

# UNIVERSITÉ SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH - FÈS FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE



# PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du :

Diplôme d'Ingénieur d'Etat
Spécialité : Conception Mécanique et Innovation

# CONCEPTION, ETUDE ET REALISATION D'UN CONVOYEUR A CHAINE D'ACCUMULATION

# Effectué au sein du Renault Nissan Tanger Service MC

Soutenu le 01 Juillet 2015

Par:

M. Elannab Othmane

Jury:

Pr. Mr. B. HARRAS (FSTF) Pr. Mr. J. ABOUCHITA (FSTF)

Pr. Mile. I. MOUTAOUAKKIL (FSTF)

Encadré par :

• Pr Mr. B. HARRAS

(FSTF)

M. O.AFARA

(Renault)

Année Universitaire : 2014-2015

Faculté des Sciences et Techniques - Fès - B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES

« La théorie, c'est quand on sait tout et que rien ne fonctionne.

La pratique, c'est quand tout fonctionne
et que personne ne sait pourquoi. Sci, nous avons réuni théorie et

pratique:

Rien ne fonctionne... et personne ne sait pourquoi! »
Albert Einstein

# Dédicace

# Á ma très chère mère,

Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. En témoignage, je te dédie le fruit de mes longues années de travail. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver du mal et te procurer une longue vie.

# Á mon père,

Aucune expression, aussi élaborée qu'elle soit, ne pourrait traduire ma profonde gratitude et ma reconnaissance pour toutes ces années, tant de sacrifice et de dévouement.

Que dieu te garde, te comble de santé, et te donne une longue vie.

# Á mes très chers frères,

Vos affections et vos encouragements ont toujours été pour moi les plus précieux. Je prie Dieu de vous procurer santé, bonheur et longue vie afin que vous puissiez exhausser tous vos rêves.

Je dédie également ce modeste travail à toute ma famille, à mes amis, et à tous ceux que j'aime et qui se dévouent sans cesse pour m'éclaircir la voie et les immenses horizons du savoir.

# Remerciements

Je remercie chaleureusement Pr. Bilal Harras professeur et responsable & structures à l'FST Fès pour son encadrement pédagogique, ainsi que pour l'intérêt avec lequel il a suivi la progression de mon travail, pour ses conseils efficients, ses judicieuses directives et pour les moyens qu'il a mis à ma disposition pour la réussite de ce travail tout au long de mon période de projet.

Je présente mes vifs remerciements et ma profonde gratitude à mon parrain industriel M. Affara Wassim, pour m'avoir donné l'opportunité de passer ce stage dans les meilleures conditions de professionnalisme, matérielles et morales, et pour ses directives et conduites dont il m'avait prodiguée à chaque fois qu'il était sollicité.

Je remercie vont également à M. Bannani abdelouahed, à M. Amine Gazoune et M. Jalal pour leurs conduites et conseils et à l'ensemble de personnels du Département maintenance central pour leur disponibilité et leurs conseils.

Enfin je remercie l'ensemble du personnel de Renault Tanger Exploitation pour leur accueil et leur amabilité.

# Résumé

Le présent rapport est le fruit de mon travail au sein de l'usine Renault-Nissan de Tanger. Ce projet avait comme but la conception, étude et réalisation d'un convoyeur à chaine d'accumulation.

Durant ma période de stage, j'avais pour mission, dans une première étape d'effectuer une étude statique de notre structure sur le logiciel CAO Autodesk Robot Structural Analysis.

Ensuite j'ai réalisé une étude mécanique du notre convoyeur, en clarifiant le choix des différents composants : le motoréducteur, palier, vérin, roulements...

A la lumière des résultats obtenus par cette étude, nous avons établi une étude de l'automatisation du notre convoyeur ; en montrant le choix de l'automate programmable industrielle et les capteurs choisit pour notre système.

Pour conclure nous avons effectué le chiffrage du notre projet, ainsi clarifiants les différentes gains.

# **Abstract**

This report is the result of my work within the Renault-Nissan plant in Tangier. This project was aimed at the design, study and construction of a conveyor chain accumulation.

During my internship, I had the task, in a first stage to perform a static study our structure on the CAD Autodesk Robot Structural Analysis software.

