Edouard LAROUCHE, Noah DUPUIS et Eliot L’HEUREUX

Projet de synthèse : conception

241-524-GR, gr. 01

Rapport #2

Documents finaux et présentation

Machine : CRIPLER

Travail présenté à M Luc CARDIN

Département de génie mécanique

Cégep de Granby

Le 21 décembre 2023

Table des matières

[3.1 Spécifications techniques 1](#_Toc154100825)

[3.1.1 Modules 1](#_Toc154100826)

[3.1.2 Puissance 2](#_Toc154100827)

[3.1.3 Environnement 2](#_Toc154100828)

[3.2 Aperçu 3](#_Toc154100829)

[3.3 Fonctionnement 4](#_Toc154100830)

[4 Documentation 5](#_Toc154100831)

[4.1 Liste de pièces 5](#_Toc154100832)

[4.2 Assemblage 5](#_Toc154100833)

[4.2.1 Étape #1, assemblage du cadre de la machine 6](#_Toc154100834)

[4.2.2 Étape #2, fixer les rails linéaires et leurs accessoires 2](#_Toc154100835)

[4.2.3 Étape #3, installation des plaques 4](#_Toc154100836)

[4.2.4 Étape #4, assemblage des modules 6](#_Toc154100837)

[4.3 Calculs mécaniques 11](#_Toc154100838)

[4.3.1 Longueur de courroie et entraxe du module à dénuder 11](#_Toc154100839)

[4.3.2 Force axiale des vis du module à sertir 12](#_Toc154100840)

[4.3.3 Résistance d’un bras mécanique 16](#_Toc154100841)

[5 Conclusion 18](#_Toc154100842)

[6 Références 19](#_Toc154100843)

[7 Annexes 20](#_Toc154100844)

Table des figures

[Figure 1 Installation des écrous vue 1 6](#_Toc154100880)

[Figure 2 Installation des écrous vue 2 6](#_Toc154100881)

[Figure 3 butés axe X 2](#_Toc154100882)

[Figure 4 Appui vérin X 2](#_Toc154100883)

[Figure 5 Appui vérin Y 2](#_Toc154100884)

[Figure 6 Pièce lien 2](#_Toc154100885)

[Figure 7 Pièce maintien vérin X 2](#_Toc154100886)

[Figure 8 Pièce maintien axe Y 2](#_Toc154100887)

[Figure 9 Plaque 1 2](#_Toc154100888)

[Figure 10 Plaque 2 2](#_Toc154100889)

[Figure 11 Installation des rails linéaires de l’axe X 2](#_Toc154100890)

[Figure 12 Installation des rails linéaires de l'indexation du fil 2](#_Toc154100891)

[Figure 13 Installation vérin et accessoires 3](#_Toc154100892)

[Figure 14 Installation des butées 3](#_Toc154100893)

[Figure 15 Assemblage de l'axe Y 3](#_Toc154100894)

[Figure 16 Plaque principale 4](#_Toc154100895)

[Figure 17 Plaque secondaire 5](#_Toc154100896)

[Figure 18 Mâchoires de maintien 5](#_Toc154100897)

[Figure 19 Module de dénudage 6](https://cgranby-my.sharepoint.com/personal/2131073_cegepgranby_qc_ca/Documents/Documents/Études%20collégiales/5)%20Automne%202023/Projet%20de%20synthèse%20conception/Projet/Rapport%20%232.docx#_Toc154100898)

[Figure 20 Module de chauffage 7](https://cgranby-my.sharepoint.com/personal/2131073_cegepgranby_qc_ca/Documents/Documents/Études%20collégiales/5)%20Automne%202023/Projet%20de%20synthèse%20conception/Projet/Rapport%20%232.docx#_Toc154100899)

[Figure 21 Iris 8](#_Toc154100900)

[Figure 22 Mécanisme d'avance automatique du fil 8](#_Toc154100901)

[Figure 23 Module de l'axe Y 9](https://cgranby-my.sharepoint.com/personal/2131073_cegepgranby_qc_ca/Documents/Documents/Études%20collégiales/5)%20Automne%202023/Projet%20de%20synthèse%20conception/Projet/Rapport%20%232.docx#_Toc154100902)

[Figure 24 Réservoir à férules 10](#_Toc154100903)

