

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique**



**Université Saad Dahleb de Blida**

**Faculté des sciences et Technologie**

**Département de génie Mécanique**



**Projet de fin d'étude pour l'obtention de diplôme de MASTER**

**en Fabrication mécanique et productique**

## **THEME**

**Etude Et Conception**

**D'un Convoyeur A Bande**

**(Cas de l'entreprise TONIC Industrie -Bou-ismail-)**

**Réalisé Par :**

SERAA Omar

MELLAK Oussama

**Encadré par : Mr. MADANI Fateh**

**ANNEE UNIVERSITAIRE : 2020-2021**

## ***Remerciements***

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à toutes les personnes qui ont permis le bon déroulement de ces travaux de thèse.

Je remercie sincèrement monsieur **Madani Fateh**, Professeur à l'université **SAAD DAHLEB BLIDA 1**, pour le sujet qu'il m'a proposé, les conseils prodigués et pour la confiance qu'il m'a accordée tout au long de cette thèse et pour m'avoir orienté pendant toute la durée de ce travail et pour sa contribution à son enrichissement.

Enfin j'accorde une mention spéciale à toute ma famille et mes amies qui est une source permanente de motivation et de bonheur.

*Dédicaces*

*A ma mère,*

*A mon père,*

*A mes frères et mes sœurs,*

*A toute ma famille,*

*A mes amis.*

## Résumé :

Dans chaque complexe, usine ou mine se trouvent les différents moyens de transport qui remplacent l'effort humain, cela mène à un gain dans le temps et dans la production.

Dans notre projet, nous avons choisi un convoyeur à bande comme étant le moyen de transport le plus adéquat pour une cube papier.

Il a fallu dimensionner ses organes constructifs, donc après un calcul approfondi on a déterminé le type de bande appropriée, les tambours et leurs arbres et axe, ainsi que les rouleaux porteurs supérieurs et inférieurs. En ce qui concerne le mécanisme moteur, le mécanisme de réduction, le mécanisme de transmission, on s'est contenté de faire un choix pour chaque mécanisme en donnant les principales caractéristiques.

.

## ملخص :

في كل مجمع ، مصنع أو منجم هي الوسائل المختلفة للنقل الذي يحل محل الجهد البشري ، وهذا يؤدي إلى توفير الوقت وإنتاج.

في مشروعنا ، اخترنا حزام ناقل كوسيلة أنسب وسيلة للنقل لمكعب ورقي .كان من الضروري تحديد أبعاد أعضائها البناءة ، لذلك بعد حساب متعمق نحن درسنا نوع الحزام المناسب ، والاسطوانات ومهاويها ومحاورها ، وكذلك بكرات الحامل العلوية والسفلية. فيما يتعلق بآلية المحرك ، فإن آلية التخفيض ، آلية النقل ، لقد اخترنا للتو لكل آلية من خلال إعطاء الخصائص الرئيسية.

# SOMMAIRE

---

## SOMMAIRE

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. Introduction générale .....</b>                               | <b>12</b> |
| <b>Chapitre I : les différents types de convoyeur à bande.</b>      |           |
| I. 1. Introduction.....                                             | 14        |
| I.2. Définition .....                                               | 14        |
| I. 3.Les types de convoyeur.....                                    | 15        |
| I.3.1.Transport pneumatique.....                                    | 15        |
| I.3.2 .Les élévateurs à godets.....                                 | 16        |
| I.3.3. Convoyeurs magnétiques.....                                  | 17        |
| I.3.4.Convoyeurs à chaînes.....                                     | 18        |
| I.3.5. Convoyeur à rouleaux.....                                    | 19        |
| I.3.6. Convoyeur à courroie crantée.....                            | 20        |
| I.3.7. Convoyeurs à bande.....                                      | 20        |
| I.3.7.1. Convoyeurs à bande métallique.....                         | 20        |
| I.3.7.1.2.Convoyeur à bandes textile.....                           | 21        |
| <b>Conclusion.....</b>                                              | <b>22</b> |
| <b>Chapitre II : calcul des éléments de convoyeur à bande</b>       |           |
| <b>II. 1. Choix de la bande.....</b>                                | <b>24</b> |
| II.1.2.Calcul du débit jour Q.....                                  | 24        |
| II.1.3 Choix de largeur de la bande L.....                          | 25        |
| II.1.4 Caractéristiques et largeur de la bande choisie.....         | 26        |
| II.2.1. Choix des rouleaux .....                                    | 26        |
| II.2.2. Choix du diamètre du rouleau en fonction de la vitesse..... | 26        |
| II.2.3 Rouleau supérieur.....                                       | 27        |
| II.2.4 Rouleau inférieur.....                                       | 27        |
| II.3. Ecartement Des Stations – Supports .....                      | 28        |
| <b>II.4. Calcul sur les rouleaux .....</b>                          | <b>28</b> |
| II.4.1 Calcul du nombre des rouleaux.....                           | 29        |
| II.4.2.1.Principaux Facteur d’exploitation.....                     | 29        |
| II.4.2.2. Calcul des sollicitations.....                            | 30        |

# SOMMAIRE

---

|                                                                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>II.5. Calcul vérificatif et précis du convoyeur.....</b>                                                    | <b>31</b> |
| II.5.1.Effort tangentiel.....                                                                                  | 31        |
| II.5.2. Puissance d'entraînement.....                                                                          | 34        |
| II.5.3. Tension de la bande.....                                                                               | 34        |
| II.6 .Tambours .....                                                                                           | 42        |
| II.6.1. Introduction.....                                                                                      | 42        |
| II.6.2.Technologie des tambours.....                                                                           | 42        |
| II.6.2.1. Tambour moteur.....                                                                                  | 43        |
| III.6.2.2. deux Tambour de renvoi.....                                                                         | 45        |
| II.6.2.2.1 Vérification des 2 tambours à la flexion et à la torsion .....                                      | 46        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Tambour de renvoi 1 .....</li><li>• Tambour de renvoi 2.....</li></ul> | 46<br>47  |
| Tambours de tension.....                                                                                       | 48        |
| <b>Chapitre III : Choix du mécanisme d'entraînement</b>                                                        |           |
| III.1.Choix du mécanisme du moteur .....                                                                       | 53        |
| III.2. Choix du moteur électrique.....                                                                         | 54        |
| III.3. Choix de réducteur .....                                                                                | 55        |
| III.4. Choix des accouplements.....                                                                            | 56        |
| III.4.1. Accouplement 1 {Moteur → Réducteur}.....                                                              | 57        |
| III.4.2. Accouplement 2 {Réducteur → tambour}.....                                                             | 58        |
| <b>Chapitre IV : réducteur de vitesse</b>                                                                      |           |
| IV. 1.Introduction.....                                                                                        | 60        |
| IV.2. Réducteur épicycloïdal.....                                                                              | 61        |
| IV.3 Calcul sur réducteur épicycloïdal.....                                                                    | 62        |
| <b>Chapitre V : calcul et dimensionnement des éléments de transmission</b>                                     |           |
| V.1. Calcul de l'arbre.....                                                                                    | 66        |
| V.1.1. Calcul des réactions.....                                                                               | 66        |
| V.1.2. Calcul des moments fléchissant.....                                                                     | 68        |
| V.1.3 Calcul du moment fléchissant résultant.....                                                              | 69        |
| V.1.4 Calcul moment fléchissant idéal.....                                                                     | 69        |

# SOMMAIRE

---

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| V.1.5 Calcul du diamètre de l'arbre.....         | 70        |
| V.1.6 Vérification aux charges statiques.....    | 70        |
| V.1.7 Vérification de l'arbre à la Rigidité..... | 72        |
| V.1.8 Vérification aux charges cycliques.....    | 74        |
| V.2. Calcul de roulement.....                    | 75        |
| <b>Chapitre VI : Parte de Simulation</b>         |           |
| <b>Introduction.....</b>                         | <b>79</b> |
| VI.1 simulation de tambour .....                 | 80        |
| VI.2. simulation de rouleau supérieur .....      | 86        |
| VI.3. simulation de rouleau inférieur .....      | 88        |
| Conclusion.....                                  | 90        |
| <b>Conclusion général.....</b>                   | <b>91</b> |
| <b>Annexes .....</b>                             | <b>93</b> |
| <b>Références bibliographies</b>                 |           |

## Liste des symboles et leurs unités

---

### Liste des symboles et leurs unités:

| Symboles       | Désignation                                                                              | unité             |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| qs             | masse volumique                                                                          | t/m <sup>3</sup>  |
| L              | Entraxe                                                                                  | mm                |
| H              | variation de hauteur                                                                     | mm                |
| IM             | débit – volume                                                                           | m <sup>3</sup> /h |
| I <sub>v</sub> | débit masse (écoulement de produit)                                                      | t/h               |
| IVM            | débit volume corrigé en fonction de l'inclinaison et de l'irrégularité de l'alimentation | m <sup>3</sup> /h |
| v              | vitesse de la bande                                                                      | m/s               |
| n              | vitesse de rotation                                                                      | tr/min            |
| D              | diamètres de rouleau/ tambours                                                           | mm                |
| a <sub>0</sub> | Ecartement entre deux stations support supérieur                                         | mm                |
| a <sub>u</sub> | Ecartement entre deux stations support inférieur                                         | mm                |
| N <sub>s</sub> | nombre des stations supports supérieur                                                   | ----              |
| N <sub>i</sub> | nombre des stations supports inférieur                                                   | ----              |
| N <sub>r</sub> | nombre des rouleaux                                                                      | ----              |
| q <sub>b</sub> | poids de la bande par mètre linéaire                                                     | kg/m              |
| FP             | coefficient de participation du rouleau le plus sollicité                                | ----              |
| FD             | coefficient de choc                                                                      | ----              |
| FS             | coefficient d'utilisation                                                                | ----              |
| F <sub>m</sub> | coefficient lié a l'environnement                                                        | ----              |
| F <sub>V</sub> | coefficient de vitesse                                                                   | ----              |
| Ca             | effort statique qui exerce sur la station                                                | daN               |

## Liste des symboles et leurs unités

|        |                                                                  |      |
|--------|------------------------------------------------------------------|------|
|        | porteuse                                                         |      |
| Ca1    | l'effort dynamique                                               | daN  |
| ca     | l'effort sur le rouleau le plus sollicité                        | daN  |
| Cr     | effort statique sur une station support inférieur                | daN  |
| Cr1    | charge dynamique sur le station support inferieur                | daN  |
| cr     | effort sur le rouleau de la station inferieur                    | daN  |
| d      | diamètre intérieur de rouleau                                    | mm   |
| FU     | effort tangentiel total                                          | daN  |
| Fa     | effort tangentiel pour déplacer une section du brin supérieur    | daN  |
| Fr     | effort tangentiel pour déplacer une section du brin inferieur    | daN  |
| Cq     | coefficient de résistance fixe                                   | ---- |
| Ct     | coefficient de résistance passive                                | ---- |
| f      | coefficient de frottement des pièces tournantes                  | ---- |
| qG     | poids de produit transporté par mètre linéaire                   | Kg/m |
| qRU    | poids des parties tournante inferieur                            | Kg/m |
| qRO    | poids des parties tournantes supérieures                         | Kg/m |
| PPri   | poids des pièces tournantes                                      | kg   |
| Pprs   | inferieur Poids des pièces tournantes supérieur                  | kg   |
| P      | Puissance absorbée                                               | Kw   |
| $\eta$ | rendement de renvoi et de transmission                           | ---- |
| T1     | tension de coté entré                                            | daN  |
| T2     | tension de coté sortie                                           | daN  |
| $\mu$  | inferieur coefficient de frottement entre la bande et le tambour | ---- |
| CW     | coefficient d'enroulement                                        | ---- |

## Liste des symboles et leurs unités

|                   |                                                                                  |                     |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| $T_3$             | Tension sur le tambour de renvoi                                                 | daN                 |
| $T_0$             | tension minimal à l'extrémité de la zone de chargement                           | daN                 |
| $T_{Umax}$        | tension maximal unitaire de la bande                                             | daN/mm              |
| $T_{max}$         | tension aux points de contrainte la plus élevée de la bande                      | daN                 |
| $T_g$             | tension sur la bande au point d'attache des contre poids                         | daN                 |
| $L_c$             | distance entraxe entre tambour d'entraînement et le Raccordement de contre poids | m                   |
| $L_d$             | distance entraxe entre tambour de renvoi et le Raccordement de contre poids      | m                   |
| $H_t$             | dénivellation entre le tambour d'entraînement et le contre poids                 | m                   |
| $D_{tm}$          | diamètre de tambour de commande (d'entraînement)                                 | mm                  |
| $D_{tr}$          | diamètre de tambour de renvoi                                                    | mm                  |
| $D_{tt}$          | diamètre de tambour de tension                                                   | mm                  |
| $D_{ti}$          | diamètre de tambour d'inflexion                                                  | mm                  |
| $D_{tc}$          | diamètre de tambour de contrainte                                                | mm                  |
| $e$               | épaisseur de la paroi du tambour                                                 | mm                  |
| $N$               | Le largeur de la bande                                                           | mm                  |
| $[\sigma_{comp}]$ | contrainte de compression admissible                                             | daN/mm <sup>2</sup> |
| $\sigma_r$        | représente la limite à la destruction (rupture)                                  | daN/mm <sup>2</sup> |
| $R$               | résultante des forces agissant sur le tambour                                    | daN                 |
| $M_f$             | moment fléchissant                                                               | daN.mm              |
| $M_t$             | moment de torsion                                                                | daN.mm              |
| $M_{fi}$          | moment fléchissant idéal                                                         | daN.m               |
| $W$               | module de résistance                                                             | mm <sup>3</sup>     |
| $D_t'$            | diamètre intérieur de tambour                                                    | mm                  |
| $G$               | La longueur de l'arbre entre les appuis                                          | mm                  |
| $S$               | distance entre l'extrémité de la bande de tambour et le milieu de moyeu          | mm                  |
| $a_g$             | distance entre les supports et les flasques du tambour                           | mm                  |

## Liste des symboles et leurs unités

|            |                                                  |                     |
|------------|--------------------------------------------------|---------------------|
| $q_t$      | poids de tambour                                 | daN                 |
| $d_m$      | diamètre de l'axe brut de tambour d'entraînement | mm                  |
| $d_r$      | diamètre de l'axe brut de tambour de renvoi      | mm                  |
| $d_t$      | diamètre de l'axe brut de tambour de tension     | mm                  |
| $d_i$      | diamètre de l'axe brut de tambour d'inflexion    | mm                  |
| $d_c$      | diamètre de l'axe brut de tambour de contrainte  | mm                  |
| $D_2$      | diamètre de l'axe en bout de tambour             | mm                  |
| $D_4$      | diamètre de réducteur                            | mm                  |
| $f_t$      | la flèche d'un axe                               | mm                  |
| $\alpha_t$ | angle d'inclinaison de l'axe                     | rad                 |
| $E$        | module d'élasticité de l'acier                   | daN/mm <sup>2</sup> |
| $J$        | moment d'inertie de la section de l'axe          | mm <sup>4</sup>     |
| $L_r$      | La durée de vie de roulement                     | heure               |
| $C$        | charge dynamique de base                         | KN                  |
| $P$        | charge dynamique équivalent                      | KN                  |
| $K_S$      | facteur de sécurité de roulement                 | –                   |
| $K_t$      | coefficient thermique                            | –                   |
| $P_m$      | puissance minimal à installer                    | Kw                  |
| $A$        | intensité de courant                             | ampère              |

## Liste des symboles et leurs unités

---

|           |                                     |        |
|-----------|-------------------------------------|--------|
| $C_d$     | couple de démarrage                 | KN.m   |
| $C_n$     | couple nominal de moteur            | KN.m   |
| $C_{nT}$  | couple de transmettre               | N.m    |
| $C_{nd1}$ | couple nominal d'accouplement 01    | N.m    |
| $C_{nd2}$ | couple nominal d'accouplement 02... | N.m    |
| $i$       | rapport de transmission             | –      |
| $P_{k1}$  | puissance d'entrés                  | Kw     |
| $F_s$     | facteur de service                  | –      |
| $p_{n1}$  | puissance nominale de réducteur     | Kw     |
| $P_{k1}$  | puissance d'entrés                  | Kw     |
| $\beta$   | angle de talutage                   | Degrés |
| $\delta$  | inclinaison de convoyeur            | Degrés |
| $\lambda$ | inclinaison des rouleaux latéraux   | Degrés |
| $\psi$    | angle d'embrassement                | rad    |
| $\gamma$  | angle d'enroulement                 | Degrés |

## I. Introduction générale :

Depuis l'aube de l'humanité, l'homme n'a pas cessé d'inventer et de développer pour faciliter sa vie quotidienne, pour cela il lui a fallu remplacer son travail manuel par la machine.

Les transporteurs de manutention continue occupent une place importante dans toutes les industries grâce à leurs services économiques.

Les véhicules de transport en continu sont indispensables à la bonne manutention des produits et des charges, dont l'importance ne cesse de croître.

Ces types de transporteurs sont très répandus car ils assurent la continuité de la chaîne de production et ils augmentent considérablement la productivité.

Parmi les nombreux types de convoyeurs disponibles, il y a les convoyeurs à bande, dont nous parlerons dans notre projet.

Notre travail est localisé au entreprise National Carton Tonic, et les travailleurs utilisent plusieurs convoyeurs pour transporter les vieux papiers avant qu'ils ne soient recyclés en un produit utilisable.

Parmi ces convoyeurs, il y a un convoyeur à bande, qui a un rôle important dans le transport des vieux papiers, et la fonction de ce convoyeur est de transférer les vieux papiers directement vers la machine de mélange et de affûtage (pulpée) du papier.

En raison de l'importance de ce convoyeur, dans notre projet, nous avons étudié et conçu une bande transporteuse pour le transport de vieux papiers.

Nous avons divisé notre étude en six domaines principaux :

- Dans le premier chapitre, nous ferons connaissance avec les différents types de convoyeur à bande, ainsi que leurs domaines d'utilisation.
- dans second chapitre, calcul des éléments convoyeur à bande.
- dans troisième chapitre, Choix du mécanisme d'entraînement.
- dans le quatrième chapitre, réducteur de vitesse
- dans le cinquième chapitre , calcul des élément de transmission.
- dans le sixième chapitre ,parte de Simulation.

# **CHAPITRE I :**

## **Les différents types de convoyeur à bande**

**I. 1. Introduction :**

Le convoyeur est un équipement de manutention automatique qui peut déplacer des produits la finition ou l'ébauche est réalisée d'une station à une autre grâce au mécanisme de transmission de puissance.

Cette enfin, il est transmis de l'arbre de transmission à l'autre arbre de transmission par un arbre de transmission courroies, chaînes ou accouplements.

La vitesse de déplacement est relative à la rotation du moteur peut être réduite ou augmentée selon les souhaits de l'opérateur certains paramètres sont pris en compte, comme la productivité.

Ils sont également employés dans notre vie quotidienne, c'est comme un escalator dans un aéroport. Le rôle de Le convoyeur change les produits d'une zone de déchargement à une autre zone de déchargement chargement.

**I. 2. Définition :**

Le convoyeur est un système de manutention automatique qui peut être déplacé produits finis ou non transformés d'un site à un autre grâce à un mécanisme de transmission de puissance. Ce dernier est transmis de l'arbre moteur à un ou plusieurs arbres récepteurs de la manière suivante : Par ceinture ou chaîne.

Mouvement de produits ou marchandises placés sur des ceintures ou des feuilles la vitesse de déplacement uniforme en boucle fermée est relative à la vitesse du moteur peut être réduite ou augmentée selon les souhaits de l'opérateur tenez compte de certains paramètres, tels que la productivité et la cadence de production.

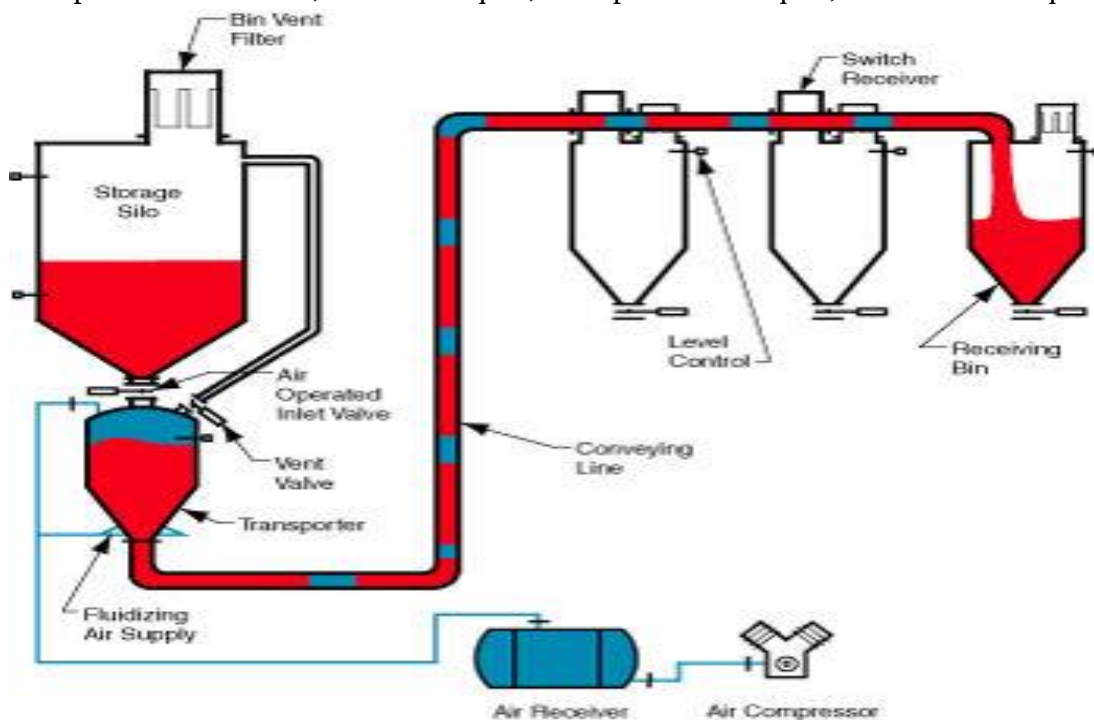
**I. 3. Les types de convoyeur :****I. 3.1. Transport pneumatique :**

Un transporteur pneumatique transfère le matériel poudreux, granuleux ou solide d'un point à un autre à l'intérieur du même département de production.

Le transporteur pneumatique utilise le vide comme force motrice pour transférer le matériel sur la machine dessinée pour recevoir le matériel. Le système recevant le matériel pourra poursuivre avec l'étape de l'élaboration / transformation du produit ou de l'emballage. Grâce à la grande simplicité et flexibilité du système, un transporteur peut remplir différentes fonctions autres que le simple transfert de matériel :

- séparation des poussières
- chargement-déchargement dans des machines industrielles ou cuves de différents types
- distribution des poussières sur plusieurs points de déchargement
- prélèvement multiple

Le transporteur pneumatique apparaît comme être la solution optimale pour plusieurs entreprises alimentaires, chimiques, pharmaceutiques, nutraceutiques [1].



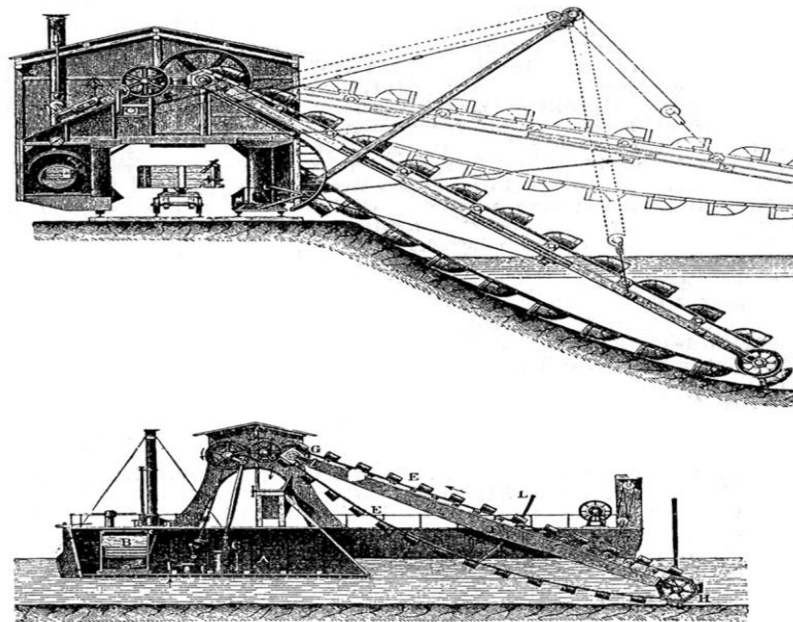
**Figure. I. 1 : Transport pneumatique**

**I.3.2. Les élévateurs à godets :**

Les élévateurs à godets sont les plus anciens pour le transfert vertical même pour des hauteurs élevées. Les élévateurs à godets sont utilisés pour le transport des produits en vrac, étant en état poussiéreux, en grains ou en petits morceaux. Ils sont utilisés en l'industrie chimique, sidérurgique ou alimentaire.

Les élévateurs à godets peuvent être utilisés partout où des charges pondéreuses (sable, blé, charbon...) doivent être montées verticalement. Les critères d'adoption de cette solution sont généralement :

- la compacité, obtenue grâce à une montée verticale de la charge et une emprise au sol limitée,
- la continuité du débit,
- le coût d'installation et de fonctionnement [1].

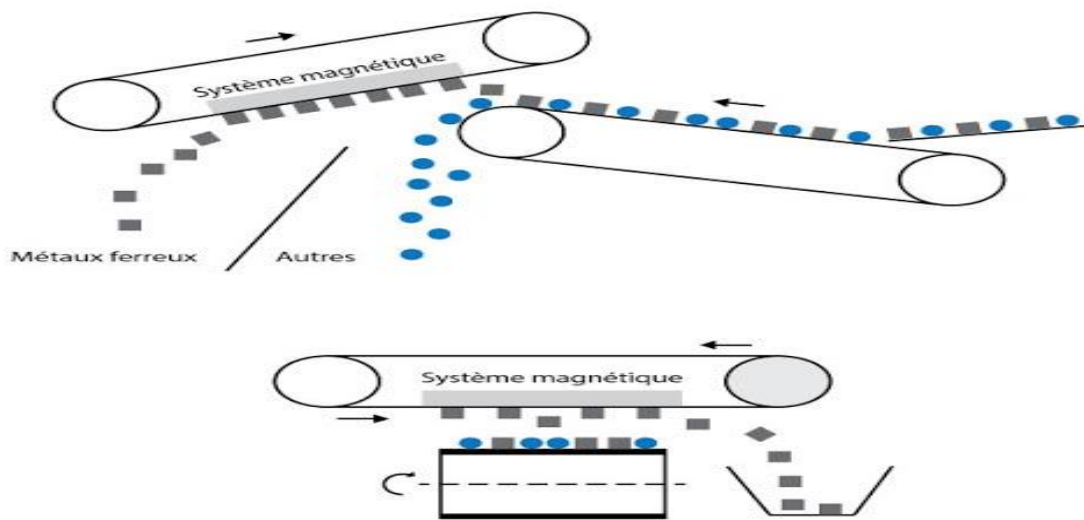


**Figure.I. 2.** principe de drague à godets.

**I.3.3.Convoyeurs magnétiques :**

Le convoyeur magnétique est un appareil muni d'une bande avec une partie magnétique qui, placée en dessous de la bande, permet d'attirer les produits métalliques vers le bas leur donnant ainsi plus de stabilité.

Les convoyeurs à tambour magnétique permettent la séparation des particules ou déchets métalliques. Souvent employé en fonderie pour extraire les déchets métalliques d'un transporteur de sable après l'opération de décochage [1].



**Figure.I. 3.** Convoyeur magnétique.

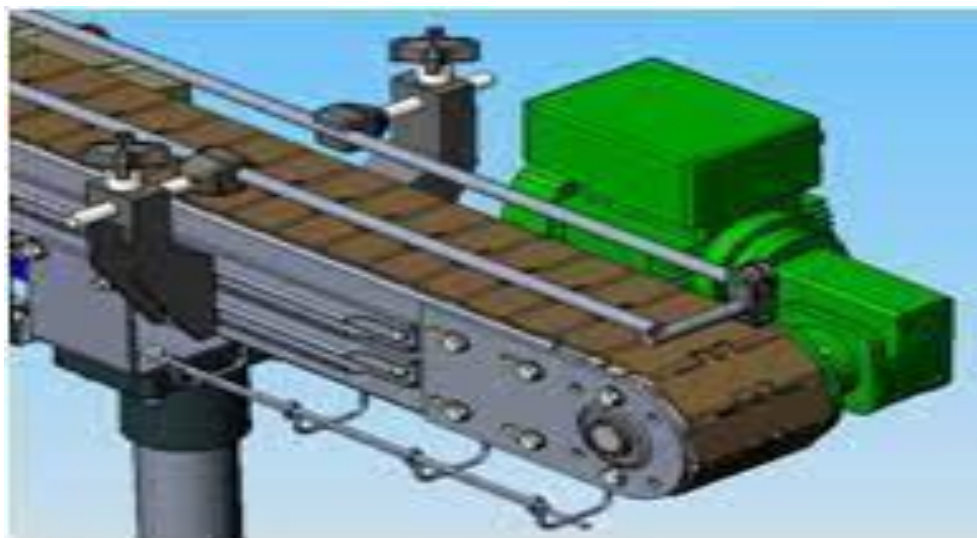
**I.3.4. Convoyeurs à chaînes :**

Les convoyeurs à chaînes permettent le déplacement de charges, qui ne pourraient pas l'être sur des convoyeurs à rouleaux (cas des palettes ou containers dont les « skis » sont perpendiculaires au sens de déplacement).

