



Année Universitaire : 2021-2022



Licence Sciences et Techniques en Génie Industriel

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Licence Sciences et Techniques

Titre : Amélioration du système de la gomme (Cover Rubber et Cover Lycra) implémenté sur des machines de fabrication des composants de filet pour automobile RD3.

Lieu : Free Zone Tanger

Référence : 22 /22-LST GI

Présenté par: Jarifa Hind

Soutenu Le 5, Juillet 2022 devant le jury composé de:

- Mr. El Ouazzani Nabih(encadrant)
- Mr. Chat Rachid (encadrant Société)
- Mr.Kabbaj Hassane (examineur)

Stage effectué à :PolyDesign Systems

Faculté des Sciences et Techniques - Fès

› B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES

212 (0) 35 60 29 53 Fax : 212 (0) 35 60 82 14

REMERCIEMENT

Ce projet doit son aboutissement à l'appui et au soutien de nombreuses personnes, dont je tiens à leur adresser mes plus sincères remerciements.

En tout premier lieu, je remercie Allah, tout puissant, de m'avoir donné la force pour mener à bien ce travail, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Mes remerciements vont également à monsieur Chafik Bentajer, chef du département l'ingénierie pour la confiance qu'il m'a accordée. Ainsi monsieur Rachid chat, de m'avoir ouvert ses portes et d'avoir veillé au bon déroulement du projet.

Mon remerciement s'adresse aussi à Mr. NABIH EL OUAZZANI, mon encadrant pédagogique que j'ai eu le privilège d'avoir, pour ses efforts considérables, sa disponibilité face à mes différentes questions et son orientation durant toute la période du projet.

Je tiens aussi à adresser mon plus sincères remerciements aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur d'accepter de juger mon travail. Je souhaite également remercier l'ensemble du corps enseignant de la FSTF, pour avoir porté un vif intérêt à ma formation.

Tous ceux qui m'ont aidé et soutenu, de près ou de loin, qu'ils trouvent ici l'expression de mes sentiments les plus distingués.

RÉSUMÉ

Notre travail consiste à améliorer les postes machines, dans la zone Netting au sein de l'entreprise Polydesign.

On a commencé par déterminer et valider les causes racines du problème, et par la suite on a posé à travers le logiciel Catia V5 des propositions, pour essayer de résoudre la problématique. En fin, on a adapté une solution définitive pour la réalisation.

Afin d'assurer ce travail on a utilisé la méthode DMAICS comme démarche principale.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENT	
Résumé	
Liste des figures	
Terme et Définition :	
Introduction générale	1
Chapitre I :	
Présentation de l'organisme d'accueil et cahier des charges de projet.	
1 Présentation de l'entreprise :	2
1.1 Groupe Exco Automotive Solutions:	2
1.2 Fiche signalétique :	2
1.2 Domaines d'activité de la société Polydesign	3
1.3 Structure hiérarchique de la société	5
2. Cadre conceptuel et cahier des charges du projet.	6
2.1 Contexte pédagogique	6
2.2 Contexte général du projet	6
2.3 Travail demandé	6
2.4 Objectif et besoin exprimé.	6
2.5 Cahier des charges	7
2.6 Contraintes à respecter	7
3 Démarche du projet	8
4 Planification du projet	9
Conclusion	9
Chapitre II :	
Présentation, mesure et analyse du projet.	
1 Généralité sur la zone Netting	10
1.1 Choix de département à étudier :	10
1.2 Inventaire des machines :	10
1.3 Processus de fabrication des produits à base de la maille	11
2 Identification de la problématique	12
2.1 Définition	12
2.2 Mesurer la performance du processus Netting	14
3. Analyse :	15

4. Amélioration :	16
CONCLUSION	19
Chapitre III :	
Mise en place et réalisation de projet	
1 Introduction :	19
2 Amélioration et innovation de milieu	19
2.1 Mesurage :	19
2.2 Identification des besoins	20
3. Réalisation de prototype :	21
3.1 Modification :	21
3.2 La mise en place de la solution adaptée:	24
4 Etude de faisabilité d'injection :	24
5 Estimation du cout :	25
Conclusion :	25
Conclusion générale	26
Annexes	
Liste des annexes	
Biographie :	

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :Sociétés filiales du groupe EXCO automotive solutions.	2
Figure 2: Fiche signalétique de la société Polydesign.....	3
Figure 3: Différents produits d'injection plastique.....	4
Figure 4 : Organigramme de Polydesign Systems.....	5
Figure 5:Diagramme Bête à corne des besoins du département de production NET.	7
Figure 6: Planning de projet sur Ms Project.	9
Figure 7:Parc machine de la zone Netting	10
Figure 8: Différentes machines du département NETTING.....	11
Figure 9 : Etapes de fabrication de la maille	11
Figure 10: Diagramme cause-effet.....	13
Figure 11: Des images illustrant le problème.	14
Figure 12 : Vue de face ainsi que de gauche du premier model sur Catia.....	16
Figure 13: Conception d'un support bobine sur Catia v5.	17
Figure 14:Conception décrit l'état avant le réglage de système.....	17
Figure 15:Conception décrit le système après le réglage.	17
Figure16:Conception de support à l'aide de Catia	18
Figure 17:Des plaques de test en plastiques.....	19
Figure 18: Représentation des blocs de bobines dans le support initial.....	20
Figure 19: Support après modification	21
Figure 20:Description des étapes principaux de déroulement de processus.....	21
Figure 21 : Capture d'écran qui nous montre Une interface ergonomique sur Simplify3D des pièces 2 et 3.....	22
Figure 22: Capture d'écran qui nous montre Une interface ergonomique sur Simplify3D de la pièce principale	23
Figure 23: Préparation de l'imprimant 3D.	23
Figure 24: Lancement des pièces et produits fini.	23
Figure 25: représentation du système après l'installation	24
Figure 26: Etude de la faisabilité de démoulage sur Catia	25

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif des produits de Polydesign Systems.	5
Tableau 2: Formulation du problème par QOOQC	12
Tableau 3:Description des effets du problème	15
Tableau 4:Application de la méthode des 5S pour l'analyse.....	15
Tableau 5 : Récapitulatif des mesures prises au niveau de support secondaire.....	19
Tableau 6: Les mesures prises au niveau des guides.....	20
Tableau 7: Estimation du cout de moule.....	25

TERME ET DÉFINITION :

- ✚ **Rubber** : Le caoutchouc est un matériau utile dans de nombreux secteurs. Pour s'adapter aux besoins de chacun d'eux, il en existe différents types sur le marché, avec des propriétés propres à chacun. Ces caractéristiques sont déterminées par les structures chimiques. [1]
- ✚ **Le latex** : est un caoutchouc qui sert surtout en milieu aqueux. Il sert dans l'élaboration de gants, de jouets, d'adhésifs, de mousses pour tapis, de peintures, etc. Il peut aussi être utilisé pour le liage des textiles. [2]
- ✚ **Le lycra** est un tissu dit: « élastomère ». C'est une matière très *élastique*, moulante, procurant une sensation de seconde peau. Le tissu lycra est facile d'utilisation, léger et résistant. Il convient parfaitement à la création de vêtements près du corps. Très apprécié des sportifs de la course à pied, à la GRS, la danse, la gymnastique, le patinage ou encore le twirling. Les tissus *lycras* sont également très utilisés pour la confection de costumes et tenues de spectacle. Le tissu lycra de chez Tissus Lionel a des particularités uniques pour la confection comme: l'aspect anti-UV et le séchage ultra rapide, évitant la sensation de froid, ce qui le rend très apprécié des fabricants de maillot de bains. [3]
- ✚ **Le moulage par injection** : aussi appelé injection plastique, est un procédé de mise en œuvre de matières thermo formables, surtout les matières thermoplastiques mais aussi divers métaux, alliages et céramiques techniques.[4]
- ✚ **Une résine** désigne un produit polymère (naturel, artificiel ou synthétique) qui est une *matière de base* pour fabriquer par exemple des matières plastiques, textiles, peintures (liquides ou en poudre), adhésifs, vernis, mousses de polymère. Elle peut être thermoplastique ou thermodurcissable.[5]

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La mondialisation de l'économie suscite aujourd'hui une concurrence importante entre les entreprises. La recherche de la performance est devenue un point-clé de la compétition du fait de l'importance de l'offre par rapport à la demande. Ainsi, l'obtention de la qualité des services et des produits passent le plus souvent par une utilisation plus efficace des outils de la qualité en intégrant un concept de réingénierie, tant au niveau de la conception que de la réalisation des produits. La maîtrise statistique des Procédés, qui s'inscrit dans une stratégie de prévention et dont l'objectif est d'améliorer la qualité d'une production, a donc connu un fort développement dans l'industrie.

A cet égard l'entreprise Polydesign systems est convaincue que l'amélioration continue des produits et des postes de machines constitue une démarche adéquate à suivre, afin d'atteindre l'excellence Industrielle.

Le contexte général dans lequel s'inscrit les travaux développés dans ce mémoire est le suivi du processus Netting, plus particulièrement, nous nous sommes intéressés à l'installation non conforme des bobines qui touchent les produits nets au sein de la société Polydesign systems.

Ainsi pour mener à terme ce projet de fin d'étude, nous avons élaboré notre travail en se basant sur la démarche **DMAICS**, selon trois chapitres:

- Le premier chapitre a pour but de faire connaître au lecteur le monde de la société Polydesign et de présenter les départements d'accueil, ainsi d'élaborer le cahier des charges de la problématique et le contexte du projet.
- Le second chapitre commence par une introduction générale de la zone Netting, après une description détaillée de la problématique et en dernier lieu on va exécuter quelques solutions.
- Le dernier chapitre est réservé à la réalisation et le suivi de la solution choisie.