[Figure 25 Module à sertir 10](#_Toc154100904)

[Figure 26 Éléments de la machine à considérer pour le calcul 12](#_Toc154100905)

[Figure 27 Vue de dessous la plaque principale 13](#_Toc154100906)

[Figure 28 Tableau des facteurs de couple K 13](#_Toc154100907)

[Figure 29 Tableau des couples de serrage recommandés 14](#_Toc154100908)

[Figure 30 Rapport des masses de SolidWorks effectué sur le bloc 14](#_Toc154100909)

[Figure 31 Force de retour du vérin 14](#_Toc154100910)

[Figure 32 Bras mécanique 16](#_Toc154100911)

[Figure 33 Calcul de la résistance du bras mécanique 17](#_Toc154100912)

[Figure 34 Dimensions des fils 20](#_Toc154100913)

[Figure 35 Dimensions d'une férule 18 AWG 20](#_Toc154100914)

[Figure 36 : Vue d’ensemble 1 21](#_Toc154100915)

[Figure 37 : Vue d’ensemble 2 21](#_Toc154100916)

[Figure 38 : Vue d’ensemble 3 22](#_Toc154100917)

DESCRIPTION

La préparation de fils électrique requiert un temps considérable. Des opérations telles que le **dénudage[[1]](#footnote-2)**, le **sertissage[[2]](#footnote-3)**, et l’**étiquetage[[3]](#footnote-4)** demandent beaucoup de temps manuel en raison des nombreuses manipulations de fils et des outils. L’automatisation d’un tel processus est un besoin non négligeable pour un technicien qui doit produire beaucoup de fils électriques préparés. Ce rapport détaillé présente la manière dont la machine CRIPLER répond à ce besoin. Dans les pages qui suivent seront expliqués : les spécifications techniques, le fonctionnement de la machine, la liste de pièces, les mises en plan, les étapes d’assemblage et les calculs d’organes de machine.

## Spécifications techniques

### Modules

* Mécanisme de dénudage :
  1. Couteaux rotatifs pneumatiques pour un dénudage précis.
  2. Possibilité de remplacement des couteaux usés.
  3. Fonction de tressage des brins pour assurer une insertion parfaite dans la férule.
* Mécanisme de sertissage :
  1. Insertion des férules.
  2. Cartouche de férule rechargeable pour un remplacement facile et rapide.
  3. Utilisation de bandes de férules standard.
* Maintien du fil :
  1. Une pince en forme d’iris maintient le fil en place et le positionne pour les modules
  2. actionnés par pneumatique pour assurer une pression adéquate et continue.
* Guidage automatique du Fil :
  1. Servomoteur (NEMA 17) pour déplacer automatiquement le fil dans la machine.
* Impression de gaines thermorétractables :
  1. Compatible avec l’imprimante Brother PT-E550WVP
  2. Compatible avec cartouches Brother HSE-231 HSE-631
  3. Connectivité Wi-Fi pour une programmation et un contrôle à distance.
  4. Écran LCD pour une interface utilisateur conviviale.
* Système de coupe :
  1. Coupe automatiquement les gaines.
  2. Insertion automatique des gaines sur le fil.
* Système de chauffage :
  1. Chauffage de la gaine thermorétractable pendant les opérations pour minimiser le temps de cycle.

### Puissance

* Entrée 120 v.
* Entrée d’air, 80 psi.
* Utilisation de vérins pneumatiques pour certaines opérations.
* Moteurs pas-à-pas NEMA 17 pour le dénudage et le guidage.

### Environnement

* Ergonomie et Maintenance :
  1. Conception modulaire en extrusion d’aluminium pour faciliter la maintenance et la réparation
  2. Design ouvert pour faciliter l'accès lors du remplacement des composants.
* Sécurité :
  1. Dispositifs de sécurité intégrés pour prévenir les accidents.
  2. Arrêts d'urgence.
* Capacité de Production :
  1. 1 fil aux 10 secondes
* Dimensions et Poids :
  1. Longueur = 450 mm
  2. Hauteur = 328 mm
  3. Largeur = 352 mm
  4. Poids total de la machine = 42.52 lbs
  5. 2 axes de mouvement (course x : 300 mm | course y : 40 mm).

