

Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la

Licence Sciences et Techniques

Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

Titre

Amélioration d'une machine de peinture

Lieu

Floquet Monopole

fès

Présenté par :

- Walid Khemrich
- Amine Oubelkheir

Encadré par :

- Y. Tazi l'encadrant sur Floquet Monopole
- Mohammed El Majdoubi l'encadrant de la faculté

Soutenu le 06/06/2018 devant le jury :

- Pr. Mohammed El Majdoubi
- Pr. Imane Moutaouakkil

Remerciements

Mesdames, Messieurs, permettez-nous avant d'entamer cette modeste présentation devant vous, de remercier les personnes sans lesquelles ce projet de stage et cette soutenance n'auraient pas eu lieu :

Nos sincères remerciements à **M. Mustapha IJJAALI**, Doyen de la FST, à tout le travail qu'il effectue pour nous offrir le cadre et les moyens d'effectuer et de poursuivre nos études dans les meilleures conditions.

A notre encadrant au sein de la FST **M. Mohammed el Majdoubi** qui a mis tout son savoir-faire, sa gentillesse, sa disponibilité et son soutien pour nous permettre de réaliser ce travail dans les meilleurs délais.

Nous tenons à remercier **Mme Imane Moutaouakkil** membre du jury de notre soutenance pour l'attention qu'elle a accordé à notre sujet de fin d'étude.

A **M. Y. Tazi** notre encadrant au sein de Floquet Monopole Fès, pour sa flexibilité, son orientation, sa patience et son acharnement à vouloir partager avec nous son expérience afin de nous permettre de réussir notre stage.

A **M. Jamal**, Directeur des ressources humaines au sein de Floquet Monopole Fès et à toutes ses équipes, l'ensemble des ingénieurs et des techniciens et tout le personnel pour tous ces beaux et agréables moments de travail acharné passés au sein de leur entreprise.

Finalement, j'adresse un spécial remerciement aux membres de ma famille, pour leur soutien moral et matériel durant toute la période de ma formation et de mon stage, sans oublier toutes les personnes qui, de près ou loin, ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

Table des Matières

Remerciements	2
Table des Matières.....	3
Liste des figures :.....	6
Introduction générale :.....	7
Chapitre 1 : Présentation de la société FLOQUET MONOPOLE	8
I. Présentation générale :.....	9
1. Généralités	9
2. Fiche signalétique :	9
3. Organigramme	10
4. Organisation de la société Floquet Monopole :	11
II. Processus d'usinage des disques des freins :.....	14
1. Définition disque de frein :	14
2. Principe de fonctionnement :.....	14
3. Types de disques :	15
4. La matière première : Fonte à graphite lamellaire.....	15
5. Processus d'usinage des disques des freins :	15
6. Dessin de définition sur le logiciel CATIA :	21
Chapitre 2 : Types et domaines d'utilisation des convoyeurs :.....	24
I. Introduction :.....	25
II. Qu'est-ce qu'un convoyeur industriel ?	25
III. Type de convoyeurs :	25
1. Convoyeur à bande :	25
2. Le convoyeur magnétique :.....	27
3. Convoyeur à courroie crantée :.....	28
4. Convoyeur à chaîne :.....	28
5. Convoyeur à pas de pèlerin :.....	28
6. Convoyeur à rouleaux :.....	29
i. Convoyeur en courbes :	29
ii. Pente des convoyeurs gravitaires.....	29
7. Convoyeur à accumulation pour charges isolées :	30
8. Convoyeur à vis sans fin :	31
9. Convoyeurs à air :.....	31
10. Convoyeurs vibrants et tubes vibrants :.....	32
11. Convoyeur à raclette :	32

IV. Conclusion :	34
AVANTAGES DU CONVOYEUR PROPOSE :	34
Chapitre 3 : Les chaînes	35
Première partie :	36
I. Introduction :	36
II. Types de chaînes :	36
III. Versions de chaînes :	36
1. chaînes à axes creux.....	36
2. Chaînes à axes pleins.....	37
3. Chaînes à plaques excentrées :	37
IV. ATTACHE :	37
V. ACCESSOIRES SPECIAUX :	37
VI. ROUES	37
VII. PAS DE LA CHAÎNE	39
VIII. Comment choisir le type de chaîne ?	39
TYPES DE CHAÎNES	40
IX. GALETS	41
X. Denture	42
XI. Diamètre primitive :	43
XII. LUBRIFICATION :	43
1. Procédés.....	43
2. Lubrifiants.....	43
Deuxième partie :	45
I. Calcul théorique	45
1. Détermination des caractéristiques du convoyeur :.....	45
2. Calcul du nombre de tour du réducteur du convoyeur :	45
3. Calcul de la masse totale des disques :	46
4. Calcul de la vitesse de la chaîne du convoyeur :	46
5. Calcul de la longueur de la chaîne du convoyeur :.....	47
II. Choix de la chaîne du convoyeur :	47
1. Calcul de la puissance du moteur d'entraînement du convoyeur :	47
2. MASSE DES CHAINES = P (kg) :	48
3. CALCUL DE LA PUISSANCE DE TRACTION POUR CONVOYEURS A CHAINES PORTANTES :.....	48
4. Force de travail dans la chaîne :.....	49
III. Dessin sur CATIA :	49
1. Vue éclatée d'une chaîne à rouleaux :.....	49

2.	Maillon extérieur sur CATIA: 2 mailles extérieures + 2 axes.	49
3.	Maillon intérieur sur CATIA: 2 mailles intérieures + 2 douilles.	50
4.	Galet sur CATIA :	50
5.	Assemblage de la chaîne sur CATIA :	51
Chapitre 4 : Les Capteurs & Schémas électrique :		52
I. Les capteurs		53
1.	Choix de capteurs :	53
i.	Capteur cellule photoélectrique :	53
ii.	Détecteur inductif :	54
II. Schéma électrique :		55
Conclusion générale :		56
Bibliographie:		57
Webographie :		58
Les annexes:		59
I. Temps de cycle		59
II. Etude de la clavette et choix du roulement :		62
III. Choix de la chaîne :		65
IV. Diamètres des arbres :		65
V. Coefficient de frottement Fr :		66
VI. Facteur de service Fs :		67

Liste des figures :

Figure 1 Disques plein et ventilé.....	15
Figure 2 machine de dressage	16
Figure 3 machine d'alésage	16
Figure 4 : Machine de chanfreinage	17
Figure 5 : Machine de Perçage- ébavurage.....	17
Figure 6 : Machine de lavage.....	18
Figure 7 : Machine d'équilibrage.....	18
Figure 8 : Machine de contrôle	19
Figure 9 : contrôle visuel à 100%.....	19
Figure 10 : Machine de Peinture	20
Figure 11 : contrôle visuel	20
Figure 14 : Drafting sur Catia de quelques vues du disque de frein (BRUT).....	21
Figure 12: Vue en 3D du disque de frein ventilé (état brut).	21
Figure 13 : Vue en 3D du disque de frein ventilé (état usiné).	21
Figure 15 : Drafting sur Catia de quelques vues du disque de frein (USINE).	22
Figure 16 : La machine de peinture.....	23
Figure 17 : Convoyeur à bande	26
Figure 18 : Bande magnétique	27
Figure 19 : Convoyeur à courroie crantée	28
Figure 20 : Convoyeur à chaîne	28
Figure 21 : Convoyeur à pas de pèlerin	29
Figure 22 : Convoyeur à rouleaux	30
Figure 23 : convoyeur vis sans fin	31
Figure 24 : Convoyeur à air	31
Figure 25 : Convoyeur vibrant	32
Figure 26 : Convoyeur à raclette.....	33
Figure 27 : Convoyeur à chaîne à galet	34
Figure 28 : Roues sur le convoyeur proposé.....	38
Figure 29 : Pas de la chaîne	39
Figure 30 : Galets	41
Figure 31 : Denture.....	42
Figure 32 : Lubrification.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 33 : Vue éclatée d'une chaîne à rouleaux :.....	49
Figure 34 : Maillon extérieur	49
Figure 35 : Maillon intérieur sur CATIA	50
Figure 36 : Galet sur CATIA	50
Figure 37 : Assemblage 1 de la chaîne sur CATIA.....	51
Figure 38 : Assemblage 2 de la chaîne sur CATIA.....	51
Figure 39 : Capteur cellule photoélectrique.....	54
Figure 40 : Détecteur inductif	54
Figure 41 : Schémas électrique	55
Figure 42 : Roulement rigide à une rangée de bille	64

Introduction générale :

L'industrie automobile marocaine a enregistré une croissance remarquable au cours des dix dernières années. Une progression fulgurante qui n'est pas près de s'arrêter, puisque le Maroc est en train de se hisser parmi les plus grands constructeurs d'automobiles du monde. Les regards des investisseurs se tournent vers le royaume, plateforme idéalement située pour inonder les marchés africains et européens.

Dans cet égard, on pourra citer l'exemple du constructeur automobile français Renault-Nissan qui a ratifié une convention de 5 ans avec l'entreprise *Floquet Monopole* pour la fabrication des éléments de frein à disque à partir du mois de Septembre 2016.

Notre projet se constituera de quatre chapitres :

- Le premier chapitre est réservé à la présentation de l'entreprise d'accueil et ses services, ainsi qu'une définition du système de freinage tout en détaillant les opérations d'usinage des disques des freins, avec une explication à la fin de la problématique.
- Le deuxième chapitre parle des types des convoyeurs et ses domaines d'utilisation, ainsi que le choix convenable du convoyeur pour notre cas
- Le troisième chapitre se constituera de deux parties :
 - La première partie est réservée aux types des chaînes de manutention, ainsi que les composants de la chaîne et le choix approprié pour notre cas.
 - La deuxième partie est réservée au calcul théorique et la construction de la chaîne et ses composantes sur CATIA.
- Le quatrième chapitre est réservé au choix adéquat du capteur pour l'ajustement des disques sur le convoyeur, ainsi le schéma électrique de la machine de peinture

**Chapitre 1 : Présentation de la société
FLOQUET MONOPOLE**

I. Présentation générale :

1. Généralités

Equipementier Automobile Marocain premier rang, concepteur, développeur et fabricant de pistons et chemises pour moteur à Essence et Diesel, Floquet Monopole a été créée en 1981 dans le quartier industriel Sidi Brahim, Rue 813 Fès-Maroc avec un capital de 21,8 millions de DH. Les sites de production localisés à Fès couvrent une superficie de 10,600 m², dont 6.500 m² couverts.

Floquet monopole est unique dans son genre d'activité au Maroc, Maghreb, Afrique et Moyen Orient. Elle a une production qui varie en fonction des années, en effet leur production a atteint une valeur de plus de 600 000 pistons au cours de ces derniers décennies. Dans cet égard, on pourra citer l'exemple du constructeur automobile français Renault-Nissan qui a ratifié une convention de 5 ans avec l'entreprise Floquet Monopole pour la fabrication des éléments de frein à disque à partir du mois de Septembre 2016.

Floquet Monopole est l'une des premières entreprises de la région à avoir décroché une certification ISO 9001. La certification, obtenue en 1997, a été reconduite, une deuxième fois, le 6 juin 2000, pour une période de trois ans, puis elle a été certifiée ISO 9001 version 2015.

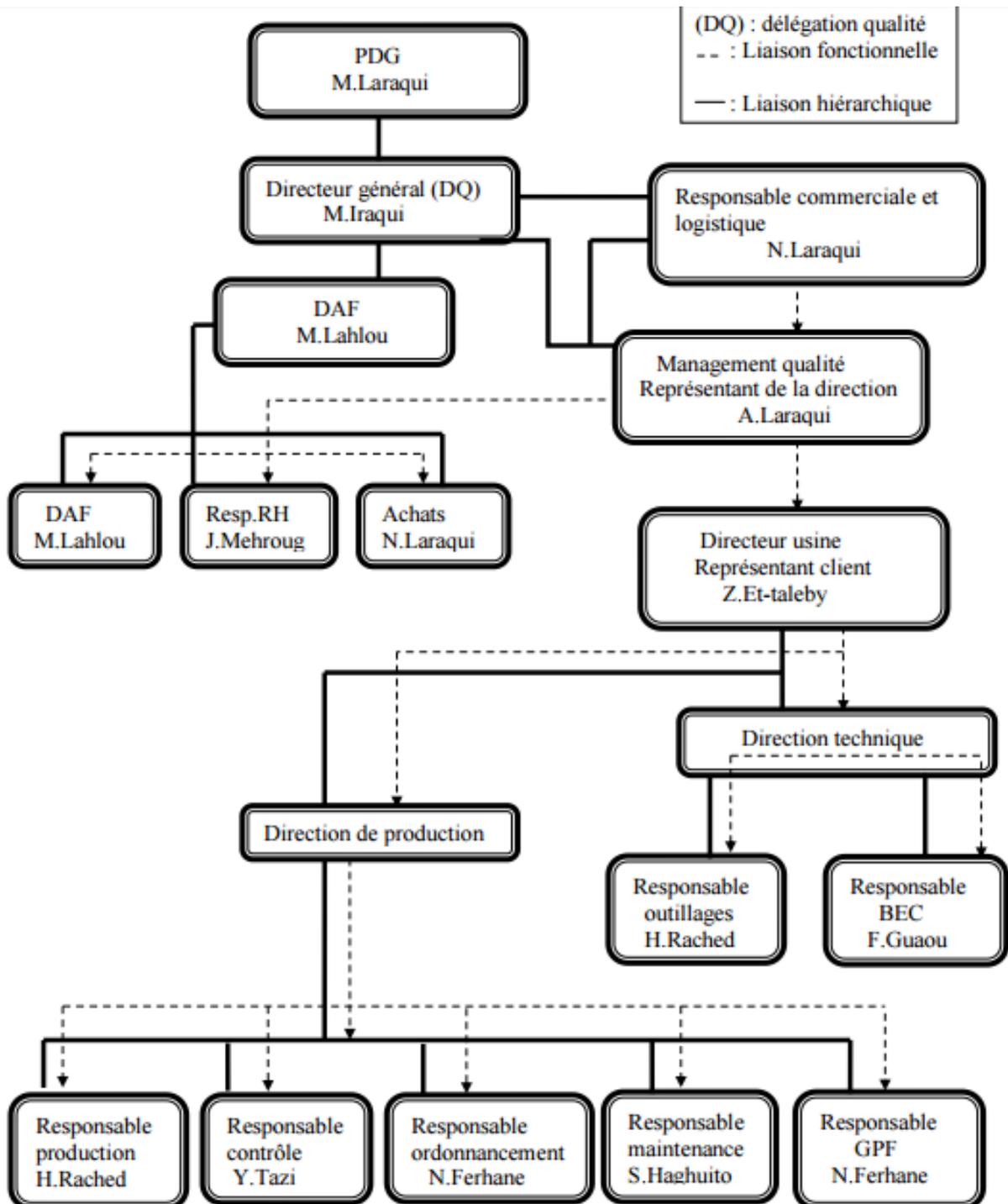
Depuis septembre 2016, le constructeur automobile français Renault-Nissan a ratifié une convention de 5ans avec la société Floquet monopole pour la fabrication des éléments de frein à disque, et qui est désormais son client principal.