Chapitre I :
Présentation de l'organisme d'accueil et cahier des charges du projet.

1 Présentation de l'entreprise :

1.1 Groupe Exco Automotive Solutions:

Le groupe EXCO Automotive Solutions est un fournisseur mondial de technologies innovantes dans le domaine du moulage, d'extrusion et des accessoires internes pour l'industrie automobile. Polydesign Systems, société filiale du groupe EXCO installé au Canada, créée en septembre 2001, son activité principale est la fabrication des équipementiers et des accessoires à base de tissus de cuir et plastique pour les constructeurs et les équipementiers automobiles.

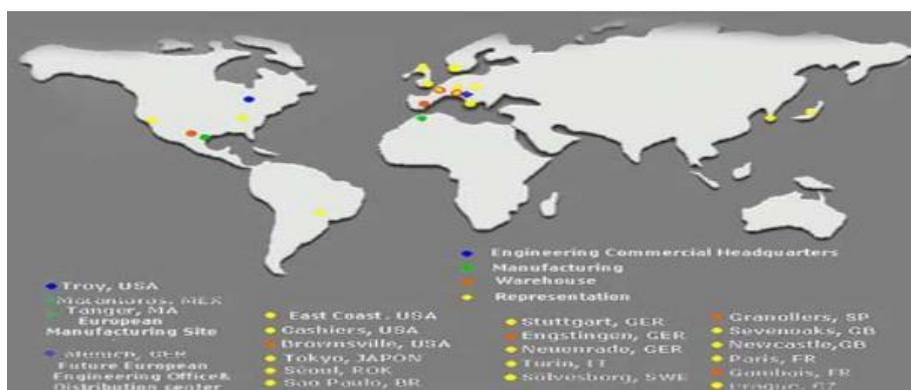


Figure 1 : Sociétés filiales du groupe EXCO automotive solutions.

Polydesign est une filiale internationale du groupe Automotive solutions. Elle est rattachée à la direction générale du groupe centralisée au Canada. Implantée à Tanger Free Zone, cette entité offshore travaille en tant que sous-traitant et fournisseur direct des clients importants autour du monde entier en produisant des biens dédiés à l'exportation. Grâce au savoir-faire exceptionnel de la société, de nombreuses grandes marques internationales de véhicules a désigné Polydesign comme fournisseur de 1er choix.

1.2 Fiche signalétique :

Les principales caractéristiques de l'entreprise sont représentées dans la figure 2.

Raison sociale	POLYDESIGN SYSTEMS
Statut juridique	Société A Responsabilité Limitée (S.A.R.L.)
Activité	Fabrication des accessoires et équipementiers automobiles à base de textile, cuir et plastique
Certifications	ISO TS16949, ISO 14001, OHSAS 18001
Récompenses récentes	Prix Nationale de la Qualité 2012 Prix d'Excellence de la Qualité de General Motors 2012 Prix de Performance JCI 2013 de Johnsons Controls ...etc Score « Gold » obtenu au niveau du concours EcoVadis
Superficie	18 000 m ² couverte sur un terrain de 27 000 m ²
Adresse	Zone Franche Boukhalef – Lot 18 B Tanger - Maroc
Téléphone	05 39 39 94 00
Fax	05 39 39 35 24
Sites web	http://www.excoautomotive.com/polydesign/

Figure 2: Fiche signalétique de la société Polydesign.

1.2 Domaines d'activité de la société Polydesign

L'entreprise a démarré son activité par la production de filets pour les voitures, après-elle est spécialisée dans la fabrication des garnitures automobile à base de textile et de plastique. Actuellement le site de production est réparti suivant 4 fonctions :

- **Coupe** : Cette zone repose sur des machines automatiques qui coupent des pièces dans un matelas suivant un tracé. Ce tracé définit l'ensemble des pièces entreposées de façon à recouvrir entièrement le tissu à couper. Après la coupe, ces pièces sont ramassées par des opérateurs en vue d'alimenter la zone des "Work-Cells" pour la suite du processus de production.
- **Work Cells** : également appelées « cellules de fabrication », c'est un ensemble de cellules où se fait l'assemblage des produits semi-finis. Chacune de ces unités de fabrication se compose d'un nombre limité d'opérateurs, qui disposent des outils (Exemple : machine à coudre, presse, machine de coupe, etc....) pour l'exécution d'une tâche bien précise.
- **Machinerie** : Dans la zone Machinerie les articles produits sont les suivants : la maille (étoffe constituée par l'entrelacement des boucles de fils appelées maille), la bande tissée (étoffe constituée par l'entrecroisement perpendiculaire des ensembles de fils), le Bungee (Fil élastique), le fil guipé (fil constitué de 2 fils et un élastique, les deux fils sont enroulés autour de l'élastique, pour constituer une

sorte de fil élastique). La production étant automatique, le conducteur de la machine la supervise en s'occupant des réglages de l'enfilage machine et du contrôle de la conformité des produits.

→ **Injection plastique** : Équipé de cinq presses d'injection fabricant une multitude de pièces en plastique. L'atelier fabrique deux grandes familles de produits :

✓ Les produits semi-finis destinés aux autres zones de productions de l'entreprise telles que les "work cells".

✓ Les produits finis destinés à la satisfaction des besoins des clients dans le secteur automobile. Ainsi, une fois fabriqués à l'atelier ces produits sont acheminés vers les clients.



Figure 3: Différents produits d'injection plastique

Polydesign Systems fabrique une multitude de produits destinés au secteur automobile. Elle a réussi grâce à cette large diversification des gammes à attirer des clients importants et à occuper une place de leader mondialement. Ci-dessous, nous exposerons quelques produits :

Article	Description	Aperçu
Les mailles d'accessoires	Des filets d'accessoires pour le retenus des bagage	
Les couvrants du levier de vitesse	Des tissus à base de cuir pour la couverture du levier de vitesse	
Appui-tête	Élément de garnissage intérieur des véhicules à base de tissu ou semi-cuir	
Volants	L'entreprise intervient seulement au niveau du gainage des volants.	
Accessoires moulés par injection plastique	Des éléments intérieurs à base de résine thermoplastique et thermodurcissable	
Les pare-soleils	Accessoire orientable protégeant les yeux du conducteur d'un véhicule des rayons du soleil à base de cuir	
Les panneaux de porte	A base des matériaux synthétique, notamment les composants thermoplastique	
Habillage inférieur centrale	Accessoire pour les portes de voiture à base de cuir et plastique	

Tableau 1 : Récapitulatif des produits de Polydesign Systems.

1.3 Structure hiérarchique de la société

La présentation schématique des liens hiérarchiques, fonctionnels et organisationnels de la société Polydesign est schématisée dans la figure 4.

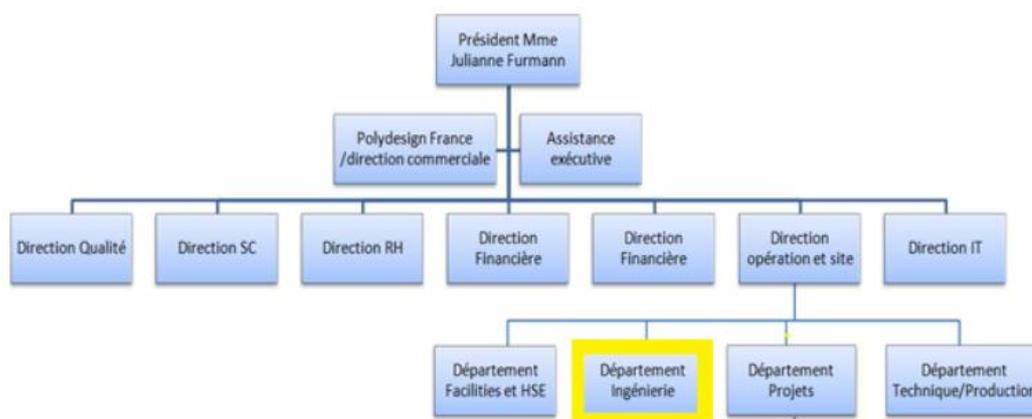


Figure 4 :

Organigramme de Polydesign Systems

2. Cadre conceptuel et cahier des charges du projet.

Dans cette partie nous allons présenter le cahier de charges, détaillant clairement les spécifications exprimées par la société d'accueil. Aussi une définition des outils et des méthodes utilisées durant ce stage.

2.1 Contexte pédagogique

A l'échelle pédagogique, ce stage s'inscrit dans le cadre d'un PFE qui va nous permettre d'acquérir des compétences pratiques dans la gestion de projets, mise en pratique le savoir acquis pendant les 3 ans de formation, et d'obtenir le diplôme de licence à la faculté des sciences et techniques de Fès.

2.2 Contexte général du projet

Polydesign Automotive Solutions est l'une des sociétés constituant le tissu du secteur de l'industrie automobile au Maroc. Ce secteur qui se caractérise par une forte concurrence, et une grande exigence des clients en termes de coût, de qualité et de délai.

2.3 Travail demandé

- Mission :

Amélioration de la gomme (Cover Rubber et Cover Lycra) implémentés sur des machines de fabrication des composants de filet pour automobile RD3 dans la zone Netting.