## Aperçu

Une image contenant jouet, Magenta, violet

Description générée automatiquementUne image contenant jouet, violet

Description générée automatiquementUne image contenant violet

Description générée automatiquement

## Fonctionnement

Le fonctionnement de la machine commence avec une bonne alimentation en air et en électricité. CRIPLER doit être alimentée avec du 120v et l’apport d’air doit être réglé à 80 psi. Elle doit être préférablement posée sur un espace de travail sécuritaire à une hauteur qui facilite une opération pendant une certaine période. Si le technicien prévoit préparer une grande quantité de fils électriques, il doit garder à proximité les différents consommables de la machine afin de les remplacer quand la machine sera vide. Voici les consommables de la machine : la cartouche de gaine thermorétractable contenant environ 60 gaines et la bande de férules contenant 250 férules. L’insertion d’une nouvelle cartouche de gaine nécessite de retirer le P-touch de la machine afin de remplacer la vielle qui se situe au-dessous du P-touch. L’insertion d’une bande de férules requiert d’enlever le réservoir à férules du module à sertir. La bande est insérée dans le réservoir à la main en même temps que le mécanisme à ressort d’avance des férules est reculé. Toujours en maintenant le mécanisme d’avance pour que les férules ne soient pas expulsées, le réservoir est inséré dans la machine dans sa rainure. L’opérateur peut relâcher le mécanisme et la première férule de la bande s’appuie contre la butée de positionnement du module à sertir. Avant de commencer à transformer des fils, l’opérateur doit saisir les caractères d’impression sur le P-touch. Pour démarrer la machine, actionner l’interrupteur marche/arrêt.

Lorsque la machine est prête à être opérée, le technicien insère le fil à préparer dans le trou d’apport. Toutes les opérations se font ensuite automatiquement grâce à l’avance automatique du fil et des mécanismes d’indexations des modules. Une fois le fil produit, l’opérateur peut simplement le récupérer pour ensuite en réinsérer un nouveau. Pour fermer la machine, il suffit d’actionner l’interrupteur marche/arrêt.

# Documentation

## Liste de pièces

La liste suivante présente toutes les pièces, et leur quantité, qui composent la machine. Plusieurs d’entre elles seront **fabriquées** à l’interne, d’autres seront **achetés** auprès de revendeurs et certaines seront des pièces déjà en inventaire qui seront **modifiés**. Certaines pièces qui sont en inventaire et qui n’ont pas besoin d’être modifiées seront exclues de cette liste (pas applicable à la visserie). La numérotation de pièces suit le standard du Cégep de Granby. Les pièces dont le numéro ressemble à PRO1.0XX sont des assemblages. Celles qui ressemblent à PRO1.1XX sont les pièces créées par l’équipe de conception, et auront majoritairement besoin de méthodes de fabrication. Les pièces achetées ressemblent à PRO1 (nom du fournisseur) - (numéro de produit). De cette façon, elles sont faciles à reconnaitre, et contiennent toutes les informations pour la commande. Pour la commande, veuillez vous référer au document Excel inclus.

## Assemblage

Pour l’assemblage, il sera important de d’abord s’assurer que les pièces fabriquées et/ou commandées sont compatibles et/ou respectent leurs devis de fabrication. Veuillez vous référer aux modèles 3D directement puisque ces derniers ont été annotés avec la fonction MBD. Le premier élément d’assemblage est l’armature ; les profilés d’aluminium 20x20 de MayTec sont d’abord usinés pour accueillir les éléments de liaisons standards, fournis par MayTec. Ensuite, il est recommandé d’assembler, un par un, les différents modules (sous-assemblages) de la machine. Puis, les organes qui permettent le mouvement des modules sont assemblés à même l’armature pour ensuite accueillir les modules. Le positionnement des différents modules est assuré de différente façon. Ces différentes méthodes seront présentées au fur et à mesure. Veuillez bien noter de respecter ces dernières lors de l’assemblage.