Selon la rigidité de la charge à transporter, le nombre de chaînes est augmenté de sorte à réduire l'entre-axe des chaînes. Il existe des convoyeurs à une, deux, trois, quatre, voire cinq chaînes et plus.

Ces convoyeurs se caractérisent par le nombre de chaînes, le matériau des chaînes (acier, inox, plastique) ainsi que la robustesse de leur châssis porteur qui dépend de la charge à supporter.

L'accumulation est en général non préconisée. Pour le passage d'un convoyeur à l'autre, il est quelquefois conseillé d'imbriquer les convoyeurs entre eux en variant les entre-axes des chaînes. L'entrainement des charges est alors assuré en permanence, il y a compris durant le transfert[1].



**Figure.I. 4 .Convoyeurs à chaînes.**

### I.3.5. Convoyeur à rouleaux :

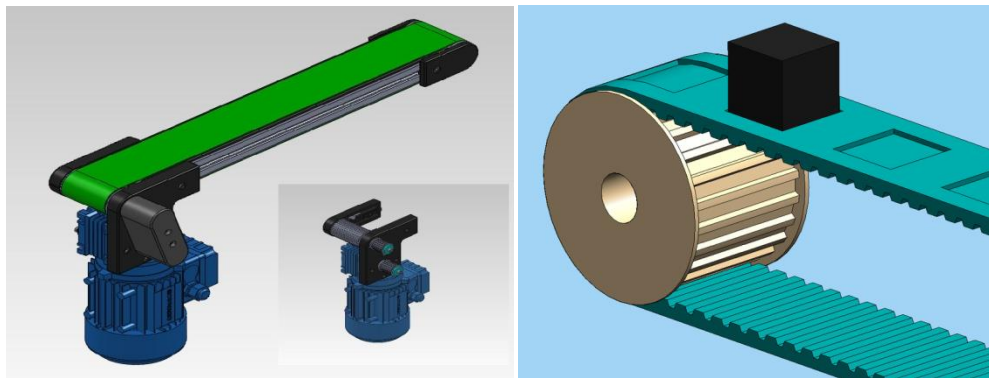
Ils sont utilisés pour le transport ou l'accumulation de produits suffisamment longs pour ne pas tomber entre deux rouleaux. Le produit à transporter doit avoir un fond plat et rigide. Il existe des convoyeurs à rouleaux coniques pour décrire des courbes à 45, 90 et 180°. La conicité des rouleaux est en effet nécessaire pour appliquer au colis une vitesse linéaire différente en fonction de sa position par rapport au rayon de la courbe [1].



**Figure.I..5.** Convoyeur à rouleaux

**I.3.6. Convoyeur à courroie crantée :**

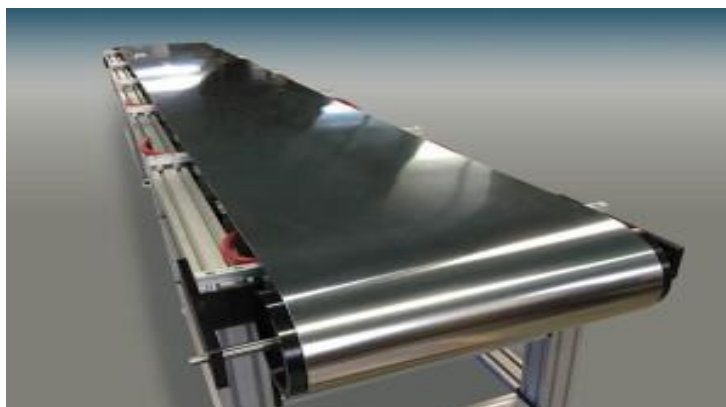
Le crantage de la bande permet son déplacement d'une valeur précise, sans craindre le glissement possible comme avec une courroie lisse [1].



**Figure. I.6.** Convoyeur à courroies crantées

**I.3.7. Convoyeurs à bande :****I.3.7.1. Convoyeurs à bande métallique :**

Les convoyeurs à bande métallique ont des avantages uniques qui les rendent supérieurs aux convoyeurs conventionnels ; ils sont couramment utilisés dans de nombreuses applications comme la robotique, l'industrie agro-alimentaire, la fabrication de panneaux solaires, etc..[1].



**Figure.I.7.1 :** Convoyeurs à bande métallique.

### I.3.7.2. Convoyeur à bandes textile :

La bande transporteuse à carcasse en tissu présente des revêtements aux propriétés différentes selon son domaine d'utilisation et une carcasse en tissu à une ou plusieurs couches.

Ce sont des produits durables utilisés dans les structures mécaniques générales et dans de nombreux autres domaines industriels pour une variété d'opérations de transport [1].



**Figure.I.7.2 :** Convoyeur à bandes textile.

***Conclusion :***

Avant de sélectionner ou de concevoir un convoyeur à bande, vous devez d'abord effectuer une recherche bibliographique pour bien comprendre les caractéristiques techniques du convoyeur à bande, ses principaux composants structurels et les domaines d'application.

Cette connaissance nous permet de comprendre le rôle de chaque élément dans ce mécanisme, et de déterminer le type de bande transporteuse grâce à de bons calculs dimensionnels; afin d'assurer la longue durée de vie de ses composants, et d'éviter les risques et les impacts sur la sécurité des composants.

Cela nous permet également de maintenir de bonnes performances dans des conditions stables et efficaces et d'assurer un bon environnement de travail.

# **CHAPITRE II :**

## **Calcul des éléments du convoyeur à bande**

## **Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande**

---

### **II. 1. Choix de la bande :**

Le convoyeur à band est un type d'équipement de transport ou de chargement et de déchargement qui peut effectuer le mouvement continu de marchandises en vrac ou de marchandises isolées. Il se compose essentiellement d'une courroie sans fin en matériau flexible, entraînée et soutenue par une poulie électrique. La ceinture est plus ou moins large, avec un brin inférieur et un brin supérieur pour supporter et entraîner les marchandises placées dessus.

Il peut être équipé de nervures à chevrons pour mieux transporter la cargaison. Le trajet de la bande transporteuse peut être horizontal, ascendant ou descendant. Il peut être droit ou courbe.

### **II.1.2.Calcul du débit jour Q :**

La production moyenne est de 40 pulpes par jour.

Nombre de pulpe  $N_p = 40$  pulpes

Poids d'un pulpe  $E_p = 1800\text{Kg}$

Heure de travail  $24 \text{ h/jour}$

$$Q = N_p \times E_p$$

$$Q = 40 \times 1800 = 72\,000 \text{ Kg} = 72 \text{ t}$$

$$Q = 72\text{t}$$

- Quantité du mélange (pulpe) de matière utilisée par heure de travail:

Le débit de matière utilisée par heure de travail est calculé par la formule ci-dessous

Débit/ heure  $Q_h$

$$Q_h = 72 / 24 = 3\text{T/H}$$

$$Q_h = 3\text{t/h}$$

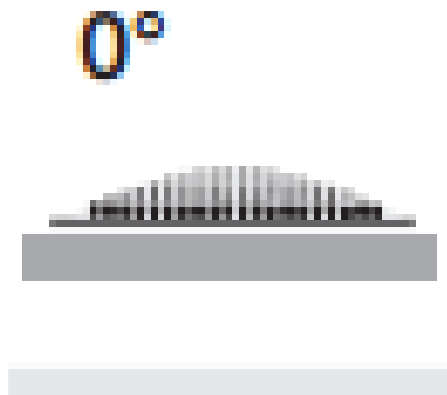
## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

### II.1.3 Choix de largeur de la bande L :

La largeur de la bande transporteuse est choisie parmi les informations suivantes :

- Angle de la station
- Mesures de balle de papier déchets
- Vitesse maximale

1- Angle de la station  $\lambda=0^\circ$



**Figure.II.1** : Angle de la station

2-Mesures de cube de papier déchets

Largeur de cube  $L=1000\text{mm}$

Longueur de cube  $l=1000\text{mm}$

Hauteur de cube  $H=1000\text{mm}$



**Figure. II.2** : Déché

3-Vitesse max  $< 2 \text{ m/s}$

## **Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande**

---

### **II.1.4 Caractéristiques et largeur de la bande choisie :**

- Largeur de la bande est de 1200 mm

La bande en armature textile EP 500/4

- Epaisseur de la bande 4+2 mm (4 mm pour le revêtement supérieur+ 2 mm pour le revêtement inférieur)

- : Poids de l'armature de la bande  $q_{bn} = 4.6 \text{ kg/m}^2$

- Charge de rupture de la bande en armature textile (EP)

$C_r = 500 \text{ N/mm}$   $q_{bn} = 4.6 \text{ kg/m}$  (Poids total du revêtement et de l'armature)

-Le poids du déchet transporté par la bande par mètre carré est calculé comme suit :

$$q_G = \frac{Q_h}{3.6 \times v}$$

Pour une vitesse linéaire du déplacement de la bande  $V=01 \text{ m/s}$

$$q_G = \frac{3}{3.6 \times 1} = 0.83 \text{ t/m}$$

$$q_G = 0.83 \text{ t/m}$$

$$q_G = 830 \text{ kg/m}$$

### **II.2.1. Choix des rouleaux : [2].**

On choisit le dimensionnement des rouleaux selon :

-Vitesse de la bande qui est de 01 m/s et inférieure à 2 m/s

- Largeur de la bande qui est de 1200 mm

### **II.2.2. Choix du diamètre du rouleau en fonction de la vitesse : [2].**

A partir de la vitesse de la bande et le diamètre du rouleau, on peut déterminer le nombre de tour du rouleau :

$$n = \frac{V \cdot 1000 \cdot 60}{D \cdot \pi} \quad \text{de réf [2] .}$$

ou :  $D$  : diamètre du rouleau (mm)

$V$  : la vitesse de la bande (m/s)

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

Le choix du diamètre doit tenir compte de la largeur de la bande, le tableau 21 indique le diamètre des rouleaux en fonction de la largeur de la bande

Dans notre cas la largeur de la bande est 1200 mm, pour une vitesse de 1 m/s on peut choisir des rouleaux de diamètre de 89 mm ( $\varnothing = 89$  mm)

$$AN : n = \frac{1 \times 1000 \times 60}{89 \times 3.14} = 214.7 \text{ tour/min}$$

### II.2.3 Rouleau supérieur :

Tableau .II.1 Dimensions du rouleau supérieur

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| D=89 mm                      | S=3mm    |
| A=980mm                      | e=4 mm   |
| B=940 mm                     | g=9 mm   |
| C=960 mm                     | Ch=14 mm |
| d=20 mm                      |          |
| Cd=85daN(capacité de charge) |          |

### II.2.4 Rouleau inférieur :

Tableau .II.2 : Dimensions du rouleau inférieur

|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| D=89 mm                       | S=3 mm   |
| A=1426mm                      | e=4 mm   |
| B=1400 mm                     | g=9 mm   |
| C=1408 mm                     | Ch=14 mm |
| d= 20 mm                      |          |
| Cd=85daN (capacité de charge) |          |

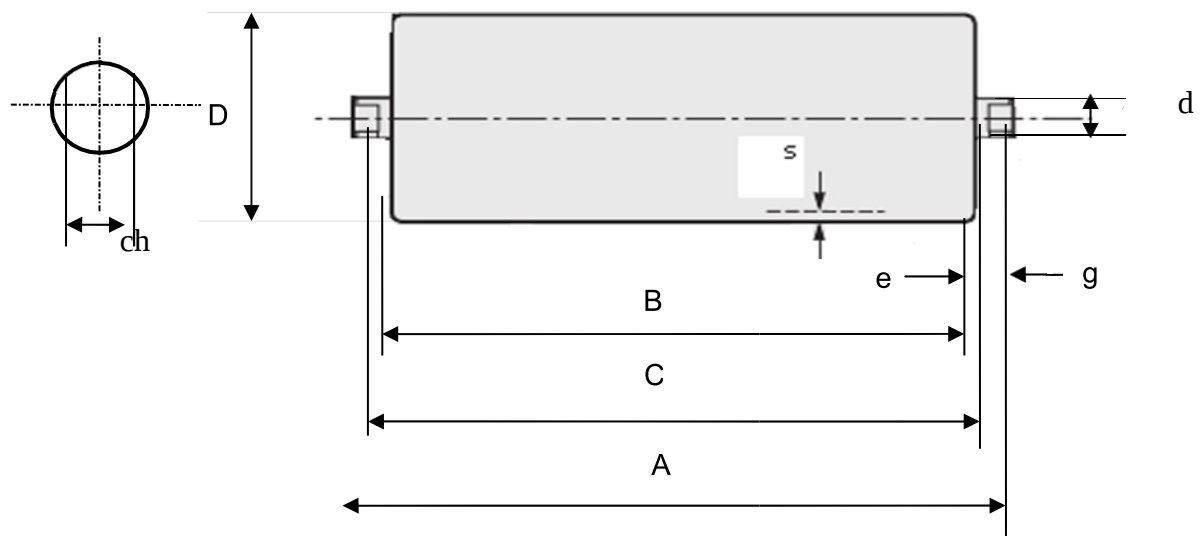


Figure.II..3 : Dimensions du rouleau

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

### II.3. Ecartement Des Stations – Supports :

La distance entre deux stations-supports d'un convoyeur à bande est :

$a_0$  : écartement entre les stations supérieures.

$a_u$  : écartement entre les stations inférieures [2].

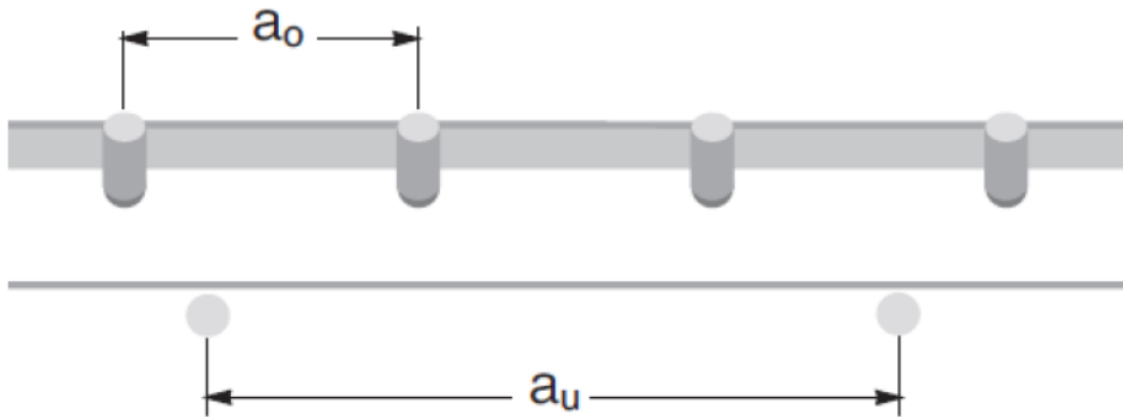


Figure II.4 : L'écartement des stations supports

### II.4. Calcul sur les rouleaux :

#### II.4.1 Calcul du nombre des rouleaux :

La longueur de convoyeur 22000 mm .équipé de deux stations, l'une supérieure et l'autre Inférieur.

Le station supérieure contient 1 rouleaux espacés les uns des autres d'une distance de 220mm.

#### a - Calcul du nombre de rouleaux supérieure :

$$N_s = \frac{L_c}{a_0}$$

$L_c$  : La longueur de convoyeur

$a_0$  : écartement entre les stations supérieures

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

---

$$\text{AN : } N_s = \frac{22000}{220} = 100$$

Le nombre total de rouleaux supérieurs de la station est :

$$N_{st} = N_s \times 1$$

$$N_{st} = 100 \times 1 = 100 \text{ rouleaux}$$

### :Calcul du nombre de rouleaux inférieures b :

Calcul du nombre de rouleaux :

$a_u$ : écartement entre les stations inférieures 2750 mm

$$N_i = \frac{L_c}{a_u}$$

$$N_i = \frac{22000}{2750} = 8 \text{ rouleaux}$$

### II.4.2.1.Principaux Facteur d'exploitation :

Poids de la bande par mètre linéaire  $q_b$ : [2] .

Le poids total de la bande  $q_b$  peut être obtenu en ajoutant le poids de son raidisseur au poids des couches de revêtement supérieure et inférieure, et l'épaisseur de la couche de revêtement augmente d'environ 1,15 kg / m<sup>2</sup> par mm

En supposant que la force de rupture du ruban est de 500 N / mm, le poids de la barre d'acier est égal à 4.6 kg / m<sup>2</sup> (voir tableau 2 ) et l'épaisseur du revêtement est 4 + 2 ( tableau 3)

$$\text{AN : } q_b = (6 \times 1,15) + 4.6 = 11.5 \text{ kg /m}^2$$

- Le coefficient de participation du rouleau le plus sollicité  $F_p$ : [2]

Ce coefficient dépend de l'angle d'inclinaison des rouleaux de la station.

- pour la station support supérieur  $F_p = 1$  (voir tableau 4)
- pour la station support inférieur  $F_p = 1$  (pas d'inclinaison) (voir tableau 4)

- Le coefficient de choc  $F_d$ : [2].

## **Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande**

Dépend de la granulométrie du produit. Dans notre cas la granulométrie du produit est supérieure à 450 mm et la vitesse de la bande est plus petit que 2 m /s donc  $F_d = 1,2$

(voir tableau 5) .

- Le coefficient d'utilisation FS : [2].

Dépend de la durée d'utilisation.

Dans notre cas la durée d'utilisation est plus de 16 heures par jour.

Donc :  $F_S = 1,2$  (voir tableau 6)

Le coefficient lié a l'environnement  $F_S$  : [2].

Dans notre cas  $F_m = 1,1$  (voir tableau 7).

- Le coefficient de vitesse FV : [2].

Dépend de la vitesse de la bande et le diamètre des rouleaux.

Dans notre cas  $FV = 0,85$  (voir tableau 8)

### **II.4.2.2. Calcul des sollicitations :**

Après avoir déterminé le diamètre du rouleau en fonction de la vitesse et du nombre de tours correspondant. Ensuite, nous pouvons déterminer les forces statiques  $C_a$  ,  $C_{a1}$ ,  $c_a$ ,  $Cr$ ,  $Cr1$ ,  $cr$ .

#### **L'effort statique exercé sur la station porteuse $C_a$ :**

$$C_a = a_0 \times (q_b + \frac{I_v}{3.6 \times V}) \times 0.981 \text{ [2]}$$

$$AN : C_a = 0.22 \times ( 11.5 + \frac{3}{3.6 \times 1} ) \times 0.981$$

$$C_a = 2.66 \text{ daN}$$

#### **-L'effort dynamique $C_{a1}$ :**

En multipliant l'effort statique par les coefficients d'utilisation on obtient l'effort dynamique  $C_{a1}$  sur la traverse :

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

---

$$C_{a1} = C_a \times F_d \times F_s \times F_m \quad \text{de réf [2]}$$

$$\text{AN: } C_{a1} = 2.66 \times 1,2 \times 1,2 \times 1,1 = 4.21 \text{ daN}$$

### -L'effort sur le rouleau le plus sollicité ca :

Le rouleau le plus sollicité est le rouleau central. Dans le cas d'une station en auge tous les rouleaux ont la même longueur.

En multipliant  $C_{a1}$  par le coefficient de participation, on obtient ca

$$ca = C_{a1} \times f_p \quad \text{de réf [2].}$$

$$ca = 4.21 \times 1 = 4.21 \text{ daN}$$

### -L'effort statique sur une station –support inférieur $C_r$ :

Il n'y pas de charge de produit, est obtenu à l'aide de la formule suivante :

$$C_r = c_u \cdot q_b \times 0,981 \quad \text{de réf [2]}$$

$$\text{AN: } C_r = 2.75 \times 11.5 \times 0,981 = 31.02 \text{ daN}$$

### L'effort dynamique sur une station-support inférieur $C_{r1}$ :

$$C_{r1} = C_r \times F_s \times F_m \times F_v \quad \text{de réf [2]}$$

$$\text{AN: } C_{r1} = 31.02 \times 1.2 \times 1,1 \times 0,85 = 34.80 \text{ daN}$$

### L'effort sur les rouleaux d'une station inférieur à un rouleau cr :

$$cr = C_{r1} \times F_p \quad \text{de réf [2]}$$

$$\text{AN: } cr = 34,80 \times 1 = 34.80 \text{ daN}$$

## II.5. Calcul vérificatif et précis du convoyeur :

### II.5.1.Effort tangentiel :

Tout d'abord, la force tangentielle totale  $F_U$  autour du tambour d'entraînement doit être calculée. Il doit vaincre la résistance au roulement, qui est la somme des efforts suivants :

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

L'effort nécessaire pour déplacer la bande chargée: les frottements générés par les postes d'appui supérieur et inférieur, le tambour de renvoi et le tambour de contrainte doivent être surmontés [2].

Effort nécessaire pour vaincre la résistance au déplacement horizontal du produit.

- Effort nécessaire pour élever le produit à la hauteur requise (dans le cas d'une descente, l'effort engendré par la masse modifie la puissance résultante).

- Effort nécessaire pour vaincre les résistances secondaires, lorsqu'il y a des accessoires, (Dispositifs mobiles de déchargement, chariots-verseurs, dispositifs de nettoyage, racleurs, rives de guidage caoutchoutées, dispositifs de retournement etc.)

On obtient l'effort tangentiel total  $F_U$  sur le pourtour du tambour d'entraînement à l'aide de la formule suivante :

$$F_U = [L_C \times C_q \times C_t \times f \times (2 \times q_b + q_G + q_{RU} + q_{RO}) \pm (q_G \times H)] \times 0,981$$

de réf [2].

Pour les bandes en descente, on utilise un signe négatif (-) :

- $L_C$  : Entre axe du convoyeur :  $L_C = 22$  m
- $C_q$  : Coefficient de résistance fixe : dans notre cas  $L_C = 22$  m donc  $C_q = 2.9$  (voir tableau 10).
- $C_t$  : Coefficient de résistance passive : dans notre cas  $C_t = 1$  (voir tableau 11) [2].
- $f$  : Coefficient de frottement des pièces tournantes (station-support): dans notre cas  $f = 0,016$  (voir tableau 12) [2] .

- $q_b$  : Poids de la bande par mètre linéaire : déjà calculé égal 11.5 kg/m.

- $q_G$  : Poids de produit transporté par mètre linéaire telle que :

$$q_G = 830 \text{ kg/m}$$

$q_{RU}$  : Poids des parties tournantes inférieures telle que :

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

---

### - Parties tournantes inférieures :

$$q_{RU} = \frac{14.1 \times 8}{22}$$

$q_{RU} = 5.12$  kg/m : Poids des parties tournantes inférieures

Nombre de rouleaux : 8

Longueur du tapis : 22 m

Poids du rouleau inférieur : 14.1 Kg

$q_{RO}$  : Poids des parties tournantes supérieures :

### - Parties tournantes supérieures :

$$q_{RO} = \frac{9.7 \times 100}{22}$$

$q_{RO} = 44.09$  kg/m : Poids des parties tournantes supérieures

Nombre de rouleaux : 100

Longueur du tapis : 22 m

Poids du rouleau inférieur : 9,7 Kg

Variation de la hauteur de la bande :  $H = 5.7$  m

Lorsqu'il est nécessaire de calculer ces efforts pour un convoyeur dont la hauteur est variable, on s'aperçoit que l'effort tangentiel total est constitué des efforts  $F_a$  (effort tangentiel pour déplacer la bande du brin supérieur) et des efforts  $F_r$  (effort tangentiel sur le brin inférieur) qui sont nécessaires pour déplacer une section uniforme de la bande du convoyeur :

$$F_u = (F_{a1} + F_{a2} + F_{a3} \dots) + (F_{r1} + F_{r2} + F_{r3} \dots) \quad \text{de réf [2]}$$

Les efforts tangentiels  $F_a$  et  $F_r$  sont donc obtenus de la manière suivante :

$$F_a = [L_c \times C_q \times C_t \times f \times (q_b + q_G + q_{RO}) + (q_G + q_b) \times H] \times 0,981$$

$$AN : F_a = [22 \times 2.9 \times 1 \times 0,016 \times (11.5 + 830 + 44.09) + (830 + 11.5) \times 5.7] \times 0,981$$

$$F_a = 5593 \text{ daN}$$

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

$$F_r = [L_C \times C_q \times C_t \times f \times (q_b + q_{RU}) + (q_b \times H)] \times 0,981 \quad \text{de réf [2].}$$

$$\text{AN : } F_r = [22 \times 2.9 \times 1 \times 0,016 \times (11.5 + 5,12) - (11.5 \times 5.7)] \times 0,981$$

$$F_r = -47.7 \text{ daN}$$

$$\text{Donc : } F_u = F_a + F_r \quad \text{de réf [2]}$$

$$F_u = 5593 + (-47.7) = 5545.3 \text{ daN}$$

$$F_u = 5545.3 \text{ daN}$$

### II.5.2. Puissance d'entraînement :

Étant donné l'effort tangentiel total sur le pourtour du tambour d'entraînement, la vitesse de la bande et en considérant un rendement de renvoi et des transmissions  $\eta = 0,86$  [2].

La puissance minimale d'entraînement est de :

$$P = \frac{F_u \cdot v}{100 \times \eta}$$

$$\text{AN : } P = \frac{5545.3 \times 1}{100 \times 0.86}$$

$$P = 64.5 \text{ KW .}$$

### II.5.3. Tension de la bande :

Il est nécessaire de prendre en considération les différentes tensions qui doivent être vérifiées dans un convoyeur ayant un système d'entraînement de la bande motorisé.

- Tension  $T_1$  et  $T_2$  :

L'effort tangentiel total  $F_u$  sur la circonférence du tambour correspond à la différence entre les tensions  $T_1$  (coté entrée) et  $T_2$  (cotée sortie).

On en déduit le couple nécessaire pour mettre en mouvement la bande et à transmettre la puissance.

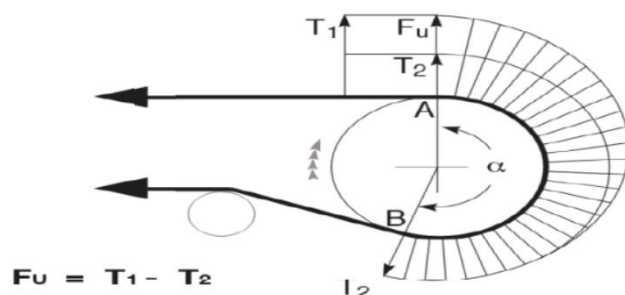


Figure II.5 . Les tensions  $T_1$  et  $T_2$  .

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

---

On obtient aussi la relation suivant:

$$F_U = T_1 - T_2 \quad \text{de réf [2] .}$$

En se déplaçant du point A au point B la tension de la bande passe exponentiellement d'une valeur  $T_1$  à une valeur  $T_2$ .

La relation entre  $T_1$  et  $T_2$  peut être exprimée de la manière suivante :

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{\mu\gamma}$$

Ou :

$\mu$  : Coefficient de frottement entre la bande et le tambour en fonction de l'arc d'enroulement ( $\gamma$ )

### Remarque :

Si  $\frac{T_1}{T_2} \leq e^{\mu\gamma}$  la bande va glisser sur le tambour d'entraînement et le mouvement

ne peut pas être transmis, c'est à dire le signe (=) définit l'état limite d'adhérence de la bande.

A partir de la formule ci – dessus on peut obtenir :

$$T_1 = F_U + T_2 \quad \text{de réf [2] .}$$

$$T_2 = F_U \frac{1}{e^{\mu\gamma}-1} = F_U \times C_w \quad \text{de réf [2]}$$

Ou :

$C_w$ : définit le coefficient d'enroulement, est fonction de l'arc d'enroulement de la bande sur le tambour d'entraînement.

- Dans notre cas : la conception d'un mon convoyeur par un seul tambour de commande recouvert de caoutchouc et installé en tête, les tambours de contrainte étant placés pour produire un arc d'enroulement de  $220^\circ$ ,

$C_w = 0,35$  (voir tableau 14) [2].

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

---

La tension en aval du tambour de commande est obtenue de la manière suivante :

$$T_2 = F_U \times C_w$$

$$\text{AN : } T_2 = 5545.3 \times 0,35 = 1940.85 \text{ daN}$$

La tension maximale en amont du tambour de commande sera de :

$$T_1 = F_U + T_2 \quad \text{de réf [2]}$$

$$\text{AN : } T_1 = 5545.3 + 1940.85 = 7486.15 \text{ daN}$$

### • Tension $T_3$ :

La tension  $T_3$  Relative a la sortie du tambour de renvoi est obtenue en faisant la somme algébrique des tensions  $T_2$  et des efforts tangentiels  $F_r$  pour un tronçon de retour de la bande[2].