- Finalité :
 - Amélioration de la production dans la zone Netting.
 - La mise en place d'un nouveau système qui facilitera la production des mailles et des bandes.
 - Augmentation du temps de la production et diminution les micro arrêts de la machine RD3.
 - Diminution du nombre d'ouvriers.

2.4 Objectif et besoin exprimé.

Le diagramme bête à cornes est un outil utilisé pour l'analyse fonctionnelle des besoins :

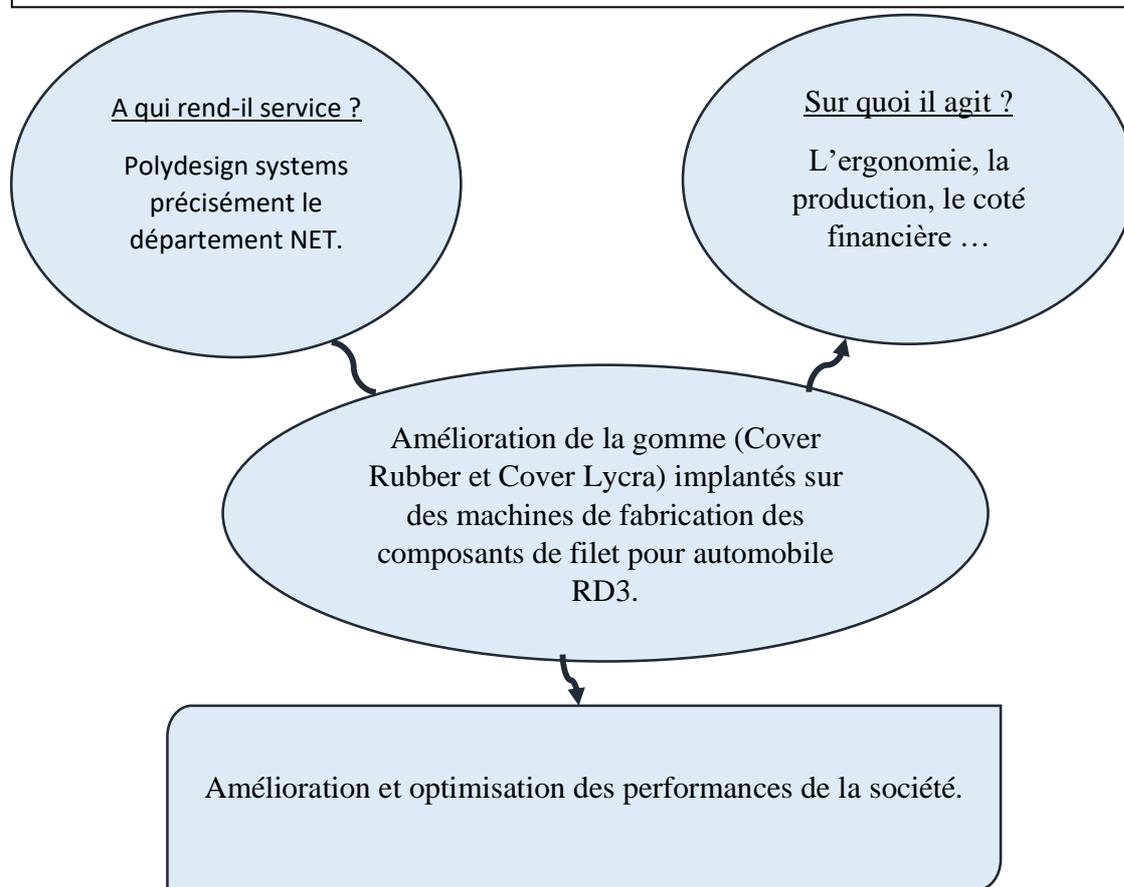


Figure 5: Diagramme Bête à corne des besoins du département de production NET

2.5 Cahier des charges

Dans le cadre de l'amélioration continue et de la réactivité de la zone Netting, et suite aux divers problèmes de l'atelier, les tâches suivantes sont à effectuer :

- Faire une observation de la zone.
- Extraire la problématique.
- Trouver des solutions.
- Analyser la solution optimale.
- Installer la solution.

2.6 Contraintes à respecter

Comme n'importe quelle organisation, les projets doivent être exécutés et fournis sous certaines contraintes:

Les contraintes temporelles :

- Le maître d'œuvre du projet doit rendre des livrables à des dates bien précises.
- Le travail final doit être rendu avant la date de la présentation finale.

Les contraintes pédagogiques :

- Appliquer les techniques et les méthodes adéquates pour la réalisation du projet.
- Apprendre à être autonome dans la réalisation d'un travail.
- Acquérir de nouvelles connaissances techniques.

Les contraintes de réalisation :

- Ne pas changer ou modifier l'emplacement des supports.
- Collecte des données.
- Manque de données fiables.

3 Démarche du projet

Au sein de la société Polydesign et plus précisément dans son service ingénierie, il nous était demandé de maîtriser le processus Netting (l'installation des bobines). Vu que le projet vise en premier lieu à standardiser la machine, nous allons utiliser la démarche DMAICS.

Les étapes de la démarche :

Une démarche DMAICS se compose de 6 étapes principales qui impliquent les opérationnels impliqués dans le processus étudié :

1)-Define (Définir) : Cette étape permet de définir le périmètre du processus à améliorer, les attentes du processus, ...

2)-Measure (Mesurer) : Cette étape consiste à collecter les données permettant de mesurer objectivement la performance du processus.

3)-Analyze (Analyser) : Cette étape permet d'identifier les causes potentielles de dysfonctionnement du processus et les sources d'améliorations.

4)-Improve (Améliorer) : Cette étape consiste à définir les processus cibles et Identifier les plans d'amélioration de la performance.

5)-Control (Contrôler): L'étape de contrôle consiste à définir les indicateurs permettant de mesurer la performance du processus cible et donc la pertinence des plans d'amélioration mis en œuvre.

6)-Standardiser/Suivre : Il s'agit de la dernière phase qui sert donc de conclusion au projet Six Sigma. Elle permet de s'assurer que le projet perdure dans le temps et que les solutions ayant fait leurs preuves continuent d'être appliquées correctement au sein de l'entreprise.

4 Planification du projet

La réussite d'un projet est l'un des fonctions d'une gestion efficace du temps et des ressources, le plan de mise en œuvre contribue à la maîtrise et à la mesure de son progrès. Un planning de suivi d'avancement est réalisé en collaboration avec nos encadrants afin d'assurer un meilleur déroulement du projet, ainsi les phases et les tâches associées au projet sont classées dans la figure ci-dessous et font l'objet d'un diagramme GANTT.

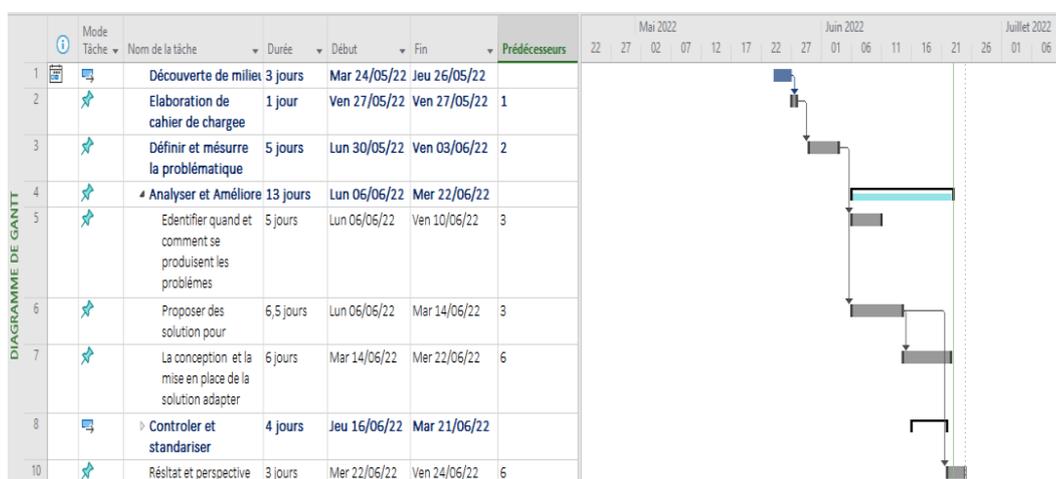


Figure 6: Planning de projet sur Ms Project.

Conclusion

Au cours de ce chapitre, nous avons fourni d'une manière globale un ensemble d'informations sur la société Polydesign Systems, tant au niveau de sa structure interne, qu'au niveau de ses clients, ses gammes de produits et ses activités.

Ainsi, on a dressé le cahier des charges, qui détaille les spécifications exprimées par la société d'accueil, en donnant une idée sur les outils et les méthodes utilisées pour la réalisation de ce proje

Chapitre II :
Présentation, mesure et analyse du projet.

1 Généralité sur la zone Netting

1.1 Choix de département à étudier :

Importance de la zone NET dans l'entreprise.

Le département occupe une position importante dans le flux de matières puisqu'il fournit le produit semi fini dans le département « work-cell », et l'arrêt des machines causerait l'arrêt de ce dernier.

Les machines sont relativement coûteuses, ceci est dû au fait que ces machines ont été spécialement conçues pour POLYDESIGN, en plus il n'existe pas un retour d'information du marché sur les différentes pannes qui altèrent au bon fonctionnement de ces machines.

Le critère le plus important c'est que ce département souffre des plus grands taux des micro-arrêts de machines dans l'usine.

De plus, la production des mailles et des bandes occupe 10% du chiffre d'affaires dans l'entreprise, avec une marge de 30%.

