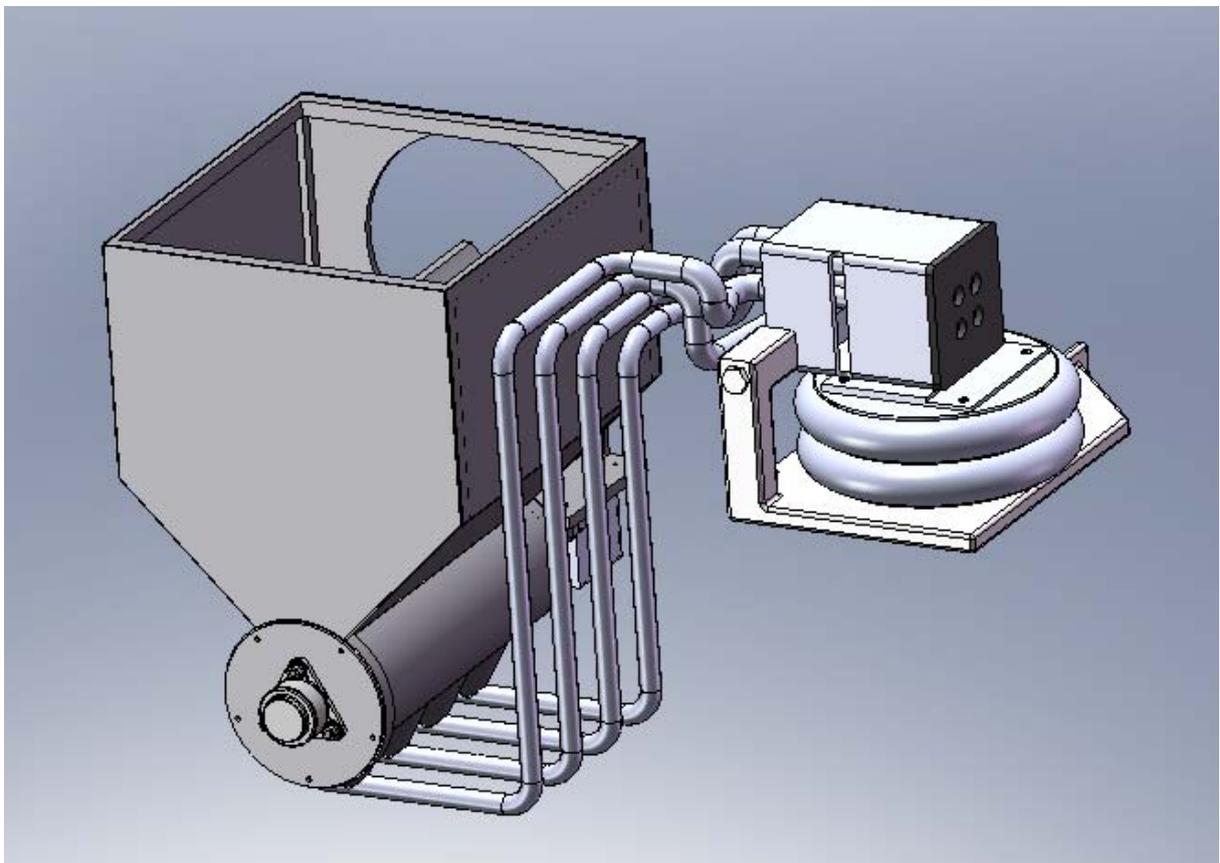


Rapport de thème industriel

Distributeur d'aliments pour escargots



Conception détaillé individuel



Sommaire :



I. Introduction

Ma partie de conception se définit principalement sur le déplacement et la répartition des granulés. Par la suite, elle fait intervenir un dispositif de levé de l'armature.

Pour pouvoir réaliser toute la conception, nous avons à notre disposition plusieurs logiciels informatiques ainsi qu'Internet.

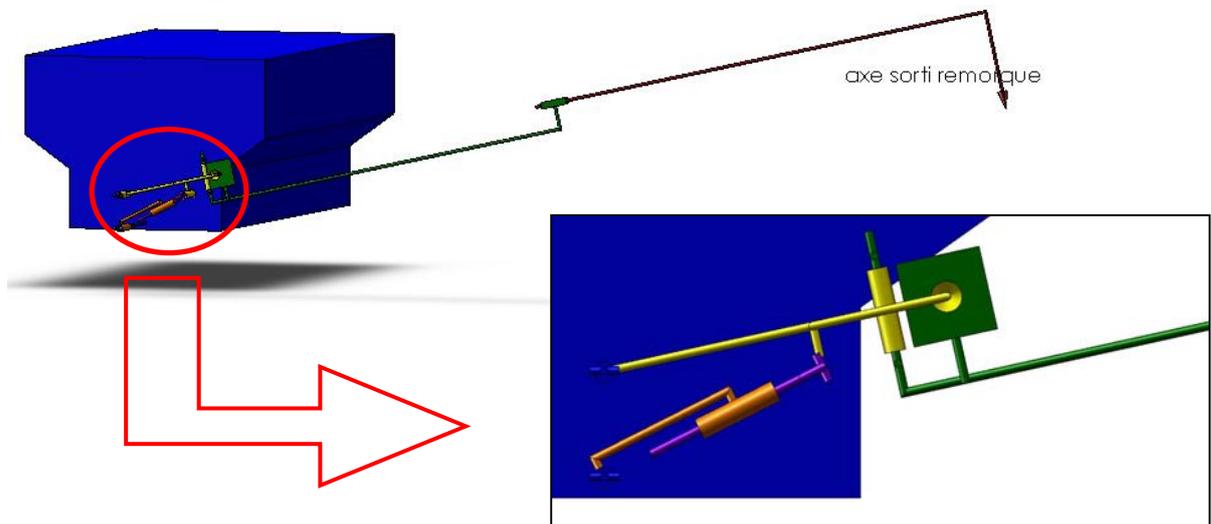
J'ai choisi de vous exposer ma démarche de manière chronologique : Je commencerais par le rappel des fonctions à satisfaire. Suivi des démarches prises pour les chiffrages et autre fonction à définir. Le tout agrémenté d'image et de schéma des pièces et fonctions réalisées.

Pour finir je vous présenterais les plans d'ensemble de la maquette numérique, suivi d'une pièce industrialisée.

Fonction à satisfaire dans ma conception :

- FT11 : Déplacer les aliments à flux constant
- FT12 : Déplacer la machine autour des parcs
- FT14 : Stocker les aliments
- FT15 : Répartir les granulés
- FT21 : Commander marche ou arrêt
- FT22 : Régler le débit
- FP3 : Permettre la circulation de la remorque distributrice
- FP4 : Permettre le chargement des granulés dans la remorque distributrice
- FC1 : Adapter la machine au milieu environnemental (météo)
- FC3 : Assurer la sécurité de l'opérateur
- FC5 : Permettre le déplacement de la remorque distributrice
- FC7 : Adapter la remorque distributrice à la zone de circulation.
- FC4 : fournir l'énergie à la machine

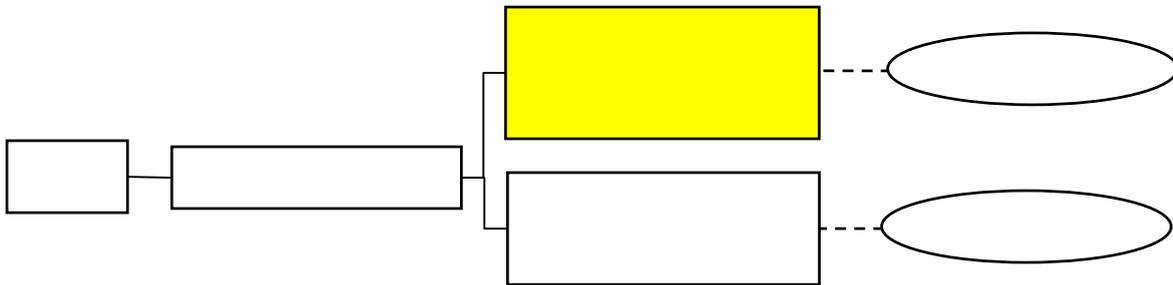
Localisation de la partie à développé :





II. Définition des paramètres de la remorque choisie.

- Rappel de la fonction correspondante



Le projet que nous devons réaliser est basé sur une remorque. Cette partie qui peut paraître anodine ne l'est pas. En effet le but de la conception est d'adapter sur une remorque existante, un dispositif de distribution de granulés. La remorque choisie est une remorque prévue pour les vendanges.

Le choix de cette remorque est basé sur le système de déplacement du contenu. Ce système devait être le plus simple possible. En effet la remorque choisie est équipée d'un système de distribution à vis sans fin (vis d'Archimède). Ce système permet le déplacement des granulés de l'intérieur de la remorque, jusqu'à l'extérieur. Cette vis est mise en rotation par un moteur hydraulique. Ce moteur est équipé d'un réducteur de vitesse (de rotation) réglable.

Une vérification du rapport de réduction est nécessaire. Cela me permettra de savoir si la remorque correspond bien au critère.

- Choix du réducteur :

- Données :

Moteur hydraulique (ref : EPRM80) :	cylindré 80cm ³ , ce qui équivaut à 0.08L
Débit pompe hydraulique (du tracteur) :	23L/min
Débit de sortie souhaité :	d= 2L /s
Diamètre de la vis :	300mm
Pas de la vis :	pas= 200mm

- Calcul du débit de la vis :

$$V = \pi \times r^2 \times \text{pas}$$

$$V = \pi \times 150^2 \times 200$$

$$\text{AN: } V = 14137166,94 \text{ mm}^3$$

$$V = 14.137 \text{ dm}^3$$

- Le débit de la vis :

$$D = V \times n \quad n = \text{nombre de tour} = 1 \text{ tour}$$

$$D = 14.137 \text{ L/tr}$$

- Calcul du réducteur :

$$\text{Vitesse de la vis initial : } v_i = 23 / 0.08 = 300 \text{ tr/min} = 5 \text{ tr/s}$$

$$\text{Vitesse de la vis souhaité : } v_s = d / D = 2 / 14.137 = 0.14 \text{ tr/s}$$

$$\text{Réducteur : } R = 1 / v_s / v_i = 1 / 0.14 / 5 = 35$$

Le réducteur vaut : 1/35

Après une vérification auprès du fabricant de la remorque, le réducteur est cohérent.

Un devis de la remorque choisi nous a été envoyé (voir annexe)



III. Description de la Conception détaillée

1. FT15 Répartir les granulés

Suite à la revue de la conception préliminaire, nous avons opté pour une solution permettant de séparer les flux en 4 dès la sortie de la remorque. Cette solution comporte un arbre équipé de perçages radiaux borgnes dosant les granulés, comme un distributeur. Après un demi-tour, l'arbre dépose les doses de granulés dans les tuyaux sous pression, qui acheminent directement les granulés vers les planches.

-Choix de contenants :

Pour un débit de 2L/s pour les 4 sorties. Il faut donc un débit de 0.5 L/s par rangée de contenants. Pour une distribution la plus fluide possible, il faut le plus grand nombre de contenants par ligne. Je choisis d'intégrer 4 contenants par ligne de distribution. Donc en un tour 4 contenants seront déposés par tuyau.

- Calcul du volume de chaque contenant :

Pour un tour:

$$V = \text{débit} / 4$$

$$V = 0.5 / 4 = 0.125 \text{ dm}^3 = 125000 \text{ mm}^3$$

- Dimensionnement d'un contenant :

Choisissons une hauteur pour un contenant : $h = 50\text{mm}$

L'aire du disque est donc de : $A = 125000 / 50 = 2500\text{mm}^2$

Calculons alors le diamètre de ce disque :

$$R = \sqrt{\text{aire} / \pi} = \sqrt{2500 / \pi} = 28\text{mm}$$

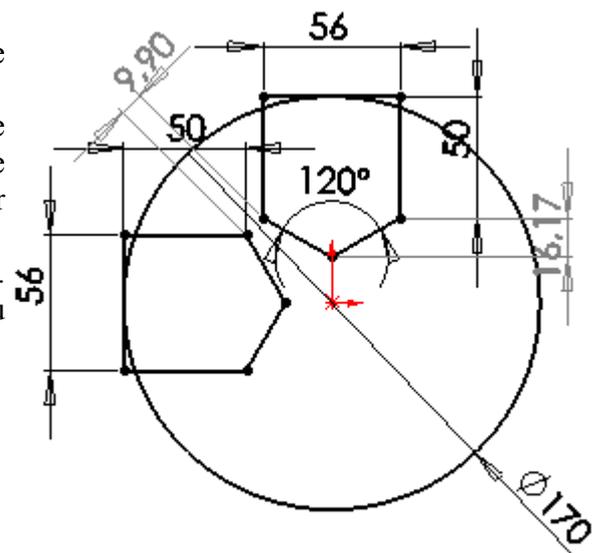
Donc $d = 56\text{mm}$

-Choix du diamètre de l'arbre des contenants :

Le choix de ce diamètre est réalisé grâce à une esquisse sur le logiciel Solidworks.

Comme les perçages forme un angle de 120° , le grand diamètre est tangent au milieu de chaque perçage. Cela permet de rattraper l'augmentation du volume qui n'était pas voulu.

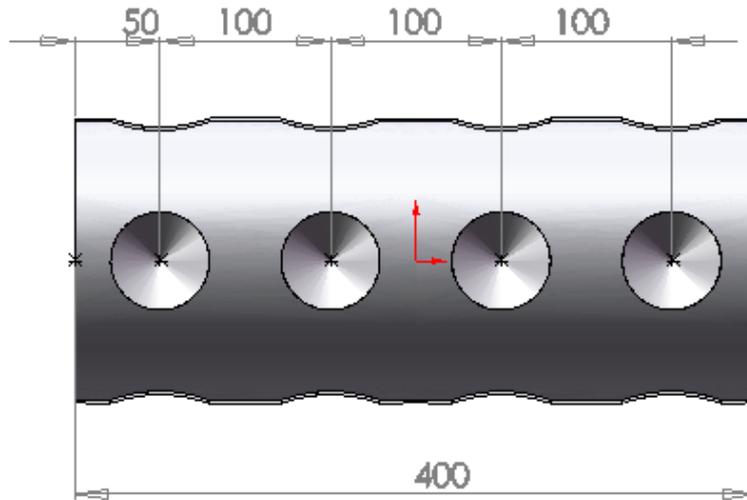
Seul 9.90mm sépare chaque contenant. Mais cela n'a pas d'incidence sur la résistance du rond.





