme économiques (durée de vie de l'outil) et en termes de délais (approvisionnement de matériaux non stockés).

La température de fusion préconisée pour l'injection en sortie de cylindre (vis de fusion de la presse) influence tout le processus d'injection et de refroidissement dans une empreinte qui possède sa propre limite en résistance thermique. Pour les injections préséries dans des empreintes en résine, la température d'injection sera réglée au minimum du seuil préconisé, quitte à l'augmenter légèrement après les premiers cycles de réglages.

Le choix du matériau de l'empreinte, défini pour résister à ces températures, aura une incidence sur le coût de l'impression 3D.

2. Définition de l'état d'obsolescence de l'empreinte

Une empreinte reste utilisable tant que les cotes dimensionnelles de la pièce injectée respectent les tolérances nominales définies au cahier des charges.

La perte de ces tolérances nominales vaut rejet de la pièce et donc abandon du moule.

Il est important de bien préciser dans le cahier des charges les **critères de qualité dimensionnelle** qui feront qu'une pièce sera déclarée « hors cote », et son outil mis au rebut. Il conviendra de bien préciser le caractère fonctionnel ou non d'une cote ou d'une épaisseur de nervure, afin de déterminer si sa déviation au-delà de la tolérance nominale est disqualifiante ou pas.

Ces critères vont définir la « durée de vie » de l'outil d'injection, et le nombre d'outils nécessaires à la réalisation d'une commande, ce qui aura un impact significatif sur le prix global de la prestation.

3. Géométrie de la pièce – Contre-dépouilles

La réalisation d'une ou plusieurs parties en contre-dépouille de la pièce nécessite la conception de blocs tiroirs amovibles dans le moule. Ces tiroirs seront démontés

manuellement après chaque ouverture du moule, et replacés en force dans l’empreinte pour l’injection suivante.

Si la réalisation de tiroirs n’a aucune incidence sur le prix de l’outil à l’impression 3D, en revanche, la conception en plusieurs blocs d’une empreinte subissant des pressions importantes et répétées aura tendance à réduire la résistance mécanique de l’ensemble, et la précision géométrique du moule au fil des cycles d’injection. Il est donc essentiel lors de la conception de valider si une contre-dépouille est nécessaire ou pas à la fonctionnalité de la pièce.

4. Estimation du nombre de coulées / outil

Le nombre de coulées maximum est une donnée très variable d’un projet à l’autre, en fonction de la taille et de la géométrie de la pièce, et de la nature du matériau injecté.

Il n’y a pas de règle absolue en matière de résistance d’une empreinte d’injection en résine. Elle pourra être de 10 à 15 cycles maximum (et autant de pièces pour un moule 1 empreinte) pour les cas les plus contraignants, ou bien tenir plusieurs centaines de cycles pour les cas plus « faciles ».

Plus une pièce est simple, moins l’empreinte comporte de détails fins et complexes, plus le flux de matière pourra circuler librement dans la cavité de l’empreinte, et plus l’outil aura tendance à « durer » longtemps sans se dégrader.

Toutes nos empreintes sont conçues sur des inserts de dimension standard qui sont encastrés dans des logements de plaques porte-empreintes et montés sur presse. Cela permet d’assurer une meilleure tenue de l’outil à la pression et une déformation moindre.

Parmi les facteurs qui tendent à réduire la durée de vie de l’outil :

- Les charges (FV ou FC) ont un effet très abrasif sur les aspérités et les canaux de l’empreinte, ce qui accélère les déviations dimensionnelles. La durée de vie de l’outil pourra être réduite de 30% à 40% pour des charges très agressives.
- La manipulation répétée de tiroirs amovibles a un effet sur l’outil, réduisant sa durée de vie d’environ 10% à 15%.
- La température d’injection de la matière. Plus elle est élevée, plus elle subira un choc thermique important à son entrée dans l’empreinte, ce qui augmentera la viscosité du fluide, l’effet de cisaillement sur les parois de l’empreinte, et sa dégradation prématurée.

- Le coefficient de retrait de la matière injectée. Plus il sera important, plus les risques de micro-arrachements de détails de l’empreinte seront grands lors de l’éjection de la pièce refroidie.

La connaissance de tous ces paramètres permettra au service chiffrage de PR-CUBE d’estimer avec justesse la durée de vie probable d’une empreinte, et calculer le coût global d’une prestation.

5. Etude de rhéologie

Il est généralement prévu dans le chiffrage une étude de rhéologie pour effectuer une simulation de l’injection, afin de définir les paramètres pour la meilleure implantation du canal d’injection sur la pièce, pour réduire les pressions et les températures tout en optimisant le temps de remplissage de la cavité et le temps de refroidissement. Cette optimisation est nécessaire pour tenir compte du nombre de pièces à réaliser et pour préserver au mieux les empreintes, en particulier lors des premières coulées de réglages.