On obtient donc la tension  $T_3$  par la formule suivante :

$$T_3 = T_2 + (F_{r1} + F_{r2} + F_{r3} \dots).$$

$$\text{AN : } T_3 = 1940.85 + (- 47.7) = 1893.15 \text{ daN}$$

### • Tension $T_0$ :

En plus d'assurer l'adhérence de la bande sur le tambour d'entraînement de manière à transmettre le mouvement, la tension nécessaire minimale  $T_3$  doit également garantir l'incurvation de la bande à 1,5 % de l'intervalle entre deux station-soutiens.

De plus, les tensions doivent éviter les échappées du produit, ainsi qu'une résistance passive excessive engendrée par la dynamique du produit lorsque la bande passe sur les stations supports [2 ].

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

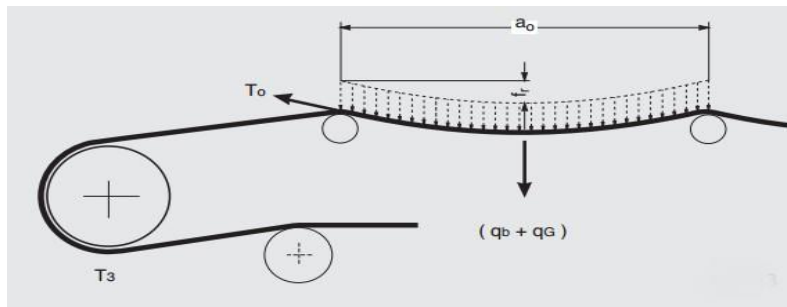


Figure. II.6. position de la tension  $T_0$

On obtient la tension maximale  $T_0$  par la formule suivant :

$$T_0 = 8,4 \times (q_g + q_b) a_0 \times 0,981 \quad \text{de réf [2]}$$

$$\text{AN : } T_0 = 8,4 (11,5 + 830) 0,22 \times 0,981 = 1525,54 \text{ daN}$$

La tension  $T_3$  étant supérieure à  $T_0$ , il faut prévoir un contrepoids dimensionné de manière à obtenir la tension  $T_0$ .

La tension  $T_3$  étant inférieure à  $T_0$ , il faut prévoir un contrepoids dimensionné de manière à obtenir la tension  $T_0$ .

Il faut donc supposer  $T_3 = T_0$  et recalculer en conséquence les tensions  $T_2$  et  $T_1$  ce qui donne:

$$T_2 = T_3 - (-F_r)$$

$$\text{AN : } T_2 = 1893,15 + 47,7 = 1940,8 \text{ daN}$$

$$T_1 = T_2 + F_u$$

$$\text{AN : } T_1 = 1940,8 + 5545,3 = 7486,1 \text{ daN}$$

### Tension maximale $T_{\max}$ :

C'est la tension de la bande au point où le convoyeur subit la plus forte contrainte. Elle coïncide normalement en valeur avec la tension  $T_1$ , la tension maximal de service du convoyeur :

$$T_1 = 7486,1 \text{ daN}$$

Charge d'utilisation et contrainte de rupture de la bande :

$T_{\max}$  sert à calculer la tension maximale unitaire  $T_{u\max}$  étant donné :

$$T_{u\max} = \frac{T_{\max} \times 10}{N}$$

## **Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande**

---

Où :

N : la largeur de la bande en mm

$T_{\max}$  : tension de la bande au point où la contrainte est la plus forte en daN

$$T_{\max} = \frac{7486.1 \times 10}{1200} = 62.38 \text{ daN}$$

La charge de la rupture de la bande correspondra à la charge d'utilisation multipliée par le coefficient de sécurité "10" pour les bandes à armature textile [2].

Égal à  $623.8 > 500$  dans notre cas on peut choisir une bande ayant une résistance de 630 N/mm.

### **Remarque :**

La tension de service calculée est supérieure à la tension de service nominale de la bande choisie, elle implique le choix d'une nouvelle bande à tension nominale de service plus élevée, Ce nouveau choix de la bande implique une augmentation de la masse linéique de la bande pour ce type de bande EP 630 (voir tableau 3 en annexe) :

Telle que :  $q_b = 12.3 \text{ kg/m}^2$ .

Il est évident que ce changement va influencer sur  $T_1$  et par conséquent  $T_2$ .

Après avoir calculé les nouvelles tensions, nous avons constaté qu'elles sont plus petites que les premières. Les calculs suivants seront effectués en utilisant les premières tensions.

La plus forte des deux valeurs calculées reste toujours la même et par conséquence  $T_{\max}$  calculées reste inchangées.

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

### Calcul vérificatif et précis des tensions :

Il est nécessaire, pour vérifier le comportement de la bande, de connaître les tensions.

#### • Calcul des tension

Il est nécessaire, pour vérifier le comportement de la bande, de connaître les tensions.

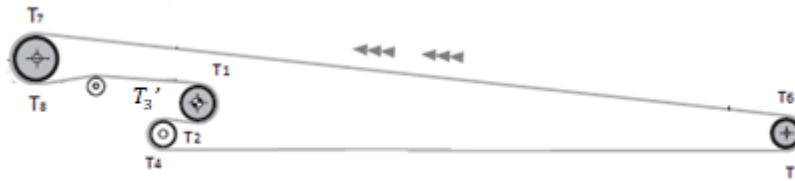


Figure .II.7 : Différents points de tension

- Tension 1 = 7486.15 daN
- Tension 2 = 1940.85 daN
- Tension 3' =  $T_2 + (F_r)$  de réf [3]  
AN :  $T'_3 = 1940.85 - 47.7 = 1893.15$
- Tension 4 =  $T'_3 e^{\mu\vartheta}$  de réf [3]  
 $\mu$ : coefficient de frottement = 0,02  
 $\vartheta = 220^\circ = \pi \text{ rd}$  (angle d'embrassement) de réf [3]  
AN :  $1940.85 e^{0.02\pi} = 2043.86 \text{ daN}$
- Tension 5 =  $T_4 + F_r$   
AN :  $T_5 = 2043.86 - 47.7 = 1996.16 \text{ daN}$
- Tension 6 =  $T_5 e^{\mu\vartheta}$  de réf [12]  
 $\vartheta = 180^\circ = \pi \text{ rd}$  (angle d'embrassement)  
AN :  $T_6 = 1996.16 e^{0.02\pi} = 2125.53 \text{ daN}$
- Tension 7 =  $T_6 + F_r$   
AN :  $T_7 = 2125.53 - 47.7 = 2077.83 \text{ daN}$
- Tension 8 =  $T_7 e^{\mu\vartheta}$  de réf [12]  
 $\mu$ : coefficient de frottement = 0,02

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

- $\vartheta = 220^\circ = \pi \text{ rd}$  (angle d'embrassement) de réf [12]

$$\text{AN : } T_8 = 2077.83 e^{0.02\pi} = 2243.24 \text{ daN}$$

- **Tableau .II.3 des tensions**

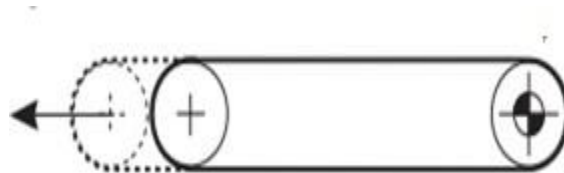
Différents points de tension du convoyeur à bande

| Différent points de la bande | Tension [ daN ] |
|------------------------------|-----------------|
| 1                            | 7486.15         |
| 2                            | 1940.85         |
| 3                            | 1893.15         |
| 4                            | 2043.86         |
| 5                            | 1996.16         |
| 6                            | 2025.53         |
| 7                            | 2077.83         |
| 8                            | 2243.24         |

- **Tension  $T_g$  et dispositifs de reprise de tension :**

Les dispositifs de tension généralement installés sur les convoyeurs à bande sont à vis ou à contrepoids. Ceux qui sont à vis sont positionnés en pied du convoyeur et sont normalement utilisés sur des appareils dont l'entraxe ne dépasse pas 30 à 40 m [3].

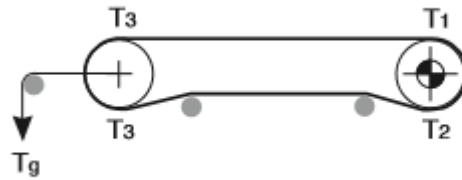
Pour des convoyeurs de plus grande longueur, on utilise des dispositifs de tension à contrepoids.



**Figure II.8. :** Dispositif de reprise de tension à vis

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

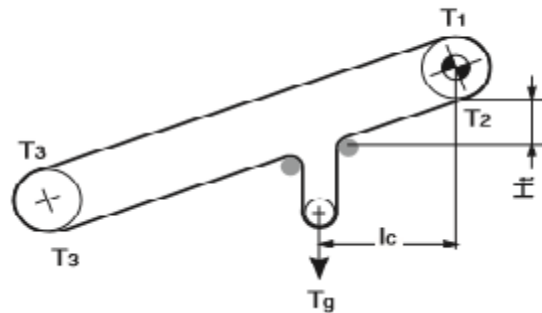
Dans cette disposition, la tension est naturellement régulée par le contrôle périodique occasionnel de la vis de tension.



**Figure II.9.A.** Dispositif de reprise de tension à contrepoids

Dans cet agencement, le convoyeur est tension à l'aide d'un contrepoids

$$T_g = 2 (T_3) \quad [\text{daN}]$$



**Figure II. 9 (B).** Dispositif de reprise de tension à contrepoids

Dans cet agencement également, le convoyeur est tension à l'aide d'un contrepoids.

$$T_g = 2T_2 + 2 [(I_c \times C_q \times C_t \times f) (q_b + q_{Ru}) \pm (H_t \times q_b)] 0,981 \quad [\text{daN}]. [2]$$

Dans notre cas, le calcul est normal car le convoyeur à bande ne fait pas plus de 30/40 de longueur.

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

### II.6 .Tambours :

#### II.6.1. Introduction :

La taille du tambour est déterminée en fonction des caractéristiques de chaque convoyeur et peut être conçue pour convenir à une variété de méthodes de construction.

En fonction de la position du rouleau sur le convoyeur, le rouleau doit résister à la tension de la courroie et à la force exercée par le produit à transporter

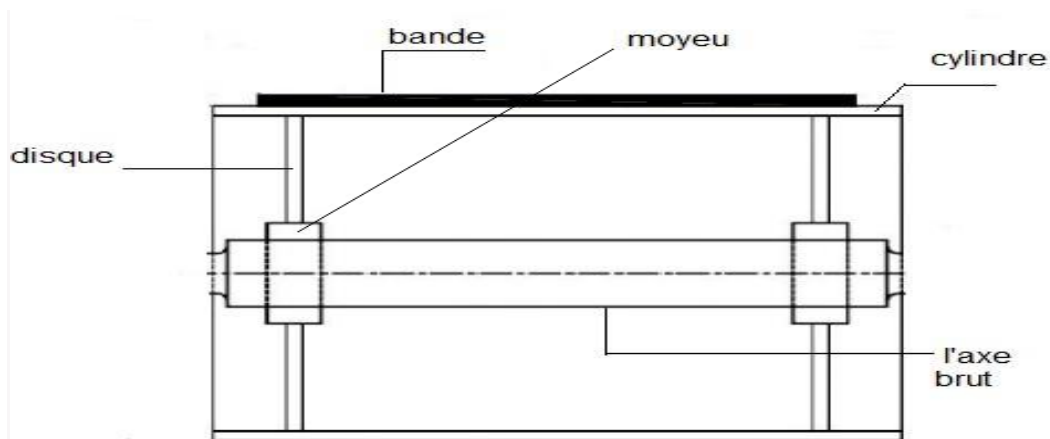


Figure II.10 : tambour

#### II.6.2.Technologie des tambours :

Le tambour photosensible comprend un tambour en papier creux,

deux moyeux portant l'arbre du tambour et deux plateaux à papier reliant les moyeux au tambour. Ces trois éléments sont assemblés par soudage.

- 1 tambour moteur
- 2 tambours de renvoi
- 1 tambour de tension

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

### II.6.2.1. Tambour moteur :

#### a. Détermination du diamètre ( $D_{tm}$ ) :

Le diamètre recommandé par le constructeur des bande lorsqu'il s'agit d'une charge de rupture de la bande de 630 N /mm (voir tableau 15)

$$D_{tm} = 630 \text{ mm}$$

#### b. Détermination de l'épaisseur de la paroi du tambour "e1" :

Pour les tambours en fonte

On utilise la formule empirique suivante :

$$e = 0,02 \times D_{tm} + (6 \text{ à } 10) \text{ mm [4]} .$$

$$\text{AN : } e = 0,02 \times 630 + (6 \text{ à } 10) = (16 \text{ à } 20) \text{ mm}$$

On prendra  $e = 20 \text{ mm}$

#### c. Vérification à la compression :

$$\sigma_{comp} = \frac{T_{max}}{N \times e} \leq [\sigma_{comp}] \quad \text{de réf [4]}$$

N : la largeur de la bande.

$[\sigma_{comp}]$  : contrainte de compression admissible.

$$[\sigma_{comp}] = \frac{\sigma_r}{n} \quad \text{de réf [4]}$$

Où :

$\sigma_r$  : représente la limite à la destruction (rupture),

n : représente un coefficient de réserve de sécurité,

les valeur de  $\sigma_r$  et n sont tirées du tableau (II.4) .

Tableau II.4 : Coefficient de réserve de sécurité en fonction de la contrainte de destruction limite [4]

| Matériau de tambour | $\sigma_r$ (daN /mm <sup>2</sup> ) | Coefficient de réserve |
|---------------------|------------------------------------|------------------------|
| Acier de moulage    | 25                                 | 1.5                    |
| Fonte grise         | 65                                 | 4.25                   |

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

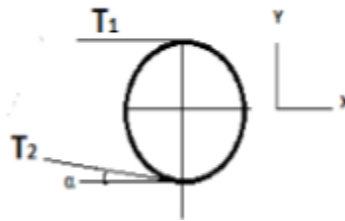
D'où :  $[\sigma_{comp}] = \frac{65}{4.25} = 15,29 \text{ daN/mm}^2$

Et :  $\sigma_{comp} = \frac{7486.1}{1200 \times 20} = 0.31 \text{ daN/mm}^2$

Donc nous avons bien :  $\sigma_{comp} < [\sigma_{comp}]$

- Vérification du tambour à la flexion et à la torsion :

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$



**Figure II.11:** Tensions  $T_1$  et  $T_2$  du tambour d'entraînement

$$R_x = T_1 + T_2 \cos \alpha = 7486.15 + 1940.85 \cos (40^\circ) = 8972.92 \text{ daN} .$$

Puisque  $\alpha = 40^\circ$

$$R_y = T_2 \sin \alpha = 1940.85 \times \sin (40^\circ) = 1247.55 \text{ daN}$$

$$\text{Donc : } R = \sqrt{(8972.92)^2 + (1247.55)^2} = 9052.23 \text{ daN}$$

$$\text{Le moment fléchissant est donné par : } M_{fmax} = \frac{R}{2} \times \frac{B}{2} = \frac{R \times B}{4}$$

B : la longueur du tambour. Elle dépend du largeur de la bande

Pour  $N = 1200 \text{ mm}$ , on a  $B = 1400 \text{ mm}$  (voir tableau 17) [14].

$$\text{D'où : } M_{fmax} = \frac{9052.23 \times 1400}{4} = 3168280.5 \text{ daN.mm}$$

Le moment de torsion maximal est donné par :

$$M_{tmax} = (T_1 - T_2) \cdot \frac{D_{tm}}{2}$$

$$\text{Donc : } M_{tmax} = (7486.15 - 1940.85) \cdot \frac{630}{2} = 1746769.5 \text{ daN.mm}$$

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

$$\sigma = \frac{\sqrt{(M_{fmax})^2 + (M_{tmax})^2}}{W} \quad [\text{daN} \cdot \text{mm}^2] \quad \text{de réf [4]}$$

Où : le module de résistance  $W$  est donné par :

$$W = \frac{2\pi(D_{tm}^4 - D_{tm'}^4)}{64D_{tm}} = \frac{\pi(D_{tm}^4 - D_{tm'}^4)}{32D_{tm}}$$

$D_{tm}'$  : représente le diamètre intérieur du tambour.

$$D_{tm}' = D_{tm} - 2e_1 = 590 \text{ mm} \quad \text{de réf [4]}$$

$$\text{D'où : } W = \frac{\pi(630^4 - 590^4)}{32 \times 630} = 5662591.41 \text{ mm}^3$$

$$\text{Donc : } \sigma = \frac{\sqrt{(M_{fmax})^2 + (M_{tmax})^2}}{W}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{(3168280.5)^2 + (1746769.5)^2}}{5662591.41^2} = 0.63 \text{ daN/mm}^2$$

$$0.63 \text{ daN/mm}^2 < 15.3 \text{ daN/mm}^2$$

La valeur de la contrainte équivalente obtenue est très négligeable devant la contrainte de compression admissible calculée au préalable

### III.6.2.2. deux Tambour de renvoi :

- **Détermination du diamètre ( $D_{tr1}$  et  $D_{tr2}$ ) :**

On prend  $D_{tr1} = D_{tr2} = 500$  ( Tableaux 15 )

- **Détermination de l'épaisseur de la paroi des tambours de renvoi " $e_2$ " .**

$$e_2 = 0,02 D_{tr} + (6 \text{ à } 10) \text{ mm}$$

$$\text{D'où : } e_2 = 0,02 \times (500) + (6 \text{ à } 10) = 18 \text{ mm} .$$

Donc le diamètre intérieur du tambour sera :

$$D_{tr}' = D_{tr} - 2e_2 = 500 - (2 \times 18) = 464 \text{ mm}$$

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

- **Vérification à la compression :**

$$\sigma_{comp}^{tr1} = \frac{T_6}{N.e2} = \frac{2125.53}{1200.18} = 0.098 \text{ daN/mm}^2.$$

$$\sigma_{comp}^{tr2} = \frac{T_8}{N.e2} = \frac{2243.24}{1200.18} = 0.1 \text{ daN/mm}^2.$$

$$\sigma_{comp} < \sigma_{comp}]$$

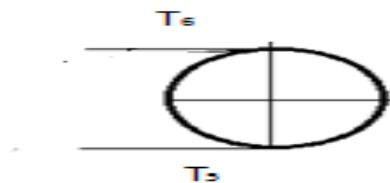
(0.098 daN/mm<sup>2</sup> et 0.1 daN/mm < 15.3 daN/mm<sup>2</sup>)

Donc la première condition de résistance est vérifiée pour les deux tambours .

### II.6.2.2.1 Vérification des 2 tambours à la flexion et à la torsion :

- **Tambour de renvoi 1 :**

$$R = T_6 + T_5 = 2125.53 + 1996.16 = 4121.69 \text{ daN}.$$



**Figure II.12:** Tensions T<sub>6</sub> et T<sub>5</sub> du tambour de renvoi

Le moment fléchissant est donné par :  $M_{fmax} = \frac{R}{2} \times \frac{B}{2} = \frac{R \times B}{4}$  .

B : la longueur du tambour.

Elle dépend du largeur de la bande

Pour N = 1200 mm, on a B = 1400 mm (voir tableau 17) [14].

$$\text{D'où : } M_{fmax} = \frac{4121.69 \times 1400}{4} = 1442591.5 \text{ daN.mm}$$

$$\sigma = \frac{M_{fmax}}{W} \text{ daN.mm}^2$$

Où : le module de résistance W est donné par :

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

$$W = \frac{2\pi(D_{tr}^4 - D_{tr'}^4)}{64Dtt} = \frac{\pi(D_{tr}^4 - D_{tr'}^4)}{32Dtt}$$

$$W = \frac{\pi(500^4 - 464^4)}{32 \times 500} = 3168972,85 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{M_{fmax}}{W} = \frac{1442591.5}{3168972,85} = 0.45 \text{ daN.mm}^2$$

$$(0.45 \text{ daN/mm} < 15.3 \text{ daN/mm}^2)$$

Donc la condition vérifier .

### • Tambour de renvoi 2 :

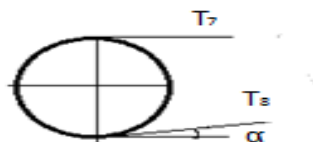
$$R = \sqrt{Rx^2 + Ry^2}$$

$$Rx = T_7 + T_8 \cos \alpha = 2077.83 + 2243.24 \cos (40^\circ) = 3796.25 \text{ daN} .$$

Puisque  $\alpha = 40^\circ$

$$Ry = T_8 \sin \alpha = 2243.24 \times \sin (40^\circ) = 1441.92 \text{ daN}$$

$$\text{Donc : } R = \sqrt{(3796.25)^2 + (1441.92)^2} = 4060.86 \text{ daN}.$$



**Figure II.13:** Tensions  $T_7$  et  $T_8$  du tambour de renvoi 2 .

$$\text{Le moment fléchissant est donné par : } M_{fmax} = \frac{R}{2} \times \frac{B}{2} = \frac{R \times B}{4}$$

B : la longueur du tambour. Elle dépend du largeur de la bande

Pour  $N = 1200 \text{ mm}$ , on a  $B = 1400 \text{ mm}$  (voir tableau 17) [17].

$$\text{D'où } M_{fmax} = \frac{4060.86 \times 1400}{4} = 1421301 \text{ daN.mm} .$$

$$M_{fmax} = (T_8 - T_7) \cdot \frac{Dtm}{2}$$

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

$$\text{Donc : } M_{tmax} = (2243.24 - 2077.83) \cdot \frac{500}{2} = 41352.5 \text{ daN.mm}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{(M_{fmax})^2 + (M_{tmax})^2}}{W} \text{ [ daN .mm2 ]} \quad \text{de réf [4]}$$

Où : le module de résistance W est donné par :

$$W = \frac{2\pi(D_{tt}^4 - D_{tt'}^4)}{64D_{tt}} = \frac{\pi(D_{tt}^4 - D_{tt'}^4)}{32D_{tt}}$$

$$\text{: } W = \frac{\pi(500^4 - 464^4)}{32 \times 500} = 3168972,85 \text{ mm}^3$$

$$\text{Donc : } \sigma = \frac{\sqrt{(M_{fmax})^2 + (M_{tmax})^2}}{W}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{(1421301)^2 + (41352.5)^2}}{3168972,85^2} = 0.44 \text{ daN/mm}^2$$

$$0.44 \text{ daN/mm}^2 < 15.3 \text{ daN/mm}^2$$

Donc la condition vérifier.

### II.6.2.3. Tambour de tension :

Le diamètre du tambour de tension :

$$D_{tt} = 400 \text{ mm}$$

- **Détermination de l'épaisseur de la paroi du tambour "e3" :**

Pour les tambours en fonte

On utilise la formule empirique suivante :

$$e_3 = 0,02 \times D_{tt} + (6 \text{ à } 10) \text{ mm} \quad \text{de réf[4]}$$

$$\text{AN : } e_3 = 0,02 \times 400 + (6 \text{ à } 10) = (16 \text{ à } 20) \text{ mm}$$

On prendra  $e_3 = 16 \text{ mm}$ .

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

- **Vérification à la compression :**

$$\sigma_{comp\ tt1} = \frac{T_4}{N.e_3} = \frac{2043.86}{1200.16} = 0.1 \text{ daN/mm}^2.$$

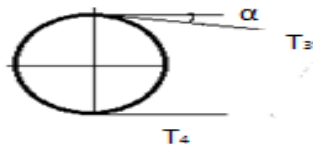
$$\sigma_{comp\ tt1} < [\sigma_{comp}]$$

$$(0.1 \text{ daN/mm} < 15.3 \text{ daN/mm}^2)$$

Donc la première condition de résistance est vérifiée .

**Vérification du tambour à la flexion et à la torsion :**

$$R = \sqrt{Rx^2 + Ry^2}$$



**Figure II.14 :** Tensions T4 et T3' du tambour de tension

$$R_x = T_4 + T_3' \cos \alpha = 2043.86 + 1893.15 \cos (40^\circ) = 3494.09 \text{ daN} .$$

Puisque  $\alpha = 40^\circ$

$$R_y = T_3' \sin \alpha = 1893.15 \times \sin (40^\circ) = 1216.89 \text{ daN}$$

$$\text{Donc : } R = \sqrt{(3494.09)^2 + (1216.89)^2} = 3699.93 \text{ daN}$$

$$\text{Le moment fléchissant est donné par : } m_{f\ max} = \frac{R}{2} \times \frac{B}{2} = \frac{R \times B}{4}$$

B : la longueur du tambour. Elle dépend du largeur de la bande

Pour  $N = 1200 \text{ mm}$ , on a  $B = 1400 \text{ mm}$  (voir tableau 17) [17].

$$\text{D'où : } m_{f\ max} = \frac{3699.93 \times 1400}{4} = 1294975.5 \text{ daN.mm}$$

## Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande

Le moment de torsion maximal est donné par :

$$m_{t \max} = (T_4 - T_3) \cdot \frac{D_{tt}}{2}$$

$$\text{Donc : } m_{t \max} = (2043.86 - 1893.15) \cdot \frac{400}{2} = 30142 \text{ daN.mm}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{(M_{f \max})^2 + (M_{t \max})^2}}{W} \text{ [ daN .mm}^2 \text{ ]} \quad \text{de réf [4]}$$

Où : le module de résistance W est donné par :

$$W = \frac{2\pi(D_{tt}^4 - D_{tm}'^4)}{64D_{tt}} = \frac{\pi(D_{tt}^4 - D_{tm}'^4)}{32D_{tt}}$$

$D_{tm}'$  : représente le diamètre intérieur du tambour.

$$D_{tm}' = D_{tm} - 2 e_3 = 368 \text{ mm} \quad \text{de réf [4]}$$

$$\text{D'où : } W = \frac{\pi(400^4 - 368^4)}{32 \times 400} = 178105.211 \text{ mm}^3$$

$$\text{Donc : } \sigma = \frac{\sqrt{(M_{f \max})^2 + (M_{t \max})^2}}{W}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{(1294975.5)^2 + (30142)^2}}{178105.211^2} = 0.72 \text{ daN/mm}^2$$

$$0.72 \text{ daN/mm}^2 < 15.3 \text{ daN/mm}^2$$

Donc la condition vérifier .

## **Chapitre II : Calcul des éléments du convoyeur à bande**

---

### ***Conclusion***

Ce chapitre présente les critères de sélection de la taille de la bande, des rouleaux, du type de rouleau utilisé et de la disposition de la table de support. La bande est la partie principale du convoyeur. Par conséquent, vous devez le choisir avec un soin extrême afin de déterminer lequel est le mieux adapté à l'usage que vous souhaitez utiliser. De même, le choix des tambours et des rouleaux est également important car la courroie peut être conçue pour fonctionner uniquement sur des tambours de certains diamètres. Les composants doivent être sélectionnés de manière à garantir un bon fonctionnement et une longue durée de vie de l'appareil mécanique.

# **Chapitre III :**

## **Choix du mécanisme d'entraînement**

## Chapitre III :      Choix du mécanisme d'entraînement

### III.1. Choix du mécanisme du moteur :

Le mécanisme d'entraînement du convoyeur comporte les éléments suivants :

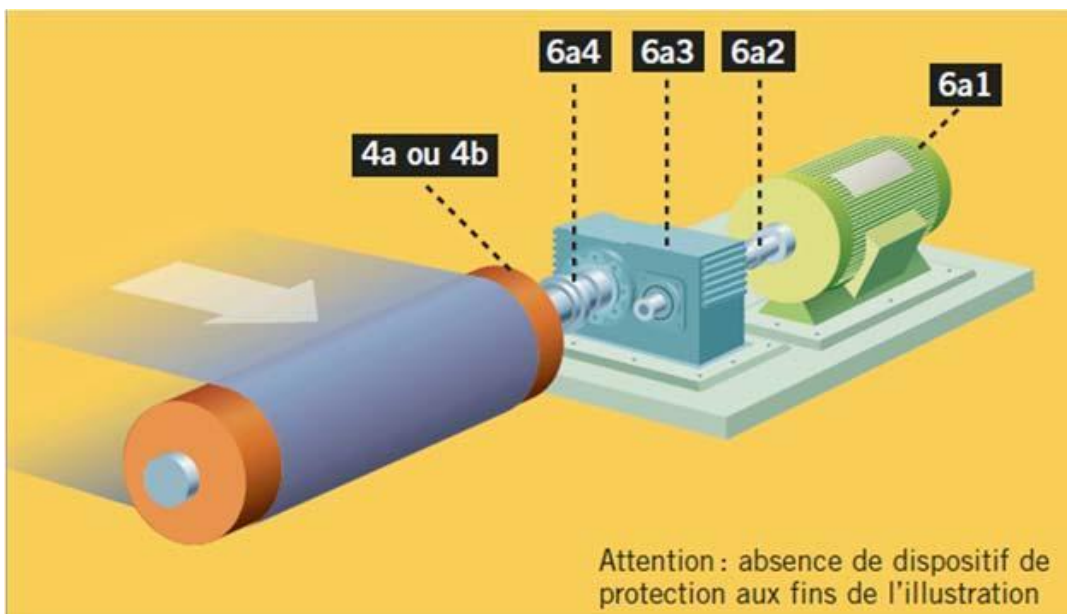
-Un moteur électrique

- Un réducteur :

La vitesse de rotation du tambour étant inférieure à celle du moteur, on doit prévoir l'utilisation d'un réducteur qui compense cette différence [2].