1.2 Inventaire des machines :

Le secteur Netting dispose d'un ensemble de type de machines de tissage pour assurer une production diversifiée des produits dans les délais prévus.

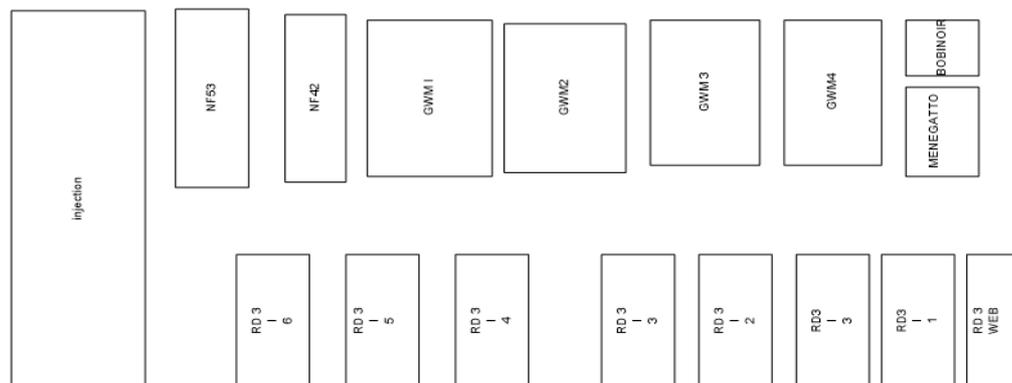


Figure 7: Parc machine de la zone Netting

Dans cet espace, on fabrique différents types de mailles et de bandes, chaque produit est caractérisé par son part nombre, sa dimension et son épaisseur.

La production au sein du département Machinery est réalisée par des techniciens qualifiés qui sont répartie en 3 équipes.



Figure 8: Différentes machines du département NETTING.

1.3 Processus de fabrication des produits à base de la maille

L'industrie Netting ou textile comprend l'ensemble du processus en partant des fils jusqu'au produit fini.

Dans le département Netting ou Machinerie, une maille passe par le processus suivant :

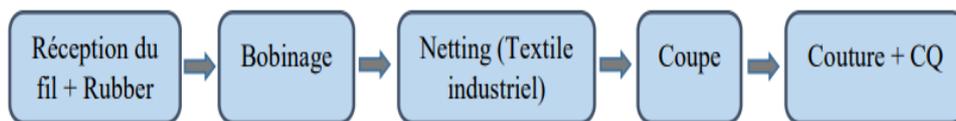


Figure 9 : Etapes de fabrication de la maille

Après la réception des bobines de fil et de l'élastique (Rubber), les techniciens les placent sur une machine appelée « Menegato Ratera » afin de rembobiner le fil sur des bobines adéquates à la machine « Menegato », cette dernière permet de réunir le fil et le Rubber pour donner des bobines un fil élastique. Une fois ces bobines prêtes, une personne est chargée d'enfiler le fil dans la machine « RD3 » où se fait le tissage ou le tricotage des mailles. Ces mailles passent après au poste coupe à chaud pour être découpées selon des dimensions définies et passent par la suite à la zone couture ou le work-cells afin qu'elles soient cousues et prêtes à l'emballage et l'expédition.

2 Identification de la problématique

2.1 Définition

Formulation du problème par QQQQCP :

QQQQCP sert à formuler et détailler la problématique et aussi fixer les objectifs attendus.

Quoi ? C'est quoi le problème ?	Le blocage des bobines qui induit que le fil se coupe ; d'où l'arrêt de la machine. Croisement des fils entre les bobines. Des nœuds qui se produisent à partir de la sortie des bobines jusqu' à l'entrée de la machine RD3.
Qui ? Qui est concerné par le problème ?	Direct : département NET Indirect : Département d'ingénierie, département de Production
Où ? Où apparaît le problème ?	Au sein de la zone Work-cell, Zone Netting précisément de l'installation des bobines jusqu'à l'arrivée du fil à la machine RD3.
Quand Quand apparaît le problème ?	Au cours de la production, pendant le démarrage de la machine jacob Muller RD3.
Comment ? Comment résoudre le problème?	Faire un système qui peut améliorer la structure.
Pourquoi résoudre ce problème ?	Augmenter la productivité et la qualité. Diminuer les micro arrêts, optimisation de la matière. Production continue, sans intervention des ouvriers.

Tableau 2: Formulation du problème par QQQQC

Pour analyser les risques et les effets de ce problème, on propose le diagramme de d'ISHIKAWA (figure10).

Chapitre II : présentation, mesure et analyse du projet.

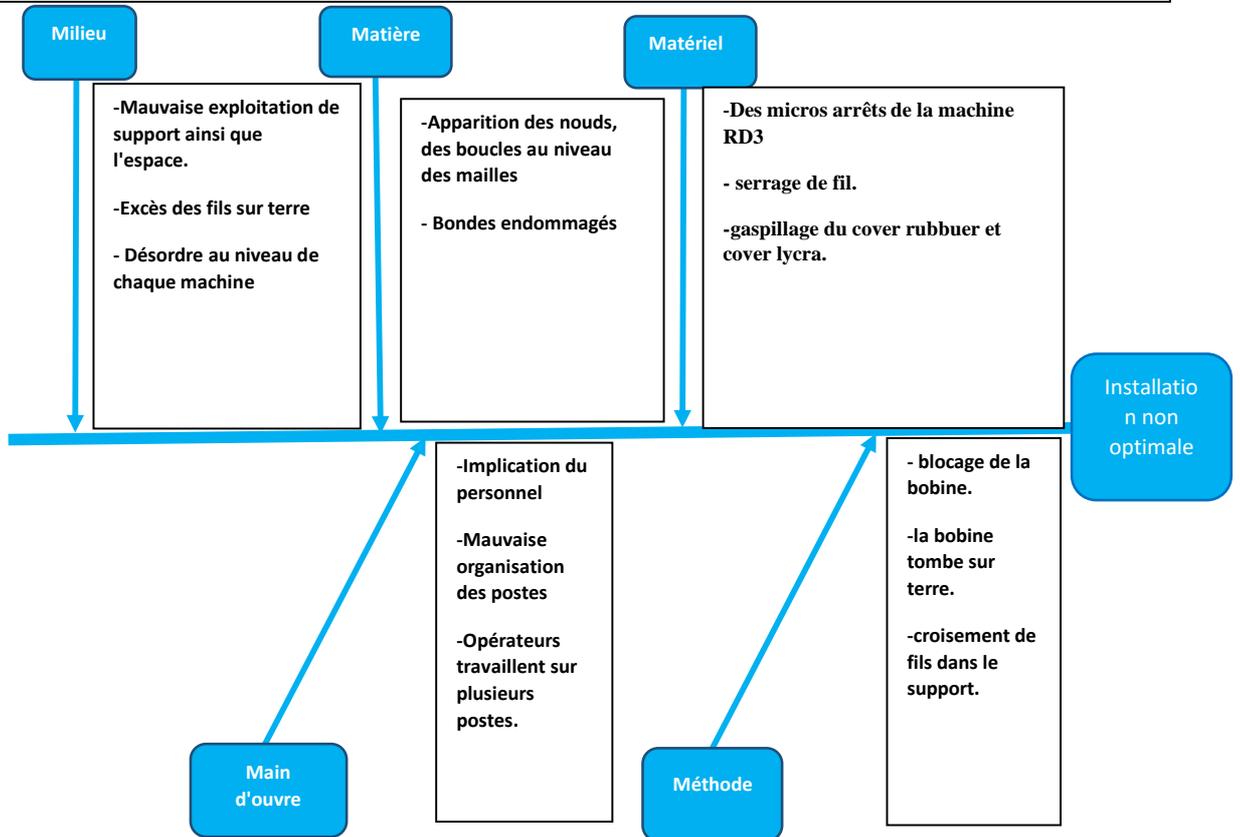


Figure 10: Diagramme cause-effet

Afin de mieux comprendre les effets de ces problèmes. Nous proposons quelques images illustratives : (figure 11)



2.2 Mesurer la performance du processus Netting

Dans l'étape suivante, nous allons mettre en place, un moyen permettant de mesurer le processus d'une façon continue. Afin d'avoir des données suffisamment fiables pour pouvoir les exploiter, on vérifie au préalable que l'adéquation de notre système de mesure est faible par rapport à la variabilité des éléments que l'on cherche à mesurer.

→ Collecte de données :

La collecte de données est une étape fondamentale de la phase de « Mesure », vu que nous ne pouvons évaluer le processus qu'à partir des données chiffrées. Quand nous souhaitons étudier une caractéristique sur un ensemble d'individus ou d'objets, il est difficile, voire impossible, d'observer ou recueillir toutes les données ; c'est pourquoi au lieu d'examiner l'ensemble des individus/objets, nous examinons seulement une partie représentative de cet ensemble (un sous-ensemble) que nous appelons « échantillon ». L'échantillonnage consiste à prélever un sous ensemble limité de la population afin d'obtenir les informations caractérisant les phénomènes assignés.

Après la collecte des données on a pu dresser le tableau 3 :

Effet de la problématique	Nombre de répétitions	Gravité
Déplacement des ouvriers pour vérifier le bon fonctionnement de la machine.	12 fois par heure	Temps perdu, retard de la production.
Des arrêts de la machine à cause de casse fil	5 fois par heure	Retard de la production, problème au niveau de la machine.
Serrage de fil	5 fois par heure dans le support bobine	Défaut de qualité.
Tricotage relâché/ serrée	1 fois dans une maille de 1,5m	Défaut de qualité.

