

LIVRE BLANC DE LA PLASTURGIE

Mener à bien vos projets plastiques

rédigé par



1.Introduction

■ 2.Conception projet

■ 3.Consultation

■ 4.Conception outillage

■ 5.Amélioration pièce

■ 6.Industrialisation

■ 7.Finition



Introduction

CONTEXTE DU LIVRE

Ce livre blanc est utile à toute personne souhaitant se préparer à mener un projet de production de pièces plastiques. Il retrace les étapes de la conception jusqu'à la validation des pièces finies. Il est à considérer comme une découverte des grands principes permettant la mise œuvre d'un projet de pièces en polymère ainsi qu'une première aide à la conception de pièces plastiques. Cependant, il n'est pas exhaustif et peut être considéré comme une étape préliminaire à une collaboration entre client-fournisseur.

PRESENTATION ACPM

La Société ACPM est spécialisée dans le moulage par injection des thermoplastiques et par injection ou par compression et transfert des thermodurcissables.

Elle produit depuis les années 50 en petites et moyennes séries (de quelques centaines au million de pièces) des pièces techniques principalement destinées aux secteurs de l'électrique, l'électronique, la connectique l'automobile, le ferroviaire, l'aéronautique, l'industrie et les objets connectés.

Nous sommes également experts en surmoulage de composants (inserts) notamment pour les marchés électriques et électroniques.

Conception projet

CAHIER DES CHARGES

Il est primordial de se fixer un cahier des charges des plus précis possibles. Vous pouvez notamment vous poser les questions suivantes :

Quels sont les objectifs à remplir par la pièce ?

→ Étanchéité d'un objet, fermer l'accessibilité, créer une structure...

Quel est l'environnement de la pièce ?

→ Exposition au soleil, milieu humide, plage de température...

Quelle doit être la durée de vie de la pièce ?

→ Une utilisation, une semaine, 5 ans....

A quoi doit résister votre pièce ?

→ Aux chocs, à des courants électriques, au feu...

A quoi doit ressembler votre pièce ?

→ Couleur, aspect de surface, marquage, traces de procédés acceptées...

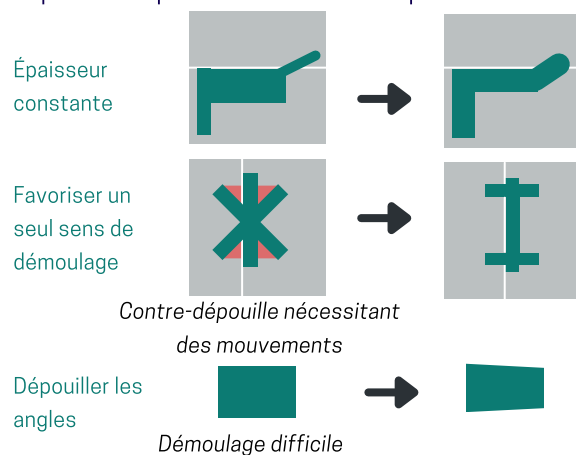
DESSINER

L'impression 3D est un procédé couche par couche, majoritairement utilisé pour du prototypage, permettant d'obtenir des formes complexes. Pour choisir des formes propices à cette technologie, il faut placer un maximum de matière sur les couches inférieures et minimiser la quantité de matière totale.



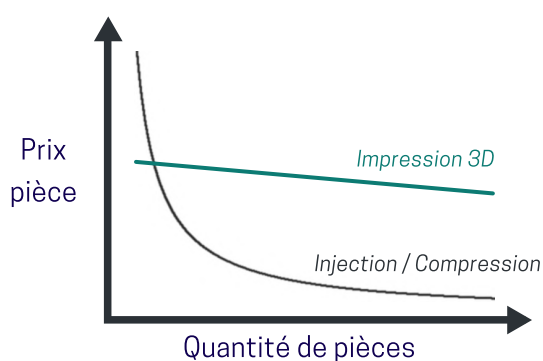
Exemple d'évolutions de forme d'une pièce "support" imprimée

L'injection et la compression sont des procédés de transformation utilisant un outillage, un moule à la forme négative de celle souhaitée. Ce moule doit s'ouvrir selon un plan de joint représenté par un trait blanc ci-après.