- Les accouplements :

Le rôle est de transmettre le mouvement de rotation d'un arbre à un autre arbre coaxial avec le premier



**Figure III.1 :** Mécanisme d'entraînement d'un convoyeur

## Chapitre III :            Choix du mécanisme d'entraînement

---

### III.2. Choix du moteur électrique :

Le moteur est déterminé à partir de la puissance minimale à installer qui est en fonction de la puissance totale absorbée. La puissance minimale à installer  $P_m$  s'exprime comme suit :

$$P_m > \frac{P}{\eta} \text{ ou :}$$

$p$  : puissance totale absorbée     $p = 64.5 \text{ KW}$  (voir chapitre II)

On prend  $\eta = 0,86$

Donc la puissance à installer  $P_m$  sera :  $P_m > \frac{64.5}{0.86} = 75 \text{ kw}$

Le moteur électrique est choisi selon le catalogue " SERMES " de telle façon que sa puissance nominale soit supérieur ou égal à la puissance installée.

On choisie un moteur électrique asynchrone alimenté en courant triphasé

D'après le catalogue " SERMES " le moteur choisit étant de type SM 2 -315MC6. Dont les caractéristiques sont les suivantes : (voir tableau 18 a) [5 ]

|                               |                                                          |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Puissance</b>              | <b><math>P_m = 90 \text{ kw}</math></b>                  |
| <b>Vitesse</b>                | <b><math>n_m = 1185 \text{ tr/mn}</math></b>             |
| <b>Facteur de puissance :</b> | <b><math>\cos \varphi = 84,5</math></b>                  |
| <b>Rendement :</b>            | <b><math>\eta_m = 94.1 \%</math></b>                     |
| <b>Intensité</b>              | <b><math>A = 142.1 \text{ ampère}</math></b>             |
| <b>Couple de démarrage :</b>  | <b><math>C_d = 1.55 \text{ kN.m}</math></b>              |
| <b>Couple maximal :</b>       | <b><math>C_{max} = 2,3 \text{ KN.m}</math></b>           |
| <b>Moment d'inertie :</b>     | <b><math>J = 14 \text{ kg .m}^2 \text{ ( j )}</math></b> |

Les dimensions du moteur électrique sont données au tableau 18b [5].

## Chapitre III :            Choix du mécanisme d'entraînement

---

On peut vérifier les différents couples donnés dans les caractéristiques par les formules suivantes :

Le couple nominale du moteur  $C_n$  est donné par :  $C_n = \frac{P_m}{W}$

OU :  $W$  : représente la fréquence de rotation du tambour :  $W = \frac{\pi \cdot n_m}{30}$

$$\text{d'où : } C_n = \frac{30 P_m}{\pi \cdot n_m} = \frac{30 \times 90}{\pi 1185} = 0.725 \text{ kN.m} = 725 \text{ N.m}$$

Le couple maximum est donné par :  $C_{\max} = (1,8 \text{ à } 3,2) C_n$  [4]

donc :  $C_{\max} = (1,59 \text{ kN.m à } 2,81 \text{ KN.m})$

Le couple minimum est donné par :  $C_{\min} = 1.1 \cdot C_n$  [4]

$$\text{Donc : } C_{\min} = 1,1 \cdot 0,725 = 0,798 \text{ kN.m}$$

Le couple de démarrage peut être déduit par la formule suivant :

$$C_d = (C_{\max} + C_{\min}) / 2 \quad \text{de réf[4]}$$

$$\text{Donc } C_d = \frac{1.59 + 0.798}{2} = (1.194 \text{ à } 1.804) \text{ KN.m}$$

### III.3. Choix de réducteur :

Pour connaître le choix de réducteur utilisé il faut connaître le rapport global de transmission :

$$i = \frac{n n_m}{n_t} \quad \text{de réf [6]}$$

ou :

$n_m$  : nombre de tours de moteur

$n_t$  : nombre de tours du tambour

## Chapitre III :            Choix du mécanisme d'entraînement

---

$$\text{donc: } i = \frac{1185}{32} = 37$$

### Choix de réducteur :

$$P_{k1} = \frac{P_m}{\eta} \quad \text{de réf [7]}$$

où :  $P_{k1}$  : puissance d'entrées [KW]

$P_m$  : puissance minimal à installer

$$\text{Donc : } P_{k1} = \frac{75}{0.941} = 79.7 \text{ KW}$$

$$P_{k1} \times F_s < P_{n1} \quad \text{de réf [6]}$$

où :  $F_s$  : facteur de service

$P_{n1}$  : puissance nominale de réducteur

$F_s = 1,2$  (voir tableau 22) [6].

$$\text{Donc : } 79.7 \times 1,2 = 95.64 \text{ kw} < 115 \text{ Kw}$$

La puissance du moteur étant à 90 kw, donc il faut choisir un réducteur qui peut transmettre cette puissance. On choisit un réducteur à deux étage dont  $i = 37$ , le type de réducteur est MC3RLHT 06 dont la puissance est de 115 kw (Voir tableau 19)[6].

### III.4. Choix des accouplements :

Dans cette partie, on va choisir un accouplement élastique pour ses avantages qui peut effectuer la transmission des grandes puissances [9].

#### Raisons du choix

Pour notre application les accouplements élastiques répondent à nos besoins car :

- Ils compensent les défauts d'alignements,

## Chapitre III :            Choix du mécanisme d'entraînement

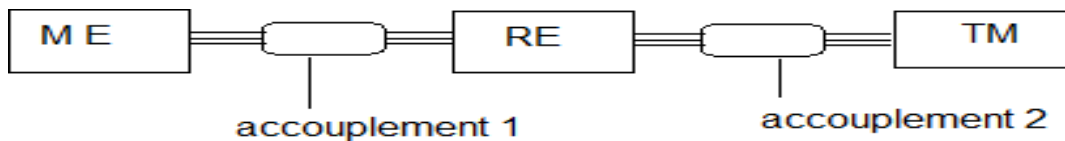
---

- Ils absorbent la surcharge ce qui est utile surtout en démarrage,
- Ils nécessitent un encombrement réduit, - Leur entretien est aisé.

La détermination d'un accouplement élastique nécessite la connaissance des paramètres suivants :

- Couple nominale à transmettre,
- Coefficient de sécurité
- couple nominal de l'accouplement,
- Dimensions – encombrement,

Pour notre cas, il s'agit de la chaîne cinématique ci-dessous



**Figure III.2 :** Chaîne cinématique du convoyeur

### III.4.1. Accouplement 1 {Moteur → Réducteur} :

. en Première, on doit déterminer le couple à transmettre puis le corriger fonction de son état de service

Le couple à transmettre est :

$$C_{nT} = \frac{9550 P_m}{n_m} \quad \text{de réf [9]}$$

## Chapitre III : Choix du mécanisme d'entraînement

---

Où :

$P_m$  : puissance de moteur électrique [kw],

$n_m$  : vitesse de rotation du moteur [tr /mn].

$$\text{donc: } C_{nT} = \frac{9550 \times 90}{1185} = 725.31 \text{ N.m}$$

D'après le catalogue PAULSTRA -VIBRACHOC pour les accouplements élastiques : [9].

$K_1 = 1,2$  (Machine réceptrice irrégulière / Inertie faible)

$K_2 = 1$  (Un démarrage par heure)

$K_3 = 1,2$  (plus 16 heures de fonctionnement)

Donc le coefficient de sécurité est :  $K_0 = K_1 \times K_2 \times K_3 = 1,2 \times 1 \times 1,2 = 1,44$  [9].

Alors, le couple nominal d'accouplement est :  $C_{nd1} = C_{nT} \times K_0$  de réf [9]

$$\text{D'où : } C_{nd1} = 725.31 \times 1,44 = 1044.45 \text{ N.m}$$

On choisit un accouplement élastique de type " STRAFLEX 635105 " dont le couple nominal est de 1600 N.m (voir tableau 20 ) [9].

### III.4.2. Accouplement 2 {Réducteur → tambour} :

$$C_{nd2} = C_{nd1} \times i \quad \text{de réf [10]}$$

Ou :  $C_{nd2}$  : couple nominal de l'accouplement " 2 "

$$\text{AN : } C_{nd2} = 1044.45 \times 39 = 40733.55 \text{ N.m}$$

On choisit un accouplement élastique de type " RADIAFLEX 612612 " Dont le couple nominal est de 60000 N .m (voir tableau 20 ) [9].

# **CHAPITRE IV :**

## **Réducteur de**

## **Vitesse**

### IV.1. Introduction

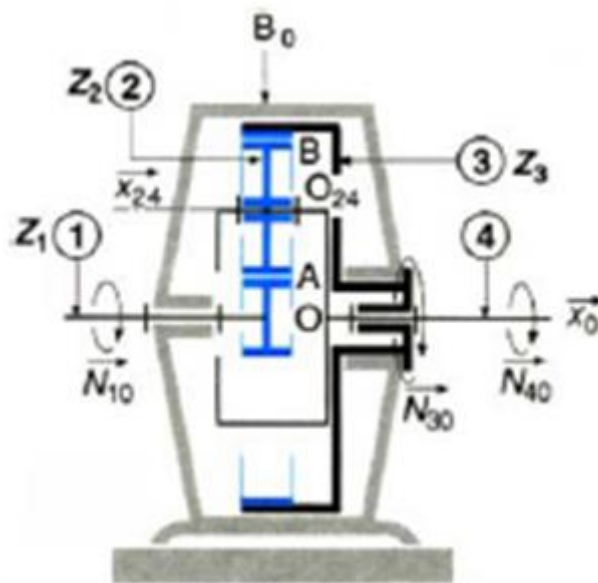
Le réducteur est un composant qui transmet la puissance entre le moteur et la machine en réduisant la vitesse (c'est-à-dire que le rapport de réduction est inférieur à 1).

Le multiplicateur de vitesse est également un émetteur de puissance que nous n'aborderons pas dans cette étude. Le réducteur est généralement composé de composants mécaniques, notamment des générateurs (moteurs), des engrenages, des mécanismes entraînés (accouplements, freins) et des structures de support (arbres, roulements), qui sont généralement contenus dans un boîtier. Chaque composant affecte les caractéristiques dynamiques du réducteur.

Il existe différents types de réducteurs : mécaniques, hydrauliques et pneumatiques. Dans le réducteur mécanique, on retrouve les systèmes suivants : poulie/courroie, train d'engrenage ordinaire (parallèle, incliné, gauche) et train épicycloïdal (plan, sphérique). Le réducteur est un dispositif mécanique à engrenages largement utilisé dans l'industrie des machines. Il peut entraîner à la fois de gros appareils et de petits équipements. Il a deux arbres, un arbre d'entrée et un arbre de sortie. Si nous mettons "entrée et sortie" inversé, nous obtiendra un multiplicateur, le nom du réducteur est réservé au mécanisme inséré entre le moteur et le récepteur. Lorsque le moteur est connecté au carter de la boîte de vitesses, le composant est appelé motoréducteur.

## IV.2. Réducteur épicycloïdal

C'est un groupement particulier de roues dentées permettant d'assurer une transmission de puissance entre deux arbres coaxiaux avec des combinaisons d'utilisations multiples correspondant à des rapports de réduction ou de multiplication très variables. Il comprend quatre pièces mobiles par rapport à un bâti fixe  $B_0$ ; trois pièces sont guidées par assemblages rotondes d'axe unique  $(O, \vec{x}_0)$ : le planétaire solaire (1), le planétaire couronne (3) et le porte-satellite (4) ; la pièce intermédiaire (2), ou satellite, est guidée par assemblage rotonde d'axe  $(O_{24}, \vec{x}_{24})$ .



**Figure IV.1 :** Réducteur épicycloïdal plan élémentaire

Le schéma ci-contre représente un dispositif de réduction de vitesse à double train épicycloïdal, monté sur un palan pneumatique. L'arbre moteur (moteur pneumatique), solidaire de la roue dentée 1 tourne à une fréquence de rotation permettant à un tambour enrouleur 2 d'élever une charge à une vitesse linéaire de 2.43 m/mn.

[illegible]
$$Z_1 = 15 \ ; \ Z_3 = 36 \ ; \ Z_5 = 16$$

$$Z_6 = 20 \ ; \ Z_7 = 87 \ ; \ Z_8 = 71$$

d = 20 mm (tambour enrouleur)

Calculer la fréquence de rotation de l'arbre moteur.

La formule de Lewis appliquée au train épicycloïdal composé des roues 1, 3 et 7 s'écrit sous la forme :

$$\frac{\omega_7 - \omega_4}{\omega_1 - \omega_4} = -\frac{Z_1}{Z_7}$$

La couronne 7 étant liée au bâti, on a alors  $\omega_7 = 0$ . Il vient :

$$\frac{-\omega_4}{\omega_1 - \omega_4} = -\frac{Z_1}{Z_7} \Rightarrow \frac{\omega_1}{\omega_4} - 1 = \frac{Z_7}{Z_1}$$

d'où: 
$$\frac{\omega_1}{\omega_4} = 1 + \frac{Z_7}{Z_1} \quad (1)$$

La formule de Lewis au train épicycloïdal composé des 5, 6 et 8 s'écrit sous la forme :

$$\frac{\omega_8 - \omega_2}{\omega_5 - \omega_2} = -\frac{Z_5}{Z_8}$$

La couronne 8 étant liée au bâti  $\Rightarrow \omega_8 = 0$ . Il vient :

$$\frac{-\omega_2}{\omega_5 - \omega_2} = -\frac{Z_5}{Z_8} \quad \Rightarrow \quad \frac{\omega_5}{\omega_2} - 1 = \frac{Z_8}{Z_5}$$

d'où: 
$$\frac{\omega_5}{\omega_2} = 1 + \frac{Z_8}{Z_5}$$

Comme  $\omega_5 = \omega_4$ , on a alors : 
$$\frac{\omega_4}{\omega_2} = 1 + \frac{Z_8}{Z_5} \quad (2)$$

En multipliant membre à membre les relations (1) et (2), on obtient :

$$\frac{\omega_1}{\omega_4} \times \frac{\omega_4}{\omega_2} = \left(1 + \frac{Z_7}{Z_1}\right) \left(1 + \frac{Z_8}{Z_5}\right)$$

d'où finalement : 
$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \left(1 + \frac{Z_7}{Z_1}\right) \left(1 + \frac{Z_8}{Z_5}\right)$$

L'application numérique donne

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \left(1 + \frac{87}{15}\right) \left(1 + \frac{71}{16}\right) = 37$$

La vitesse  $\omega_2$  se calcule à partir de la vitesse linéaire de déplacement de la charge.

On a :

$$V = r\omega_2 = \frac{d}{2}\omega_2 \quad \Rightarrow \quad \omega_2 = \frac{2V}{d} \quad (V \text{ en m/s})$$

$$\text{Or :} \quad \omega_2 = \frac{\pi N_2}{30} \quad \Rightarrow \quad N_2 = \frac{60V}{\pi d} \quad (N_2 \text{ en tr/mn})$$

Avec  $V = 2 \text{ m/mn}$  et  $d = 20 \text{ mm}$ , on aura :  $N_2 = 32 \text{ tr/mn}$

La fréquence de rotation de l'arbre moteur vaut donc :  $N_1 = 37 \times 32 = 1184 \text{ tr/mn}$

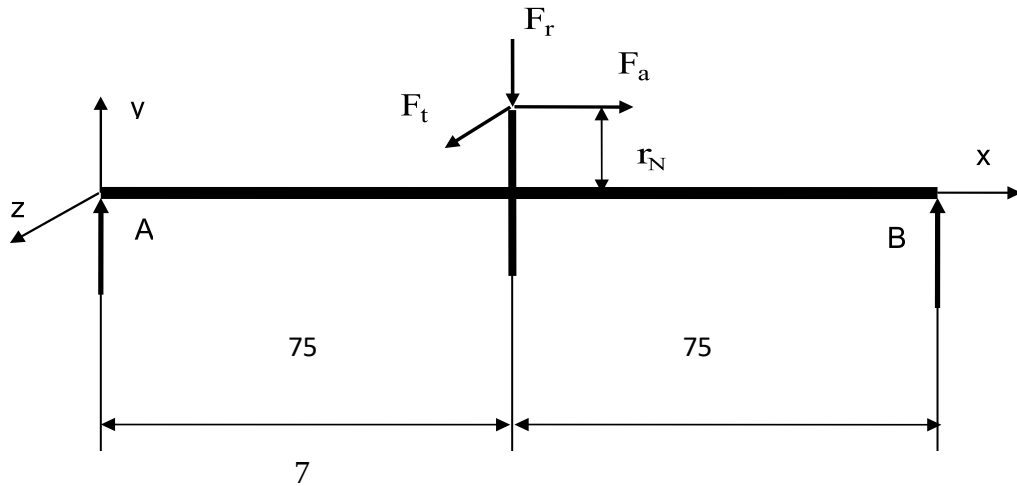
# **CHAPITRE V :**

## **Calcul Et Dimensionnement Des Éléments De Transmission**

## Chapitre V : Calcul Et Dimensionnement Des Eléments De Transmission

### V.1. Calcul de l'arbre [11]

Pour toutes les roues on choisit de l'acier (35NCD16 RECUIT)

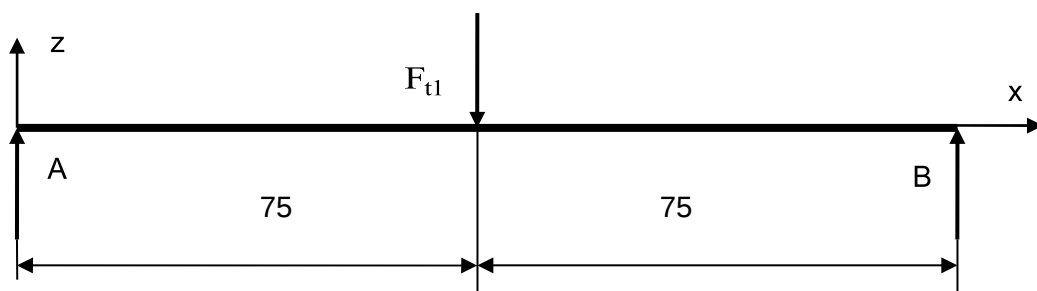


Résistances a la rupture 800 MPa

Résistances élastique 600 MPa

#### V.1.1. Calcul des réactions

##### A) Suivant le plan horizontal



## Chapitre V : Calcul Et Dimensionnement Des Eléments De Transmission

$$F_{t1} = 850 \text{ N}$$

$$\sum F_{est} = 0 \Rightarrow R_{hA} + R_{hB} - F_{t1} = 0$$

$$\sum M_F / B = 0 \Rightarrow R_{hA} \cdot 150 - F_{t1} \cdot 75 = 0$$

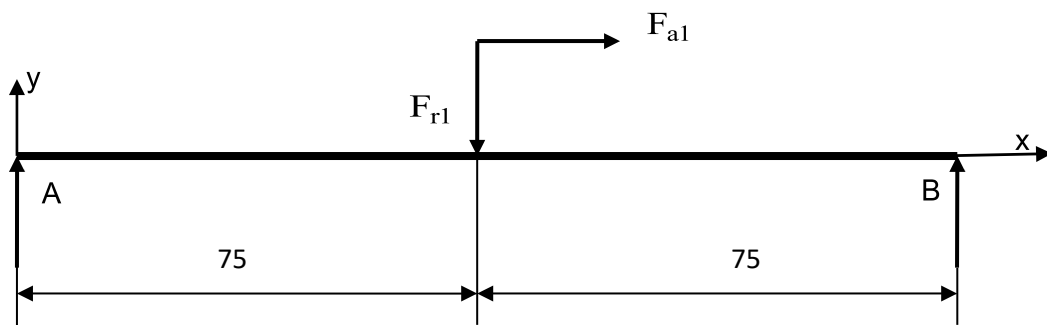
$$R_{hA} = \frac{75}{150} \cdot F_{t1}$$

$$R_{hA} = 425 \text{ N}$$

$$R_{hB} = F_{t1} - R_{hA}$$

$$R_{hB} = 425 \text{ N}$$

### B) Suivant le plan vertical



$$r_{m1} = 20 \text{ mm}$$

$$F_{a1} = 215 \text{ N}$$

$$F_{r1} = 300 \text{ N}$$

$$\sum F_{est} = 0 \Rightarrow R_{vA} + R_{vB} - F_{r1} = 0$$

$$\sum M_{est} / B = 0 \Rightarrow R_{vA} \cdot 150 + F_{a1} \cdot r_{m1} - F_{r1} \cdot 75 = 0$$

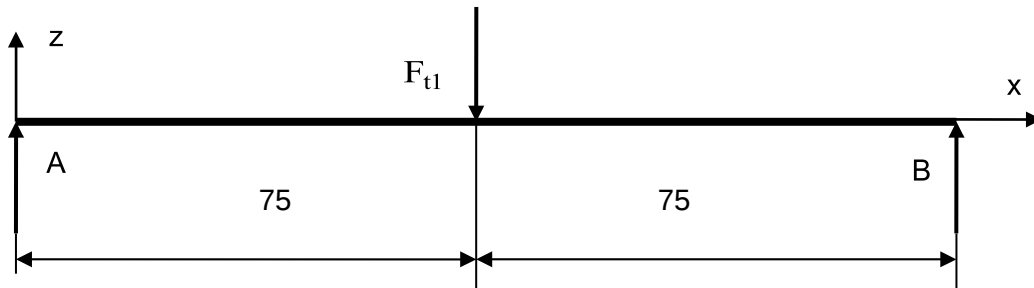
$$\Rightarrow R_{vA} = F_{r1} \cdot \frac{75}{150} - F_{a1} \cdot \frac{20}{150}$$

$$R_{vA} = 121.33 \text{ N}$$

$$R_{vB} = F_{r1} - R_{vA} = 178.66$$

### V.1.2. Calcul des moments fléchissant

#### A) Suivant le plan horizontal



Pour  $0 \leq x \leq 75$

$$M_f = R_{hA} \cdot x$$

$$x=0 \Rightarrow M_f = 0 \quad \text{N.mm}$$

$\Rightarrow$

$$x = 75 \Rightarrow M_f = R_{hA} \cdot x = 425 \cdot 75 = 31875 \text{ N. mm}$$

pour  $75 \leq x \leq 150$

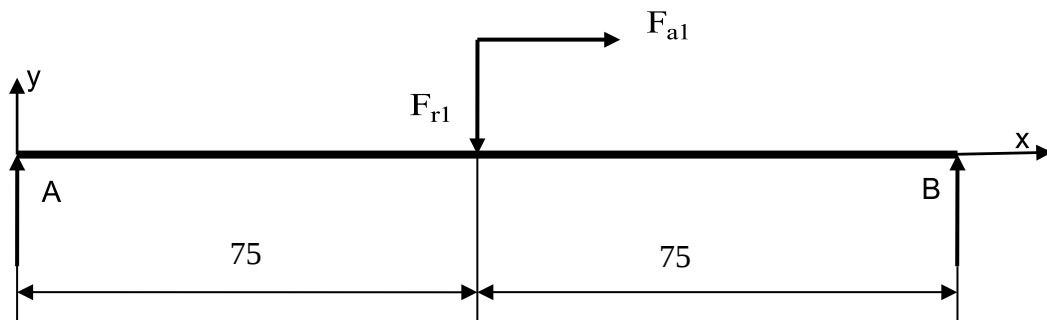
$$M_f = R_{hA} \cdot x - F_t \cdot (x - 75)$$

$$x=75 \Rightarrow M_f = 31875 \text{ N.mm}$$

$\Rightarrow$

$$x=150 \Rightarrow M_f = 0 \text{ N.mm}$$

#### B) Suivant le plan vertical



Pour  $0 \leq x \leq 75$

$$M_f = R_{vA} \cdot x$$

$$x=0 \Rightarrow M_f = 0 \text{ N.mm}$$

$\Rightarrow$

$$x = 75 \Rightarrow M_f = 9099,75 \text{ N. mm}$$

Pour  $75 \leq x \leq 150$

$$M_f = R_{vA} \cdot x - F_a \cdot r_{m1} - F_r(x-75)$$

$$x=75 \Rightarrow M_f = 13399.75 \text{ Nmm}$$

$\Rightarrow$

$$x=150 \Rightarrow M_f = 0 \text{ N.mm}$$

. On peut donc écrire l'expression de la contrainte de flexion

### V.1.3 Calcul du moment fléchissant résultant

$$M_{fmax} = \sqrt{(M_{fvmax})^2 + (M_{fhmax})^2}$$

$$M_{fmax} = \sqrt{13399.75^2 + 31875^2}$$

$$M_{fmax} = 34577 \text{ N.mm}$$

### V.1.4 Calcul moment fléchissant idéal

$$M_t = F_t \cdot r_{m1} = 850 \cdot 20$$

$$M_t = 17000 \text{ N.mm}$$

$$M_t = \sqrt{(M_{fmax})^2 + (M_t)^2}$$

$$M_t = 38753.3 \text{ N.mm}$$

### V.1.5 Calcul du diamètre de l'arbre

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 M_{Fmax}}{\pi [\sigma_F]}}$$

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_e}{2} = \frac{600}{2} = 300 \text{ MPa}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 34577}{\pi \cdot 300}}$$

$$d \geq 10.55 \text{ mm}$$

On prend  $d = 20\text{mm}$

### V.1.6 Vérification aux charges statiques

$$\text{Condition de résistance : } \sigma_r = \sqrt{\sigma_{max}^2 + 3 \tau_{max}^2} \leq [\sigma]$$

Comme il a été déjà mentionné, les axes sont, généralement, soumis à des efforts de flexion. Ils peuvent être aussi soumis parfois à des efforts de cisaillement, de traction et de compression.

Lors du calcul préliminaire, on ne tient compte que des efforts de flexion

$$\sigma_F = \frac{M_{Fmax}}{W_F} \leq [\sigma_F]$$

$$W_F = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 20^3}{32} =$$

$$W_F = 785$$

$$\sigma_F = \frac{34577}{785} = 40.04 \text{ MPa}$$

## Chapitre V : Calcul Et Dimensionnement Des Eléments De Transmission

---

Lorsqu'on considère que l'arbre est soumis uniquement à un moment de torsion, le calcul de la contrainte de torsion peut s'effectuer à partir de l'équation précédente :

$$\tau_T = \frac{M_T}{W_T} \leq [\tau_T]$$

$$W_T = \frac{\pi d^3}{16} = 1570$$

$$\tau_T = \frac{17000}{1570} = 10.82 \text{ MPa}$$

$$\sigma_r = \sqrt{40.04^2 + 3 \cdot 10.82^2}$$

$$\sigma_r = 44.2 \text{ MPa} < [\sigma]f = 300 \text{ MPa} \quad \text{La condition de résistance est vérifiée}$$

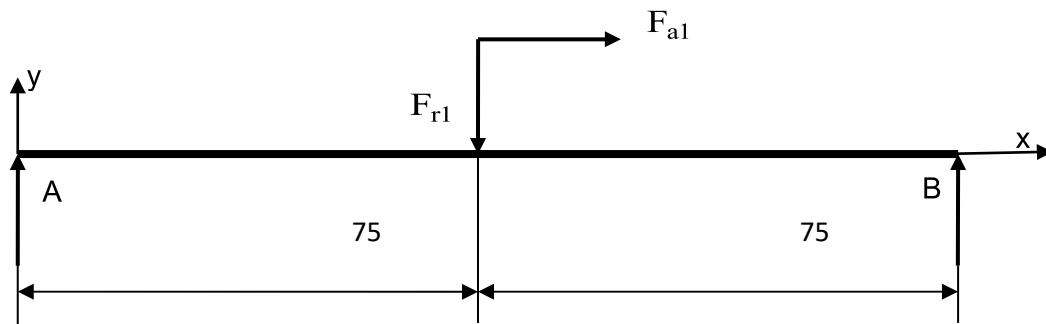
### V.1.7 Vérification de l'arbre à la Rigidité

$$[f] = 0,0002 \cdot L = 0,0002 \cdot 150$$

$$[f] = 0,03 \text{ mm}$$

Condition de résistance :  $f_{\max} \leq [f]$

**Suivant le plan vertical**



$$Ely'' = -Mf$$

$$Ely''1 = -R_{vA} \cdot x \quad \text{pour } 0 \leq x \leq 75$$

$$Ely''2 = -R_{vA} \cdot x - F_a \cdot r_{m1} + F_r (x - 75) \quad \text{pour } 75 \leq x \leq 150$$

**Intégrons une fois**

$$Ely'1 = -R_{vA} \cdot \frac{x^2}{2} + C_1 \quad \text{pour } 0 \leq x \leq 75$$

$$Ely'2 = -R_{vA} \cdot \frac{x^3}{2} - F_a \cdot r_{m1} \cdot x + F_r \left( \frac{x^2}{2} - 75x \right) + C_2 \quad \text{pour } 75 \leq x \leq 150$$

**Intégrons une 2eme fois**

$$Ely1 = -\frac{1}{6} R_{vA} x^3 + x C_1 + C_3 \quad \text{pour } 0 \leq x \leq 75$$

$$Ely2 = -\frac{1}{6} R_{vA} \cdot x^3 - F_a \cdot r_{m1} \cdot \frac{x^2}{2} + F_r \left( \frac{x^3}{6} - 75 \frac{x^2}{2} \right) + x C_2 + C_4 \quad \text{pour } 75 \leq x \leq 150$$

## Chapitre V : Calcul Et Dimensionnement Des Eléments De Transmission

---

Condition limite :

$$\text{Pour } x = 0 \Rightarrow y_1 = 0 \Rightarrow C_3 = 0$$

$$\text{Pour } x = 75 \Rightarrow y'_1 = y'_2 \Rightarrow C_1 = -F_a \cdot r_{m1} \cdot x + F_r \left( \frac{x^2}{2} - 75x \right) + C_2$$

$$\text{Pour } x = 75 \Rightarrow y_1 = y_2 \Rightarrow C_1 x = -F_a \cdot r_{m1} \cdot \frac{x^2}{2} + F_r \left( \frac{x^3}{6} - 75 \frac{x^2}{2} \right) + x C_2 + C_4$$

$$C_4 = \frac{1}{3} F_r \cdot x^3 - F_r 75 \cdot \frac{x^2}{2} - F_a \cdot r_{m1} \cdot \frac{x^2}{2} = -33187500$$

$$\text{Pour } x = 150 \Rightarrow y_2 = 0 \Rightarrow C_2 = \frac{1}{6} R_{vA} \cdot x^3 + F_a \cdot r_{m1} \cdot \frac{x^2}{2} - F_r \left( \frac{x^3}{6} - 75 \frac{x^2}{2} \right) - C_4$$

$$C_2 = 234185625$$

$$C_1 = 233019375$$

- $C_1 = 233019375$
- $C_2 = 234185625$
- $C_3 = 0$
- $C_4 = -33187500$

-Détection de la zone dangereuse

$$y_{\max} \Rightarrow y'_2 = 0 \Rightarrow -R_{vA} \cdot \frac{x^2}{2} - F_a \cdot r_{m1} \cdot x + F_r \left( \frac{x^2}{2} - 75x \right) + C_2 = 0$$

$$AN :- 89.3x^2 - 26800x + 234185625 = 0$$

$$x^2 - 300x + 2622459.4 = 0$$

$$\Delta = -10399837.6$$

La condition de **la Rigidité** est ne pas vérifiée.

