

Projet de conception : Bobineuse/Enrouleuse de fil

BUDE Matei

CATTAUD Noémie

FABRE Ian

GAUTHIER Loïc

LAMBERT Philéas

REZZOUKI Imad

VUILLERME Paul

ZHANG Bodian

ECAM 3 Arts & Métiers 2022

Groupe A-2

Année 2019-2020

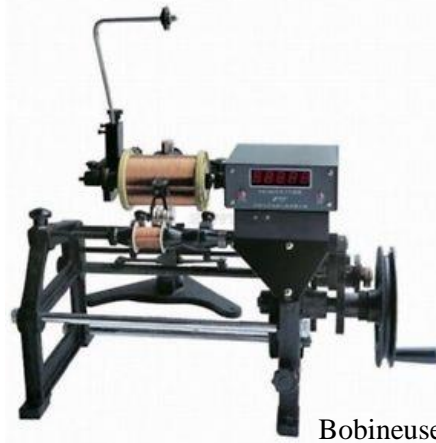
SOMMAIRE

I. Qu'est-ce que la bobineuse ?	3
II. Définition du besoin	3
1. QQQQC	4
2. Bête à corne	5
3. Cahier des charges fonctionnel	6
III. Conception	
1. Sous ensemble : transport du fil	7
2. Sous ensemble : liaison entre le moteur et la bobine	11
3. Sous ensemble : enroulement homogène du fil	15
4. Sous-ensemble : détection lorsque la bobine est pleine	22
IV. Conclusion	22

I. Qu'est-ce que la bobineuse ?

L'enrouleuse de bobine ou encore bobineuse est un terme désignant un appareil qui enroule un fil (cuivre, fer, plastique) autour d'une bobine vide.

On se rend compte assez vite que pour stocker le fil de façon ordonnée, le mouvement de rotation de la bobine autour de son propre axe ne suffit pas et qu'il faut ajouter une translation et plus (tronçonnage).



Bobineuse Manuelle Avec Comptage Électronique

II. Définition du besoin

Dans l'objectif de réduction de l'impact écologique des polymère non recyclés sur le campus, l'ECAM Lyon a imaginé un système de recirculation de ce type des matériaux grâce à un procédé autochtone permettant de transformer ces déchets en fil pour les imprimantes 3D.

L'appel d'offre du 01/09/2019 de la fondation ECAM de Lyon, au travers de son commanditaire M.ERNESTO consiste à réaliser une bobineuse qui enroule un fil polymère autour d'une bobine. Notre entreprise « A1 », composée d'élèves de la promotion ECAM3 Arts&Métiers (Noémie CATTAUD, Philéas LAMBERT, Ian FABRE, Imad REZZOUKI, Loïc GAUTHIER, Bodian ZHANG, Paul VUILLERME, Matei BUDE) a répondu à cet appel d'offre et a mené à bien ce projet. La bobineuse complète le système EXTRUDEUSE déjà existant qui en partant de granulés de polymère fabrique notre fil de la façon suivante :

- récupération des granulés dans la trémie d'alimentation
- chauffe du polymère
- extrusion et mise en forme

Étant donné qu'à la sortie de l'extrudeuse le fil n'est ni réceptionné ni stocké, la bobineuse rend service à l'ensemble de l'ECAM Lyon dans ses activités (pédagogiques, de promotion etc.) en enroulant de façon ordonnée le fil extrudé sur des bobines. Ce nouveau besoin est né suite au développement récent (2018/2019) de l'extrudeuse par des membres de la précédente promotion ECAM3 Arts&Métiers.

Notre objectif principal est de satisfaire le besoin de notre client, ainsi les solutions techniques apportées seront précises et détaillées.

1. QQQQC : Pour exprimer clairement le besoin d'un objet technique, il faut répondre aux questions suivantes :

✓ **Quoi ?**

❖ De quel besoin s'agit-il ?

Stocker le fil de façon ordonné.

✓ **Qui ?**

❖ Quelles sont les personnes concernées par ce besoin ?

Ayant une extrudeuse et une imprimante 3D.

✓ **Où ?**

❖ À quels endroits ?

Fablab/ECAM

❖ Dans quelles conditions ce besoin est ressenti ?

Le fil produit par l'extrudeuse n'est pas stocké.

✓ **Quand ?**

❖ À quels moments ?

Lors de la sortie du fil de l'extrudeuse.

❖ À quelle époque est exprimé ce besoin ?

Pendant l'année scolaire 2019/2020.

✓ **Comment ?**

❖ Sous quelles formes ?

Sous forme de bobine.

❖ Dans quels cas est ressenti le besoin ?

Quand le fil n'est pas rangé de manière ordonné.

✓ **Pourquoi ?**

❖ Quelles sont les raisons qui ont fait apparaître ce besoin ?

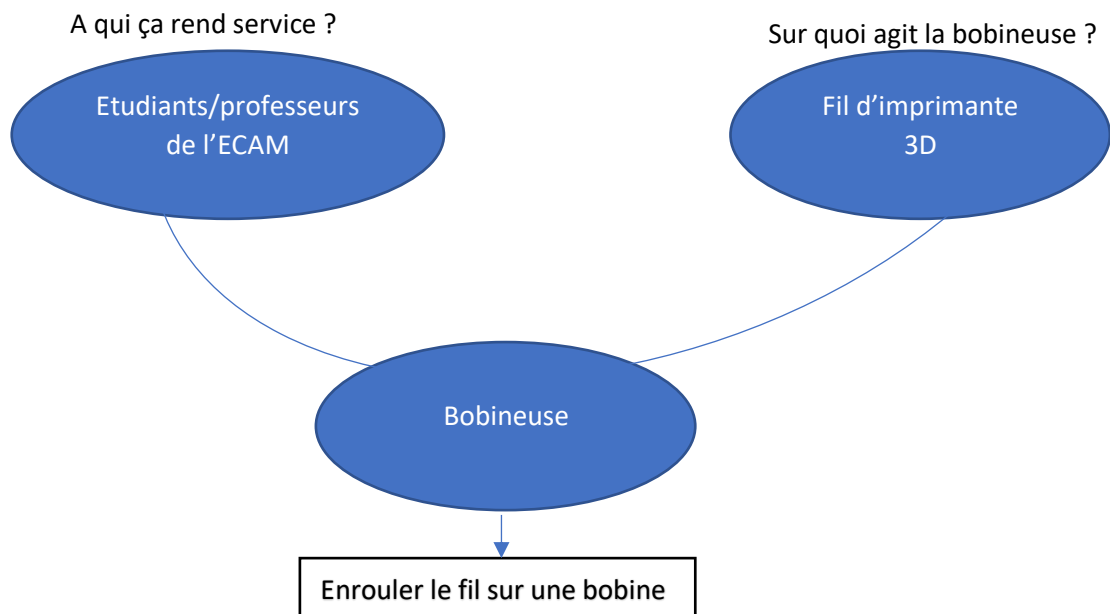
Le fil sortant n'est pas facilement stockable à la sortie de l'extrudeuse.

✓ **Combien ?**

❖ Combien de personnes sont concernées par ce besoin ?

L'ensemble de l'ECAM.

