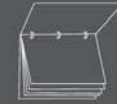




Imprimer.

Format: Paysage
Taille de la page:
Ajuster à la page



Relier et enregistrer.

Relier en format de présentation
pour référence future

Conception et moulabilité

Bref guide de référence pour les ingénieurs et les concepteurs utilisant le moulage par injection rapide

2e édition

Pièces bonne matière. Vraiment vite.

protomold®
www.protomold.fr

proto labs®

Proto Labs, Ltd. Savoie – Technolac, 18 Allée du Lac Saint André, 73382 Le Bourget du Lac Cedex, France +33 (0) 4 79 65 46 50

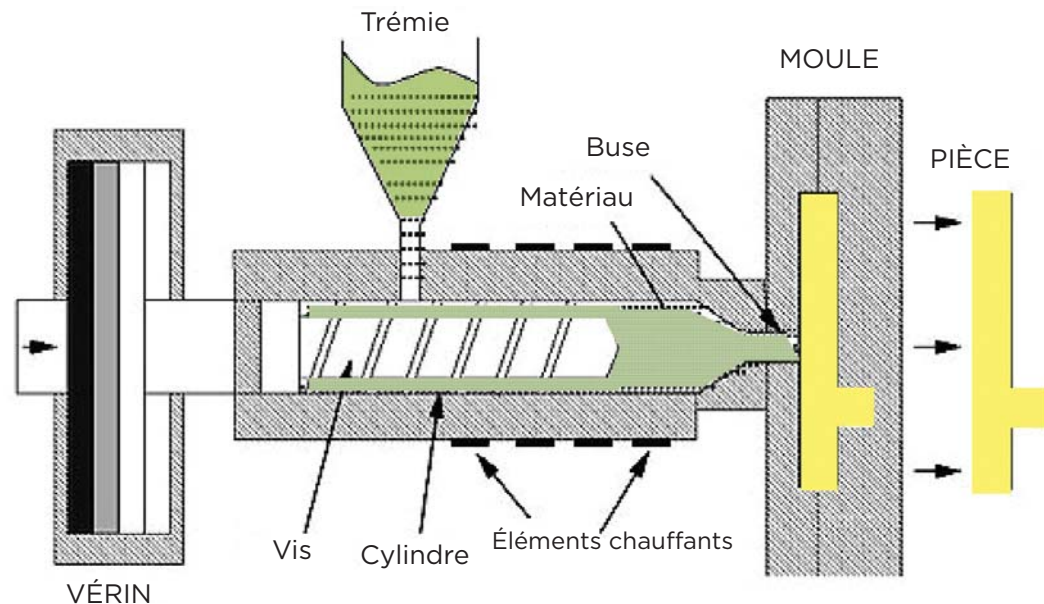
SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ? 2

Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervrage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

Qu'est-ce que le moulage par injection ?

- 1 On remplit la trémie de matériau thermoplastique.
- 2 On utilise un cylindre chauffé pour faire fondre les granulés.
- 3 On utilise une vis pour injecter le polymère dans un moule.
- 4 La pièce refroidit et se solidifie.
- 5 On ouvre le moule et la pièce est éjectée.



SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?

Fabrication rapide des moules

- Les moules sont réalisés en aluminium
- Ils sont usinés sur machine CNC trois axes
- Utilisation sélective de l'usinage par électro-érosion (EDM)

Il existe certaines limites de complexité

- Nombre limité de tiroirs au niveau du plan de joint
- Pas de filetages intérieurs

Des pièces en plastique bonne matière, moulées par injection ultra-rapidement

- Du modèle CAO au plastique en un seul jour
- Livraison standard en 10 à 15 jours ouvrables

Applications du moulage par injection rapide

Prototypes. Perfectionnez votre conception avec de véritables pièces moulées

- Essais fonctionnels pendant le cycle de développement de produit
- Essayez plusieurs matières
- Essayez plusieurs versions

Outillage de transition

- Pièces de production jusqu'à ce que le moule de production soit prêt

Production de petites à moyennes séries

- De 25 à plusieurs milliers de pièces
- Pièces juste à temps, utilisez votre argent pour autre chose que la gestion de stock