Pour atteindre la rigidité nous devons diminuer

La force axial et la force radial

### V.1.8 Vérification aux charges cycliques

La condition de la résistance  $\sigma_{app} \leq [\sigma_D']$

$$\sigma_{flex} = \frac{M_f}{0.1d^3 - a.t \cdot \frac{(d-t)^2}{2.d}} = \frac{34577}{0.1 \cdot 20^3 - 6 \cdot 3.5 \cdot \frac{(20-3.5)^2}{2 \cdot 20}}$$

$$\sigma_{flex} = 52.62 \text{ daN/mm}^2$$

$$\tau_{tor} = \frac{M_t}{0.2d^3 - a.t \cdot \frac{(d-t)^2}{2.d}} = \frac{17000}{0.2 \cdot 20^3 - 6 \cdot 3.5 \cdot \frac{(20-3.5)^2}{2 \cdot 20}}$$

$$\tau_{tor} = 11.66 \text{ daN / mm}^2$$

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_{flex}^2 + 3\tau_{tor}^2} = \sqrt{52.62^2 + 3 \cdot 11.66^2} = 56.33 \text{ daN/mm}^2$$

$$\sigma_{app} = \sigma_{eq} = 56.33 \text{ daN/mm}^2$$

Calcul de  $[\sigma_D']$

$$[\sigma_D'] = \frac{2 \sigma_R \cdot \sigma_D \cdot K_s \cdot K_e}{S \cdot K_f [\sigma_R(1-r) + \sigma_D(1+r)]}$$

$$\sigma_D = 0.45 \sigma_R = 0.45 \cdot 800 = 360 \text{ daN/mm}^2$$

$$\sigma_R = 800 \text{ daN/mm}^2$$

$$K_s = 0.89 \text{ (Rt = 20}\mu\text{m voir figure)}$$

$$K_e = 0.9 \text{ (pour d = 20 voir figure)}$$

$$S = 2 \text{ donnée}$$

$$K_f = 1 \Rightarrow \text{facteur de concentration de contrainte.}$$

$$r = -1 \text{ cycle symétrique}$$

$$[\sigma_D'] = \frac{\sigma_D \cdot K_s \cdot K_e}{S \cdot K_f}$$

## Chapitre V : Calcul Et Dimensionnement Des Eléments De Transmission

---

$$[\sigma_D'] = \frac{360 \cdot 0.89 \cdot 0.9}{2 \cdot 1} = 144.18 \text{ daN/mm}^2$$

$$\sigma_{app} = 56.66 \leq [\sigma_D'] = 144.18 \quad \text{condition vérifiée}$$

### V.2.Calcul de roulement [11]

roulement à billes SKF 2204 E-2RS1TN9

Avec :  $F_a = 1000 \text{ N}$      $F_r = 1500 \text{ N}$

#### Caractéristique du roulement :

Diamètre d'alésage :  $d = 20 \text{ mm}$

Diamètre de la bague extérieure :  $D = 47 \text{ mm}$

Largeur du roulement :  $B = 18 \text{ mm}$

Charge dynamique de base :  $C = 12700 \text{ N}$

Charge statique de base :  $C_0 = 3400 \text{ N}$

1- La durée de vie  $L_{10}$  ET  $L_{10h}$

a- La charge équivalente  $P$

\*recherche de « e »

$$e = 0.3$$

- nous avons  $\frac{F_a}{F_r} = \frac{1000}{1500} = 0.6 > e$

$$P = X F_r + Y F_a$$

Valeurs de X et Y

$$X_{cte} = 0.62$$

$$Y = 1.17$$

## Chapitre V : Calcul Et Dimensionnement Des Eléments De Transmission

---

$$\frac{Fa}{Fr} > e$$

$$p = 0.62Fr + 1.17Fa$$

$$p = 0.62 \cdot 1500 + 1.17 \cdot 1000$$

$$p = 2100 \text{ N}$$

$$n = 3$$

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^n = \left(\frac{12700}{2100}\right)^3$$

$$L_{10} = 221.18 \text{ millions de tour}$$

$$L_{10h} = \frac{L_{10}}{60 \cdot N}$$

$$N = 1185$$

$$L_{10h} = \frac{221.18 \cdot 10^6}{60 \cdot 1185}$$

$$L_{10h} = 3110.88 \text{ heures de travail}$$

**Calcule  $L_{10a}$  :**

$$L_{10a} = a_1 \cdot a_{23} \cdot L_{10} \quad a_1 = 1 \text{ (F = 90 \% )}$$

$$a_{23} = f\left(d_m, \frac{v}{v_1}\right) \Rightarrow d_m = \frac{20+47}{2} = 33.5 \text{ mm}$$

$$v_1 = 20 \text{ m}^2/\text{s} \text{ (d'après la courbe )}$$

$$N = 1185 \text{ tour/min}$$

$$\text{Donc } \frac{v}{v_1} = \frac{20}{20} = 1$$

$$a_{23} = 1 \text{ (d'après la courbe )}$$

## Chapitre V : Calcul Et Dimensionnement Des Eléments De Transmission

---

$$a_{23} = f \left( \frac{v}{v_1} \right)$$

$$L_{10a} = 1 \cdot 1 \cdot 221.18 = 221.8 \text{ millions de tour}$$

$$L_{10ah} = 3110.88 \text{ heures de travail}$$

**Calcule  $L_{10aa}$  :**

$$L_{10aa} = a_1 \cdot a_{skf} \cdot L_{10}$$

$$a_{skf} = f \left( \frac{v}{v_1}, \eta_c \frac{P_u}{P} \right)$$

$\eta_c$  : facteur tenant compte du degré de pollution (degré de propreté de l'huile, impureté, étanchéité, etc.)

$P_u$  : Charge limite de fatigue (voir catalogue de roulements)  $P_u = 176N$

$P$  : Charge dynamique équivalente  $P = 2100N$

Le facteur  $\eta_c$  dépendant du degré de pollution

$$\eta_c \frac{P_u}{P} = 1 \times \frac{176}{2100} = 0.083$$

$$\frac{v}{v_1} = \frac{20}{20} = 1 \text{ (d'après la courbe )}$$

$$a_{skf} = 1.8$$

$$L_{10aa} = 1 \cdot 1.8 \cdot 221.8 = 399.24 \text{ millions de tour.}$$

$$L_{10aah} = 1 \cdot 1.8 \cdot 3110.88 = 5599.58 \text{ heures de travail.}$$

# **CHAPITRE VI :**

## **Partie de simulation**

### Introduction

SOLIDWORKS est un code éléments finis d'usage général dédié à la résolution numérique d'une large variété de problèmes physique en général et de mécanique en particulier. Ces problèmes portent notamment : analyse structurale en statique et en dynamique (linéaire et non linéaire), transfert de chaleur, dynamique des fluides, acoustique, électromagnétique.

Dans ce chapitre, nous allons modéliser deux composants importants qui tournent autour de la bande et qui provoquent des pannes critiques, à savoir : le tambour et le rouleau.

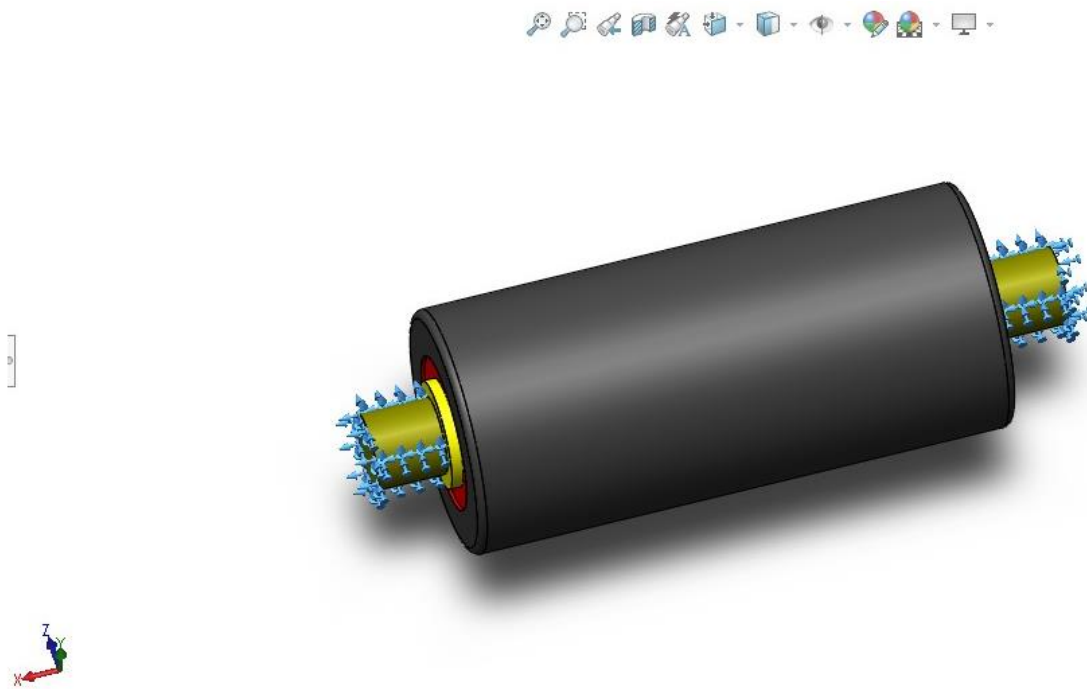
### **Procédure sur SOLIDWORKS pour produire une simulation du tambour :**

Le tambour de rayon  $R$  est enroulé une bande inextensible de masse négligeable qui supporte une masse du carton. Les efforts externes peuvent être modélisés comme une pression à laquelle le tambour est soumis. Pour ça, nous suivons les étapes suivantes :

### VI.1. simulation de tambour :

#### VI.1.1. fixation de tambour :

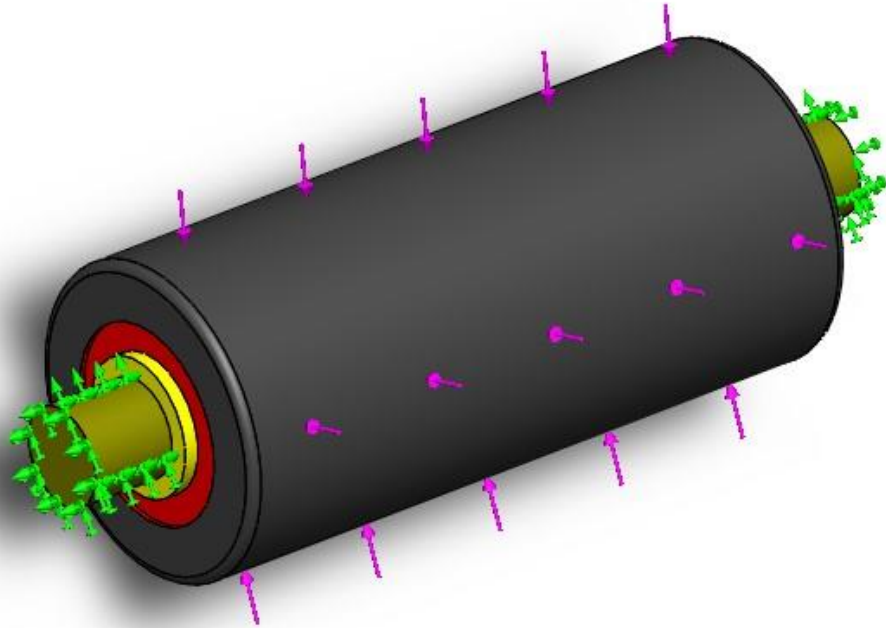
Tout d'abord, nous fixons le noyau sur lequel le cylindre tourne. Cette fixation empêche le mouvement circulaire et la translation du noyau.



**Figure. I.1** .Fixation du tambour

### VI.1.2. Application la pression externe sur le cylindre tournant

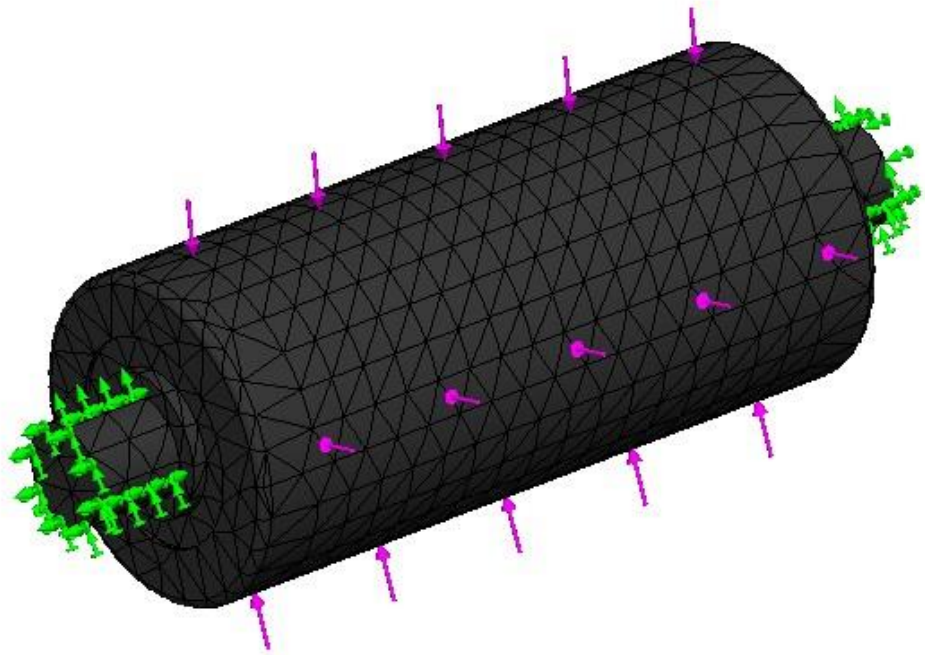
Ici, nous appliquons la force de rotation qui est considérée comme une pression externe



**Figure. I.2.** La force externe

**VI.1.3. Maillage de tambour :**

Le maillage génère des éléments volumiques tétraédriques 3D qui sont naturellement bien adaptés pour les modèles volumineux.

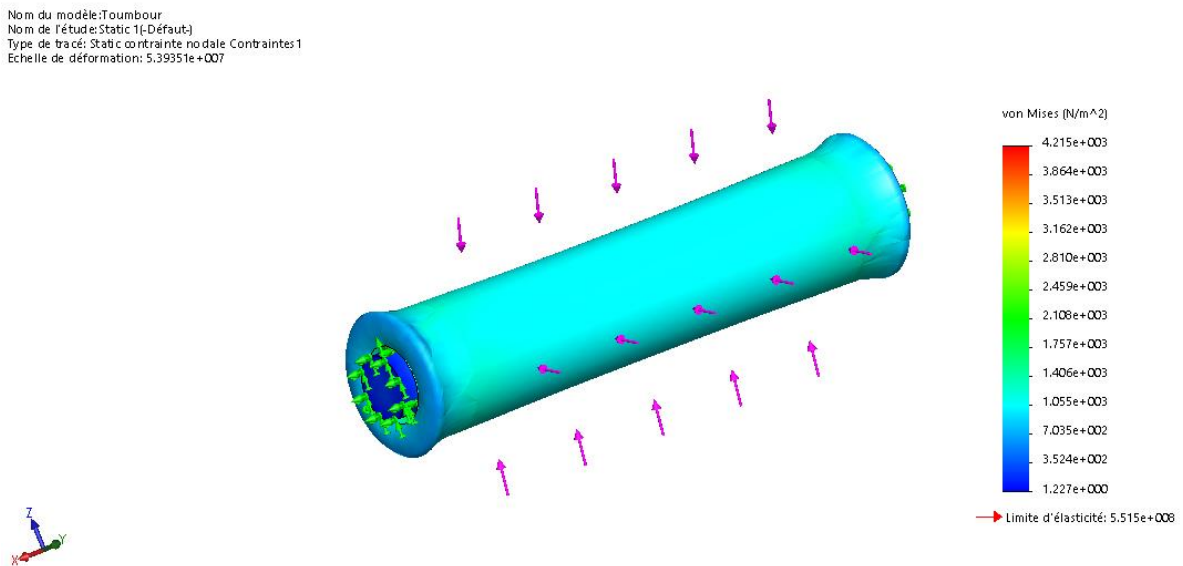


**Figure. I.3 .** Le maillage en éléments tétraédriques

## VI.1.4. Résultats et interprétations

### a) Contraintes

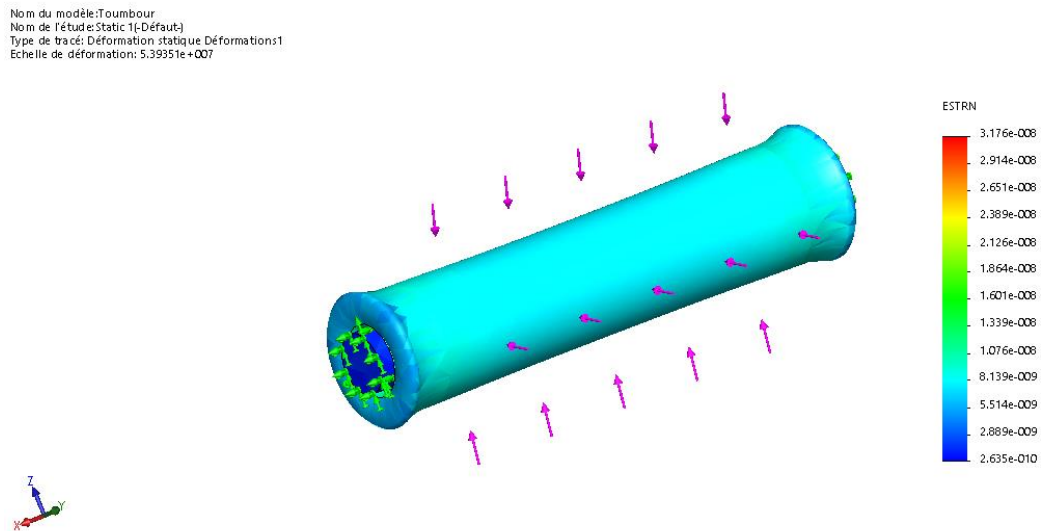
On note sur la figure que les contraintes sont uniformément réparties sur la surface, ce qui indique que la courroie de roulement a un faible impact sur le rouleau. D'autre part, on peut observer le côté positif des formes géométriques circulaires dans la répartition des contraintes extérieures auxquelles elles sont soumises.



**Figure. I.4 . Contour des contraintes**

## b) . Déformations

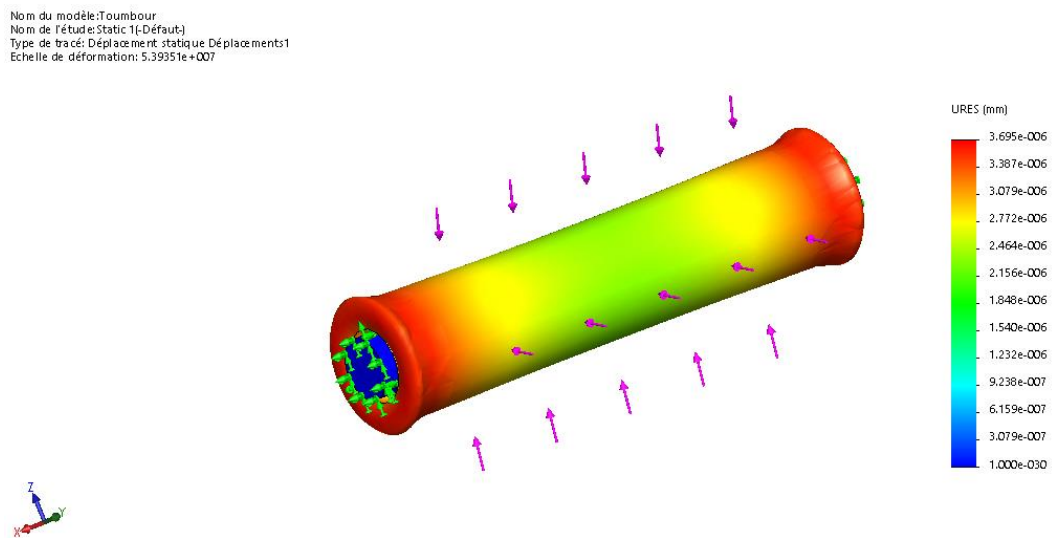
On peut voir sur la deuxième figure que les déformations sont également uniformément réparties sur la surface, ce qui élimine la présence des zones à forte concentration de contrainte. On peut conclure des deux images précédentes que des contraintes et des déformations peuvent se produire au niveau de la bande qui enroule le cylindre.



**Figure. I.5.** Contour des déformations

## c) Déplacements

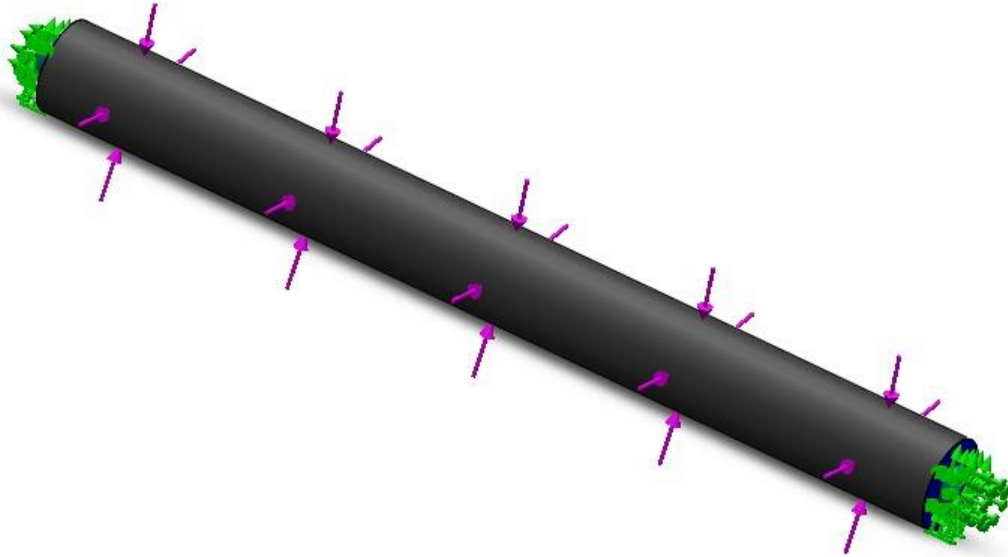
On note que les mouvements sont maximums sur les bords du cylindre, là où il n'y a pas d'enroulement du ruban c'est-à-dire qu'il n'y a pas de pression dans cette zone, et sa valeur est également élevée car il n'y a pas de tension dans les bords du cylindre (effet de bord).