Outils et matériel nécessaires à l’assemblage de la machine CRIPLER :

* Jeu de clés hexagonales métriques
* Jeu de clés anglaises métriques
* Presse hydraulique
* Petit maillet en caoutchouc
* Pinces à long bec
* Pinces à anneau de retenue
* Graisse pour châssis et roulement
* Adhésif pour boulons et écrous

### Étape #1, assemblage du cadre de la machine

Pièces nécessaires :

* **38 X Écrou à fentes en T M3**
* **22 X Connecteurs à profilé en aluminium**
* 3 X Profilé en aluminium 300 mm
* 4 X Profilé en aluminium 200 mm
* 2 X Profilé en aluminium 140 mm
* 2 X Profilé en aluminium 138 mm
* 2 X Profilé en aluminium 130 mm
* 3 X Profilé en aluminium 80 mm

Une image contenant croquis, ligne, conception, cadre

Description générée automatiquement

Figure Installation des écrous vue 1

Une image contenant croquis, conception

Description générée automatiquement

Figure Installation des écrous vue 2

Étape #1.1 Effectuer les opérations d’usinage nécessaires sur les profilés en aluminium.

Étape #1.2 Assembler le cadre de la machine selon les dimensions exigées dans le dessin PSC-23A-01-PRO1.101-ELH. Il suffit de mettre le bon nombre d’écrous à fentes en T M3 aux bons endroits, leur emplacement n’a pas besoin d’être précis à cette étape de l’assemblage.

### Étape #2, fixer les rails linéaires et leurs accessoires

Pièces nécessaires :

* 2 X Rail linéaire 300 mm x 18 mm et chariot
* 2 X Rail linéaire 200 mm x 12 mm et chariot
* 2 X Rail linéaire 75 mm x 9 mm et chariot
* 6 X Vis à tête cylindrique M3 x 0.5 x 5 mm
* 23 X Vis à tête cylindriques M3 x 0.5 x 8 mm
* 8 X Vis à tête cylindrique M3 x 0.5 x 30 mm
* 6 X Vis à tête cylindrique M4 x 0.7 x 6 mm
* 2 X butés pour l’axe X

Une image contenant conception, boîte

Description générée automatiquement

Figure butés axe X

* Vérin de l’axe X NCJ2B16-500
* 2 X Vérin de l’axe Y CQSB12-35DC
* Vérin de l’indexation du fil NCJ2B16-500
* Appui pour le vérin de l’axe X

Une image contenant conception

Description générée automatiquement

Figure Appui vérin X

* Appui pour les vérins de l’axe Y

Une image contenant Magenta

Description générée automatiquement

Figure Appui vérin Y

* Pièce lien entre l’axe X et Y

Une image contenant outil

Description générée automatiquement

Figure Pièce lien

* Pièce de maintien du vérin de l’axe X

Une image contenant conception

Description générée automatiquement avec une confiance moyenne

Figure Pièce maintien vérin X

* 2 X Pièce de maintien du vérin de l’axe Y

Une image contenant conception

Description générée automatiquement

Figure Pièce maintien axe Y

* Plaque 1 de l’axe Y

Une image contenant Rectangle, capture d’écran, conception, cadre

Description générée automatiquement

Figure Plaque 1

* Plaque 2 de l’axe Y

Une image contenant capture d’écran, conception

Description générée automatiquement

Figure Plaque 2

Étape #2.1 Installer les rails linéaires[[4]](#footnote-5) de l’axe X 300 mm x 18 mm avec leurs chariots sur le cadre de la machine avec 9 vis à tête cylindriques M3 x 0.5 x 8 mm. Les rails ont la même longueur que les profilés sur lesquels ils sont fixés.

Une image contenant capture d’écran

Description générée automatiquement

Figure Installation des rails linéaires de l’axe X

Étape #2.2 Installer les rails linéaires d’indexation du fil 200 mm x 12 mm avec leurs chariots sur le cadre de la machine. Ils doivent être fixés à 100 mm du sol.

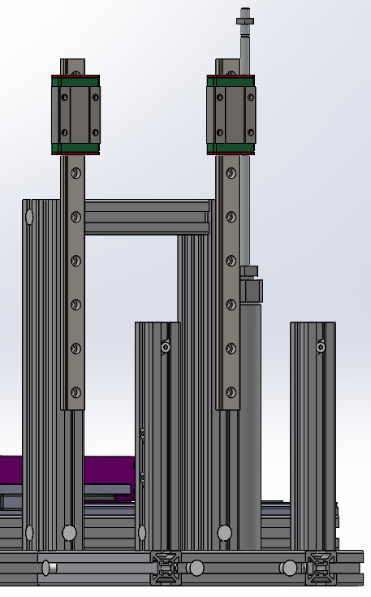


Figure Installation des rails linéaires de l'indexation du fil

Étape #2.3 Installer l’appui du vérin de l’axe X mm ainsi que la pièce de maintien du vérin de l’axe X avec 4 vis à tête cylindriques M3 x 0.5 x 8. La surface arrière du vérin doit être coïncidente avec l’extrémité droite du cadre.