2. Fiche signalétique :

Raison sociale	Société Marocaine des Fonderies du Nord SMFN : Floquet Monopole (FM)
Forme juridique	Société Anonyme
Date de Création	1981
Siège	Quartier Industriel Sidi Ibrahim, Lot 59, Rue 813 Fès
Capitale	20.800.000 DHS
Chiffre d'affaire	80 millions DHS au titre de l'année 2015
Directeur Général	IRAKI Mohammed
Téléphone	05 35 64 26 91/05 35 64 28 69/05 35 64 26 42
Principaux produits exportés	Déchets et débris d'aluminium (sauf SCORIES, MACHEFERS, ECT, produits par la sidérurgie et contenant de l'aluminium récupérable sous

forme de silicates, les déchets ligotés et autres forme brutes en déchets ou débris d'aluminium fondus, parties reconnaissables comme étant exclusivement ou principalement destinées au moteur à piston à allumage par étincelle, N .D.A.

3. Organigramme



4. Organisation de la société Floquet Monopole :

La société Floquet Monopole se constitue de plusieurs services qui contribuent au bon déroulement des procédés de production de contrôle et d'exportation ce qui entraîne ainsi un bon fonctionnement de l'entreprise ;

Parmi ces services on discerne :

❖ Le Bureau d'Etude et de Développements :

Il se charge de la conduite des études de produits de l'entreprise, les projets sont développés au sein de ce bureau il sert à :

- ✚ Etudier un mécanisme
- ✚ Concevoir le fonctionnement
- ✚ Choisir les matériaux constitutifs
- ✚ Réaliser les plans de nouveaux produits en partant de relevées dimensionnelles du produit existant.
- ✚ Il est en relation avec le bureau d'étude de FLOQUET MONOPOLE pour l'homologation des études.
- ✚ Dessiner les plans des outillages de fonderies et d'usinage spécifique à chaque produit.
- ✚ Participe aux réunions A.M.D.E.C.
- ✚ Gérer les modifications techniques suivant la procédure.
- ✚ Le responsable de ce service doit avoir le bon sens de l'analyse ; de la synthèse ainsi qu'une bonne connaissance des composants moteur.

❖ Le bureau de méthodes :

Ce service a pour fonction la préparation et le suivi de la production de l'entreprise. Il fournit les outils nécessaires pour garder une production optimale c'est-à-dire il définit les moyens, les temps ainsi que les moyens de production.

Ce service collabore avec les autres services en particulier avec le bureau d'études et de développements.

❖ Le service ordonnancement :

Il organise dans le temps, le fonctionnement de l'atelier afin de respecter les délais fixés. En plus de l'organisation des tâches, ce service s'occupe du suivi de production et définit à partir

des données recueillies, des plans destinées à corriger les écarts éventuels pouvant amener au non-respect des programmes rétablis.

❖ **Le service fonderie :**

Il est responsable de la production fonderie tant au niveau de la qualité, que la quantité, il est chargé de faire respecter les règles de procédures et les règles de sécurité travail.

La fonderie de Floquet Monopole utilise des alliages d'aluminium importés. Ces alliages sont conformes aux cahiers de charge des constructeurs automobiles.

Les pistons, bruts de fonderie, sont traités thermiquement. Ces traitements sont destinés à donner aux pièces une parfaite stabilité dimensionnelle.

Le service prend en responsabilité le personnel qui travaille dans l'atelier fonderie, ainsi que l'utilisation du planning de cet atelier, respecte aussi les engagements du planning de fabrication.

❖ **Le service production :**

C'est un service qui s'occupe du positionnement réel dans le temps, des dates de début et de la fin des opérations (ou groupes d'opérations) afin de tenir les détails de fabrication. Ces états sont utilisés lors du lancement.

❖ **Le service maintenance :**

Ce service s'occupe de l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou d'assurer un service déterminé, ainsi que l'entretien de tous les équipements de la société en garantissant à ces derniers un bon état de fonctionnement en particulier aux machines servant à la production.

Il comporte une maintenance préventive qui est effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire les problèmes techniques éventuels, et une maintenance corrective qui est effectuée après défaillance, ainsi qu'une maintenance systématique qui a pour fonction de remédier sur-le-champ.

Ce service est très important que leur rôle dans cette société, le cas est différent que les autres sociétés pour que la différence au niveau des machines.

❖ **Le service atelier mécanique :**

Il est chargé de réaliser des pièces unitaires d'après les dessins de définitions fournis par Bureau d'Etudes et de Développement et le Bureau de Méthodes fournissent ainsi que les pièces demandées par le service du Maintenance.

❖ **Le service qualité :**

Il a deux rôles principaux à savoir :

- ✚ Surveiller la qualité de la production et déceler les facteurs ayant causé des fluctuations sur la qualité des produits. A partir de cette analyse, ce service détermine les actions correctives nécessaires à entreprendre ;
- ✚ Assurer la mise en application et le maintien du système de management de la qualité ainsi que la tenue à jour des normes et certificats de la société.

Les besoins peuvent inclure, par exemple, des aspects de performances, de facilité d'emploi, de sûreté de fonctionnement, de sécurité, des aspects économiques et esthétiques.

❖ **Le service contrôle qualité :**

Ce service a pour rôle de contrôler, l'action de mesurer, d'examiner, d'essayer, de passer au calibre une ou plusieurs caractéristiques d'un produit ou d'un service et de les comparer aux exigences spécifiées en vue d'établir leur conformité.

A chaque stade de fabrication des contrôles rigoureux de qualité et de conformité sont effectués sur chaque pièce.

Ces contrôles sont réalisés à l'aide des moyens et des matériels de contrôle très sophistiqués et performants pour la matière :

- ✚ Spectromètre pour l'analyse chimique (composition de la matière).
- ✚ Analyse thermique.
- ✚ Contrôle dégazage.
- ✚ Contrôle ultra-son.

Et pour le dimensionnel :

- ✚ Un laboratoire entièrement climatisé et Chaîne de contrôles électriques.
- ✚ Rugosité (contrôle d'état de surface).
- ✚ Duro-mètre (contrôle de la dureté de la matière).

En fabrication :

Tous les postes de fabrication sont équipés de leurs propres moyens de contrôles adaptés aux types d'usinages effectués.

Avant le conditionnement des produits, un contrôle final unitaire est effectué sur l'ensemble de la production et portant sur la conformité exigée par les constructeurs.

La rigueur dont fait preuve Floquet Monopole permet de livrer aux marchés nationaux et internationaux des produits d'une qualité absolue dont nous sommes très fiers.

❖ **Le service de conditionnement et stockage :**

Ce service s'occupe des travaux de conditionnement, d'emballage et de stockage final avant l'expédition chez le client.

L'exportation représente une part très importante de l'activité du centre de distribution. Les commandes en provenance de plus de 50 pays sont traitées à l'aide d'un système informatisé qui permet de satisfaire l'ensemble des commandes dans les meilleurs délais.

❖ **Le service gestion des produits finis :**

Comme son nom l'indique, ce service gère les produits qui sortent de la production et qui vont être livrés aux clients.

❖ **Le service ressources humain :**

Il joue un rôle capital au sein de la société FM, il est chargé de toutes les fonctions administratives et professionnelles de l'ensemble du personnel de l'usine afin de s'assurer qu'ils disposent de toutes les ressources nécessaires pour garantir le bon fonctionnement de l'entreprise.

II. Processus d'usinage des disques des freins :

1. Définition disque de frein :

Le disque de frein est la partie centrale du système de freinage, fixé sur le moyeu de la roue, il est également relié à des plaquettes (elles-mêmes juxtaposées à des pistons) qui vont venir frotter le disque de chaque côté en cas d'activation du mécanisme.

2. Principe de fonctionnement :

L'action est ainsi faite lorsque le conducteur souhaite ralentir le véhicule, le liquide de frein émet une pression autour des pistons qui vont à leur tour serrer les plaquettes sur le disque de frein qui est solidaire aux roues. On a ainsi le processus d'inertie et la voiture s'arrête.

3. Types de disques :

Il y a deux types de disques de freins **plein** et **ventilé**, la différence entre eux est simple, un disque plein est un disque pur et simple sans aucune particularité mais un disque ventilé ressemble à deux disques pleins superposés avec un espace entre eux pour améliorer le refroidissement.

Le frein à disque a plusieurs avantages, parmi eux la résistance à la chaleur, système antiblocage des roues, il fonctionne à l'air libre ce qui lui permet d'évacuer la chaleur du freinage par ses deux faces.



Figure 1 Disques plein et ventilé

4. La matière première : Fonte à graphite lamellaire

C'est un alliage de fer et de carbone sous forme de lamelles constituant des pièces d'utilisation courantes obtenues par procédé de moulage (fonderie). La fonte grise à graphite lamellaire est la plus communément utilisée dans l'industrie automobile. En effet, la fonte est peu chère, se fabrique aisément et peut être coulée facilement. Elle présente également une bonne conductivité, une assez bonne résistance mécanique, et une faible usure.

5. Processus d'usinage des disques des freins :

L'usinage est une famille de techniques de fabrication de pièces mécaniques. Le principe de l'usinage est d'enlever de la matière de manière à donner à la pièce brute la forme voulue, à l'aide d'une machine-outil. Par cette technique, on obtient des pièces d'une grande précision. L'usinage est assuré à l'aide des machines de nouvelle génération CNC, et passe par les opérations suivantes :

a) Opération 10 :

Réception des disques bruts ventilés DV 258*22 et DP 295*12, lors de cette opération, l'opérateur doit vérifier à 100% la présence des deux couleurs, sur le disque ventilé (vert et jaune) et sur le disque plein (vert et bleu).

b) Opération 20 : Le dressage



Figure 2 machine de dressage

Le dressage est l'opération qui consiste à usiner une surface plane (extérieure ou intérieure) perpendiculaire à l'axe de la broche.

c) Opération 30 : L'alésage



Figure 3 machine d'alésage

L'alésage est l'opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique de qualité à l'intérieur d'une pièce.

d) Opération 40 : Le chanfreinage



Figure 4 : Machine de chanfreinage

Le chanfreinage est l'opération qui consiste à usiner un cône de petite dimension, de façon à supprimer un angle vif, ou réaliser un petit chanfrein d'entrée, permettant ainsi un bon emboitage dans un alésage.

e) Opération 50-60 : Perçage- ébavurage



Figure 5 : Machine de Perçage- ébavurage

- Le perçage est l'opération qui consiste à usiner un trou dans la pièce à l'aide d'un foret. Souvent, l'axe du trou est confondu avec celui de la pièce. Parmi les types de perçage, il y a le fraisage, Une fraisure est un chanfrein réalisé sur l'arête débouchant d'un perçage.
- L'ébavurage Consiste à vérifier l'absence de bavure sur les deux faces jante et face appui moyeu.

f) Opération 70 : lavage



Figure 6 : Machine de lavage

Se fait avec une machine à laver.

g) Opération 80 : équilibrage



Figure 7 : Machine d'équilibrage

Consiste à équilibrer le disque avec une équilibreuse par enlèvement de la matière avec une fraise spéciale.

h) Opération 90 : contrôle fissuration de matière



Figure 8 : Machine de contrôle

Contrôle à 100%, et marquage.

Contrôle de toutes les cotations.

i) Opération 100 : contrôle visuel à 100%



Figure 9 : contrôle visuel à 100%

Consiste à contrôler l'absence de bavure, des éclats d'usinage et la présence du marquage.

j) Opération 110 : peinture



Figure 10 : Machine de Peinture

Peindre des surfaces spécifiques pour protéger le disque du rouillage. Sur cette machine de peinture qu'on a choisi de faire notre problématique.

k) Opération 120 : contrôle visuel :



Figure 11 : contrôle visuel

Vérification d'aspect de peinture et de marquage.

6. Dessin de définition sur le logiciel CATIA :

Afin d'avoir une vue en 3D du disque de frein ventilé étudié (état brut-état usiné), on a effectué à partir des dessins donnés un model décrivant toutes les cotations exigés sur le logiciel CATIA

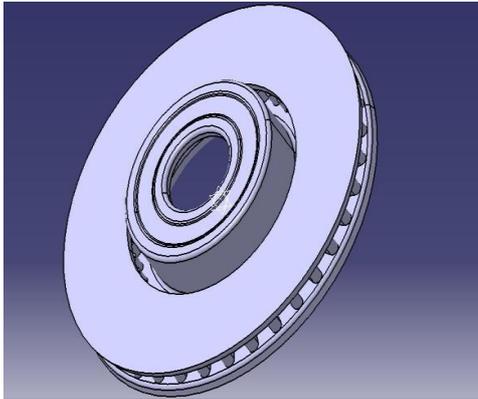


Figure 12: Vue en 3D du disque de frein ventilé (état brut).

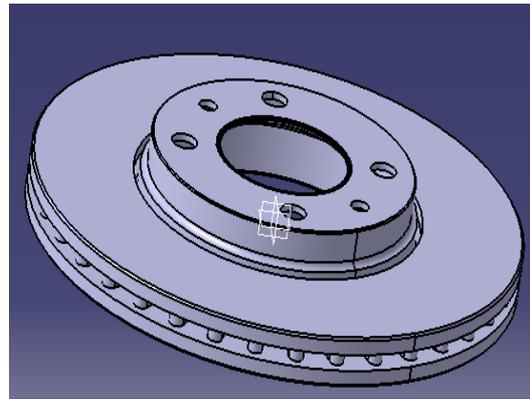
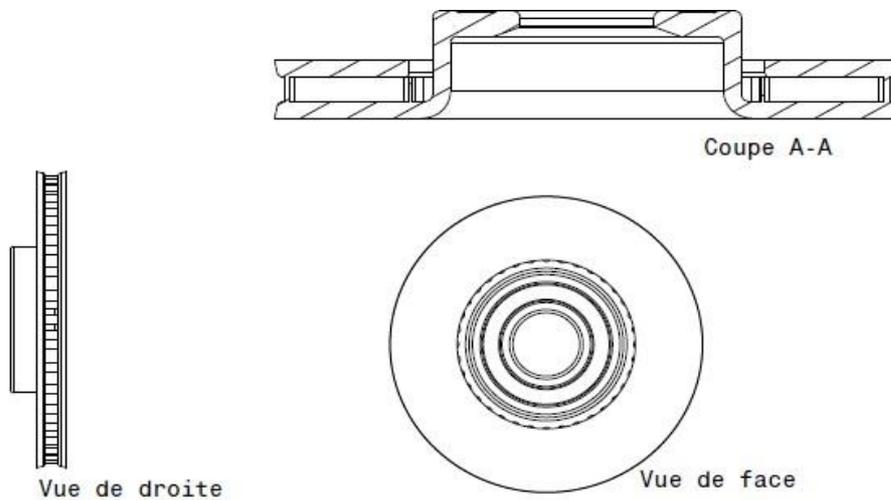


Figure 13 : Vue en 3D du disque de frein ventilé (état usiné).



SIZE	A4		Disque de frein brut
SCALE	1:1	WEIGHT (kg)	SHEET
		0,91	1 / 1
		DESIGNED BY:	L&Y
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			

Figure 14 : Drafting sur Catia de quelques vues du disque de frein (BRUT).