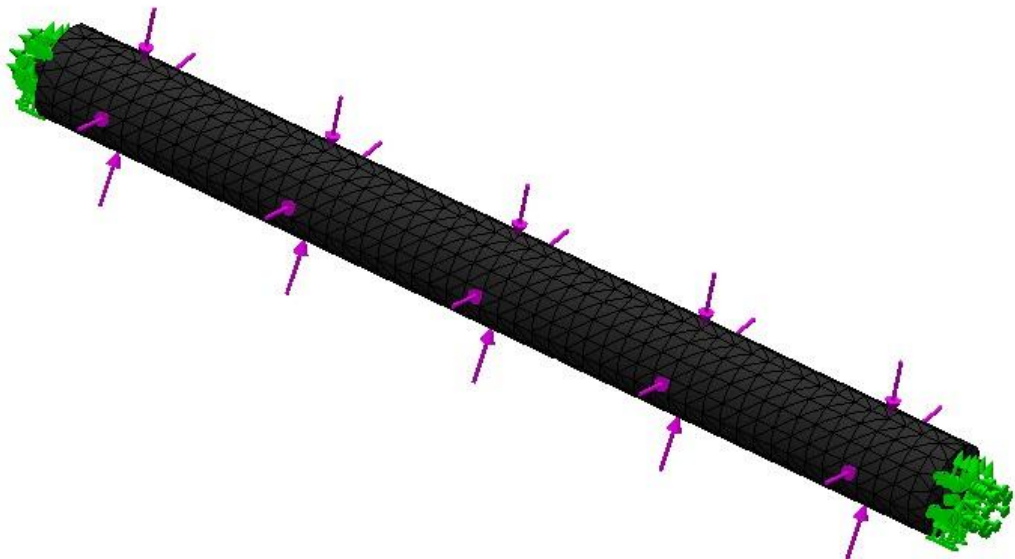
**Figure. I.6.** Contour des déplacements

### VI.2. Simulation du rouleau supérieur

#### VI.2.1. les forts est la fixation de rouleau



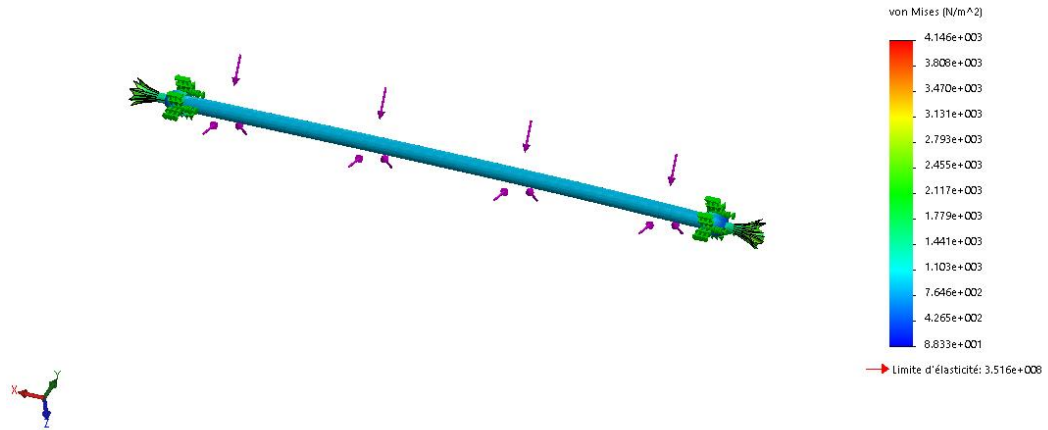
#### VI.2.2. Maillage de rouleau



## VI.2.3. Rouleau supérieur-Statique

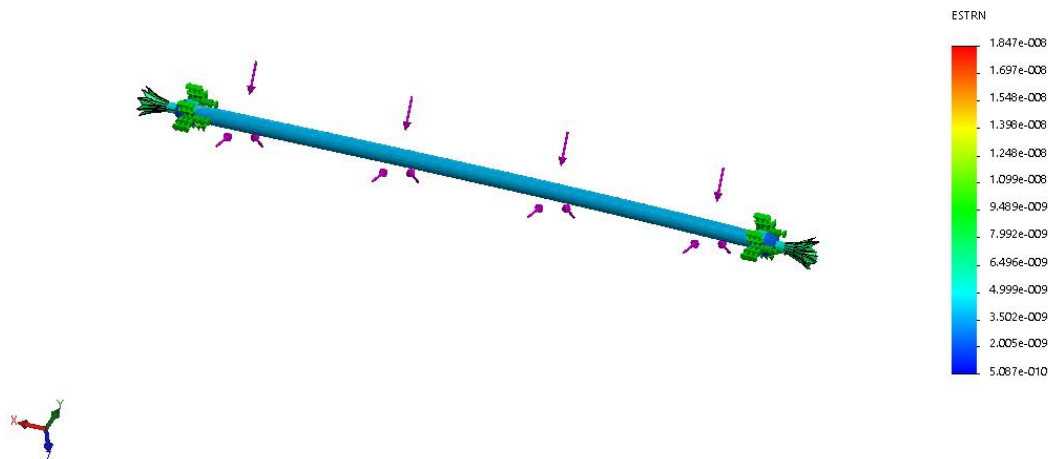
### a) Contraintes

Nom du modèle: Rouleau supérieur  
Nom de l'étude: Static 1(-Défaut)  
Type de tracé: Static contrainte nodale Contraintes1  
Echelle de déformation: 2.44733e+008



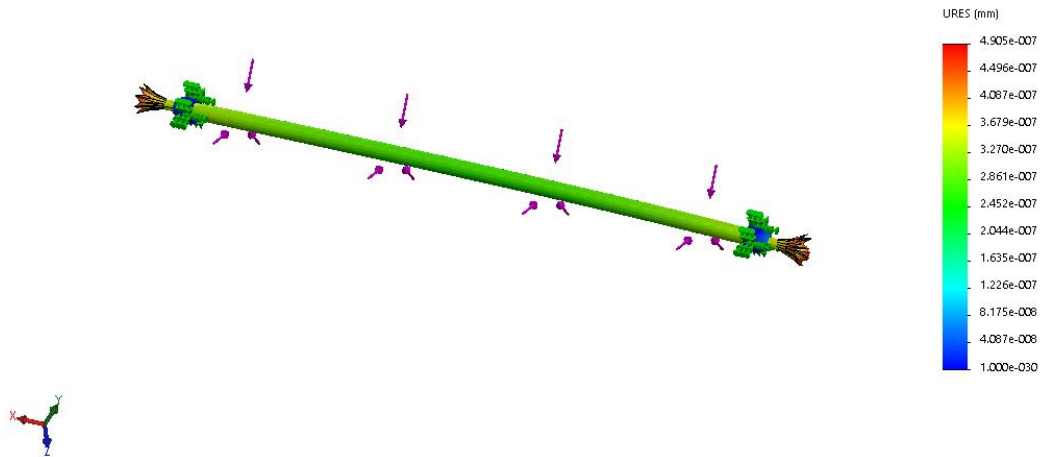
### b) Déformations

Nom du modèle: Rouleau supérieur  
Nom de l'étude: Static 1(-Défaut)  
Type de tracé: Déformation statique Déformations1  
Echelle de déformation: 2.44733e+008



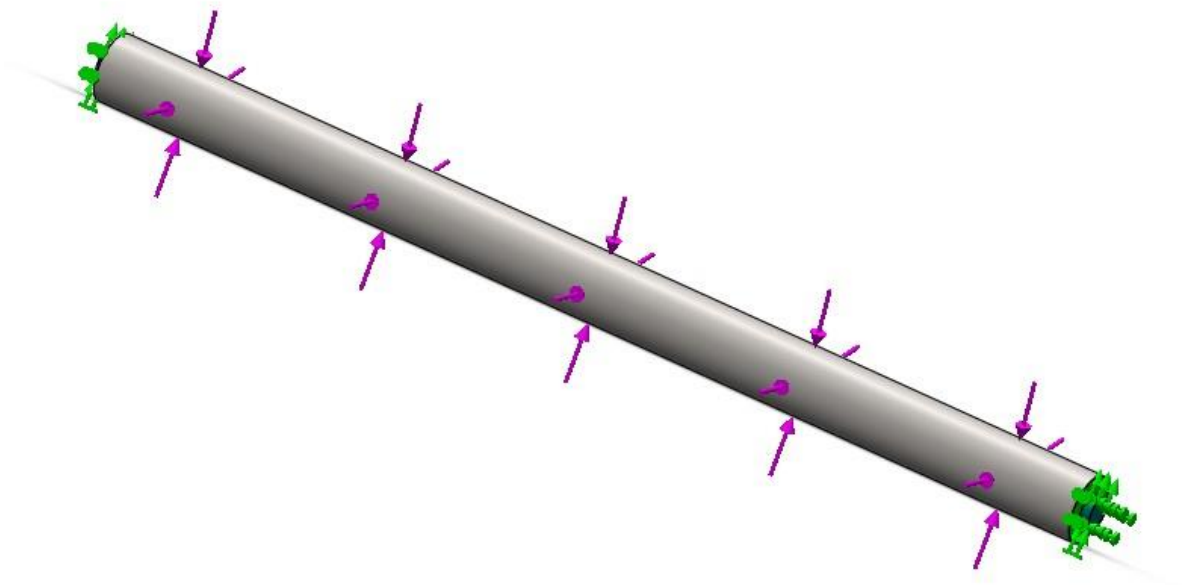
## c) Déplacements

Nom du modèle: Rouleau supérieur  
 Nom de l'étude: Statique 1 (Défaut)  
 Type de tracé: Déplacement statique: Déplacements1  
 Echelle de déformation: 2.44733e+008



## VI.3. Simulation du rouleaux inferieurs :

### VI.3.1. la fixation et les efforts

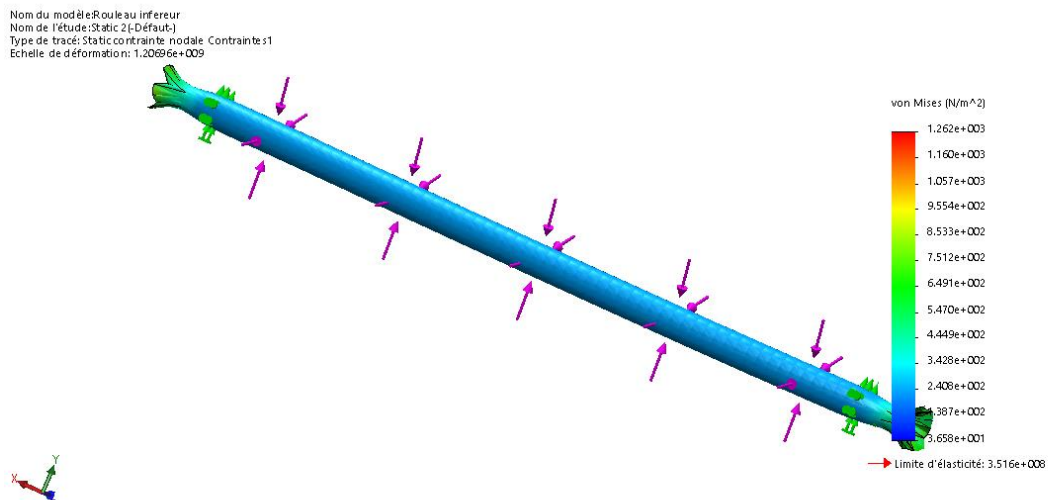


## VI.3.2. Maillage :

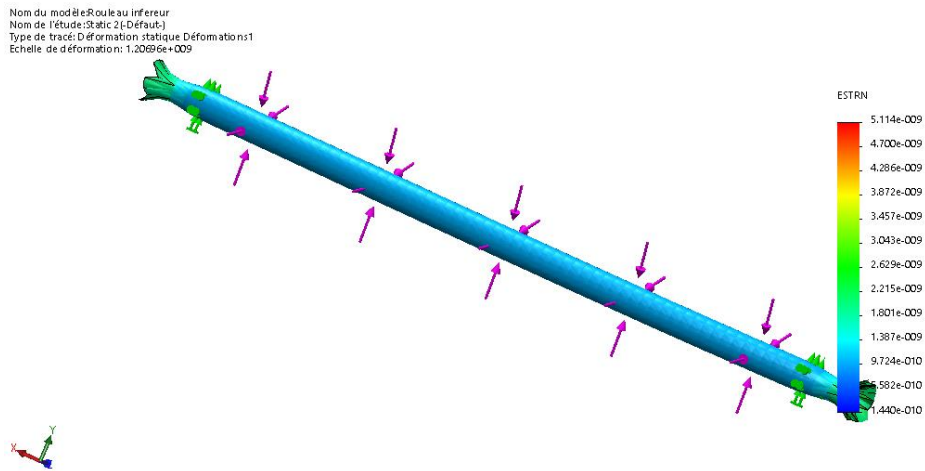


## VI.3.3. Résultats sur la simulation du rouleau

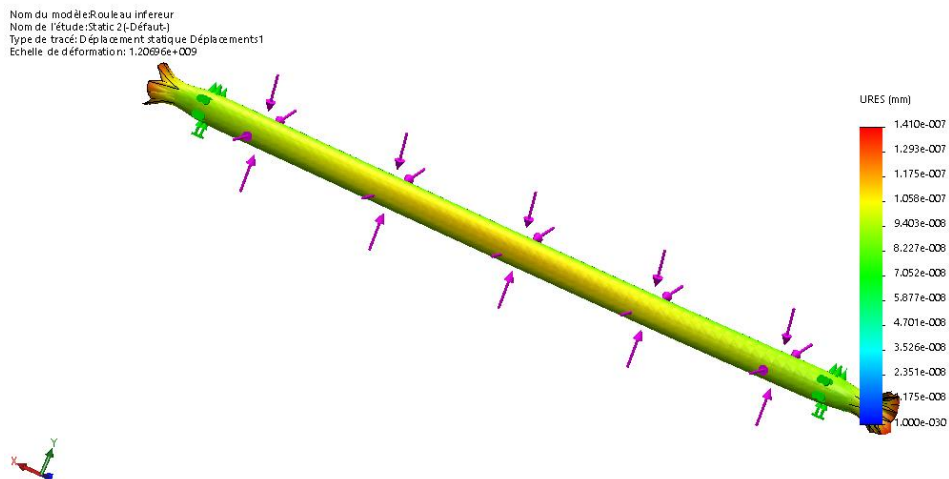
### a) Contraintes



## b) . Déformations



## c) Déplacements



## Conclusion

La modélisation numérique par éléments fins peut résoudre de nombreux problèmes où les formes sont complexes dans ces problèmes.

# Conclusion générale

---

## Conclusion générale :

Chaque produit nécessite une technique de convoyage particulière. En étroite collaboration avec de grandes entreprises issues de différentes branches, un système modulaire de convoyeurs spécifiques aux secteurs d'industries a vu le jour.

Le travail présenté dans ce mémoire est principalement de nature conception, calcul et dimensionnement d'un convoyeur à bande caractérisé par le type de bande transporteuse utilisée (matériaux, texture, épaisseur).

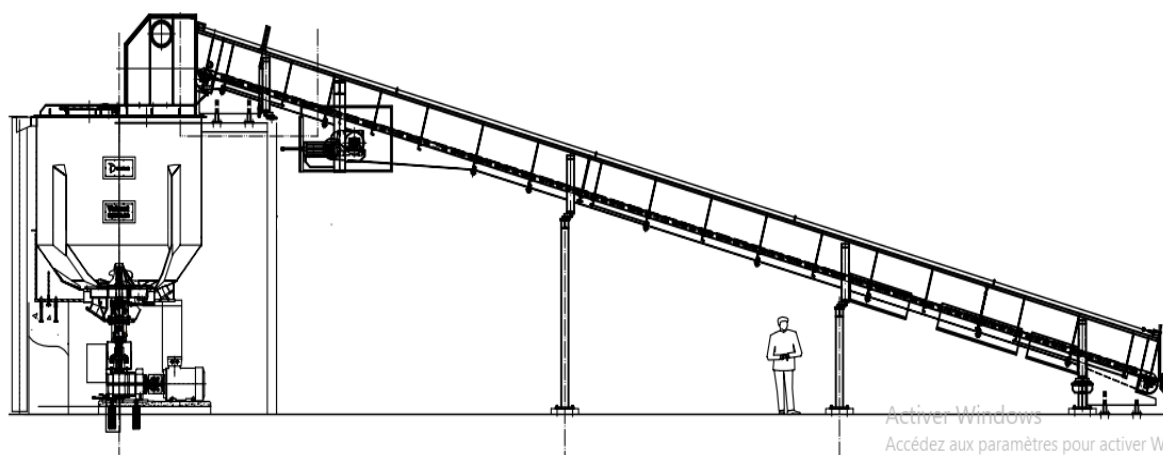
Il nous a permis d'une part d'acquérir une expérience dans le domaine de conception savoir choisir des différents éléments qui constituent le mécanisme tels que les arbres, roulements.

A travers cette étude, nous avons reconquis et nous nous sommes familiarisés avec de nombreuses méthodes de conception mécanique en faisant face aux contraintes qu'on peut rencontrer dans l'étude d'un produit, depuis la phase de recherche d'informations et de solutions, jusqu'à sa réalisation.

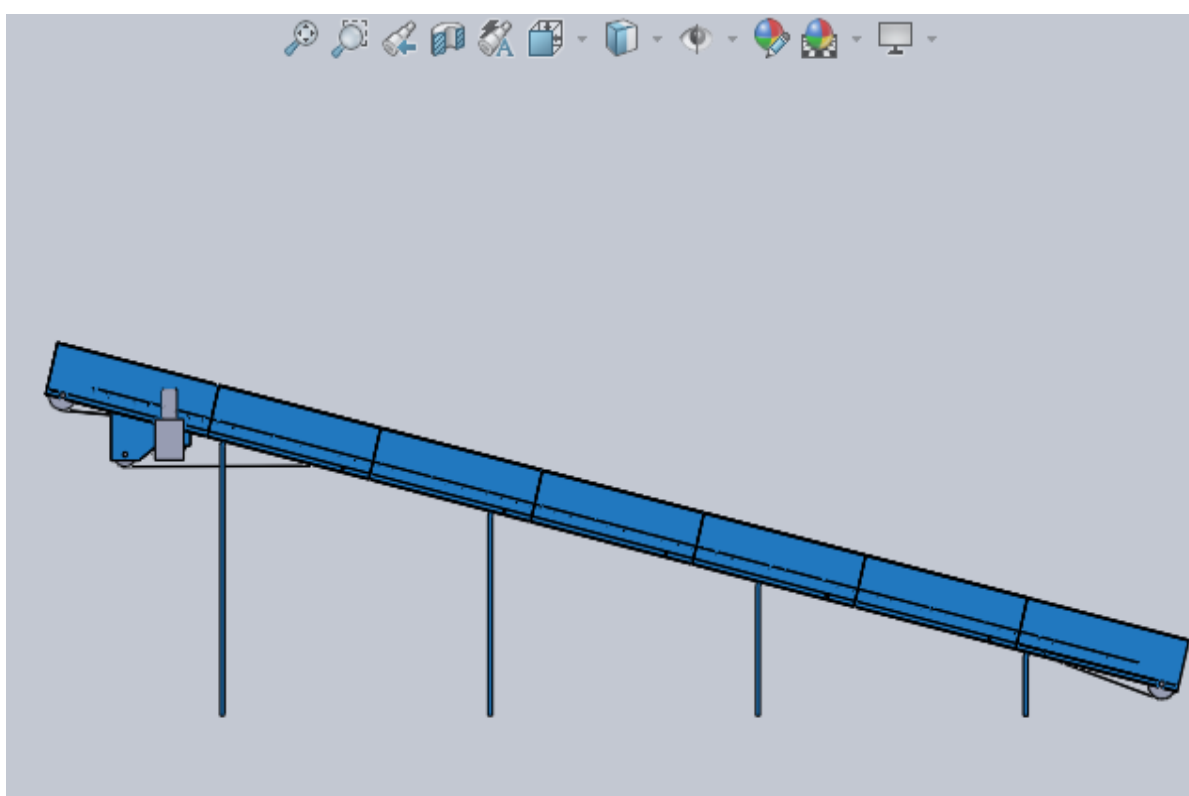
Les différentes étapes de calcul, particulièrement celles liées au dimensionnement et à la vérification est l'objectif assigné aux différents calculs confortant et mettant ainsi en évidence les différentes théories de la RDM. Après cette étude, nous nous sommes arrivés aux résultats suivants:

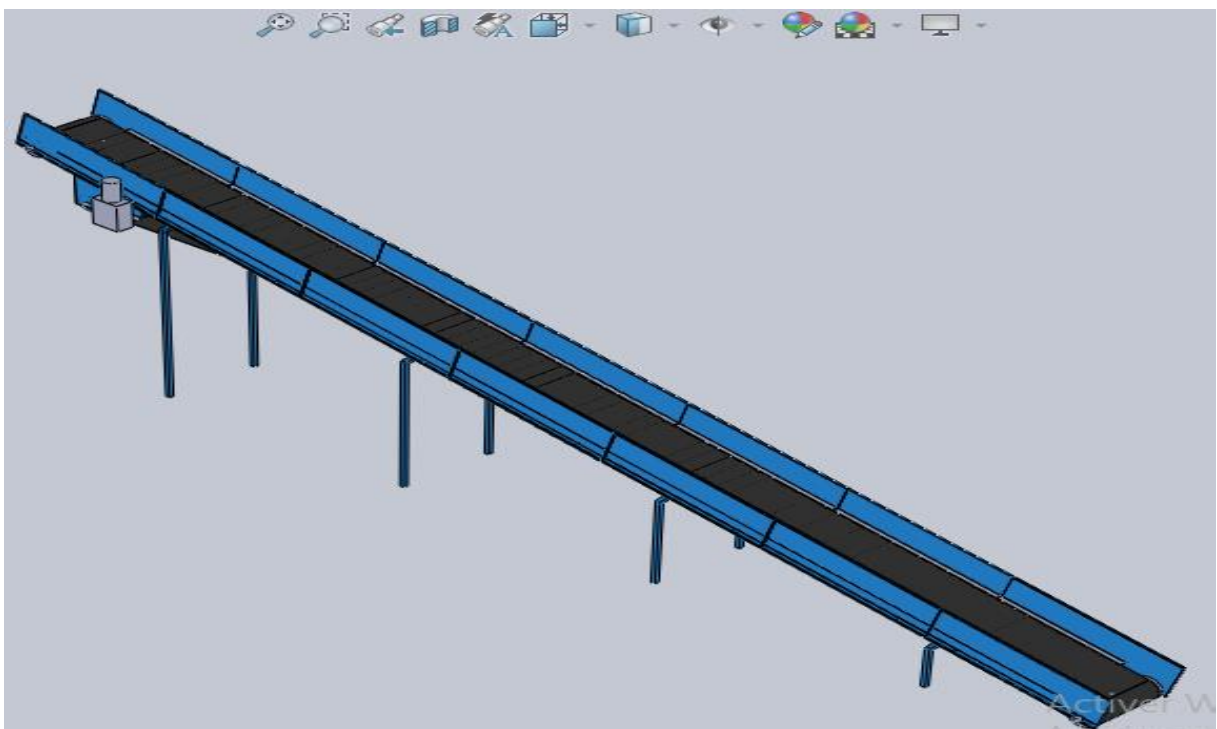
- Les matériaux des différents éléments qui constituent le mécanisme.
- Arbres et calculs des différentes pièces qui permettent d'obtenir les liaisons mécaniques.
- Malgré tous les efforts déployés pour mener à bien cette étude, nous ne prétendons jamais que ce travail est parfait, par conséquent il reste ouvert aux critiques et aux propositions allant dans le sens de son éventuelle amélioration.

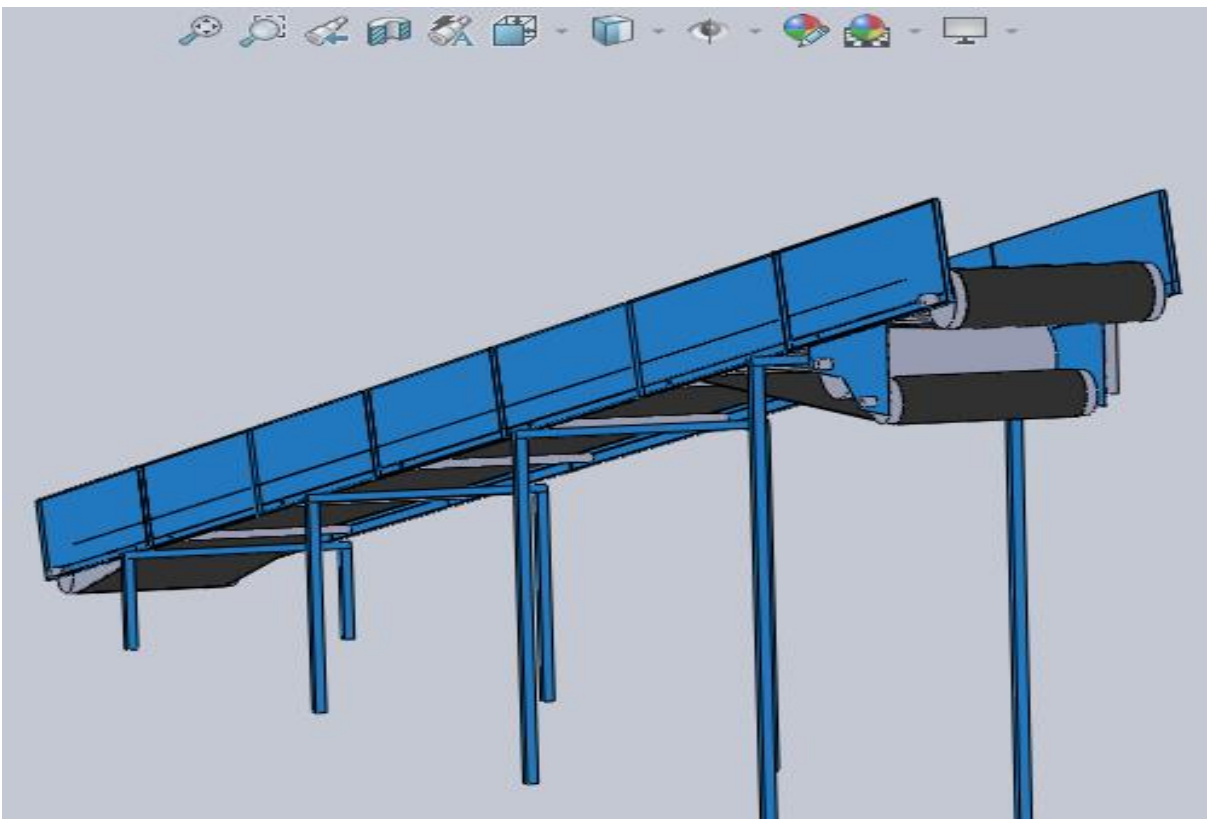
# **ANNEXES**



Activer Windows  
Accédez aux paramètres pour activer Wi







## Annexes

**Tableau 1 : Vitesses maximales conseillées [2]**

| Granulométrie<br>dimensions max. |                       | Vitesse max. |      |      |      |
|----------------------------------|-----------------------|--------------|------|------|------|
| homogène<br>jusqu'à mm           | mélangé<br>jusqu'à mm | A<br>m/s     | B    | C    | D    |
| 50                               | 100                   | 2.5          | 2.3  | 2    | 1.65 |
| 75                               | 150                   |              |      |      |      |
| 125                              | 200                   | 3            | 2.75 | 2.38 | 2    |
| 170                              | 300                   | 3.5          | 3.2  | 2.75 | 2.35 |
| 250                              | 400                   | 4            | 3.65 | 3.15 | 2.65 |
| 350                              | 500                   |              |      |      |      |
| 400                              | 600                   | 4.5          | 4    | 3.5  | 3    |
| 450                              | 650                   |              |      |      |      |
| 500                              | 700                   | 5            | 4.5  | 3.5  | 3    |
| 550                              | 750                   |              |      |      |      |
| 600                              | 800                   | 6            | 5    | 4.5  | 4    |

**Tableau 2 : Poids de l'armature de la bande  $q_{bn}$  [2]**

| Force de rupture<br>de la bande<br>N/mm | Bande à armature<br>textile (EP)<br>Kg/m <sup>2</sup> | Bande à armature<br>métallique (ST)<br>Kg/m <sup>2</sup> |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 200                                     | 2.0                                                   | -                                                        |
| 250                                     | 2.4                                                   | -                                                        |
| 315                                     | 3.0                                                   | -                                                        |
| 400                                     | 3.4                                                   | -                                                        |
| 500                                     | 4.6                                                   | 5.5                                                      |
| 630                                     | 5.4                                                   | 6.0                                                      |
| 800                                     | 6.6                                                   | 8.5                                                      |
| 1000                                    | 7.6                                                   | 9.5                                                      |
| 1250                                    | 9.3                                                   | 10.4                                                     |
| 1600                                    | -                                                     | 13.5                                                     |
| 2000                                    | -                                                     | 14.8                                                     |
| 2500                                    | -                                                     | 18.6                                                     |
| 3150                                    | -                                                     | 23.4                                                     |

Les poids sont donnés pour des bandes à armature textile ou métallique par rapport à leur classe de résistance.