Situations de panique

- Interruption de la ligne de production
- Projets de développement de dernière minute

Marchés utilisant le moulage par injection rapide

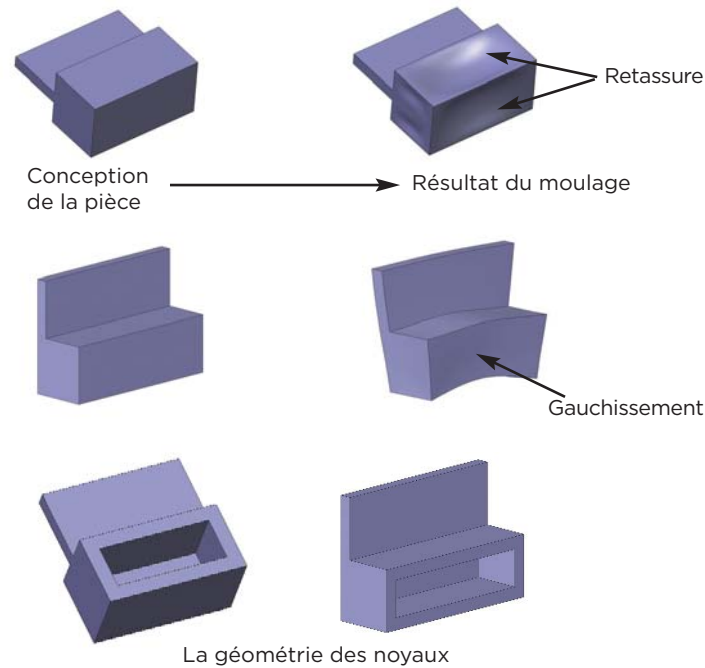
- Médical
- Produits grand public
- Automobile
- Appareils
- Électronique
- Autres pièces de grande série

SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

Épaisseur de paroi

Pour obtenir de bonnes pièces moulées, le plus important principe de conception à respecter est de conserver une épaisseur de paroi uniforme.

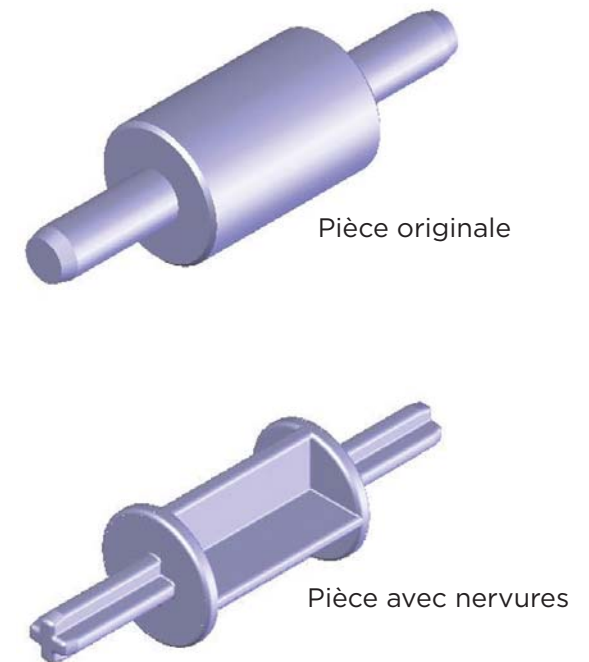


*** Conseil :** La conception d'une bonne pièce moulée par injection dépend d'une épaisseur de paroi uniforme pour minimiser le risque de pièces gauchies ou déformées.

Une question de noyau

Nervurer les pièces pour éliminer les parois épaisses.

- On obtient les mêmes fonctionnalités dans une bonne pièce moulée.



*** Conseil :** Une épaisseur inutile peut altérer les dimensions de la pièce, réduire sa robustesse et nécessiter un usinage post-traitement.

SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

À la recherche de l'absolu

Épaisseur absolue de paroi recommandée par matière.