Rubber apparent	3fois dans une maille/bande de 2m	Défaut de qualité.
Nouds apparents	4 fois dans une maille/bande de 2m	Défaut de qualité.

Tableau 3:Description des effets du problème

3. Analyse :

Dans cette partie on utilise la méthode des 5S, qui est une pratique d'optimisation des conditions et de l'environnement du travail, du temps du travail en veillant à ce que cet environnement reste bien rangé, nettoyé et sécurisé.

5S	Action
Se débarrasser	-Se débarrasser des nœuds, du blocage, du serrage, et du croisement de fils ainsi que les frottements entre le fil et le support. -Se débarrasser des nouds et des croisements ainsi que excès de fil sur terre
Ranger	-Ranger les bobines dans un support qui facilite la sortie de fil sans retour en arrière ni croisement avec les autres bobines à ses côtés. -Mettre en évidence le changement des bobinages -La mise en œuvre des bobines installées en arrière et leur trajet suivi.
Nettoyer	-Avoir un système qui tient compte de la nature de fil.
Standardiser	-Définition du système utile qui respecte toutes ces contraintes
Respecter	- Respecter la surface - Respecter le nombre des bobines par machine - Respecter le poids de la bobine - Respecter l'ordres des fils ainsi que la surface utiliser

Tableau 4:Application de la méthode des 5S pour l'analyse.

4. Amélioration :

Il n'existe pas d'idéal dans l'innovation; pour chaque projet existe des points négatifs, mais l'essentiel c'est de trouver une solution pratique raisonnable et moins coûteuse ; c'est pourquoi on a pensé à tester chaque proposition avec ces contraintes.

Voici les hypothèses proposées :

4.1 Hypothèse 1 :

On a proposé comme une solution la disposition des bobines horizontalement, et chaque bobine contient un guidage en rotation qui facilite l'effet d'attraction du fil. En plus, il faut changer la forme de bobines pour éliminer le retour en arrière du fil.

Afin de clarifier cette idée on a réalisé une conception qualitative sur le logiciel Catia V5, la figure12.

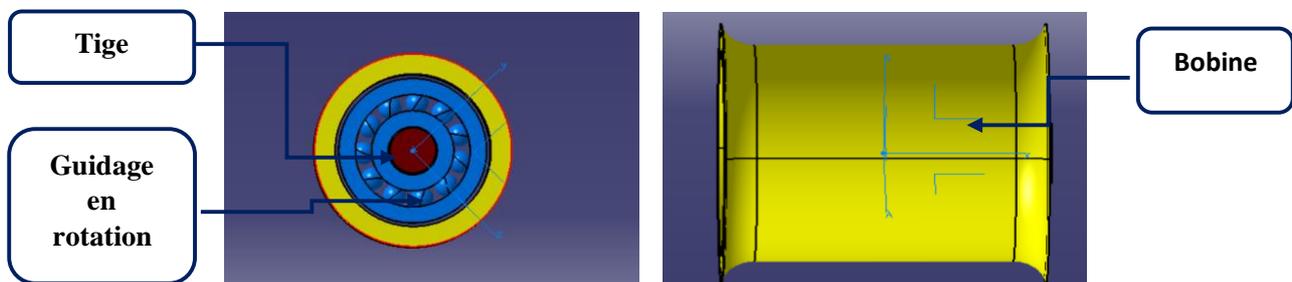


Figure 12 : Vue de face ainsi que de gauche du premier modèle sur Catia.

Contraintes :

-Plusieurs pièces de rechanges.

4.2 Hypothèse 2 :

Il s'agit d'une conception d'un support qui a pour objectif d'éliminer l'effet du blocage de la bobine, de guider le fil pour prendre sa direction, et de diminuer les croisements de fils.

Ce support prend en considération l'emplacement de bobines à proximité, en outre il permet à chaque bobine de se fixer dans une position sans qu'elle se relâche.

On utilise toujours le logiciel Catia qui nous permet de clarifier les idées (figure 13).

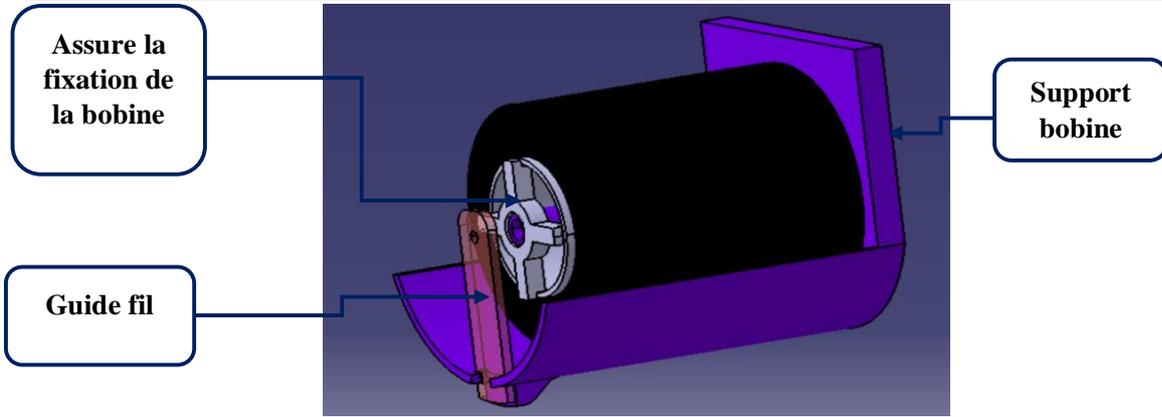


Figure 13: Conception d'un support bobine sur Catia v5.

Contraintes :

-Achat d'un nouveau moule pour le faire injecter.

4.3 Hypothèse 3 :

Pour une bonne fixation on a réalisé un système qui immobilise la bobine afin d'éviter leur mouvement qui induit à un excès de fil par terre, en s'adaptant facilement aux dimensions.

On a schématisé le concept dans Catia (figures 16 et 17).

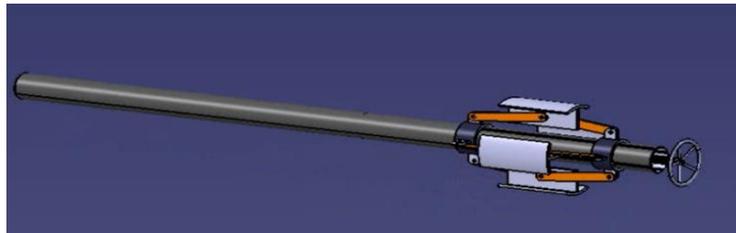


Figure 14: Conception décrit l'état avant le réglage de système.

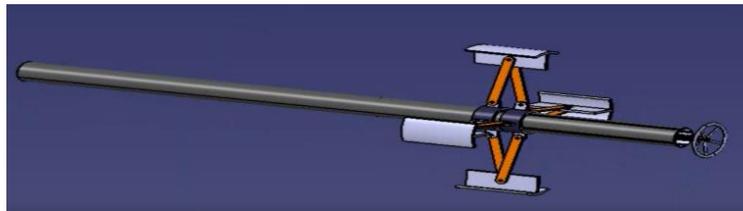


Figure 15: Conception décrit le système après le réglage.

Contraintes :

-formation du personnel sur le fonctionnement.

-recherche d'un fournisseur capable de réaliser ce système.

4.4 Hypothèse 4 :

Afin que le fil prenne sa direction dans la zone intermédiaire entre le support et la machine on considère les points suivants :

- Alimenter pour chaque fil un tube en plastique de diamètre 3 mm de la sortie du support à l'entrée de la machine.
- Fabriquer un support qui respecte le nombre de fils pour chaque ranger, comme le montre la figure16.

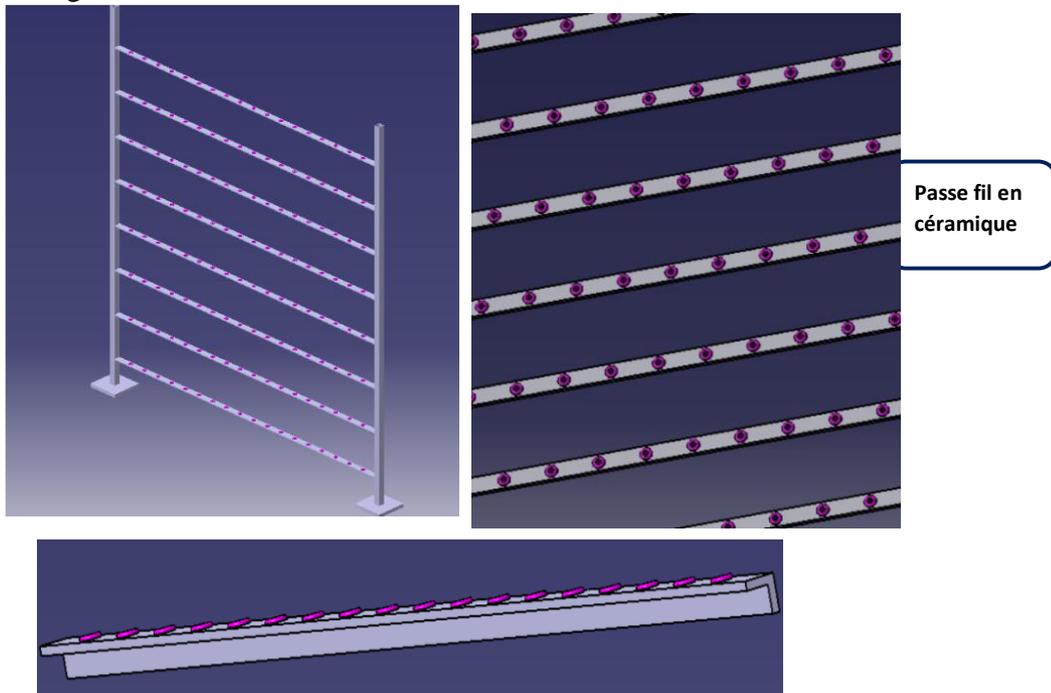


Figure16: Conception de support à l'aide de Catia

Ce dernier doit avoir des passes fils en céramique, pour éviter les frottements entre le fil et le support qui peuvent endommager le fil.

