



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur

Université Ammar Thelidji - Laghouat

Département DE GENIE MECANIQUE

Projet de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention du

Diplôme de Master en Fabrication Mécanique en Génie Mécanique



**Révision et correction de défauts
de conception & de réalisation d'un moule**

présenté par :

- *Djoudi Mohamed Taher*
- *Rechoum Ilyes*

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Allaoui Omar	Pr	Président
Abdessamed Khaled	MCB	Examineur1
Rahmani Mohamed	Pr	Rapporteur

« Année Universitaire : 2022-2023 »

Remerciements

Nous exprimons notre gratitude envers Dieu tout-puissant et miséricordieux qui nous a donné l'opportunité de mener à bien ce travail. Nous commencerons ce mémoire sans oublier de témoigner notre profonde reconnaissance à notre encadreur, Monsieur Rahmani Mohamed, qui nous a guidés tout au long de ce projet. En effet, c'est grâce à son aide inestimable et à ses précieux conseils que ce manuscrit a pu être réalisé. Nous lui serons éternellement reconnaissants.

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude envers les travailleurs de l'atelier mécanique de l'Université d'Amar Thlidji pour leur assistance et leur soutien.

Dédicace

C'est avec une grande gratitude que je vous dédie ce travail, car vous avez joué un rôle essentiel dans ma réussite scolaire et personnelle.

A mes chers parents, vous êtes mes piliers, ma source de force et ma motivation. Votre amour inconditionnel, vos sacrifices et votre soutien indéfectible ont été la clé de ma réussite.

Cette dédicace vous est adressée avec mon plus profond respect et ma gratitude infinie.

À mes frères et amis, je vous remercie pour votre amour, votre soutien et votre présence précieuse à chaque étape de ma vie. Votre soutien inconditionnel a été un moteur essentiel dans la poursuite de mes objectifs.

À la famille DJOUDI et à la famille Khunaiḫ, j'adresse mes sincères remerciements pour votre soutien continu, vos encouragements chaleureux et votre amour inconditionnel. Votre gracieuse présence a été un réconfort constant tout au long de ce voyage.

J'espère que cette dédicace reflète ma profonde gratitude envers vous tous pour votre amour, votre soutien et votre contribution à ma réussite.

Avec tout mon amour et ma sincère gratitude

M. TAHER DJOUDI

Dédicace

Je dédie cette réussite à ma chère mère, grâce à qui, après Dieu, je suis arrivé là où je suis aujourd'hui, je dédie cette réussite à tous mes frères et sœurs et la famille de (rechoum) petits et grands, et à tous mes amis et ma fiancée (B.N)

Rechoum Ilyes

Liste des Figures

Figure 1 : Articles mis en œuvre par roto-moulage [1]	12
Figure 2 : Exemple de poste de roto-moulage. [1].....	12
Figure 3 : les différentes phases d'obtention d'une pièce par roto-moulage [1]	14
Figure 4 Etapes principales du roto moulage : chargement (a), mise en rotation biaxiale ´ et chauffage (b), refroidissement (c), démoulage (d).....	15
Figure 5 Moulage par injection	16
Figure 6 Principe de l'injection plastique	17
Figure 7 Procédé d'injection [7]	18
Figure 8.Cylindre de plastification et moule [3].....	18
Figure 9 Schéma d'une presse à injecter électrique à vis de plastification [3]	20
Figure 10 Schématisation mécanisme de l'avancement et reculement du moule [3]	20
Figure 11 Exemples de différents systèmes de plastification [3]	21
Figure 12 Présentation machine du moulage par injection [3]	21
Figure 13 Les étapes du procédé d'injection-moulage	22
Figure 14 Principe de la presse d'injection [5]	23
Figure 15 Schéma d'une mono-vis avec trois zones [5]	24
Figure 16 Différentes sections de mélange de type dispersif et distributif, d'après J.F. Agassant, P. Avenas, J.P. Sergent, B. Vergnes et M. Vincent, "La mise en forme des matières plastiques", Technique et documentations, Lavoisier, Paris, 1996, 3 ^o édition [5]	26
Figure 17 Le noyau du moule	29
Figure 18 la plaque des canaux Ancient	30
Figure 19 Piston d'injection	30
Figure 20 La norme déprouvette [9].....	33
Figure 21 L'éprouvette de traction.....	34
Figure 22 Plaque des canaux d'alimentation	35
Figure 23 Dessin technique du Plaque des canaux	37
Figure 24 Dimensionnement des canaux d'alimentation.....	39
Figure 25 longueur du canal.....	40
Figure 26 les courbes précédentes pour les polymères semi-cristallins et amorphes	41
Figure 27 Seuil d'arête ou standard.....	42
Figure 28 la forme de plaque	43
Figure 29 Dessin technique du Plaque d'éprouvette.....	44
Figure 30 face du moule pour montrer les détails de la cavité de l'éprouvette	45
Figure 31 Plaque au-dessus d'éprouvette.....	46
Figure 32 assemblage bloc	47
Figure 33 Une bague est placée sur le piston d'injection	48
Figure 34 piston d'injection.....	49
Figure 35 Piège de la goutte froide	50
Figure 36 La carotte (Sprue Bushing).....	53
Figure 37 Dimensions de La carotte	53
Figure 38 remplissage des canaux	54
Figure 39 remplissage des seuils.....	54

Figure 40 Éprouvette finale.....	55
----------------------------------	----

Liste des Tableaux

Tableau 1 Les phases du roto-moulage.....	14
Tableau 2 La norme d éprouvette	33
Tableau 3 Section et formes des canaux d'alimentation.....	36

Sommaire

CHAPITR.....	8
Introduction.....	9
Problématique.....	10
CHAPITRE I.....	11
I.1 Le roto moulage.....	12
1 .1 Le Principe du roto-moulage	12
1 .2 les Machines de roto-moulage.....	12
1.3 Les phases du roto-moulage	13
1.4 Les avantages et les inconvénients de roto moulage :	14
1.5 Les ´étapes principales	15
CHAPITRE II.....	28
Des Problèmes dans Ancient PFE.....	29
Problèmes de conception.....	29
Problèmes de fabrication.....	30
Problèmes de choix de l'éprouvette	31
CHAPITRE III	32
I Solutions proposées	33

I.1 La norme d'éprouvette.....	33
II Solutions de fabrication.....	35
II.1 la plaque des canaux.....	35
Section et formes des canaux d'alimentation.....	36
Dimensionnement des canaux d'alimentation.....	38
Longueur du canal d'alimentation.....	40
Type de Seuil.....	42
Dimensions.....	42
Pourquoi choisir ce type.....	42
II.3 Plaque d'éprouvette.....	43
CHAPITRE IV.....	51
La carotte (Sprue Bushing).	53
Test d'équilibre de remplissage des canaux et des seuils.....	54
Test d'équilibre de remplissage des canaux.....	54
Test d'équilibre de remplissage des seuils.....	54
Test d'Équilibre de Remplissage Simultané des Quatre Cavités d'Éprouvettes.....	55
Résultats et discussion.....	56
Conclusion.....	57



CHAPITRE 0

- ❖ INTRODUCTION
- ❖ PROBLEMATIQUE

Introduction :

Le moulage par injection plastique est un processus fondamental dans l'industrie de la fabrication, permettant la production de pièces plastiques de haute qualité et de précision. Cependant, ce processus ne peut atteindre son plein potentiel qu'avec des moules et des pièces parfaitement conçus. Dans le cadre d'un projet antérieur, des étudiants ont été confrontés à des défis majeurs lors de la conception et de la fabrication du moule, ainsi que de la plaque d'essai, entraînant des conséquences significatives sur le succès global du processus d'injection plastique.

Au cœur de cette problématique se trouvent les erreurs de conception et de fabrication qui ont entravé le bon déroulement du processus. Les étudiants ont conçu et réalisé un moule présentant des imperfections qui ont compromis la qualité des pièces moulées. De plus, la plaque d'essai, initialement conçue, face à ces obstacles, notre équipe a entrepris des actions correctives pour remédier à ces problèmes, notamment en réparant le moule existant et en fabriquant une nouvelle éprouvette en conformité avec les normes actuelles (ISO 527-4:2021).

Cette étude examinera en détail les défis spécifiques rencontrés lors de la conception et de la fabrication du moule, ainsi que la création de la plaque d'essai. Nous mettrons en évidence les erreurs cruciales qui ont nécessité une intervention immédiate pour assurer un moulage de qualité. Il est essentiel de comprendre l'impact de ces éléments sur l'ensemble du processus de moulage par injection plastique, soulignant ainsi l'importance capitale de la conception et de la fabrication précises pour atteindre des résultats optimaux.

Problématique :

Dans le cadre de la préparation de la machine d'injection précédemment conçue et configurée, les étudiants de la promotion précédente 2021-2022 ont fabriqué un moule, qui est un élément essentiel du processus de moulage par injection. Cependant, des erreurs ont été commises lors de sa conception et de sa fabrication, ce qui n'a pas conduit à réussite totale du processus d'injection. Les raisons possibles de ce manque pourraient être liées aux designs et ou à la qualité de la carotte, de la plaque des canaux, de la plaque d'éprouvette, ou peut-être que la matière première injectée n'était pas suffisante en quantité pour remplir correctement les cavités d'éprouvettes.

Dans le but d'assurer le succès du processus de moulage par injection, il faut procéder à l'identification et la résolution des problèmes liés à la conception et à la fabrication du moule. Ce qui se traduit donc sur le terrain par l'examen minutieux du design (dimensionnement) et la qualité de la réalisation de la carotte, des canaux d'alimentation, des seuils d'injection, et des cavités d'éprouvettes dans le processus de moulage par injection. Nous allons donc entreprendre une révision approfondie de l'ensemble de ces éléments, en examinant chacun des éléments cités ci-dessus. Notre objectif est de résoudre les problèmes identifiés, et de remédier à toutes les autres erreurs qui pourraient affecter la réussite totale de ce type de procédé de moulage par injection.



CHAPITRE I

❖ **Le roto moulage**

Le Principe du roto-moulage

Les Machines de roto-moulage

Les phases du roto-moulage

Les avantages et les inconvénients de roto moulage

❖ **Moulage par injection**

Introduction

Définition

Description d'une presse à injecter


Les étapes du procédé

Les machines utilisées en injection plastique

La presse à injecter

Les vis d'injection

❖ **Combinaison du principe du Roto moulage avec le principe de l'injection**



I.1 Le roto moulage

1.1 Le Principe du roto-moulage

Le principe de cette méthode de transformation consiste à introduire de la matière (sous forme de poudre) dans un moule qu'on chauffe et qu'on introduit en double rotation. La matière fondue parvient ainsi à couvrir toutes les parois du moule et épouse alors sa forme. Le polymère le plus utilisé en Roto-moulage est le PE (90% des applications) ; PP, PC, PA, PVC sont également utilisés. Pour être roto-moulé le PE doit être sous forme poudre avec une taille des particules entre 100 à 500 μm . [1]



Figure 1 : Articles mis en œuvre par roto-moulage [1]

1.2 les Machines de roto-moulage

Un poste de roto-moulage doit assurer principalement la rotation du moule autour deux axes perpendiculaires. Le temps de cycle est important en comparaison aux autres procédés (15-40 minutes par cycle) ; donc ces postes ont une faible cadence de production. [1]



Figure 2 : Exemple de poste de roto-moulage. [1]

1.3 Les phases du roto-moulage

Le procédé est basé sur la rotation d'un moule chauffé dans un four sur deux axes perpendiculaires. Durant la rotation, tous les points de la surface interne du moule occupent toutes les positions de l'espace et sont périodiquement en contact avec le produit. Le procédé comprend 4 phases principales [1] :

	Désignation	Description
Phase 1	Chargement et fermeture du moule.	Un moule formé en général de 2 demi-coquilles, l'une fixe, l'autre mobile. La partie fixe est chargée de poudre de matière plastique ou de plastisol liquide, dont le poids correspond à celui de la pièce à obtenir. Le moule est alors fermé au moyen de raccords rapides. La partie fixe du moule a été au préalable, montée sur un système mécanique, qui lui permet de tourner autour de 2 axes perpendiculaires.
Phase 2	Le chauffage du moule jusqu'à la Température de bonne fusion	L'ensemble moule matière, est mis en mouvement planétaire et la poudre de matière plastique ruisselle par gravité sur les parois. Les vitesses de rotation étant faibles l'effet de la force centrifuge est négligeable
Phase 3	La solidification de la matière	A la fin de la période de chauffage la matière thermoplastique est à une température supérieure à son point de fusion, et sa consistance reste visqueuse, il faut donc la refroidir. Cela se fait en projetant sur le moule

		de l'air frais et/ou un brouillard d'eau. Lorsque la matière est arrivée en dessous de sa température de cristallisation ou de solidification, on continue à la refroidir jusqu'à ce qu'elle soit manipulable.
Phase 4	Le démoulage	La pièce obtenue, est suffisamment rigide et froide, on ouvre les raccords rapides, on soulève la partie mobile du moule et on extrait la pièce qui reproduit exactement l'architecture interne du moule. La pièce est ainsi prête pour la finition ou l'assemblage avec d'autres pièces

Tableau 1 Les phases du roto-moulage



Figure 3 : les différentes phases d'obtention d'une pièce par roto-moulage [1]

1.4 Les avantages et les inconvénients de roto moulage :

- **Avantages :** coûts de moules et de pièces relativement bas ainsi qu'une épaisseur uniforme
- **Inconvénients :** temps de cycle relativement longs, une qualité de surface souvent médiocre, et un retrait important pour les pièces de grandes dimensions.

1.5 Les étapes principales [6]

Le roto moulage d'un thermoplastique est réalisé selon quatre étapes successives. Ces quatre étapes principales sont schématisées par la figure 4

- **Chargement** : après la fixation du moule, le polymère est chargé. La masse du polymère peut être déduite à partir de l'épaisseur de la couche polymère de la pièce finale e , la densité du polymère ρ et la surface de la pièce s , par l'expression : $m = \rho se$. Cette formule n'est pas applicable dans le cas où la masse n'est pas conservée. Pour que le procédé se déroule à pression atmosphérique, les moules sont munis d'un évent qui permet l'échange d'air interne du moule avec l'air extérieur.
- **Rotation et chauffage** : le moule est entraîné en rotation biaxiale autour de deux axes perpendiculaires, ce qui permet une répartition uniforme du polymère sur la surface interne du moule.
- **Refroidissement** : il s'agit de l'étape qui assure la solidification du thermoplastique pour figer la forme de la pièce tout en gardant la rotation biaxiale ce qui permet un meilleur échange thermique du moule avec l'air ou le fluide de refroidissement.
- **Démoulage** : la rotation est arrêtée et le moule est ouvert pour retirer la pièce roto moulée.