2. Bête à corne



3. Cahier des charges fonctionnelles

Núméro		Désignation	Critère	Niveau	Flexibilité	Commentaire
1.0		Récupérer le fil				
FC 1.1		Etre au plus proche de la sortie de l'extrudeuse	distance max, distance min			
FC 1.2		Etre immobile par rapport à l'extrudeuse	liaison encastrement	3cm max	0	doit prendre en compte le refroidissement du fil et ne doit pas toucher le ventilateur de l'extrudeuse en place
FC 1.3		Refroidir le fil en sortie de l'extrudeuse	Température idéale à avoir pour l'enroulement	0ddl	0	liaison démontable facilement
FC 1.4		Pouvoir se placer au plus proche de l'extrudeuse facilement	mise du système sur roues bloquées	3 pour isostat à 4 pour stabilité	1	
FC 1.5		Préserver l'intégrité du fil	maintenir la forme cylindrique	dimension du fil identique avant et après	2	
FC 1.6		Guider le fil de l'extrudeuse à la bobine	maintenir le diamètre	+0,1 - -0,1 mm	0	défaut de cylindricité
					1	
2.0		Stockage/enroulage du fil				
FP 2.1		Préserver l'intégrité du fil	maintenir la forme cylindrique	dimension du fil identique avant et après la bobineuse		
FC 2.2		Détecter la fin de l'extrusion	présence ou absence de fil en entrée de bobineuse	booléen tout ou rien	0	
FC 2.3		Détecter la fin du bobinage	hauteur max sur la bobine		1	à définir en tct des bobines et des machines
FC 2.4		Stopper le bobinage lorsque la bobine est pleine	réduction progressive des vitesses d'enroulement et de pous	75%-55%	1	
FC 2.5		Couper le fil en fin de bobinage	diamètre min et max, matériau	Domine1,5mm	1	
FC 2.6		Arrêter en fin d'extrusion	coupure rotation de la bobine	75%-55	1	
FP 2.7		Enrouler le fil sur une bobine	distance de fil enroulé	0 nœuds	1	ajouter un délai en fonction du temps de parcours d'un point déterminé par la suite
FC 2.8		Ne pas emmêler le fil	absence de nœuds	0 nœuds	0	
FC 2.9		Transférer le fil	différence max d'épaisseur	1 diamètre de fil max	1	
FC 2.10		Etre compatible à de multiples types de bobines	écart max entre 2 tours de fil	moins de 1 diamètre de fil	0	
FC 2.11		Permettre d'attacher le fil à la bobine	point d'ancrage précis sur la bobine	dépend des bobines	2	
FC 2.12		Doit permettre de démonter facilement la bobine	aucun outils nécessaires		1	
FC 2.13		Détecter une cassure du fil	Temps de détection	1s	2	
FC 2.14		Permettre de démonter rapidement la bobine	Temps de démontage max	1 min	1	
FC 2.15		Empêcher le déroulement du fil	Temps de déroulement max	1s	2	
3.0		Transporter le fil				
FC 3.1		Adapter la vitesse d'acheminement à la vitesse de sortie de l'extrudeuse	adapter la vitesse d'acheminement à la vitesse de sortie de l'extrudeuse	écart de diamètre max et forme circulaire à maintenir	0	système de réserve avec les 2 capteurs permet d'ajuster la vitesse d'acheminement du fil
FP 3.2		Respecter l'intégrité du fil	respecter l'intégrité du fil	longueur max de fil détendu	0	
FC 3.3		Guider le fil sur un chemin défini	limiter les efforts imposés sur le fil	tension max sur le fil=10N	1	
FC 3.4		limiter la durée de la manœuvre	Temps d'enroulement d'une bobine	durée max3h	1	
FC 3.6		limiter les efforts requis	limiter la puissance consommée	puissance max	1	
4.0		Interface H/M				
FC 4.1		Alerter l'utilisateur en fin de bobinage	Signalisation visuelle, voyant rouge	Durée 30min	2	
FC 4.2		Alerter l'utilisateur en cas de problèmes	Signalisation visuelle, voyant rouge	Durée 30 min	2	
FC 4.3		Recevoir les instructions de l'utilisateur	Bouton/Interrupteur	Nombre: 1	2	
FC 4.4		Recevoir le renseignement du diamètre du fil	Bouton/Interrupteur	Nombre: 1	2	
FC 4.5		Disposer d'un réceptacle à bobines vides	Hauteur du réceptacle	24 cm max	2	Adimensionner en fonction des vitesses de production de bobines
FC 4.6		Disposer d'un réceptacle à bobines pleines	Hauteur du réceptacle	24 cm max	2	Adimensionner en fonction des vitesses de production de bobines
FC 4.7		Permettre une visualisation des mécanismes internes	Matériau pour couvercle	Plexiglass d'épaisseur max de 5cm	2	
FC 4.8		Disposer d'une notice explicative permettant de suivre le parcours du fil	Poster, image, notice collés sur le couvercle	Dimension max: feuille A5	2	
FC 4.9		Comporter les pictogrammes de sécurité nécessaires à l'utilisation par des étudiants	Poster, image, notice collés sur le couvercle	Dimension max: feuille A5	2	
5.0		Intégrer au milieu extérieur				
FC 5.1		Se tenir sur la palette du fabriab	Gardeur maximale de la bobineuse	1000*1000*1000 mm	0	
FC 5.2		Passer les portes	Largeur maximale de la bobineuse	900 mm	0	
FC 5.3		Ne pas influer sur le système d'extrusion	Distance minimum entre l'extrudeuse et la bobineuse	3 cm	2	
FC 5.4		Résister aux autres manipulations dans l'atelier	Carter de protection en plexiglass	1000*1000*1000 mm	2	
FC 5.5		Etre indépendante de l'extrudeuse dans l'atelier	Système d'attache démontable pour le l'extrudeuse et la	minimum 2 points d'attaches	2	
FC 5.6		Etre mobile et doit pouvoir sortir du labo	Roues	4	1	
FC 5.7		Pouvoir s'immobiliser	Roues avec frein	4	1	
FC 5.8		Fonctionner en extérieur (hangar)	Carter de protection en plexiglass	Dimension: 1000*1000*1000 mm	2	
FC 5.9		Ne pas être démonable	Liaison complète entre les éléments sauf la bobine		2	
FC 5.10		Résister au soleil, températures élevées du labo	Carter de protection en plexiglass protégeant des températures élevées	Température max à protéger: 40°C	2	
6.0		Alimentation				
FC 6.1		S'adapter au réseau électrique	Basse tension	12v	0	Valeur fournie par l'adaptateur secteur
FC 6.2		Redistribuer l'énergie électrique à tous ses composants	Diamètre des fils électriques	<5mm	2	Valeur objective, dépendra du dimensionnement du système électrique
FC 6.3		Adapter l'énergie électrique à tous ses composants	Convertisseur de tension	5v	1	Dépendra de l'utilisation ou non de composants fonctionnant sous 5v
FC 6.4		Consommer le moins d'énergie possible	Puissance max	1000w	2	Valeur objective, voir puissance fournie par l'adaptateur
7.0		Normes de sécurité				
FC 7.1		Résister à la température	Température max	80 degrés Celsius	0	Valeur objective (fonctionnement en extérieur en plein soleil)
FC 7.2		Peser un certain poids	Poids max	40 kg	0	Valeur trouve dans "Informations techniques complémentaires"
FC 7.3		Empêcher l'accès aux parties mobiles de la machine	Accessibilité au système mobile	aucun	2	Empêcher l'utilisateur de se bloquer les doigts dans le système ou de se blesser d'une façon quelconque avec le système
FC 7.4		Disposer d'un bouton d'arrêt d'urgence	Temps d'arrêt	<2s	1	Valeur objective (adapter en fonction du temps d'arrêt des mouvements du système)
FC 7.5		Comporter les pictogrammes de sécurité nécessaires à l'utilisation par des étudiants	Transparence des matériaux surface pour les pictogrammes	Imcane	2	Valeur objective (adapter en fonction de la surface disponible autour du système)

III. Conception

1. Sous ensemble : transport du fil

a) Objectifs :

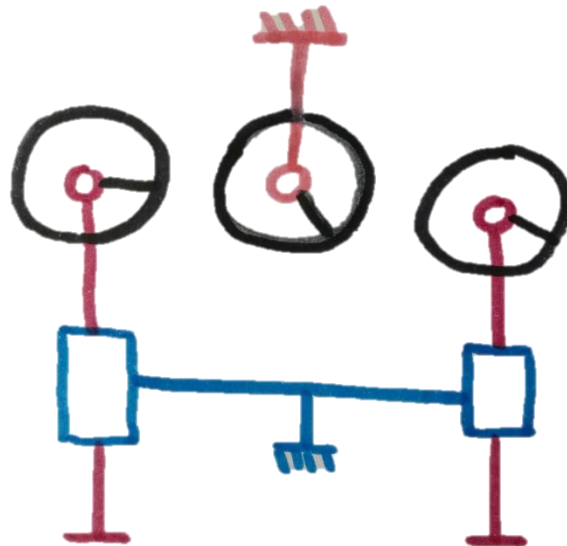
Intégré à la bobineuse le sous ensemble transport-fil doit permettre de transporter le fil chaud de la sortie de l'extrudeuse au système d'enroulement du fil sur la bobine. Ainsi il doit permettre un guidage précis du fil, sans déformation de celui-ci. Ce mécanisme doit pouvoir s'adapter à différents diamètres de fil et être facile d'utilisation. On pourra profiter du transport du fil pour finaliser son refroidissement.