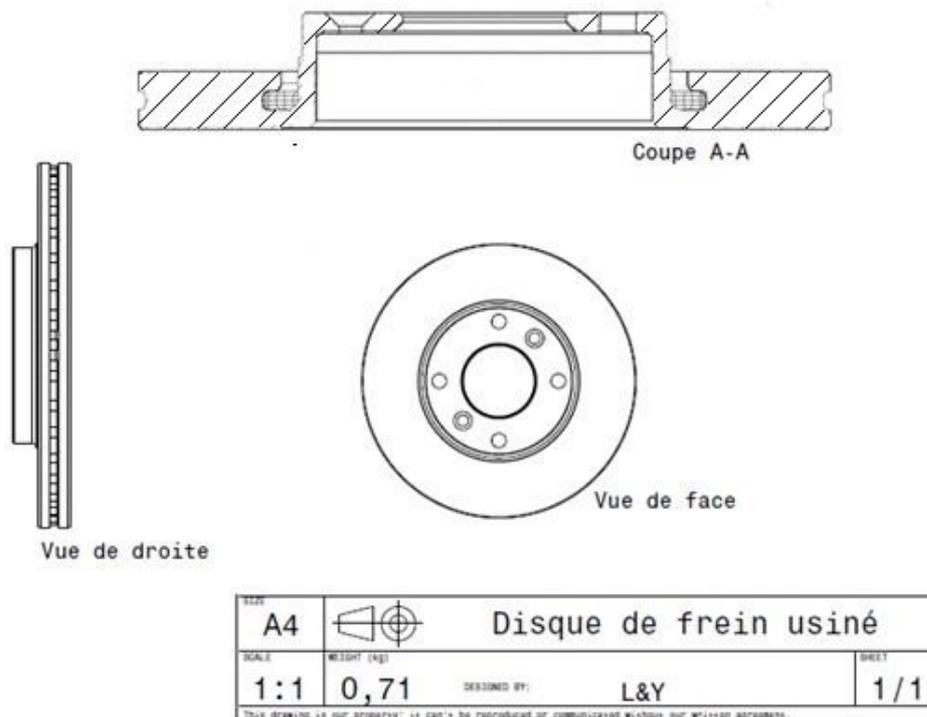


Figure 15 : Drafting sur Catia de quelques vues du disque de frein (USINE).

➤ **La machine de peinture :**

Après plusieurs vérifications et investigation, il nous a été très difficile de trouver une faille ou une défaillance au sein de cette grande entreprise, mais après plusieurs efforts de travail continu, nous avons constaté un dysfonctionnement au niveau d'une machine de peinture qui a un rôle très important sur la ligne de production. Cette dernière devait normalement fonctionner à l'aide d'un robot qui avait comme tâche de prendre automatiquement les disques de frein du convoyeur et les déposer sur la machine pour les peindre, et il les reprend pour les déposer sur un autre convoyeur pour passer à l'étape qui suit.

Le problème qu'on a rencontré se situe au niveau de l'ajustement des disques car le robot n'est pas synchronisé avec l'emplacement du convoyeur utilisé (convoyeur a bande avec des supports) , On constate donc que le robot se déplace à hauteur du convoyeur mais ne se place pas exactement au-dessus de disque de frein qui est posé sur les supports de convoyeur . Ce dérèglement induit à un endommagement des disques de freins et par la suite, le robot continue son circuit sans pour autant déplacer le disque. Ce dysfonctionnement a amené à arrêter la production automatisée (grâce au robot) et s'orienter vers une production manuelle (main d'œuvre humaine). Cette situation a donc ralenti le rythme de production de la société, ce qui a impacté l'objectif quotidien qui est de 2400 disques produits par jour.

Après cette analyse détaillée, on remarque alors que l'unique solution qui s'impose à nous est de remplacer le convoyeur actuel (convoyeur a bande avec support : le support est instable

lors du dépôt du disque), par un nouveau convoyeur (à chaîne), en l'accompagnant d'une étude approfondie qui nous permettra de choisir le type de chaîne approprié.



Figure 16 : La machine de peinture

Chapitre 2 : Types et domaines d'utilisation des convoyeurs :

I. Introduction :

Suite à cette présentation détaillée de la société et le processus d'usinage des disques de freins, on va se pencher sur la problématique de la sélection du type du convoyeur adéquat à notre machine.

II. Qu'est-ce qu'un convoyeur industriel ?

C'est tout d'abord un outil complexe qui sert à véhiculer des pièces différentes entre plusieurs postes de fabrication ou de montage.

Dans un premier temps, il permet de réduire considérablement les attentes dans les différentes étapes de fabrication. Les ressources temps sont donc optimisées. Le convoyeur industriel minimise aussi les opérations inutiles, il favorise la productivité. De plus, il maîtrise l'encours de production avec les stocks tampon, améliore l'ergonomie des postes de travail, et par conséquent le travail des opérateurs et donc la qualité des produits finis.

Plusieurs types de bandes sont adaptés pour les produits. De nos jours, nous trouvons sur le marché courant, des bandes en PVC, en silicone ou même PUR. C'est grâce aux multiples choix de types de bandes qu'il est désormais de plus en plus facile de pouvoir s'adapter à chaque type d'industrie, de pièces fragiles, grasses, chaudes ou même humides.

Pour renforcer la structure, certains tasseaux ou même des bords de contenance peuvent y être ajoutés, et plus notamment pour les convoyeurs industriels inclinés.

Plusieurs technologies de moteurs peuvent y être mises : par exemple, des motoréducteurs extérieurs ou encore des moteurs tambours. Cette dernière technologie permet de travailler dans une ambiance propre, car le moteur tourne dans un bain d'huile en circuit fermé au contraire des motoréducteurs qui possèdent un ventilateur pour le refroidissement.

En résumé, cet outil est une solution technique durable sur le marché de la manutention. Du fait de sa personnalisation à chaque type d'industrie, il favorise considérablement certaines ressources essentielles comme le temps, l'espace et la productivité

III. Type de convoyeurs :

1. Convoyeur à bande :

Les convoyeurs à bande sont caractérisés par le type de bande transporteuse utilisée (matériaux, texture, épaisseur) et par la position du groupe de motorisation (central ou en extrémité).

Dans tous les cas, un convoyeur à bande se compose :

- D'un tambour de commande et de sa moto réductrice
- D'un rouleau d'extrémité
- D'un châssis porteur avec une sole de glissement qui assure le soutien de la bande
- D'une bande transporteuse

Les convoyeurs à bande modulaire permettent, grâce à leur bande rigide en acétal, d'accumuler des charges (avec frottement entre la bande et les objets transportés). La bande est en fait une chaîne en plastique qui vient s'engrener dans des pignons également en plastique. En termes de maintenance, l'avantage est de ne pas avoir de centrage et de tension de bande à effectuer, contrairement à un convoyeur à bande classique.

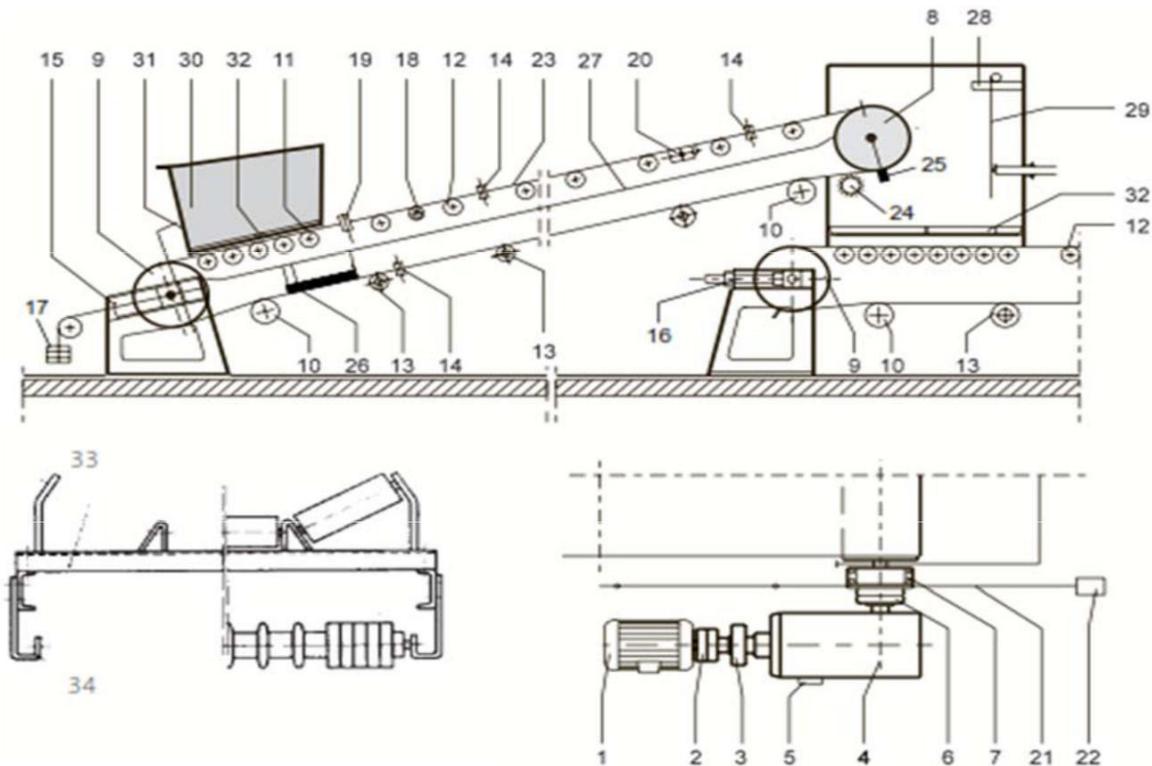


Figure 17 : Convoyeur à bande

1	Moteur	18	Compteur vitesse de tapis
2	Moteur accouplement	19	Commende réduction de tapis de roulement
3	Frein	20	Ceinture direction de poulie avant
4	Pilote de transmission	21	Tirer de fil
5	Anti retour	22	Interrupteur d'urgence
6	Rouler d'accouplement	23	Bande convoyeur
7	Roulement de poulie	24	Rouleau à brosse
8	Rouler	25	Grattoir
9	Filer de poulie	26	Recaler
10	Déviatation ou repousser poulie	27	Plaque de couverture
11	Percussion de poulie avant	28	Capot
12	Support de poulie avant	29	Bar cloison
13	Retour de poulie avant	30	Livraison goulotte
14	Rouleau de guidage	31	Garniture de goulotte
15	Compteur de poids	32	Hotte planche
16	Vis de graisse	33	Position de bande supérieure
17	Contre poids	34	Position de bande inférieure

2. 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.

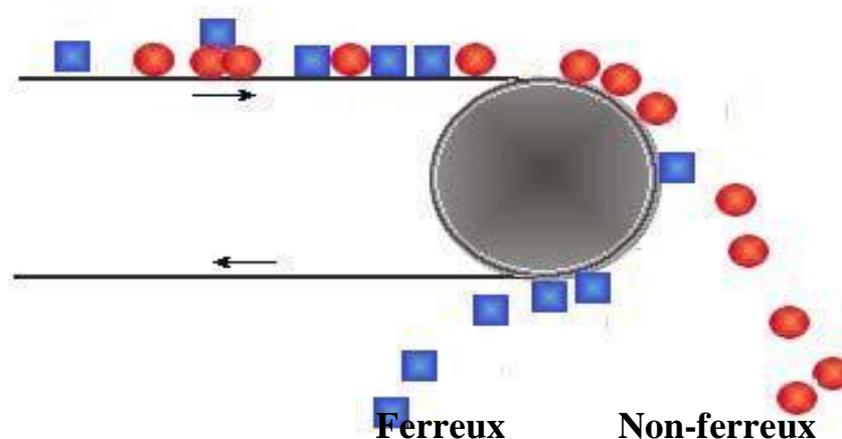


Figure 18 : Bande magnétique

3. 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.

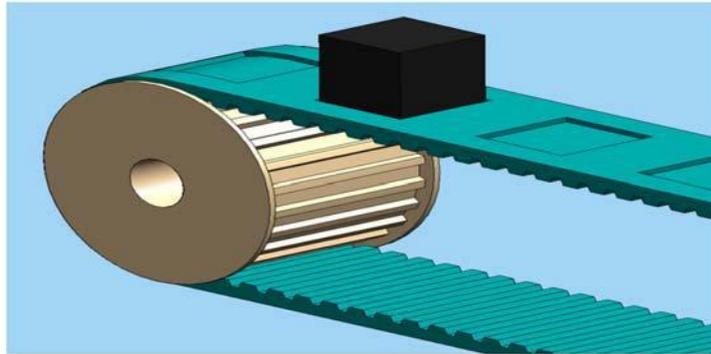


Figure 19 : Convoyeur à courroie crantée

4. Convoyeur à chaîne :

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 deux, trois, quatre, voire cinq chaînes et plus.

Ces convoyeurs se caractérisent par le nombre de chaînes, les matériaux 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'entraînement des charges est alors assuré en permanence, y compris durant le transfert.

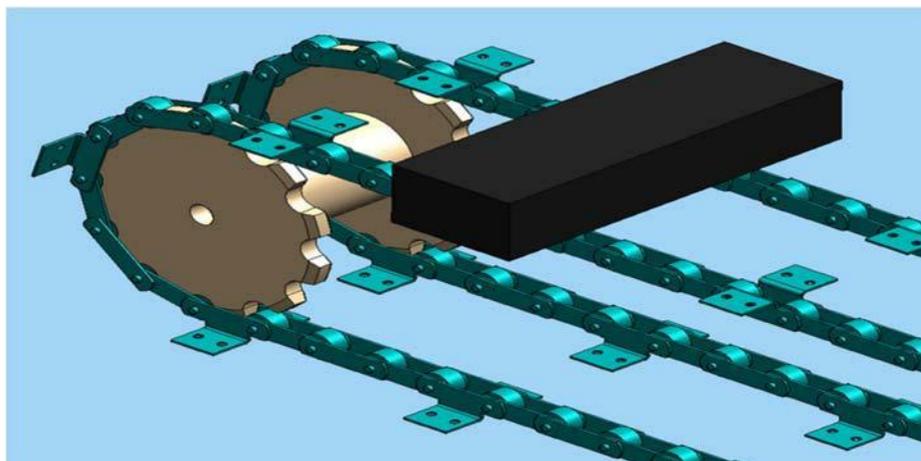


Figure 20 : Convoyeur à chaîne

5. Convoyeur à pas de pèlerin :

Système où le produit avance pas à pas. Le mécanisme décrit un rectangle : montée et levage du produit / avance avec le produit / descente et pose du produit / retour à vide.



Figure 21 : Convoyeur à pas de pèlerin

6. Convoyeur à rouleaux :

Ils sont utilisés pour le transport ou l'accumulation de produits suffisamment longs pour ne pas tomber entre deux rouleaux. Les colis à transporter doivent être également à fond plat et rigides (voir méthode de détermination dans la rubrique Liens externes).

i. Convoyeur en courbes :

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.