- Dimensionnement de l'arbre :

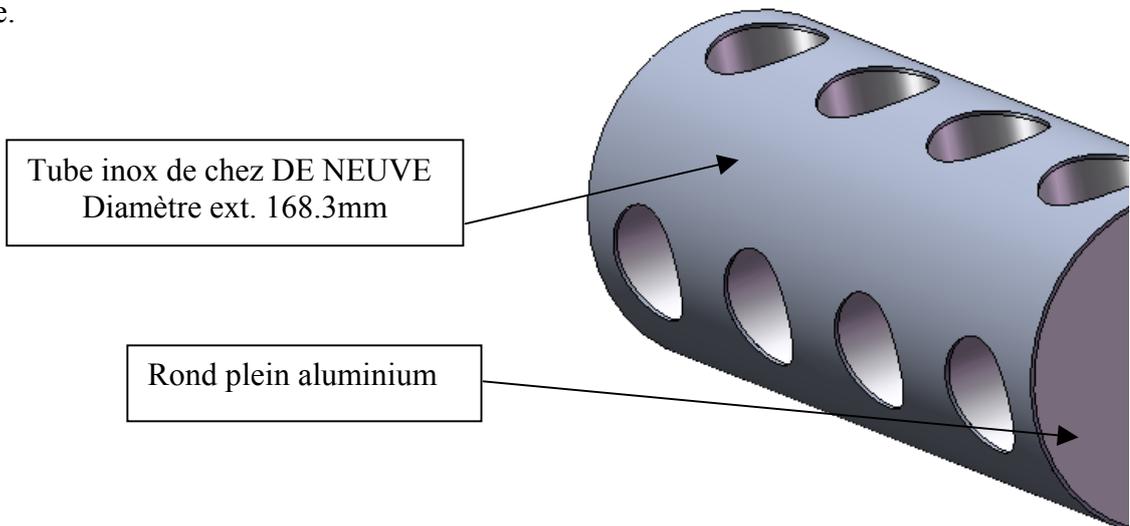
L'arbre doit pouvoir accueillir les 16 trous dont 4 sur la largeur.



Par conséquent l'arbre a une longueur de 400mm.

Pour éviter toute usure et un prix trop élevé, l'arbre sera en aluminium revêtu d'un tube en acier inoxydable.

Le diamètre final sera pris à partir d'un vendeur de tube. L'entreprise DE NEUVE propose un tube en acier inoxydable (AISI 316L) de diamètre 168.30mm ép. 2mm à 148.43€ le mètre.



- détermination du diamètre de l'arbre de fixation.

Pour pouvoir calculer le diamètre de l'arbre de fixation j'ai utilisé le logiciel RDM6 le man. Ce logiciel permet, entre autre de calculer un diamètre en fonction de paramètre bien défini. Ici pour calculer ce diamètre, j'utiliserais le logiciel avec la fonction flexion. Pour cela il est nécessaire d'effectuer quelques hypothèses.



Estimation des distances entre les deux liaisons, rotule et linéaire annulaire en fonction de l'encombrement de chaque pièce, par rapport au centre de gravité de la pièce :

Estimation du poids de la pièce : 19 Kg → 190N

Estimation du poids des granulés exercé sur le rouleau :

Cette estimation est faite à partir de la densité des granulés et du volume de granulés présent.

Données :

Densité moyenne : 660 Kg/1000L

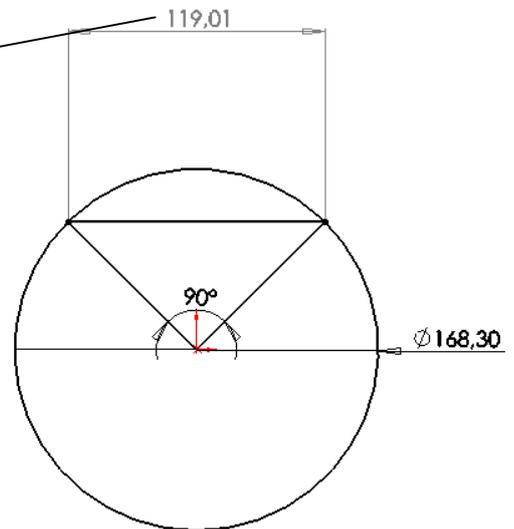
Volume des granulés :

-Hauteur de granulés nécessaire à un bon fonctionnement:50mm

- longueur : 400mm

- largeur : elle est défini grâce à l'ouverture de la trémie sur le rouleau. J'ai pris un angle de 90°. Elle est estimée grâce au logiciel Solidworks.

Prenons une largeur de 120mm.



Calcul du poids exercé par les granulés sur le rouleau :

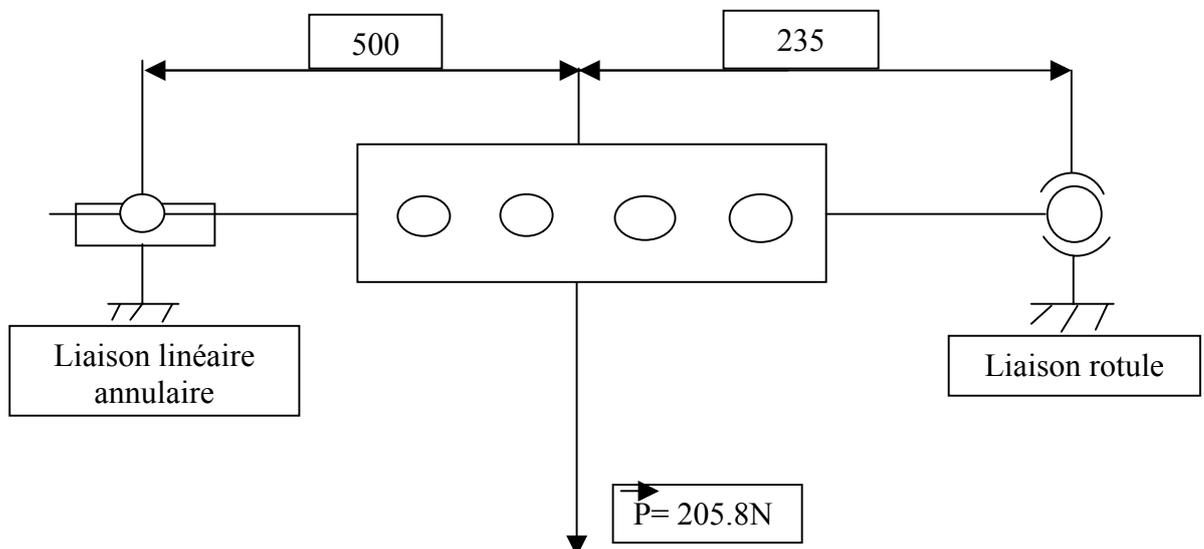
$$V = 120 \times 400 \times 50 = 2400000 \text{ mm}^3 = 2.4 \text{ dm}^3$$

$$M = 2.4 \times 0.66 = 1.584 \text{ Kg}$$

Poids total exercé:

$$P = 19 + 1.584$$

$$P = 20.584 \text{ Kg} \rightarrow \underline{205.8 \text{ N}}$$

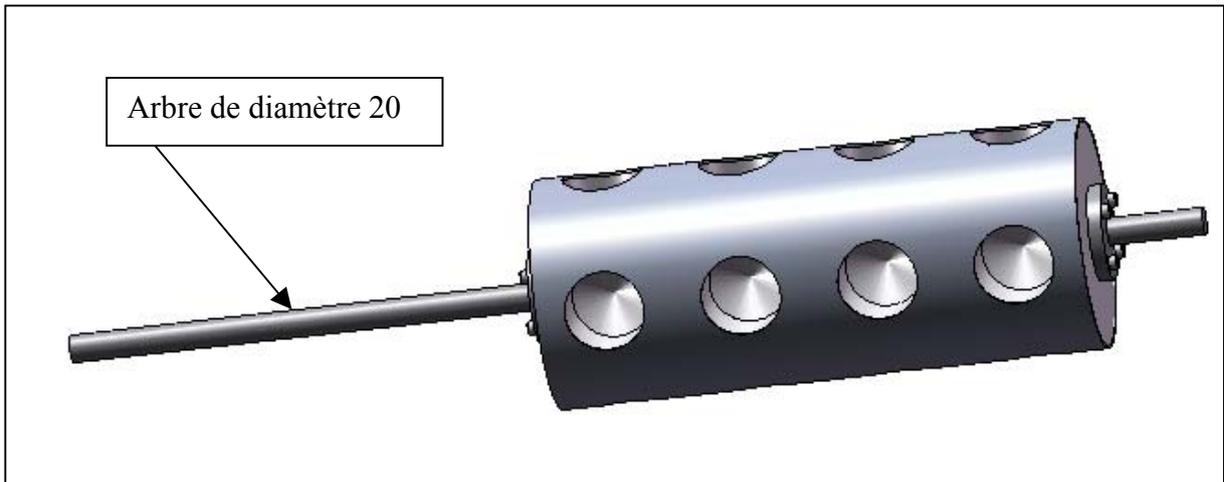




J'ai effectué plusieurs tests sur le logiciel RDM6, avant d'arriver à une conclusion.
(Voir annexe)

Choix d'un diamètre de 20mm :

Ici la flèche de 0.75mm est très satisfaisante. On a un coefficient de sécurité de 6.7



Le rouleau est fixé aux arbres grâce à 8 vis CHC M6

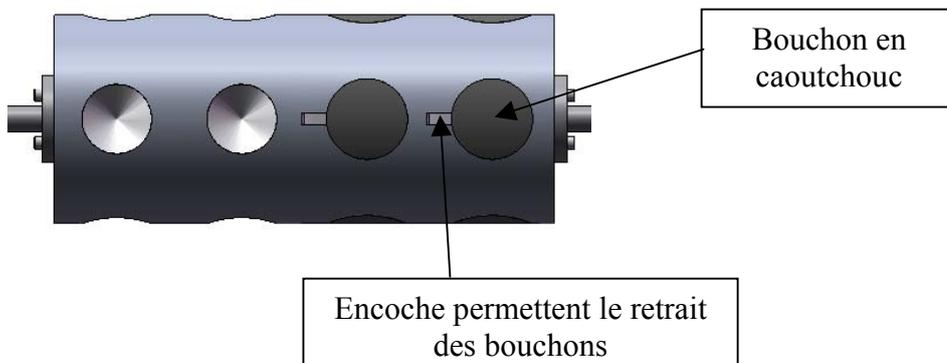
Par la suite, les longueurs des l'arbres de fixation seront réduits, pour des raisons d'encombrement. Même si les sections auraient pu être diminuées, je ne l'ai pas fait car les paliers définis ci-dessous sont de taille minimale.

Les liaisons, rotule et linéaire annulaire, sont réalisées avec deux paliers à roulement de société SKF. Ces paliers permettent un montage simplifié. Ils peuvent résister à des forces importantes. Et le palier regroupe la partie d'étanchéité. La conception est simplifiée.

-Création de bouchon :

Après la revue, monsieur et madame Aublin suggèrent qu'une seule ligne sur les deux des palettes soit alimentée. Cette ligne serait la plus proche de l'herbe. Car dans un premier temps les escargots ne peuvent pas aller sur la deuxième ligne (ils sont trop petits).

Pour réaliser cette fonction j'ai créé des bouchons en caoutchouc.





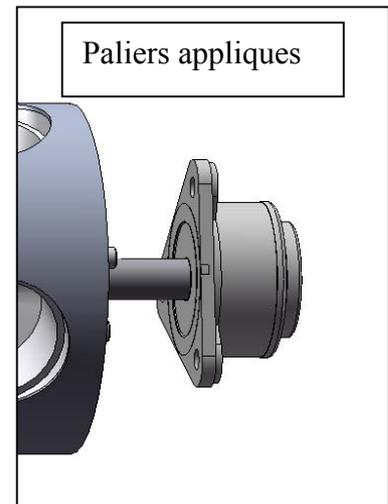
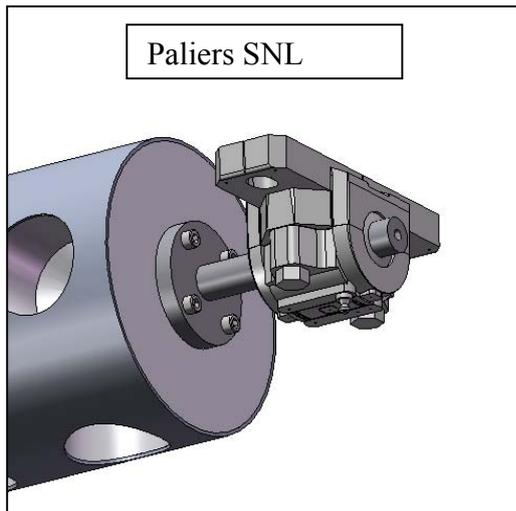
-Choix des paliers :

Le choix des paliers est pris par rapport au diamètre de l'arbre et aux charges de rupture du palier et en fonction des espaces de fixation des paliers.

SKF propose une large gamme de palier mais le diamètre minimum est de 20mm.

Deux paliers différents ont été nécessaire :

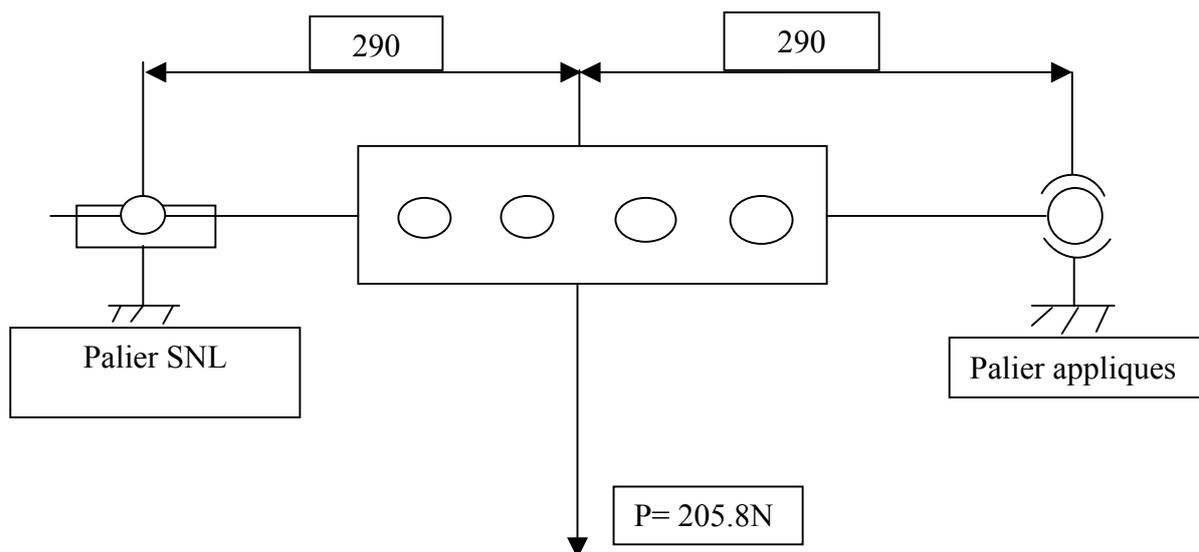
- Un palier à semelle à joint diamétral, série SNL
- Un palier appliqué, série 7225(00)



-Vérification des charges :

Chaque palier admet, dans les positions définies, une charge radiale de 80 KN.

Calcul de la charge qu'exerce le rouleau sur les paliers :



Comme la charge du rouleau est équidistante de chaque palier, la force exercée sur chaque palier est égale à la moitié de P. Donc la charge appliquée sur chaque palier est de 102.5N. Les paliers résistent largement.



Choix et calcul de durée de vie des roulements :

SKF propose plusieurs types roulements pour ces deux paliers. Choix du plus petit.
Le roulement choisi est de ref. 1205 K.