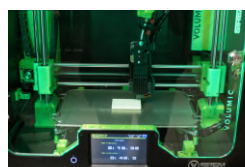


Exemple d'évolutions de forme de pièces injectées

TECHNOLOGIES



Il existe principalement deux moyens d'obtenir des pièces plastiques : l'impression 3D avec ses coûts quasiment fixes et l'injection ou la compression qui nécessite un investissement outillage important mais des coûts de production moindre. Chaque technologie a ses avantages et ses contraintes et ACPM peut vous accompagner dans votre choix de procédés.



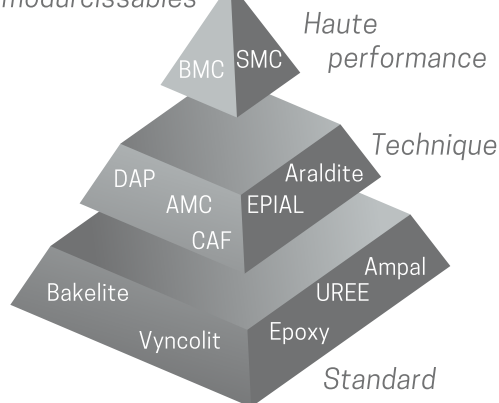
Imprimante 3D



Outillage d'injection



Pyramide des principaux thermodurcissables



Géométries variées

Stable

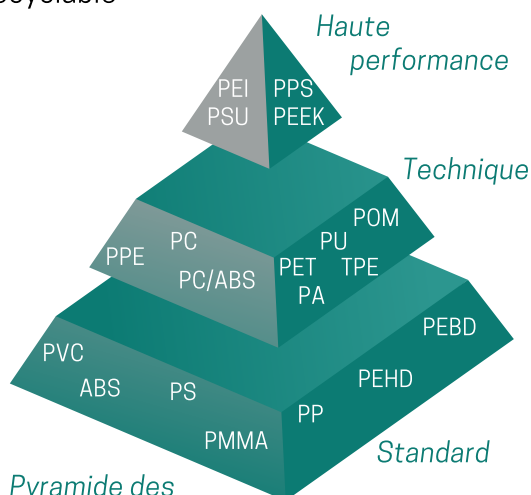
Thermodurcissable

OU

Thermoplastique ?

Recyclable

Diversité



Pyramide des principaux thermoplastiques

Consultation PRE-ETUDE

La consultation de l'entreprise qui produira vos pièces plastiques est un élément clé du projet.

Dans le cadre d'un réel partenariat, le producteur de vos pièces vous accompagnera et fera une réelle analyse de vos pièces afin de limiter les risques. Cette étape primordiale vous permettra de saisir les potentiels futurs problèmes et d'essayer de les corriger.



Avant d'envoyer les pièces à un partenaire, il est parfois nécessaire de mettre en place un contrat de confidentialité, notamment si le client final l'impose.

CHOIX MATIERE

S'orienter vers le choix d'une matière est nécessaire dès le début du projet, parmi les possibilités de polymères nous pouvons séparer les thermoplastique, des thermodurcissables. Certains thermoplastiques ont notamment l'avantage d'être recyclables mais de nombreuses applications nécessitent encore l'utilisation de thermodurcissables. Même au sein de ces familles, les polymères offrent un large choix de caractéristiques.