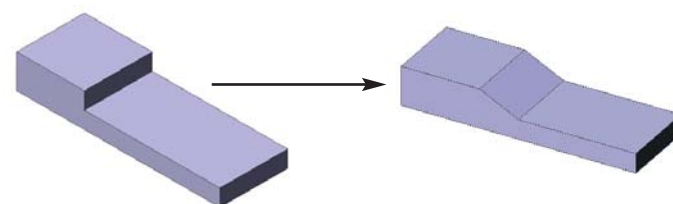
Matière	Épaisseur de paroi recommandée (mm)
ABS	1.14 - 3.50
Acétal	0.64 - 3.05
Acrylique	0.64 - 3.81
Polymère cristallin liquide	0.76 - 3.05
Plastiques renforcés fibres longues	1.90 - 2.54
Nylon	0.76 - 2.92
Polycarbonate	0.11 - 3.81
Polyester	0.64 - 3.17
Polyéthylène	0.76 - 5.08
PPS (Sulfure de polyphénylène)	0.51 - 4.57
Polypropylène	0.64 - 3.81
Polystyrène	0.89 - 3.81

Remarque : ces valeurs sont indicatives et dépendent de la géométrie de la pièce et de la construction moulée. Ne pas utiliser l'épaisseur de paroi minimale pour la conception de pièces de grande taille.

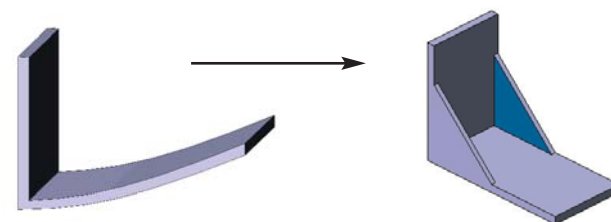
*** Conseil :** Pour Protomold, la règle générale consiste à appliquer une épaisseur de parois comprise entre 1,016 et 3.556 mm.

Résister sans fléchir

Éliminez les transitions abruptes qui causent des contraintes au moulage.



Concevez des structures tridimensionnelles auto-renforcées.



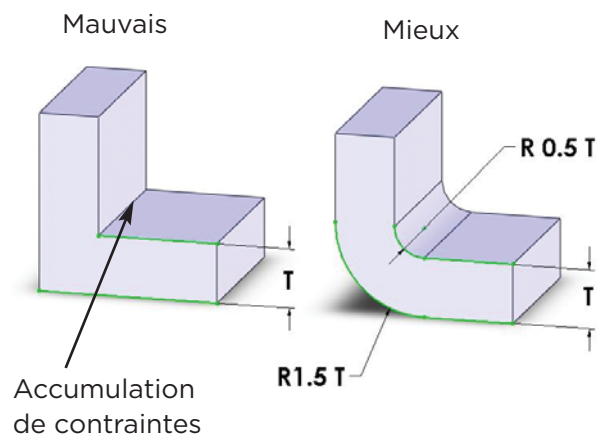
SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

Chassez le stress

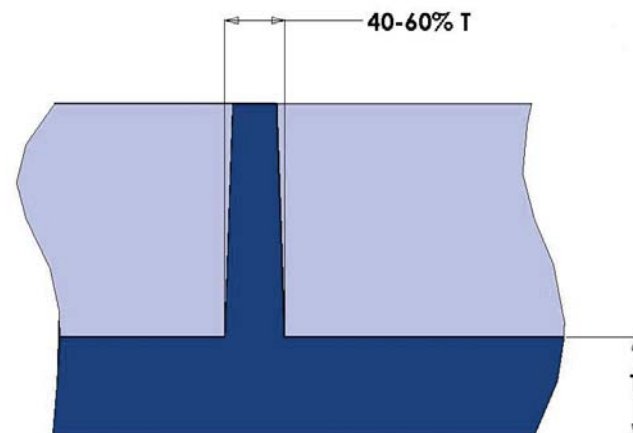
Les angles vifs affaiblissent les pièces.