En tenant compte de ces critères et en minimisant son encombrement on a cherché à développer des solutions possibles.

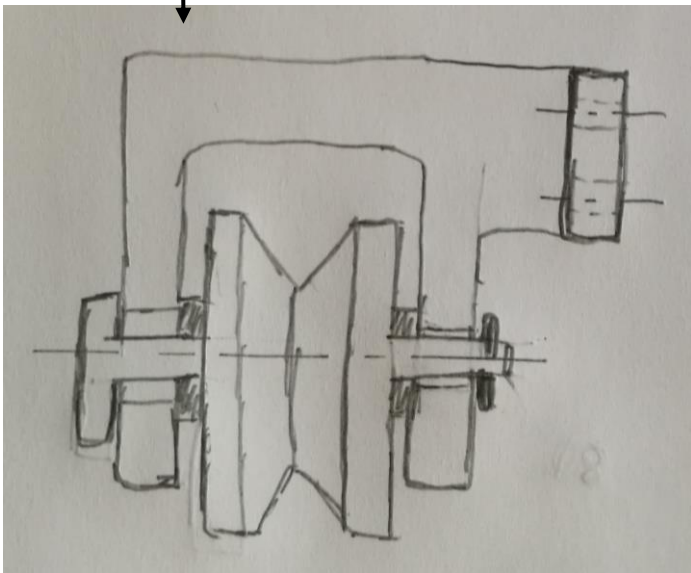
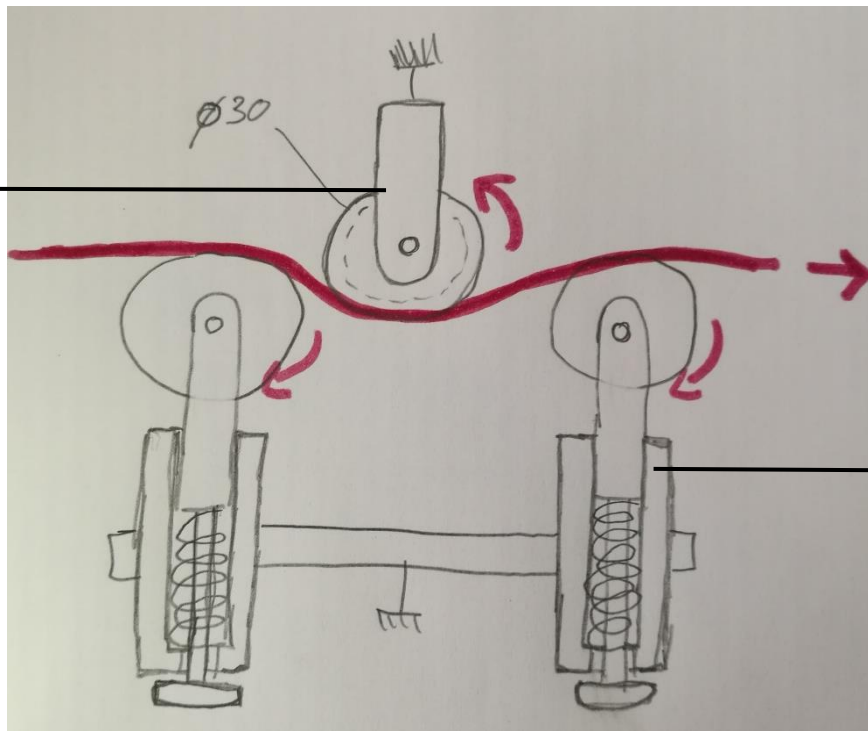
b) Solution, croquis :

Plusieurs études et croquis ont été fait afin de remplir les fonctions requises du sous-ensemble. Nous avons opté pour une transmission par poulie et ressort. Une poulie avec gorge pour permettre un bon guidage du fil sans trop l'endommager et les ressorts assurent à la fois le maintien du fil contre la 1ère poulie et l'adaptabilité du système à différents diamètre de fil.

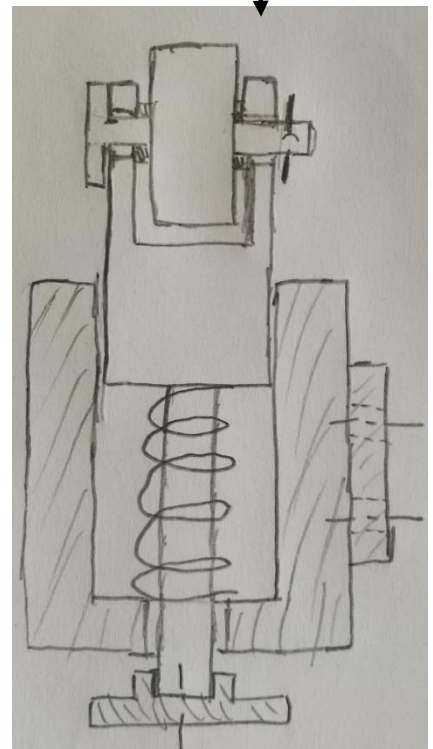
Schéma cinématique 2D :



Croquis technique du mécanisme final :



Poulie supérieure : permet de guider
le fil grâce à la gorge



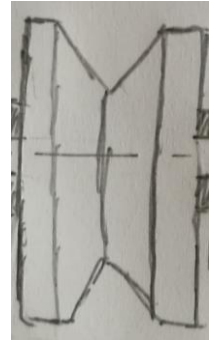
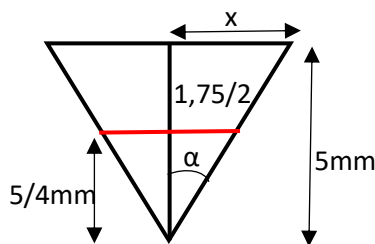
Poulies ressorts(X2) : Assurent le
maintien du fil contre la poulie
supérieure & s'adaptent aux
différents diamètres

c) Dimensionnement :

Une fois la solution développée sous forme de croquis, il est nécessaire de réaliser une étude de dimensionnement sur les composants afin de donner les dimensions générales du sous-ensemble et de chaque pièce. Une majorité des cotes ont été fixées arbitrairement après avoir dimensionner les cotes les plus importantes.

i. Gorge poulie supérieure :

Afin de pouvoir entrainer tous les fils sans que la gorge soit trop grand un dimensionnement de celle-ci a été fait en tenant compte du plus petit diamètre de fil utilisé (soit $\varnothing 1,75\text{mm}$ en rouge sur le schéma) :



$$\text{D'après le Theoreme de Thales: } \frac{0.875}{x} = \frac{5/4}{5} \Leftrightarrow 0.875 \times 4 = x \Leftrightarrow x = 3.5\text{mm}$$

Donc $\alpha = 35^\circ$

ii. Axes poulies :

Les axes des poulies sont les pièces les plus sollicitées, notamment en cisaillement :