Vérification de la résistance à la charge :

Charge statique du roulement : $C_0 = 4 \text{ KN} \rightarrow 4000 \text{ N}$

Charge appliquée sur le roulement : $f_r = 102.5 \text{ N}$

Calcul de la durée de vie du roulement choisi :

Charge dynamique du roulement : $C = 14.3 \text{ KN} \rightarrow 14300 \text{ N}$

Charge équivalente appliquée au roulement : $P = x f_r + y f_a$

Ici la charge axiale est créée par les frottements des liaisons. Comme les liaisons sont réalisées avec des roulements à billes, f_a est négligeable. Donc $P = f_r$

Nombres de tours par minute : $n = 60 \text{ tr/min}$

Calcul de L10 :

$$L_{10} = (C/P)^3$$

AN: $L_{10} = (14300 / 102.5)^3 = 138.97^3 = 2.7 \times 10^6$

Calcul de L10h :

$$L_{10h} = (10^6 / (60 \times n)) \times L_{10}$$

AN: $L_{10h} = (10^6 / (60 \times 60)) \times 2.7 \times 10^6$

$$L_{10h} = 750\,000\,000$$

Chaque roulement a une durée de vie de 750 millions d'heures de fonctionnement

-Choix du moteur :

Pour le choix du moteur, il est nécessaire de savoir le couple que le moteur doit avoir pour entraîner le rouleau. Ce couple est défini par la force des granules appliquée sur la surface du rouleau.

$$C = T \times r$$

$$T = f \times N$$

$$r = 84.15$$

$$N = \text{poids des granules} = 15.84 \text{ N}$$

f = la résistante de frottement d'un granulé sur le matériau en contact.

$$n = 60 \text{ tr/min}$$



Pour pouvoir définir f, j'ai du effectuer un test:

Le principe est simple : f est égal à la tangente φ . Pour définir φ il me fallait un granulé et un plat d'acier inoxydable. Une fois le granulé posé sur la surface en inox, on incline la plaque jusqu'à ce que le granulé glisse. Dès que le granulé glisse on prend la mesure de la haute et de la longueur de la plaque (l'hypoténuse). Une fois ces deux mesures effectuées, on divise la hauteur par l'hypoténuse, on obtient le cosinus de l'angle. Ainsi on a pu calculer l'angle pour lequel le granulé glisse. Il reste à effectuer le calcul de sa tangente.

La valeur obtenue est $f= 0.6$

$$\text{Donc } T = 0.6 \times 15.84 = 9.504 \text{ N}$$

$$C = T \times r$$

$$\text{Alors } C = 9.504 \times 84.15$$

$$\underline{C = 800\text{Nmm} = 0.8 \text{ Nm}}$$

On calcule la puissance que doit fournir le moteur :

$$P_{\text{moteur}} = C \times (2\pi \times n)/60$$

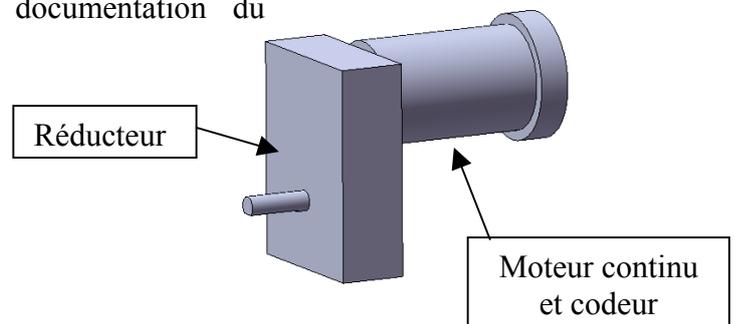
$$\underline{P_{\text{moteur}} = 0.8 \times 2\pi = 5 \text{ W}}$$

Cette puissance ne prend pas en compte l'effort qu'il faut fournir pour cisailer les granulés. En effet, lors de la rotation, des granulés peuvent s'engager dans les contenants, mais en ayant une extrémité à l'extérieur de celui-ci. Alors un effort supplémentaire est créé lorsque le granulé est cisailé entre la tôle de la trémie et le rouleau. Mais je n'ai pas pu évaluer cet effort. C'est pourquoi on prendra un couple de 1.2 Nm pour l'ensemble moto réducteur.

Par la suite, le moteur est choisi sur le site Internet du fournisseur. Le fournisseur choisi est Crouzet. Ce fournisseur propose une large gamme de moteurs à courant continu, ainsi que des réducteurs adaptés au besoin du client.

Le choix du moteur s'effectue grâce à un tableau récapitulatif fourni par le fabriquant (voir annexe).

La modélisation du moteur est réalisé grâce aux cotes d'encombrement fournies par la documentation du fabriquant.



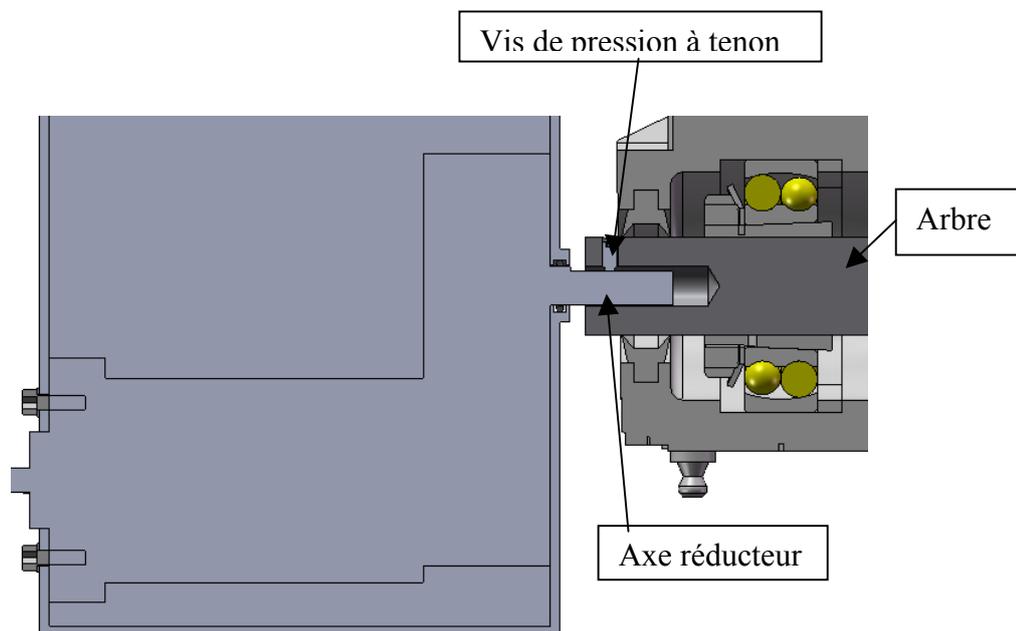


FT22 : régler le débit :

Le débit sera réglé en partie par le codeur qui est dans le moteur. Le codeur permet de savoir la fréquence de rotation du moteur. Et donc grâce à un variateur d'intensité, placé dans le pupitre de commande, la vitesse pourra passer de 60 tr/min à 12 tr/min. Ce qui fera varier le débit de 2 L/s à 0.4 L/s. Mais quand l'intensité du moteur sera changée, il ne faudra pas oublier de changer le rapport de réduction de la vis de la remorque.

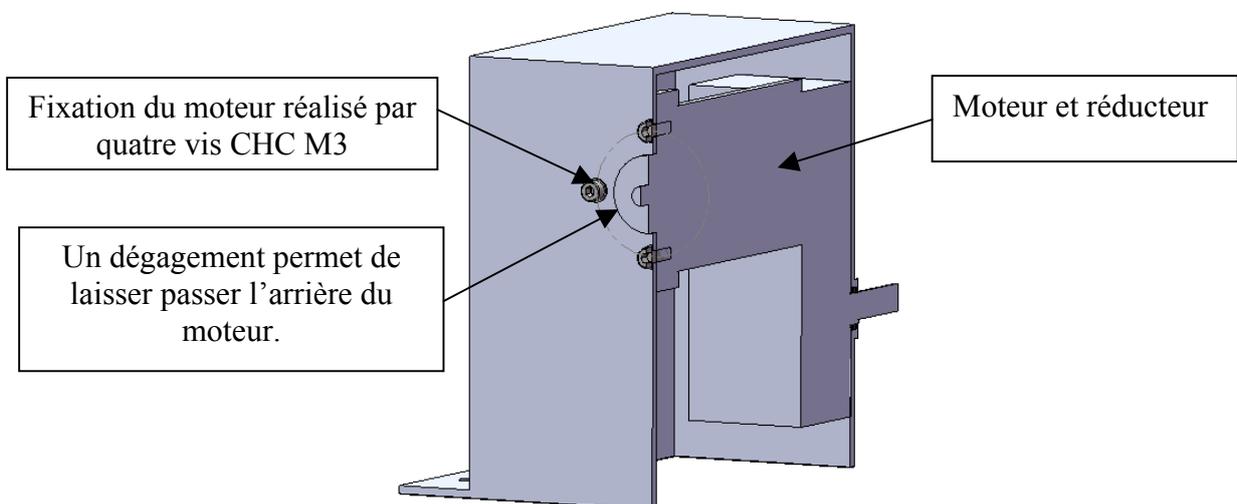
-Accouplement moteur et bras :

L'accouplement entre les deux pièces est réalisé à l'aide d'une vis de pression. La vis M3 est intégrée dans l'arbre et exerce une pression sur l'axe du réducteur. Les dimensions de cette vis ont été recueillies dans un livre listant plusieurs procédés de fixation.



- Carter moteur:

Le carter moteur permet de mettre en position le moteur.





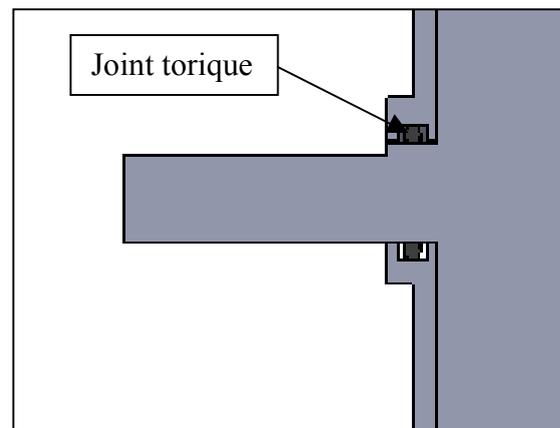
-FC1 : Adapter la machine au milieu environnemental (météo)

-Isolation du moteur

Le moteur choisi a un IP de 20. L'IP détermine le niveau d'étanchéité du moteur. Un IP 20 correspond à une étanchéité presque nulle, c'est pourquoi le carter moteur doit créer une isolation totale du moteur envers l'extérieur.

L'isolation est créée en deux points : à la base du carter, un joint en papier kraft d'épaisseur 0.15mm suffit. Et une autre étanchéité est réalisée grâce à un joint torique, placé entre l'axe du réducteur et le carter.

Les joints toriques ne sont vendus que par grande quantité. Pour un seul de cette dimension il faut déboursier 3.50€ les cinquante joints. Mais ce petit joint a de bonnes fonctions d'étanchéités.



2. FT14 Stocker les granulés

Les granulés sont stockés dans la remorque. Mais une fois les granulés déplacés hors de la remorque, il faut les stocker au dessus du système de répartition.

-Création de la trémie :

La trémie est réalisée en acier. Elle est composée de trois parties. Une partie soudée sur la remorque, elle est le support de l'ensemble. Une deuxième partie qui compose la fonction principale de la trémie. Cette fonction étant de stocker les granulés et les canaliser au dessus des dosseurs. Et pour finir un couvercle sur lequel le palier appliqué sera fixé.

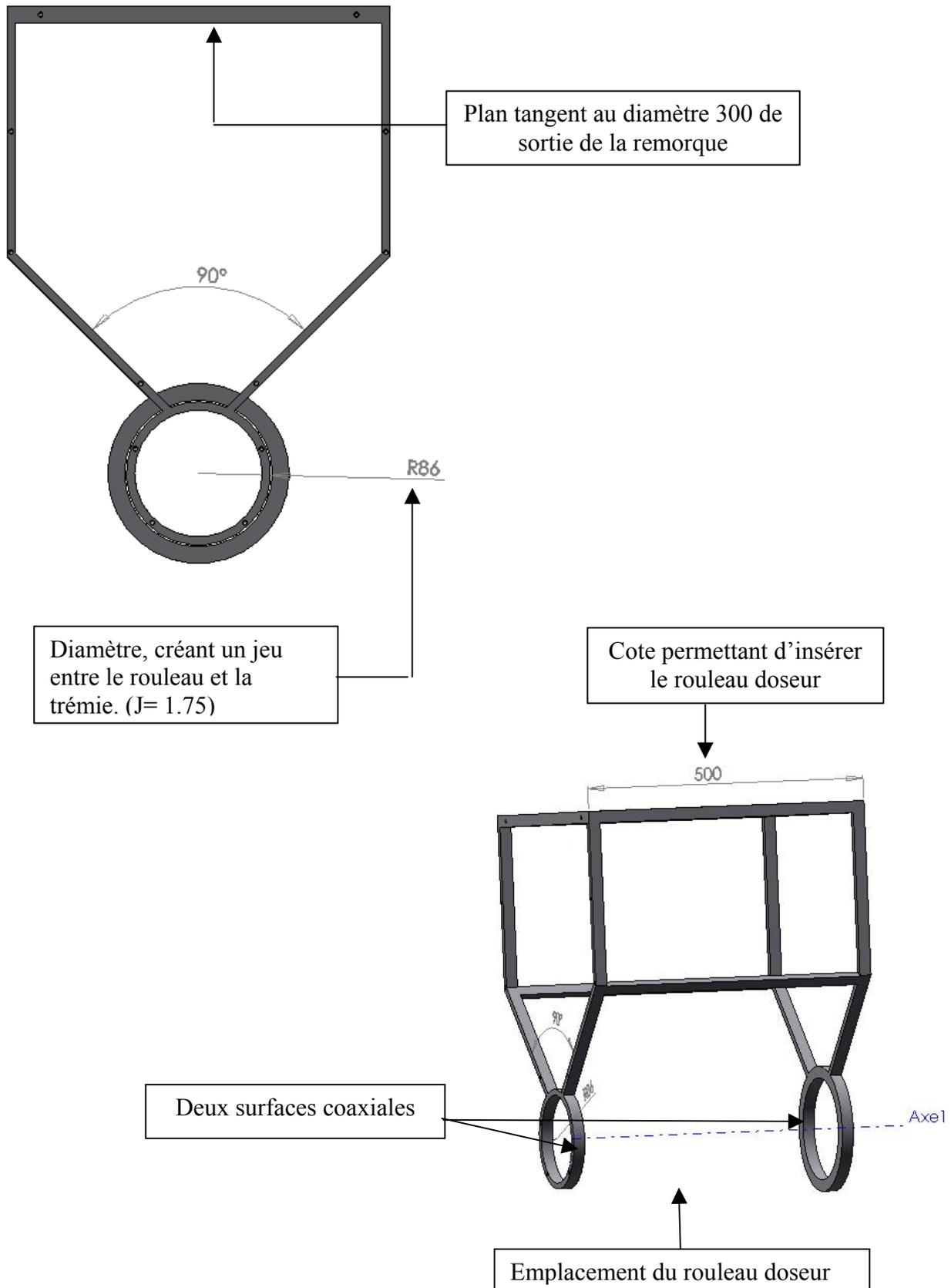
Ces trois parties ont pour but de créer un montage démontable, pour la maintenance.