- Ils causent des contraintes au moulage dans l'écoulement de la matière.
- Ils forment une accumulation de contraintes dans votre application.



Donnez-leur de bonnes nervures

Pour éviter les retassures, les nervures ne doivent pas dépasser 60% de l'épaisseur de la paroi.



* **Conseil** : Si Protomold demande une augmentation de l'épaisseur de paroi sur votre paroi T 40-60%, envisagez d'augmenter votre paroi T pour compenser cette augmentation de l'épaisseur et réduire les risques de retassure.

SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

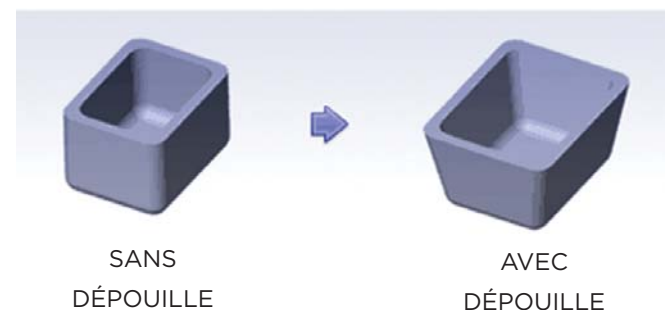
Place aux bossages minces

- Ne créez pas de sections épaisses pour les bossages de fixation de vis.
- Les sections épaisses peuvent entraîner des retassures et des vides dans votre pièce.



Une conception dépouillée

Prévoyez autant de dépouille (obliquité des parois verticales) que possible pour faciliter l'extraction des pièces hors du moule sans marques de traînée ou d'éjecteur. Vous obtiendrez de meilleures pièces plus rapidement.

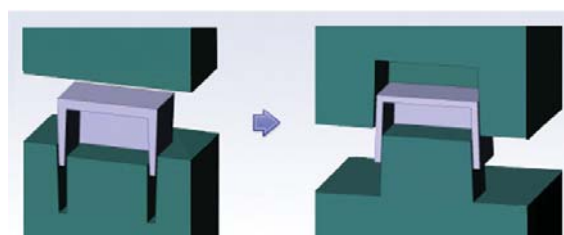


SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

L'empreinte centrale

Quand vous dessinez votre pièce, envisagez une approche à empreinte centrale de préférence à des nervures. Elle permet d'obtenir une épaisseur de parois uniforme au lieu de parois à base épaisse. Nous pourrions fabriquer des moules ayant une meilleure finition de surface et livrer plus rapidement de meilleures pièces.



Approche à nervures profondes

Approche à empreinte centrale

*** Conseil :** Cette option est plus rapide et moins coûteuse à fabriquer.

L'impact de l'usinage en profondeur

Donnez à votre pièce le plus de dépouille possible. Ceci nous permettra de réaliser pour vous des éléments plus profonds. La dépouille nous permet de réduire le frottement des outils et les défauts esthétiques lors de l'usinage de parois profondes. Utilisez si possible un degré de dépouille ou plus. Pour les concepts à empreinte centrale, essayez d'utiliser au moins 2 degrés. En règle générale, on utilise approximativement 1 degré de dépouille pour 25,4mm (1 pouce) jusqu'à 50,8mm (2 pouces). De 50,8mm à 101,6mm (4 pouces) de profondeur, il faudra parfois prévoir soit 3 degrés de dépouille, soit une épaisseur minimale de 3,175 mm.

La texture

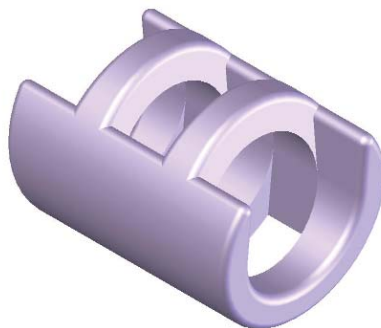
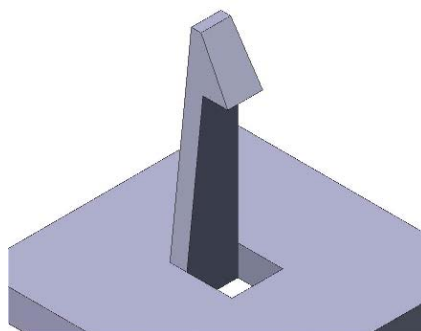
Protomold peut ajouter une texture au moule de vos pièces, par microbillage. Une texture légère nécessite 3 degrés de dépouille minimum sur les parois verticales. Une texture moyenne nécessite 5 degrés de dépouille.

SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

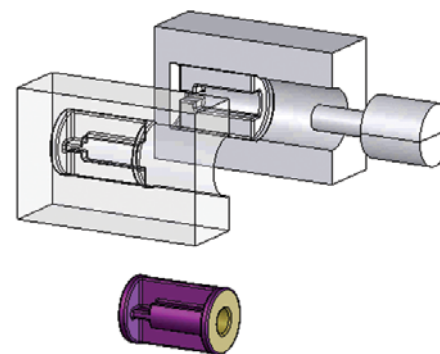
Fermeture du moule

Il y a moyen comme dans l'exemple ci-dessous d'éviter l'utilisation d'un tiroir et donc de faire de réelles économies. Pour cela les parois du moule parallèles entre elles ainsi qu'au sens d'ouverture, et en contact, devront avoir un angle de 3° de dépouille pour éviter tout frottement.



Les tiroirs seuls

Les tiroirs peuvent former des contre-dépouilles sur l'extérieur de votre pièce. Ces contre-dépouilles doivent se trouver sur le plan de joint ou y être reliées. Elles doivent se trouver dans la surface du plan de joint. Les pièces Protomold peuvent avoir plusieurs tiroirs.

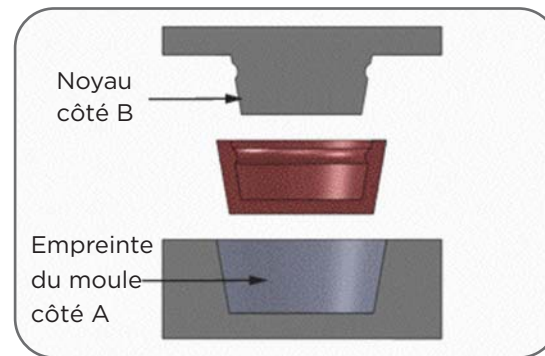


SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

Le démoulage en force

Le démoulage en force peut être utilisé pour une légère contre dépouille et permet ainsi d'éviter un tiroir ou un insert manuel. Ce démoulage qui peut être utilisé pour traiter des contre dépouilles simples et légères dépend beaucoup de la géométrie de la pièce, du matériau et de l'orientation dans le moule.



*** Conseil :** Le moule peut être conçu selon une approche à empreinte centrale, permettant à la pièce d'être "percutée" hors du moule lorsqu'il s'ouvre.

Les Inserts Manuels

Un Insert Manuel est un élément métallique séparé, inséré dans le moule pour créer une contre-dépouille. Il est éjecté avec la pièce, puis retiré par l'opérateur et replacé dans le moule.

*** Conseil :** L'utilisation d'un insert manuel permet de surmonter de nombreuses restrictions de forme et de positionnement mais cette méthode est plus coûteuse que le moulage par tirage direct ou l'utilisation de tiroirs.

Les trous ayant un rapport longueur-diamètre élevé

Ces trous peuvent être créés à l'aide de broches-noyaux en acier dans le moule. Une broche en acier est suffisamment solide pour supporter les contraintes de l'éjection et sa surface est suffisamment lisse pour se dégager proprement de la pièce sans dépouille. Il ne devrait y avoir aucun problème au niveau de l'esthétique de la pièce ainsi obtenue, d'autant que tout problème éventuel se trouvant à l'intérieur du trou serait invisible.