→ calcul de la résistance d'une poutre en ABS au cisaillement :

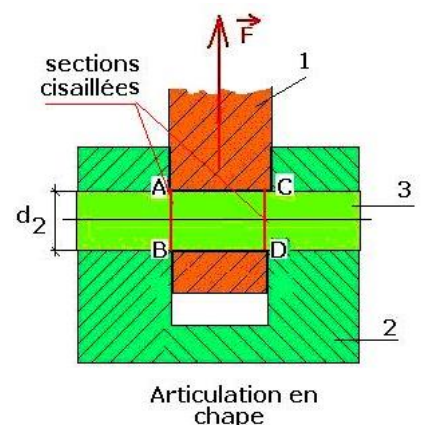
$$\tau = \frac{T}{S} < R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s}$$

Avec $T = \frac{F}{2}$, F force de renvoi du ressort ; $S = \frac{\pi D^2}{4}$ la section de la poutre ; $R_{eg} = 39\text{Mpa}$ pour l'ABS et $s = 5$ le coefficient de sécurité.

$$\tau < 7.8\text{Mpa}$$

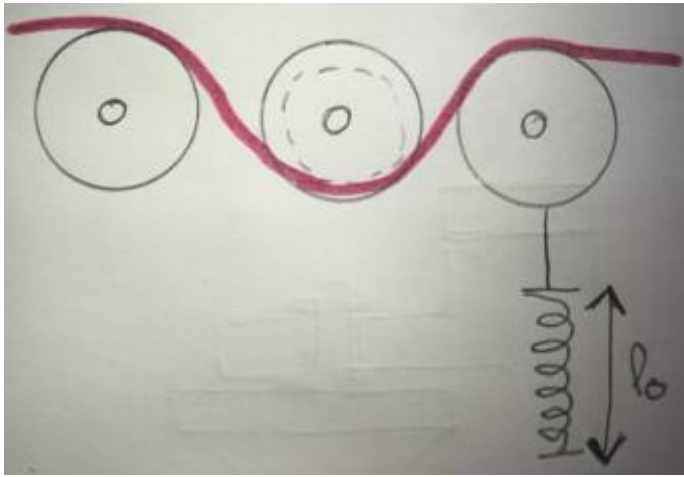
$$\text{Si on prend } D = 8\text{mm} \Rightarrow S = 25.13\text{mm}^2 \Rightarrow T < 196\text{N}$$

$$\text{Donc si on choisit } D = 8\text{mm alors } F \leq 392\text{N}$$

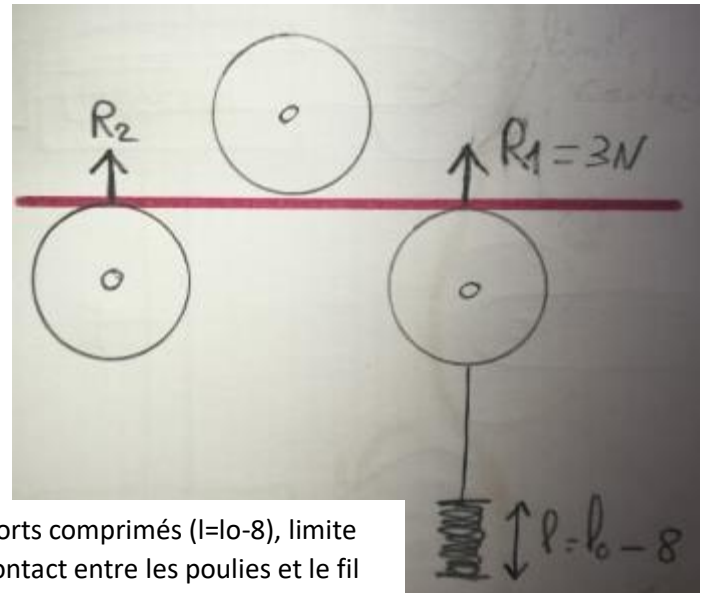


iii. Ressorts :

On sait que $F \leq 392\text{N}$, de plus on fixe les deux position suivantes (ressort à vide et ressort comprimé) :



Ressorts à vide (l_0)



Ressorts comprimés ($l=l_0-8$), limite de contact entre les poulies et le fil

On fixe une force de rappel $R_1=R_2=3N$ pour chaque ressort, ainsi on détermine la raideur nécessaire :

$$F = -k(l - l_0) \Leftrightarrow k = \frac{F}{l - l_0} = \frac{3}{8} = 0.38 \text{ N/mm}$$

Donc on choisit des ressorts de longueur $L=20\text{mm}$; de Diamètre intérieur $D=9\text{mm}$ et de raideur $k=0,38 \text{ N/mm}$

d) Nomenclature :

Les dessins techniques ont été réalisés sur papier, on peut ainsi établir une nomenclature des pièces du sous-assemblage :

N° Pièce	Nom pièce	Mode d'obtention	Matériau	Quantité	Prix unitaire
1	Poulie supérieure	Impression 3D	PLA	1	/
2	Axe poulie	sous-traitant	inox	3	2.04€
3	Support poulie supérieure	Impression 3D	PLA	1	/
4	Support poulie ressort	Impression 3D	PLA	1	/
5	Axe ressort	Impression 3D	PLA	2	/
6	Butée poulie ressort	Impression 3D	PLA	2	/
7	Poulie ressort	Impression 3D	PLA	2	/
8	Rondelle plate M3	Sous-traitant	inox	2	0.064€
9	Rondelle Grower M3	Sous-traitant	inox	2	0.071€
10	Vis CHC 3X8	Sous-traitant	inox	2	0.018€
11	Ressort 20mm9mm0.38N/mm	Sous-traitant	inox	2	4.69€
12	Goupille fendue 1x20	Sous-traitant	Acier galvanisé	3	0.60€

2. Sous-ensemble : liaison entre le moteur et la bobine

Dans cette partie, nous allons dimensionner le moteur que nous allons utiliser pour entraîner la bobine. Pour le dimensionner, il faut 3 données : son couple, sa vitesse de rotation et sa puissance. Il sera également nécessaire d'ajouter un réducteur entre le moteur et la bobine car la bobine tourne beaucoup plus lentement.

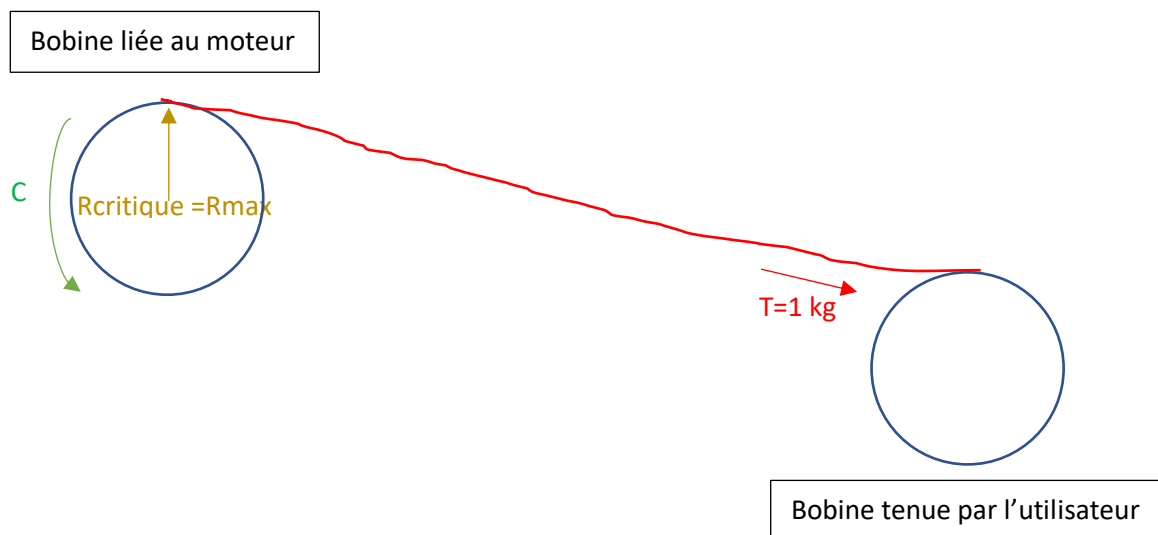
Nous souhaitons utiliser la bobineuse sous 2 modes différents :

- Fonctionnement en liaison avec l'extrudeuse : $V_{max}=15\text{mm/s}$
- Pour l'enroulement des chutes de fil de plusieurs bobines : $V_{max}=50\text{ cm/s}$

Pour satisfaire ses 2 modes de fonctionnement, on choisit un moteur à résistance variable. La vitesse critique nécessaire au dimensionnement du moteur est alors $V=50\text{ cm/s}$.