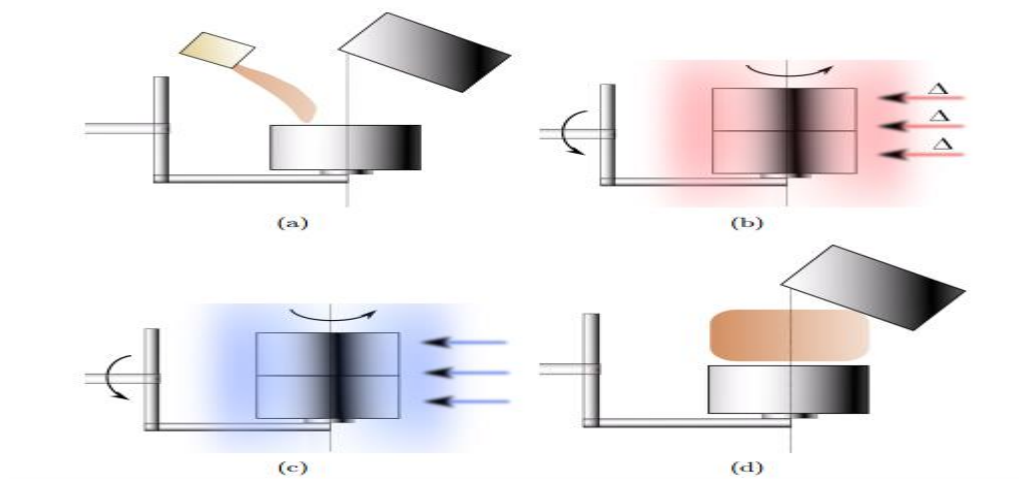


Figure 4 Etapes principales du roto moulage : chargement (a), mise en rotation biaxiale et chauffage (b), refroidissement (c), démoulage (d)

I.2 Moulage par injection

2.1 Introduction

Le procédé d'injection plastique occupe une position privilégiée par rapport aux autres méthodes de mise en forme des matières plastiques. Il représente environ un quart de la production totale de produits en plastique et permet une utilisation maximale des ressources. La fabrication d'une pièce par injection plastique nécessite plusieurs ressources. En plus du personnel qualifié chargé des réglages, du contrôle et du suivi des opérations, on trouve les presses d'injection plastique. Ces presses peuvent être de différents types, tels que les presses horizontales, verticales, bi-vis ou spéciales, et elles sont essentielles pour le processus d'injection plastique.

Cependant, l'élément clé de ce procédé est le moule. En effet, le moule est le composant de base qui confère à la matière plastique

la forme souhaitée pour la pièce finale. Il est conçu de manière à créer des cavités et des canaux qui permettent l'injection du plastique fondu et sa solidification dans la forme désirée.

En résumé, le procédé d'injection plastique est un procédé majeur dans l'industrie de la transformation des matières plastiques. Il permet de produire un grand nombre de produits en plastique et exploite efficacement les ressources disponibles. Les éléments clés de ce procédé sont les presses d'injection plastique et les moules, qui travaillent en tandem pour produire des pièces plastiques de haute qualité.

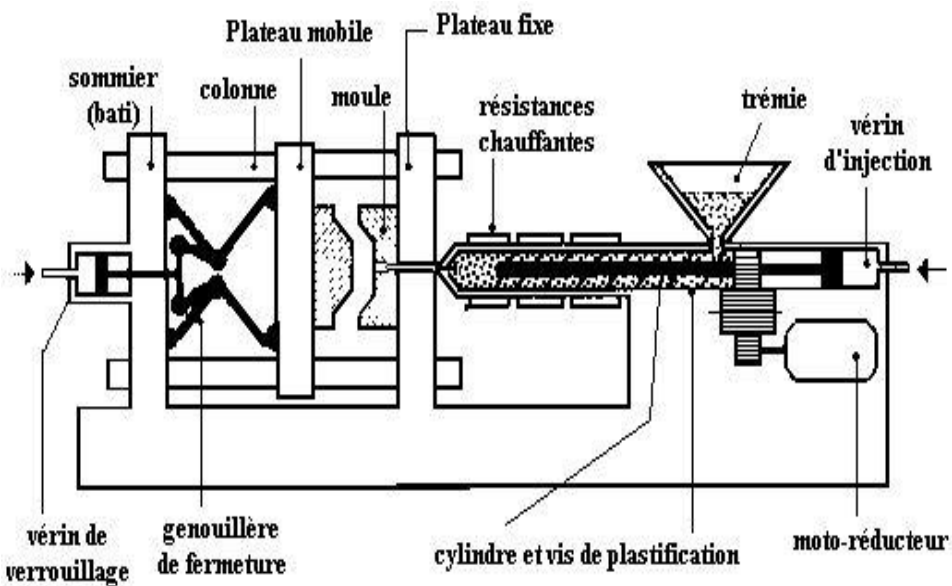


Figure 5 Moulage par injection

2.2 Définition [3]

Le moulage par injection est une technique de fabrication de pièces en grande ou très grande série. Il concerne avant tout les matières plastiques et les élastomères (caoutchoucs) mais aussi divers métaux et alliages à point de fusion relativement bas : alliages d'aluminium, de zinc (Zamak) ou encore laitons.

2.3 Principe de l'injection [1]

La matière, en granulé, ramollie par la chaleur est injectée dans un moule sous forte pression. Après refroidissement ces moules permettent la réalisation d'objets de dimensions et formes variables, ainsi que de pièces techniques très complexes et de grandes précisions.

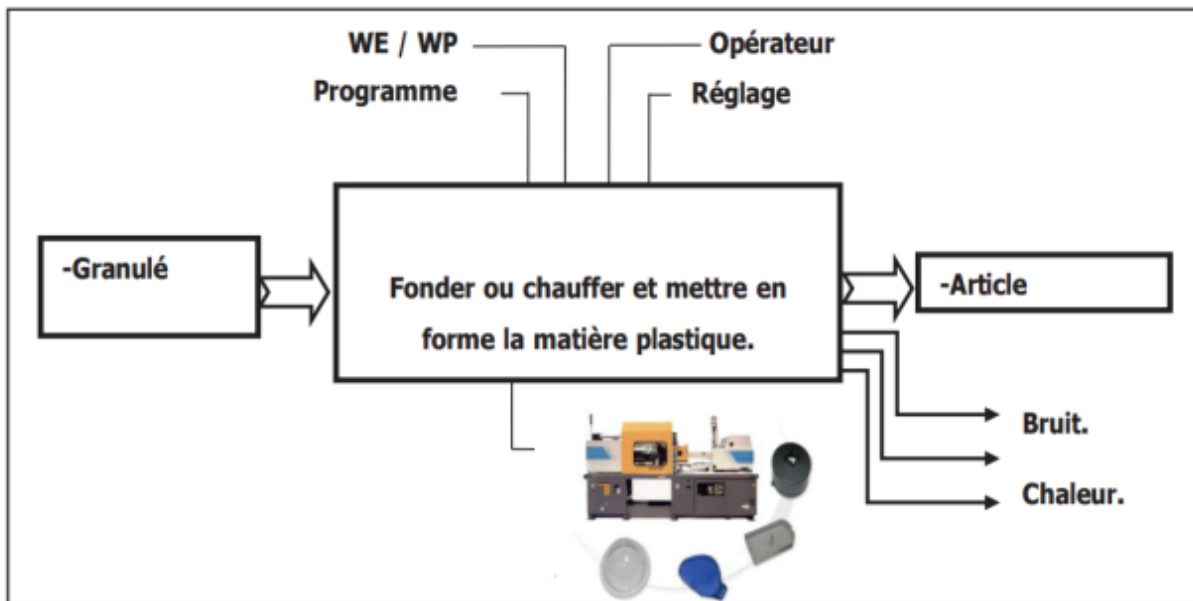


Figure 6 Principe de l'injection plastique

La figure qui suit décrit le cycle d'injection :

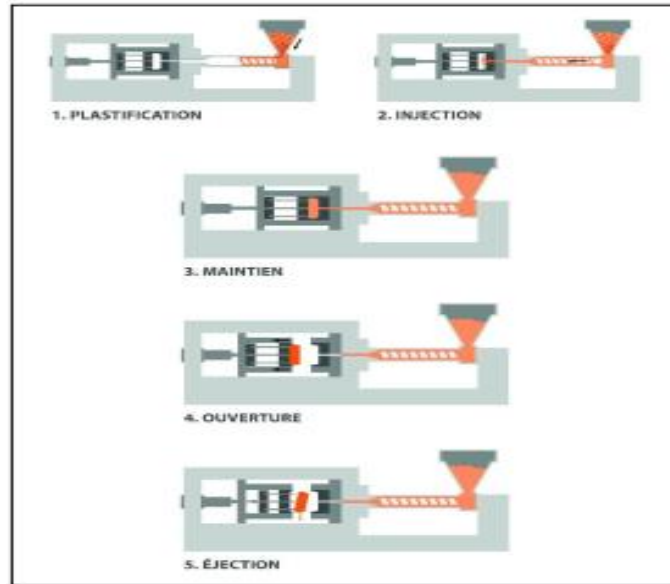


Figure 7 Procédé d'injection [7]

2.4 Description d'une presse à injecter

Une presse à injecter, ou machine d'injection moulage, est constituée de deux unités principales : l'unité d'injection, ou de plastification, et l'unité de moulage (moule et système de fermeture) (Fig.5). Le plus souvent, les différences notables entre les types de machines concernent l'unité de plastification (Fig.6). Notons qu'il existe des presses verticales bien que les presses horizontales soient les plus fréquentes. Parmi ce type de machines, deux grands groupes se distinguent : les presses hydrauliques et les presses électriques. Elles présentent chacune des particularités plus ou moins intéressantes et adaptées à certaines fabrications. [3]

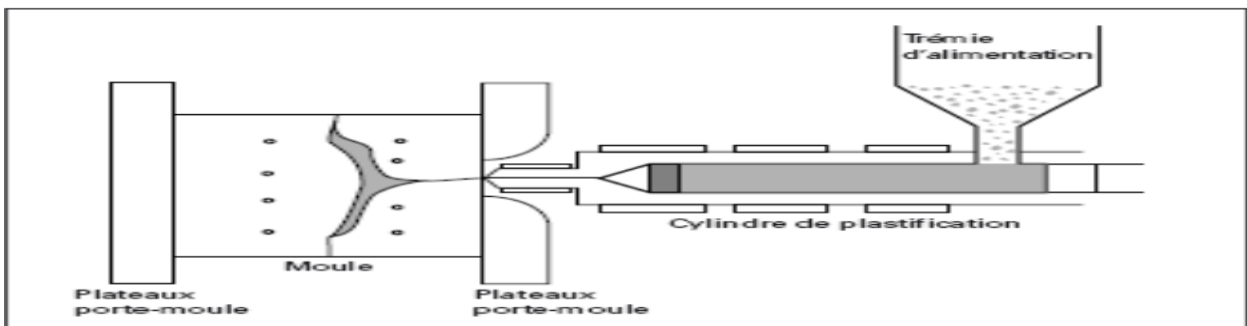


Figure 8.Cylindre de plastification et moule [3]

- Les considérations essentielles à retenir dans le cas des thermoplastiques techniques sont les suivantes.

- Dessin approprié assurant la résistance nécessaire pour supporter les hautes pressions.
- Qualité correcte des matériaux de construction du moule, particulièrement dans le cas des résines renforcées
- Dessin convenable des cheminements d'écoulement de la résine, pour son transfert vers la bonne localisation dans la pièce.
- Disposition suffisante d'évents, pour permettre l'évacuation de l'air en avant du front de matière pénétrant dans le moule.
- Transfert thermique soigneusement calculé pour contrôler le refroidissement et la solidification des pièces moulées.
- Ejection facile et uniforme des pièces moulées.

Une machine d'injection moulage se caractérise généralement par sa capacité maximum d'injection et sa force de fermeture. La première caractéristique peut être donnée en masse de polystyrène standard ou en volume (cm³) . La capacité d'injection réelle est comprise entre 30 et 70% de cette capacité maximale, ceci en fonction du comportement en phase fondue de la matière à transformer et des limites de sécurité machine (étape de compactage). La force de fermeture est généralement exprimée en tonne, et correspond à la force de fermeture maximum du moule que peut maintenir la presse avant, pendant et après le remplissage du moule par la matière fondue. Toutefois, de nombreux autres critères peuvent être précisés pour définir au mieux une machine parfaitement adaptée à une gamme d'objets à fabriquer : par exemple les distances entre plateaux et entre colonnes doivent être de dimensions compatibles avec celles du moule. La Figure 1.30 montre les éléments essentiels d'une machine d'injection moulage. Parmi ces éléments, l'unité de plastification nous intéresse tout particulièrement dans le cas Des biopolymères. En effet, le rapport longueur / diamètre de la vis de plastification, la régulation thermique du fourreau et de la base de la trémie, la longueur et la géométrie de la buse d'injection sont autant de caractéristiques à prendre en compte pour la fusion de la matière sans dégradation de celle-ci . [3]

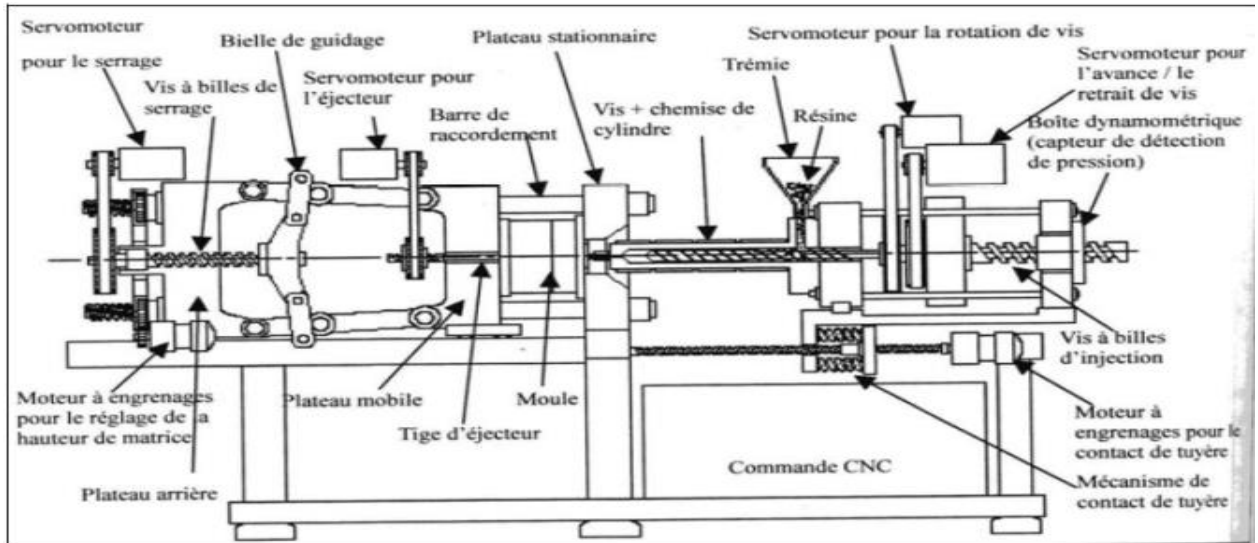


Figure 9 Schéma d'une presse à injecter électrique à vis de plastification [2]