Pour respecter la fonction FC1, une bâche est installée au dessus de la trémie. La bâche isole les granulés des intempéries.



-Création du cadre de trémie

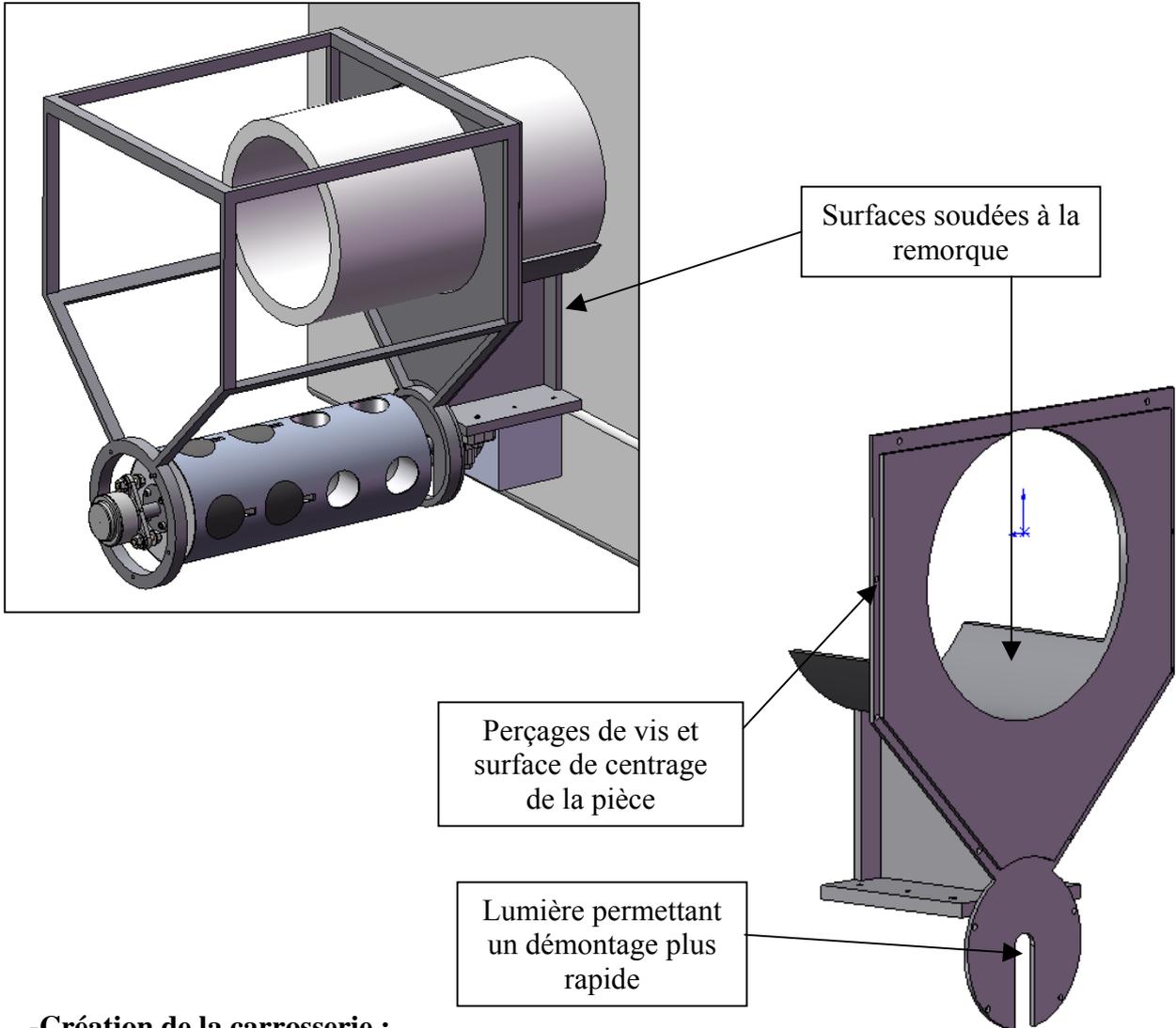
La trémie est dimensionnée par rapport à l'encombrement disponible. En premier lieu, un cadre de trémie est réalisé.





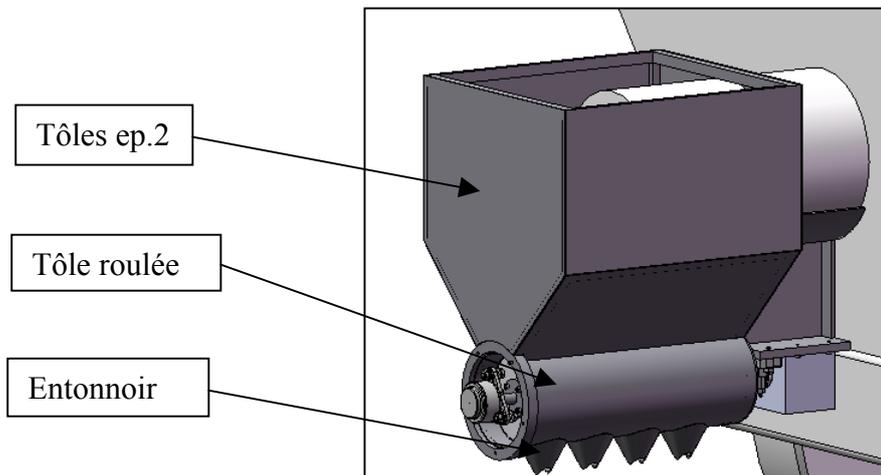
-Création de la partie support :

Le support de la trémie est soudé à la remorque sur deux surfaces. Il permet le passage du tube de sortie de la remorque. Et il est fixé au cadre de la trémie à l'aide de 12 vis CHC M6.



-Création de la carrosserie :

La carrosserie est constituée de tôle d'épaisseur 2mm soudées sur le cadre.





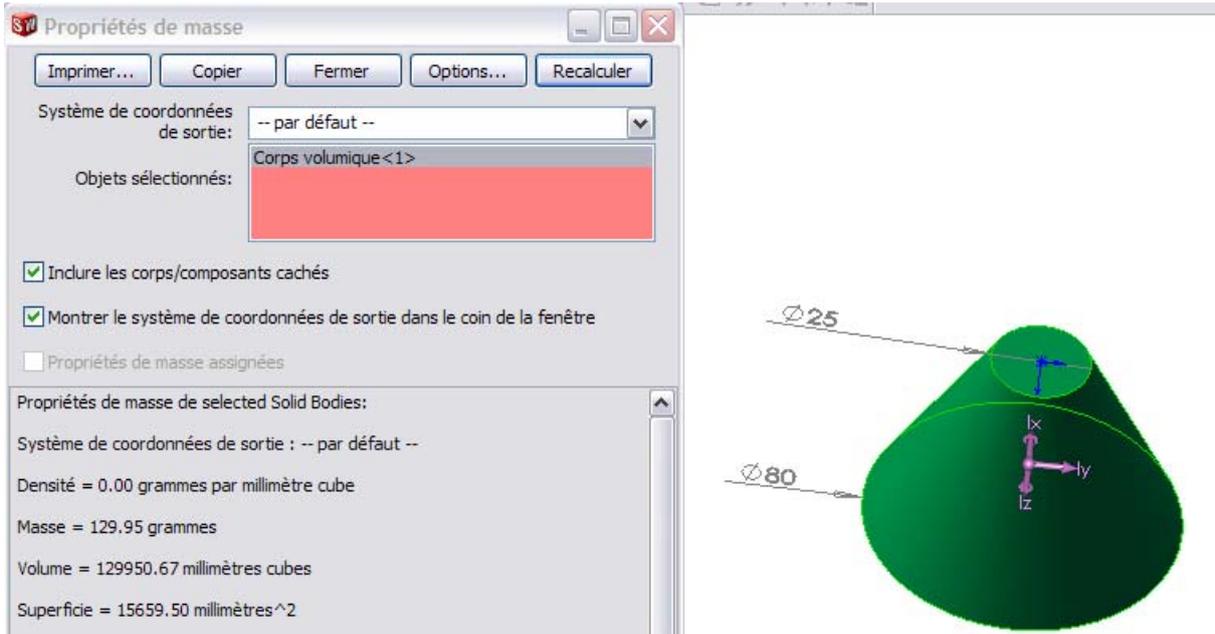
-Définition des entonnoirs à granulés :

Les entonnoirs doivent pouvoir contenir une dose de granulés. Tout en faisant passer le diamètre de 56 à 25mm. Chaque entonnoir est positionné en face de la sortie du contenant attribué. Le diamètre de 25 mm est choisi en fonction des tuyaux définis par la suite.

Il est très aisé de parvenir à un résultat satisfaisant avec le logiciel Solidworks :

On prendra un diamètre plus important, à la base, pour permettre une bonne vidange des contenants. .

Avec l'option : propriété de masse, nous avons la possibilité de constater la grandeur du volume a déterminer.



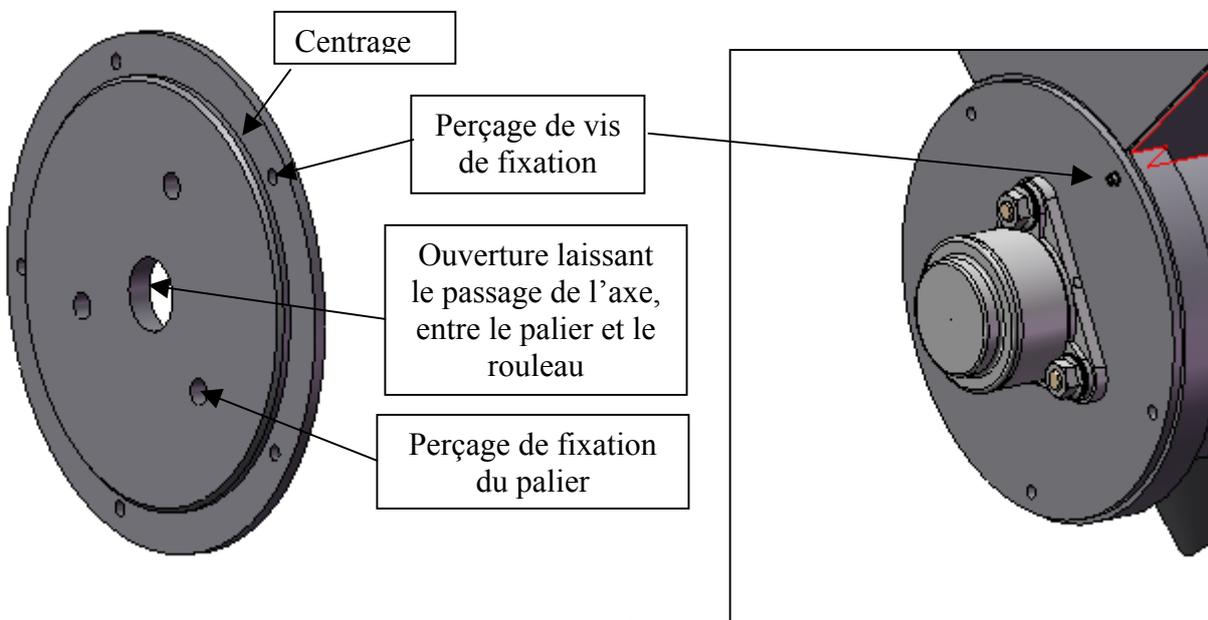
La hauteur de l'entonnoir est de 55mm.

-Création du couvercle

Le dernier élément de la trémie est le couvercle sur lequel est fixé le palier appliqué.

Cette pièce est une tôle d'épaisseur 10, et de diamètre 210mm.

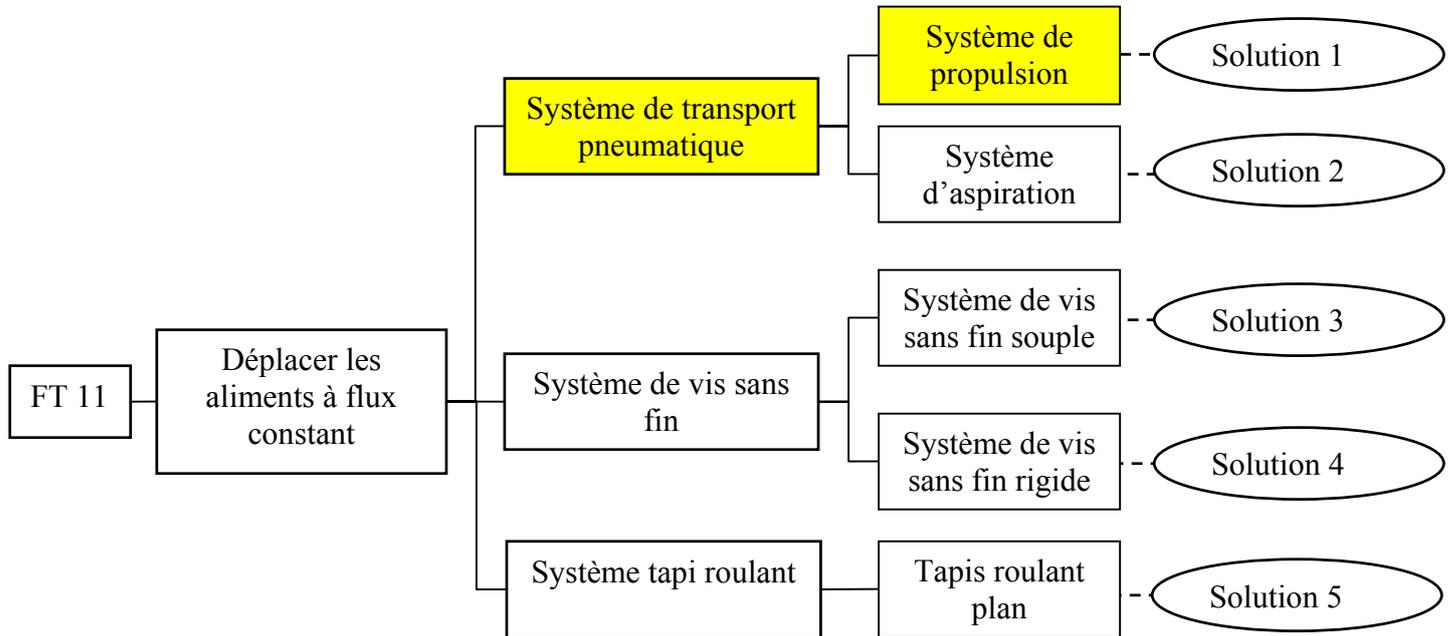
Un centrage est effectué, ce qui permet un bon montage du palier.





3. FT11 déplacer les aliments à flux constant

Cette partie concerne principalement l'énergie de déplacement des granulés. Suite à la conception préliminaire, le système de propulsion est retenu.



Le système de propulsion peut être réalisé de différente manière : Un système qui engage un ventilateur, ou un autre système qui intègre un compresseur.

-Détermination des conditions:

Débit des granulés : $2L/s = 120 L/min$.

Nombre de sorties d'aire mini = 4.