Une image contenant capture d’écran, diagramme, conception

Description générée automatiquement

Figure Installation vérin et accessoires

Étape #2.3 Installer les buté pour l’axe X sur le cadre de la machine avec 4 vis à tête cylindriques M3 x 0.5 x 8. La butée de droite est placée à 50 mm de l’extrémité droite du bâti et la butée de gauche est placée à 25.5 mm de l’extrémité gauche du bâti. Ce positionnement doit être précis.

Une image contenant capture d’écran

Description générée automatiquement

Figure Installation des butées

Étape #2.4 Assembler le module de rails linéaires de l’axe Y. La plaque 1 de l’axe Y et la plaque 2 de l’axe Y font déjà partie d’un module de guidage récupéré par l’équipe. Il suffit d’y joindre les vérins de l’axe Y CQSB12-35DC avec 8 vis à tête cylindriques M3 x 0.5 x 30 mm, l’appui pour les vérins de l’axe Y avec 6 vis à tête cylindriques M4 x 0.7 x 6 mm et les pièces de maintien du vérin de l’axe Y. Le tout est posé sur les rails avec 6 vis à tête cylindriques M3 x 0.5 x 5.

Une image contenant capture d’écran, conception

Description générée automatiquement

Figure Assemblage de l'axe Y

### Étape #3, installation des plaques

Pièces nécessaires :

* Plaque principale
* Plaque secondaire
* Plaque mobile
* Mâchoire de maintien
* 10 X Vis à tête cylindriques M4 x 0.7 x 10 mm
* 4 X Vis à tête conique M3 x 0.5 x 16 mm
* Vis M3

Étape #3.1 Fixer la plaque sur le module de rails linéaires de l’axe Y avec 10 vis à tête cylindriques M4 x 0.7 x 10 mm.

Une image contenant texte, capture d’écran, Rectangle, conception

Description générée automatiquement

Figure Plaque principale

Étape #3.2 Fixer la plaque secondaire sur le bâti de la machine avec quatre vis à tête coniques M3 x 0.5 x 16 mm.

Une image contenant capture d’écran, Modélisation 3D

Description générée automatiquement

Figure Plaque secondaire

Étape #3.3 Fixer les mâchoires de maintien à l’avant de la plaque mobile, s’assurer que les mâchoires peuvent pivoter librement sur les vis de pivot. Installer le ressort entre les mâchoires.