La durée totale du cycle de moulage peut varier de deux secondes à plusieurs minutes, et concerner un nombre de pièces allant de l'unité à plusieurs dizaines, éjectées à chaque ouverture du moule. La rapidité du cycle de moulage peut se trouver restreinte par la capacité de transfert thermique du moule, sauf lorsque le temps d'ouverture – fermeture – éjection ou la capacité de plastification de la machine sont limités. Au départ le moule est fermé, la vis est reculée. Une certaine quantité de polymère fondu est accumulé en bout de vis (fig.7) Le vérin fait avancer la vis qui pousse le polymère dans le moule et remplit la cavité moulante.[3]

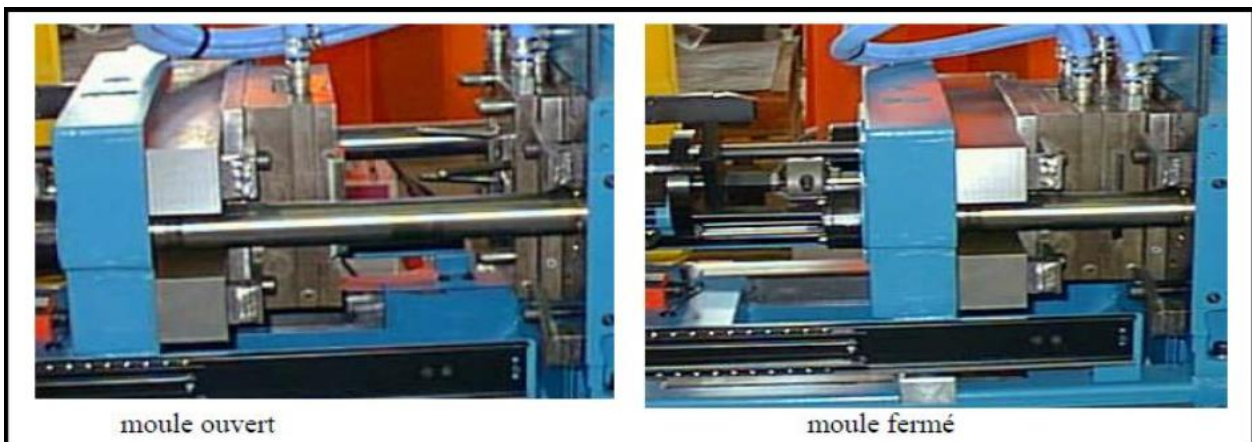
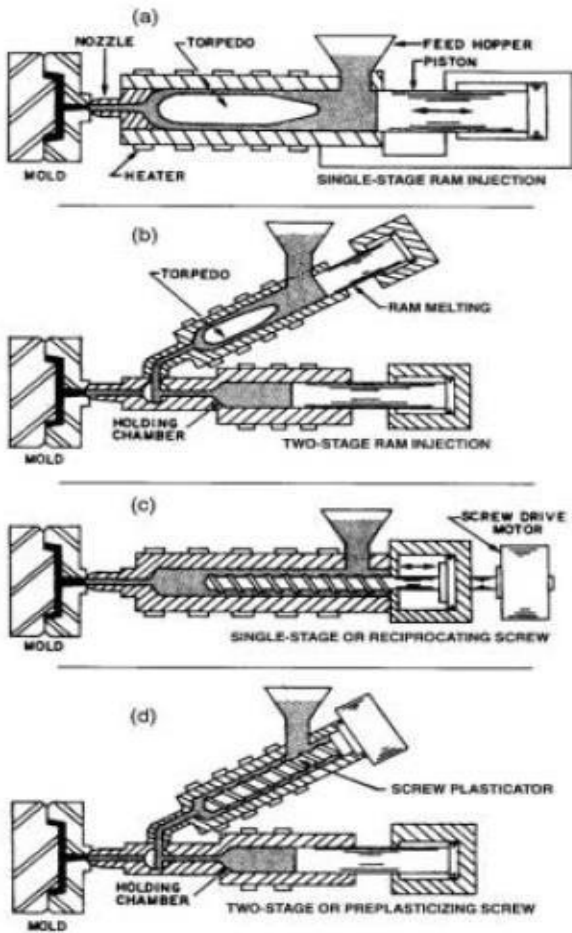


Figure 10 Schématisation mécanisme de l'avancement et reculement du moule [3]

Il existe plusieurs types de machines du moulage par injection (Fig.8) : presse à injecter à piston, à vis de plastification, à injection multiple (à piston, à vis, à piston et à vis), etc.



Piston : piston

Feed hopper : trémie d'alimentation

Single-stage ram injection : groupe injecteur à étage simple

Ram melting : groupe de fusion

Two-stage ram injection : groupe injecteur à deux étages

Torpedo : torpille

Screw drive motor : moteur d'entraînement de la vis

Single-stage or reciprocating screw : étage simple ou vispiston

Screw plasticator : vis de plastification

Two-stage or preplasticizing screw : double étage ou vis de préplastification

Heater : collier de chauffage

Holding chamber : chambre de dosage

Nozzle : nez ou buse machine

Mold : moule [3]

Figure 11 Exemples de différents systèmes de plastification [4]

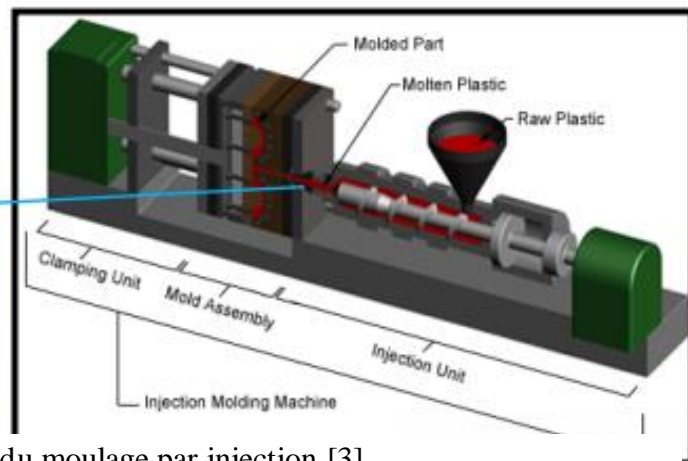


Figure 12 Présentation machine du moulage par injection [3]

2.5 Les étapes du procédé

Le procédé d'injection se déroule en cinq étapes :

- **Étape 1 (a) : la phase de dosage.** Les granulés de polymère tombent depuis une trémie dans un ensemble vis-fourreau. Ils sont ensuite fondus progressivement par actions conjuguées des colliers chauffant le fourreau,
- du cisaillement de la matière, provoqué par la rotation de la vis et la friction des granulés (entre eux et contre les parois du fourreau et de la vis). La matière fondue est alors convoyée en avant de la vis (via un clapet anti-retour), dans l'espace créé par le recul progressif de cette dernière lors de sa rotation
- **Étape 2 (b) : la phase d'injection.** Grâce à un mouvement de translation de la vis, le polymère fondu est transféré du réservoir à un moule via des canaux. Ce mouvement de translation est généré par un vérin, à travers le clapet anti-retour qui, dans cette phase, empêche la matière de rebrousser chemin.
- **Étape 3 (c) : la phase de compactage.** Le moule est composé de deux parties, une fixe et un mobile. Durant le compactage, le moule est maintenu sous pression pour rester fermé, pendant que la matière est compactée par la vis. Pendant cette phase, le polymère fondu continue à être injecté pour compenser le rétrécissement, ou retrait, de la matière qui refroidit.
- **Étape 4 (d) : la phase de refroidissement.** Lorsque le polymère est entièrement figé au niveau du ou des seuils d'injection, il n'est plus nécessaire d'appliquer une pression de maintien, et la pièce continue de se refroidir jusqu'à ce qu'elle soit complètement solidifiée. La vis reprend son cycle de rotation à l'étape 1.
- **Étape 5 (d) : la phase d'éjection.** Le moule s'ouvre, et la pièce formée est éjectée du moule. [4]

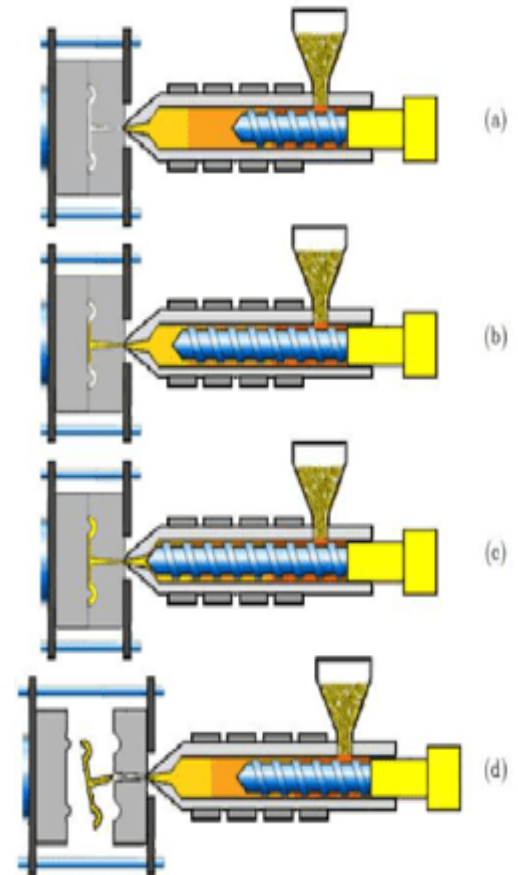


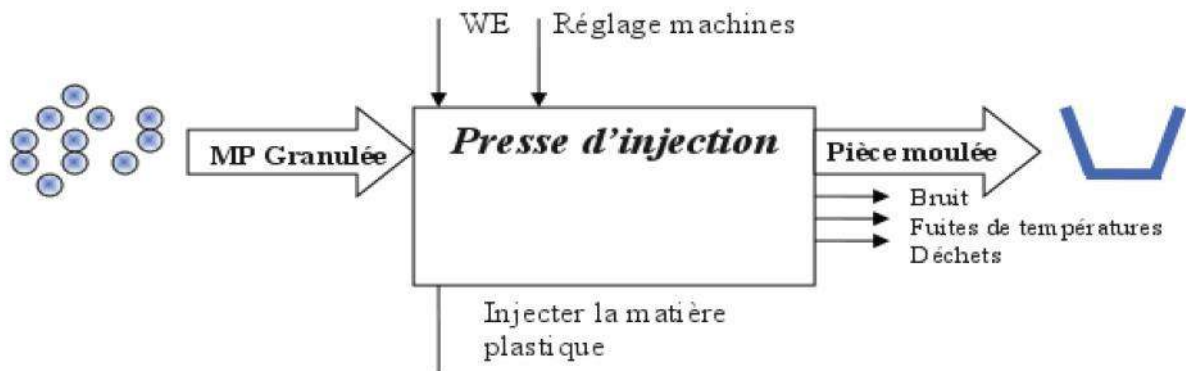
Figure 13 Les étapes du procédé d'injection-moulage

2.6 Les machines utilisées en injection plastique

Les machines employées en injection plastique sont des presses à injecter. Elles sont utilisées pour des productions de grandes et très grandes séries allant jusqu'à plusieurs milliers de pièces. Les matériaux principalement employés sont les plastiques et les élastomères, ainsi que des métaux comme l'aluminium et le laiton. [5]

2.7 La presse à injecter

La presse d'injection est une machine qui permet d'obtenir des pièces en plastique injecté sous pression dans un moule (monté sur la presse). L'injection du plastique se fait généralement à haute pression et à température supérieure à la température de transition vitreuse la température se ramollit. A cet état la matière n'est plus solide mais n'est pas aussi liquide. Elle est à l'état visqueux entre les deux états liquide et solide. La matière peut être injectée dans le moule et la matière plastique prend la forme de l'empreinte du moule. Après refroidissement, la pièce est éjectée du moule. Le refroidissement se fait par circulation d'eau froide dans le circuit de refroidissement du moule. [5]



Principe de la presse d'injection

Figure 14 Principe de la presse d'injection [5]

2.8 Les vis d'injection

La mono vis standard d'injection comprend en général trois zones (Figure 14)

- **Une zone d'alimentation** : dans laquelle les granulés de polymère sont convoyés et compactés dans le chenal de la vis. C'est ici que la profondeur du chenal est la plus grande, et elle reste constante.
- **Une zone de compression** : de forme tronconique, les granulés vont y être progressivement fondus par action conjuguée des colliers chauffants et du cisaillement de la matière. La profondeur du chenal diminue progressivement pour atteindre sa valeur minimale en zone de pompage.
- **Une zone de pompage** : dans cette dernière partie la profondeur demeure constant, le polymère est mis en pression et s'homogénéise.

Les deux premières zones d'une vis permettent de plastifier la matière. [4]

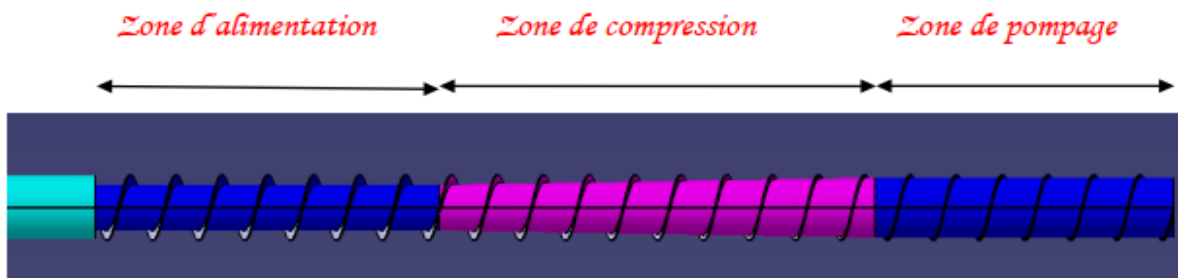


Figure 15 Schéma d'une mono-vis avec trois zones [4]

Les différents paramètres permettant de caractériser une vis sont :

- **La longueur de la vis** : une vis est généralement définie par le rapport entre sa longueur fixée (L) et son diamètre nominal (D). En général ce rapport oscille autour de $20L/D$. Les vis d'injection sont plus courtes qu'en extrusion ($30/35D$).
- **La profondeur du chenal** : une vis relativement profonde permet d'avoir une capacité de convoyage importante et réduit le cisaillement dans la matière, géométrie souhaitée pour les polymères sensibles à ce paramètre. Cependant, la vis serait plus sensible à la contre-pression.