Une autre méthode plus économique, et appliquée généralement aux convoyeurs à rouleaux libres consiste à réaliser plusieurs voies de rouleaux cylindriques, parallèles entre elles, et permettant la différenciation des vitesses.

ii. Pente des convoyeurs gravitaires

En fonction de la nature de la charge à transporter (c'est-à-dire en fonction de la rigidité de sa face de contact) et de sa masse, la pente nécessaire sera comprise entre 1,5 et 5 % (soit une élévation 1,5 à 5 cm/m de convoyeur).



Figure 22 : Convoyeur à rouleaux Convoyeur à Commandés accumulation rouleaux conique rouleaux libers Sans contact

7. Convoyeur à accumulation pour charges isolées :

On entend ici par accumulation l'action de stocker des colis sur un convoyeur, généralement à rouleaux.

On distingue l'accumulation avec contact de l'accumulation sans contact.

L'accumulation avec contact est la solution de stockage la plus économique. Plusieurs technologies de convoyage (on parlera d'accumulateurs) se partagent ces applications : accumulateur à rouleaux commandés par courroies rondes, par courroie tangentielle, à rouleaux débrayables à friction, ... La première technologie citée offre l'avantage de pouvoir réaliser des parties droites et courbes avec une seule motorisation ce qui est particulièrement économique.

L'accumulation sans contact est utilisée lorsque les charges à transporter ne doivent pas se toucher (fragilité, accumulation dans les courbes, ...). Il s'agit alors de parceller le convoyeur en différentes zones, chacune d'entre elles ne contenant qu'un seul colis. Ces zones sont toutes indépendantes et libèrent un colis lorsque la zone suivante est libre.

En général, chaque zone intègre son propre système de motorisation et de détection. C'est la solution d'accumulation la plus performante elle mais reste assez coûteuse considérant le nombre de motorisations et de dispositifs de détection.

8. Convoyeur à vis sans fin :

Le convoyeur à vis ou transporteur à vis est conçu pour le transfert de produits solides, pâteux ou boueux. La technologie utilisée pour ce transfert repose sur l'utilisation d'une vis sans âme (ou spire). Celle-ci permet un convoyage efficace sur de nombreux produits, avec des débits pouvant atteindre 200 m³/h. La spire utilisée est un élément important dans la conception du convoyeur, elle permettra de remplir un certain nombre de fonctions associées au simple convoyage. La vis peut être fabriquée de 2 façons :

Fabrication par secteurs soudés (assez fragile).

Fabrication par roulage à froid d'un profil (résistance à l'abrasion et aux efforts mécaniques élevé)

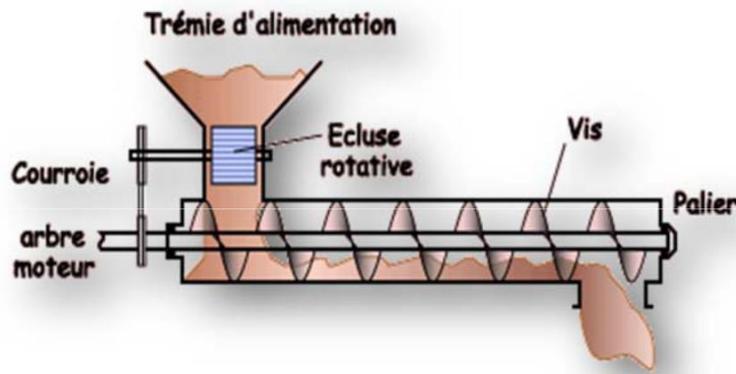


Figure 23 : convoyeur vis sans fin

9. Convoyeurs à air :

Convoyeurs utilisant un flux d'air orienté pour déplacer des charges légères. Une chambre est mise sous pression par ventilateur centrifuge. L'une des parois de cette chambre reçoit des ouïes au travers desquelles la pression statique de l'air (déplacement lent) se convertit en pression dynamique (vitesse plus élevée). Utilisé entre autres pour le transport de boîte de boisson métallique ou bouteille plastique (PET).



Figure 24 : Convoyeur à air

10. Convoyeurs vibrants et tubes vibrants :

Les convoyeurs vibrants et les tubes vibrants sont, à l'instar des cribles, des dispositifs de transport qui permettent le transport de matériaux au moyen de vibrations directionnelles. La conception et la structure exactes des convoyeurs vibrants et des tubes vibrants sont adaptées à chaque cas d'application.

Les cas d'application classiques sont les suivants :

- Transport
- Dosage
- Extraction sous silos

Les convoyeurs vibrants et les tubes vibrants présentent les avantages suivants :

- Forme de construction compacte
- Usure faible
- Coûts d'exploitation faibles
- Sécurité d'exploitation élevée

Les convoyeurs vibrants et les tubes vibrants peuvent être équipés de différents types d'entraînements selon le type d'utilisation

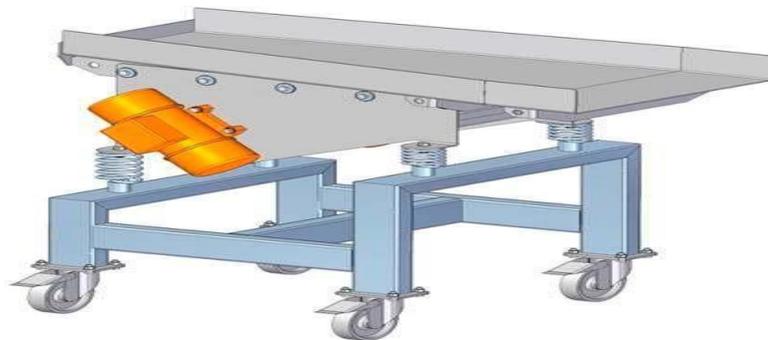


Figure 25 : Convoyeur vibrant

11. Convoyeur à raclette :

Le convoyeur à raclette est un engin de transport continu dont l'organe de traction, est une chaîne ou deux sans fin portant des raclettes. Lors du déplacement de la chaîne, les raclettes accrochent la matière chargée et la déplacent dans le couloir en tôle dans le sens du mouvement de la chaîne

Les convoyeurs à raclettes se composent des éléments suivants :

- Tête motrice
- Chaîne de traction
- Raclettes
- Etoile de retour

- Dispositif de tension
- Couloir du convoyeur

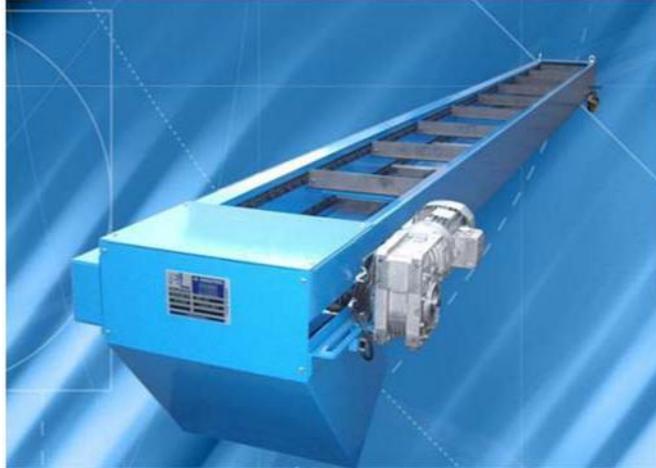


Figure 26 : Convoyeur à raclette

IV. Conclusion :

La société Floquet Monopole utilise quatre type de convoyeurs : convoyeur a rouleaux libres, convoyeur a bande avec des supports, convoyeur a chaine simple et le convoyeur a chaine a galet.

Dans notre cas on va utiliser le convoyeur à chaine à galet car c'est le plus approprié pour l'ajustement des disques à l'aide des capteurs et cela permet au robot de fonctionner parfaitement.

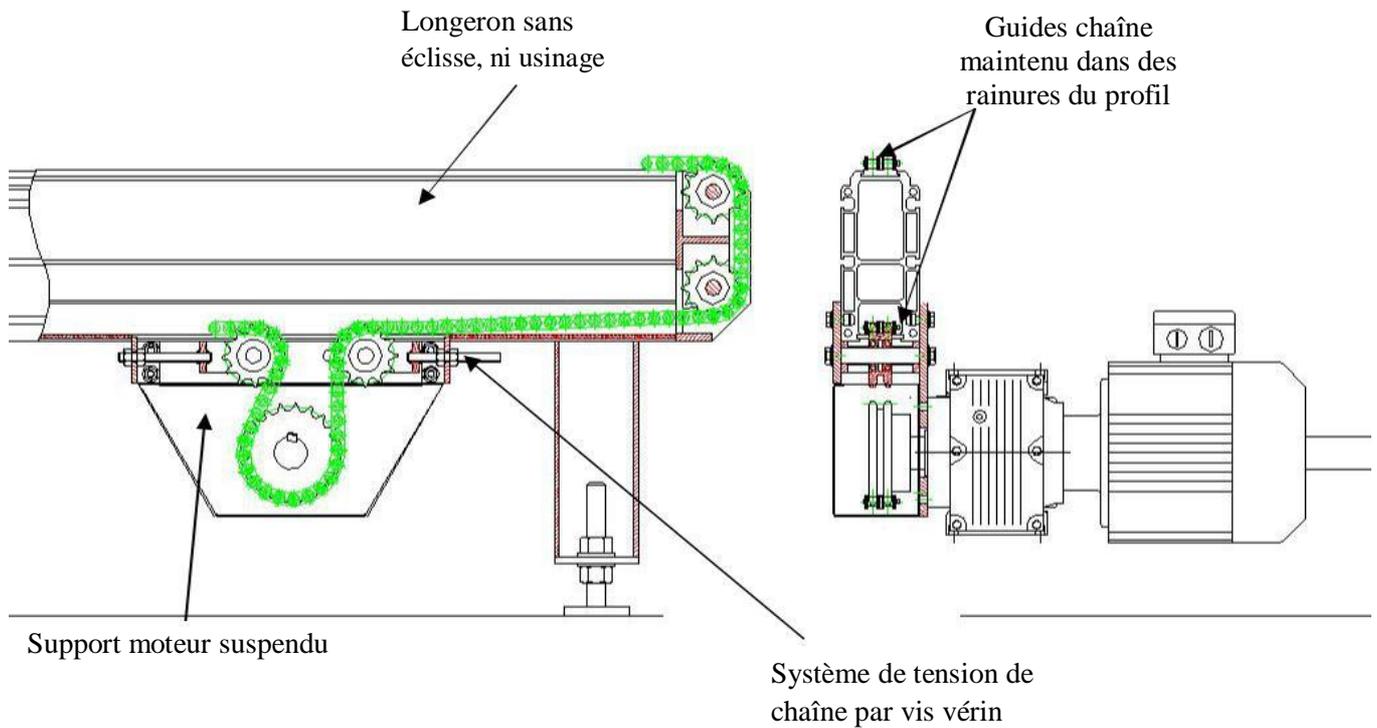


Figure 27 : Convoyeur à chaine à galet

AVANTAGES DU CONVOYEUR PROPOSE :

- Fonctionnement souple et continu,
- Grande rigidité de la structure,
- Facilité de réglage de niveau,
- Simplicité du montage boulonné (châssis, longerons),
- Protection de la transmission
- Facilité du réglage de tension des chaînes,
- Facilité de montage des accessoires sur le convoyeur grâce aux rainures de fixation des longerons.

Chapitre 3 : Les chaînes

Première partie :

I. Introduction :

Après avoir faire une étude générale des convoyeurs et de choisir le convoyeur convenable pour notre cas pour bien assuré la stabilité des disques de freins, il nous reste à choisir aussi la chaîne appropriée.

Apparemment il y'a deux type de chaîne : **chaîne de manutention** et **chaîne de transmission**, dans notre cas on va faire une étude générale pour les chaînes qui nous concerne qui sont les chaînes de manutention

Alors sur ce chapitre on va entamer les composants et les types des chaînes de manutention.

II. Types de chaînes :

- **Chaînes à douilles :** (sans rouleau ni galet) chaînes utilisées pour des convoyages à faible vitesse, et dans le cas où la charge n'est pas supportée par la chaîne.
- **Chaînes à rouleaux :** (le diamètre des rouleaux est inférieur à la hauteur des plaques) généralement en acier cémenté, trempé. Le rouleau diminue l'effort au moment de l'enroulement sur la roue et protège la douille des chocs et de l'usure.
- **Chaînes à galets :** (le diamètre du galet est supérieur à la hauteur des plaques). La charge à transporter roule sur les galets. Diverses nuances de matériaux et de traitements thermiques peuvent être utilisées en fonction de l'application. Les galets peuvent être plats ou épaulés pour assurer le guidage latéral.

III. Versions de chaînes :

1. chaînes à axes creux

- Les chaînes à axes creux permettent une fixation aisée des attaches sur les maillons extérieurs en les boulonnant au travers des axes creux. Elles conviennent pour toutes les applications utilisées dans des conditions normales.

Les attaches doivent être en principe boulonnées de façon rigide et seulement face au maillon extérieur. La présence des attaches au droit des maillons intérieurs contrarierait l'articulation de la chaîne.

Il existe une gamme étendue de pas pour chaque série de chaînes. Le pas minimal est généralement fonction de la résistance de la denture ; le pas maximal est limité par la section des plaques et la rigidité de la chaîne. Il est possible de réaliser des pas au dessus du maximum catalogué en plaçant des entretoises de consolidation entre les plaques des maillons. Il est

nécessaire alors de pratiquer des évidements dans la denture des roues pour le passage de ces entretoises.

2. Chaînes à axes pleins

Les chaînes à axes pleins ont les mêmes caractéristiques d'engrènement (pas, largeur entre plaques intérieures, diamètre des galets) que les chaînes à axes creux, mais sont plus résistantes ; elles sont préférées pour des applications plus difficiles.

3. Chaînes à plaques excentrées :

Les plaques excentrées permettent la dépose directe des charges sur les chaînes qui peuvent ainsi rouler sans que les galets puissent entrer en contact avec les objets à transporter. La découpe particulière des plaques évite l'accrochage des charges déposées lors de l'engrènement des roues.

IV. ATTACHE :

Une attache permet d'adapter la chaîne de base dans toute application particulière de manutention ; les attaches peuvent faire partie intégrante de la plaque latérale ou être rapportées sur celle-ci ; dans ce cas elles sont fixées par rivetage ou soudage sur un ou des deux côtés du maillon. Des attaches spéciales peuvent être fabriquées, mais dans la mesure du possible, les attaches standards doivent être préférées (meilleurs prix, délai réduit).

V. ACCESSOIRES SPECIAUX :

En dehors des attaches standards, des pièces spéciales peuvent être fabriquées pour des applications particulières. Exemples :

Pontets : employés plus généralement avec les chaînes à plaques excentrées. Cette version permet de poser les charges sans les endommager sur le chant des plaques, ou de fixer d'autres pièces à l'aide de perçage.

Poussoirs : servent à entraîner les charges placées sur les chaînes. Solution souvent utilisée dans l'industrie du bois. Ces poussoirs sont réalisés en mécano-soudure, et diverses versions sont réalisables.