- Ajouter des petites plaques en plastique entre les blocs, afin d'améliorer le guidage. En ajoutant des petits trous à l'intérieur en respectant bien sûr les dimensions et le nombre des fils.

Ces derniers sont disponibles dans l'entreprise, ils sont utilisés dans la zone d'injection.

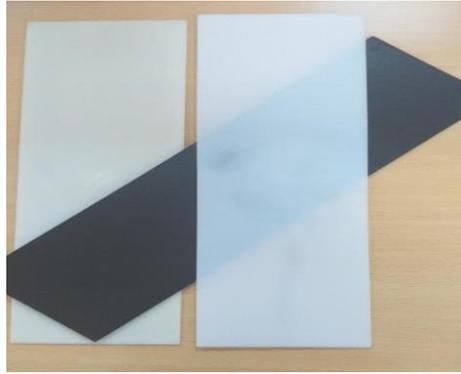


Figure 17: Des plaques de test en plastiques

CONCLUSION

Dans ce chapitre on a identifié clairement la problématique et ses effets, de plus on a expliqué l'importance de cette dernière dans le département Net. Après nous avons proposé des solutions pour standardiser le poste machine.

Chapitre III :

La mise en place du projet

1 Introduction :

Nous nous sommes particulièrement intéressés par la 3^{ème} proposition, en l'ajoutant le support intermédiaire et les plaques décrivent dans hypothèse 4.

Pour une implémentation optimale du support, on suivra les étapes suivantes :

- Mesurer les dimensions du milieu.
- Modifier la Conception 3D, en fonction des mesures.
- Imprimer le modèle à l'aide d'une imprimante 3D.
- Contrôler.
- Étudier la faisabilité d'injection.

2 Amélioration et innovation de milieu

2.1 Mesurage :

2.1.1 Au niveau de support secondaire

Afin d'avoir des données suffisamment fiables pour pouvoir les exploiter, on vérifiera au préalable que la variabilité de notre système de mesure est faible par rapport à la variabilité des éléments que l'on cherche à mesurer.

L'instrument utilisé pour mesurer les dimensions de la bobine, du support, et de la tige ; est **le pied à coulisse**, avec une incertitude de 0.01mm pour les mesures inférieures ou égale à 20mm et de 0.03mm pour les mesures supérieures strictement à 20 mm.

A l'aide de ce dernier on a dressé les tableaux suivants (tableau 5 et 6) :

Paramètre	La mesure en (mm)
Diamètre interne de la bobine	73.25
Diamètre externe de la bobine	79.21
Longueur de la bobine	156.28
Longueur de la tige	16.55
Diamètre de la tige	12.19
Distance entre deux bobines dans ligne	17.84
Distance entre deux bobines dans la même colonne	19.02

Tableau 5 : Récapitulatif des mesures prises au niveau de support secondaire

2.1.2 Dans la zone intermédiaire

Paramètre	La mesure
Langueur de support	114 mm
Langueur de la barre	35.5 mm
Nombre de bobines pour chaque ligne	6
Nombre de bobine pour chaque colonne	8

Tableau 6: Les mesures prises au niveau des guides.

2.2 Identification des besoins

2.2.1 Pour les plaques en plastique :

D'après le tableau 6 on a besoin de 4 barres pour chaque ligne ce qui signifie 96 barres en plastique dans chaque support initial.

Ces barres sont réparties en 3 niveaux :

-Le premier niveau pour le bloc numéro 1 de bobines, dans lequel on aura seulement 6 trous par lignes.

-Le deuxième niveau sera consacré au second bloc, ce qui nous donne 12 trous par ligne.

-En suivant la même démarche on réalise 18 trous par ligne pour le dernier bloc, en respectant la distance entre chaque deux bobines.

Également ses trous contiennent des petites passes fils en céramique.



Figure 18: Représentation des blocs de bobines dans le support initial

2.2.2 Cas du support intermédiaire

Après le calcul on a trouvé que pour chaque poste machine ; on aura besoin d'un support de 170cm en longueur, et de 114 cm en largeur.

Ce dernier doit avoir 8 lignes et pour chaque ligne on trouve 18 trous. De même on fixe des passes fils en céramiques.

3. Réalisation de prototype :

3.1 Modification :

Vu que la résistance du filament d'impression 3D est moyenne, on a ajouté des petites nervures au niveau du support, pour éviter que la tige se casse lors de la mise en place.

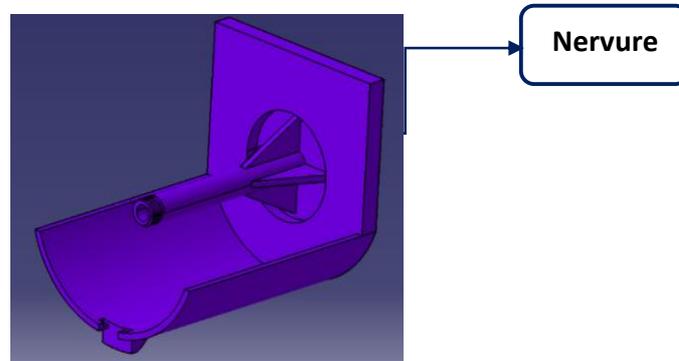


Figure 19: Support après modification

On utilise le logiciel Simplify3D ; qui est un logiciel professionnel extrêmement complet pour l'impression 3D.

On résume le processus complet en 4 étapes principale comme montre la figure suivante.



Figure 20: Description des étapes principales de déroulement de processus

Avant le lancement l'impression, la création de support est souvent nécessaire pour des objets ayant des surfaces en porte-à-faux. Simplify3D permet de générer automatiquement ces supports de manière fine mais aussi manuellement pour avoir un contrôle beaucoup plus accru sur l'objet réalisé.

En choisissant l'angle minimum par rapport à l'horizontale des surfaces où seront placés les piliers de supports et en définissant leurs dimensions, il est ainsi possible de générer au mieux ces éléments indispensables pour l'impression de nombreuses pièces.

Après avoir importé, manipulé l'objet et avoir défini les différents supports à mettre en œuvre, il reste à définir un processus d'impression. Il s'agit principalement de choisir le profil pour l'impression : extruder utiliser, type de plastique, qualité d'impression, densité du remplissage intérieur et définition de supports ou d'un raft pour l'impression. Dans l'interface simple, les meilleurs paramètres sont générés de manière automatique suivant les machines avec trois qualités d'impression.

En rentrant plus en détail dans les paramètres avancés, Simplify3D permet de régler avec précision les températures de chauffe des buses et du plateau, la densité des supports mis en œuvre, le nombre de contours effectués avant remplissage et tous les paramètres avancés autour de l'impression 3D, de la vitesse d'impression jusqu'aux détails du code, en passant par le réglage des épaisseurs de couche.

Et on a pris

- 10 microns près pour l'épaisseur de couche
- Un remplissage de 30%
- Une vitesse de 100%

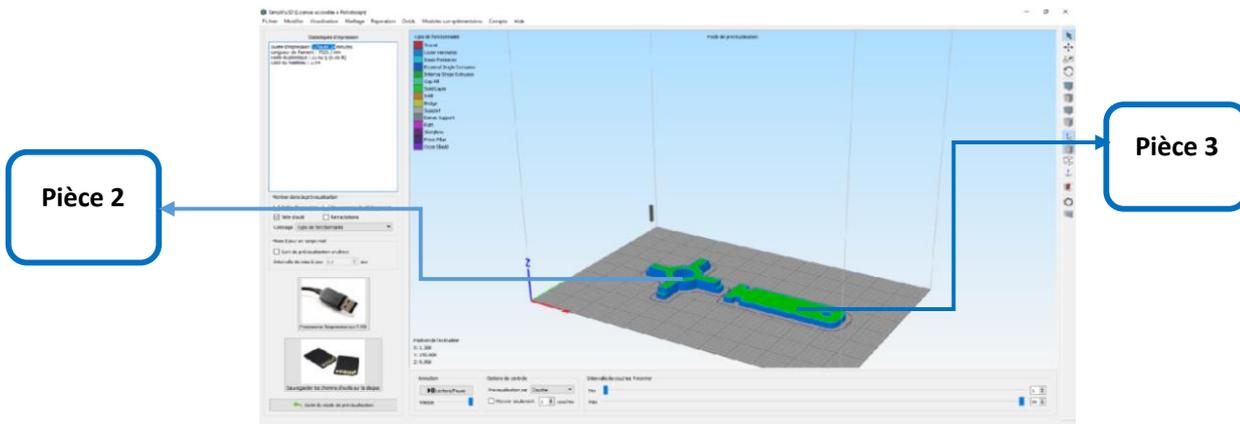


Figure 21 : Capture d'écran qui nous montre Une interface ergonomique sur Simplify3D des pièces 2 et 3.