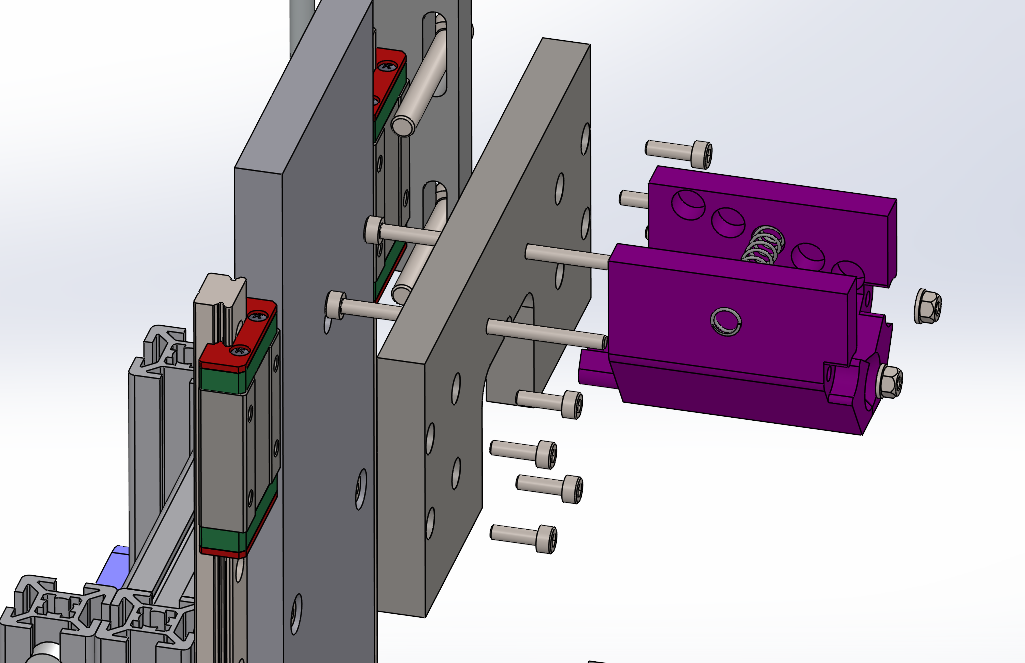


Figure Mâchoires de maintien

Étape #3.3 Fixer la plaque mobile sur les roulements linéaires à l’aide de 8 vis M3.

### Étape #4, assemblage des modules

Veuillez assembler les différents modules en vous fiant aux modèles :

Une image contenant diagramme, croquis, texte, Dessin technique

Description générée automatiquement**Module de dénudage**

Figure Module de dénudage

Une image contenant diagramme, croquis, Dessin technique, Plan

Description générée automatiquement**Module de chauffage**

Figure Module de chauffage

Notes d’assemblage : les pivots ne doivent pas être serrés

**Iris**

Une image contenant diagramme, texte, Dessin technique, croquis

Description générée automatiquement

Figure Iris

**Mécanisme d’avance automatique du fil**

Une image contenant diagramme, croquis, texte, dessin

Description générée automatiquement

Figure Mécanisme d'avance automatique du fil

Notes d’assemblage :

* Les pivots ne doivent pas être serrés
* Ajuster la hauteur de l’engrenage d’avance
* Ne pas visser trop la vis de tension
* Le roulement ne doit pas frotter sur le support

Une image contenant diagramme, Plan, carte, texte

Description générée automatiquement**Module de l’axe Y**

Figure Module de l'axe Y

**Réservoir à férules**

Une image contenant texte, diagramme, croquis, dessin

Description générée automatiquement

Figure Réservoir à férules

**Module à sertir**

Une image contenant texte, diagramme, croquis, dessin

Description générée automatiquement

Figure Module à sertir

## Calculs mécaniques

Certains organes de machine peuvent parfois être impossibles à déterminer sans faire de calculs. D’autres occupent une fonction critique ou les forces en jeu peuvent compromettre l’intégrité de la machine ou poser un risque de sécurité pour l’opérateur. Dans cette section, les calculs des organes posant des risques les plus pertinents seront présentés et expliqués.

### Longueur de courroie et entraxe du module à dénuder

Dans le module de dénudage, il y a une courroie qui permet de mettre en rotation le dispositif qui soutient les lames. C’est une courroie de Type HTD 5M – 9mm de large. Ce type de courroie crantée permet de transmettre la rotation et de maintenir une position, atout important considérant l’utilisation d’un moteur de type pas-à-pas. Les courroies crantées ont aussi une plus grande résistance au glissement. La longueur de la courroie a été déterminée en fonction des longueurs disponibles commercialement, et d’un entraxe limité pour ne pas compromettre l’espace du module adjacent. L’entraxe (**C**), ne pouvait pas dépasser une distance de 95 mm puisqu’au-dessus de cette valeur, l’espace requis aurait été insuffisant. La poulie menante d’un diamètre extérieur de 26.5 mm entrerait en collision avec le module de sertissage. La poulie HTD menée de 38 dents a été choisie en fonction de l’espace interne pour accommoder les pièces qui maintiennent le cylindre pneumatique de type pince qui ont accompli la fonction de dénudage. Ensuite, pour obtenir un ratio d’environ 1 : 2 dans le but de réduire l’effort du moteur, une poulie HTD de 16 dents a été sélectionné. La formule pour déterminer la longueur d’une poulie est :

(**D**) Étant le diamètre primitif de la grosse poulie et (**d**) étant le diamètre primitif de la petite poulie. Sachant ceci, l’équipe est en mesure de trouver une longueur de courroie maximum, qui servira de référence :

Sur le site de SDP-SI, un fournisseur de courroies crantées, la courroie de 295mm a été identifiée comme meilleur candidat dans le 9mm d’épaisseur, en prenant en compte qu’il est impossible d’allonger la courroie. Après avoir identifié la courroie, il faut donc recalculer l’entraxe, pour y assurer une tension adéquate. Alors :

La pièce qui maintient le moteur pas-à-pas a donc été conçu avec la valeur 78.035mm comme positionnement central avec le centre du module. Toutefois, le trou pour l’arbre du moteur et les trous pour les vis sont en forme d’oblong pour permettre à l’équipe d’assemblage d’ajuster la courroie selon le besoin.