Frottoirs : il est possible de rapporter par soudure ou par vissage des frottoirs en acier ou en plastique pour guider latéralement les chaînes et ainsi éviter l'usure des têtes d'axes.

VI. ROUES

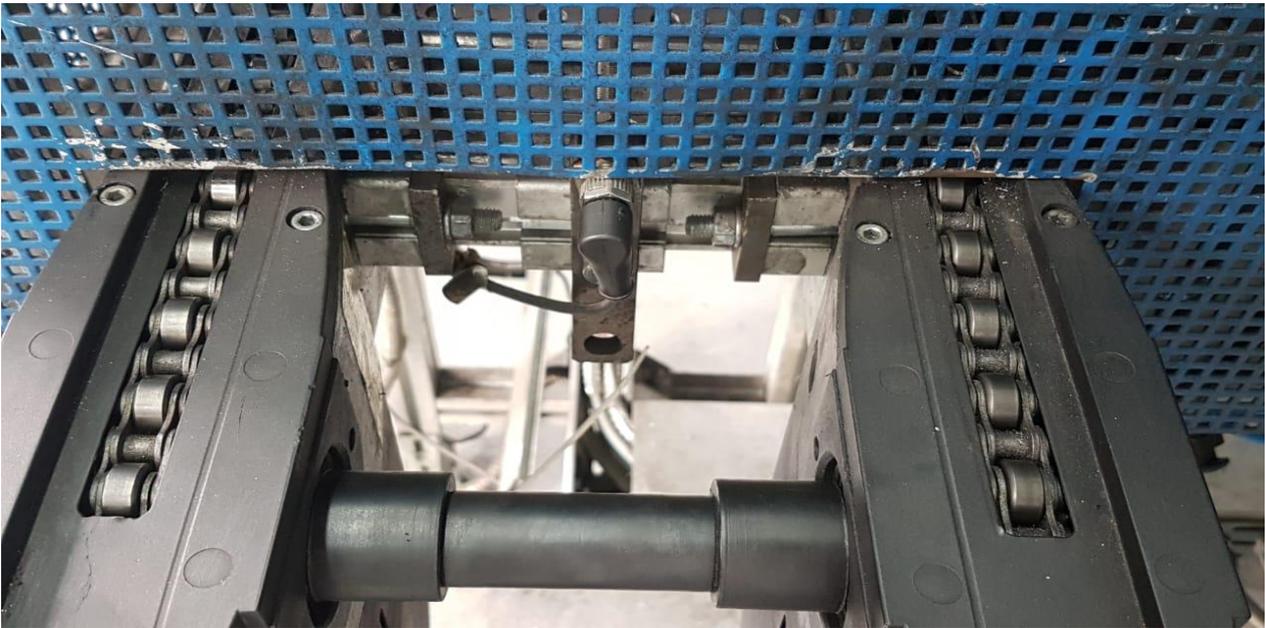


Figure 28 : Roues sur le convoyeur proposé

Les roues de manutention sont réalisées en fonte ou en acier mécano-soudé monobloc avec moyeu symétrique ou déporté. Des roues acier avec secteurs dentés rapportés sont également réalisées à la demande. Les dentures sont normalement brutes de fonderie ou d'oxycoupage, mais pour des applications spécifiques telle que vitesses élevées les dentures sont taillées, et peuvent être trempées par induction pour obtenir des duretés superficielles de 48/50 HRc.

Dans les applications telles que les élévateurs à alimentation à la volée ou les convoyeurs en masse, la denture des roues doit être dégagée pour éviter l'accumulation des matériaux en fond de dent qui risquerait de faire monter la chaîne sur le sommet des dents et entraînerait une tension excessive, et par la suite, un mauvais engrenement, puis la rupture de la chaîne.

Les moyeux peuvent être alésés et percés d'un trou taraudé ou alésés et rainurés.

Les rainures pour clavettes à talons lorsque les roues sont à repérer par paires, seront usinées de telle manière que l'entrée de la clavette se fera côté long du moyeu.

La roue peut être assimilée à un polygone dont le nombre de côtés serait égal au nombre de dents. Pendant la rotation de la roue, la chaîne à son point d'engagement et de désengrenement, s'élève ou s'abaisse par rapport à l'axe de la roue. Ce phénomène est l'effet polygonal ; l'effet polygonal est inversement proportionnel au nombre de dents ; chaque fois qu'il sera possible, le plus grand nombre de dents sera utilisé.

▪ **MONTAGE DES ROUES**

Les convoyeurs ordinaires sont équipés de deux chaînes et de quatre roues. Il est indispensable que les roues de tête soient appariées lors de l'usinage des rainures et ceci par rapport à la denture. Sur

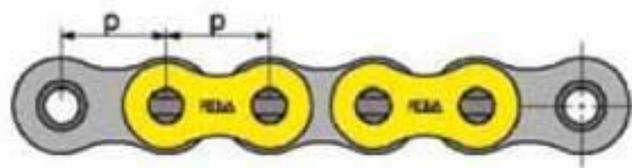
les deux roues de renvoi, une seule est à claveter, l'autre ayant un alésage lisse pour éviter des contraintes dans les chaînes.

La roue libre doit être maintenue en position entre deux bagues fixées sur l'arbre. Sur des installations plus complexes la roue libre de chaque arbre de renvoi doit être située d'un côté et pour l'arbre suivant, sur le côté opposé, etc... ainsi, le faible effort supplémentaire dû au franchissement du renvoi est minimisé et réparti uniformément sur les deux chaînes. Sauf indications contraires, les rainures pour clavettes à talon seront usinées pour emmanchement de la clavette côté long du moyeu.

Dans tous les équipements comprenant un grand nombre de roues de renvoi, il est recommandé d'utiliser des paliers à roulements à billes pour réduire la somme des efforts résultant des nombreux renvois.

Dans le circuit simple, on peut utiliser des bagues bronze ou similaires ; tous les arbres doivent être montés rigides en position de manière à ce que l'alignement reste correct sous la charge.

VII. PAS DE LA CHAÎNE



P = pas de la chaîne

Figure 29 : Pas de la chaîne

Le pas d'une chaîne dépend de la grandeur des intervalles entre les attaches, de la vitesse du convoyeur et de l'encombrement disponible entre les roues. L'effet polygonal est grand quand le nombre de dents est petit et la douceur de marche est altérée. Il faut donc choisir les roues ayant le plus grand nombre de dents possible, compatible avec les autres impératifs, c'est-à-dire le pas, l'espacement des attaches et les conditions d'emploi et d'ambiance.

VIII. Comment choisir le type de chaîne ?

Il est indispensable de connaître les caractéristiques suivantes :

- Catégorie du convoyeur sur lequel la chaîne est montée
- Temps de fonctionnement journalier
- Capacité horaire
- Vitesse

- Entraxe du transporteur
- Inclinaison par rapport à l'axe horizontal
- Nombre de chaînes
- Dimensions et poids des accessoires
- Nature et poids du matériel transporté
- Caractéristiques d'utilisation
- Milieu dans lequel l'appareil est installé

TYPES DE CHAÎNES

Pour la sélection d'une chaîne, l'effort réel appliqué n'est pas le seul élément à prendre en considération, les conditions de fonctionnement et l'ambiance sont aussi très influentes. Dans un but de simplification, les applications ou conditions de travail des convoyeurs ont été ramenées à six groupes.

i. Produits emballés

Exemples : balles, tonneaux, caisses, etc.

La manutention de ces objets ne présente pas de difficultés, toutes les chaînes pouvant être utilisées sans recommandation particulière.

ii. Matériaux abrasifs en vrac

Exemples : cendres, ciments, charbons "tout venant", gypse et minerai de fer.

Certaines règles sont à observer dans la sélection des chaînes et des roues pour ces types de matières.

iii. Matériaux non abrasifs en vrac

Exemples : charbons (tendres, secs), coke, farine, grains, sciure, savon (paillettes), céréales, etc.

Les chaînes à axes pleins sont généralement utilisées, les chaînes à axes creux ne se justifiant que dans le cas où le montage de barres entretoises ou d'accessoires est indispensable.

iv. Applications à température élevée

Exemples : fours de boulangerie, séchoirs, fours à émailler, laine de verre, etc. Lorsque la température ne dépasse pas 300°, les chaînes standard conviennent parfaitement ; au-delà de cette température, les chaînes doivent être réalisées à partir d'aciers réfractaires. Température maxi 200° pour galets frittés.

v. Ambiance humide : eaux froides ou vapeurs

Exemples : laveuses de bouteilles, stérilisateurs.

Selon le degré de résistance à la corrosion recherchée, les modifications suivantes peuvent être apportées aux chaînes standards de base.

- Zingage de tous les composants de la chaîne
- Chaînes entièrement en acier inox
- Construction mixte
- Pièces des articulations en acier inox et les autres zinguées.

vi. Ambiance humide : acide et alcaline

Exemples : applications en industries chimiques.

Chaque cas doit être étudié spécialement. Les informations à fournir sont les suivantes : degré d'acidité ou d'alcalinité, s'il s'agit de vapeurs ou de liquides et la température de travail. Dans le cas d'eau de mer, il sera également précisé s'il s'agit de la pleine mer ou de l'estuaire d'un fleuve, également la nature des matières en suspension dans l'eau, par exemple : sable.

IX. GALETS



Figure 30 : Galets

Les galets plats sont les plus utilisés, mais les galets épaulés peuvent être nécessaires pour le guidage lorsque les entraxes sont très importants ou lorsque des poussées latérales existent notamment au droit du chargement.

La matière des galets est fonction de l'application. Des galets en acier ordinaire ou en fonte couvrent la majorité des cas. Il peut y avoir quelques exceptions :

- Matériaux abrasifs en vrac : galets en acier traité.
- Ambiance humide neutre : galets en acier zingué.
- Ambiance humide agressive : galets spéciaux

Lorsque les galets de la chaîne portent la charge, la capacité de charge est parfois limitée par la pression de contact entre l'alésage du galet et la douille sur laquelle tourne le galet.

Dans certains cas, cette charge peut influencer la sélection de la chaîne. Il y a en outre, un certain nombre de facteurs qui limitent la charge sur les galets, tels que la matière du galet, la lubrification, l'ambiance, etc... A titre indicatif, pour des conditions de travail normales et aux vitesses maximal on considère les pressions suivantes :

Galet en fonte	1,0 MPa
Galet en acier doux	1,5 MPa
Galet en acier doux	2,5 MPa
Cémenté trempé	1 MPa = 1 N/mm²

X. Denture



Figure 31 : Denture

Dans la plupart des applications, la denture brute de fonderie (normale ou dégagée) donne satisfaction ; cependant, dans certains cas où une grande précision est requise, la denture doit être usinée.

Exemples :

1. Vitesse linéaire importante, supérieure à 0,800 m/sec.
2. Quand les chaînes ont une avance rigoureusement alternative avec arrêts positionnés et que le mouvement angulaire des roues sert de valeur de base.
3. Dans un circuit complexe impliquant un grand nombre de roues et que le manque de précision de la forme des dents et du diamètre primitif risque de provoquer tour à tour des

4. Tensions et des "mous" dans certaines sections du circuit. Ceci est particulièrement important lorsque les roues sont rapprochées.
5. Quand il est recherché une avance aussi uniforme que possible.

XI. Diamètre primitive :

$$DP = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{Z}\right)}$$

Avec **P = pas de chaîne**
Z = nombre de dents

On donne P=1mm

Et on obtient le tableau Suivant :

Nombre de dents	Diamètre primitif unitaire	Nombre de dents	Diamètre primitif unitaire	Nombre de dents	Diamètre primitif unitaire
	mm		mm		mm
6	2,000	21	6,709	36	11,474
7	2,305	22	7,027	37	11,792
8	2,613	23	7,344	38	12,110
9	2,924	24	7,661	39	12,428
10	3,236	25	7,979	40	12,746
11	3,549	26	8,296	41	13,063
12	3,864	27	8,614	42	13,382
13	4,179	28	8,931	43	13,700
14	4,494	29	9,249	44	14,018
15	4,810	30	9,567	45	14,336
16	5,126	31	9,885	46	14,654
17	5,442	32	10,202	47	14,972
18	5,759	33	10,520	48	15,290
19	6,076	34	10,838	49	15,608
20	6,392	35	11,156	50	15,926

XII. LUBRIFICATION :



1. Procédés

La lubrification doit intéresser les endroits où il y a frottement, c'est-à-dire, pénétrer entre douille et rouleau et entre douille et axe. Le lubrifiant peut être distribué par goutte à goutte automatique ou de temps en temps manuellement avec un pinceau. Parfois, dans des conditions difficiles, les articulations des chaînes sont munies d'un circuit de graissage axial.

2. Lubrifiants

Pour toutes applications normales, une huile minérale de bonne qualité est recommandée (SAE 30 à 50 suivant température ambiante.) En condition humide une graisse insoluble devrait être utilisée

mais ce genre de produits risque de ne pas intéresser l'intérieur des articulations et il y a lieu de lubrifier à l'huile, comme s'il s'agissait d'une ambiance normale.

Les chaînes travaillant en ambiance abrasive peuvent être graissées avec un lubrifiant sec tel que du graphite colloïdal dans un support volatil. Dans des conditions abrasives très sévères, les articulations des chaînes peuvent comporter un circuit de graissage par le centre des axes de manière à ce que les surfaces d'usure reçoivent les graisses sous-pression. Pour les températures ambiantes comprises entre 100 et 300° C, un lubrifiant sec est aussi recommandé.

Des lubrifiants spéciaux plus souvent solubles sont employés pour éviter de souiller les emballages destinés à l'alimentation tels que bouteilles ou autres. Pour les cas particuliers, nous consulter ou interroger le spécialiste.

Deuxième partie :

I. Calcul théorique

- On a le convoyeur de 10 mètres de long, transporte les disques de freins pesant 5 kg chacune.
- La vitesse du convoyeur est de 0,05 m/s.
- La charge maximale sur le convoyeur de est 35 disques.
- Il est prévu d'utiliser 2 chaînes au pas de 150 mm

1. Détermination des caractéristiques du convoyeur :

La détermination exacte d'un convoyeur requiert la caractérisation de plusieurs paramètres :

- L'objet a transporté (disque de frein).
- La largeur utile de convoyeur.
- Le type de chaîne.
- La position du groupe de motorisation.
- Nombre de dents des roues menée et menant:

Pour calculer le nombre des dents des roues, on applique la relation suivante :

$$D = \frac{p}{\sin\left(\frac{\pi}{Z_1}\right)}$$

Avec

P : Pas de la chaîne (P = 15.875 mm).

D : Diamètre primitif de la roue (d = 100 mm).

Donc $Z_1 = Z_2 = 19$ dents

2. Calcul du nombre de tour du réducteur du convoyeur :



Figure 32 : Moteur réducteur convoyeur

- On a $N_{\text{moteur}} = 1380 \text{ tr/min}$
- Or pour notre choix du motoréducteur on a R (Rapport de réduc. Total)
 - $R = 90.86$
- Et On a

$$N_{\text{réducteur}} = \frac{N_{\text{moteur}}}{R}$$

Donc

$$N_{\text{réducteur}} = 15.19 \text{ tr/min}$$

3. Calcul de la masse totale des disques :

Les disques sont disposés l'une à côté de l'autre avec le diamètre « d » constant, d'où :

- L_c = longueur du convoyeur
- d = diamètre de disque
- n = nombre des disques sur le convoyeur
- M = Masse total sur le convoyeur

$$L_c = 10\text{m} = 10000\text{mm}$$

$$d = 280\text{mm}$$

$$n = \frac{L_c}{d}$$

Donc n = **35 disque**

Sachant que la masse de chaque disque est 5 Kg.