Alimenté par :

Batterie : 12 V

Prise de force : 1500 tr/min

La solution du ventilateur ne pouvait pas être envisageable, car il entraîne un manque de pression.

Alors j'ai opté pour un compresseur à piston monocylindre, avec cuve et détendeur. Le détendeur permet de régler la pression libérée par la cuve. En effet ne pouvant pas déterminer la pression nécessaire pour pousser les granulés, la vérification du fonctionnement de ce système sera effectuée par des tests sur le prototype réalisé.

Le compresseur est choisi selon le débit d'air au minimum de 120 L/min. Le compresseur est distribué par l'entreprise LACME. Entreprise propose des compresseurs fixes et mobiles. Le matériel choisi est de ref.100/15M avec une cuve de 100 L le compresseur peut fournir 250 L/min (voir annexe).



-Problème du compresseur:

- Trois sorties d'air disponibles
- Un moteur : 1.8 CV, monophasé 230 V

Le nombre de sorties :

L'entreprise LACME propose plusieurs accessoires pour permettre de palier à ce genre de problème.

En effet il propose des raccords Y qui permettent de multiplier le nombre de sortie. Il nous en faut deux. Ce qui fait que le compresseur est maintenant équipé de cinq sorties. La cinquième sortie sera utilisée pour le système de levage du bras distributeur.

Raccord Y équipé de trois filetage gaz 1/4 puces (x2):



Les raccords Y sont fixés aux tuyaux grâce à des embouts raccord filetage gaz 1/4 puces (x8) :



Les tuyaux sont emboîtés dans les embouts raccord, et maintenu en position avec des colliers de serrage.

Les tuyaux choisis sont des tuyaux armés 8x14 résistant à une pression de 20 bars (voir annexe).

L'énergie :

Le moteur installé sur le compresseur est un moteur alimenté en 230V, alors que le tracteur ne peut pas fournir cette énergie (batterie de 12V).

Par conséquent il faut remplacer le moteur par une attache directement relié à la prise de force.



Calcul de l'effort fourni par le moteur du compresseur:

Données :

Puissance moteur : 1.8 CV = 1324.8 W

Vitesse de rotation du moteur : $n = 1450$ Tr/min

Application :

$$C = P / \omega$$

$$C = T \times r$$

$$T = P / (\omega \times r)$$

$$T = 1324.8 \times 60 / (1450 \times 2\pi \times 0.07)$$

$$T = 124.7 \text{ N}$$

Données de la prise de force :

Vitesse de rotation : 540 Tr/min

Diamètre d'arbre : 35 mm

Il faut alors installer un système de roulement pour créer la liaison pivot.

Calcul de roulement :

Données et hypothèses :

Durée de vie d'un roulement, pour une machine agricole : $L_{10H} = 3000$

Vitesse de rotation du roulement: $n = 540$ tr/min

Charge équivalente : $P = F_r = T = 124.7$ N

Calcul du million de tours admissible :

$$L_{10} = n \times 60 \times L_{10H}$$

$$L_{10} = 540 \times 60 \times 3000 = 97.7 \text{ Mtrs}$$

Calcul de la charge de base dynamique mini :

$$C_{\text{mini}} = \sqrt[3]{L_{10} \times P}$$

$$C_{\text{mini}} = \sqrt[3]{97.7 \times 124.7} = 23 \text{ N}$$

Choix du roulement :

Le roulement doit avoir comme caractéristique :

Diamètre intérieur : $d = 35$ mm

Charge de base dynamique supérieur à C_{mini}

Choix du roulement chez SKF référence : 61807 ce roulement est le plus petit des roulements à bille à contact radial pour un diamètre de 35 mm

Charge de base :

Dynamique : $C = 4750$ N

Statique : $C_0 = 3200$ N

Vitesse de rotation admissible : $n = 28000$ tr/min

Calcul de la durée de vie du roulement :

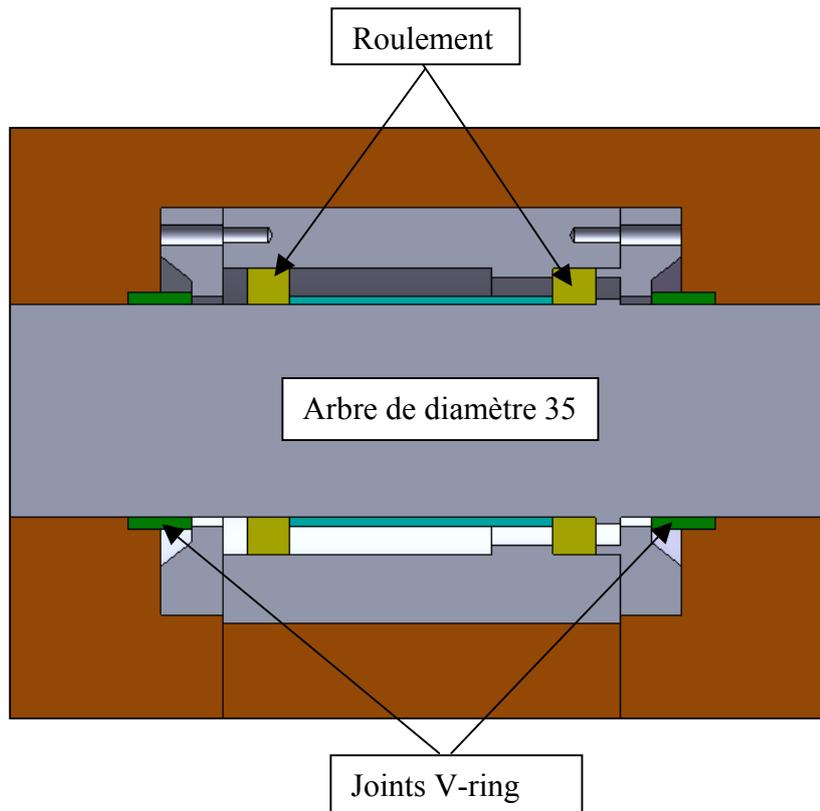
$$L_{10} = (C / p)^3 = (4750 / 124.7)^3 = 55268 \text{ Mtrs}$$

$$L_{10H} = (10^6 / (60 \times n)) \times L_{10}$$

$$L_{10H} = (10^6 / (60 \times 540)) \times 55268 = 1.7 \times 10^6$$



Mise en place des roulements :



Le moteur d'origine entraîne une poulie de 140mm de diamètre. Comme le nouveau système tourne moins vite il faut augmenter le diamètre de cette poulie.

Calcul du nouveau diamètre :

Données :

Diamètre poulie d'origine: $d = 140\text{mm}$

Vitesse de rotation d'origine : $n = 1450\text{ trs/min}$

Vitesse de rotation du nouveau système : $N = 540\text{ trs/min}$

Calcul :

Calcul de la vitesse linéaire de la courroie:

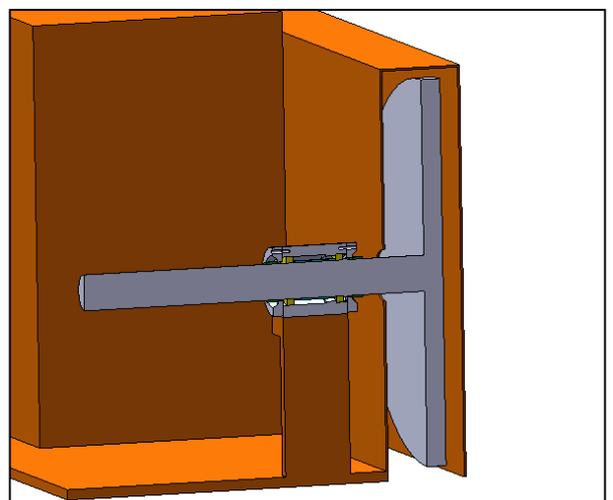
$$V_l = ((n \times 2\pi) / 60) \times d$$

$$V_l = ((1450 \times 2\pi) / 60) \times 140 = 21258\text{ mm/s}$$

Calcul du nouveau diamètre :

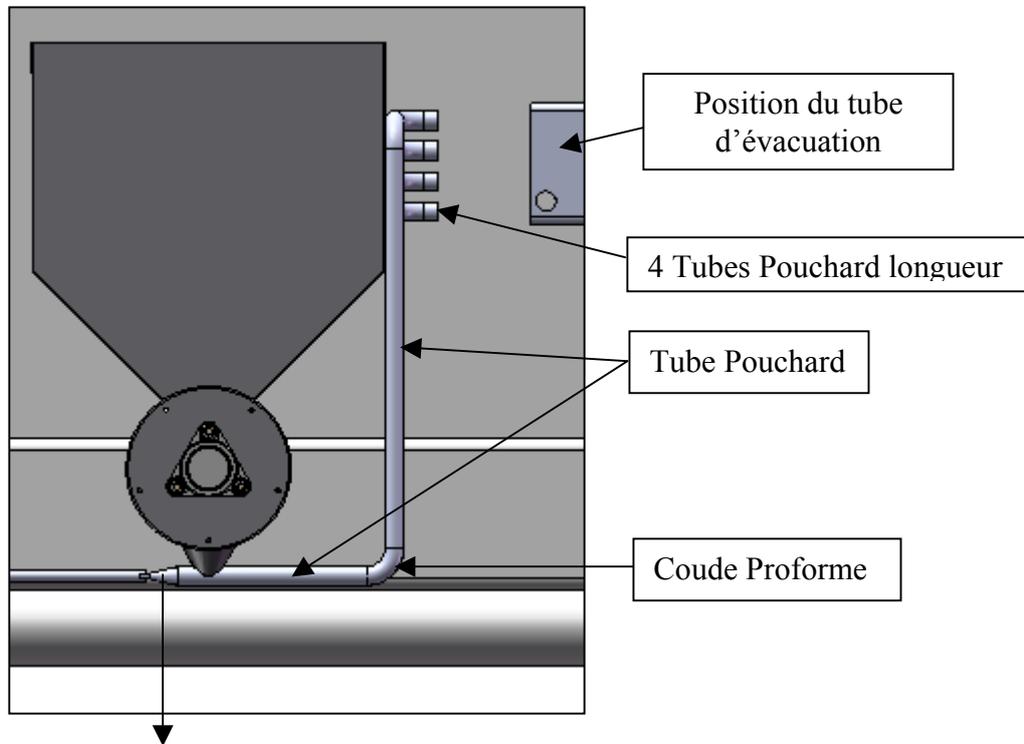
$$D = (V_l \times 60) \times (N \times 2\pi)$$

$$D = (21258 \times 60) \times (540 \times 2\pi) = 376\text{ mm}$$





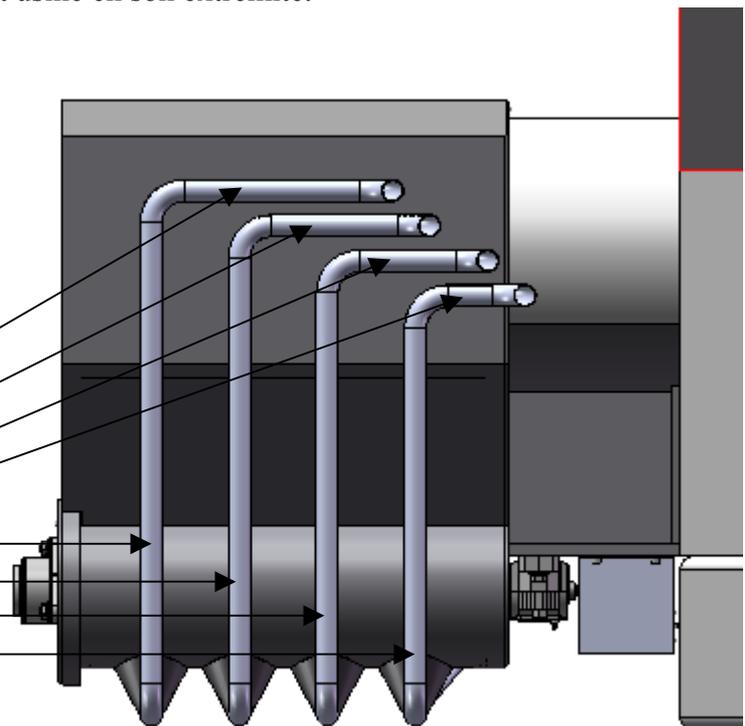
Un chemin de tube creux est réalisé pour acheminer les granulés, à partir des entonnoirs jusqu'au près du tube d'évacuation des granulés. Ce chemin de tubes est réalisé avec des tubes de diamètre extérieur 25 mm et d'épaisseur 1.25mm. Ces tubes sont fabriqués chez le fabricant Pouchard tube. Pour les coudes, ils sont commandés chez Proforme, ils ont les mêmes dimensions que les tubes Pouchard avec un rayon de courbure de 37mm. Toutes les dimensions des tubes et coudes sont collectées sur Internet.



Cône définit par rapport au diamètre du raccord de tube du compresseur et le tube Pouchard. Grand diamètre extérieur 25mm, petit diamètre 10mm et ép. 1.25. Ce cône est une tôle roulée et soudée. Il est soudé au tube Pouchard et le tube du compresseur est fixé grâce au raccord de tube, donc un filetage de 1/4 pouces est usiné en son extrémité.

Les quatre chemins de tube sont constitués de :

- 12 coudes de Proforme ?
diamètre extérieur 25 mm ép. 1.25mm rayon 37 mm.
- 4 tubes Pouchard4 longueur 245.5mm
- 1 tube longueur 200 mm
- 1 tube longueur 142 mm
- 1 tube longueur 108 mm
- 1 tube longueur 50 mm
- 1 tube longueur 525 mm
- 1 tube longueur 485 mm
- 1 tube longueur 445 mm
- 1 tube longueur 405 mm
- 4 tubes longueur 20 mm





Chaque chemin de tube est positionné par rapport à un entonnoir, ils doivent être concentriques. Par la suite le chemin de tube est soudé directement sur la trémie, c'est ce qui assure le maintien en position.

Chaque chemin de tube est dimensionné de façon spéciale. En effet les deux chemins qui déversent les granulés sur les palettes extérieures à l'herbe, doivent rejoindre les contenants qui ont la possibilité d'être bouchés.

4. FP3 : Permettre la circulation de la remorque distributrice :

Cette fonction est en addition avec le système que mon collaborateur a réalisé.

En effet, ma partie de conception de cette fonction permet le maintien en position du bras distributeur.

Le maintien en position est réalisé grâce à un vérin. Vérin qui permet de lever le bras lors de la rotation de la machine autour des pales.