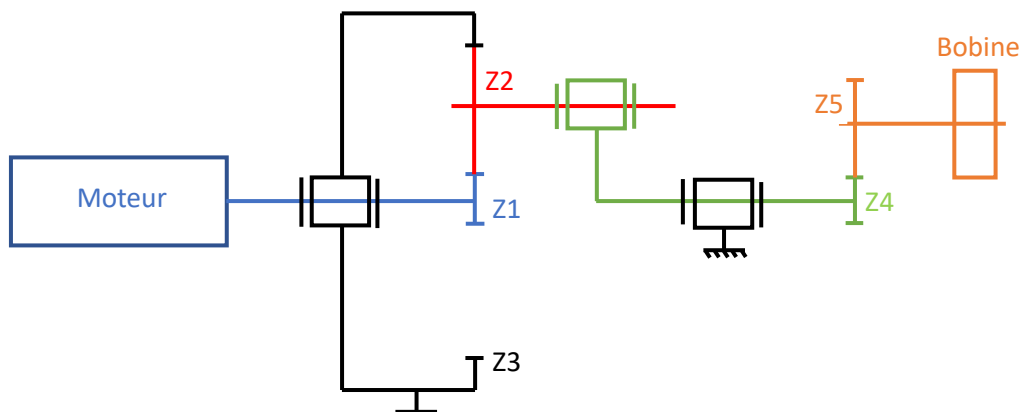
En ce qui concerne le couple à fournir, la situation critique correspond à lorsqu'on enroule les chutes de fils. En effet, l'utilisateur va devoir tenir la seconde bobine pendant que sera enroulé le fil sur la bobine entraînée par le moteur. Il va alors exercer une tension sur le fil. On peut fixer celle-ci à 1kg. Le rayon critique sera le rayon maximal de la bobine pleine.

Nous pouvons schématiser cette situation :



$$\text{Alors } C_{max} = T * g * R_{max} = 1 * 9,81 * 0,18 = 1,77\text{ Nm}$$

- a) **Réducteur** : nous choisissons un réducteur double étage composé d'un train d'engrenage simple et un train épicycloïdal.



Train épicycloïdal	
m (mm)=	3
Z1 (planétaire 1)=	10
Z2 (satellite)=	30
Z3 (couronne)=	70
Encombrement (d3) (mm)=	210
K1=	0,125

Train d'engrenage simple	
m (mm) =	3
Z4=	12
Z5=	70
D4 (mm) =	36
D2 (mm) =	210
K2=	0,17142857

Sachant que $r1 + d2 = r3 \Leftrightarrow Z1 + 2 \cdot Z2 = Z3$

On a alors **$ktot = k1 * k2 = 0,022$**

- On peut alors savoir la vitesse à laquelle doit tourner notre moteur dans la position critique :

$$\text{On a } \omega_{bob} = \frac{v_{max}}{R_{min}} = \frac{0,5}{0,035} = 14,29 \text{ rad/s}$$

$$\text{De plus: } ktot = \frac{\omega_{bob}}{\omega_{mot}} \Leftrightarrow \omega_{mot} = \frac{\omega_{bob}}{ktot} = \frac{14,29}{0,022} = 667 \text{ rad/s}$$

$$\mathbf{N_{mot} = 6367 \text{ tour/min}}$$

- On peut déduire également le couple à fournir :

$$\eta = \frac{P_s}{P_e} = \frac{C_{bob} \cdot \omega_{bob}}{C_{mot} \cdot \omega_{mot}} = \frac{C_{bob}}{C_{mot}} * k$$

$$\Leftrightarrow C_{mot} = \frac{C_{bob} * k}{\eta}$$

On fixe arbitrairement le rendement du réducteur à **$\eta = 60\%$** du fait de toutes les pertes du système (entre chaque liaison, entre chaque engrenement). Alors :

$$\mathbf{C_{mot} = 0,064 \text{ Nm}}$$

Il nous faut donc un moteur à résistance variable ayant un couple au minimum de 0,065 Nm et une vitesse de rotation maximale d'au moins 6400 tour/min.

Une dernière valeur doit être vérifiée pour notre moteur, c'est la puissance. On doit avoir une puissance de **$P_{meca} = C_{mot} * \omega_{mot} = 42,2 \text{ W}$**

Nous proposons alors l'utilisation de ce moteur, avec ci-dessous une image présentant son aspect ainsi que son prix et sur la seconde, ses caractéristiques techniques.

Moteur à courant continu Maxon, 12 V c.c., 150 W, 6 920 tr/min, dia. de l'arbre 6mm

Code commande RS: 468-4797 | Référence fabricant: 148866 | Marque: Maxon



✓ 5 En stock pour livraison sous 2 jour(s)

Prix pour la pièce

402,58 € **483,10 €**

HT TTC

Unité	Prix par unité
1 +	402,58 €

Unité

Commander

Vérifier le stock en temps réel

☆ Ajouter à une nomenclature

Attribut	Valeur
Tension d'alimentation	12 V c.c.
Type de moteur V c.c.	Brossé
Gamme de puissance	150 W
Vitesse de sortie	6 920 tr/min
Diamètre d'arbre	6mm
Couple de sortie maximum	94,9 mNm
Longueur	71mm
Dimensions	(Ø) 40 x 71 mm
Courant	6 A
Matériau du noyau	Sans Noyau

b) Dimensionnement des clavettes dans le réducteur :

Nous choisissons des clavettes parallèles de forme B.

On prend $P_{adm}=60$ Mpa, car les conditions d'utilisation sont des conditions moyennes.

$$\text{Alors } Lu = \frac{2 \cdot Ct}{P_{adm} \cdot d \cdot (j + b - d)}$$

Dans notre montage, le couple maximal correspond au couple exercé sur l'arbre de la bobine.

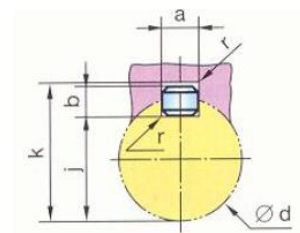
$$C_{max} = 1,77 \text{ Nm}$$

Les arbres présents dans le système ont un diamètre entre 14 et 20mm.