Donc la masse maximum totale de tous les disques sur le convoyeur est

$$M = 35 \times 5 \text{ Kg} = 175 \text{ kg}$$

4. Calcul de la vitesse de la chaîne du convoyeur :

La vitesse de la chaîne est déterminée par la relation suivante :

$$V = \frac{Z1 \times N1 \times P}{60 \times 100}$$

Avec $Z1 = 19$ dents

$N1 = 15.19$ tr/min (N reducteur)

$P = 15.875$ mm (pas de la chaîne)

Donc

$$V = 0.076 \times 2 = 0.152 \text{ m/s} = 9.16 \text{ m/min}$$

5. Calcul de la longueur de la chaîne du convoyeur :

La longueur de la courroie du convoyeur est égale à

$$L = 2A + \frac{\pi}{2} \times (d1 + d2) + \frac{(d2 - d1)}{4A}$$

Avec

A : longueur = 10000mm

d1 et d2 : diamètres des poulies menant et menée = 100 mm

Donc :

$$L = 2 \times 10000 + 3.14/2 \times (100 + 100) = 20314.15927\text{mm}$$

II. Choix de la chaîne du convoyeur :

Afin de garantir une bonne transportation ainsi une meilleur stabilité des disques de frein tout au long du convoyeur on a choisi d'utiliser deux Chaînes à galet .

1. Calcul de la puissance du moteur d'entraînement du convoyeur :

Le calcul de la force de traction s'effectue selon deux phases :

- Une phase préliminaire prévoit la sélection du type de chaîne en prenant, approximativement, la masse de la chaîne et le coefficient de frottement.

- Une phase de vérification pendant laquelle on remplace la masse de la chaîne et le coefficient de frottement présumé par les valeurs exactes de la chaîne sélectionné

2. MASSE DES CHAINES = P (kg) :

C'est la masse totale approximative de l'ensemble des chaînes pendant la phase de calcul préliminaire.

D'après le tableau de caractéristiques de la chaîne choisit pour le convoyeur, on a $q = 3.4$ Kg/m.

$$M = L \times q$$

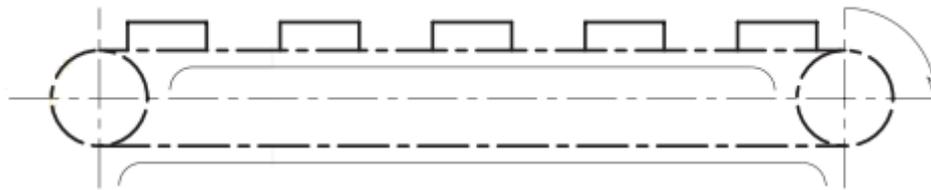
Avec

L : la longueur de notre chaîne qu'on a calculée

Donc la masse totale de la chaîne est $M = 20.314 \times 3.4 = 69.0676$ Kg

3. CALCUL DE LA PUISSANCE DE TRACTION POUR CONVOYEURS A CHAINES PORTANTES :

Notre convoyeur transport horizontalement les charges, donc on applique la formule ci-dessous :



$$T = 9,81 \frac{(P+P1) \cdot fr \cdot FS}{N^{\circ} \text{ de chaînes}} \text{ [N]}$$

On a

P1 : Masse du produit transporté, donc $P1 = 35 \times 5$ Kg = **175 kg**

- **P** = $M \times 2$ (Car on a utilisé deux chaînes dans notre convoyeur), donc **P = 69.0676 Kg x 2**
- **P = 138,1352 Kg**
 - **fr** = 0.3
 - **fs** = 1.2

→ Donc **T = 1105,868272 N**

Or **Puissance = T x Vitesse**

Donc **P = 1105,868272 x 0.152**

□ **Puissance = 0.168 KW**

Puissance = 0.168 KW

4. Force de travail dans la chaîne :

$$F = M \times 0,98 \times F1$$

avec : **F1** Coefficient d'inclinaison

$$= 175 \times 0,98 \times 0,42 = 72,03 \text{ daN}$$

III. Dessin sur CATIA :

1. Vue éclatée d'une chaîne à rouleaux :

1. Plaque extérieure
2. Plaque intérieure
3. Axe
4. Douille
5. Rouleau

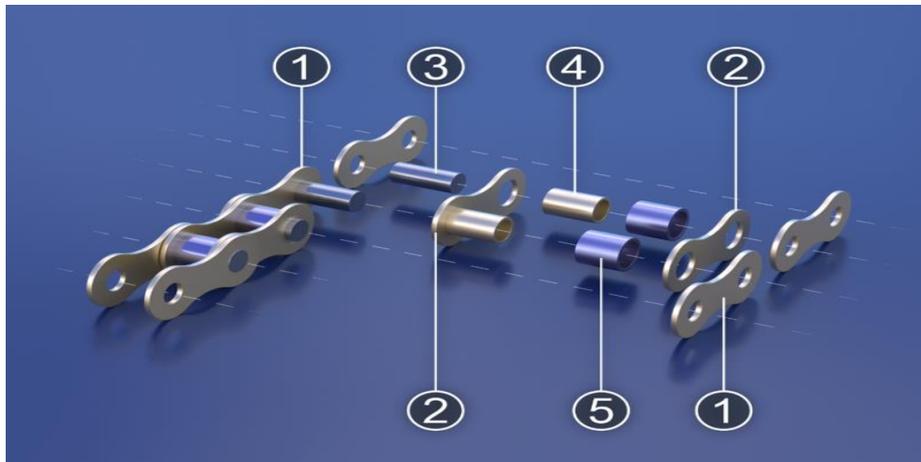


Figure 33 : Vue éclatée d'une chaîne à rouleaux :