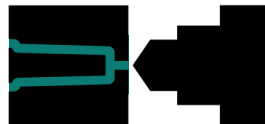
Parmi les caractéristiques à prendre en compte pour le choix de la matière, nous pouvons citer :

- Les propriétés mécaniques
- Le retrait de la matière
- Les plages de températures de transformation
- La résistance à son environnement
- L'empreinte carbone et la recyclabilité
- L'aspect ou les propriétés optiques

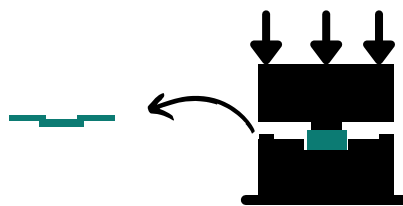


Le choix de la matière est souvent un équilibre entre les qualités de la matière, ses défauts et son prix !

LES PROCÉDES



L'injection plastique consiste à "pousser" de la matière dans un moule fermé. Dans le cadre des thermoplastiques : on refroidit de la matière chaude dans le moule alors que dans le cadre des thermodurcissables on "cuit" de la matière froide dans le moule.



La compression consiste à appliquer une forte pression sur de la matière en forme de granule ou de pastille. C'est un procédé de transformation de matières thermodurcissables.

Les variations de ces procédés existent avec par exemple des procédés d'injection des silicones, de compression transfert... Il existe aussi d'autres techniques de transformation de plastique telles que l'extrusion, l'usinage, le thermoformage.

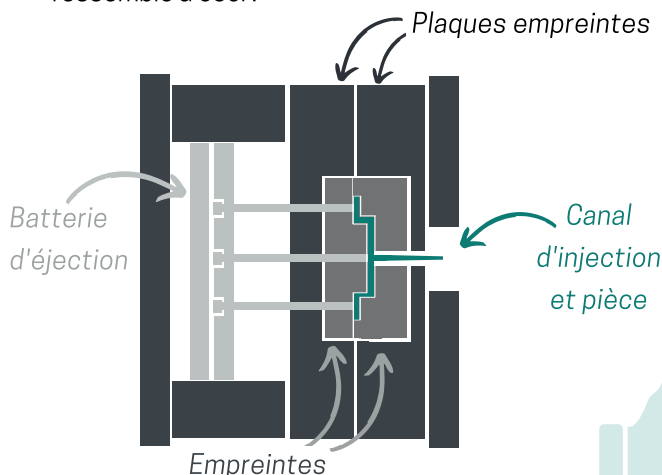
Conception outillage

PRINCIPES



Dans le cadre de l'injection plastique et de la compression, il est nécessaire d'utiliser un outillage. La différence entre les deux techniques est dans le moyen d'acheminement de la matière. Dans le cas de l'injection, la matière est amenée par le fourreau qu'en compression, elle doit être déposée sur le moule. La compression est forcément verticale mais l'injection peut aussi être horizontale, n'hésitez pas à nous contacter pour en savoir plus.

L'outillage est appelé "Moule" et sa structure ressemble à ceci :



CHOIX



De nombreuses possibilités vont s'offrir à vous dans le cadre du choix de l'outillage. Nous vous invitons à vous poser les questions suivantes :

Combien souhaitez-vous d'empreintes de la même pièce dans le moule ?

➔ Une empreinte 1, deux 2, quatre 4, huit 8...

Souhaitez-vous avoir plusieurs empreintes différentes dans le même moule ?

➔ Une pièce associée à un moule, deux pièces différentes dans un moule 1+1, deux identiques et une différente 2+1

Quel moyen d'alimentation souhaitez-vous ?

➔ Buse chaude, canal froid avec dégrapage automatique...

Où souhaitez-vous fabriquer le moule

➔ France, Union Européenne, Chine...