Ainsi, nous pouvons déterminer la longueur minimale des clavettes nécessaire pour notre système dans le pire cas, c'est-à-dire lorsque le couple est maximal et le diamètre est le plus petit :

$$Lu_{min} = 2,2 \text{ mm}$$

Toutes les clavettes devront alors faire au minimum 2,2 mm.



c) Dimensionnement roulement :

Nous voulons utiliser la bobineuse environ 8h par jour, 5 jours par semaine, pendant les semaines de cours uniquement, pendant au moins 10 ans.

$$\text{Duree de vie souhaitée} = 8 \cdot 5 \cdot 35 \cdot 10 = 14000h$$

Nous choisissons des roulements résistants à des efforts radiaux, de type roulements à 1 rangée de billes à contact radial. On suppose que les charges axiales sont négligeables et que les charges radiales ne dépassent pas 500N, en prenant un coefficient de sécurité (on compte le poids ainsi que les efforts d'engrèvements). Le diamètre étant de 16mm au niveau des roulements, on choisit un roulement de

type 16BC02 donc $C=960 \text{ daN}$. On peut alors vérifier si notre roulement convient en termes de durée de vie : $duree \text{ de vie} = \left(\frac{C}{Fr}\right)^3 * \frac{10^6}{60 N} = \mathbf{15000h}$ donc le roulement convient bien.

d) Dimensionnement de la résistance variable :

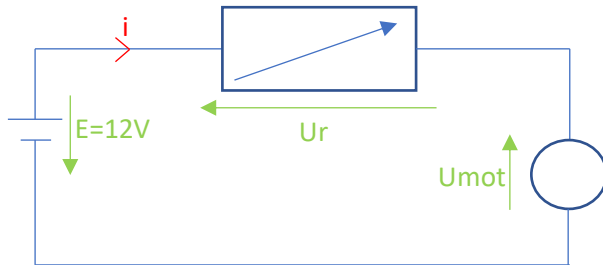


Schéma électrique du branchement du moteur au secteur

On veut que $V_{mot} = 12V$ donc $U_r = 0V$ soit :

$$R_{min} = 0\Omega$$

Ou $V_{mot} = 0V$ donc $U_r = 12V$ soit :

$$R_{max} = \frac{U_r}{I} = \frac{12}{6} = \mathbf{2\Omega}$$

Il nous faut un potentiomètre avec une résistance variant de 0 à 2Ω , nous pouvons alors utiliser ce type de potentiomètre :

3361S-1-100GLF

BOURNS®

N° Mouser : 652-3361S-1-100GLF

N° de fab. : 3361S-1-100GLF

Fab. : Bourns

N° client:

Description : Résistances ajustables - SMD 1/4" SQ 10ohm 10% 0.5WATTS

Fiche technique: [3361S-1-100GLF Fiche technique](#)

Modèle de ECAO: Empreinte et symbole PCB

Téléchargez gratuitement le [chargeur de bibliothèque](#) pour convertir ce fichier pour votre outil ECAD. [En savoir plus.](#)

Plus d'informations: [En savoir plus à propos de Bourns 3361S-1-100GLF](#)

☐ Comparer un produit

[Ajouter au projet](#) | [Ajouter des notes](#)

En stock: 341

Stock: 341 Expédition possible immédiatement

Sur commande: 0

Délai usine : 6 Semaines

Entrez la quantité: [Acheter](#)

Prix unitaire: 1,13 €

Ext. Prix: 1,13 €

Conditionnement: ☒ Bande coupée ☐ MouseReel™ (+5,50 €)

Prix (EUR)

Qté.	Prix unitaire	Ext. Prix
1	1,13 €	1,13 €
10	0,872 €	8,72 €
100	0,801 €	80,10 €

Ruban à découper / MouseReel™

Rohine complète(s) (commandez en multiples de 500)

e) Nomenclature

Pour construire la liaison entre l'axe moteur et l'axe bobine, on choisit d'utiliser des coussinets autolubrifiants (absence des efforts radiaux importants), dont la nomenclature est la suivante :

Désignation	Nombre	Nom	Matériau	Prix unitaire	Dimensions (d – D1 -Dc1 – e1 – L1) (mm)	Masse(g)
C2-251-60-70	2	Coussinet fritté autolubrifiant à collerette	Bronze	20-40€	Ø60 - Ø72 - Ø84 - 6 - 50	390
C2-251-30-38	2	Coussinet fritté autolubrifiant à collerette	Bronze	5-30€	Ø30 - Ø38 - Ø46 - 4 - 25	86

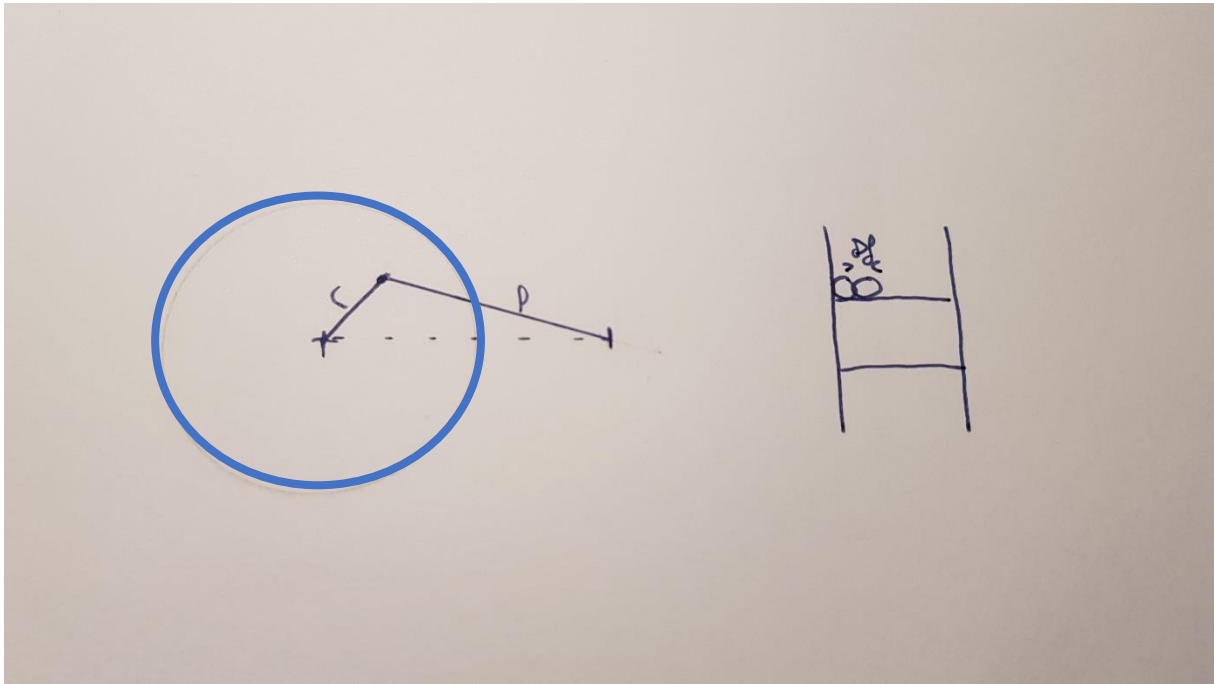
Ensuite on a la nomenclature de la chaîne moteur :

Désignation	Nom	Mode d'obtention	Nombre	Matériau	Prix (€)
Moteur	Moteur	Sous-traitant	1		402,52
	Potentiomètre	Sous-traitant	1		1,13
A-1	Arbre 1	Impression 3D	1	PLA	0
A-2	Arbre 2	Impression 3D	1	PLA	0
A-3	Arbre 3	Impression 3D	1	PLA	0
E-1	Engrenage 1	Découpe laser	1	Bois	0
E-2	Engrenage 2	Découpe laser	1	Bois	0
0	Engrenage 3	Découpe laser	1	Bois	0
E-3	Engrenage 4	Découpe laser	1	Bois	0
E-4	Engrenage 5	Découpe laser	1	Bois	0
8	Ecrou	Sous-traitant	4	Inox	0-10
9	Coussinet 2	Sous-traitant	1	Bronze fritté	4,13
10	Coussinet 1	Sous-traitant	2	Bronze fritté	5,47*2
11	Roulement 16BC02	Sous-traitant	2		9,90*2
12	Clavette	Sous-traitant	3	Acier	0,25*3
13	Entretoise	Sous-traitant	1	Acier	0-10
14	Entretoise	Sous-traitant	1	Acier	0-10
15	Entretoise	Sous-traitant	1	Acier	0-10
16	Ecrou	Sous-traitant	4	Inox	0-10
17	Vis CHC M4	Sous-traitant	9	Acier	0-10
18	Vis CHC M3	Sous-traitant	6	Acier	0,05*6