Then I did a study of our mechanical conveyor, clarifying the choice of different components: the gear motor, bearing, cylinder, bearings ...

In light of the results of this study, we established a study of automation of our conveyor; showing the selection of the industrial programmable controller and the sensors selected for our system.

Finally we conducted encryption of our project and clarifying the different gains.





# Table des matières

CI	HAPI	ГRЕ	1	. 10
1.	Pro	ésen	tation de l'entreprise :	. 11
	1.1.	Prés	sentation de l'entreprise	. 11
	1.2.	Des	cription du processus :	. 13
	1.2.	1.	Emboutissage :	. 14
	1.2.	2.	Tôlerie:	. 15
	1.2.	3.	Peinture:	. 15
	1.2.	4.	Montage:	. 16
2.	Ca	draį	ge du projet :	. 17
	2.1.	Prol	plématiques :	. 19
	2.2.	Solu	ıtion proposée	. 20
	2.3.	Con	duite et démarche du projet :	. 22
	2.4.	Ges	tion du projet :	. 24
CI	HAPIT	ГRE	2	. 26
1.	Con	псер	otion et choix des éléments de la structure :	. 27
	1.1	Con	ception du projet vis-à-vis les contraintes :	. 27
	1.2	Prin	cipes de conception parasismique des bâtiments :	. 27
	1.2.	1	Simplicité:	. 27
	1.2.	2	Continuité:	. 27
	1.2.	3	Régularité en plan :	. 27
	1.2.	4	Régularité en élévation :	. 28
	1.2.	5	Des éléments structuraux verticaux surdimensionnés :	. 28
	1.3	Cho	ix du Matériaux.	. 28
	1.4	Prés	sentation du RSA 2014	. 29
	1.4.	1	Généralité sur RSA 2014.	. 29
	1.4.	2	Différents types d'analyses disponibles dans RSA 2014 :	.30





1	5	Real	lisation de la structure sur RSA 2014 :	30
	1.5.	1	Vue de la structure :	30
2.	Cal	cul	des éléments de résistance de la structure :	32
1	.1.	Don	nnées des appuis :	32
1	.2.	Les	charges appliquées :	32
1	.3.	Réa	ctions – Valeurs :	32
1	.4.	Vue	es des charges :	34
2.	Dii	nen	sionnement et vérification des éléments structuraux :	35
2	2.1.	Intr	oduction:	35
2	2.2.	Véri	ification et redimensionnement des poutres avec RSA2012:	35
<i>3</i> .	Eti	ıde (	des assemblages :	36
3	3.1.	Intr	oduction :	36
3	3.2.	Mod	des d'assemblage:	36
	3.2.	1.	Le boulonnage:	36
	3.2.	2.	Le soudage:	36
	3.2.	3.	Le rivetage :	37
3	3.3.	Rôle	es d'assemblage:	37
	Sou	dure	es	38
СН	APIT	RE	3	39
1.			supérieure du convoyeur:	
2.	Par	rtie	inférieur du convoyeur :	41
2	2.1.	Déte	ermination des caractéristiques du convoyeur :	41
	2.1.	1.	Nombre de dents des roues menée et menant:	41
	2.1.	2.	Calcul du nombre de tour du réducteur du convoyeur :	41
	2.1.	3.	Calcul de la vitesse de la chaine du convoyeur :	41
	2.1.	4.	Calcul de la masse totale des bacs pleins :	42
	2.1.	5.	Calcul de la longueur de la chaine du convoyeur:	42
2	2.2.	Cho	oix de la chaine du convoyeur :	42
2	2.3.	Calo	cul de la puissance du moteur d'entrainement du convoyeur :	43
	2.3.	1.	MASSE DES CHAINES = P (kg):	43
	2.3.	2.	COEFFICIENT DE FROTTEMENT fr :	43