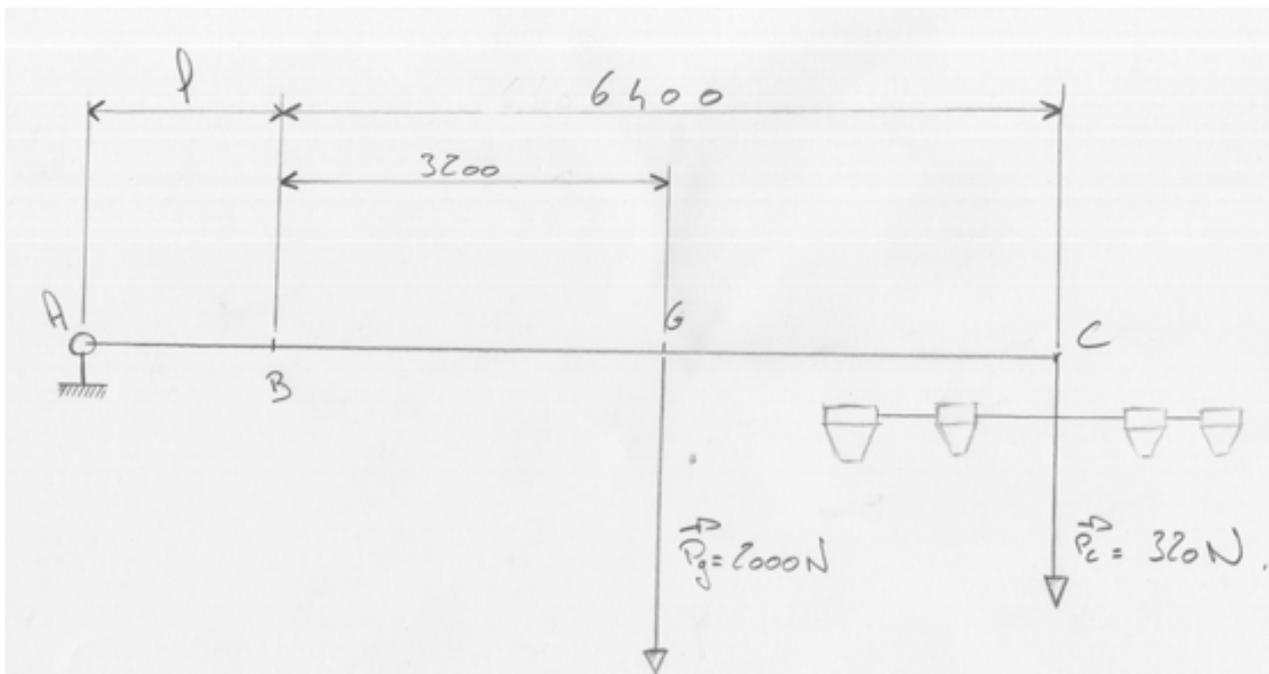
-Détermination du vérin :

Un vérin est choisi en fonction de l'effort qu'il doit supporter et de la course qu'il doit développer.

➤ Détermination des efforts du vérin :

Les efforts du vérin sont définis en fonction du poids de l'arbre distributeur en position bras sortie (position max).

Dressons un schéma reprenant toute les dimensions du bras :



Données:



$$\begin{aligned} AB &= l \\ BG &= 3200 \text{ mm} \\ BC &= 6400 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\vec{P}_g = 2000 \text{ N}$$

$$\vec{P}_c = 320 \text{ N}$$

Choix d'écriture du TMS au point A, point qui comporte le plus d'inconnues.

Application :

$$\text{TMS en A} \rightarrow (\vec{F}_B \times \vec{AB}) + (\vec{P}_g \times \vec{AG}) + (\vec{P}_c \times \vec{AC}) = \vec{0}$$

$$\vec{F}_B = \frac{\vec{P}_g \times \vec{AG} + \vec{P}_c \times \vec{AC}}{AB}$$

Le résultat de cette équation est défini à l'aide d'un tableau Excel (voir annexe).

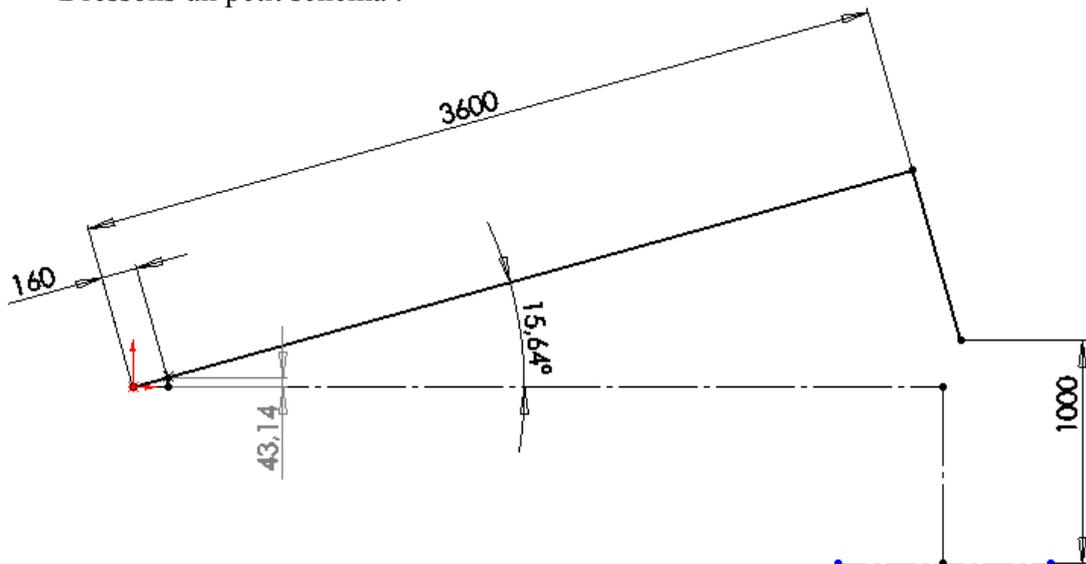
Choix de la longueur $l = 160$

Donc : on a $\vec{F}_B = \frac{2000 \times 3360 + 320 \times 6560}{160} = 55120 \text{ N}$

➤ Détermination de la course du vérin :

La course du vérin est définie en fonction de la hauteur que doit avoir le bras en position courte.

-Dressons un petit schéma :



La course sera choisie plus large pour permettre un amortissement des vibrations du bras, prenons une course de 80 minimums.



Suite aux résultats, on choisi un vérin :

Première solution : vérin conventionnel. Chez FESTO.

Les vérins conventionnels sont des vérins à air qui ont une petite marge d'effort admissible. Ils ont une durée de vie assez longue. Le prix est modéré. Mais ce type de vérin a une limite d'utilisation. En effet, à cause d'un encombrement en hauteur assez conséquent, le vérin serait situé au dessus du montage.



Vérification des valeurs :

Forces [N]	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320
Piston Ø											
Poussée théorique sous 6 bars, avance	482	753	1 178	1 870	3 015	4 712	7 360	12 064	18 850	29 450	48 250
Poussée théorique sous 6 bars, recul	415	633	990	1 682	2 720	4 418	6 880	11 310	18 096	28 270	46 380

Conclusion aucun vérin de cette gamme ne peut supporter la force voulu.

Deuxième solution : vérin souple de chez Firestone

Nom de la gamme de vérin : AIRSTROKE

Applications connues :

Ce type de vérin est utilisé pour :

- les manèges de fête foraine
- presses d'estampage
- et encore plusieurs autres applications diverses.

Ce type de vérin a pour caractéristique : de grandes charges applicables, des courses réparties à de petites distances jusqu'à de très importantes (385mm). Mais aussi un coup faible (2fois moins élevé que celui des vérins pneumatiques ou hydrauliques conventionnels de même capacité). Une possibilité d'écart angulaire entre les deux surfaces d'appuis. Une hauteur de départ restreinte.





-Choix du vérin souple :

Choix du vérin en fonction des efforts et de la course.

AIRSTROKE® VERINS PNEUMATIQUES

Numéro de style	Hauteur minimale (mm.)	Course maximale (mm.)	Force* de 5 Bars avec course de		
			25 mm. (kN)	50% de la course maximale	Course maximale (kN)

A 2 SOUFFLETS

25	71	84	5,5	4,9	2,8
255-1.5	76	112	6,4	5,8	3,6
224	72	125	9,5	7,9	3,9
26	76	145	11,0	9,1	5,8
20	76	155	15,5	13,0	7,3
20-2	76	203	16,1	12,4	8,9
22	76	180	29,1	25,1	15,5
22-1.5	76	198	31,3	26,4	16,3
21	76	180	41,8	36,7	23,7
21-2	76	221	46,1	39,2	24,0
233-2	76	264	44,7	39,8	23,8
28**	84	173	59,9	50,9	35,2
203**	84	183	85,5	75,1	52,2
29**	84	191	107,8	96,2	70,5
200	84	185	142,3	130,3	97,8
215	84	224	171,6	153,3	116,5
248-2	107	231	314,5	282,0	219,4

Le tableau ci dessus propose un choix en fonction de la course. Sur ce type de vérin la force développée est proportionnelle à la course voulue.

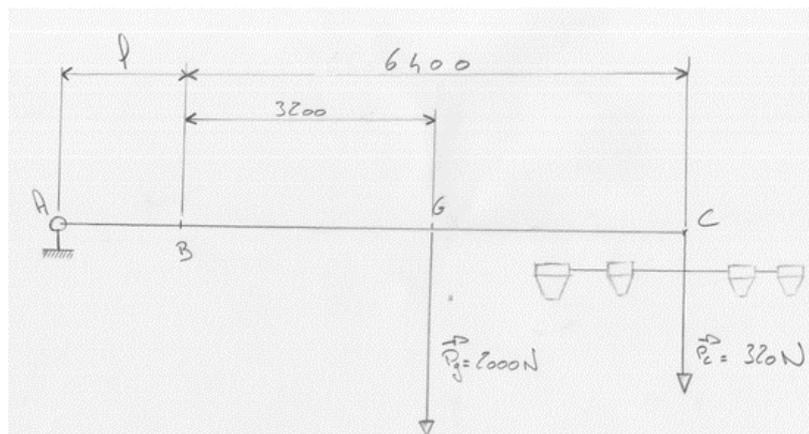
Nous voulons un vérin développant un effort de 55.12 KN à une course de 80mm.

Alors le vérin de type 203 est un bon choix.

-Détermination du diamètre de l'arbre de pivot :

La liaison pivot est réalisée en montage chape.

Schéma pour calcul des efforts :



Les efforts sont calculés à l'aide d'un TMS au point B

Application :

$$\text{TMS en B} \rightarrow -(\vec{F}_A \times \vec{AB}) + (\vec{P}_G \times \vec{BG}) + (\vec{P}_C \times \vec{BC}) = \vec{0}$$



Alors :

$$FA = \frac{Pg \times BG + Pc \times BC}{AB}$$

AN :

$$FA = \frac{2000 \times 3200 + 320 \times 6400}{160} = 52800$$

Calcul du diamètre en fonction d'une écriture de cisaillement.

➤ Données disponibles :

Effort exercé sur l'axe : $FA = 52800 \text{ N}$

Résistance du matériau : $Rpg = 0.5 Re / s$

Coefficient, de sécurité : $s = 3$

Résistance élastique du matériau : $Re = 325$: acier faiblement allié

Section, aire de la tige : $S = \frac{\pi d^2}{4}$

➤ Application :

$$\Gamma = \frac{FA}{2 \times S} < Rpg$$

$$\frac{4 \times FA}{2 \times \pi \times d^2} < Rpg$$

$$\text{Donc: } d^2 > \frac{4 \times FA}{2 \times \pi \times Rpg}$$

➤ Application numérique :

$$Rpg = 54,2$$

$$d^2 > \frac{4 \times 52800}{2 \times \pi \times 54,2}$$

$$D^2 = 620,2 \text{ mm}^2$$

$$D = 24,9$$

Prenons un diamètre de 25 mm.

Se diamètre est calculé dans des condition extrême. Comme le vérin souple est situé aussi sous cet axe, l'arbre n'absorbera pas autant d'effort. Par conséquent il n'y a pas l'utilité d'élément roulant.

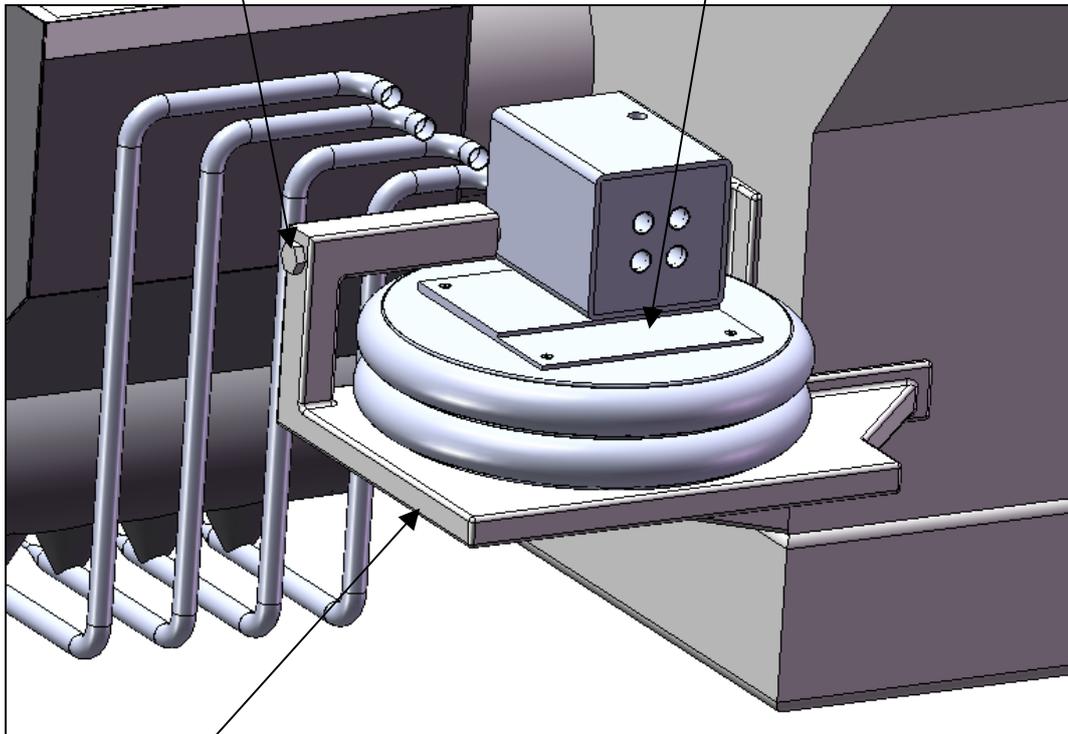
Mise en position du vérin et création d'une pièce support :

La hauteur de fixation de la pièce support de vérin n'est pas ajustée précisément. En effet le vérin rattrape les défauts de débattement par rapport au sol. La hauteur est définie en fonction de la partie conçue par mon partenaire.

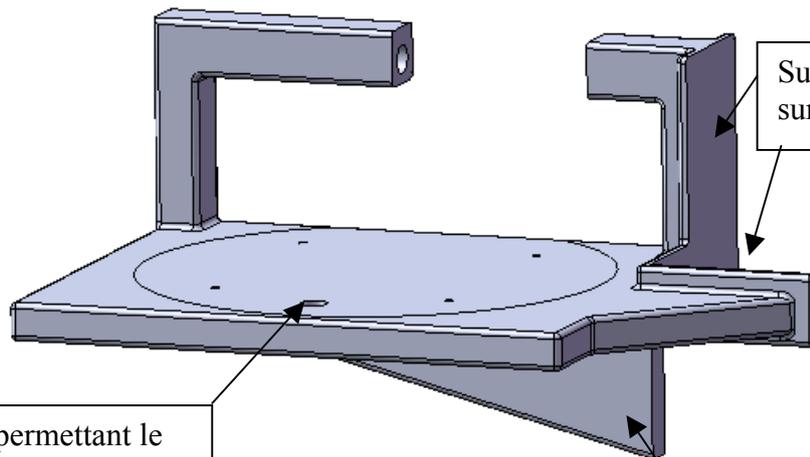


Axe de pivot
diamètre 25

Plaque sur laquelle est soudée le tube d'évacuation
et est visé le vérin souple (vis à tête fraisé).