- **Le taux de compression** : c'est le rapport entre la profondeur du chenal dans la zone d'alimentation et celle de la zone de pompage. Il varie entre 2 et 4 pour la majorité des vis industrielles. Une vis avec un faible taux de compression convient aux matières dont la plastification est aisée, comme les matières visqueuses, et inversement.
- **Pas de la vis** : la plupart des vis d'injection utilisent un pas « carré », ce qui signifie que le pas de l'hélice est égal au diamètre de la vis. Ce pas est proche de l'optimum pour le convoyage solide, mais peut être plus grand pour la partie fondue [4].

D'un point vu fonctionnel, la vis a pour rôles principaux :

- De convoier et compacter le polymère solide
- De plastifier le polymère
- De convoier de d'homogénéiser le polymère fondu

Malgré tout, les vis classiques d'injection présentent de plus en plus de limites. Les cadences d'injection toujours plus élevées demandent une amélioration constante des performances de l'unité de plastification. Trouver le bon compromis entre l'augmentation de la vitesse de plastification pour réduire les temps de cycle et l'homogénéisation physique et thermique du polymère fondu, et l'apparition de nouveaux polymères techniques sont autant de raisons qui ont encouragé les industriels à concevoir les designs de vis de plus en plus complexes.

Les premières solutions proposées par *Verbraak et Meijer* sont pour éviter les limites concernant les temps de dosage courts et les dosages de grands volumes, en particulier pour des matériaux difficiles à plastifier, comme par exemple le Poly Chlorure de Vinyle (PVC), ou Poly Amide (PA). Pour cela, les vis peuvent être modifiées géométriquement:

- modification des taux de compression et des longueurs de compression par rapport à chaque-matière
- zone d'alimentation plus longue pour améliorer la capacité de plastification de la vis
- zone de pompage plus longue pour augmenter la qualité de matière fondue

On peut ajouter des sections de mélange locales sur la vis pour agir sur le mélange dispersif (par cisaillement bref mais intense par l'intermédiaire d'éléments barrières – figure 12 à droite) et distributif (par des picots de formes et de distribution variées – figure 13 à gauche).

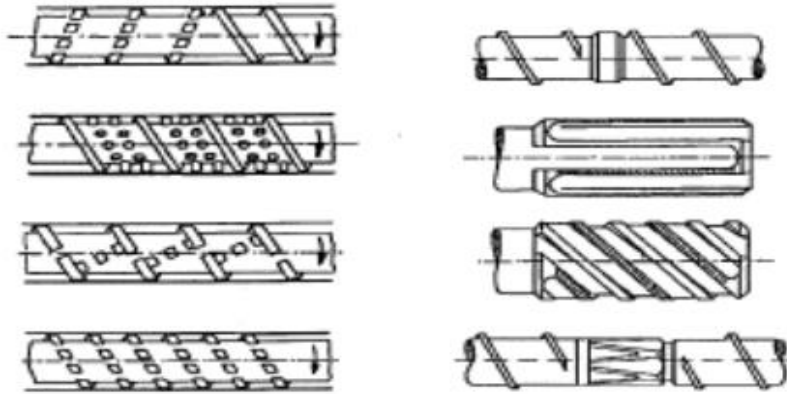


Figure 16 Différentes sections de mélange de type dispersif et distributif, [5]

I.3 Combinaison du principe du Roto moulage avec le principe de l'injection


Le Principe du chauffage par Rotomoulage consiste à étaler le polymère sous forme de poudre sur la surface chaude du contenant. Cette opération permet d'avoir rapidement une mince couche de polymère fondu formée par le dépôt et le collage de fines particules sur la surface métallique très chaude. Dans ce projet nous comptons utiliser cette méthode pour accumuler une quantité suffisante de polymère fondu sur les parois internes d'un baril en rotation autour de son axe principal.

Cette couche de polymère fondu étalée sur la paroi interne du baril sera ensuite raclée et accumulée en avant du baril par un piston muni d'une bague de raclage. Le piston est propulsé par une crique à vis sans fin.

En résumé, la combinaison du roto-moulage avec l'injection dans cette technique permet de bénéficier des avantages des deux méthodes de moulage, offrant ainsi des possibilités supplémentaires en termes de conception et de fabrication de pièces en plastique.



CHAPITRE II

- ❖ *Problèmes de conception*
 - ❖ *Problèmes de fabrication*
 - ❖ *Problèmes de choix de l'éprouvette*
- 

Des Problèmes dans Ancient PFE

Lorsque les étudiants de 2022 ont entrepris la conception et la fabrication du moule, ainsi que le choix de l'éprouvette appropriée, ils ont rencontré certains problèmes qui ont été corrigés et qui ont entraîné l'échec de l'expérience.

Et ces Problèmes

Problèmes de conception :

- La plaque des canaux n'est pas conception bien

Nous avons constaté une imprécision dans le calcul du diamètre du canal, où ils ont trouvé que le diamètre du canal était de 3mm Nous l'avons recalculé avec précision et nous fournirons les détails dans la section des solutions

- Le positionnement du trou dans les blocs n'est pas correct,

Car il ne nous offre pas la forme appropriée, d'après La norme.

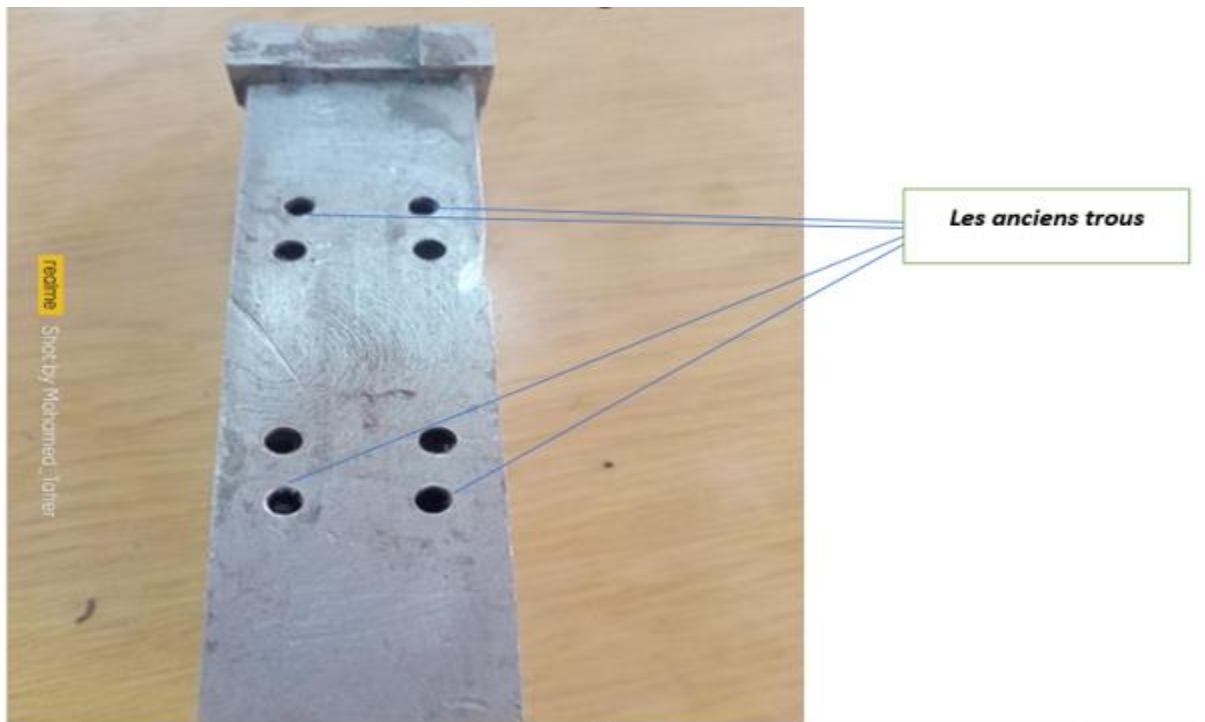


Figure 17 Le noyau du moule

Avec Les anciens trous sur le bloque sont très mal positionnés puisqu'il n'est pas possible respecter la norme car cela réduit la largeur de l'éprouvette

Problèmes de fabrication :

- Une des faces de la plaque présente une irrégularité, ce qui permet à la pâte de s'échapper
- Nous n'avons pas trouvé les cavités pour l'éprouvette qu'ils fabriquaient
- Erreur de fabrication sur la plaque des canaux, ce qui provoque une certaine déformation. et Le calcul précis du diamètre des canaux n'est pas effectué et leurs dimensions sont insuffisantes, ce qui facilite l'éjection de la pâte.



Figure 18 la plaque des canaux Ancient

- Les vis et les ballons sont de mauvaise qualité.
- Manque de trous nécessaires dans la carotte
- Piston d'injection il ne contient pas de segment ce qui revient la pâte ce qui laisse revenir la pâte en arrière




Figure 19 Piston d'injection

Problèmes de choix de l'éprouvette :

Pour le choix de l'éprouvette, les étudiants ont initialement opté pour la norme ISO 527_2 TYPE 1B, mais elle n'a pas été respectée. Par conséquent, nous Avons dû sélectionner une autre norme

A dark blue vertical bar is on the left side of the page. A blue arrow points to the right, overlapping the vertical bar.

CHAPITRE III

- ❖ *Solutions proposées*
 - ❖ *Solutions de fabrication*
- 
- A series of thin, curved lines in shades of blue and grey originate from the bottom left corner and sweep upwards and to the right, creating a decorative, organic shape.

I Solutions proposées

Dans le cadre de cette leçon, nous nous Pench Ainsi, par le biais de cette analyse approfondie, nous mettons en avant des suggestions concrètes pour aborder les problèmes antérieurs et optimiser le processus de création du moule. De la révision des spécifications à la sélection minutieuse des normes, en passant par une conception soignée approfondie, ces solutions s'articulent autour d'une démarche rigoureuse et ciblée. En procédant ainsi, nous aspirons à maximiser les chances de réussite, à garantir des résultats précis et à consolider nos compétences en matière de conception et d'expérimentation.

I.1 La norme d éprouvette

Nous avons choisi la norme **ISO 527_4 2021 (E)** car sa taille équivaut à la pression générée par la machine d'injection, et il est également facile à mouler Avec les mensurations suivantes

Symbol	Name	Dimensions in millimètres
L_3	Overall length a	≥ 150
L_1	Length of narrow parallel-sided portion	$60,0 \pm 0,5$
r	Radius b	≥ 60
B_2	Width at ends	$20,0 \pm 0,2$
B_1	Width of narrow portion	$10,0 \pm 0,2$
h	Thickness	2 to 10
L_0	Gauge length (recommended for extensometers)	$50,0 \pm 0,5$
L	Initial distance between grips	115 ± 1

Tableau 2 La norme d éprouvette [9]

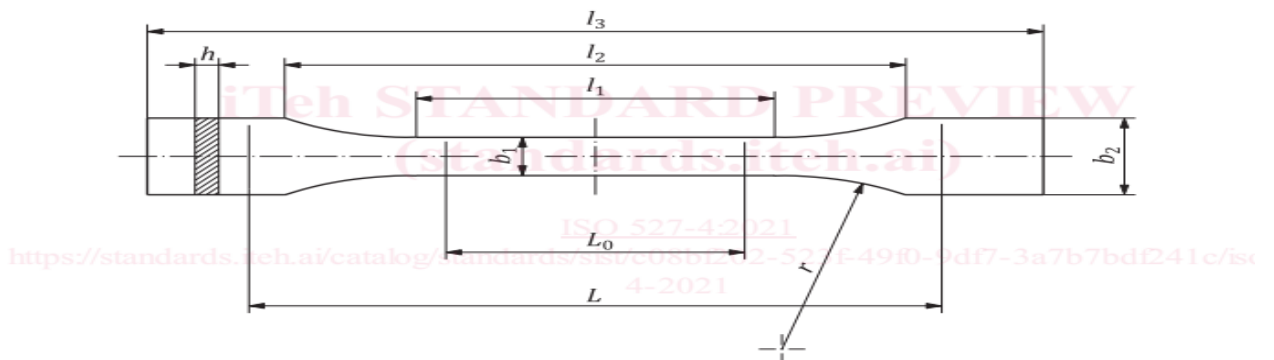


Figure 20 La norme d éprouvette [9]

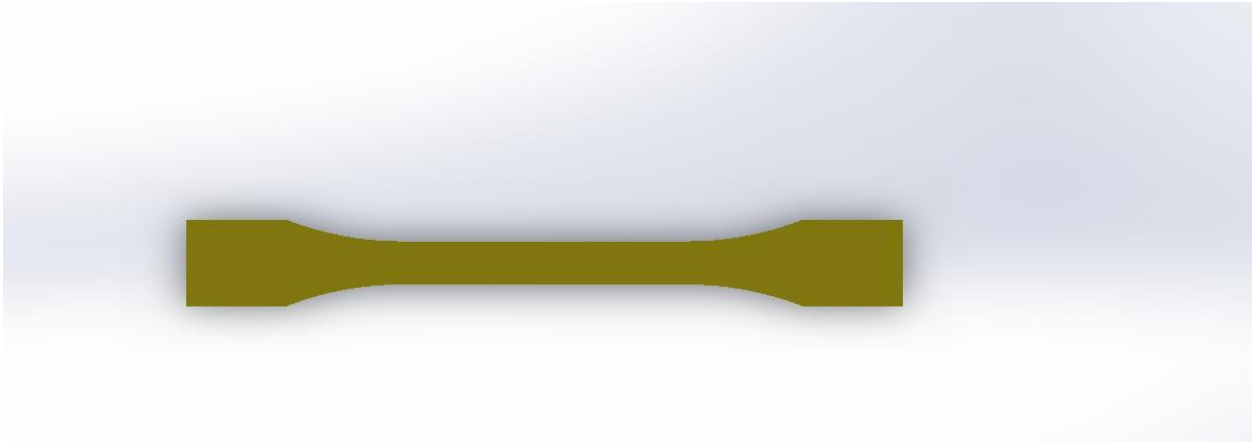


Figure 21 L'éprouvette de traction

II Solutions de fabrication

II.1 la plaque des canaux

Nous avons entrepris une refonte complète de la plaque des canaux *d'alimentation* en conformité avec les spécifications du moule, dans le but impératif d'atteindre des résultats optimaux. Cette démarche de réaménagement a été entreprise avec une attention méticuleuse aux détails, visant à garantir une adaptation parfaite aux exigences du moule et à produire une performance optimale lors des essais subséquents.