3.Sous-assemblage : enroulement homogène du fil

Pour la fonction de l'enroulement de manière homogène, nous choisissons le système de bielle/manivelle dont le dimensionnement est expliqué ci-dessous :

Ce système permet d'assurer une translation de la tête qui apporte le fil à enrouler sur la bobine afin d'assurer un enroulement homogène sur toute la largeur de la bobine



En considérant le schéma suivant on a donc :

- r : défini par la course du système soit la largeur de la bobine
- l la longueur du bras à régler à l'aide de la vis en fonction de r , du diamètre du fil (D_f) et du rapport de réduction (R) via la loi suivante : $l^2 = [D_f^2 - r^2 \cos(2\pi R)]^2 + r^2 \sin^2(2\pi R)$ obtenue à l'aide de la loi entrée-sortie du système poulie-courroie

Pour chaque réglage du réducteur précédent on a donc un l correspondant :

D_f	Largeur bobine	Rapport de réduction	l
1,75mm	59mm	0,0148	0,277mm
1,75mm	54mm	0,0162	0,252mm
1,75mm	41mm	0,0214	0,187mm
2,85mm	59mm	0,0242	0,266mm
2,85mm	54mm	0,0264	0,241mm
2,85mm	41mm	0,0238	0,177mm

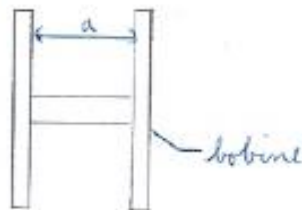
Boîte de vitesse:

• Afin d'optimiser la disposition du fil au sein de la bobine il faut adapter le rapport de réduction entre la vitesse de rotation de la bobine et la vitesse de rotation du système bielle-manivelle.

• Ce rapport de réduction varie en fonction de deux paramètres:

- le diamètre du fil

- la distance "a":



• En recensant les différentes géométries des bobines, "a" peut prendre les valeurs $\{42; 53; 54; 41\}$ mm. Les valeurs des différents diamètres de fil sont

$\{1,75; 2,85\}$ mm.

• En prenant en considération les erreurs de fabrication futures et en considérant 41 mm proche de 42 mm, à notre échelle de fabrication, on ne considérera que trois différentes valeurs de "a": $\{42; 54; 59\}$ mm.

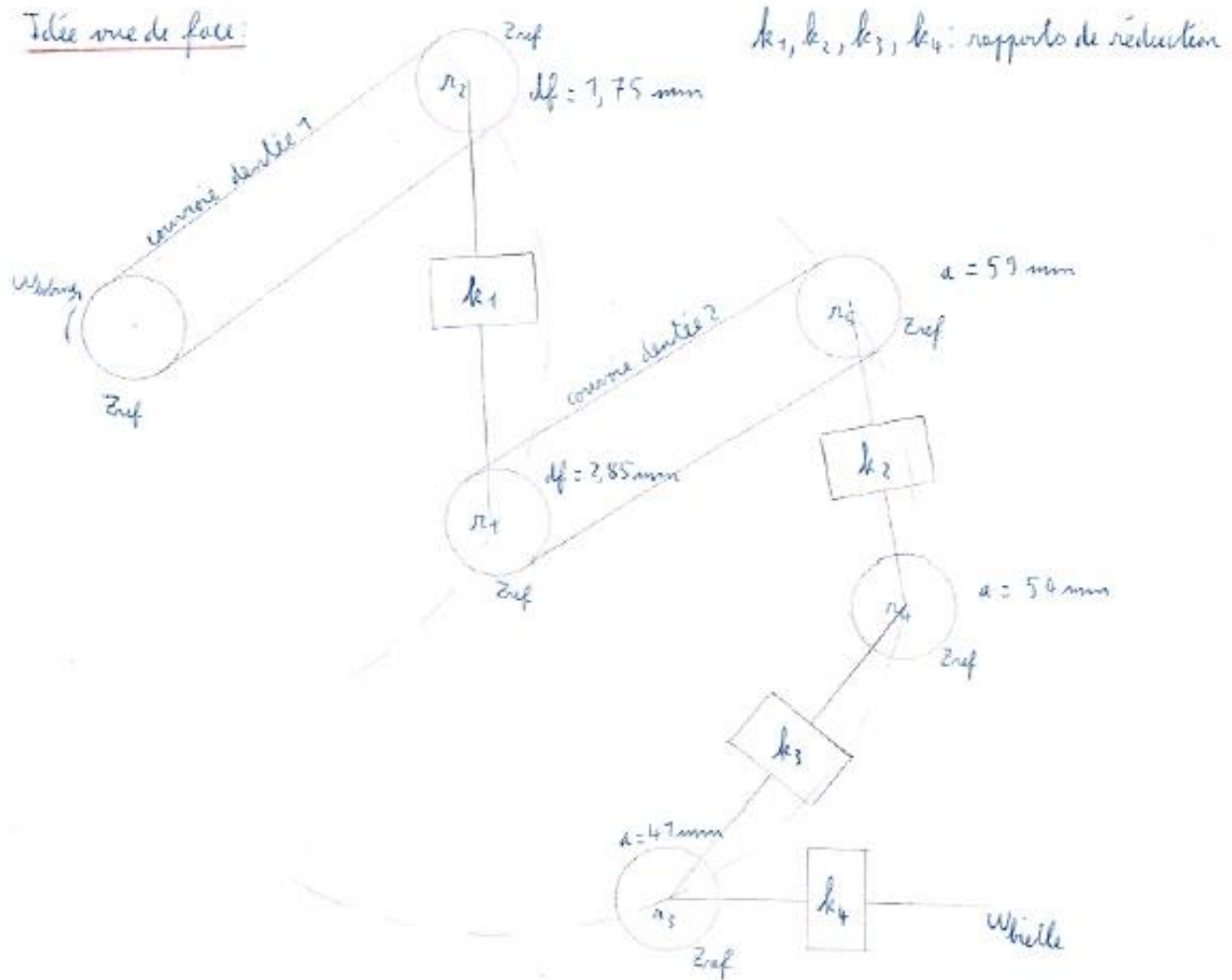
• Tout ceci nous prouve que la boîte de vitesse comportera 3×2 rapports.

↳ La boîte de vitesse comportera 6 rapports de vitesse.

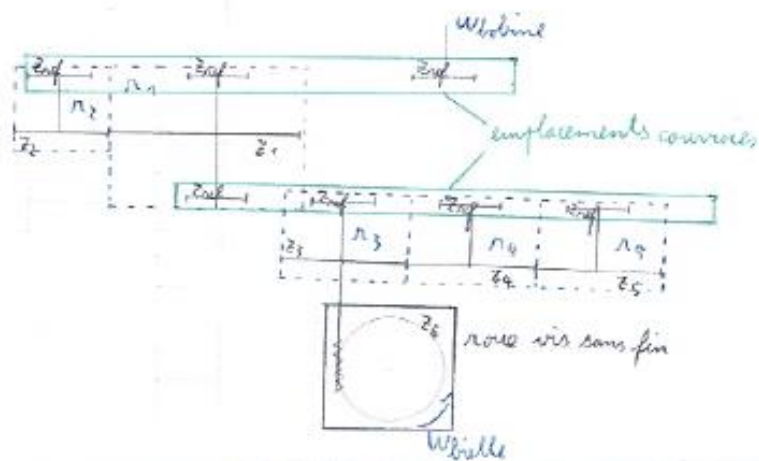
Dimensionnement de la boîte de vitesse

- L'idée est que l'utilisateur de la bobineuse devra donner les paramètres du diamètre du fil et de "a" en positionnant deux courroies dentées sur des pignons représentant ces paramètres respectifs.