Pièce de fixation est de
maintien du vérin
souple.



Surfaces soudées
sur la remorque.

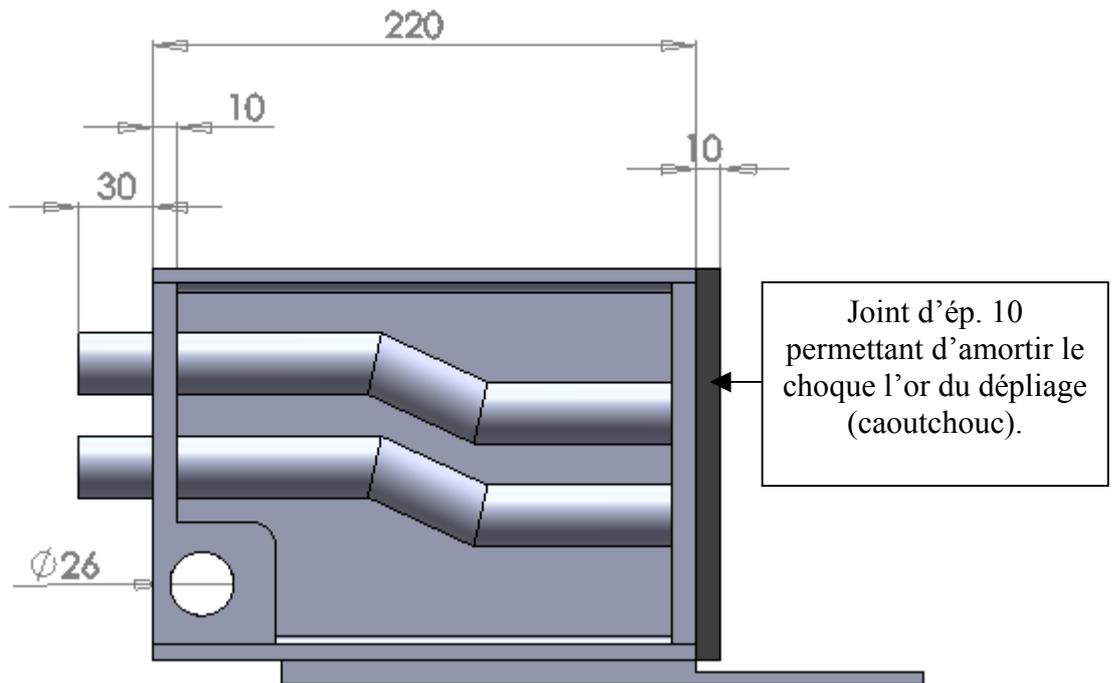
Perçage permettant le
passage du tuyau
d'alimentation en aire

Renfort permettant une
consolidation de la pièce, aide à
soutenir les efforts fournis par le
vérin.



- création de la partie tube d'évacuation du vérin :

Le tube d'évacuation doit se référer aux côtes prises par mon partenaire. Tube extérieur carré de 160x160x 6.3.



Les tubes intérieurs effectuent un changement d'axe. Cela permet une adaptation au montage du bras d'évacuation, où les tubes sont centrés, et de laisser un espace pour le diamètre de 26. Les tubes intérieurs ressortent du côté droit de 30mm, ce qui permet une attache possible des tubes flexibles (défini ci-dessous).

-Définition des tubes flexibles:

Des tubes flexibles sont nécessaires pour permettre la rotation du tube d'évacuation tout en assurant l'acheminement des granulés.

Choix des tubes flexibles chez AIRDUC :

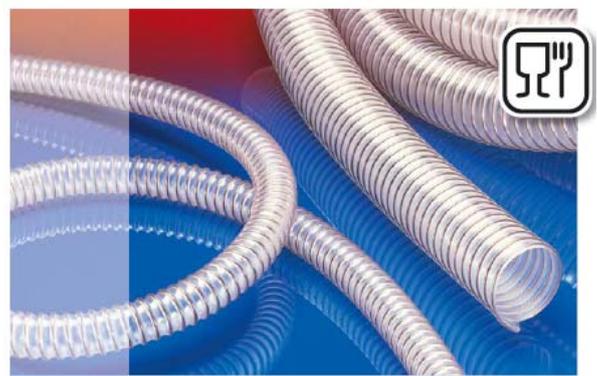
Cette entreprise propose plusieurs types de tubes flexibles de type alimentaire. Le choix se base sur le diamètre et sur la pression admissible à l'intérieur du tube.

Diamètre intérieur voulu: $d = 25 \text{ mm}$

La pression admissible sera la plus grande possible.

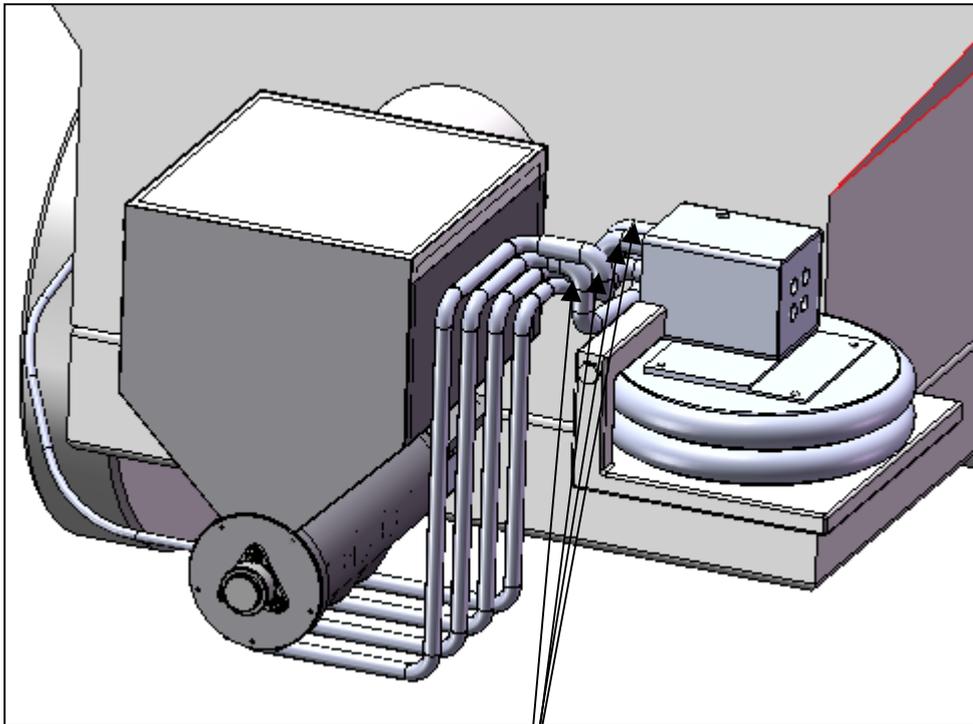
Le tube choisi a pour référence :
Type de tube AIRDUC PUR 355 MHF
Réf. Numéro : 355-0025-1001

Dimensions des tubes :
Quatre tubes de longueur mini 320mm





Présentation de la mise en position des tubes flexibles:



Tubes flexibles

Les tubes flexible sont maintenus en position a l'aide de collier en spirale, qui sont fourni par la même entreprise. Tout d'abord un seul collier sera disposé par extrémité de tube. Si après teste d'utilisation, le système ne tien pas, ont ajoutera d'autre colliers suivant les besoins.

IV. Chiffrage des coûts d'élément standard.

Pièce	Prix	Remarque
Moteur réducteur	103.52€	
Tube inox pour enrobage	87.34€	Vendu an bar de 6m
Pallier appliques SKF		Attente de réponse
Pallier SNL SKF		Attente de réponse
Compresseur		Attente de réponse

Un devis a été réalisé pour la remorque vigneronne vierge (voir annexe)



V. Partie industrialisation.

○ Introduction :

-Identification de la pièce a industrialisé :

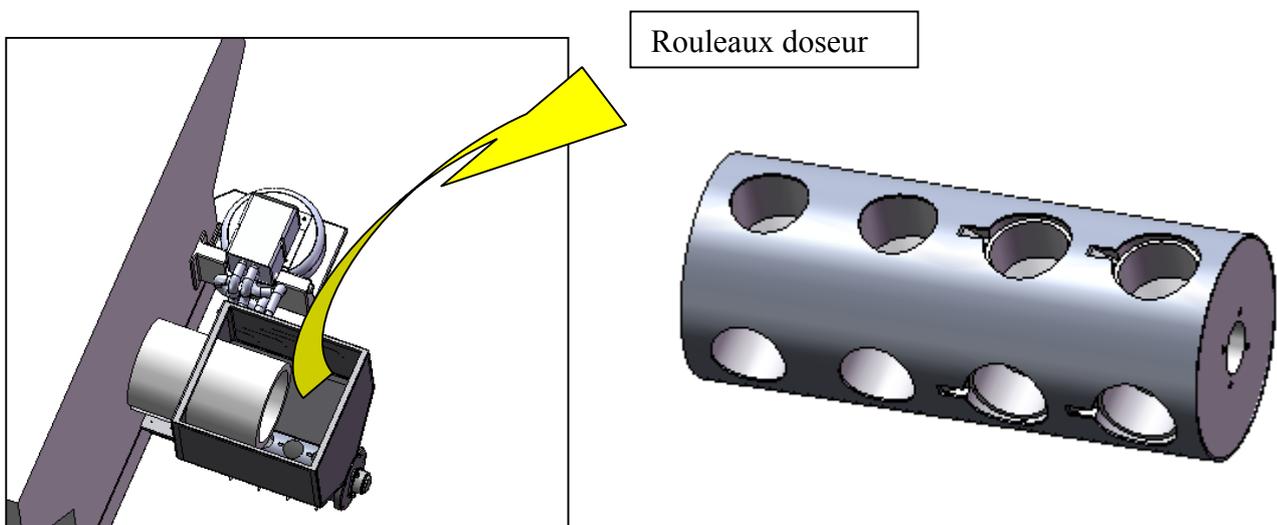
La pièce choisie pour l'industrialisation est le rouleau doseur.

Identification des fonctions de la pièce à industrialiser :

Le rouleau doseur a pour fonction de définir le volume de granulés qui doit être déversé dans les tubes, par tour.

Localisation de la pièce :

Le système qui comprend le rouleau doseur est situé sous le système de déversement de la remorque. Elle est soutenue par un autre arbre qui lui est entraîné en rotation grâce au moteur. Les deux arbres en contact sont guidés en rotation au moyen des paliers SKF.



Série de fabrication:

Le projet est un prototype. Par conséquent chaque pièce de l'ensemble est réalisée à l'unité. Donc tous les procédés de réalisation de grande série sont exclus.

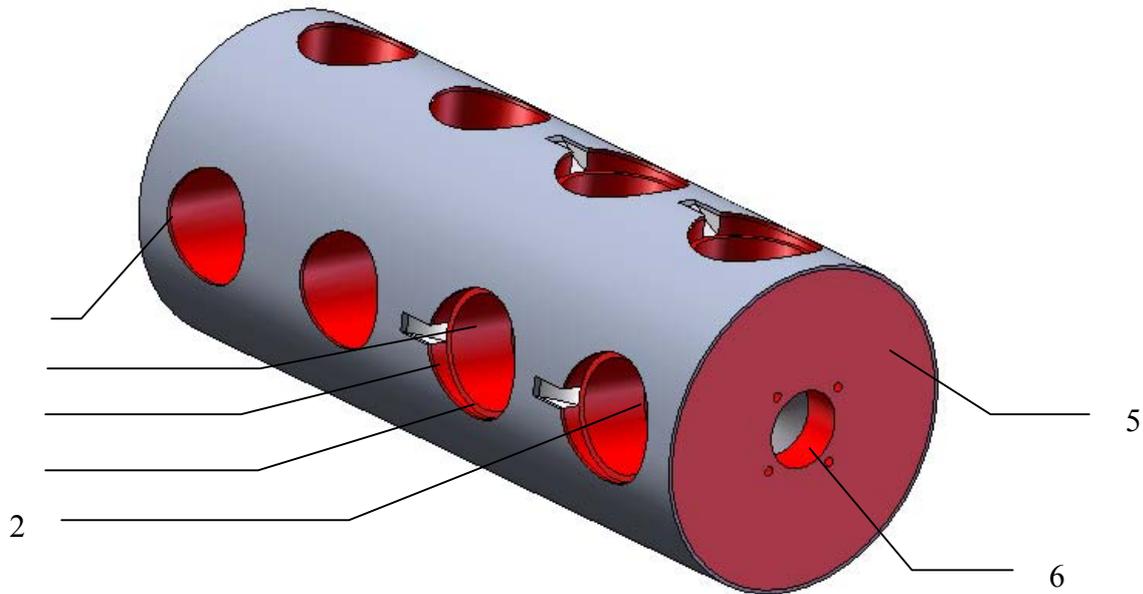


○ Conception détaillé :

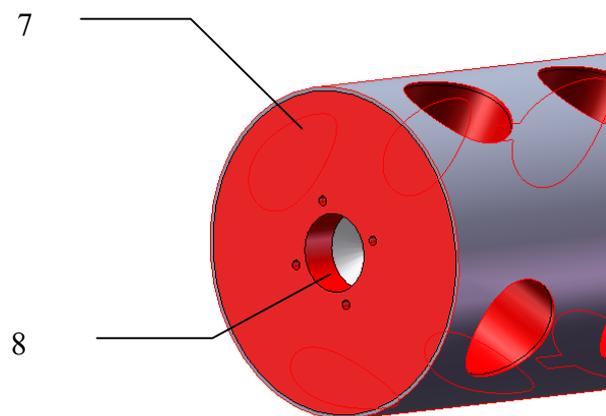
1. Définition des conditions fonctionnelles

a. Spécification des surfaces fonctionnelles :

Les surfaces fonctionnelles sont définit sur les vues 3D suivantes :



Chaque surface de référence nommé 1 est présente plusieurs fois sur chaque ligne.
Chaque ligne (quatre lignes sur la pièce) présente les mêmes surfaces fonctionnelles.





Explication de chaque surface fonctionnelle :

<u>Surface</u>	<u>Fonction interne du système</u>
1	Surface définissant la hauteur du volume de chaque dose
2	Surface de fond du volume doseur
3	Centrage des bouchons
4	Appui plan du fond de bouchon
5	Appui plan de l'arbre droit
6	Centrage de l'arbre droit
7	Appui plan de l'arbre gauche
8	Centrage de l'arbre gauche

Conditions fonctionnelles :

- Coaxialité entre les deux perçages des deux arbres (surfaces 6 et 8). Permet un bon alignement des deux axes.
- Parallélisme entre les deux appuis plans des arbres (surfaces 5 et 7). Permet la bonne rotation de la pièce sans inertie.
- Perpendicularité entre l'appui plan et l'axe de la pièce (surface 5 et Axe). Permet de compléter le parallélisme dans la bonne rotation de la pièce.
- Coaxialité entre le perçage définissant la hauteur du doseur et le centrage du bouchon (surface 3 et 1). Pour pouvoir boucher le volume.
- Perpendicularité entre les perçages déterminants la hauteur. Permet de ne pas joindre deux contenants entre eux.
- Jeu entre le fond de perçage, centrage, et le bossage de l'arbre. Permet un bon montage de l'arbre.
- Jeu entre les contenants au extrémité et le bore de la trémie. Permet de ne pas boucher le contenant.
- Jeu entre le diamètre du rouleau et le diamètre intérieur de la trémie. Permet de ne pas freiner la rotation.