4	.5.5.	FACTEUR DE SERVICE = FS :	44
2	.3.4.	CALCUL DE LA PUISSANCE DE TRACTION POUR CONVOYEURS A CHAINES	
P	ORTAN	TES:	44
2.4.	Etu	de de la clavette de la roue montée sur l'axe du moteur :	46
2.5.	Cho	oix du roulement de système du convoyage :	47
2.6.	Cho	oix du palier :	48
2	.6.1.	Palier tendeur étanche :	48
2.6.	2. F	alier auto-aligneur étanche :	49
2.7.	Cho	oix d'accouplement : Joint de Cardan	50
СНАН	PITRE	4	52
1. (		des éléments du système pneumatique :	
1.1.	Inti	oduction :	53
1.2.	Eléi	nents de l'installation pneumatique et leurs rôles :	54
1	.2.1.	Compresseur:	55
1	.2.2.	Réservoir d'air:	55
1	.2.3.	Système de traitement de l'air :	56
1.3.	Les	actionneurs pneumatiques :	58
1	.3.1.	Les vérins :	59
1	.3.2.	Choix des Vérins a double effet :	62
СНАН	PITRE	5	67
1. S	truct	ure d'un système automatíse :	68
1.1.	Les	capteurs	69
1	.1.1.	Capteur cellule photoélectrique:	70
1	.1.2.	Détecteur inductif :	71
2. C	Choix	du l'automate programmable industriel :	73
2.1.	Pou	rquoi ET 200 ?	<b>7</b> 3
2.2.	SIN	IATIC ET 200pro:	73
2	.2.1.	Module d'alimentation :	74
2	.2.2.	Modules électroniques :	<b>7</b> 5
2	.2.3.	Départs-moteurs :	75
СНАЕ	PITRE	6	77





1.	Eti	ide des couts du convoyeur Zone PO4 :	78
	1.1.	Description du besoin en matériels mécanique :	78
	1.2.	Description du notre motoréducteur :	79
	1.3.	Description du besoin en matériels pneumatique :	80
	1.4.	Description du cout total du convoyeur :	81
2.	Est	imation des gains chiffrables après implantation	81
	1.1	Gain en espace	82
	1 2	Cain en main d'œuvre	<b>Ω</b> 2





# Liste des Figures :

Figure 1 Alliance Renault Nissan	11
Figure 2: Automobiles fabriquées	12
Figure 3:Térrain de Renault	12
Figure 4: Processus de fabrication	14
Figure 5: Zone PO4 montage	17
Figure 6: Chariots vides	18
Figure 7: Charlatte pleines de chariots	18
Figure 8: Guidage actuel des chariots	19
Figure 9: Schéma explicatif de notre convoyeur	20
Figure 10: Convoyeur à chaine d'accumulation sur CAO	21
Figure 11: Diagramme de Gantt	24
Figure 12: Vue sur RSA de la structure	30
Figure 13: Charge d'exploitation 1	34
Figure 14: Charge d'exploitation 2	34
Figure 15: Dimensionnement des barres avec RSA2012	35
Figure 16: Assemblage par soudure	37
Figure 17: Partie supérieur du convoyeur	40
Figure 18: Dimensionnement des rails	40
Figure 19: Caractéristiques mécaniques de la chaine choisie	43
Figure 20:Coefficient de frottement fr	44
Figure 21: Dimension de la clavette	46
Figure 22: Roulement rigide à une rangée de bille	47
Figure 23:Palier tendeur étanche	48
Figure 24: Palier auto-aligneur étanche	49
Figure 25: Joint de cardan	50
Figure 26: Symbole du compresseur intégré	55
Figure 27: Système de traitement de l'air	56
Figure 28: Filtre d'air comprimé	57
Figure 29: Fixation usuelles des vérins	59
Figure 30: Constitution d'un vérin	60





Figure 31: Fixation usuelles des verins	60
Figure 32: Vérin double effet	61
Figure 33: Vérin de course 200 mm	63
Figure 34: Vérin de course 1000 mm	63
Figure 35: Caractéristique du vérin de course 1000mm	64
Figure 36: Coupe transversal de la tige du piston	65
Figure 37: Caractéristique du vérin de course 200 mm	65
Figure 38: Structure d'un système automatisé	68
Figure 39: Capteur cellule photoélectrique	70
Figure 40: Réflecteur nid d'abeille	71
Figure 41: Détecteur inductif	72
Figure 42: Configuration modulaire de l'ET 200pro	73
Figure 43: Module d'alimentation	74
Figure 44: Modules électroniques TOR 8 DI et 4 DO	75
Figure 45: SIMATIC ET 200pro avec départ moteur	
Electromécanique/électronique	75
Figure 46: Station FT 200pro avec variateurs et départs-moteurs	76