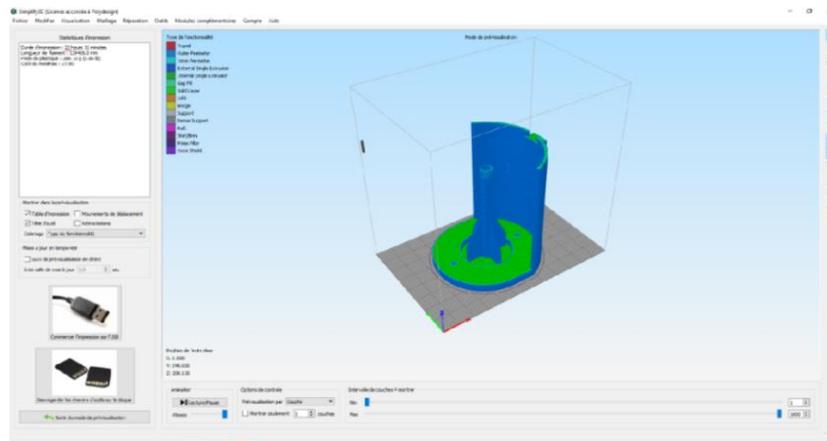


Figure 22: Capture d'écran qui nous montre Une interface ergonomique sur Simplify3D de la pièce principale

A la fois simple à l'utiliser et très poussé dans ses réglages les plus avancés, Simplify3D est un outil de travail complet permettant un contrôle accru de toutes les impressions. Et après vérification du paramètre du logiciel tout qui mentionné ci-dessus on peut l'enregistrer dans la carte mémoire et le posé dans la machine. Il est nécessaire de lubrifier l'axe de mouvement de la table et de la buse et nettoyée. Après on fait l'étalonnage dans tous les coins de la table et dans le centre pour être sûr que la buse ne touche pas la table et on lance l'opération.



Figure 23: Préparation de l'imprimant 3D.



3.2 La mise en place de la solution adaptée:

On a installé le support est on a remarqué que :

- La bobine reste fixée, sans la 3^{ème} pièce.
- Cette conception supporte le poids de la bobine.
- Un enfilage facile de fil sans son retour en arrière.
- Une diminution des phénomènes de blocage, de serrage et de croisement de fils.

On a illustré ces résultats dans la figure 25.



Figure 25: représentation du système après l'installation

4 Etude de faisabilité d'injection :

Dans la partie « part design » du logiciel Catia, on a ajouté des dépouilles au niveau des surfaces ; qui sert à faciliter le démoulage de la pièce. Et à l'aide de la fonction d'analyse, on a testé la faisabilité des dépouilles ajoutées.

La commande analyse de dépouille nous a permis d'analyser l'angle de dépouille sur une surface. Dans cette tâche, nous avons détecté si la pièce que nous avons dépouillée pourra être facilement retirée du moule associé. La figure 26 décrit cette analyse.

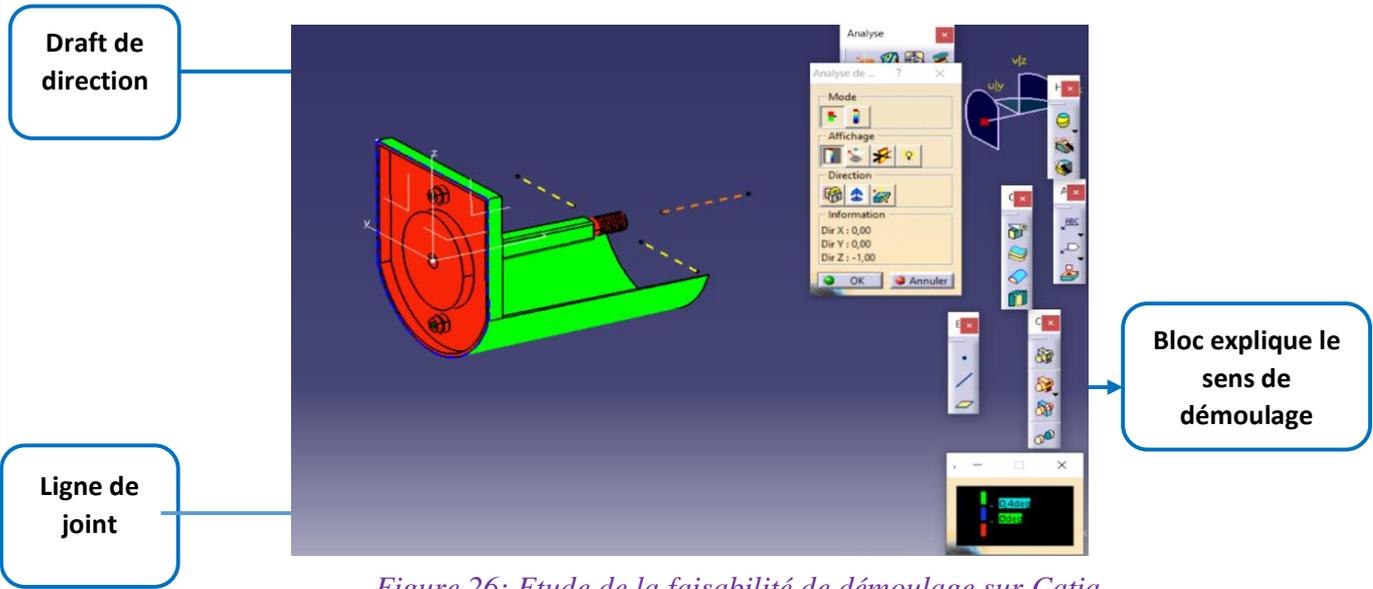


Figure 26: Etude de la faisabilité de démoulage sur Catia

La zone verte montre que le démoulage sera dans le sens direct, ou contraire la zone rouge présente que le démoulage sera dans le sens indirect. En ce qui concerne la ligne bleue c'est la ligne de joint qui divise la partie mobile de la partie fixe du moule.

5 Estimation du coût:

A l'aide du soutien des personnels de l'injection, on a dressé le tableau suivant qui nous donne une estimation du coût du moule :

Désignation pièce	Coûts moules (€uro)		Presse	Nbre cavités	Temps de cycle (s)	Poids Net (g)	Poids brut (g)	Matière	Référence	Grain	Couleur
	Portugal	Chine									
Alimentation de la gomme	38.000 €		110 T	1	30	270	280	PA6 GF30	OPNY90151BLK	NA	BLACK

Tableau 7: Estimation du cout de moule.

Après le choix de la matière première, on a calculé le cout de chaque pièce qui sera 1.262€, d'où le coût total des pièces qu'on aura dans la zone est 1262 €

Conclusion :

Après l'étude de ce projet, on a clôturé ce chapitre par une analyse de démoulage et de coût de moule. Cet investissement va engendrer une diminution d'opérateur ainsi on va gagner le temps perdu lors des arrêts de machines. De ce fait on aura une amélioration de la production.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Lors de ce PFE, on a essayé de standardiser le poste machine RD3, afin que le fil sort de la bobine et arrive à la machine RD3 facilement. C'est un démarrage pour l'entreprise et particulièrement la zone Netting à résoudre des nombreux problèmes, qui sont liés principalement à la qualité des produits finis, aux temps perdus lors de démarrage de la machine.

On a commencé la résolution de la problématique par une présentation de la zone dans laquelle on a travaillé, et ceci afin d'extraire les parties à modifier, en particulier les postes des mailles et des bandes. Ensuite, on a développé la phase de définition du projet à l'aide de l'analyse QQQCP afin de bien cadrer le projet et de déterminer son objectif principal.

Puis vient l'étape d'analyse qui est traitée par la méthode des 5S afin de définir les causes racines du problème. Après, nous avons défini un ensemble de solutions afin de remédier à ce problème.

Enfin on a adopté une solution afin d'avoir :

- Un enfilage facile de fil.
- Une diminution de nombres de nœuds de croisements.
- La bobine reste immobile.
- Une diminution de phénomène de serrage de fil.

On souligne jusqu'à présent qu'une autre proposition qui est en cours de discussion ; il s'agit de réaliser un système électromécanique; qui a pour objectif de faire tourner l'ensemble des bobines dans le même sens et à la même vitesse. En respectant les besoins de fils de la machine RD3 en exploitant un moteur synchrone. Ce système permet une automatisation de la circulation de cover rubber et cover lycra sans l'intervention d'opérateur.

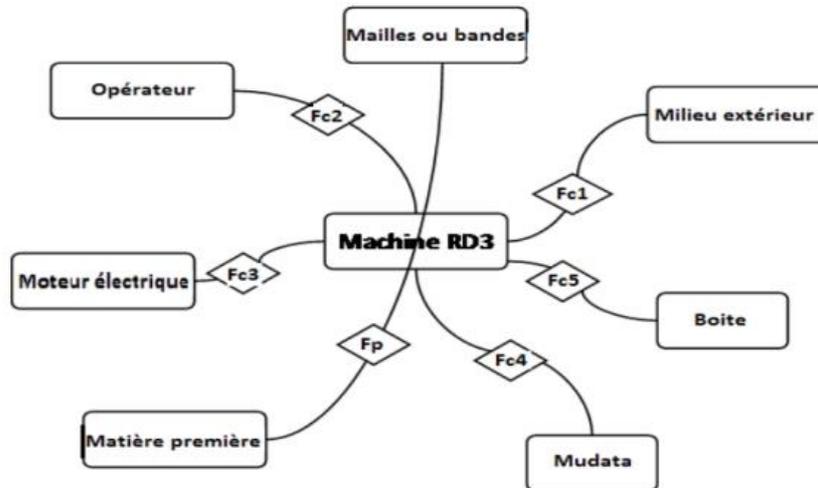
ANNEXES

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1:Analyse fonctionnel de la machine RD3**
- Annexe 2 : Conception du dessin d'ensemble sur Catia**
- Annexe 3:Caractéristiques de la résine P6**
- Annexe 4 : schéma d'une presse d'injection plastique.....**

Diagramme pieuvre ou graphe des interactions est un schéma qui représente la relation entre un produit/service et son environnement.