2. Maillon extérieur sur CATIA: 2 mailles extérieures + 2 axes.

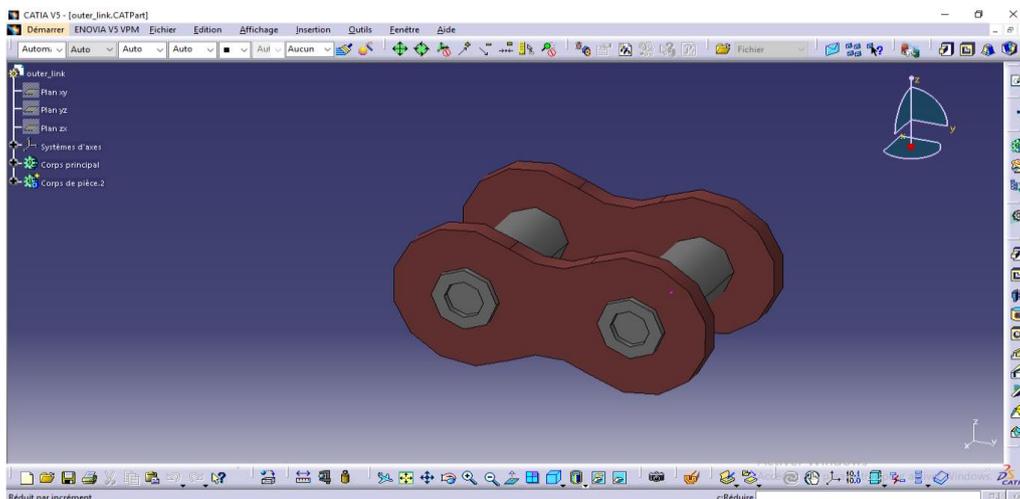


Figure 34 : Maillon extérieur

3. Maillon intérieur sur CATIA: 2 mailles intérieures +2doublés.

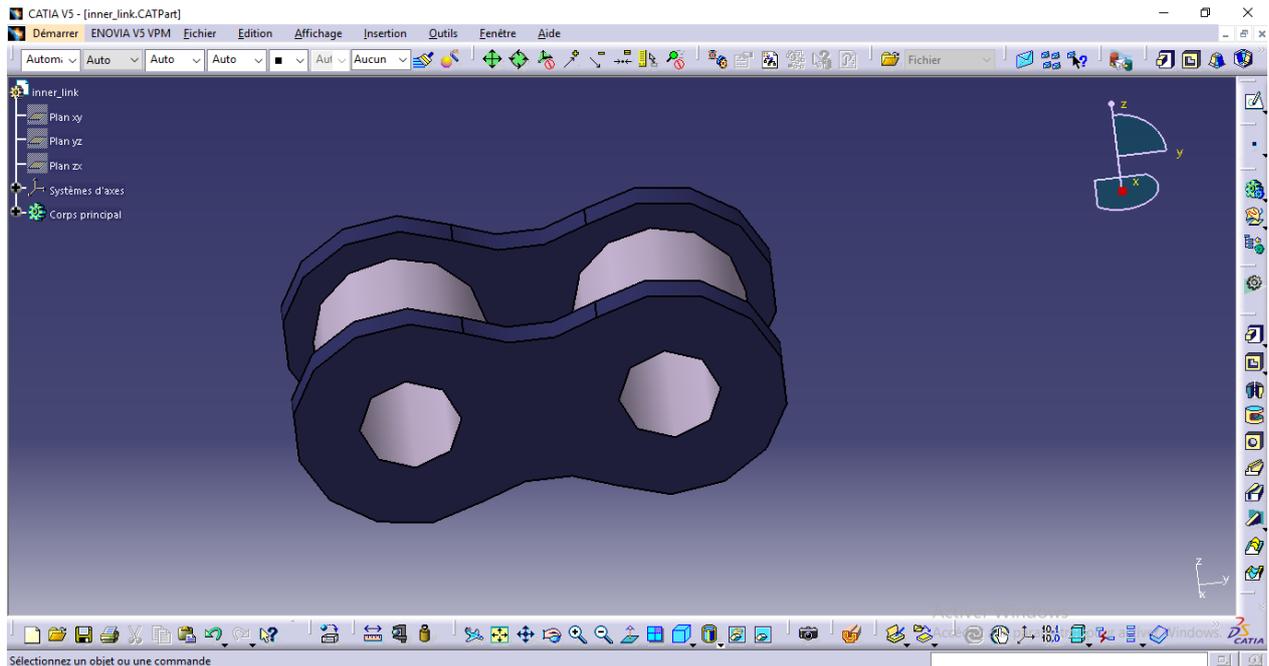


Figure 35 : Maillon intérieur sur CATIA

4. Galet sur CATIA :

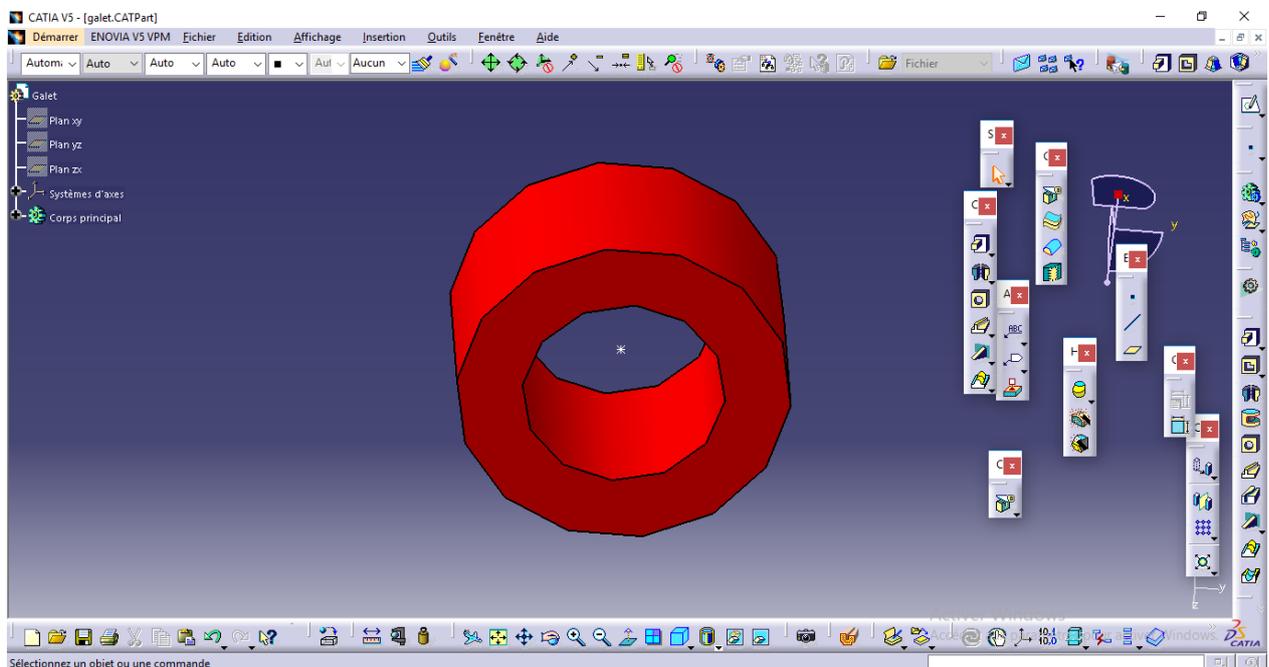


Figure 36 : Galet sur CATIA

5. Assemblage de la chaine sur CATIA :

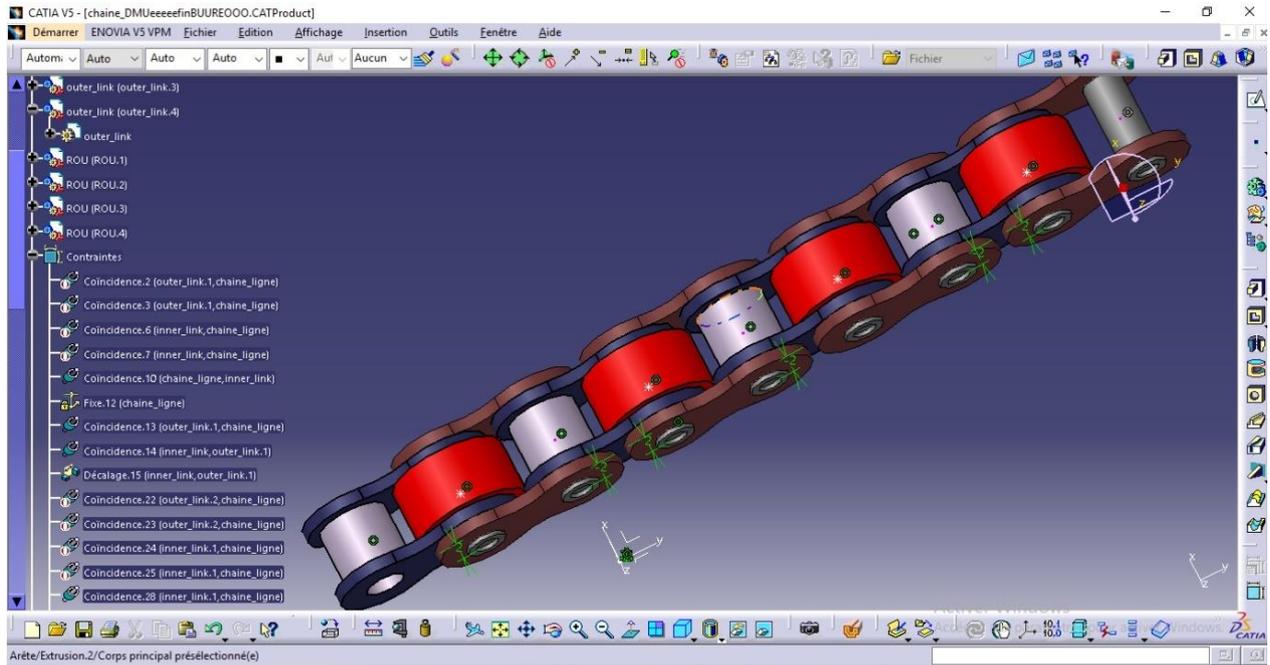


Figure 37 : Assemblage 1 de la chaine sur CATIA

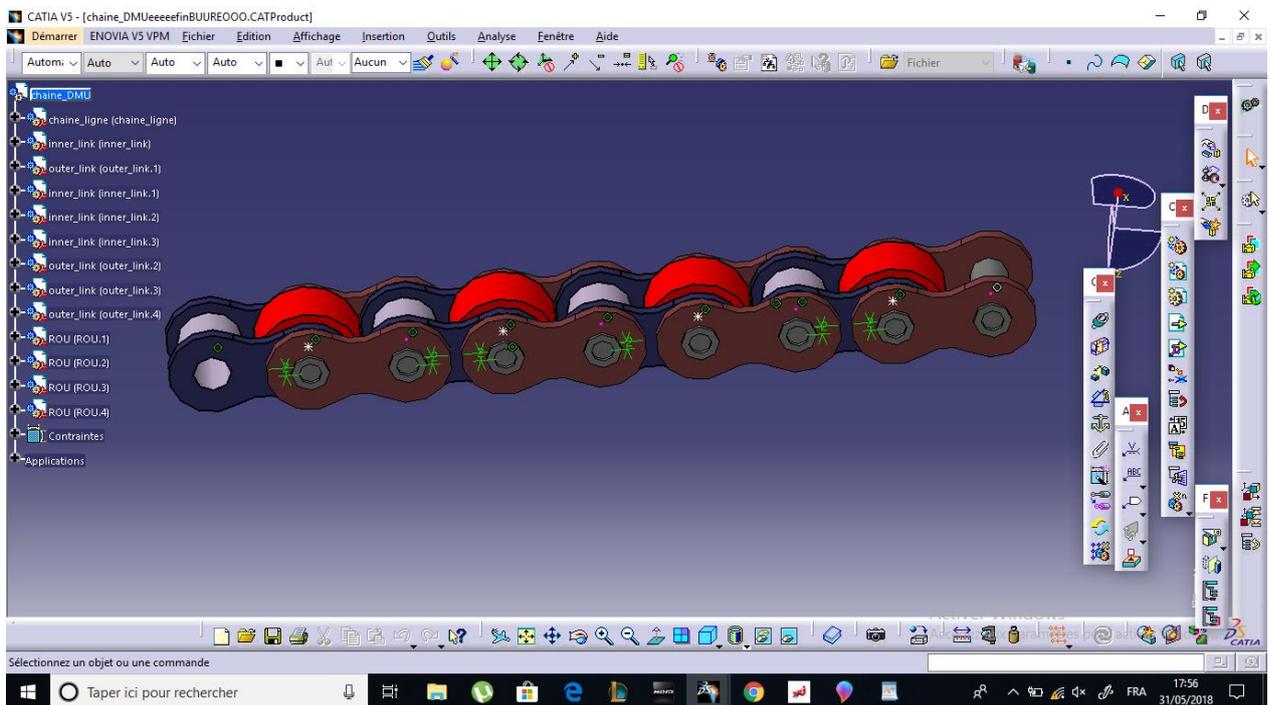


Figure 38 : Assemblage 2 de la chaine sur CATIA

Chapitre 4 : Les Capteurs & Schémas électrique :

I. Les capteurs

Les capteurs sont des composants de la chaîne d'acquisition dans une chaîne fonctionnelle. Les capteurs prélèvent une information sur le comportement de la partie opérative et la transforment en une information exploitable par la partie commande. Une information est une grandeur abstraite qui précise un événement particulier parmi un ensemble d'évènements possibles. Pour pouvoir être traitée, cette information sera portée par un support physique (énergie), on parlera alors de signal.

Les signaux sont généralement de nature électrique ou pneumatique. Dans les systèmes automatisés séquentiels

La partie commande traite des variables logiques ou numériques. L'information délivré par un capteur pourra être logique, numérique, analogique.

On peut caractériser les capteurs selon deux critères :

- En fonction de la grandeur mesurée, on parle alors de capteur de position, de température, de vitesse, de force, de pression, etc.
- En fonction du caractère de l'information délivré, on parle alors de capteurs logiques—appelés aussi capteurs tout ou rien (TOR), de capteurs analogiques ou numériques.

1. Choix de capteurs :

Dans notre projet on a besoin de deux capteurs :

i. Capteur cellule photoélectrique :

- Un détecteur photoélectrique, que l'on appelle également détecteur optoélectronique ou plus communément cellule photoélectrique, se compose généralement des éléments suivants :
 - Un photoémetteur, qui convertit un signal électrique modulé en impulsions d'énergie lumineuse ;
 - Un système optique, qui dirige le faisceau lumineux émis ;
 - Un photorécepteur, qui convertit l'énergie lumineuse reçue en signal électrique;
 - Un démodulateur-amplificateur, qui extrait et amplifie la partie de signal effectivement
 - Due à l'émetteur de lumière modulée ;

- Un comparateur, qui effectue une comparaison entre le signal reçu et un seuil de commutation ;
- Une sortie de puissance, à transistors ou à relais, qui commande un actionneur ou directement
 - La charge.
- Le détecteur optoélectronique est placée à l'extrémité des rails pour la détection de la présence des bacs

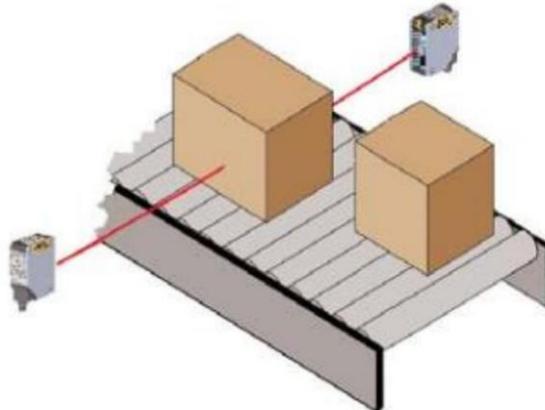


Figure 39 : Capteur cellule photoélectrique

ii. Détecteur inductif :

Il se compose d'un oscillateur dont les bobinages constituent la face sensible. A l'avant de celle-ci est créé un champ magnétique alternatif ayant une fréquence de 100 à 600 KHz selon les modèles.

Lorsqu'un objet métallique pénètre dans ce champ, il est le siège de courants induits circulaires qui se développent à sa périphérie. Ces courants constituent une surcharge pour le système oscillateur et entraînent de ce fait une réduction de l'amplitude des oscillations au fur et à mesure de l'approche de l'objet métallique, jusqu'à blocage complet.

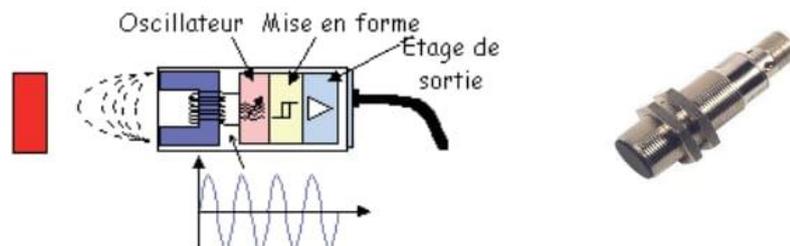


Figure 40 : Détecteur inductif

II. Schéma électrique :

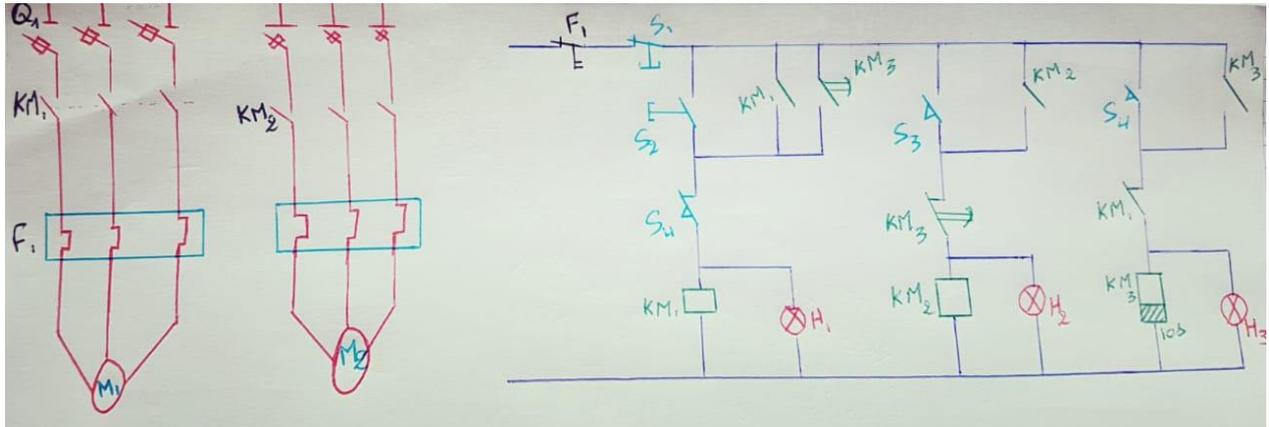


Schéma de puissance

Schéma de commande

Figure 41 : Schémas électrique

avec :

- **S1** bouton d'arrêt
- **S2** bouton poussoir (marche)
- **S3** détecteur photoélectrique
- **S4** capteur inductif

Dans ce schéma électrique on a proposé deux capteurs (Détecteur inductif et **Capteur cellule photoélectrique**) qui nous aide à ajuster les disques d'une manière correcte et qui donne au robot un fonctionnement très efficace.

Premièrement lorsqu'on appuie sur le bouton poussoir S2 la bobine KM1 s'excite. Puis Ça implique le fonctionnement du convoyeur.

Deuxièmement lorsque le capteur S3 détecte le disque KM2 s'excite et le moteur 2 travaille ce qui donne le fonctionnement d'ajusteur des disques.

Troisièmement lorsque le capteur S4 détecte que le disque KM3 s'excite puis le convoyeur va s'arrêter et il va donner le travail au robot qui va porter le disque dans la machine de peinture et après un certain temps

KM3 désexcite et KM1 s'excite pour refaire le même travail.

- **H1** : le convoyeur et en travail.
- **H2** : le capteur S3 détecte le disque et le fonctionnement d'ajusteur
- **H3** : le disque prêt à porter par le robot.

Conclusion générale :

Pendant le déroulement de notre stage on a eu l'opportunité de travailler sur différents aspects du secteur automobile. Le travail réalisé s'est avéré très enrichissant pour notre expérience professionnelle aussi bien en ce qui concerne le domaine technique que l'aspect humain, ce qui nous a permis d'avoir une vision détaillée sur la conception et la fabrication de disque de frein et cela nous a permis la bonne connaissance des procédés de production.

Après avoir trouvé le dysfonctionnement du robot sur la machine de peinture, cela nous a pris de faire une étude sur les convoyeurs et les chaînes, et finalement on a trouvé la solution de cette problématique. On a donc convenu avec notre encadrant de la société de présenter, au courant du mois d'aout (période de maintenance), notre étude à la société pour proposer cette perspective afin qu'elle puisse solutionner le problème rencontré.

Pour conclure, c'est une réelle opportunité pour nous d'avoir effectué ce stage, qui nous a permis de montrer pleinement nos compétences dans un domaine qui nous intéresse particulièrement pour notre carrière à venir. Ceci confirme nos envies de poursuivre dans le secteur de l'industrie automobile

Bibliographie:

- BRAMPTON RENOLD 1er fabricant français de chaînes à avoir obtenu l'agrément ASSURANCE QUALITÉ Suivant la norme ISO 9001 (version 2000)

(BS 5750 - 1987, AFNOR XC 50 - 132) Délivré par le Lloyd's

- Catalogue ABM Les chaînes de manutention Réf: DT_cat23_16-08-2011_v01

- Informations techniques pour l'étude et la conception des convoyeurs à bande, Rulmeca, FRANCE, (www.rulmeca_cata_bulk_rollers_ed03_fr_0714.pdf.com)

- Eléments de machines Gilbert Drouine Editions de L'Ecole Polytechnique De Montréal

Webographie :

- <http://www.institut-numerique.org/chapitre-i-etude-bibliographique-51835722d6480>
- <http://www.vulca-concept.com/sites/default/files/catalogue/catalogue-convoyeurs-standards-2017.pdf>
- <https://www.roulements-courroies.com/3160857-chaines>
- <http://www.rechange-maroc.com/mohammed-laraqui-president-directeur-general-du-groupe-floquet-monopole/>
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Convoyeur>

Les annexes:

I. Temps de cycle

C'est le temps nécessaire à un article pour passer d'un point d'entrée à un point de sortie d'une gamme. Connaître le temps de cycle c'est connaître la cadence et donc savoir dimensionner les ressources nécessaires pour faire face à un besoin ou connaître la capacité de traitement d'un processus.

Le temps de cycle est composé de trois temps nécessaire :

- **Les Temps Manuels (T_m):** pour les tâches réalisées par un opérateur uniquement.
- **Les Temps Technologiques(T_t) :** pour les tâches réalisées par une machine seule.
- **Les temps masqués (T_z) :** c'est le temps correspondant à un travail manuel effectué pendant que la machine travaille. Ce temps n'est donc pas pris en compte dans la durée du cycle.