# Liste des tableaux :

Tableau 1: Maintenance nécessaire et intervalle de temps pour notre convoyeur	23
Tableau 2: Ressources outils	25
Tableau 3 : Caractéristiques mécaniques du CARC 40x40x4	28
Tableau 4: Données des barres	31
Tableau 5: Données des appuis	32
Tableau 6: Charges appliquées	32
Tableau 7: Réactions – Valeurs sur RSA	33
Tableau 8: Tableau récapitulatif des caractéristiques du Motoréducteur	45
Tableau 9: Dimension d'accouplement	50
Tableau 10: Besoin en matériels mécanique	79
Tableau 11: Prix du motoréducteur	80
Tableau 12: Besoin en matériels pneumatique	80
Tableau 13: Cout total du convoyeur	81
Tableau 14: Gain supplémentaire	83





# **Abréviations**

RSA : Robot structural analysis

GP : Grosse presse

TGSE: Très grande simple effet

GSE : Grande simple effet

TG1 : Tanger 1

API : Automate programmable industriel

SKF : Svenska Kullager Fabriken (usine suédoise de roulements)





# Introduction général

Aujourd'hui, les activités industrielles se multiplient et les entreprises dénombrent de nombreux besoins en termes de qualité et de performance industrielle sous les contraintes classiques de budget et de respect du délai tout en assurant un coût acceptable pour le client.

Dans ce sens, pour confirmer sa présence à l'échelle internationale et conserver sa position mondiale parmi les leaders sur le marché de l'industrie automobile, le nouveau site de Renault au Maroc s'est déployé tous les moyens industriels et managériaux pour assurer un tel objectif. En effet, la nouvelle usine s'est impliquée, dès le démarrage de ses activités, dans une démarche d'amélioration du rendement des processus. L'enjeu pour ses dirigeants est d'en faire une plateforme performante et faire face à la concurrence.

Pour aboutir à ces objectifs, la totalité des départements de l'usine de Renault Tanger ont défini des sujets liés aux différentes fonctions de l'entreprise. Ces sujets traitent une panoplie de problèmes à anticiper afin d'en trouver le remède. Ces problèmes n'auront leur effet qu'une fois la cadence de production est maximale. Ainsi, s'agit-il d'anticiper les aléas de production avant leur apparition dans le but de les éviter. Il s'agit aussi d'améliorer les systèmes de production de façon permanente pour rester sur les niveaux les plus élevés en matière de performance.

C'est dans ce cadre que le présent sujet intitulé « La mise en place d'un nouveau convoyeur» est défini. La logistique interne étant un levier important sur lequel on peut agir pour mener à bien la production. Notre projet vient donc pour organiser et améliorer les différents flux au sein du Zone PO4 au montage TG1.

Le présent travail repose sur l'amélioration de la performance du bâtiment en assurant une gestion plus fiable dans la zone PO4.

Ce rapport de projet donne une présentation sur Renault Tanger et une description du processus de production ainsi qu'une présentation du projet en justifiant le choix du sujet et en explicitant ses objectifs et la démarche entreprise.





# CHAPITRE

# Présentation de Renault Tanger Exploitation

- 1. Organisme d'accueil
- 2. Cadrage du projet





# 1. Présentation de l'entreprise :

# 1.1. Présentation de l'entreprise

Début 2008, l'alliance Renault Nissan a démarré des Travaux d'implantation du complexe industriel « Renault Tanger Méditerranée ». Le nouveau site, installé sur un terrain de 300 ha dans la zone économique spéciale de Tanger Méditerranée, comprendra une usine d'assemblage avec accès à la plateforme portuaire du port de Tanger Med. Il est destiné à compléter le dispositif industriel de Renault pour les véhicules économiques dérivés de la plateforme Logan.