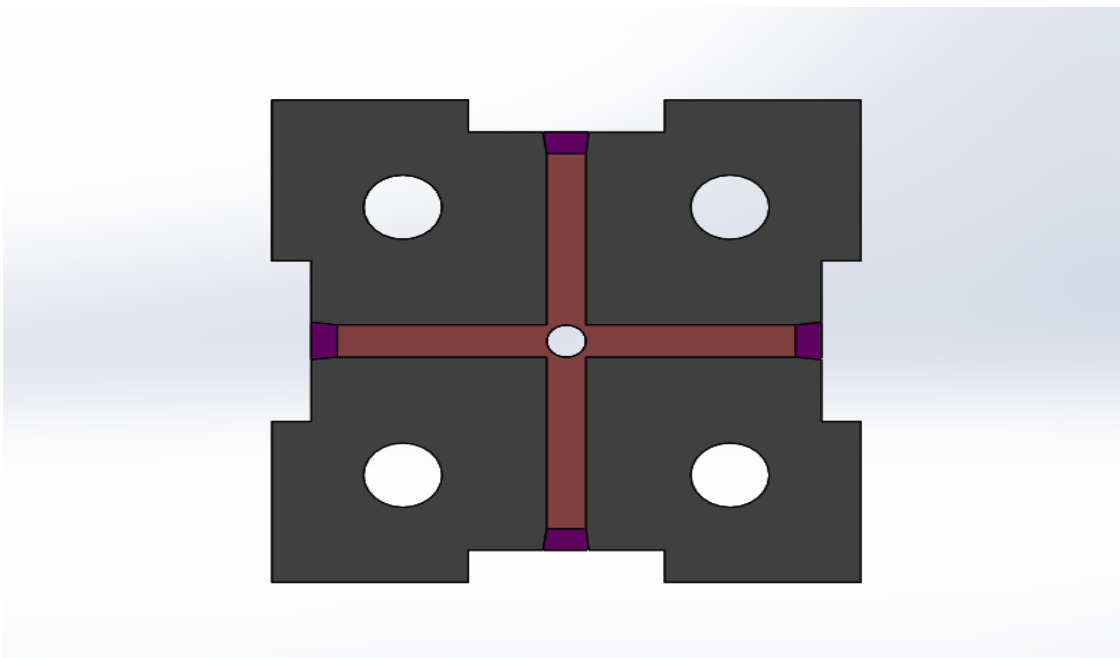


Figure 22 Plaque des canaux d'alimentation

Section et formes des canaux d'alimentation [8]

<p>Section du canal en forme de U ou parabolique, très commune, généralement en retrait dans le côté mobile du moule pour une</p>
<p>Section trapézoïdale du canal, produisant plus d'échange de chaleur et de déchets due au périmètre plus élevé et à la section transversale, habituellement creusée dans le côté mobile du moule pour une bonne éjection</p>
<p>Section semi-circulaire du canal, pas particulièrement favorable à l'éjection due à un faible angle de dépouillement</p>
<p>Section semi-circulaire du canal, pas particulièrement favorable à l'éjection due à un faible angle de dépouillement</p>

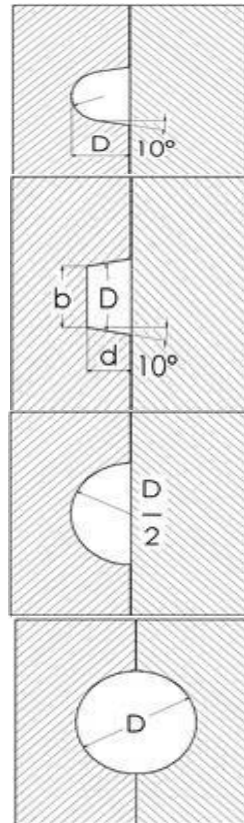


Tableau 3 Section et formes des canaux d'alimentation

Nous avons choisi la section trapézoïdale pour le canal parmi plusieurs types disponibles en raison du manque d'outils auxiliaires et de sa facilité de réalisation. Cette option nous a permis de simplifier le processus de conception et de fabrication, en évitant la nécessité d'outils supplémentaires.

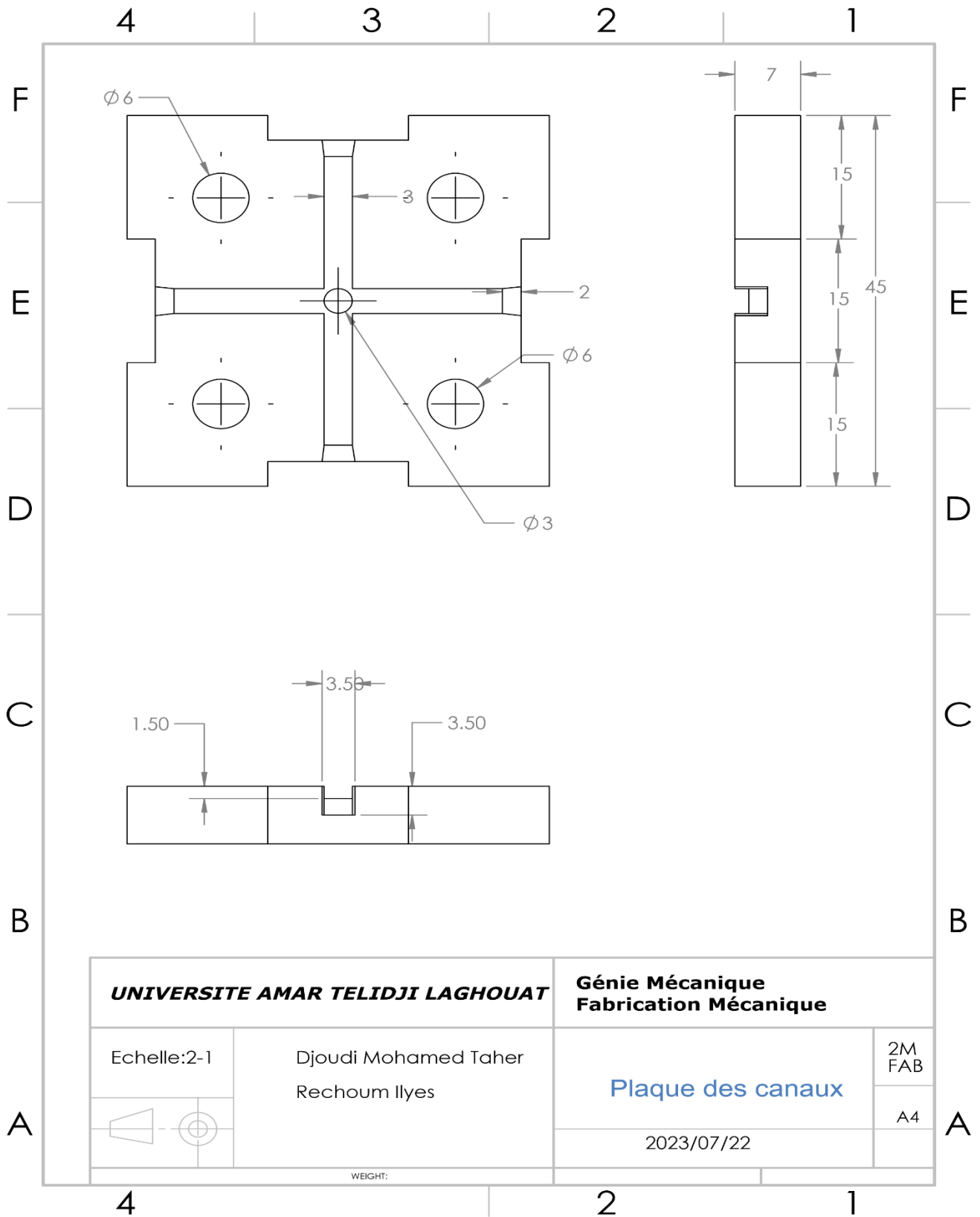


Figure 23 Dessin technique du Plaque des canaux

Dimensionnement des canaux d'alimentation [8]

Les canaux sont dimensionnés pour répartir également le flux de matériaux vers toutes les cavités : avoir une bonne distribution du matériau est un objectif difficile, en raison de la sensibilité élevée de la dynamique des fluides aux imperfections des surfaces, aux propriétés non homogènes des matières plastiques et à d'autres facteurs indirects. Dans le cas où le moule produit des pièces avec des formes différentes, alors les canaux doivent bien équilibrés (c. à d) distribuer le flux de matériaux non pas également, mais en proportion du volume nécessaire pour remplir toutes les pièces en même temps, avec la même pression, et la même vitesse. Les canaux et la carotte sont réutilisés après broyage avec des pourcentages entre 10 et 20 % pour éviter la dégradation

Les canaux d'alimentation dans le moule sont conçus pour assurer le convoyage du polymère de la carotte jusqu'au seuils d'injection

- Ils ne doivent solidifier qu'après les seuils et les pièces, de sorte que leur diamètre doit être plus gros que la paroi la plus épaisse de la pièce (on recommande généralement un diamètre D tel que : $(D = S_{max} + 1,5 \text{ mm})$ avec S_{max} = l'épaisseur maximale de la pièce
- Ils doivent suivre un chemin très court : pour raccourcir le cycle, une solidification tardive, une faible quantité de déchets, et une faible perte de charge (généralement recommandé $< 30 \text{ MPa}$)
- Ils doivent être simples à réaliser (usinage), Ils ne sont généralement pas polis, pour une bonne adhérence de la peau solidifiée dans les parois du canal plutôt que de couler dans la pièce (sauf pour certains matériaux où il est recommandé de les polir, tels que le PVC, le polycarbonate et le polyacetal)

Le tableau suivant nous donne la section du canal en (pouce carré) et en mm^2 pour chaque diamètre équivalent (D) et pour différentes géométries de la section du canal

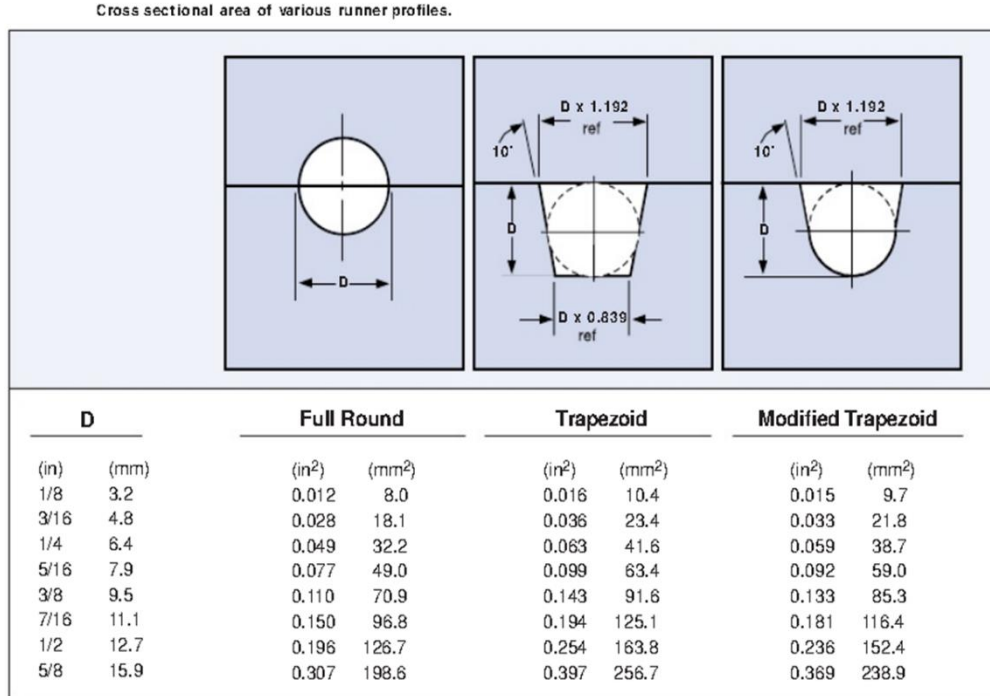


Figure 24 Dimensionnement des canaux d'alimentation [10]

Calcule ;

Diamètre canal :

$$d = \frac{w^{\frac{1}{2}} \times L^{\frac{1}{4}}}{3,7} \quad \text{(III.01)} \quad [10]$$

d : diamètre de canal (mm)

w : poids de la pièce (g)

L : longueur du canal (mm)

Poids de la pièce :

Poids (g) = surface (mm²) x l'épaisseur (mm) x Densité (g/mm³)

Surface = 19,2 mm²

$$w = 19,2 \times 0,3 \times 1,1$$

$$w = 6,33 \text{ g}$$

Donc

Diamètre de canal :

$$d = \frac{6,33^{\frac{1}{2}} \times 21^{\frac{1}{4}}}{3,7}$$

$$d = 1,45 \text{ mm}$$

Ce diamètre est trop faible selon l'équation de pression créée lors du remplissage de la roue est donnée par la loi de Hagen-Poiseuille, sur la base du tableau indicatif de la longueur du canal en fonction de son diamètre équivalent, nous comparons la longueur du canal et la viscosité élevée du polymère. Nous avons choisi la première ligne, où le diamètre du canal représente 3 mm

$$d = 3 \text{ mm}$$

Longueur du canal d'alimentation [8]

La longueur du canal d'alimentation dépend du diamètre, de la viscosité du polymère et de la vitesse d'injection ou le débit (flow rate). En l'absence de données sur le débit d'injection, le tableau suivant peut nous guider en ce qui concerne la longueur maximale à ne pas dépasser. On y trouve pour chaque diamètre la longueur maximale que peut avoir le canal pour les polymères de basses et hautes viscosités

Runner Diameter		Maximum Runner Length			
(in)	(mm)	Low Viscosity		High Viscosity	
		(in)	(mm)	(in)	(mm)
1/8	3	4	100	2	50
1/4	6	8	200	4	100
3/8	9	11	280	6	150
1/2	13	13	330	7	175

Figure 25 longueur du canal [10]

Lorsque les données sur le débit sont disponibles il est très utile d'utiliser les figures suivantes pour déterminer la longueur maximale (à ne pas dépasser) que peut avoir le canal