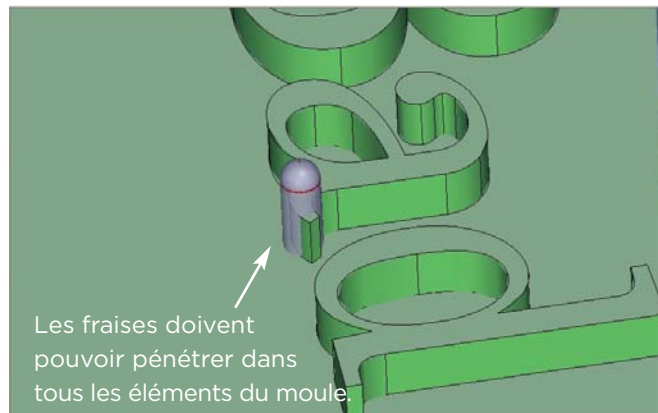
SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

Surveillez votre écriture

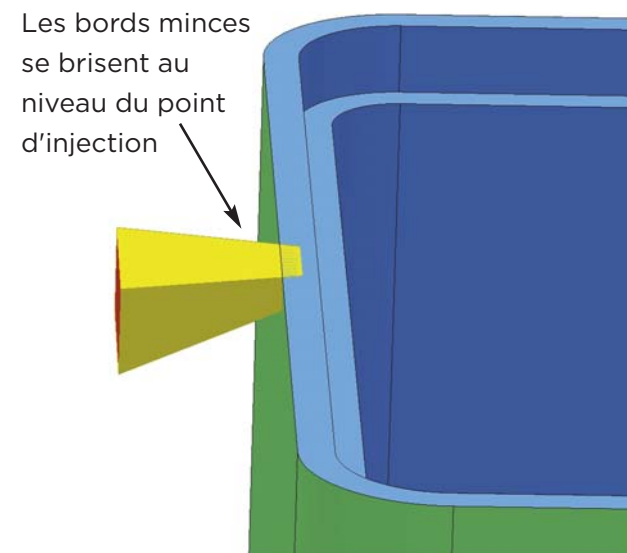
Choisissez des caractères sans sérif dont le plus petit élément à une épaisseur d'au moins 0.5mm. Les polices de caractères sérif comportent des petites extensions qui sont souvent de trop petite taille. Il est préférable d'avoir un texte en relief au dessus de la pièce. Il n'est en effet pas possible de polir tout autour si le texte est gravé en creux dans la pièce.

- Dans SolidWorks, la police de caractères **Century Gothic 26 points Normal** et **16 points Gras** crée du texte usinable.
- La police **Comic Sans MS 24 points** crée aussi du texte usinable.
- Pour du texte de petite taille, une profondeur de 0,254 à 0,381 mm est souvent intéressante pour réduire les coûts d'usinage et améliorer l'éjection.



Ouvrez les vannes

Les bords minces limitent la coulée et peuvent se briser pendant l'ébavurage du point d'injection. Il nous faut de l'épaisseur au niveau du canal d'entrée de votre pièce. Pour connaître d'éventuelles alternatives, veuillez contacter l'un des ingénieurs de notre service clients par téléphone au +33 (0) 4 79 65 46 50 ou par e-mail à customerservice@protolabs.fr.



SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

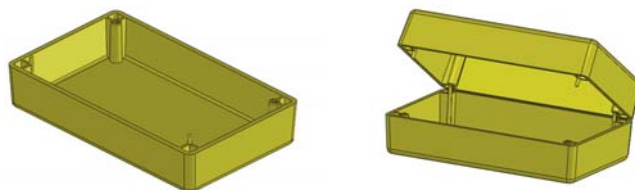
L'appariement de pièces identiques

Il est possible de fabriquer des pièces identiques que l'on peut retourner et appairer. Cette solution permet d'économiser le coût d'un deuxième moule.