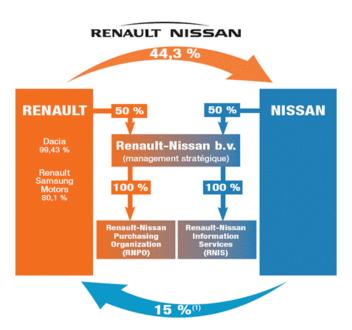


Figure 1 Alliance Renault Nissan

Au début de 2012, ce complexe a démarré sa production avec deux nouveaux modèles: la Lodgy J92, la Dokker X67, et en septembre 2013, il est prévu de démarrer la deuxième ligne pour la Sandero B52. Ainsi, le Groupe Renault pourra répondre à la demande soutenue des clients pour les véhicules d'entrée de gamme, reconnus pour leur rapport prestations/prix inédit. En outre, le site s'appuie sur la position stratégique du port de Tanger entre l'Atlantique et la Méditerranée, un tissu développé et compétitif de fournisseurs, et une main d'œuvre formée aux meilleures techniques automobiles.







Figure 2: Automobiles fabriquées

Avec une capacité de production atteignant 400 000 véhicules par an, un effort d'investissement de 1,1 milliard d'euros, la création de plus de 6 000 emplois directs et 30000 Emplois indirects et une superficie de 300 hectares, l'usine de Tanger représente l'un des complexes automobiles industriels les plus importants du bassin méditerranéen. C'est également un secteur de développement économique important pour le Nord grâce au renforcement du tissu industriel marocain de fournisseurs, sous-traitants et équipements et au développement de nouvelles compétences que l'usine va susciter.

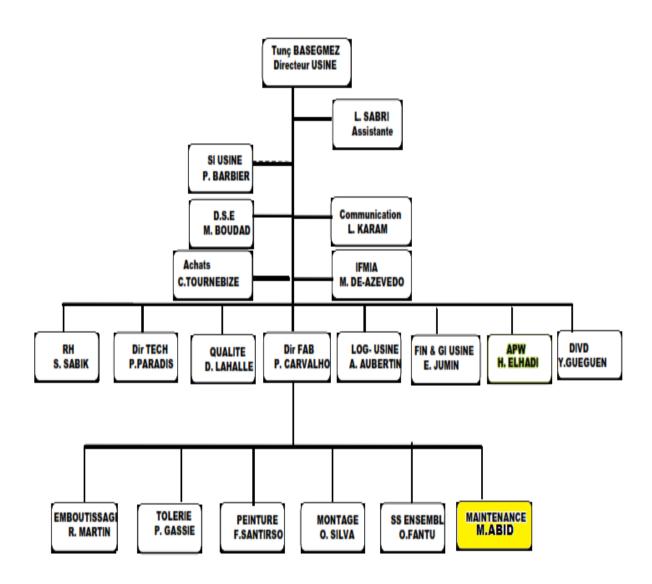


Figure 3:Térrain de Renault





# Organigramme:



# 1.2.Description du processus :

Renault Tanger est organisé en plusieurs départements, ceux de la production sont répartis dans l'usine selon la gamme de fabrication, les quatre départements principaux de l'usine sont : l'emboutissage, la tôlerie, la peinture et enfin le montage qui est alimenté aussi par les départements « Sous ensemble » et « sièges ».

Le processus de fabrication des véhicules adopté à l'usine peut être décrit par le schéma donné sur la figure.





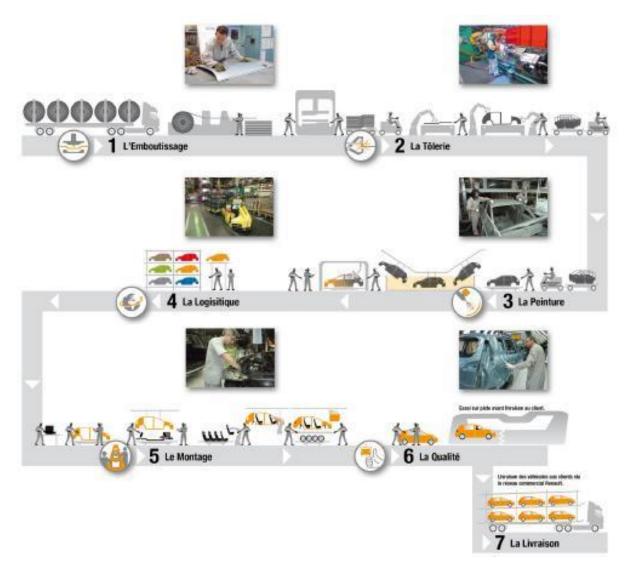


Figure 4: Processus de fabrication

# 1.2.1. Emboutissage:

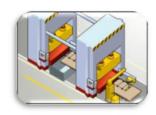
A l'emboutissage, point de départ du processus, la matière première arrive sous forme de bobines d'acier. Celles-ci sont déroulées puis coupées et frappées pour obtenir des pièces embouties. En effet, les bobines de tôles sont livrées à l'emboutissage par voie ferrée ou par camion avant d'être découpées en flancs puis passent sur une ligne de presses pour être emboutis, détourés, poinçonnés et calibrés . A la suite de ces opérations, les pièces sont prêtes à être utilisées en tôlerie en tant que composants de la caisse (côtés de caisse, capot...).