Idee vue de face:



Idee une de côté:



• Détermination de k_3 :

k_3 représente le rapport des $a = 41 \text{ mm}$ et $a = 54 \text{ mm}$:

$$k_3 = \frac{41}{54} = 0,759$$

$$\underline{k_3 = 0,759}$$

• Détermination de z_3 et z_4 :

$$k_3 = \frac{41}{54} = \frac{z_4}{z_3} \approx \frac{41}{54} = \frac{27}{27} \quad (\text{pour un souci d'engrènement})$$

$$\begin{cases} \underline{z_4 = 27 \text{ dents}} \\ \underline{z_3 = 27 \text{ dents}} \end{cases}$$

• Détermination de k_2 :

k_2 représente le rapport des $a = 54 \text{ mm}$ et $a = 59 \text{ mm}$

$$k_2 = \frac{54}{59} = 0,915$$

$$\underline{k_2 = 0,915}$$

• Détermination de z_5 :

$$k_2 = \frac{z_5}{z_4} \quad \text{d'où} \quad z_5 = k_2 \times z_4 \approx 13 \text{ dents}$$

$$\underline{z_5 = 13 \text{ dents}}$$

• Détermination des diamètres des roues dentées:

Par des sources de fabrication, on prendra un module $m = 2$

$$\text{d'où} \quad \underline{d_{\text{roue}} = m \times z_{\text{roue}}}$$

• Détermination de k_1 :

k_1 représente le rapport des diamètres minimale / maximale des fils:

$$k_1 = \frac{1,75}{2,85} = 0,614 \quad k_1 = 0,614$$

• Détermination de Z_1 et Z_2 :

$$k_1 = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{1,75}{2,85} = \frac{175}{285}, \quad \text{PGCD}(175, 285) = 5$$

$$\text{donc } k_1 = \frac{35}{57} = \frac{Z_2}{Z_1}, \quad \begin{cases} Z_2 = 35 \text{ dents} \\ Z_1 = 57 \text{ dents} \end{cases}$$

• Détermination de k_4 :

- Pour la suite on considérera un fil de diamètre 2,85 mm (la courroie 1 entraînant alors n_1) et $a = 41$ mm (la courroie 2 entraînant n_3).

- On sait que pour 1 tour de balle, 2 couches de fils aura été déposée sur la bobine donc la bobine doit faire $2 \times \frac{a}{d_f}$ tour.

$$\text{on a donc notre } k_4 = \frac{d_f}{2a} = \frac{2,85}{2 \times 41} = 0,0348$$

$$\underline{k_4 = 0,0348}$$

• Détermination de Z_6 :

k_4 représente le rapport de réduction d'un système cone-in sans fin à 1 filet

$$\text{d'où } k_4 = \frac{1}{Z_6} \quad \text{donc } Z_6 = \frac{1}{k_4} = \frac{1}{0,0348} \approx 29 \text{ dents}$$

$$\underline{Z_6 = 29 \text{ dents}}$$

Conclusion :

$Z_1 = 57 \text{ dents}$;	$d_1 = 114 \text{ mm}$
$Z_2 = 35 \text{ dents}$;	$d_2 = 70 \text{ mm}$
$Z_3 = 27 \text{ dents}$;	$d_3 = 54 \text{ mm}$
$Z_4 = 27 \text{ dents}$;	$d_4 = 42 \text{ mm}$
$Z_5 = 19 \text{ dents}$;	$d_5 = 38 \text{ mm}$
$Z_6 = 29 \text{ dents}$;	$d_6 = 58 \text{ mm}$

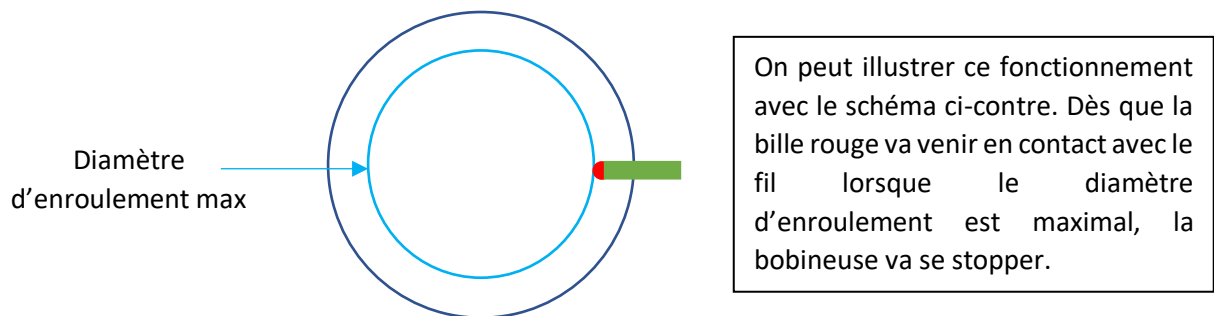
Quant à Z_{ref} et la longueur des courroies, il suffit de veiller à ce que ces derniers ne gênent pas le fonctionnement du système et peuvent être choisis indépendamment comme ils n'influencent pas sur la réduction de la vitesse.

Nomenclature :

Numéro	Nom	Obtention	Matériau	Quantité
1	Bras manivelle	Tournage et taraudage	Inox	1
2	Tige filetée diamètre 20mm	Sous-traitant	Inox	1
3	Rotule	Sous-traitant		1
4	Contre écrou diamètre 20mm	Sous-traitant	Inox	1
5	Contre écrou diamètre 20mm fileté à gauche	Sous-traitant	Inox	1
6	Rail diamètre 10mm	Tournage et filetage	Inox	2
7	Roue percée	Découpe laser	Bois	1
8	Palier à collerette	Sous-traitant	Bronze fritté	1
9	Goujon à tête plate + écrou	Sous-traitant	Inox	1
10	Raccord rotule-vis	Tournage et taraudage	Inox	1
11	Goujon sans tête	Sous-traitant	Inox	1
12	Vis CHC	Sous-traitant	Inox	3

4. Sous-ensemble : détection lorsque la bobine est pleine

Lorsque la bobine est pleine, il faut que l'enroulement cesse. Il faut savoir à quel moment la bobine est pleine. Pour cela, nous utilisons un capteur tout ou rien placé à l'extrémité de la bobine qui va détecter si oui ou non la bobine est pleine. En effet, lorsque la bobine est pleine (les dernières lignes de fil ont été enroulées), le capteur va alors changer de mode et ceci va provoquer l'arrêt de l'enroulement.



Ce même fonctionnement est envisagé pour détecter la fin de fil qui sort de l'extrudeuse. En effet, nous pouvons mettre un capteur à la sortie de l'extrudeuse qui détecte la présence du fil et dès qu'il n'y a plus de fil produit, le capteur change de mode et la bobineuse se stoppe. Nous n'avons pas ajouté cette fonctionnalité dans le système car avec peu de grain, l'extrudeuse fonctionne pendant un temps très important ainsi, le système devra s'arrêter soit car l'utilisateur le stoppe (arrête le moteur), soit car la bobine est pleine et donc le système se stoppe grâce au capteur cité juste avant.

IV. Conclusions

Pour conclure, notre entreprise propose une solution pour enrouler le fil qui sort de l'extrudeuse. Le système se divise en différents sous-ensemble répondant à des fonctions et des exigences différentes. Nous répondons aux principales exigences. En effet, si on rassemble toutes les dépenses, celles-ci sont inférieures à 750€, correspondant au prix maximal. De plus, le volume maximal est respecté. Nous répondons à l'exigence d'enroulement du fil, de manière homogène le long de la bobine, quel que soit le type de bobine, quelle que soit la vitesse voulue (soit le fil sort de l'extrudeuse, soit nous voulons enrouler des morceaux de fil) et quel que soit le diamètre de fil.

La fondation ECAM peut faire appel à notre entreprise qui saura répondre à sa demande.