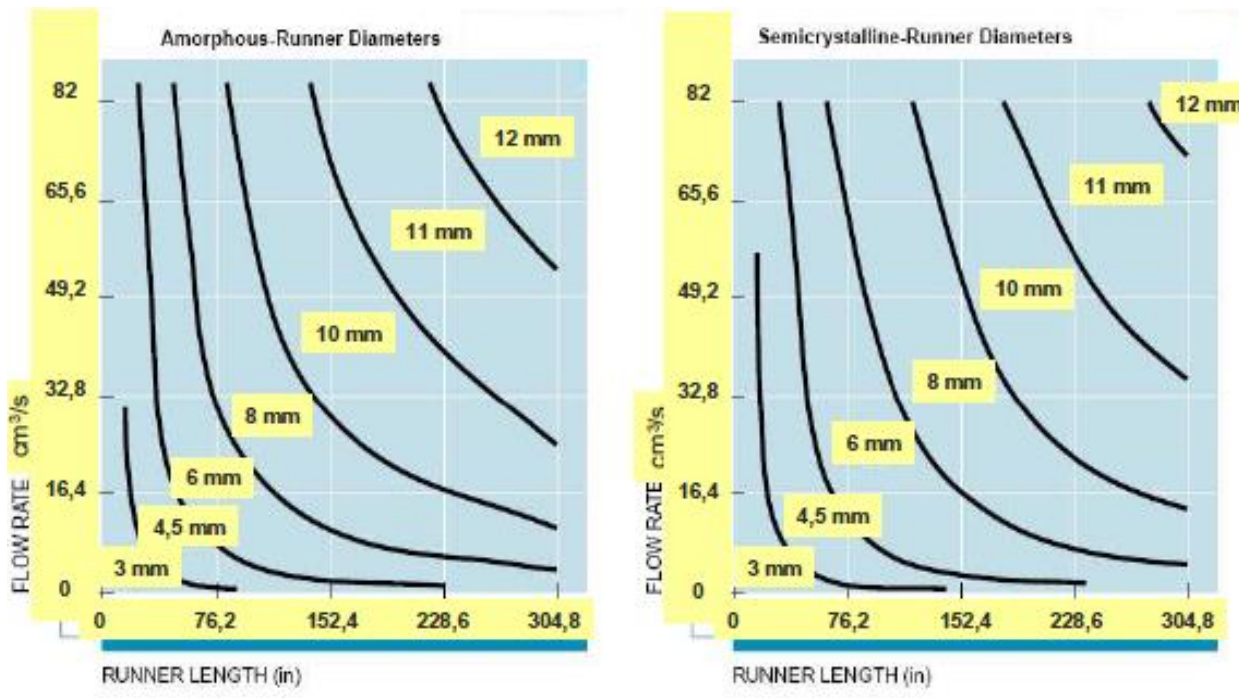


Figure 26 les courbes précédentes pour les polymères semi-cristallins et amorphes [8]

La longueur du canal est de 22,5 mm, soit 0,88 pouce. En examinant les courbes précédentes pour les polymères semi-cristallins et amorphes, nous avons remarqué que la longueur du canal est très petite, ne se rapprochant pas de la valeur minimale dans les courbes, qui est de 76,2 pouces, correspondant à un diamètre de canal de 3 mm C'est pourquoi nous avons constaté que notre situation est identique dans les deux cas.

II.2 Seuils d'injection

Type de Seuil

Seuil d'arête ou standard

Un seuil d'arête se trouve sur la ligne de joint du moule, comme illustré dans le schéma suivant. La section transversale du seuil est rectangulaire et peut être dépouillée dans le sens de la largeur et/ou de l'épaisseur entre la pièce et le canal d'alimentation. [11]

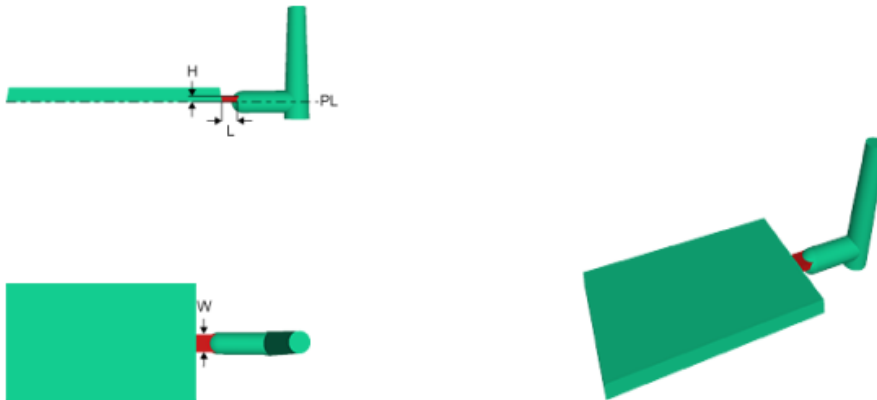


Figure 27 Seuil d'arête ou standard [11]

Dimensions :

En général, l'épaisseur de seuil (H) est de 25 à 75 pour cent de l'épaisseur de la pièce, et la largeur est généralement de deux à dix fois l'épaisseur. L'appui du seuil doit être court, en général de 0,5 à 1,0 mm de long. Les pièces plus grandes peuvent avoir des longueurs d'appui plus grandes. [3]

L'épaisseur de seuil (H) est 50 % de l'épaisseur de la pièce

$$H=1,5 \text{ mm}$$

Pourquoi choisir ce type

Pourquoi choisir ce type Le choix du type de seuil, qu'il soit d'arête ou standard, dépendra des caractéristiques spécifiques de votre processus de moulage par injection et des exigences de qualité

pour les pièces que vous produisez. Voici quelques raisons pour lesquelles vous pourriez choisir ce type de seuil :

1. ****Distribution uniforme de matière : **** Les seuils d'arête sont positionnés le long des lignes de joint du moule, ce qui peut favoriser un flux plus uniforme de matière plastique fondue dans les cavités du moule. Cela peut aider à réduire les variations de densité de matière et à minimiser les défauts de qualité.

2. ****Amélioration de l'esthétique : **** Les seuils d'arête peuvent être conçus de manière à ce que la partie excédentaire puisse être retirée de manière plus discrète, améliorant ainsi l'esthétique de la pièce moulée.

II.3 Plaque d'éprouvette

Nous avons fabriqué quatre petites plaques et quatre grandes plaques en acier d'épaisseur 3 mm avec procédé de coupe « plasma ».

Et nous avons percé deux trous par la perceuse avec chanfrein 2mm par fraise à tige ronde à chaque plaque pour ajuster deux plaques sur chaque côté de bloc

Qui présente la forme d'éprouvette ISO 527_4 2021 E

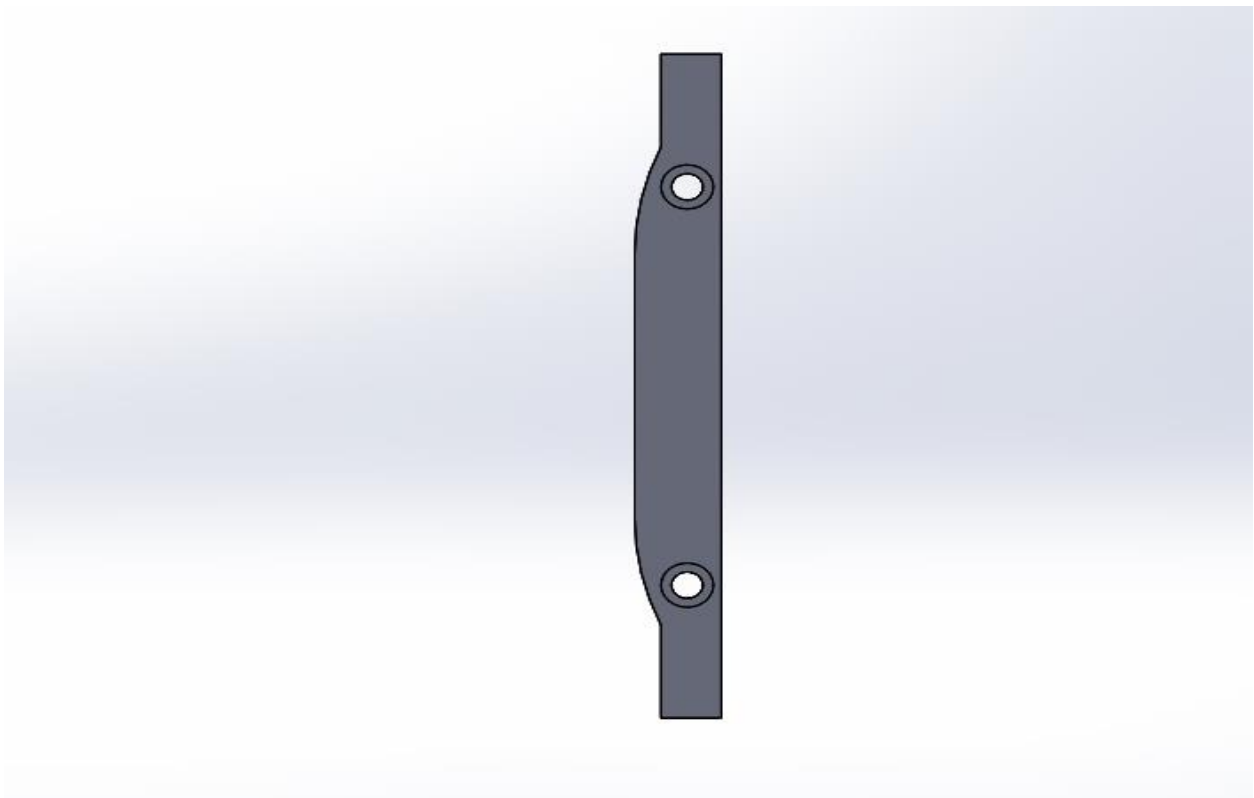


Figure 28 la forme de plaque

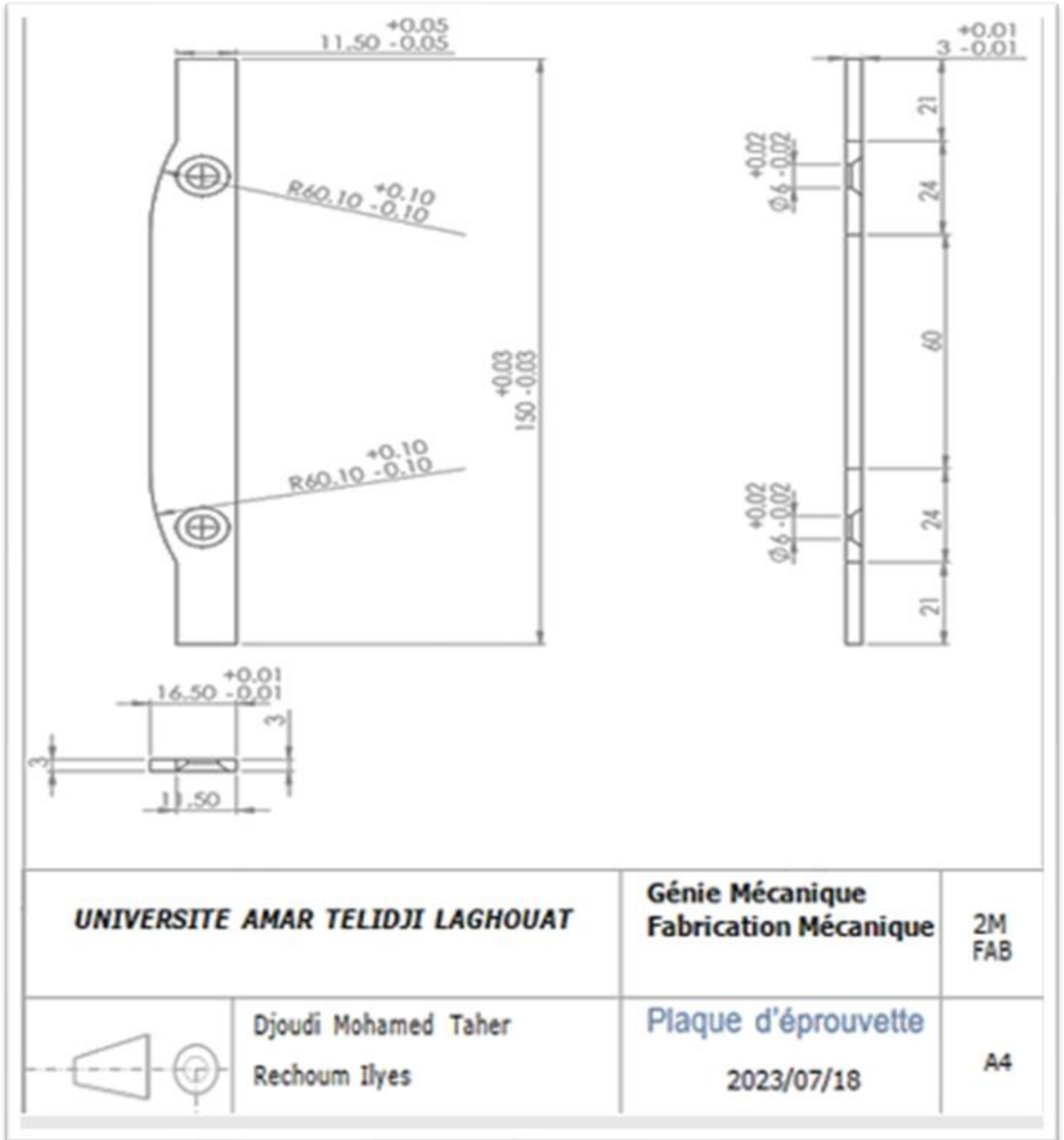
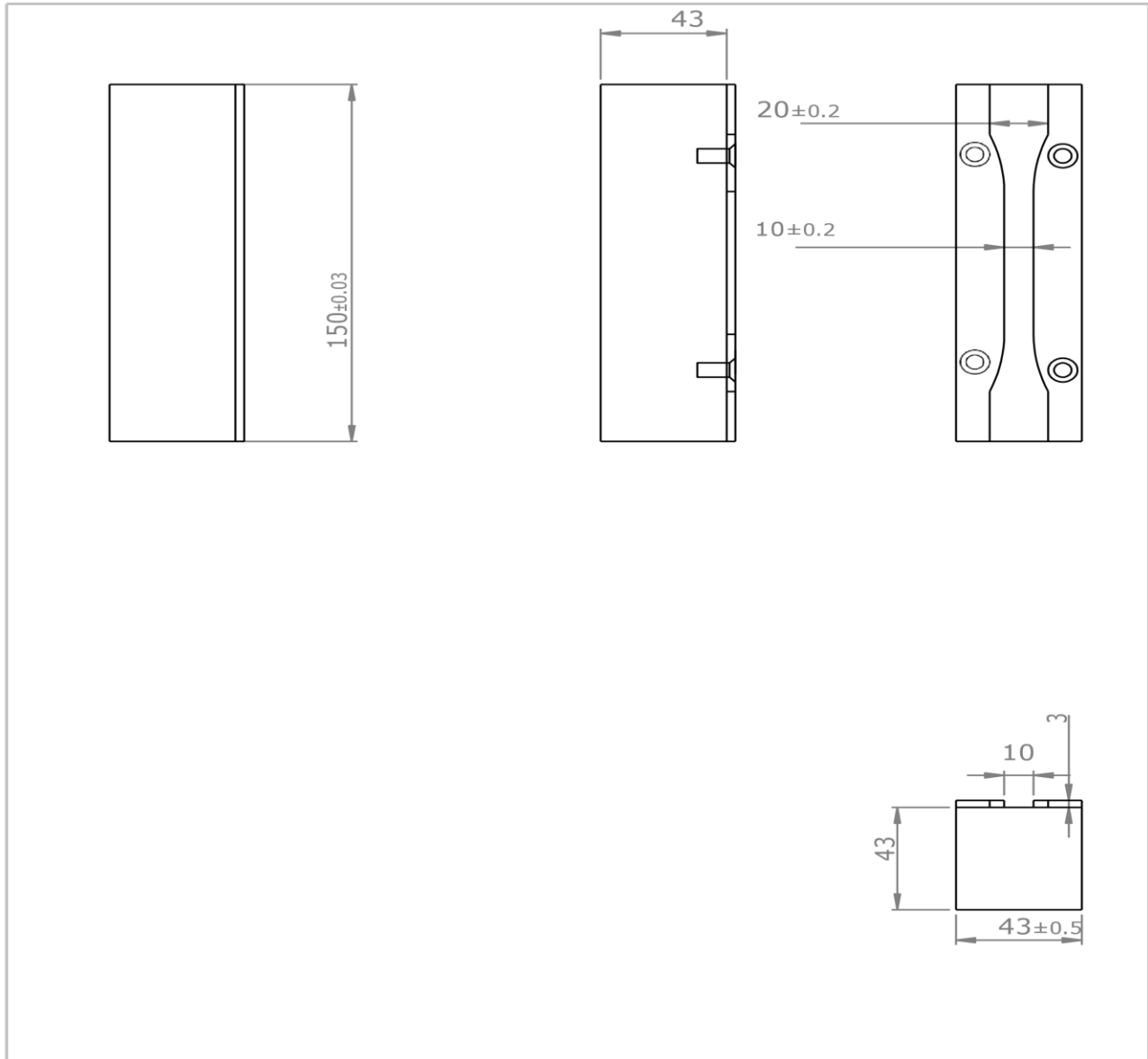