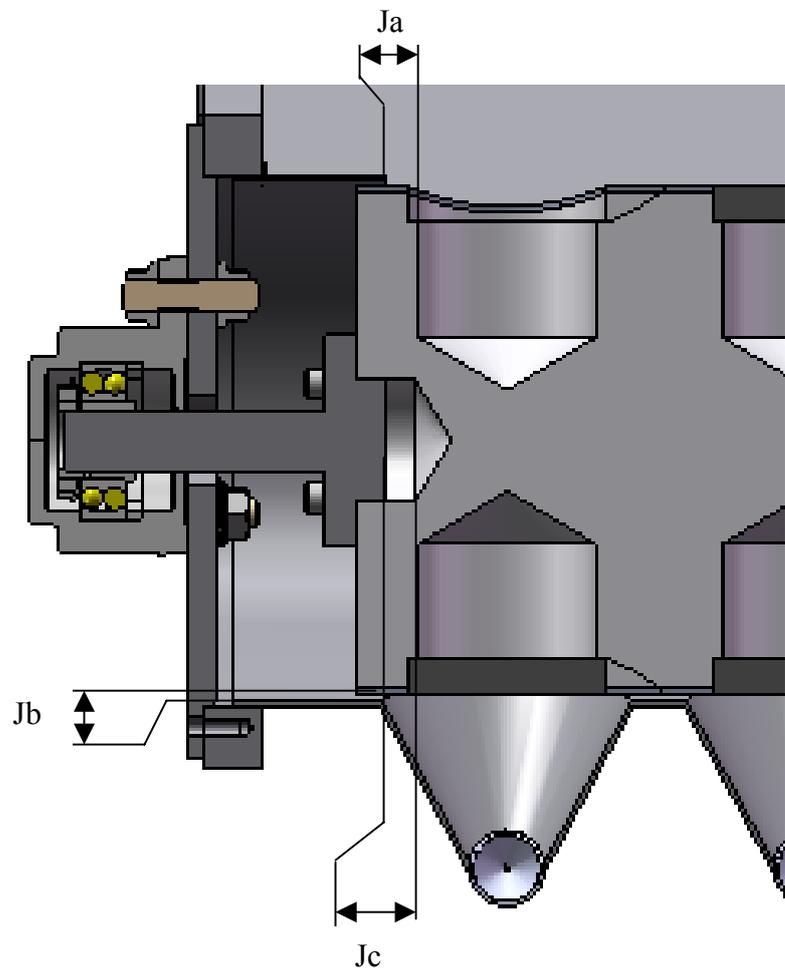
Détermination des jeux :

Les jeux décrite si coté n'ont pas de chaîne de cotation attribué.

Pour les jeux Ja et Jc sont définis par rapport au serrage du palier.

Comme se serrage est aléatoire, ces jeu sont aléatoire.

Le jeu Jb dépend des deux diamètres.



La cotation de la pièce est réalisée sur le plan de définition.



2. Choix du matériau et procédé d'assemblage:

a. Définition des Matériaux :

Le choix s'effectue grâce au logiciel CES EduPack.

- définition d'un prix maxi

Selection Project x

1. Selection Data

Edu Level 2: Matériaux

More Options...

2. Selection Stages

Graph Limit Tree

Stage 1

Properties Apply Clear Close

Click on the headings to show/hide selection criteria

Propriétés Générales

	Minimum	Maximum	
Masse Volumique			kg/m ³
Prix		10	EUR/kg

-définition de la durabilité :

Détermination du milieu où progressent les matériaux. L'humidité possible et l'acidité des granulés.

Durabilité

Inflammabilité

- Inflammable
- Auto-extinguible
- Non-inflammable

Résistance à l'eau douce

- Très mauvais
- Mauvais
- Moyen
- Bon
- Très bon

Résistance à l'eau de mer

- Très mauvais
- Mauvais
- Moyen
- Bon
- Très bon

Résistance aux acides faibles

- Très mauvais
- Mauvais
- Moyen
- Bon
- Très bon

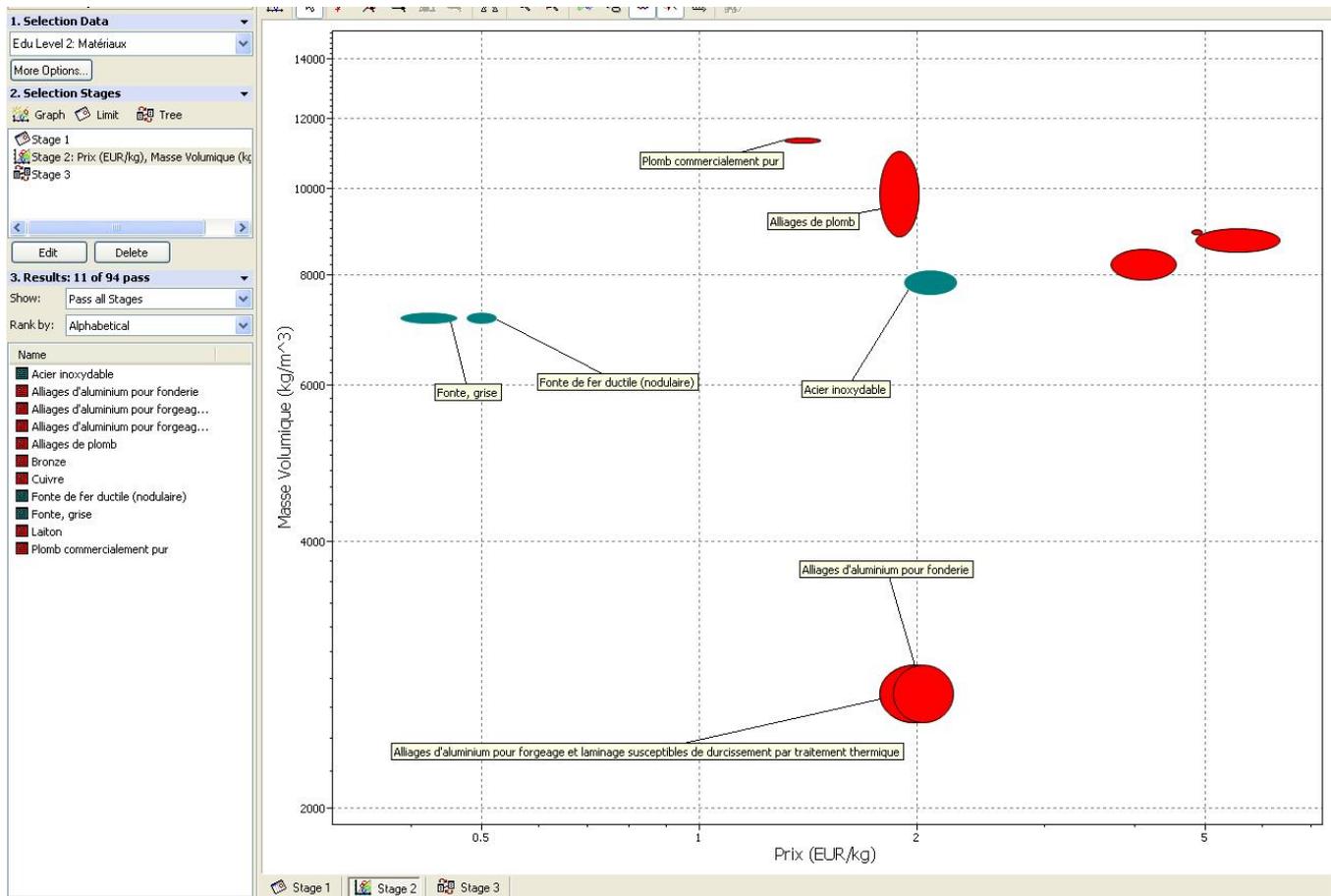


-Définition d'un matériaux métaux ou alliage :

Cette spécification permet de choisir un matériau rigide et de caractéristiques communes.

Link Record	Number Passed
Univers des Matériaux: \ Métaux et alliages \ Alliages ferreux	7 Show
Univers des Matériaux: \ Métaux et alliages \ Alliages non ferreux	18 Show

- Définition de la masse volumique et du prix :



-Les matériaux ressortissants :

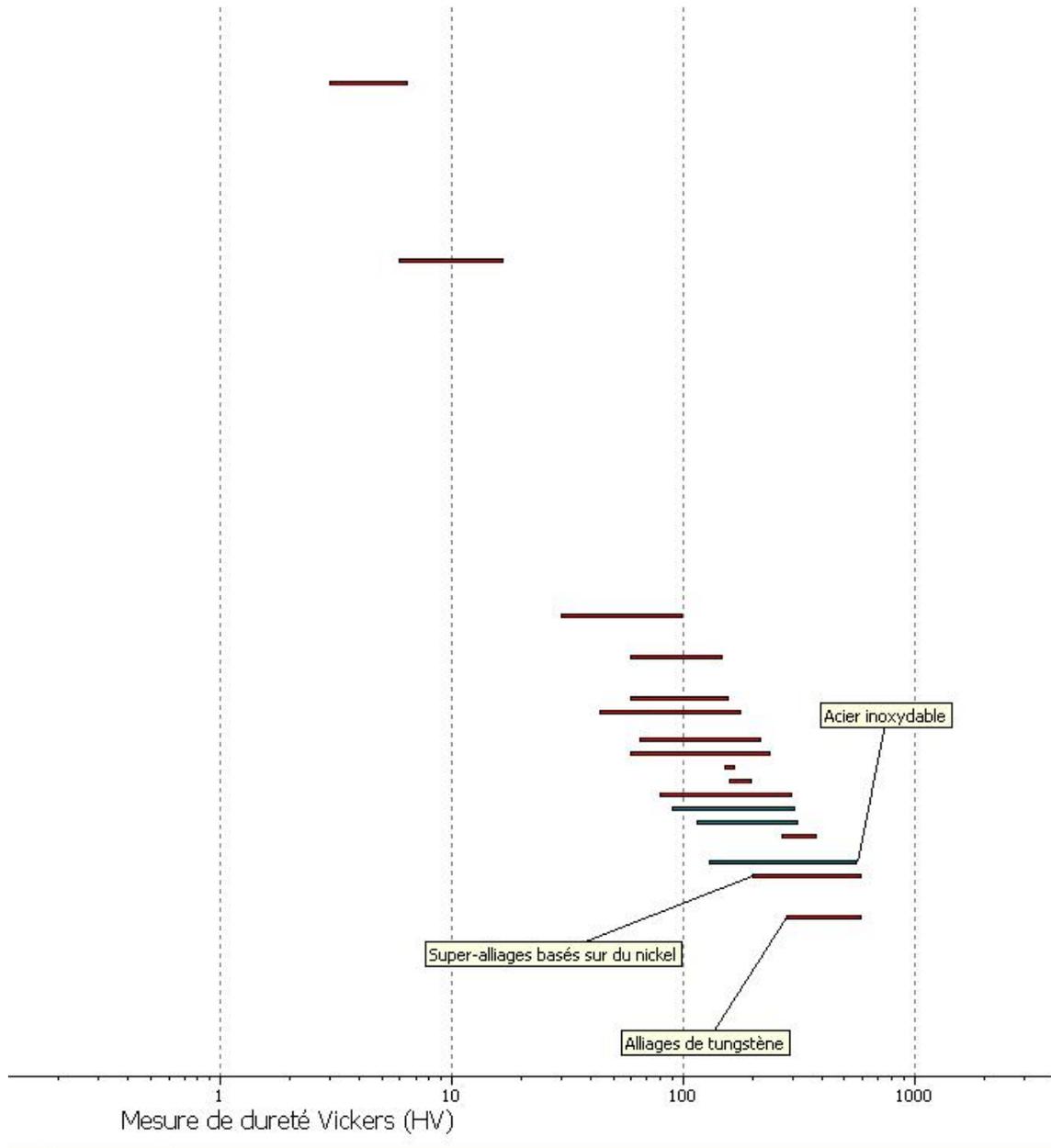
- Alliage d'aluminium (matériau le moins lourd)
- Fonte
- Acier inoxydable



- Définition de la dureté du matériau

En effet il faut définir un matériau qui résistera au effort des granulés, quand ils taperont la surface.

Le matériau qui convient le mieux pour la surface d'enrobage est l'acier inoxydable.



Deux matériaux sont retenus :

- L'alliage d'aluminium pour fonderie
- L'acier inoxydable



Procédé d'assemblage :

Assemblage du rond et du tube par frettage. Ce procédé d'assemblage permet une fixation des deux pièces sans soudure. Le frettage peut avoir plusieurs façons de mise en forme. Une qui consiste à emboîter serré à la presse. L'autre qui, après chauffage du tube et refroidissement du rond intérieur, permet un emboîtement sans effort. Par la suite l'ensemble est remis à la température initiale.

Facteur de dilatation :





Calcul de dilatation :

Donnée :

La température de chauffage ne peut pas excéder : 200°C (risque de changement de structure du matériau)

Dilatation de l'acier inoxydable : $11 \times 10^{-6} \text{ mm/mm/}^\circ\text{C}$

Diamètre intérieur du tube inox : 164.3

Température initial : 20°C

Application :

$$\Delta d = 11 \times 10^{-6} \times d_{\text{int}} \times \Delta T$$

$$D = \Delta d + d_{\text{int}}$$

Si l'on chauffe la pièce à 100°C, on obtient:

$$D = 11 \times 10^{-6} \times 164.3 \times 80 + 164.3$$

$$D = 0.145 + 164.3 = 164.445 \text{ mm}$$

Vérification de l'utilité du frettage par dilatation :

Le montage serré du tube et du rond à pour tolérance H6p6

Par conséquent, la côte maxi du rond est de: $d = 164.3 + 68 \mu\text{m} = 164.368 \text{ mm}$

Donc, le jeu entre les deux pièces devient positif. Par conséquent le montage n'est plus effectué à la presse.

Donc le frettage par déformation thermique est adopté.

Prés gamme de fabrication :

- Usinage du rond aluminium pour mise a la cote : diamètre 164.3 ajusté p6.
- l'assemblage par frettage des deux pièces est effectué en premier.

Usinage des surfaces :

- Le dressage de la première face est réalisé avec une fraise.
- Ensuite le perçage de cette face est fait dans la même position.
- Par la suite on retourne la pièce pour effectuer les deux mêmes usinages.
- La pièce est calé, pour pouvoir usiné les ligne de contenants.
- Pour chaque ligne il suffie d'une rotation de 90° de la pièce.
- Par la suite les encoches permettant l'extraction des bouchons son réalisé avec une fraise trois tailles.



VI. Conclusion