## Annexes

**Tableau 3 :** gammes standards des bandes résistantes à l'usure [12]

| Type de bandes | Epaisseur des revêtements, mm<br>Supérieur Inférieur |     | Epaisseur totale (approx.) mm | Poids (approx.) kg/m <sup>2</sup> | Largeur de bande |
|----------------|------------------------------------------------------|-----|-------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| EP 160/2       | 2                                                    | 1   | 4.6                           | 5.6                               | 300 - 1300       |
| EP 200/2       | 2                                                    | 1.5 | 5.6                           | 6.4                               | 300 - 1400       |
| EP 250/2*      | 2                                                    | 1   | 6                             | 7.4                               | 400 - 600        |
| EP 250/2       | 3                                                    | 1   | 6.3                           | 7.7                               | 400 - 1600       |
| EP 250/2       | 3                                                    | 1.5 | 6.8                           | 8                                 | 400 - 1400       |
| EP 315/2       | 4                                                    | 1.5 | 7.9                           | 9.4                               | 500 - 1600       |
| EP 315/3       | 3                                                    | 1.5 | 7.3                           | 8.2                               | 800              |
| EP 400/2       | 3                                                    | 1   | 6.7                           | 8.5                               | 650 - 1600       |
| EP 400/2       | 5                                                    | 1.5 | 9.4                           | 11.3                              | 650 - 1600       |
| EP 400/3       | 3                                                    | 1   | 6.8                           | 8.2                               | 400 - 1000       |
| EP 400/3       | 4                                                    | 2   | 8.8                           | 10.4                              | 500 - 1200       |
| EP 500/3       | 5                                                    | 1.5 | 9.4                           | 11.1                              | 600 - 1600       |
| EP 500/4       | 3                                                    | 1   | 7.8                           | 9.4                               | 1000 - 1200      |
| EP 500/4       | 4                                                    | 2   | 9.8                           | 11.6                              | 1200 - 1400      |
| EP 500/4       | 5                                                    | 2   | 10.8                          | 12.8                              | 650 - 1000       |
| EP 500/4       | 6                                                    | 2   | 11.8                          | 13.9                              | 800              |

**Tableau 4 :** Coefficient de participation  $F_p$ [2]

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1.00                                                                                | 0.50                                                                                | 0.60                                                                                | 0.65                                                                                | 0.67                                                                                | 0.72                                                                                 | ~ 0.52 - 0.60                                                                         | 0.47                                                                                  |
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      | rouleau central plus court                                                            | guirlande à 5 rouleaux                                                                |

**Tableau 5 :** Coefficient de choc  $F_d$  [2]

| Granulométrie du produit                    | Vitesse de la bande m/s |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                             | 2                       | 2.5  | 3    | 3.5  | 4    | 5    | 6    |
| 0 ÷ 100 mm                                  | 1                       | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| 100 ÷ 150 mm                                | 1.02                    | 1.03 | 1.05 | 1.07 | 1.09 | 1.13 | 1.18 |
| 150 ÷ 300 mm<br>en couches de produit fin   | 1.04                    | 1.06 | 1.09 | 1.12 | 1.16 | 1.24 | 1.33 |
| 150 ÷ 300 mm<br>sans couches de produit fin | 1.06                    | 1.09 | 1.12 | 1.16 | 1.21 | 1.35 | 1.5  |
| 300 ÷ 450 mm                                | 1.2                     | 1.32 | 1.5  | 1.7  | 1.9  | 2.3  | 2.8  |

## Annexes

**Tableau 6 :** Coefficient d'utilisation [2]

| Durée de vie               | F <sub>s</sub> |
|----------------------------|----------------|
| Moins de 6 heures par jour | 0.8            |
| De 6 à 9 heures par jour   | 1.0            |
| De 10 à 16 heures par jour | 1.1            |
| Plus de 16 heures par jour | 1.2            |

**Tableau 7 :** Coefficient lié à l'environnement [2]

| Conditions                                   | F <sub>m</sub> |
|----------------------------------------------|----------------|
| Maintenance propre et régulière              | 0.9            |
| Présence de produit abrasif ou corrosif      | 1.0            |
| Présence de produit très abrasif ou corrosif | 1.1            |

**Tableau 8 :** Coefficient de vitesse F<sub>v</sub> [2]

| Vitesse de la bande<br>m/s | Diamètre des rouleaux mm |      |       |      |         |         |      |
|----------------------------|--------------------------|------|-------|------|---------|---------|------|
|                            | 60                       | 76   | 89-90 | 102  | 108-110 | 133-140 | 159  |
| 0.5                        | 0.81                     | 0.80 | 0.80  | 0.80 | 0.80    | 0.80    | 0.80 |
| 1.0                        | 0.92                     | 0.87 | 0.85  | 0.83 | 0.82    | 0.80    | 0.80 |
| 1.5                        | 0.99                     | 0.99 | 0.92  | 0.89 | 0.88    | 0.85    | 0.82 |
| 2.0                        | 1.05                     | 1.00 | 0.96  | 0.95 | 0.94    | 0.90    | 0.86 |
| 2.5                        |                          |      | 1.01  | 0.98 | 0.97    | 0.93    | 0.91 |
| 3.0                        |                          |      | 1.05  | 1.03 | 1.01    | 0.96    | 0.92 |
| 3.5                        |                          |      |       |      | 1.04    | 1.00    | 0.96 |
| 4.0                        |                          |      |       |      | 1.07    | 1.03    | 0.99 |
| 4.5                        |                          |      |       |      | 1.14    | 1.05    | 1.02 |
| 5.0                        |                          |      |       |      | 1.17    | 1.08    | 1.00 |

## Annexes

**Tableau 9 :** Dimensions de patte de fixation [2]

| bande<br>largeur<br>mm | rouleau                                  |      |                                       | H              |                | Q    | Poids<br>2 pattes<br>sans rouleaux<br>SPT 1478 SPT 1490<br>Kg |          |
|------------------------|------------------------------------------|------|---------------------------------------|----------------|----------------|------|---------------------------------------------------------------|----------|
|                        | Ø                                        | C    | ch                                    | SPT 1478<br>mm | SPT 1490<br>mm |      | SPT 1478                                                      | SPT 1490 |
| 300                    | SPT 1478: 60 + 133<br>SPT 1490: 60 + 180 | 388  | SPT 1478: 14-17<br>SPT 1490: 14-18-22 | 70             | 100            | 520  | 0.7                                                           | 1.5      |
| 400                    |                                          | 508  |                                       | 70             | 100            | 640  | 0.7                                                           | 1.5      |
| 500                    |                                          | 608  |                                       | 70             | 100            | 740  | 0.7                                                           | 1.5      |
| 650                    |                                          | 758  |                                       | 70             | 100            | 890  | 0.7                                                           | 1.5      |
| 800                    |                                          | 958  |                                       | 70             | 100            | 1090 | 0.7                                                           | 1.5      |
| 1000                   |                                          | 1158 |                                       | 70             | 100            | 1290 | 0.7                                                           | 1.5      |
| 1200                   |                                          | 1408 |                                       | 70             | 100            | 1540 | 0.7                                                           | 1.5      |
| 1400                   |                                          | 1608 |                                       | 70             | 100            | 1740 | 0.7                                                           | 1.5      |

**Tableau 10:** Coefficient de résistance fixe [2]

| Entr'axe<br>m | Cq   |
|---------------|------|
| 10            | 4.5  |
| 20            | 3.2  |
| 30            | 2.6  |
| 40            | 2.2  |
| 50            | 2.1  |
| 60            | 2.0  |
| 80            | 1.8  |
| 100           | 1.7  |
| 150           | 1.5  |
| 200           | 1.4  |
| 250           | 1.3  |
| 300           | 1.2  |
| 400           | 1.1  |
| 500           | 1.05 |
| 1000          | 1.03 |

**Tableau 11 :** Coefficient des résistance passivé en fonction de la température [2]

| Température °C | + 20° | + 10° | 0    | - 10° | - 20° | - 30° |
|----------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Coefficient Ct | 1     | 1,01  | 1,04 | 1,10  | 1,16  | 1,27  |

## Annexes

**Tableau 12 :** Coefficient des frottements internes[2]

| Convoyeur à bande<br>horizontal montant et<br>descendant légèrement                                                           | vitesse m/s      |        |        |        |        |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                                                                                                               | 1                | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| Pièces tournantes<br>et produit présentant<br>un frottement interne<br>standard                                               | 0,0160           | 0,0165 | 0,0170 | 0,0180 | 0,0200 | 0,0220 |
| Pièces tournantes et produit<br>présentant un frottement<br>interne élevé dans des<br>conditions d'exploitation<br>difficiles | de 0,023 à 0,027 |        |        |        |        |        |
| Pièces tournantes d'un<br>convoieur présentant<br>une déclivité avec<br>un frein moteur et/ou<br>un générateur                | de 0,012 à 0,016 |        |        |        |        |        |

**Tableau 13 :** Poids des parties tournantes des stations-supports (supérieur et inférieur) [2]

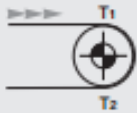
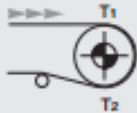
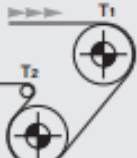
| Largeur<br>de la bande<br><br>mm | Diamètre du rouleau mm |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                  | 89                     |      | 108  |      | 133  |      | 159  |      | 194  |      |
|                                  | Pprs<br>Kg             | Ppri | Pprs | Ppri | Pprs | Ppri | Pprs | Ppri | Pprs | Ppri |
| 400                              | —                      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 500                              | 5.1                    | 3.7  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 650                              | 9.1                    | 6.5  | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 800                              | 10.4                   | 7.8  | 16.0 | 11.4 | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 1000                             | 11.7                   | 9.1  | 17.8 | 13.3 | 23.5 | 17.5 | —    | —    | —    | —    |
| 1200                             | —                      | —    | 20.3 | 15.7 | 26.7 | 20.7 | —    | —    | —    | —    |
| 1400                             | —                      | —    | —    | —    | 29.2 | 23.2 | —    | —    | —    | —    |
| 1600                             | —                      | —    | —    | —    | 31.8 | 25.8 | —    | —    | —    | —    |
| 1800                             | —                      | —    | —    | —    | —    | —    | 47.2 | 38.7 | 70.5 | 55.5 |
| 2000                             | —                      | —    | —    | —    | —    | —    | 50.8 | 42.2 | 75.3 | 60.1 |
| 2200                             | —                      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |

## Annexes

**Tableau 14 : Coefficient d'enroulement  $C_w$ [2]**

| charge de rupture<br>de la bande | bande à armature textile EP<br>DIN 22102 |        |             | bande à armature<br>métallique ST - DIN 22131 |        |             |
|----------------------------------|------------------------------------------|--------|-------------|-----------------------------------------------|--------|-------------|
|                                  | Ø tambour<br>moteur<br>mm                | renvoi | d'inflexion | Ø tambour<br>moteur<br>mm                     | renvoi | d'inflexion |
| 200                              | 200                                      | 160    | 125         | -                                             | -      | -           |
| 250                              | 250                                      | 200    | 160         | -                                             | -      | -           |
| 315                              | 315                                      | 250    | 200         | -                                             | -      | -           |
| 400                              | 400                                      | 315    | 250         | -                                             | -      | -           |
| 500                              | 500                                      | 400    | 315         | -                                             | -      | -           |
| 630                              | 630                                      | 500    | 400         | -                                             | -      | -           |
| 800                              | 800                                      | 630    | 500         | 630                                           | 500    | 315         |
| 1000                             | 1000                                     | 800    | 630         | 630                                           | 500    | 315         |
| 1250                             | 1250                                     | 1000   | 800         | 800                                           | 630    | 400         |
| 1600                             | 1400                                     | 1250   | 1000        | 1000                                          | 800    | 500         |
| 2000                             | -                                        | -      | -           | 1000                                          | 800    | 500         |
| 2500                             | -                                        | -      | -           | 1250                                          | 1000   | 630         |
| 3150                             | -                                        | -      | -           | 1250                                          | 1000   | 630         |

**Tableau 15 : Diamètre recommandé par le constructeur [2]**

| Configuration<br>de l'entraînement                                                  | Arc<br>d'enroulement<br>$\alpha$ | Dispositif de reprise de tension<br>à contrepoids |                        | Dispositif de reprise<br>de tension à vis |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|------------------------|
|                                                                                     |                                  | tambour non<br>caoutchouté                        | tambour<br>caoutchouté | tambour non<br>caoutchouté                | tambour<br>caoutchouté |
|  | 180°                             | 0.84                                              | 0.50                   | 1.2                                       | 0.8                    |
|  | 200°                             | 0.72                                              | 0.42                   | 1.00                                      | 0.75                   |
|                                                                                     | 210°                             | 0.66                                              | 0.38                   | 0.95                                      | 0.70                   |
|                                                                                     | 220°                             | 0.62                                              | 0.35                   | 0.90                                      | 0.65                   |
|                                                                                     | 240°                             | 0.54                                              | 0.30                   | 0.80                                      | 0.60                   |
|  | 380°                             | 0.23                                              | 0.11                   | -                                         | -                      |
|                                                                                     | 420°                             | 0.18                                              | 0.08                   | -                                         | -                      |

## Annexes

**Tableau 16:** Caractéristique mécanique des matériaux [13]

| <b>Matière</b>         | <b>Dureté exprimée en Brinell (HB)</b> | <b>Résistance à la rupture (Rm) exprimée en MPa</b> | <b>Résistance à la rupture (Rm) exprimée en KgF/mm2</b> | <b>Limite élastique (Re) exprimée en MPa</b> | <b>Allongement (A) exprimée en %</b> |
|------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>C22</b>             |                                        | 410                                                 | 40                                                      | 210                                          | 25                                   |
| <b>C35</b>             |                                        | 520                                                 | 50                                                      | 270                                          | 19                                   |
| <b>C40</b>             |                                        | 580                                                 | 60                                                      | 305                                          | 16                                   |
| <b>35NCD16 recuit</b>  |                                        | 800                                                 | 80                                                      | 600                                          | 9                                    |
| <b>42CD4T</b>          |                                        | 900-1100                                            | 90                                                      | 650                                          | 12                                   |
| <b>ETG 100</b>         | 300                                    | 1000                                                | 100                                                     | 870                                          | 12                                   |
| <b>30CND8T</b>         | 350                                    | 1100-1300                                           | 110                                                     | 900                                          | 10                                   |
| <b>TOLE HARDOX 400</b> | 400 (valeur indicative)                | 1300                                                | 130                                                     | 1150                                         | 12                                   |
| <b>TOLE HARDOX 450</b> | 450 (valeur indicative)                | 1400                                                | 140                                                     | 1200                                         | 10                                   |
| <b>CUSN12</b>          | 90                                     | 270                                                 | 30                                                      | 150                                          | 5                                    |
| <b>Titane TA6V</b>     |                                        | 900-1100                                            | 90                                                      | 830                                          | 10                                   |

# Annexes

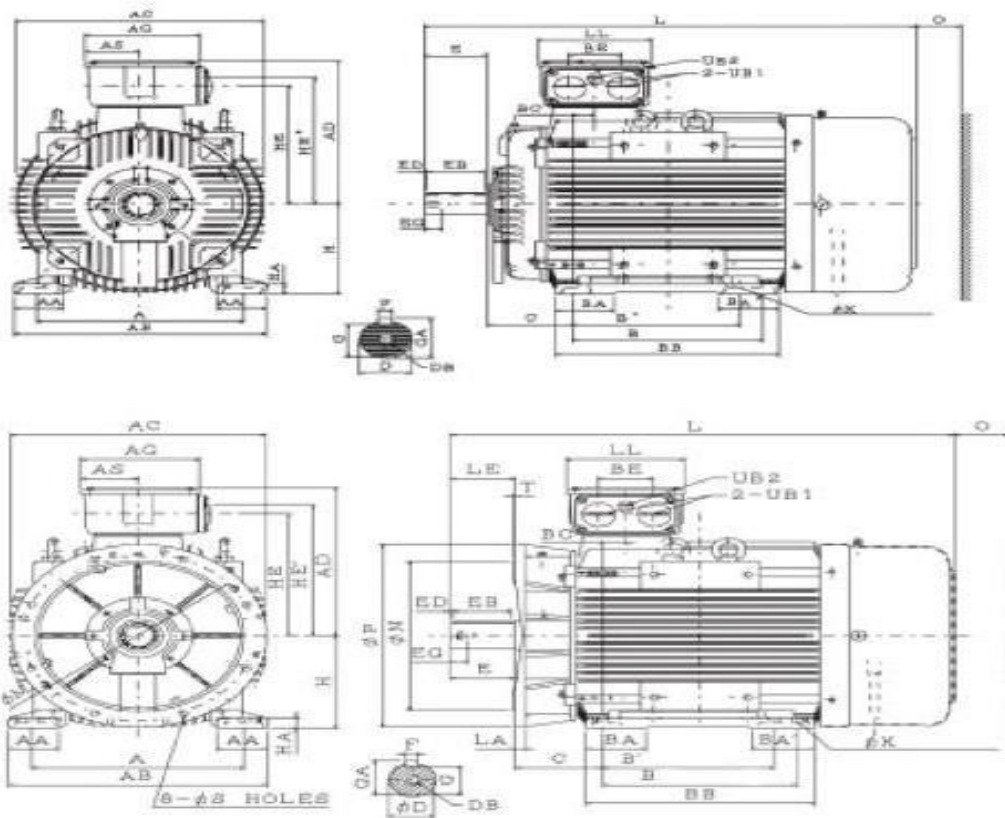
**Tableau 17 : démontions normalisée de tambour [14]**

| Largeur de courroie<br>I | Longueur virole<br>L | Diamètre tambour | Diamètre paliers | A           | C           | Diamètre réducteur | M                                               | N                                               |
|--------------------------|----------------------|------------------|------------------|-------------|-------------|--------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>1200</b>              | <b>1400</b>          | 630              | 80               | <b>1745</b> | <b>1935</b> | <b>75</b>          | (suivant prescription fournisseur réducteur)    | (suivant prescription fournisseur réducteur)    |
|                          |                      |                  | 100              | <b>1771</b> | <b>1991</b> | <b>95</b>          |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 125              | <b>1807</b> | <b>2057</b> | <b>120</b>         |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 160              | <b>1846</b> | <b>2216</b> | <b>150</b>         |                                                 |                                                 |
|                          |                      | 800              | 100              | <b>1771</b> | <b>1991</b> | <b>95</b>          |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 125              | <b>1807</b> | <b>2057</b> | <b>120</b>         |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 160              | <b>1846</b> | <b>2216</b> | <b>150</b>         |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 200              | <b>1896</b> | <b>2346</b> | <b>190</b>         |                                                 |                                                 |
|                          |                      | 1000             | 125              | <b>1807</b> | <b>2057</b> | <b>120</b>         |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 160              | <b>1846</b> | <b>2216</b> | <b>150</b>         |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 200              | <b>1896</b> | <b>2346</b> | <b>190</b>         |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 240              | <b>1926</b> | <b>2526</b> | <b>220</b>         |                                                 |                                                 |
| <b>1400</b>              | <b>1600</b>          | 315              | 65               | 1915        | 2085        | 60                 | (suivant prescription fournisseur du réducteur) | (suivant prescription fournisseur du réducteur) |
|                          |                      |                  | 80               | 1945        | 2135        | 75                 |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 100              | 1971        | 2191        | 95                 |                                                 |                                                 |
|                          |                      | 400              | 65               | 1915        | 2085        | 60                 |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 80               | 1945        | 2135        | 75                 |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 100              | 1971        | 2191        | 95                 |                                                 |                                                 |
|                          |                      | 500              | 125              | 2007        |             | 120                |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 80               | 1945        | 2135        | 75                 |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 100              | 1971        | 2191        | 95                 |                                                 |                                                 |
|                          |                      | 630              | 125              | 2007        | 2257        | 120                |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 160              | 2046        | 2416        | 150                |                                                 |                                                 |
|                          |                      | 800              | 100              | 1971        | 2191        | 95                 |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 125              | 2007        | 2257        | 120                |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 160              | 2046        | 2416        | 150                |                                                 |                                                 |
|                          |                      | 1000             | 200              | 2096        | 2546        | 190                |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 160              | 2046        | 2416        | 150                |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 200              | 2096        | 2546        | 190                |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 240              | 2126        | 2726        | 220                |                                                 |                                                 |
|                          |                      |                  | 280              | 2208        | 2908        | 260                |                                                 |                                                 |

## Annexes

Tableau 18 a :Caractéristiques du moteur électrique [5]

| Type                         | Puissance | Vitesse           | Cos $\varphi$ | Rendement*                |      |      | Intensité | Courant de       | Couple     | Couple          | Couple     | Moment               | Pression          | Masse   |
|------------------------------|-----------|-------------------|---------------|---------------------------|------|------|-----------|------------------|------------|-----------------|------------|----------------------|-------------------|---------|
|                              | Power     | Speed             | Cos $\varphi$ | Efficiency*               |      |      | Current   | Starting current | Torque     | Starting torque | Max torque | Moment of inertia    | Noise level       | Weight  |
|                              | Leistung  | Drehzahl          | Cos $\varphi$ | Wirkungsgrad*<br>$\eta$ % |      |      | Strom     | Anlaufstrom      | Drehmoment | Anlaufmoment    | Kippmoment | Trägheitsmoment      | Schall-druckpegel | Gewicht |
|                              | kW        | min <sup>-1</sup> | 4/4           | 4/4                       | 3/4  | 2/4  | A (460V)  | Id/In            | Nm         | Cd/Cn           | Cm/Cn      | kgm <sup>2</sup> (J) | dB (A)**          | kg      |
| <b>1000 min<sup>-1</sup></b> |           |                   |               |                           |      |      |           |                  |            |                 |            |                      |                   |         |
| SM2-160M6                    | 7,5       | 1165              | 76            | 90,5                      | 91   | 90,5 | 13,7      | 7,7              | 63         | 2,85            | 2,9        | 0,363                | 64                | 138     |
| SM2-160L6                    | 11        | 1170              | 75            | 90,5                      | 91,5 | 90,5 | 20,3      | 8,1              | 91         | 3,15            | 3,15       | 0,558                | 64                | 159     |
| SM2-180LC6                   | 15        | 1180              | 80            | 90,2                      | 90   | 89   | 26,1      | 8,2              | 124        | 2,6             | 2,75       | 1,337                | 67                | 202     |
| SM2-200LC6                   | 18,5      | 1180              | 77,5          | 91,7                      | 91,5 | 91   | 32,7      | 7,6              | 153        | 2,3             | 2,55       | 1,604                | 67                | 260     |
| SM2-200L6                    | 22        | 1180              | 78            | 91,7                      | 92   | 92   | 38,6      | 7,6              | 181        | 2,3             | 2,5        | 1,912                | 68                | 286     |
| SM2-225MC6                   | 30        | 1180              | 84,5          | 93                        | 92   | 91   | 47,9      | 7,4              | 247        | 2,45            | 2,5        | 2,442                | 68                | 371     |
| SM2-250MC6                   | 37        | 1180              | 85,5          | 93                        | 92,5 | 91,5 | 58,4      | 8,2              | 305        | 2,3             | 2,9        | 3,829                | 69                | 481     |
| SM2-280SC6                   | 45        | 1180              | 85            | 93,6                      | 93,4 | 92,4 | 71        | 6,5              | 372        | 1,55            | 2,4        | 6,4                  | 70                | 598     |
| SM2-280MC6                   | 55        | 1180              | 85            | 93,6                      | 93,4 | 92,5 | 86,8      | 6,6              | 454        | 1,6             | 2,4        | 8                    | 70                | 663     |
| SM2-315SC6                   | 75        | 1185              | 84            | 94,1                      | 93,8 | 93   | 119,1     | 6,9              | 617        | 1,7             | 2,5        | 12,4                 | 72                | 858     |
| SM2-315MC6                   | 90        | 1185              | 84,5          | 94,1                      | 93,9 | 93,3 | 142,1     | 6,9              | 740        | 1,55            | 2,3        | 14                   | 73                | 949     |
| SM2-315M6                    | 110       | 1185              | 84,5          | 95                        | 94,8 | 94,2 | 172       | 7,3              | 905        | 1,7             | 2,4        | 18,8                 | 73                | 1196    |
| SM2-315LC6                   | 132       | 1185              | 85,5          | 95                        | 94,8 | 94,3 | 204       | 6,7              | 1086       | 1,55            | 2,3        | 20,4                 | 73                | 1287    |
| SM2-315L6                    | 160       | 1185              | 85            | 95                        | 94,8 | 94,2 | 248,7     | 7,2              | 1316       | 1,7             | 2,4        | 23,2                 | 73                | 1508    |
| SM2-315DC6                   | 200       | 1185              | 85,5          | 95                        | 94,8 | 94,2 | 309,1     | 7,5              | 1645       | 1,7             | 2,3        | 39,2                 | 74                | 2529    |
| SM2-315D6                    | 250       | 1185              | 85,5          | 95                        | 94,8 | 94,2 | 386,3     | 7,5              | 2056       | 1,4             | 2,4        | 46,4                 | 74                | 2691    |



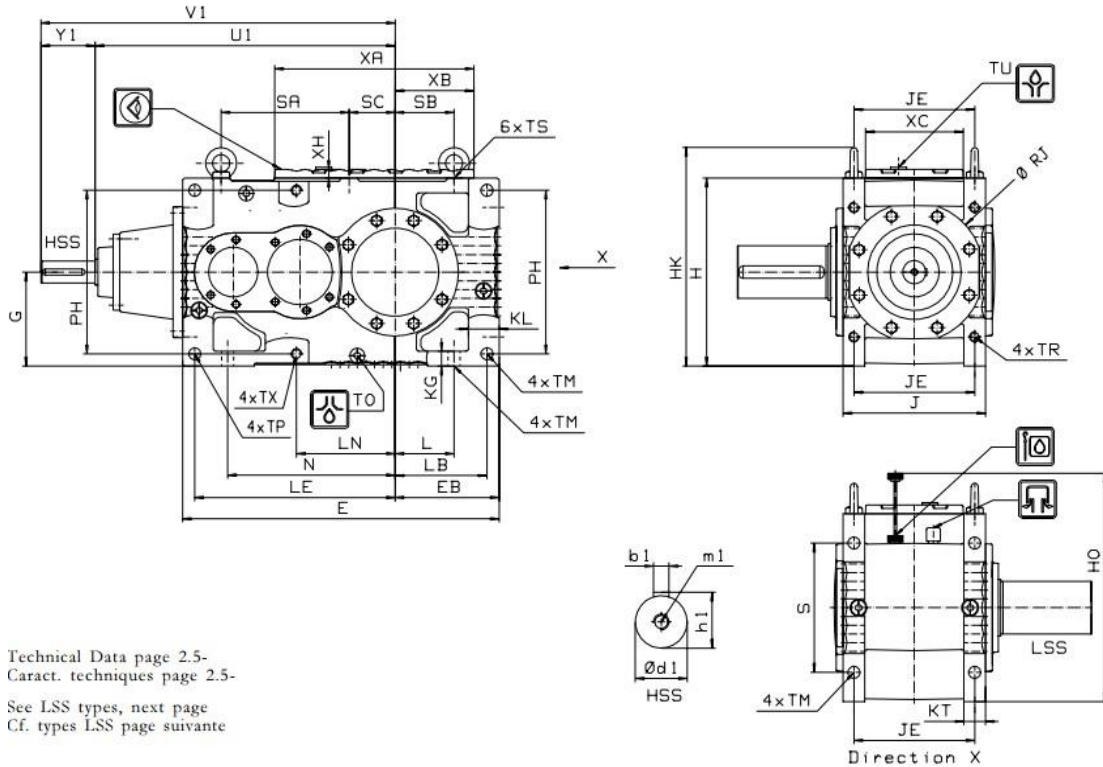
# Annexes

| Type<br>Size / Typ | Dimensions principales<br>Main dimensions/ Hauptabmessungen |     |     |     |         |     | Moteurs à pattes IM B3<br>Motor with feet IM B3 / Motor mit Fussbefestigung IM B3 |     |     |     |     |     |     |      |     |    |    |    |     | Bout d'arbre<br>Shaft End / Wellenende |     |    |      |       |        |     |      |     |      | Boîte à bornes<br>Terminal box / Klemmenkasten |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|---------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|----|----|----|-----|----------------------------------------|-----|----|------|-------|--------|-----|------|-----|------|------------------------------------------------|-----|-----|---------|---------|--|--|--|--|--|
|                    | AC                                                          | AD  | H2  | L   | O       | A   | AA                                                                                | AB  | B   | B'  | BA  | BA' | BB  | C    | HA  | K  | D' | E  | EB  | ED                                     | F   | G  | GA   | DBxEG | AG     | AS  | LL   | BC  | BE   | HE                                             | HE  | UB1 | UB2     |         |  |  |  |  |  |
|                    |                                                             |     |     |     |         |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |      |     |    |    |    |     |                                        |     |    |      |       |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 160M            | 2,4,6,8                                                     | 317 | 271 | 160 | 608     | 60  | 254                                                                               | 71  | 300 | 210 | -   | 46  | 46  | 256  | 108 | 18 | 15 | 42 | 110 | 100                                    | 5   | 12 | 37   | 45    | M16x32 | 193 | 91,5 | 193 | 38   | 77                                             | 215 |     | M40x1,5 | M25x1,5 |  |  |  |  |  |
| SM 160L            | 2,4,6,8                                                     |     |     |     | 652     |     |                                                                                   |     |     | 254 | 210 |     | 90  | 300  |     |    |    |    |     |                                        |     |    |      |       |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 180M            | 2,4                                                         | 354 | 297 | 180 | 672     | 70  | 279                                                                               | 72  | 330 | 241 | -   | 57  | 57  | 292  | 121 | 20 | 15 | 48 | 110 | 100                                    | 5   | 14 | 42,5 | 51,5  | M16x32 | 193 | 91,5 | 193 | 34   | 77                                             | 241 |     | M40x1,5 | M25x1,5 |  |  |  |  |  |
| SM 180L            | 4,6,8                                                       |     |     |     | 710     |     |                                                                                   |     |     | 279 | 241 |     | 95  | 330  |     |    |    |    |     |                                        |     |    |      |       |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 200L            | 2,4,6,8                                                     | 398 | 330 | 200 | 770     | 80  | 318                                                                               | 88  | 378 | 305 | -   | 70  | 70  | 365  | 133 | 24 | 19 | 55 | 110 | 100                                    | 5   | 16 | 49   | 59    | M20x40 | 231 | 111  | 231 | 53   | 95                                             | 262 |     | M50x1,5 | M25x1,5 |  |  |  |  |  |
| SM 225SC           | 4,8                                                         |     |     |     | 816     |     |                                                                                   |     |     | 286 | -   |     | 70  | 350  |     |    |    | 60 | 140 | 125                                    | 7,5 | 18 | 53   | 64    |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 225MA           | 2                                                           | 449 | 356 | 225 | 811     | 90  | 356                                                                               | 94  | 416 | 311 | 286 |     | 95  | 375  | 149 | 28 | 19 | 55 | 110 | 100                                    | 5   | 16 | 49   | 59    | M20x40 | 231 | 111  | 231 | 30,5 | 95                                             | 288 |     | M50x1,5 | M25x1,5 |  |  |  |  |  |
| SM 225MC           | 4,6,8                                                       |     |     |     | 841     |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |      |     |    |    | 60 | 140 | 125                                    | 7,5 | 18 | 53   | 64    |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 250MA           | 2                                                           |     |     |     |         |     |                                                                                   |     |     |     |     |     |     |      |     |    |    | 60 |     |                                        |     |    |      |       |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 250MC           | 4,6,8                                                       | 498 | 398 | 250 | 921     | 105 | 406                                                                               | 112 | 480 | 349 | -   | 84  | 84  | 425  | 168 | 30 | 24 | 65 | 140 | 125                                    | 7,5 | 18 | 53   | 64    | M20x40 | 255 | 123  | 255 | 45,5 | 111                                            | 322 |     | M63x1,5 | M25x1,5 |  |  |  |  |  |
| SM 280SAMA         | 2                                                           |     |     |     |         |     |                                                                                   |     |     | 368 | -   |     |     |      |     |    |    | 65 |     |                                        |     |    |      |       |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 280SC,MC        | 4,6,8                                                       | 550 | 446 | 280 | 1087,50 | -   | 457                                                                               | 110 | 560 | 419 | -   | 130 | 137 | 495  | 190 | 32 | 24 | 75 | 140 | 125                                    | 7,5 | 18 | 58   | 69    | M20x42 | 255 | 123  | 255 | 48   | 119                                            | 367 | 394 | M63x1,5 | M20x1,5 |  |  |  |  |  |
| SM 315SA           | 2                                                           |     |     |     | 1266    | -   |                                                                                   |     |     |     | -   |     |     |      |     |    |    | 65 | 140 | 125                                    | 7,5 | 18 | 58   | 69    |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 315SC           | 4,6,8                                                       | 620 | 527 | 315 | 1296    | -   | 508                                                                               | 115 | 615 | 406 | -   | 213 | 137 | 540  | 216 | 35 | 28 | 80 | 170 | 160                                    | 5   | 22 | 71   | 85    | M20x42 | 336 | 163  | 322 | 53   | 140                                            | 430 | 460 | M63x1,5 | M25x1,5 |  |  |  |  |  |
| SM 315MAM          | 2                                                           |     |     |     | 1266    | -   |                                                                                   |     |     |     | -   |     |     |      |     |    |    | 65 | 140 | 125                                    | 7,5 | 18 | 58   | 69    |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 315MCM          | 4,6,8                                                       | 620 | 527 | 315 | 1296    | -   | 508                                                                               | 115 | 615 | 457 | -   | 213 | 137 | 540  | 216 | 35 | 28 | 80 | 170 | 160                                    | 5   | 22 | 71   | 85    | M20x42 | 336 | 163  | 322 | 53   | 140                                            | 430 | 460 | M63x1,5 | M20x1,5 |  |  |  |  |  |
| SM 315LA           | 2                                                           |     |     |     | 1366    | -   |                                                                                   |     |     |     | -   |     |     |      |     |    |    | 65 | 140 | 125                                    | 7,5 | 18 | 58   | 69    |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 315LCL          | 4,6                                                         | 620 | 527 | 315 | 1396    | -   | 508                                                                               | 150 | 650 | 508 | -   | 180 | 205 | 730  | 216 | 45 | 28 | 80 | 170 | 160                                    | 5   | 22 | 71   | 85    | M20x42 | 336 | 163  | 322 | 53   | 140                                            | 430 | 460 | M63x1,5 | M20x1,5 |  |  |  |  |  |
| SM 315DAD          | 2                                                           |     |     |     | 1674    | -   |                                                                                   |     |     |     | -   |     |     |      |     |    |    | 65 | 140 | 125                                    | 7,5 | 18 | 58   | 69    |        |     |      |     |      |                                                |     |     |         |         |  |  |  |  |  |
| SM 315DCD          | 4,6                                                         | 682 | 590 | 315 | 1704    | -   | 508                                                                               | 150 | 650 | 900 | -   | 255 | 255 | 1080 | 216 | 45 | 28 | 85 | 170 | 160                                    | 5   | 22 | 76   | 90    | M20x42 | 412 | 189  | 372 | 68   | 180                                            | 485 | 515 | M63x1,5 | M20x1,5 |  |  |  |  |  |