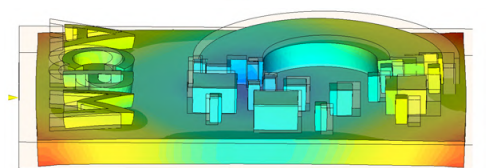
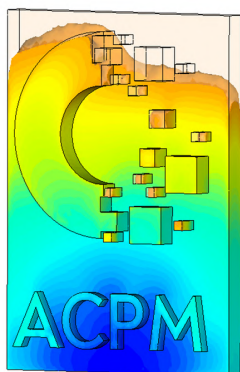
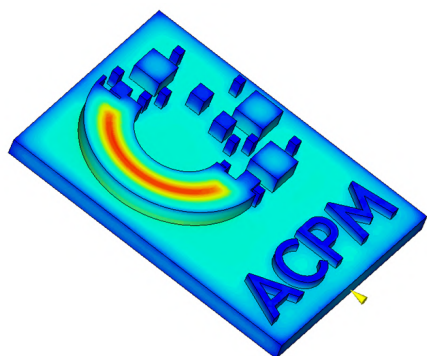
Bien entendu, l'expérience du producteur de pièce pourra vous donner des éléments afin de mieux comprendre les différents arbitrages.



Questionner

Comprendre

Challenger



Amélioration

CO-CONCEPTION

En fonction de la complexité des pièces et du niveau de réflexion de conception d'une pièce, une phase de co-conception peut être nécessaire. Dans cette étape, les connaissances du producteur s'allient avec votre besoin afin de faire évoluer le design de vos pièces. Des ajouts ou des évidements de matières, des nervures supplémentaires voire des reconceptions vous permettront d'assurer la viabilité de vos pièces. Il est souhaitable d'intégrer des notions d'éco-conception notamment par le choix matière.

RHEOLOGIE

La rhéologie est la science de l'écoulement de la matière. Appliquée à la plasturgie, elle permet de simuler la réaction des polymères dans leurs outillages lors de leurs processus de transformation.

Les études rhéologiques, accompagnées de l'expertise d'ACPM, permettent entre autres :

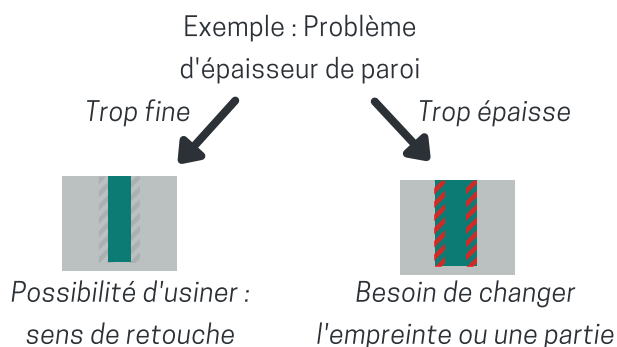
- D'envisager différents matériaux
- D'imaginer de nouvelles géométries
- De placer au mieux les points d'injection
- D'optimiser, en amont des essais, le processus de transformation
- D'éviter des défauts pièces
- D'évaluer les contre-déformées de l'outillage

Industrialisation

MISES AU POINT OUTILLAGE

Un outillage ne permet que rarement de faire des pièces conformes du premier coup. Pour les pièces techniques avec des tolérances très restreintes, il sera même nécessaire d'avoir des mises au point, c'est-à-dire, des reprises d'usinage du moule.

Dans beaucoup de cas, il est donc nécessaire de prévoir un premier moule dans le sens retouche des opérations d'usinage. Attention, le sens de retouche du moule est souvent contre-intuitif car le moule est le négatif de la pièce !

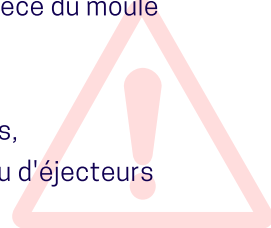


REGLAGES

Dans l'impression 3D, différents facteurs de réglages existent comme la vitesse d'impression et la température, ils influencent la qualité voire la viabilité de la pièce.

Les facteurs de réglages d'une machine d'injection plastique sont extrêmement nombreux, interagissent entre eux et peuvent créer des défauts variés, tels que des :

- Difficulté d'éjection de la pièce du moule
- Bavures
- Brûlures
- Déformations ou retassures,
- Traces de flux de matière ou d'éjecteurs
- Incomplets ...