Déroulage des bobines



Découpage des flans



Emboutissage des flans





L'emboutissage représente la première étape du processus de fabrication d'un véhicule. Le département a une superficie de 23.500 mètres carrés. Le département emboutissage dispose de trois lignes de presse de fabrication, une ligne GP (grosse presse), une ligne TGSE (très grande simple effet), et une ligne GSE (grande simple effet).

### 1.2.2. Tôlerie:

La tôlerie a pour mission de fabriquer des caisses par l'assemblage de plus de 900 pièces en réalisant un total de 4000 point de soudure. C'est dans cet atelier qu'on voit le véhicule prendre ses premières formes au fur et à mesure que s'assemblent les différentes pièces emboutis.

La tôlerie a une capacité de production de 30 caisses par heure, travaillant en 2 équipes. Contrairement aux autres usines de tôlerie dans d'autres sites où les processus d'assemblage sont à plus de 90% automatisés, l'assemblage en tôlerie à Tanger est automatisé à 6 %. L'atelier occupe une surface de 31.700 m², avec un effectif total de plus de 1200 personnes pour la première ligne (Tanger 1).



### 1.2.3. Peinture:

La peinture protège, rend étanche et donne sa teinte définitive à la caisse. Pour parvenir à une qualité optimale des traitements de protection et de surface, les opérations de peinture sont réalisées dans une atmosphère protégée.

Le processus du département peinture comporte 3 étapes majeures :

### La phosphatation:

L'opération consiste à déposer sur la carrosserie une couche de phosphate insoluble qui assure une protection contre la corrosion et une bonne adhérence des couches de peintures appliquées en aval du procédé. Cette opération nécessite l'immersion dans un bain de phosphates acides, de différents cations métalliques (Zinc, Nickel, Manganèse).

### Cataphorèse:

Les caisses sont d'abord plongées dans différents bains pour les nettoyer et appliquer la cataphorèse.

Ce traitement de surface va protéger et garantir une meilleure adhérence de la peinture.





### Mastic:

La pose de différents mastics assure le collage, l'étanchéité et l'insonorisation du véhicule.

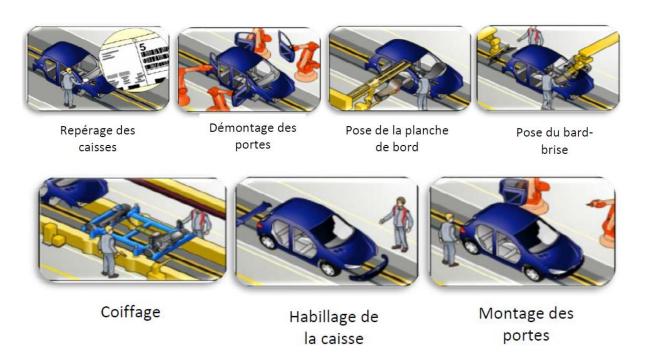
# 1.2.4. Montage:

Le montage est la dernière étape du processus de fabrication dans lequel la caisse peinte reçoit ses composants intérieurs et son groupe motopropulseur. Tous les éléments mécaniques sont assemblés lors de cette étape, en plus de la miroiterie, le poste de conduite et de l'habillage intérieur. En parallèle, des ateliers de préparation permettent l'assemblage des sous éléments, comme les châssis et les roues.

La finition et les retouches sont réalisées lors de cette dernière phase.

A l'entrée de la caisse dans l'atelier, les portes sont démontées afin de faciliter les opérations du montage puis elles partent sur une ligne parallèle pour y être préparées.

Les images ci-dessous présentent en détail les différentes opérations effectuées dans ce stade.