ETUDE DE PHASE		Pièce : disque de frein ventilé Machine : tour à commande numérique Phase :20		
		Temps en secondes		
Désignation des opérations et éléments de travail		Tt	Tm	Tz
1	Prendre et monter pièce dans montage		5	
2	Fermer le capotage		2	
3	Appuyer sur départ cycle		2	
4	Serrage de la pièce	2		
5	Mise en rotation de la broche	2		
6	Approcher outil 1 et avance rapide	2		
7	Usinage outil T1	6,7		
8	Recul rapide et évoluer tourelle	2		
9	Approcher outil 2 et avance rapide	2		
10	Usinage outil T2	1,9		
11	reculer et évoluer tourelle	2		
12	Approche outil 3 et avance rapide	2		
13	Usinage outil T3	8,7		
14	Retour rapide	2		
15	Arrêt rotation de la broche	2		
16	Desserrage de la pièce	2		
17	Ouvrir le capotage		2	
18	Démonter la pièce		4	
19	Poser la pièce		5	
20	Nettoyer le montage		4	
21	Contrôler la pièce			20
		Totaux	37,29	24
		Temps total	61,29 secondes	

Tableau 1 : Temps de cycle OP 20

ETUDE DE PHASE		Pièce : disque de frein ventilé Machine : tour à commande numérique Phase :30		
Désignation des opérations et éléments de travail		Temps en seconds		
		Tt	Tm	Tz
1	Prendre et monter pièce dans montage		5	
2	Fermer le capotage		2	
3	Appuyer sur départ cycle		2	
4	Serrage de la pièce	2		
5	Mise en rotation de la broche	2		
6	Approcher outil 1 et avance rapide	2		
7	Usinage outil T1	10,26		
8	Recul rapide et évoluer tourelle	2		
9	Approcher outil 2 et avance rapide	2		
10	Usinage outil T2	3,07		
11	Retour rapide	2		
12	Arrêt rotation de la broche	2		
13	Desserrage de la pièce	2		
14	Ouvrir le capotage		2	
15	Démonter la pièce		4	
16	Poser la pièce		5	
17	Nettoyer le montage		4	
18	Contrôler la pièce			20
		Totaux	29,33	24
		Temps total	53,33 secondes	

Tableau 2 : Temps de cycle OP 30

ETUDE DE PHASE		Pièce : disque de frein ventilé Machine : tour à commande numérique Phase :40		
Désignation des opérations et éléments de travail		Temps en seconds		
		Tt	Tm	Tz
1	Prendre et monter pièce dans montage		5	
2	Fermer le capotage		2	
3	Appuyer sur départ cycle		2	
4	Serrage de la pièce	2		
5	Mise en rotation de la broche	2		
6	Approcher outil 1 et avance rapide	2		
7	Usinage outil T1	5,9		
8	Recul rapide et évoluer tourelle	2		
9	Approcher outil 2 et avance rapide	2		
10	Usinage outil T2	5,9		
11	reculer et évoluer tourelle	2		
12	Approche outil 3 et avance rapide	2		
13	Usinage outil T3	2,75		
14	Retour rapide	2		
15	Arrêt rotation de la broche	2		
16	Desserrage de la pièce	2		
17	Ouvrir le capotage		2	
18	Démonter la pièce		4	
19	Poser la pièce		5	
20	Nettoyer le montage		4	
21	Contrôler la pièce			20
		Totaux	34,55	24
		Temps total	58,5 secondes	

Tableau 3 : Temps de cycle OP 40

ETUDE DE PHASE		Pièce : disque de frein ventilé Machine : perceuse Phase :50		
Désignation des opérations et éléments de travail		Temps en seconds		
		Tt	Tm	Tz
1	Prendre et monter pièce dans montage		5	
2	Fermer le capotage		2	
3	Appuyer sur départ cycle		2	
5	La descente de la broche	4		
6	Serrage de la pièce	2		
7	Usinage	1		
16	Desserrage de la pièce	2		
8	Recul rapide de la broche	4		
17	Ouvrir le capotage		2	
18	Démonter la pièce		4	
19	Poser la pièce		5	
20	Nettoyer le montage		4	
21	Contrôler la pièce			20
		Totaux	13	24
		Temps total	37 secondes	

Tableau 4 : Temps de cycle OP 50



Le temps de cycle de notre processus = T(OP20) + T(OP30) + T(OP40) + T(OP50)

=210,12 secondes

= 3 minutes et 30,12 secondes

II. Etude de la clavette et choix du roulement :

Vitesse [tr/min]	1380 / 15
Rapport de réduc. total [I]	90,86 / infini
Couple max [Nm]	400
Couple de sortie [Nm]	235
Facteur d'utilisation SEW FB	1,70
Position de montage IM	M1B
Pos. b.à.b. [°] / entrée câbles	0 / pos. Normal
Lubrifiant / qté [l]	CLP 220 Huile Min. / 0,80
Couche de peinture	Peinture type RAL 7031 #ROUGE(galet) ,bleu(maillon intérieure), (brun)maillon extérieure #
Arbre creux	30mm
Type d'exécution	à arbre creux
Exéc. spéc. Générale	Bras de couple + Pièces de fixation
Réf. documentation A	20200552
Coupe pieces	382541795
Puissance moteur [kW]	0.37
Fréquence moteur [Hz]	50
Cond. de service S1-S10	S1
Tens.mot. [V] / mode branchem.	230/400 triangle/étoile
Courant nominal [A]	1,98 / 1,14
cos phi	0,70

Tableau 5 : Tableau récapitulatif des caractéristiques du Motoréducteur

On choisit d'utiliser un motoréducteur à couple conique de puissance 0.37 KW.

Etude de la clavette de la roue montée sur l'axe du moteur :

On choisit comme matériaux de la clavette l'acier C45
ayant les caractéristiques suivantes :

Limite d'élasticité : $\sigma_e = 240 \text{ MPa}$

Contrainte limite de rupture : $\sigma_s = 360 \text{ MPa}$

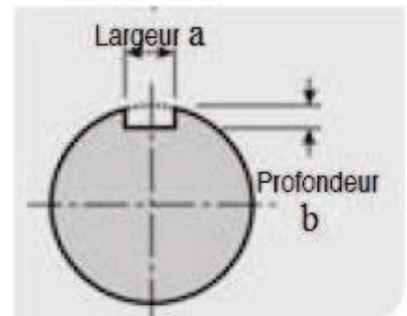
Module d'Young : $E = 2.10^5 \text{ MPa}$

Limite au cisaillement élastique : $\tau_e = 0.3 \times \sigma_e = 72 \text{ MPa}$

Module de cisaillement : $G = 0.4 \times E = 8.10^4 \text{ MPa}$

Pour le calcul des clavettes on adopte :

Un coefficient de sécurité $s=2$



Dimension de la clavette

Pour $d=30\text{mm}$, on choisit d'après le tableau les dimensions de la clavette:

d	a	b
6 à 8	2	2
8 à 10	3	3
10 à 12	4	4
12 à 17	5	5
17 à 22	6	6
22 à 30	8	7
30 à 38	10	8
38 à 44	12	8
44 à 50	14	9
50 à 58	16	10

dimensions techniques en (mm) de la clavette et de sa profondeur de passe

La hauteur et la base de la clavette sont choisies en fonction du diamètre de l'arbre.
(Diamètre de l'arbre du moteur à la sortie est 30 mm).

Alors la clavette a les caractéristiques suivantes : $a = 8 \text{ mm}$ et $b = 7 \text{ mm}$

$$\text{Pour } d = 30 \text{ mm} \quad \begin{cases} a = 8 \\ b = 7 \\ j = d - 4 \end{cases}$$

Donc $j = 26 \text{ mm}$

On va évaluer la longueur de la clavette suivant cette relation :

$$\text{Or on a } \mathbf{Mt} = \mathbf{T} \times \mathbf{R} = 1105,868272 \times 0,05 = 55,2934136 \text{ N.m}$$

$$\begin{cases} l_1 \geq \frac{4 \cdot M_t}{a \cdot d \cdot [\sigma]} \\ l_2 \geq \frac{2 \cdot M_t}{b \cdot d \cdot [\tau]} \end{cases}$$

Donc $\mathbf{l}_1 = 7,68 \text{ mm}$ et $\mathbf{l}_2 = 12,8 \text{ mm}$

$$\square \quad \mathbf{L} = 7,68 + 12,8 = 20,48 \text{ mm}$$

Alors on peut adopter la longueur de la clavette égale à **20,48 mm**

Choix du roulement de système du convoyage :

La fixation de l'arbre se fait par des paliers à roulements à une rangée de bille. Ces roulements supportent des charges radiales.

Le choix des roulements se fait en fonction de son diamètre intérieur et du taux de charge dynamique C dont l'expression est la suivante :

$$C = R_e \times \left[\frac{N_d \times H_{10}}{\frac{100}{3} \times 500} \right]^{\frac{1}{\alpha}}$$

a : Constante qui dépend du type des roulements

$$\begin{cases} a = 3 \text{ pour les roulements à billes} \\ a = \frac{10}{3} \text{ pour les roulements à rouleaux} \end{cases}$$

H₁₀: Le nombre d'heures d'opération désirées a une fiabilité de 90%

Dans notre cas nous choisissons des roulements de fiabilité 90%

N_d: La vitesse de rotation désirée d'une des parties du roulement

R_e: Charge radiale équivalente

Avec :

F_a: Force radiale est égale à zéro

F_r: Charge radiale équivalente

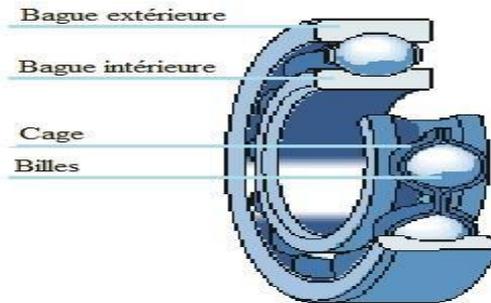


Figure 42 : Roulement rigide à une rangée de bille

On doit mettre le roulement sur un diamètre de 30 mm

Supposons que le moteur doit travailler 8 ans, 320 jours par an et 8 h par jour

- H₁₀ sera : H₁₀ = 8 x 320 x 8 = 20480 heures
- a = 3 pour roulements à billes
- N_d = 15.19 tr/min
- R_e = 55, 29 N.m Donc

$$C = 2933,7648 \text{ N}$$

On choisit un roulement du catalogue du fournisseur

« ecmu-csr », avec les caractéristiques suivantes:

d= 30 mm

D= 47 mm

Référence : 6906

DIMENSIONS			Référence OUVERT	Charge		Vitesse Limite			
d	D	B		DYN. C	STAT. Co	graisse ouvert / ZZ	2 RS	huile	
mm			r _s min	kN		min ⁻¹			
30	42	7	0,3	6806	4,5	3,45	15000	8300	18000
	47	9	0,3	6906	7,25	5	14000	8200	17000
	55	9	0,3	16006	11,2	7,35	13000	-	15000
	55	13	1	6006	13,2	8,3	13000	8000	15000
	62	16	1	6206	19,5	11,3	11000	7500	13000
	72	19	1,1	6306	26,7	15	10000	6700	12000
	90	23	1,5	6406	43,5	24	8000	-	10000

III. Choix de la chaîne :

On trouve ci-dessous un catalogue des les caractéristiques de ce type de chaîne choisit chez ce fournisseur RENOLD 1er fabricant français de chaînes à avoir obtenu l'agrément ASSURANCE QUALITÉ Suivant la norme ISO 9001 (version 2000) (BS 5750 - 1987, AFNOR XC 50)

Type de chaîne	Pas	Diamètre des galets de transport	Diamètre des galets de roulement	Diamètre de l'axe	Distance de l'axe	Dimensions en dehors de l'axe	Largeur des galets de transport	Largeur intérieure chaînes à rouleaux	Hauteur des plaques	Charge maximum galet	Tension maximum de la chaîne autorisée	Poids
Tipo di catena	Passo	ø rulli di trasporto	ø rulli folli	ø perno	Misura sui rulli di scorrimto	Misura sul perno	Larghezza rulli di trasporto	Catena a rulli Larghezza interna	Altezza piastre	Carico mass. per rullo di trasmissione	Forza mass. amessa di traino catena	Peso
	p	d1	d2	d3	e	L max	b2	b1	h2	Fg	F2	q
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	N	N	kg/m
ESR 1-3-45-K17	12,7	17,0	8,51	4,45	27,8	48,5	12,4	7,75	11,8	20	3800	2,55
ESR 1-3-45-S17	12,7	17,0	8,51	4,45	27,8	48,5	124	7,75	11,8	50	3800	3,6
ESR2-3-52-K23	15,875	23,0	10,15	5,08	32,0	56,9	14,9	9,65	14,9	30	5050	3,4
ESR2-3-52-S23	15,875	23,0	10,15	5,08	32,0	56,9	14,9	9,65	14,9	80	5050	5,0

IV. Diamètres des arbres :

Le tableau ci-dessous permet de déterminer rapidement les couples transmissibles par les bouts d'arbres normalisés.

Colonne A : transmission d'un couple de torsion pur.

Colonne B : transmission d'un couple de torsion et d'un couple de flexion, tous deux combinés. `

Base de calcul : Acier de R = 490 à 590 N/mm².

ø du bout d'arbre	Longueur du bout d'arbre maxi	Couple transmissible mdaN		ø du bout d'arbre	Longueur du bout d'arbre maxi	Couple transmissible mdaN	
		A	B			A	B
mm	mm			mm	mm		
19	40	-	1,8	70	140	265	170
20	50	-	2	71	140	272	180
22	50	-	3	75	140	325	212
24	50	-	4	80	170	387	265
25	60	-	5	85	170	475	335
28	60	-	7	90	170	560	412
30	80	21	9	95	170	650	487
32	80	25	11	100	210	775	580
35	80	33	15	110	210	1030	825
38	80	43	20	120	210	1320	1120
40	110	49	24	125	210	1500	1280
42	110	56	28	130	250	1700	1450
45	110	71	36	140	250	2120	1900
48	110	85	45	150	250	2580	2430
50	110	95	52	160	300	3150	3070
55	110	128	73	170	300	3750	3750
56	110	136	78	180	300	4500	-
60	140	165	98	190	350	5300	-
63	140	190	115	200	350	6150	-
65	140	212	128	220	350	8250	-

V. Coefficient de frottement Fr :

C'est la valeur qui définit la force nécessaire pour vaincre la résistance au mouvement de deux corps en contact.

Quand les chaînes évoluent par "glissement" sur les guides il s'agit d'un frottement glissant "fr".

Les valeurs des coefficients de frottement sont résumées au tableau suivant:

CORPS EN CONTACT	fr surface sèche	fr surface lubrif.
Chaînes en acier sur guide en bois dur	0,44	0,29
Chaînes en acier sur guide en acier	0,30	0,20
Chaînes en acier sur guide rugueux ou rouillé	0,35	0,25
Chaînes en acier sur guide en polyéthylène haute densité et masse moléculaire très élevée	0,18	0,05

VI. Facteur de service Fs :

C'est le coefficient de correction de la force de traction en fonction des conditions et des caractéristiques de fonctionnement du convoyeur.

Le tableau suivant indique quelles sont les valeurs de Fs selon les applications les plus fréquentes :

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT	Fs
Position de la charge	
- centrale	1
- non centrale	1,2
Caractéristiques de la charge	
- uniforme: valeur de surcharge inférieure à 5%	1
- de faibles variations: valeurs de surcharge de 5 à 20%	1,2
- de fortes variations: valeur de surcharge de 20 à 40%	1,5
Fréquence de marche-arrêt avec charge	
- moins de 5 par jour	1
- de 5 par jour jusqu' à 2 par heure	1,2
- plus de 2 par heure	1,5
Milieu ambiant de travail	
- relativement propre	1
- moyennement poussiéreux ou sale	1,2
- humide, très sale et corrosif	1,3
Heures de fonctionnement/jour	
- jusqu'à 10h	1
- plus de 10h	1,2