Grâce à des connaissances en plasturgie mais surtout de l'expérience dans les procédés, les régleurs machines peuvent faire varier de nombreux paramètres afin d'obtenir des pièces conformes tels que :

- La température matière, buse et moule
- Le temps de refroidissement
- La pression et la vitesse d'injection
- Le dosage matière et le temps dans le fourreau
- La vitesse et la pression ...



LES ESSAIS



L'étape des essais est sûrement l'une des plus intéressantes. Elle consiste à l'injection des premières pièces en espérant la meilleure conformité possible. Selon votre relation avec le producteur de pièces ainsi que ses disponibilités, le client peut-être invité à venir physiquement lors de ces essais. C'est aussi l'occasion de venir visiter l'entreprise du collaborateur et de mieux comprendre sa façon de travailler, ACPM apprécie particulièrement ces rencontres.



Finition QUALITE

La qualité des pièces dépendra des géométries, de la matière, des exigences demandées, des machines mais aussi de la démarche qualité du producteur de matière. La norme ISO 9001 encadre cette démarche et des organismes peuvent certifier des entreprises selon des critères applicables à un système de management de la qualité.

S'assurer d'une très haute qualité de pièces exige des contrôles dimensionnels, visuels voire des tests de sollicitations sur chaque série de production. Dans certains cas, chacune des pièces produites est contrôlée pour limiter les risques. Certaines mesures dimensionnelles nécessitent l'utilisation d'instruments de mesure tel que des projecteurs de profil ou des machines de mesures tridimensionnelles.

ACPM s'engage également dans une démarche environnementale avec la certification ISO 14001 qui définit le cadre des règles d'intégration des préoccupations environnementales afin de maîtriser les impacts sur l'environnement.

Le niveau de précision des dimensions en plasturgie est souvent régi par la norme NFT-58000 qui définit 3 classes de tolérances pour les pièces plastiques : Standard, Réduite et de Précision.

EMBALLAGE

Les dernières étapes du producteur de pièces sont l'emballage et l'expédition. Définir avec précision le conditionnement, le nombre de livraisons et leur fréquence est un élément permettant de vous assurer un bon approvisionnement tout en limitant vos coûts de stockage.

Conclusion

REUSSIR VOS PROJETS PLASTIQUES

A travers ce livre blanc, nous espérons vous avoir donné un maximum d'éléments pour saisir les risques et les enjeux d'un projet de production de pièces plastiques.

Il est primordial de définir quelles étapes vous souhaitez externaliser. Par exemple, il est possible de solliciter des entreprises tierces pour dessiner vos pièces et ainsi limiter les risques d'une conception mal adaptée à un procédé.

Malgré les nombreuses difficultés liées à un projet plastique, vouloir concevoir des pièces et les fabriquer en France est une ambition qui doit être encouragée et soutenue par tous les acteurs de l'industrie. ACPM est membre de la French Fab, l'écosystème qui incarne cette volonté de développer l'industrie française.



QUELQUES POINTS D'ATTENTION



Dans cette dernière partie nous souhaitons mettre en avant différents éléments :

- Les métiers de la plasturgie sont variés et peuvent être très techniques. En effet, être dessinateur, créateur d'outillage ou injecteur demandent de nombreuses connaissances et les années d'expérience permettent d'assurer la viabilité d'un projet.
- Le choix de la technologie ne doit se faire qu'après avoir défini un cahier des charges du projet.
- Valider la géométrie finales de vos pièces est nécessaire pour éviter des mauvaises surprises de prix et de délai.
- La qualité du partenariat qui va se créer entre le client et le producteur de pièces est un élément central permettant d'assurer la réussite de vos projets.