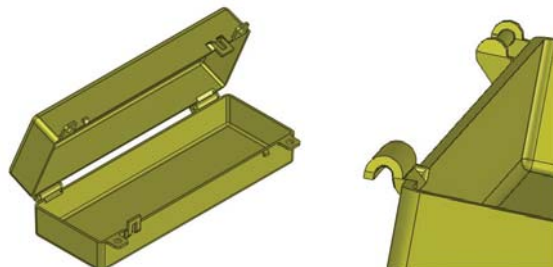
Éléments inclus :

- Ergot et Trou
- Bord interverrouillable
- Crochets et tenons

Ergot et Trou/Bord interverrouillable



Crochets et tenons



Soyez tolérants

- Protomold peut maintenir une tolérance d'usinage d'environ $\pm 0,08$ mm.
- La tolérance de retrait dépend essentiellement de la conception et de la matière choisie. Elle varie de 0,050 mm pour 25,4 mm pour les thermoplastiques stables comme l'ABS et le polycarbonate jusqu'à 0,635 mm pour 25,4 mm pour les résines instables comme le Santoprène.
- Certaines techniques permettent d'obtenir le plus de précision possible avec notre procédé. Veuillez contacter un ingénieur de notre service clients par téléphone au +33 (0) 4 79 65 46 50 ou par e-mail à customerservice@protolabs.fr.

SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

Matière à réflexion

Lors du choix d'un matériau pour votre pièce, les propriétés à considérer seront notamment sa résistance mécanique, physique et chimique, son comportement à la chaleur, ses propriétés électriques, son comportement au feu ou sa résistances aux UV. Des fabricants et des formulateurs de thermoplastiques, ainsi que des moteurs de recherche de matière indépendants offrent des informations en ligne. Vous trouverez des liens concernant les matières à la page www.protomold.fr/DesignGuidelines_ResinInformation.aspx#links.

Les thermoplastiques courants —

bon marché, propriétés basses à moyennes.

Thermoplastiques techniques —

plus chers, Propriétés plus élevées.

Couleurs —

Stock, semi-customisées, customisées.

Thermoplastiques courants

Polypropylène — doux, robuste, bon marché, résiste aux produits chimiques

- Haute densité
- Basse densité

Polyéthylène — doux, robuste, bon marché, résiste aux produits chimiques

- Haute densité
- Basse densité

Polystyrène — dur, transparent, bon marché, cassant mais peut être renforcé

Thermoplastiques techniques

ABS

- Bon marché
- Résistant aux chocs
- Boîtiers pour équipements et appareils portatifs
- Sujet aux retassures

Acétal

- Plus coûteux
- Solide
- Bonne fluidité et usinabilité
- Très sensible à une épaisseur excessive des parois

LCP

- Très coûteux
- Très solide
- Remplit les pièces très minces
- Faibles lignes de soudure

Nylon

- Coût raisonnable
- Très solide
- Sujet au retrait et au gauchissement – surtout lorsque renforcé en fibre de verre
- Absorbe l'eau — changements dimensionnels et de propriétés

Polycarbonate

- Coût modéré
- Très robuste
- Bonne précision dimensionnelle.
- Tendance à se fissurer sous l'effet de contraintes chimiques, vides

Polyesters — PBT, PET

PPS, PSU, PES, PEI

Et bien d'autres

SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

Sélection des couleurs

Couleurs en stock généralement noir et naturel chez le fournisseur de la matière. Naturel peut-être blanc, beige, ambré ou une autre couleur. Les couleurs semi-customisées sont créées en ajoutant des granulés de colorant à la matière naturelle. Pour connaître les couleurs disponibles, consulter la page www.protomold.fr/DesignGuidelines_ResinInformation.aspx#Colors. Aucun supplément de prix n'est facturé pour les couleurs que nous tenons en stock. Elles ne sont pas exactement assorties et pourront former des traînées ou des vagues dans les pièces. Les couleurs customisées correspondent exactement à une nuance Pantone ou une pastille de couleur. Vous collaborez avec un formulateur et vous nous fournissez la matière. Ce processus est plus lent et plus onéreux mais il produit une meilleure correspondance des teintes.

Additifs

On utilise des **fibres de verre (courtes)** pour renforcer un matériau composite et réduire le fluage, surtout à hautes températures. Elles rendent la matière plus résistante, plus rigide et moins cassante. Elles peuvent entraîner un gauchissement du fait de la différence de retrait entre le thermoplastique et les fibres au moment du refroidissement.