### Force axiale des vis du module à sertir

Le module à sertir est assemblé autour d’un **bloc** qui est fixé à la **plaque principale** de la machine. Le mouvement du module à sertir vers le fil est assuré par deux **vérins pneumatiques** situés sous la **plaque principale**. Ce mouvement s’arrête quand le **bloc** s’appuie contre une deuxième **plaque**, qui elle est fixée sur le bâti de la machine.

Une image contenant machine

Description générée automatiquement

Figure Éléments de la machine à considérer pour le calcul

Une image contenant capture d’écran, cercle, conception, art

Description générée automatiquement

Figure Vue de dessous la plaque principale

Quant à lui, le bloc est fixé sur la plaque principale par quatre vis. Les calculs suivants déterminent si la force qu’exercent les vis sur le bloc ainsi que la force de frottement du bloc contre la plaque suffisent pour maintenir en place le module à sertir lorsque celui-ci sera appuyé avec une certaine force par l’action des vérins contre la deuxième plaque. Quand le module est en cette position, sa localisation est précise pour assurer un fonctionnement fiable et sécuritaire. Le maintien en position du module est donc important. Voici les paramètres à tenir compte pour les calculs :

* Vis
  + **Grade.** 12.9.
  + **Dimensions.** Vise à tête cylindrique à six pans creux M4 x 07, longueur entièrement filetée de 12 mm.
  + **Facteur de couple K.** N’ayant aucun placage et un finit noir, le facteur de couple de la vis est de 0.3.

**Une image contenant texte, Police, capture d’écran

Description générée automatiquement**

Figure Tableau des facteurs de couple K

* + **Nombre de vis.** Il y a quatre vis en tout pour maintenir le bloc sur la plaque.
  + **Couple de serrage.** Le couple de serrage recommandé pour une vis M4 est de 4.90 Nm selon la norme ISO 898-1:2013.

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, nombre

Description générée automatiquement

Figure Tableau des couples de serrage recommandés

* Bloc
  + **Matériau.** Aluminium 6061-T6.
  + **Coefficient de friction.** Après contre-vérification de plusieurs sources, le coefficient de friction statique et à sec de l’aluminium se situe entre 1.05 et 1.35. Un coefficient de 1.05 a été utilisé pour ce calcul.
  + **Masse.** Selon le rapport de propriétés de masse de SolidWorks effectué sur le bloc, la masse de ce dernier est de 412.474 g.



Figure Rapport des masses de SolidWorks effectué sur le bloc

* Vérin
  + **Force de retour.** Selon le catalogue SMC Automation, le fournisseur de composantes pneumatiques, la force de retour du vérin qui déplace les modules est de 42 N avec une pression d’opération de 0.5 MPa, soit environ 80 psi. Finalement, la force qui permettra d’appuyer le module à sertir contre la plaque, qui elle permet une position constante des modules, sera de 84 N, car il y a deux vérins pour les déplacements selon l’axe Y.

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, conception

Description générée automatiquement

Figure Force de retour du vérin

Il est nécessaire de déterminer la force axiale totale des vis. Cette force est déterminée par l’équation suivante (Équation 2.0) :

où : F = Force axiale de la vis (N);

N = Nombre de vis;

T = Couple de serrage appliqué à la vis (Nm);

K = Facteur de couple;

D = Diamètre de la vis (m).

Dans le calcul de frottement statique du bloc contre la plaque principale, la force axiale des vis est additionnée à la force normale agissant sur le bloc. Sans les vis, cette force normale serait uniquement le poids du bloc. Le résultat obtenu par l’équation suivante (Équation 2.1) représente la force suffisante à appliquer sur le bloc pour le mettre en mouvement :

où : = Force de frottement statique (N);

= Coefficient de friction statique à sec;

= Force normale (N);

= Force axiale des vis (N);

= constante gravitationnelle (m/s2);

= masse du bloc (Kg).