L'ACCOMPAGNEMENT ACPM

1. ETUDE

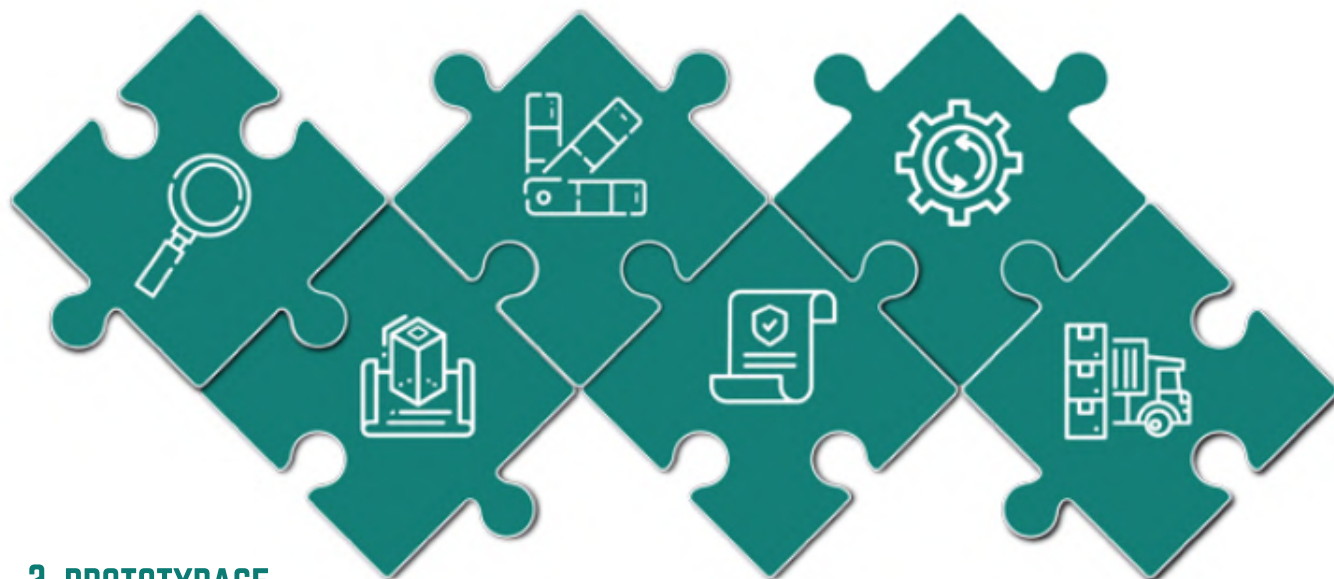
Analyse du besoin
Accompagnement et Phase
de Co-design
Établir le Cahier des charges
(matières, aspect,
contraintes mécaniques...)
Rhéologie

3. CONCEPTION OUTILLAGE ET DEVELOPPEMENT

Étude et réalisation outillage (dans
le réseau de partenaires d'ACPM)
Sélection du partenaire en fonction
de votre projet et de son CDC (taille
de série, contraintes design pièce,
coût, délai...)
Maîtrise et Gestion du planning

5. INDUSTRIALISATION

Elaboration d'un dossier technique
(gamme opératoire, fiche de réglage,
gamme de conditionnement, gamme
de contrôle)
Assurer la répétabilité du process
Assemblage et Finition
Définir et mise en œuvre d'un plan de
maintenance préventive outillage



2. PROTOTYPAGE

Impression 3D (en interne ou
externe selon le besoin)
Moule prototype
Usinage plastique

4. QUALIFICATION

Phase d'essais, mise(s) au point
outillage
Validation produit (analyse
dimensionnelle, qualité visuelle,
tests mécaniques si nécessaire)
Définition et enregistrement des
paramètres clés de réglage

6. LOGISTIQUE

Assurer des stocks sécurité
si nécessaire (sur les
matières, les produits finis)
Gestion en Kanban
Assurer le FIFO et la
traçabilité des produits

CONTACTER ACPM

Email : contact@ac-pm.fr
Tel : 03.21.61.40.90
Fax : 03.21.61.40.91

www.ac-pm.fr



Gare TGV de Béthune à 6km



Accès par autoroute A26
De paris : 2h20, de Lille : 50min



Aéroport Lille-Lesquin à 50min

Maxime Thibaut,
Directeur d'ACPM