Figure 29 Dessin technique du Plaque d'éprouvette



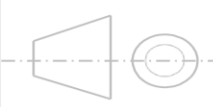
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT		Génie Mécanique Fabrication Mécanique	
	Djoudi Mohamed Taher Rechoum Ilyes	Bloc avec les plaque d'éprouvette	2M FAB
			A4

Figure 30 face du moule pour montrer les détails de la cavité de l'éprouvette

Après la fabrication de la plaque d'éprouvette, nous avons constaté l'existence d'un espace vide entre la surface de l'échantillon et la surface du moule d'injection. Ce vide pourrait entraîner des fuites de matériau polymère, compromettant ainsi l'intégrité des échantillons produits. Pour remédier à cela, des mesures correctives ont été prises en ajoutant des plaques supplémentaires au-dessus du bloc ou du moule. Cette modification vise à combler l'espace vide et à prévenir toute fuite de matériau plastique. Grâce à cette démarche, un meilleur équilibre entre l'échantillon et la surface du moule peut être obtenu, garantissant des résultats d'essais précis et fiables sans interférences indésirables.

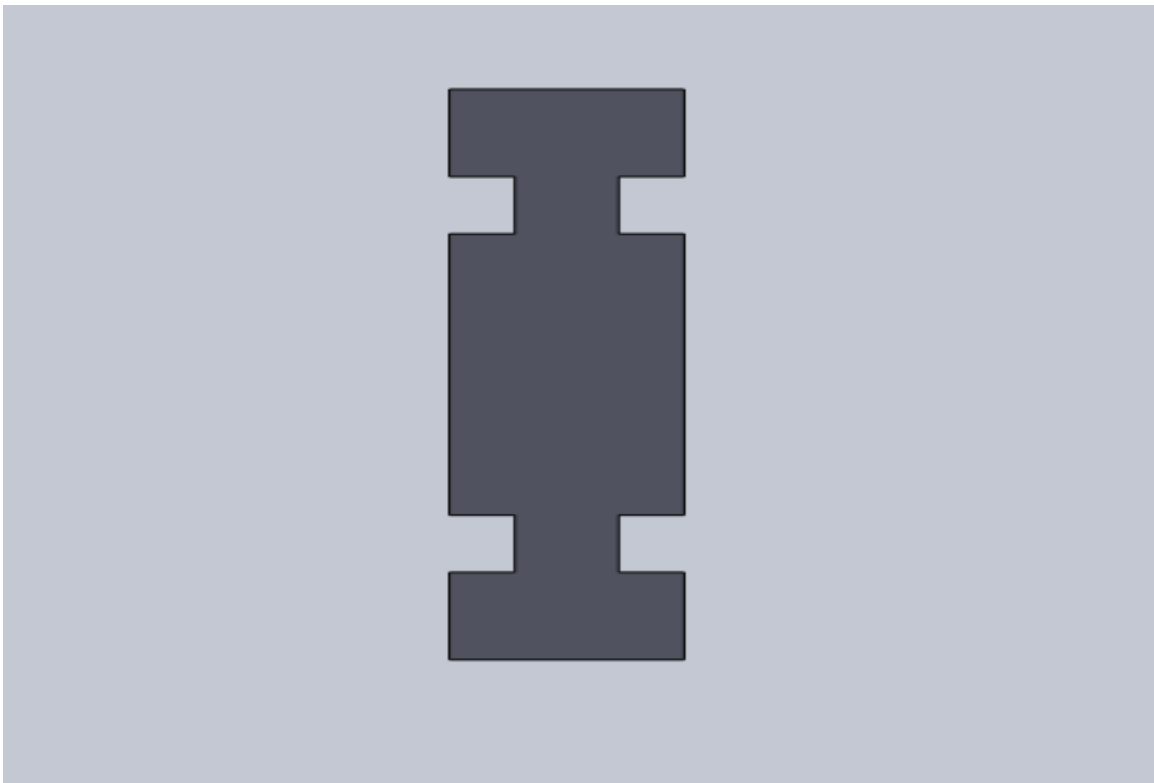


Figure 31 Plaque au-dessus d'éprouvette

Nous avons choisi le type de forme "Plaque au-dessus de l'éprouvette" en créant des ouvertures sur les bords pour les vis qui fixent la plaque d'éprouvette. Ainsi, elles seront parfaitement alignées avec l'échantillon, et il n'y aura aucun espace entre eux.

Dessin d'assemblage

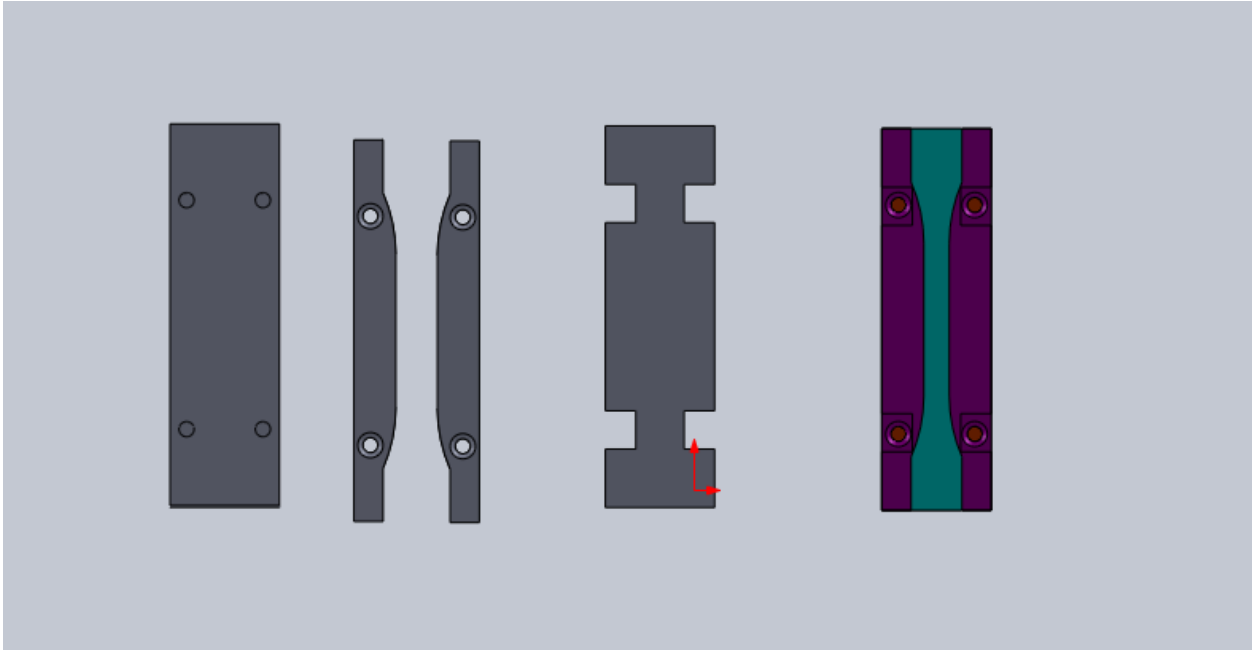


Figure 32 assemblage bloc

II.4 Piston d'injection

Une bague est placée sur le piston d'injection comme solution au problème des segments afin d'empêcher le polymère d'être refoulé en arrière. Cette bague contribue à maintenir la stabilité du processus d'injection et à éviter le reflux du matériau plastique injecté dans la direction opposée. Grâce à la présence de cette bague, le guidage et l'écoulement du polymère peuvent être maintenus de manière précise et efficace à l'intérieur du piston.

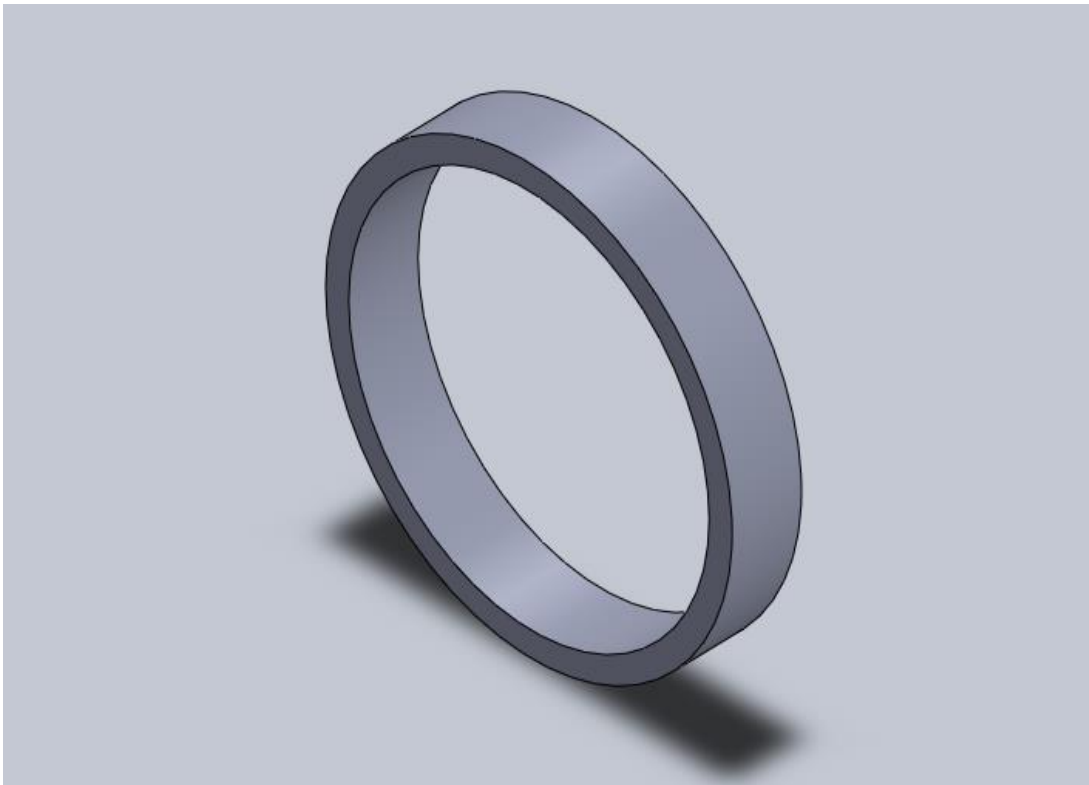


Figure 33 Une bague est placée sur le piston d'injection

le problème des segments

Le problème des segments sur le piston d'injection est une préoccupation essentielle dans le processus de moulage par injection. Ces segments se forment lorsque la matière plastique fondue n'est pas correctement contenue lors de son injection, ce qui peut entraîner une série de défis. Non seulement ces segments entraînent des zones incomplètes ou sous-remplies dans le matériau injecté, ce qui résulte en des défauts visuels et structurels dans la pièce finale, mais ils peuvent également entraîner des pertes significatives de polymère. En effet, lorsque le matériau n'est pas uniformément distribué, des quantités excessives de polymère peuvent se retrouver dans certaines zones du moule, laissant d'autres zones sous-alimentées. Ce déséquilibre dans la distribution peut entraîner un gaspillage de matière plastique, augmentant ainsi les coûts de production. De plus, le

refoulement du polymère en arrière à travers le piston d'injection peut altérer le flux de matériau, affectant la qualité globale du produit fini. Pour surmonter ces problèmes, des solutions techniques telles que l'utilisation de bagues sur les pistons d'injection et la conception soignée des canaux d'alimentation sont nécessaires pour assurer un flux homogène et efficace de la matière plastique, évitant ainsi les pertes excessives de matériau et les segments indésirables.