Dans le cas où une force plus grande que celle calculée ci-dessus sera appliquée contre le bloc, la résistance élastique des vis devrait être calculée, mais puisqu’une telle situation est impossible dans le contexte de l’emploi normal de la machine, il n’est pas nécessaire de procéder à des calculs plus avancés. Finalement, la force de frottement statique et la force de retour des vérins peuvent être comparées dans cette équation de vérification (Équation 2.2) :

où : = Force de frottement statique (N);

= Force de retour des vérins.

À la suite de ces calculs, le positionnement du module à sertir est largement assuré par les vis.

### Résistance d’un bras mécanique

Dans le cadre de cette analyse technique sera effectué le calcul de rupture en cisaillement et flexion appliqué à un bras mécanique. Ce composant spécifique est soumis à une force initiée par un cylindre pneumatique, nécessitant une évaluation de sa résistance structurale.

Le calcul en cisaillement sera basé sur la résistance du matériau du bras à des forces de cisaillement, tandis que le calcul en flexion se concentrera sur sa capacité à supporter des charges perpendiculaires à sa longueur. Ces deux aspects sont essentiels pour anticiper les éventuelles défaillances mécaniques et garantir la sécurité opérationnelle de la machine.

Une image contenant croquis, diagramme, dessin, Dessin technique

Description générée automatiquement

Figure Bras mécanique

Une image contenant texte, écriture manuscrite, lettre, papier

Description générée automatiquement

Figure Calcul de la résistance du bras mécanique

# Conclusion

En résumé, la machine offre une solution complète et innovante pour les processus dénudage, de féculage et d'étiquetage des fils électriques. Dotée de fonctionnalités technologiques avancées telles que des couteaux rotatifs pneumatiques, un mécanisme d'iris pour le maintien du fil, et une imprimante de gaine thermorétractable avec connectivité Wi-Fi, elle représente un atout majeur pour le secteur de la fabrication électrique.

La combinaison de composants de haute qualité, tels que les moteurs NEMA 17, et d'une conception modulaire facilitant la maintenance, garantis une performance fiable et une durabilité à long terme. Les résultats positifs des tests pilotes soulignent son efficacité opérationnelle et sa capacité à améliorer la qualité des produits finis.

# Références

BROTHER <https://www.brother.ca/en/>

YOUTUBE <https://www.youtube.com/@thang010146>

MCMASTER-CARR <https://www.mcmaster.com/>

SKF <https://www.skf.com/ca/en/products/rolling-bearings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings>

SMC AUTOMATION <https://www.smcautomation.ca/>

MATWEB <https://www.matweb.com/>

CÔTÉ Michèle, Cinématique. Applications en génie mécanique.

CÔTÉ Michèle, Dynamique. Applications en génie mécanique.

CÔTÉ Michèle, Résistance des matériaux. Pour les techniques de génie mécanique.

GRABCAD <https://grabcad.com/library/mgn12r-mgn12h-1>

# Annexes

Une image contenant texte, nombre, capture d’écran, document

Description générée automatiquement

Figure Dimensions des fils

Une image contenant capture d’écran, texte, diagramme, croquis

Description générée automatiquement

Figure Dimensions d'une férule 18 AWG

Une image contenant croquis, dessin, diagramme, Dessin technique

Description générée automatiquement

Figure  : Vue d’ensemble 1

Une image contenant croquis, dessin, diagramme, Dessin technique

Description générée automatiquement

Figure  : Vue d’ensemble 2

Une image contenant croquis, texte, dessin, diagramme

Description générée automatiquement

Figure  : Vue d’ensemble 3

1. Retirer la gaine de caoutchouc autour d’un fil de cuivre. [↑](#footnote-ref-2)
2. Poser une férule sur la partie dénudée d’un fil électrique. [↑](#footnote-ref-3)
3. Poser une étiquette sur le fil dans le but de l’identifier. [↑](#footnote-ref-4)
4. Lors de l’installation de rails linéaires, surtout à la verticale, il est fortement recommandé d’accrocher un bout de ruban adhésif aux extrémités des rails pour éviter que le chariot glisse hors de sa course et perde toutes ses billes de roulement. Si des butées de caoutchouc sont fournies avec les rails, il est préférable de les utiliser. [↑](#footnote-ref-5)