# 2. Cadrage du projet :

Dans le département Montage de l'usine Renault, plus précisément à la zone PO4 -Tanger1-les portes sont démontées afin de faciliter les opérations du montage puis elles partent sur une ligne parallèle pour y être préparées comme y montre <u>la figure ci-dessous</u>.

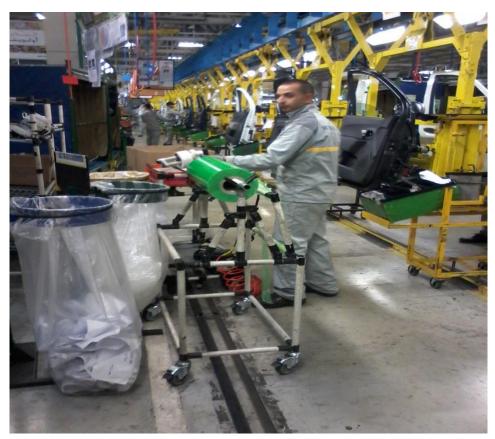


Figure 5: Zone PO4 montage

Les portes de véhicules sont transportées par une chaine avec une vitesse de 3 m/min afin de faciliter aux opérateurs le montage de divers accessoires de porte (des boutons poussoirs, des éléments d'étanchéités ...).

Donc, toute au long de ces 50 mètres, ces accessoires sont posées dans des bacs de dimensions 600x400x250 (mm x mm x mm); ces derniers sont fixés sur des chariots Comme la montre la figure ci-joint.

Ces chariots sont poussés par les portes de véhicules toute au long de la chaine de 50 mètres – jusqu'au montage de tous les accessoires.





Figure 6: Chariots vides



A la fin de chaque chaine, un opérateur ramasse tous ces chariots vides dans une Charlatte pour y être transporté au début notre chaine.



Figure 7: Charlatte pleines de chariots

Ces chariots seront de nouveau remplis avec les accessoires et vont refaire le même cycle.





# 2.1. Problématiques:

- ➤ Le fait d'avoir un charlatte de longueur de 5 mètres qui se déplace toutes 10 minutes du début de la chaine à la fin -50 mètres- cause beaucoup de problème de circulation ainsi montre un manque de professionnalisme.
- ➤ Le fait d'attendre la charlatte se remplir ainsi transporter les 6 chariots à la fin de chaque cycle gaspille beaucoup de temps.
- Les bacs qui contiennent les accessoires de porte de véhicules sont fixés par soudures sur les chariots, donc on ne peut pas faire des améliorations rapides sur ces bacs.
- Le guidage de translation des chariots n'est pas un système fiable, de plus il cause maints problèmes pour les opérateurs.



Figure 8: Guidage actuel des chariots





# 2.2. Solution proposée

Nous nous sommes intéressées dans le cadre de ce projet, à mettre en évidence une machine qui peut assurer, d'une façon automatisée, la transportation des bacs – que ça soit remplies ou vides – au-dessous des balancelles. Ce convoyeur est accompagné de deux systèmes. Le premier système permet la décente des bacs vides sur le convoyeur retour. Le deuxième système -contenant un vérin- permet le rétablissement du bac vide à la hauteur ergonomique au début de la zone Kitting.

Pour un bon fonctionnement de ce convoyeur, le système ci-dessus (convoyeur à chaine d'accumulation) est contrôlé et géré automatiquement à l'aide d'un automate programmable industriel.

La nécessité d'une synchronisation pour l'accomplissement du cycle des bacs, nous a suscité de concevoir et d'hiérarchiser le système suivant les phases ci-après :

> Première phase : phase de convoyage

➤ Deuxième phase : phase d'automatisation

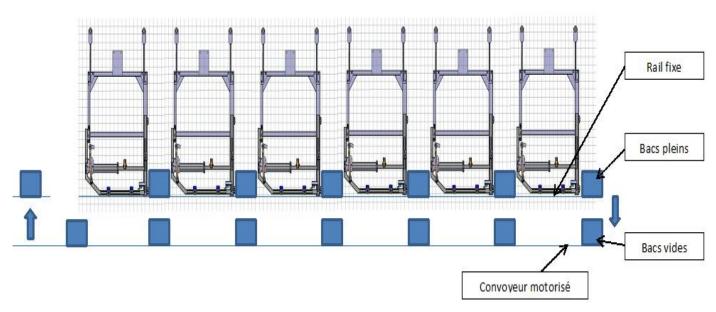


Figure 9: Schéma explicatif de notre convoyeur





Notre convoyeur comporte plusieurs systèmes :

D'une part, les bacs pleins sont mis par l'opérateur sur la partie supérieure du convoyeur, précisément sur des rails de trilogique. Ces bacs seront poussées par les balancelles toute au long du partie supérieur de 50 mètre. Puis on trouve un système qui permettra la descente du bac en bout de ligne pour le mettre sur le convoyeur retour.