Figure 34 piston d'injection

II.5 Piège de la goutte froide (Cold slug well)

C'est un trou froid à la fin du canal comme montré sur la figure, il permet de collecter et piéger le polymère de mauvaise qualité transporté par front d'écoulement

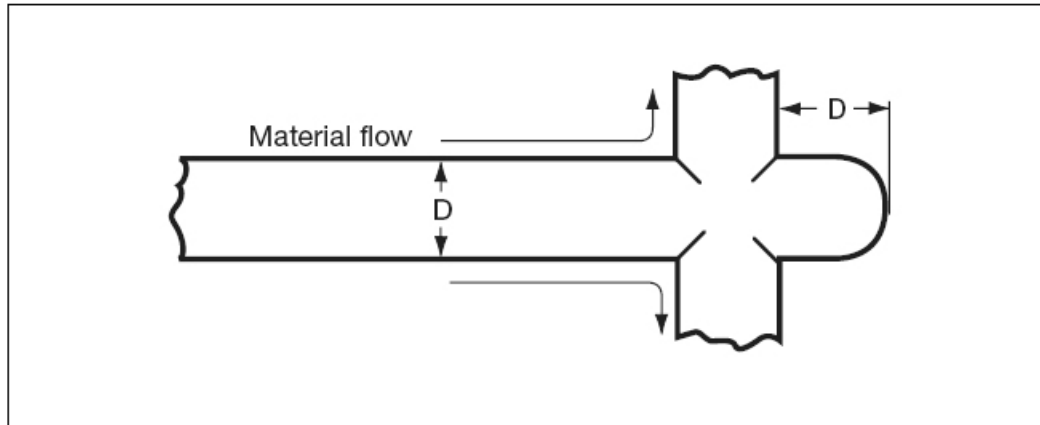



Figure 35 Piège de la goutte froide

Il existe et bien fabriquée



CHAPITRE IV

- ❖ *La carotte (Sprue Bushing).*
 - ❖ *Test d'équilibre de remplissage des canaux et des seuils*
 - ❖ *Test d'équilibre de remplissage simultané des quatre cavités d'éprouvettes*
 - ❖ *Résultats et discussion*
- 

Dans ce chapitre, notre attention se tourne vers la phase de tests, d'analyse des résultats et de discussion, qui revêtent une importance capitale dans l'évaluation de la performance de notre nouveau montage de moulage par injection plastique. Cette étape s'avère essentielle pour obtenir des conclusions substantielles de notre projet et pour valider l'efficacité de notre dispositif. Au cours de ce chapitre, nous explorerons en détail deux tests majeurs qui nous permettront d'évaluer la performance de notre montage.

Le premier de ces tests porte sur la carotte (Sprue Bushing). Cet élément est essentiel pour le remplissage de l'ensemble des cavités avec leurs canaux d'alimentation

Le second de ces tests porte sur l'équilibre de remplissage des canaux et des seuils, un élément central dans la garantie de la distribution homogène du matériau fondu dans notre moule. Nous examinerons la méthodologie complète de ce test, en décrivant les paramètres clés, l'équipement utilisé, ainsi que les conditions environnementales et opérationnelles qui ont été prises en compte. Les résultats de ce test seront présentés en détail, et nous entamerons une analyse critique de ces données pour en extraire des tendances et des informations pertinentes.

Le troisième test abordé dans ce chapitre est le test d'équilibre de remplissage simultané des quatre cavités d'éprouvettes, un élément essentiel pour garantir la cohérence de notre production. Nous vous guiderons à travers la méthodologie complète de ce test, en expliquant la configuration du test, les paramètres de moulage et d'autres considérations pertinentes. Les résultats obtenus seront présentés en toute transparence, et nous mènerons une analyse en profondeur pour dégager des tendances significatives.

Enfin, ce chapitre ouvrira la voie à une discussion approfondie sur les résultats de ces tests. Nous évaluerons l'impact de ces résultats sur la qualité de nos produits finis et envisagerons des mesures correctives, le cas échéant. Nous examinerons également les implications de ces résultats pour notre projet et pour l'industrie de la fabrication par injection plastique en général. Cette phase de tests et d'analyse revêt une importance cruciale dans notre quête d'amélioration continue et d'innovation dans le domaine du moulage par injection plastique.

La carotte (Sprue Bushing).

Et élément ne semble pas poser de problèmes cars ses dimensions sont suffisantes pour assurer le remplissage du moule

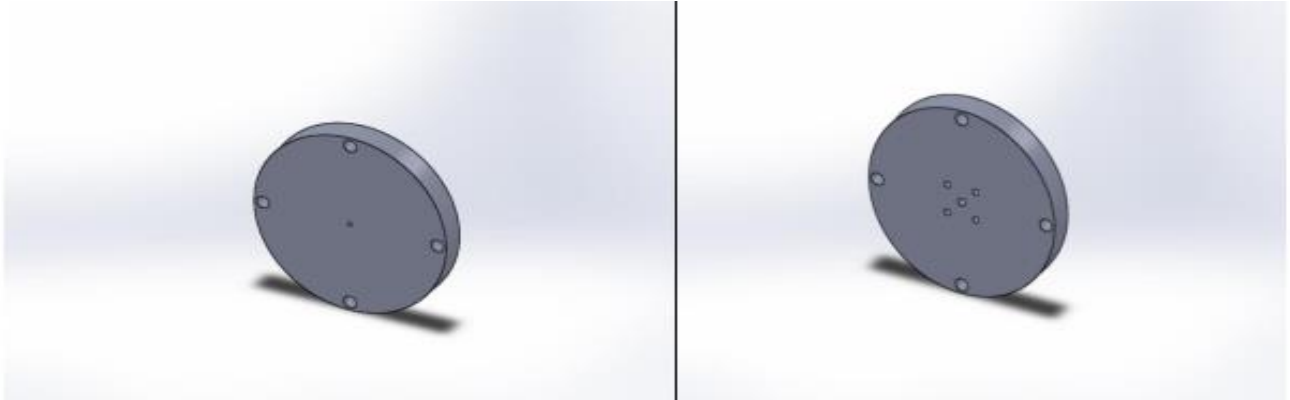


Figure 36 La carotte (Sprue Bushing).

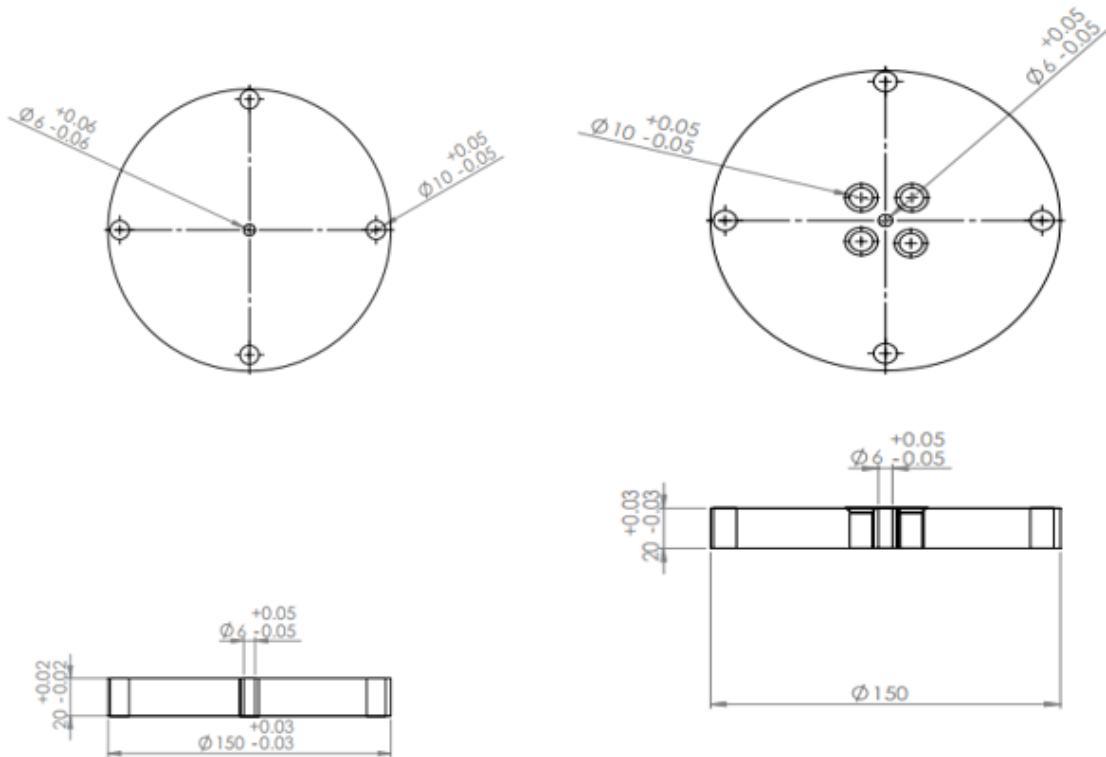


Figure 37 dimensions de La carotte

Test d'équilibre de remplissage des canaux et des seuils

Dans cette section, nous explorerons la méthodologie du test, les résultats obtenus, et les implications de ces résultats pour notre projet de moulage par injection plastique. Cette étape est cruciale pour évaluer la distribution uniforme du matériau fondu dans notre moule.

Test d'équilibre de remplissage des canaux



Figure 38 remplissage des canaux

Test d'équilibre de remplissage des seuils

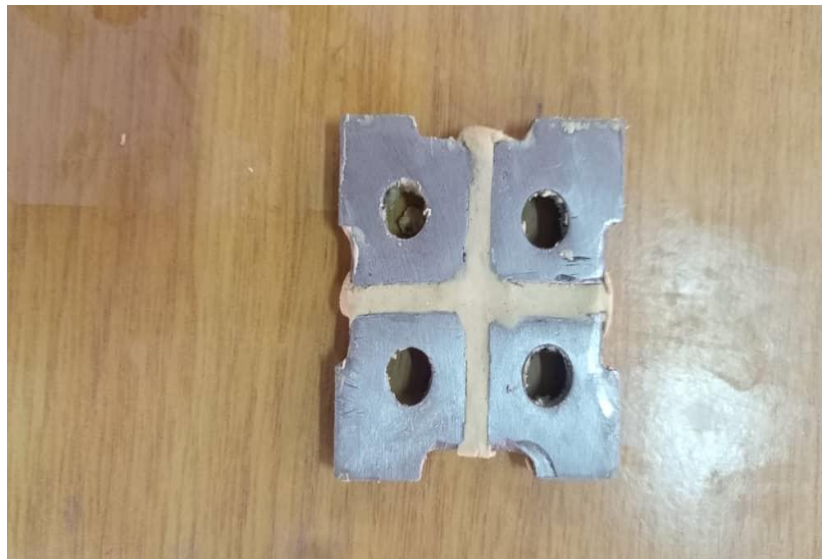


Figure 39 remplissage des seuils

Test d'Équilibre de Remplissage Simultané des Quatre Cavités d'Éprouvettes

Nous poursuivrons avec le test d'équilibre de remplissage simultané des quatre cavités d'éprouvettes. Cette section comprendra une description détaillée de la méthodologie du test, la présentation des résultats bruts et une analyse approfondie de leur signification.



Figure 40 Éprouvette finale

"Ceci est une face de l'éprouvette et les autres faces ont donné la même forme."

Résultats et discussion

Malgré des résultats encourageants, il est important de noter quelques aspects clés de l'expérience. Tout d'abord, il a été constaté que la distribution des canaux d'alimentation était égale, ce qui indique que le processus de moulage fonctionne bien et que les canaux sont correctement conçus.

Cependant, il est essentiel de souligner une limitation majeure de cette expérience. En effet, contrairement à une pratique standard de moulage, nous n'avons pas utilisé de matériau polymère pour le processus, mais plutôt de la pâte de cire. Cette décision a eu un impact significatif sur la qualité des résultats. En utilisant de la pâte de cire au lieu du polymère, nous avons compromis la qualité de la pièce moulée. En outre, nous n'avons pas pu tirer parti de la technique de chauffage, ce qui aurait pu améliorer les résultats.

De plus, l'utilisation d'outils auxiliaires était limitée, ce qui a également contribué à des résultats moins que satisfaisants. En général, pour obtenir des résultats de meilleure qualité, il est recommandé d'utiliser le matériau primaire approprié, de mettre en œuvre la technique de chauffage et de disposer des outils auxiliaires nécessaires.

En conclusion, bien que les résultats aient montré une distribution égale des canaux d'alimentation, il est clair que des améliorations significatives peuvent être apportées en adoptant des pratiques de moulage plus standard et en utilisant le matériau approprié, en plus d'explorer davantage la technique de chauffage et l'utilisation d'outils auxiliaires pour optimiser la qualité des pièces moulées.

Conclusion

Dans le domaine exigeant du moulage par injection plastique, la qualité du moule et de l'éprouvette est essentielle pour obtenir des résultats optimaux. Cette étude a mis en lumière les difficultés rencontrées lors de la conception et de la fabrication du moule, ainsi que de la pièce à mouler, qui ont eu un impact considérable sur le succès global du procédé.

La réparation du moule existant et la fabrication d'une nouvelle éprouvette conforme aux normes actuelles ont permis d'éliminer les obstacles qui entravaient le processus de moulage par injection plastique. Les actions correctives qui ont renforcé la qualité des pièces moulées sont :

- Vérification du dimensionnement du (Sprue Bushing) carotte
- Redimensionnement des canaux d'alimentation
- Vérification et correction légère des seuils d'injection
- Correction sur la taille des éprouvettes

Il est essentiel de retenir que la conception et la fabrication précises du moule et de l'éprouvette sont la clé du succès dans le domaine du moulage par injection plastique. En fin de compte, cette étude illustre l'importance cruciale de la qualité des éléments dans le moule et de l'éprouvette dans la réalisation de pièces plastiques de haute qualité et de précision

Références

- [1] : **HAMMAMIT et LOUATI**. Cours de PMF des Matières plastiques
- [2]: **Céline GENEAU**, Procède D'élaboration D'agro-Matériau Composite Naturel Par Extrusion Bivis Et Injection Moulage De Tourteau De Tournesol, thèse doctorat Polytechnique de Toulouse, 2006.
- [3] : **CHABANE Fouad** « CONTRIBUTION A LA MODELISATION DE TRANSFERT DE CHALEUR LORS DU REMPLISSAGE D'UN MOULE ». Magistère en mécanique. Université Mohamed Khider- Biskra 2009
- [4] : <https://theses.hal.science/tel-01015839/document> **2023/06/11** été considérés
- [5] ; J.F. Agassant, P. Avenas, J.P. Sergent, B. Vergnes et M. Vincent, "La mise en forme des matières plastiques", Technique et documentations, Lavoisier, Paris, 1996, 3° édition
- [6]:https://www.researchgate.net/publication/47736384_Resines_epoxyamine_pour_le_rotomoulage_reactif_etude_de_la_rheocinetique_et_simulation_numerique_de_l'ecoulement
été considérés 2023/07/20
- [7] :https://asytec.fr/injection-plastique/produire-une-piece-plastique-le-cycle-dinjection-plastique/?_gl=1*5d79tx*_ga*MTg5MDIxMzY0Mi4xNjk0MTI0NjI4*_up*MQ été considérés
28/07/2023
- [8] **John P.** Beaumont, Runner and Gating Design Handbook; ISBN (Book): 978-1-56990-590-6 ISBN (E-Book): 978-1-56990-591-3
- [9] : <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/80369/84acd6f0ad8f4521b9678d0bcc16f345/ISO-527-4-2021.pdf> été considérés 2023/08/23
- [10] :<https://mold-technology4all.blogspot.com/2011/08/cold-runner-systems.html>
2023/09/02 été considérés
- [11] : David O. Kazmer, Injection Mold Design Engineering ISBN-10: 3-446-41266-2
ISBN-13: 978-3-446-41266-8