La **fibre de carbone** est utilisée pour renforcer et /ou augmenter la rigidité d'un composite et pour faciliter la dissipation électrostatique. Elle présente les mêmes limitations que la fibre de verre. La fibre de carbone peut rendre le plastique très rigide.

Des **minéraux** tels que le talc et la craie sont souvent utilisés comme charge pour réduire les coûts ou augmenter la dureté des pièces finies. Comme ils ne se contractent pas autant que les thermoplastiques en refroidissant, ils peuvent réduire le gauchissement.

Le **PTFE (Teflon)** et le **bisulfure de molybdène** sont utilisés comme lubrifiant sec pour des pièces utilisées dans des applications de paliers.

Les **fibres de verre longues** sont utilisées pour renforcer et réduire le fluage, tout comme les fibres de verre courtes, mais elles rendent la matière beaucoup plus résistante et rigide. Leur inconvénient est qu'elles peuvent rendre très difficile le moulage de pièces à parois minces et/ou à écoulement de matière prolongé.

Les **fibres d'aramide (Kevlar)** sont similaires aux fibres de verre mais pas aussi résistantes et moins abrasives.

Les **billes de verre et les paillettes de mica** sont utilisées pour raidir un matériau composite et réduire le gauchissement et le retrait. À forte charge, elles peuvent rendre l'injection difficile. Les **fibres d'acier inoxydable** sont souvent utilisées dans les boîtiers de composants électroniques pour contrôler les perturbations électromagnétiques (EMI) et radioélectriques (RFI). Elles sont plus conductrices que la fibre de carbone.

Inhibiteurs d'UV pour les applications en extérieur
Les traitements antistatiques pour dissipation de l'électricité statique par la matière.

SOMMAIRE

Qu'est-ce que le moulage par injection ?	2
Qu'est-ce que le moulage par injection rapide ?	3
Applications du moulage par injection rapide	3
L'épaisseur de paroi	4
Le nervurage	4
Épaisseur de parois recommandée	5
Le gauchissement	5
Les angles vifs	6
Les nervures	6
Les bossages	7
Les dépouilles	7
L'empreinte centrale	8
L'impact de l'usinage en profondeur	8
La texture	8
Le moule par traction directe	9
Les tiroirs	9
Le démoulage en force	10
Les inserts manuels	10
Les broches noyau en acier	10
Le texte	11
L'entrée par languette	11
L'appariement de pièces identiques	12
La tolérance	12
Comment choisir un matériau	13
La sélection des couleurs	14
Les additifs	14
Soyez un super héros !	15

Soyez un super héros !

- Procurez-vous des pièces en plastique moulées par injection bonne matière pour votre projet, plus vite que vos concurrents.
- Raccourcissez le cycle de prototypage de plusieurs jours ou de plusieurs semaines.
- Évitez le désastre quand une ligne de production est immobilisée.
- Passez-vous des intermédiaires — travaillez avec une société qui vend et qui fabrique au même endroit.

Vous avez des questions ?

Appelez votre responsable de compte ou un ingénieur de notre service clients au +33 (0) 479 65 46 50.

Protomold est un service Proto Labs, la source la plus rapide du monde de pièces usinées par machine CNC et de pièces moulées par injection.

Nous offrons des devis interactifs en ligne ProtoQuote®, abondamment illustrés et appuyés par un système de production rationalisé qui permet d'expédier des pièces moulées par injection bonne matière en ne serait-ce qu'une journée.

www.protomold.fr

T: +33 (0) 479 65 46 50

Proto Labs, Ltd.

Unit A, Hortonpark Industrial Estate
Hortonwood 7, Telford
Shropshire
TF1 7GX
Royaume-Uni

Proto Labs, Inc.

5540 Pioneer Creek Drive
Maple Plain, MN 55359
États-Unis

Proto Labs G.K.

729 Nakano
Ebina City, Kanagawa
243-0425
Japon