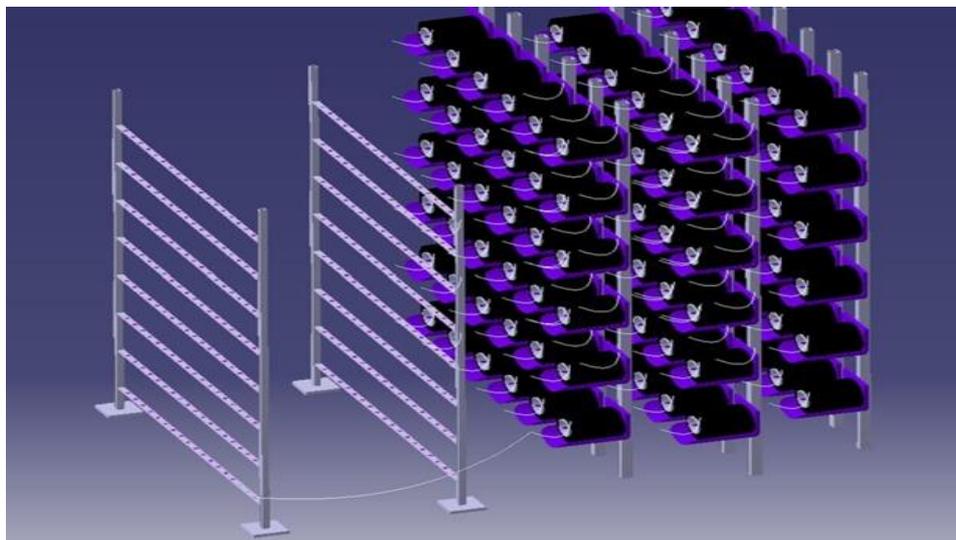
Définition des interactions adaptative avec environnements.



Annexe 1:Analyse fonctionnel de la machine RD3

Avec :

- Fp: Tisser les fils pour réaliser des mailles ou des bandes.
- Fc1: Les fils ne doivent pas affecter les équipements.
- Fc2: Être accessible à l'opérateur.
- Fc3: Fournir une énergie suffisante à la bonne marche.
- Fc4: Pouvoir recevoir un programme de la maille à réaliser et piloter le mouvement du bloc barre de trame.
- Fc5: Pouvoir contenir la matière produite.



■ DÉSIGNATION NORMALISÉE

- Polyamide extrudé chargé de fibre de verre.

■ TYPE DE PRODUIT

- Thermoplastique semi-cristallin.

■ COULEURS

- Noir.

■ CARACTÉRISTIQUES

- Points forts :

PA6.6 renforcé de 30% de fibre de verre.

Très bonne usinabilité.

Résistance et dureté exceptionnellement élevées sur un vaste domaine de températures.

Résistance mécanique, rigidité, résistance au fluage et stabilité dimensionnelle supérieures au PA6.6.

Très bonne résistance aux hydrocarbures, substances alcalines, graisses, huiles, carburants, éthers, esters, cétones.

- Points faibles :

Aucune résistance aux halogènes, acides minéraux et certains acides organiques, oxydants.

■ DOMAINES D'APPLICATIONS TYPES

- Pièces soumises à des efforts mécaniques et à de fortes températures d'utilisation.

- Etc.

GÉNÉRALES		NORMES	VALEURS	UNITÉS
Densité		DIN EN ISO 1183-1	1,32	g/cm ³
Absorption d'humidité		DIN EN ISO 62	1,7	%
MÉCANIQUES		NORMES	VALEURS	UNITÉS
Résistance à la traction		DIN EN ISO 527	100	MPa
Allongement à la rupture		DIN EN ISO 527	5	%
Module d'élasticité à la traction		DIN EN ISO 527	5000	MPa
Résistance au choc ⁽⁴⁾		DIN EN ISO 179	6	kJ/m ²
Dureté à la bille		DIN EN ISO 2039-1	210	MPa
Dureté shore D		DIN EN ISO 868	86	Echelle D
Coefficient de frottement à sec			-	
Taux d'usure ou Sand-Slurry			-	µm/km
THERMIQUES		NORMES	VALEURS	UNITÉS
Température de fusion		ISO 11357-3	260	°C
Conductibilité thermique		DIN 52612-1	0,24	W / (m * K)
Capacité thermique spécifique		DIN 52612	1,5	kJ / (kg * K)
Coefficient de dilatation thermique linéaire		DIN 53752	50	10 ⁻⁶ K ⁻¹
Température d'utilisation à long terme	Moyenne		-20 à 120	°C
Température d'utilisation à court terme	Moyenne		200	°C
Température de déformation sous charge		DIN EN ISO 75 méthode A	150	°C
ÉLECTRIQUES		NORMES	VALEURS	UNITÉS
Constante diélectrique		IEC 60250	-	-
Facteur de perte diélectrique 50Hz		IEC 60250	-	-
Résistivité volumique		IEC 60093	-	Ω*cm
Résistivité superficielle		IEC 60093	-	Ω
Résistance aux courants de cheminement CTI		IEC 60112	-	-
Rigidité diélectrique		IEC 60243	-	kV/mm

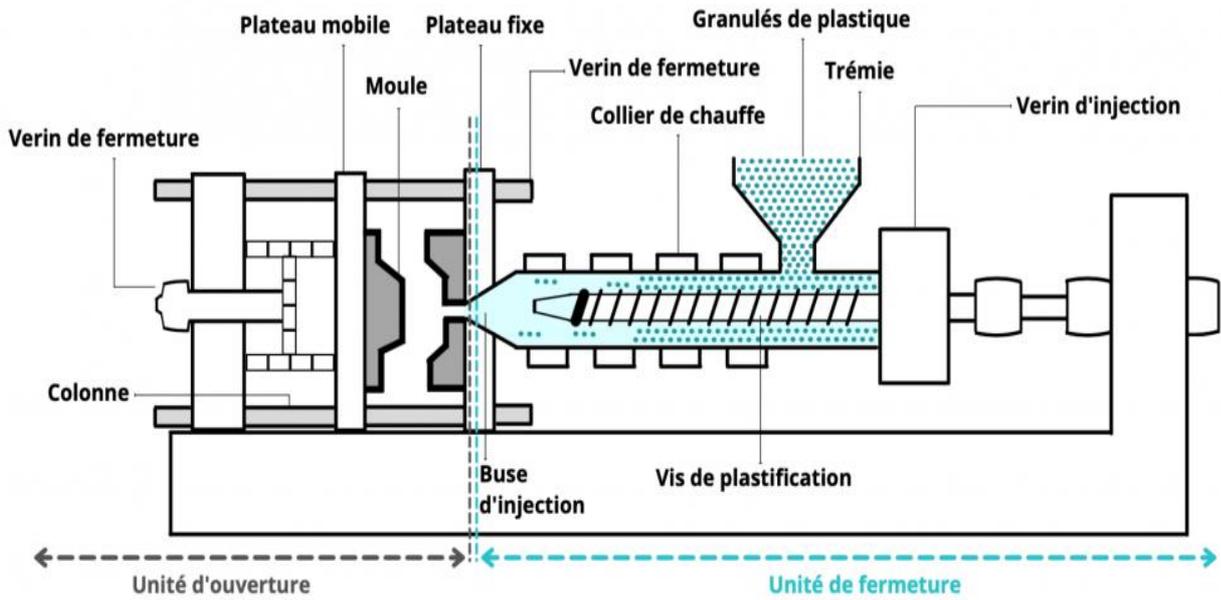


Schéma d'une presse à injecter

Annexe 4 : schéma d'une presse d'injection plastique

BIOGRAPHIE :

Cours de licence industriel « gestion de production »

Cours de licence industriel « gestion de projet »

[1]<https://alliance-caouchouc.com/2021/11/09/les-differents-types-de-caoutchouc-existant/>

[2]<https://tissuslione1.com/tissus/rubrique/lycra/>

[3]file:///C:/Users/lonovo/Desktop/fiche-matiere-plastique-pa6-6-gf30-pa6_6_gf30-lmod1.pdf

[4][https://fr.wikipedia.org/wiki/Moulage_par_injection#:~:text=Le%20moulage%20par%20injection%20est,\(Zamak\)%20ou%20encore%20laitons.](https://fr.wikipedia.org/wiki/Moulage_par_injection#:~:text=Le%20moulage%20par%20injection%20est,(Zamak)%20ou%20encore%20laitons.)

[5][https://fr.wikipedia.org/wiki/Résine_\(constituant\).](https://fr.wikipedia.org/wiki/Résine_(constituant))

[7] https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.michaud-chailly.fr/custom/docs/modele/q20-pa66gf30_d/fiche-matiere-plastique-pa6-6-gf30-pa6_6_gf30-lmod1.pdf&ved=2ahUKEwiRpeK-x8v4AhXIwYUKHdVIC58QFnoECAoQBg&usg=AOvVaw0lixS-Uz-p6TS8YhakjDYK