Tableau 19 : Le choix du type de réducteur [6]

| Size<br>Taille | $n_i$<br>1/min | Nominal Mechanical Power Ratings $P_{N1}$ in kW    Puissances mécaniques nominales $P_{N1}$ en kW |      |      |      |      |      |  |  |                                    |      |      |      |      |      |      |  |
|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|--|--|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|--|
|                |                | Nominal Ratio $i_N$                                                                               |      |      |      |      |      |  |  | Rapport de réduction nominal $i_N$ |      |      |      |      |      |      |  |
|                |                | MC2R                                                                                              |      |      |      |      |      |  |  | MC3R                               |      |      |      |      |      |      |  |
|                |                | 7.1                                                                                               | 8    | 9    | 10   | 11.2 | 12.5 |  |  | 14                                 | 16   | 18   | 20   | 22.5 | 25   | 28   |  |
| 02             | 1800           | 144                                                                                               | 133  | 124  | 107  | 99,2 | 93   |  |  | 77,4                               | 77,4 | 76,3 | 68,2 | 66,8 | 55,7 | 53,8 |  |
|                | 1500           | 127                                                                                               | 117  | 109  | 94,1 | 87,3 | 81,9 |  |  | 68,1                               | 68,1 | 64   | 60   | 56   | 46,7 | 45,1 |  |
|                | 1200           | 108                                                                                               | 100  | 93,6 | 78,2 | 74,7 | 70,1 |  |  | 56,7                               | 56,7 | 51,5 | 51,4 | 45,1 | 37,6 | 36,3 |  |
|                | 1000           | 95,5                                                                                              | 88,1 | 82,4 | 65,5 | 65,2 | 61,7 |  |  | 47,4                               | 47,4 | 43,2 | 45,2 | 37,8 | 31,5 | 30,3 |  |
| 03             | 1800           | 177                                                                                               | 166  | 155  | 128  | 123  | 115  |  |  | 102                                | 102  | 102  | 96,7 | 96,7 | 80,2 | 76,4 |  |
|                | 1500           | 156                                                                                               | 146  | 136  | 107  | 108  | 101  |  |  | 85,5                               | 85,5 | 85,5 | 85,1 | 81,2 | 67,2 | 63,7 |  |
|                | 1200           | 134                                                                                               | 125  | 117  | 86   | 87   | 86,6 |  |  | 68,7                               | 68,7 | 68,7 | 68,7 | 65,4 | 54,1 | 51   |  |
|                | 1000           | 118                                                                                               | 110  | 103  | 71,9 | 72,8 | 73,8 |  |  | 57,4                               | 57,4 | 57,4 | 57,4 | 54,8 | 45,4 | 42,6 |  |
| 04             | 1800           | 227                                                                                               | 212  | 199  | 168  | 158  | 149  |  |  | 117                                | 117  | 117  | 117  | 117  | 114  | 106  |  |
|                | 1500           | 199                                                                                               | 187  | 175  | 148  | 139  | 131  |  |  | 103                                | 103  | 103  | 103  | 103  | 94,9 | 88,6 |  |
|                | 1200           | 171                                                                                               | 160  | 150  | 125  | 119  | 112  |  |  | 88,2                               | 88,2 | 88,2 | 83,7 | 83,7 | 76   | 71,4 |  |
|                | 1000           | 150                                                                                               | 141  | 132  | 107  | 103  | 98,3 |  |  | 75,5                               | 75,5 | 75,5 | 69,7 | 69,7 | 63,4 | 59,9 |  |
| 05             | 1800           | 321                                                                                               | 301  | 283  | 237  | 223  | 211  |  |  | 162                                | 162  | 162  | 150  | 150  | 150  | 136  |  |
|                | 1500           | 282                                                                                               | 265  | 249  | 209  | 197  | 186  |  |  | 136                                | 136  | 136  | 125  | 125  | 125  | 116  |  |
|                | 1200           | 241                                                                                               | 226  | 213  | 169  | 168  | 159  |  |  | 109                                | 109  | 109  | 99,8 | 99,8 | 99,8 | 92,6 |  |
|                | 1000           | 212                                                                                               | 199  | 188  | 142  | 143  | 140  |  |  | 90,8                               | 90,8 | 90,8 | 83,2 | 83,2 | 83,2 | 77,2 |  |
| 06             | 1800           | 425                                                                                               | 393  | 367  | 306  | 284  | 267  |  |  | 202                                | 202  | 202  | 184  | 184  | 184  | 173  |  |
|                | 1500           | 374                                                                                               | 346  | 323  | 269  | 250  | 235  |  |  | 168                                | 168  | 168  | 153  | 153  | 153  | 144  |  |
|                | 1200           | 320                                                                                               | 296  | 276  | 229  | 214  | 201  |  |  | 135                                | 135  | 135  | 123  | 123  | 123  | 115  |  |
|                | 1000           | 282                                                                                               | 260  | 243  | 198  | 187  | 177  |  |  | 112                                | 112  | 112  | 102  | 102  | 102  | 95,9 |  |
| 07             | 1800           | 515                                                                                               | 483  | 451  | 375  | 353  | 331  |  |  | 269                                | 269  | 269  | 232  | 232  | 232  | 202  |  |
|                | 1500           | 454                                                                                               | 425  | 397  | 331  | 311  | 292  |  |  | 224                                | 224  | 224  | 204  | 204  | 204  | 178  |  |
|                | 1200           | 388                                                                                               | 364  | 340  | 280  | 266  | 249  |  |  | 179                                | 179  | 179  | 165  | 165  | 165  | 152  |  |
|                | 1000           | 342                                                                                               | 320  | 299  | 242  | 231  | 220  |  |  | 149                                | 149  | 149  | 137  | 137  | 137  | 128  |  |
| 08             | 1800           | 684                                                                                               | 640  | 595  | 506  | 476  | 444  |  |  | 340                                | 340  | 340  | 294  | 294  | 294  | 255  |  |
|                | 1500           | 602                                                                                               | 564  | 523  | 446  | 419  | 391  |  |  | 300                                | 300  | 300  | 259  | 259  | 259  | 225  |  |
|                | 1200           | 515                                                                                               | 482  | 448  | 381  | 359  | 334  |  |  | 256                                | 256  | 256  | 221  | 221  | 221  | 192  |  |
|                | 1000           | 453                                                                                               | 424  | 394  | 330  | 314  | 294  |  |  | 223                                | 223  | 223  | 195  | 195  | 195  | 169  |  |
| 09             | 1800           | 953                                                                                               | 879  | 822  | 706  | 654  | 613  |  |  | 412                                | 412  | 412  | 379  | 379  | 379  | 336  |  |
|                | 1500           | 839                                                                                               | 774  | 723  | 621  | 576  | 540  |  |  | 363                                | 363  | 363  | 334  | 334  | 334  | 296  |  |
|                | 1200           | 718                                                                                               | 662  | 619  | 531  | 492  | 462  |  |  | 310                                | 310  | 310  | 286  | 286  | 286  | 253  |  |
|                | 1000           | 632                                                                                               | 583  | 544  | 463  | 433  | 407  |  |  | 273                                | 273  | 273  | 251  | 251  | 251  | 223  |  |

# Annexes



Technical Data page 2.5-  
Caract. techniques page 2.5-

See LSS types, next page  
Cf. types LSS page suivante

## Gear Unit Dimensions

## Dimensions du réducteur

| Size<br>Taille | Housing Dimensions in mm |     |     |     |     |     |     |     |    |     |    |     |     |     | Dimensions du carter en mm |     |     |     |     |     |     |     |    |    |      |    |    |    |
|----------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|----|----|----|
|                | E                        | EB  | h11 | G   | h11 | H   | HK  | HO  | J  | h11 | JE | KG  | KL  | KT  | L                          | LB  | LE  | LN  | N   | PH  | ØRJ | S   | SA | Sb | SC   | TU | TM | TO |
| 02             | 574                      | 195 | 160 | 320 | 382 | 380 | 260 | 212 | 28 | 68  | 45 | 98  | 170 | 354 | 175                        | 282 | 270 | 240 | 206 | 206 | 114 | 96  | R1 | 24 | R3/4 |    |    |    |
| 03             | 618                      | 207 | 180 | 360 | 422 | 445 | 274 | 228 | 28 | 68  | 45 | 110 | 182 | 389 | 207                        | 314 | 310 | 240 | 246 | 246 | 122 | 84  | R1 | 24 | R3/4 |    |    |    |
| 04             | 677                      | 229 | 200 | 400 | 462 | 510 | 314 | 260 | 30 | 71  | 50 | 122 | 201 | 420 | 233                        | 341 | 344 | 276 | 260 | 256 | 147 | 114 | R1 | 28 | R3/4 |    |    |    |
| 05             | 731                      | 240 | 215 | 430 | 500 | 565 | 329 | 279 | 34 | 71  | 50 | 136 | 212 | 463 | 228                        | 387 | 374 | 320 | 296 | 296 | 136 | 106 | R1 | 28 | R3/4 |    |    |    |
| 06             | 812                      | 270 | 235 | 470 | 540 | 605 | 356 | 292 | 40 | 88  | 64 | 141 | 235 | 507 | 256                        | 413 | 400 | 322 | 308 | 308 | 141 | 132 | R1 | 33 | R1   |    |    |    |
| 07             | 885                      | 295 | 265 | 530 | 620 | 695 | 380 | 316 | 40 | 91  | 64 | 150 | 260 | 555 | 285                        | 445 | 454 | 346 | 350 | 350 | 150 | 112 | R1 | 33 | R1   |    |    |    |
| 08             | 981                      | 322 | 300 | 600 | 690 | 760 | 431 | 353 | 52 | 103 | 78 | 174 | 280 | 617 | 318                        | 511 | 516 | 385 | 406 | 406 | 174 | 115 | R1 | 39 | R1   |    |    |    |
| 09             | 1049                     | 335 | 335 | 670 | 779 | 870 | 451 | 373 | 52 | 103 | 78 | 187 | 293 | 672 | 373                        | 566 | 586 | 392 | 476 | 476 | 187 | 100 | R1 | 39 | R1   |    |    |    |

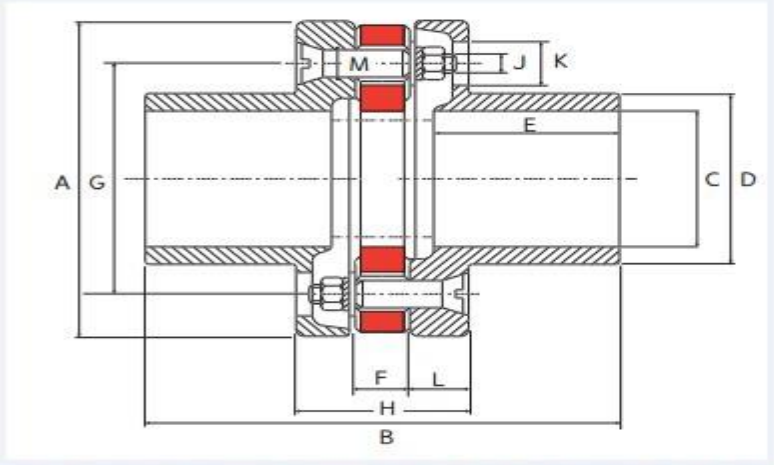
| Size<br>Taille | Housing Dimensions in mm<br>Dimensions du carter en mm |         |         |      |     |     |    |     | HSS Dimensions in mm<br>Dimensions HSS en mm |      |       |      |      |     |       |      |           |     |      |      |      |     |       |     | Weight<br>Poids | Oil Capacity<br>Qté d'huile |             |    |    |    |   |  |  |  |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|---------|------|-----|-----|----|-----|----------------------------------------------|------|-------|------|------|-----|-------|------|-----------|-----|------|------|------|-----|-------|-----|-----------------|-----------------------------|-------------|----|----|----|---|--|--|--|
|                | TP                                                     | H9      | TR=TX   | TS   | XA  | XB  | XC | XH  | i = 14-63                                    |      |       |      |      |     |       |      | i = 71-90 |     |      |      |      |     |       |     |                 |                             | i = 100-112 |    |    |    |   |  |  |  |
|                |                                                        |         |         |      |     |     |    |     | U1                                           | Y1   | V1    | Od1  | b1   | h1  | m1    | Od1  | b1        | h1  | m1   | Od1  | b1   | h1  | m1    | Od1 |                 |                             | b1          | h1 | m1 | kg | l |  |  |  |
| 02             | 24                                                     | M20x3.5 | M16x3.2 | 3.55 | 135 | 182 | 18 | 533 | 100                                          | 633  | 3.5k6 | 10h9 | 38   | M12 | 30k6  | 8h9  | 33        | M10 | 25k6 | 8h9  | 28   | M10 | 219   | 10  |                 |                             |             |    |    |    |   |  |  |  |
| 03             | 24                                                     | M20x3.5 | M16x3.2 | 3.84 | 147 | 196 | 18 | 584 | 112                                          | 696  | 40k6  | 12h9 | 43   | M16 | 30k6  | 8h9  | 33        | M10 | 25k6 | 8h9  | 28   | M10 | 279   | 13  |                 |                             |             |    |    |    |   |  |  |  |
| 04             | 28                                                     | M24x4.2 | M16x3.2 | 4.30 | 168 | 211 | 22 | 642 | 120                                          | 762  | 42k6  | 12h9 | 45   | M16 | 3.5k6 | 10h9 | 38        | M12 | 25k6 | 8h9  | 28   | M10 | 382   | 18  |                 |                             |             |    |    |    |   |  |  |  |
| 05             | 28                                                     | M24x4.2 | M20x3.5 | 4.60 | 182 | 226 | 22 | 693 | 125                                          | 818  | 50k6  | 14h9 | 53.5 | M16 | 40k6  | 12h9 | 43        | M16 | 30k6 | 8h9  | 33   | M10 | 495   | 24  |                 |                             |             |    |    |    |   |  |  |  |
| 06             | 33                                                     | M30x5.3 | M20x3.5 | 5.25 | 195 | 248 | 22 | 758 | 130                                          | 888  | 50k6  | 14h9 | 53.5 | M16 | 4.5k6 | 14h9 | 48.5      | M16 | 35k6 | 10h9 | 38   | M12 | 601   | 28  |                 |                             |             |    |    |    |   |  |  |  |
| 07             | 33                                                     | M30x5.3 | M24x4.2 | 5.61 | 219 | 262 | 22 | 814 | 135                                          | 949  | 60m6  | 18h9 | 64   | M20 | 4.5k6 | 14h9 | 48.5      | M16 | 40k6 | 12h9 | 43   | M16 | 779   | 33  |                 |                             |             |    |    |    |   |  |  |  |
| 08             | 39                                                     | M30x5.3 | M24x4.2 | 5.97 | 234 | 289 | 22 | 890 | 135                                          | 1025 | 60m6  | 18h9 | 64   | M20 | 55m6  | 16h9 | 59        | M20 | 40k6 | 12h9 | 43   | M16 | 1 037 | 56  |                 |                             |             |    |    |    |   |  |  |  |
| 09             | 39                                                     | M30x5.3 | M30x5.3 | 6.52 | 247 | 309 | 22 | 969 | 140                                          | 1109 | 70m6  | 20h9 | 74.5 | M20 | 60m6  | 18h9 | 64        | M20 | 45k6 | 14h9 | 48.5 | M16 | 1 299 | 79  |                 |                             |             |    |    |    |   |  |  |  |

## Annexes

**Tableau 20 :**

Accouplement moteur-réducteur [9]

Caractéristique dimensionnelle

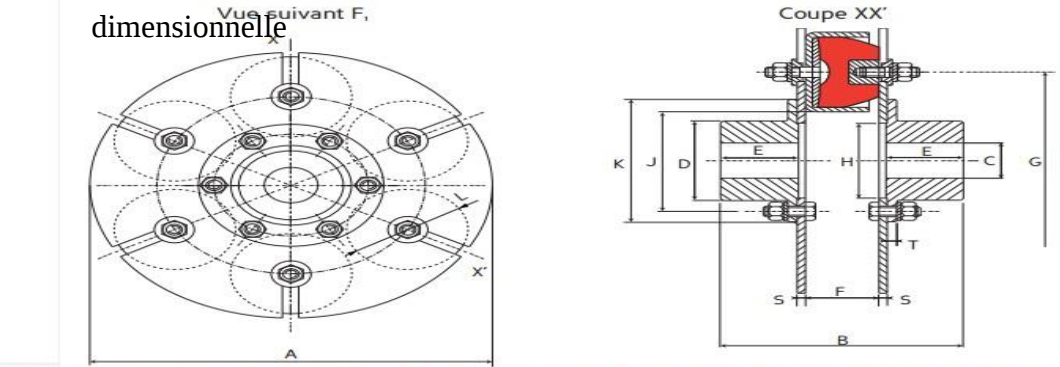


| Couple nominal<br>TCN (N.m) | Couple maxi<br>(N.m) | Vitesse maxi<br>(tr/mn) | Alésage<br>C (mm) |      | A<br>(mm) | B<br>(mm) | D<br>(mm) | E<br>(mm) | Référence | F<br>(mm) | G<br>(mm) | H<br>(mm) | J<br>(mm) | K<br>(mm) | L<br>(mm) | M<br>(mm) | X<br>(mm) | Poids<br>(kg) |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
|                             |                      |                         | mini              | maxi |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |               |
| 50                          | 100                  | 6 000                   | -                 | 30   | 78        | 80        | 43        | 32        | 635100    | 12        | 50        | 32        | -         | -         | 8         | 7,8       | 20        | 1,3           |
| 100                         | 200                  | 5 500                   | -                 | 30   | 94        | 115       | 42        | 40        | 635301    | 15        | 65        | 37        | 10        | -         | 11        | -         | 28        | 1,6           |
| 200                         | 400                  | 5 000                   | -                 | 40   | 120       | 158       | 56        | 66        | 635302    | 18        | 85        | 46        | 12        | -         | 14        | -         | 40        | 3             |
| 400                         | 800                  | 4 500                   | -                 | 48   | 140       | 171       | 68        | 70        | 635303    | 21        | 100       | 55        | 14        | -         | 17        | -         | 44        | 5,5           |
| 800                         | 1600                 | 3 500                   | -                 | 60   | 178       | 222       | 90        | 93        | 635304    | 26        | 132       | 68        | 16        | -         | 21        | -         | 66        | 12            |
| 1 600                       | 3 200                | 2 800                   | -                 | 100  | 232       | 280       | 126       | 110       | 635105    | 32        | 170       | 102       | 14        | 32        | 35        | 20        | 86        | 36            |
| 3 200                       | 6 400                | 2 400                   | -                 | 110  | 268       | 340       | 142       | 123       | 635106    | 42        | 190       | 130       | 16        | 37        | 44        | 24        | 94        | 50            |
| 6 000                       | 12 000               | 2 000                   | -                 | 145  | 330       | 424       | 184       | 160       | 635107    | 48        | 240       | 136       | 16        | 37        | 44        | 24        | 120       | 97            |

**Tableau 20 : Accouplement [9]**

réducteur – tambour Caractéristique

dimensionnelle



| Couple nominal<br>TCN (N.m) | Couple maxi<br>(N.m) | Vitesse maxi<br>(tr/mn) | Alésage<br>C (mm) |      | A<br>(mm) | B<br>(mm) | D<br>(mm) | E<br>(mm) | Type     | Référence | F<br>(mm) | G<br>(mm) | H<br>(mm) | J<br>(mm) | K<br>(mm) | L<br>(mm) | S<br>(mm) | T<br>(mm) | Poids<br>(kg) |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
|                             |                      |                         | mini              | maxi |           |           |           |           |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |               |
| 470                         | 1 000                | 3 000                   | 18                | 60   | 270       | 181       | 86        | 60        | RTP 2.3  | 612203    | 55        | 180       | 85        | 115       | 138       | 90        | 6         | 7         | 13            |
| 630                         | 1 250                | 3 000                   | 18                | 60   | 270       | 181       | 86        | 60        | RTP 2.4  | 612204    | 55        | 180       | 85        | 115       | 138       | 90        | 6         | 7         | 15            |
| 1 100                       | 2 200                | 3 000                   | 18                | 60   | 300       | 185       | 86        | 60        | RTP 2.6  | 612206    | 55        | 200       | 85        | 115       | 138       | 90        | 8         | 7         | 28            |
| 1 800                       | 3 600                | 2 500                   | 23                | 80   | 364       | 235       | 115       | 85        | RTP 2.8  | 612208    | 55        | 264       | 115       | 145       | 168       | 90        | 8         | 9,5       | 45            |
| 2 500                       | 5 000                | 1 500                   | 28                | 100  | 420       | 299       | 145       | 102       | RTP 4.6  | 612406    | 80        | 280       | 145       | 180       | 210       | 130       | 10        | 12,5      | 77            |
| 2 800                       | 5 600                | 2 500                   | 28                | 100  | 424       | 274       | 145       | 102       | RTP 2.10 | 612210    | 55        | 324       | 145       | 180       | 210       | 90        | 10        | 12,5      | 72            |
| 4 100                       | 8 200                | 2 000                   | 28                | 120  | 475       | 345       | 177       | 136       | RTP 2.12 | 612212    | 55        | 380       | 178       | 213       | 247       | 90        | 12        | 16        | 103           |
| 4 500                       | 9 000                | 1 500                   | 28                | 120  | 510       | 370       | 177       | 136       | RTP 4.8  | 612408    | 80        | 370       | 178       | 213       | 247       | 130       | 12        | 16        | 127           |
| 6 900                       | 13 500               | 1 500                   | 28                | 120  | 600       | 382       | 177       | 136       | RTP 4.10 | 612410    | 80        | 460       | 178       | 213       | 247       | 130       | 18        | 16        | 178           |
| 9 700                       | 20 000               |                         | 32                | 150  | 680       | 424       | 210       | 155       | RTP 4.12 | 612412    | 80        | 540       | 178       | 260       | 290       | 130       | 20        | 18        | 253           |
| 17 500                      | 35 000               |                         | 32                | 150  | 860       | 424       | 210       | 155       | RTP 4.16 | 612416    | 80        | 720       | 178       | 260       | 290       | 130       | 20        | 18        | 330           |
| 17 500                      | 35 000               |                         | 32                | 155  | 826       | 687       | 220       | 250       | RTP 6.6  | 612606    | 147       | 580       | 200       |           | 246       | 30        |           |           | 590           |
| 34 000                      | 68 000               |                         | 32                | 220  | 1 096     | 827       | 320       | 320       | RTP 6.8  | 612608    | 147       | 850       | 320       |           | 246       | 30        |           |           | 1 140         |
| 60 000                      | 120 000              |                         | 32                | 200  | 1 246     | 827       | 275       | 320       | RTP 6.12 | 612612    | 147       | 1 000     | 250       |           | 246       | 30        |           |           | 1 200         |
| 72 000                      | 140 000              |                         | 32                | 360  | 1 446     | 827       | 540       | 320       | RTP 6.12 | 612613    | 147       | 1 200     | 500       |           | 246       | 30        |           |           | 2 200         |
| 104 000                     | 200 000              |                         | 35                | 360  | 1 546     | 887       | 540       | 350       | RTP 6.16 | 612616    | 147       | 1 300     | 500       |           | 246       | 30        |           |           | 2 500         |

## Annexes

**Tableau 21** : Diamètre recommandé pour les rouleaux [2]

| Largeur<br>de la bande<br>mm | Pour une vitesse<br>$\leq 2$ m/s |     |     | 2 + 4 m/s    |     |     | $\geq 4$ m/s |     |     |
|------------------------------|----------------------------------|-----|-----|--------------|-----|-----|--------------|-----|-----|
|                              | Ø rouleau mm                     |     |     | Ø rouleau mm |     |     | Ø rouleau mm |     |     |
| 500                          | 89                               |     |     | 89           |     |     |              |     |     |
| 650                          | 89                               |     |     | 89           | 108 |     |              |     |     |
| 800                          | 89                               | 108 |     | 89           | 108 | 133 | 133          |     |     |
| 1000                         | 108                              | 133 |     | 108          | 133 |     | 133          | 159 |     |
| 1200                         | 108                              | 133 |     | 108          | 133 | 159 | 133          | 159 |     |
| 1400                         | 133                              | 159 |     | 133          | 159 |     | 133          | 159 |     |
| 1600                         | 133                              | 159 |     | 133          | 159 | 194 | 133          | 159 | 194 |
| 1800                         | 159                              | 159 | 194 | 159          | 194 |     |              |     |     |
| 2000                         | 159                              | 194 |     | 159          | 194 |     | 159          | 194 |     |
| 2200 et autres               | 194                              |     |     | 194          |     |     | 194          |     |     |

**Tableau 22** : coefficient d'utilisation [2]

| Durée de vie               | Fs  |
|----------------------------|-----|
| Moins de 6 heures par jour | 0.8 |
| De 6 à 9 heures par jour   | 1.0 |
| De 10 à 16 heures par jour | 1.1 |
| Plus de 16 heures par jour | 1.2 |

# **Références bibliographies**

# Références bibliographies

---

[1] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Convoyeur> .

[2] *Catalogue : Rouleaux et composants pour la manutention des produits en vrac.*

*RULMECA: COMPANY WITH QUALITY SYSTEM CERTIFIED BY DNV ISO 9001.*

*COPYRIGHT JUIN 2002.*

[3] : *ETUDE D'UN CONVOYEUR A BANDE (1997).*

Présenté par : Mr . EL HADJ MIMOUN MORAD

Mr . GHOMRI MOHAMED.

[4] : *ETUDE INFORMATISEE D'UN CONVOYEUR A BANDE (1994).*

Présenté par : MR . AMARA ZENATI

MR . S .R.TALEB.

[5] : *Catalogue de moteur électrique « SERME » ALMO.*

[6] : *Catalogue de réducteur « SEW USOCOME »*

*Helical and Bevel – Helical Gear Units*

*Réducteur Compacts. Version 10/2002.*

[7] : *Catalogue de palier « palier fonte en deux partie ECMO CSR »*

*Palier Série SNH 500.*

[8] : *Cours de TEC 349 (transport)*

*Université de TLEMCEM, KOCHKAROIV EVEGUINIE 1993-1994.*

[9] : *Catalogue des accouplements élastique « PAULSTRA - VIBRACHOC ».*

[10] : *Résistance des matériaux – cisaillement technologique*

Par : R.ITTERBEEK, version de 17 janvier 2016 (1:53).

[11] *Cours de CM (licence et Master).*

[12] : *Catalogue de bande transporteuse TRELLEX à carcasse textile.*

[13] : *caractéristique mécanique des matériaux.*

[14] : *Catalogue : « tambour pour transporteur à courroie ».*