D'autre part, après la descente de bacs vides, ces derniers seront transportés sur une chaine d'accumulation motorisée tout au long des 50 mètre jusqu' au début de la zone Kitting ou on y trouve un autre système qui permettra de remettre les bacs vides à une certaine hauteur ergonomique.

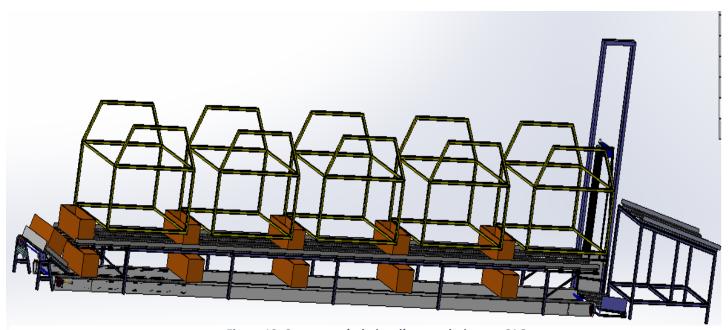


Figure 10: Convoyeur à chaine d'accumulation sur CAO





# 2.3. Conduite et démarche du projet :

Ce projet consiste à fabriquer un convoyeur dont l'objectif est de faciliter la transportation des chariots. Les produits sont des bacs qui contiennent les pièces de la porte d'automobile.

Ce convoyeur sera équipé de deux vérins pneumatiques à doubles effets au début et à la fin du notre système – pour l'élévation et la descente des bacs – ainsi un motoréducteur pour motoriser la chaine d'accumulation.

# Prescriptions géométriques :

- 1.1 Dimension des bacs à transporter : L 600\*l300\*H 210
- Poids des bacs pleins ≈ 15 Kg
- Poids des bacs vides ≈ 4 Kg
- Vitesse chaîne = 27 véh/h
- 1.2 Convoyeur chaîne : (priorité N°1) :
  - Largeur maxi du rail fixe et du convoyeur retour vides : 500 mm
  - Longueur rail fixe : 40 m
  - Longueur convoyeur retour vides : 49 m
  - Hauteur entre sol et balancelles de portes : 690 mm
- 1.3 Convoyeur zone Kitting:
  - Longueur convoyeur en U : 53 m (25m + 25m + 3m)
  - Hauteur à partir du sol: 1m
- 1.4 Prescriptions temporelles :
  - Débit de chariots : 27 véh/h
  - Journée de travail : 16 heures (deux équipes)
  - Semaine de travail : 6 jours





Le tableau suivant met en relation le type de maintenance avec l'intervalle de temps :

Type de maintenance	Mois	Demi-année	Année
Inspection de la qualité de graisse	Х		
Inspection de la chaine	Х		
Contrôle des équipements pneumatiques	Х		
Inspection des roulements		Х	
Mesure de l'élongation de la chaine (max. 3%)			Х
Inspection des pignons et levée de la chaine			Х
Contrôle du motoréducteur			Х
Contrôle des systèmes de transmission			Х

Tableau 1: Maintenance nécessaire et intervalle de temps pour notre convoyeur

Dans les chapitres qui suivent, nous allons détailler les différents mécanismes entrant en jeu dans le cadre de ce projet et sont comme suit :

- 1) L'étude du mécanisme :
  - > Etude statique du convoyeur.
  - La conception du convoyeur (CAO).
  - > Transmission par chaine.
  - > Palier à roulement.
  - > Calcul de clavette.
- 2) L'étude pneumatique :
  - Vérins pneumatique à doubles effets.
- 3) L'étude d'automation :
  - ➤ API (ET 200 Pro).
  - > Capteurs et détecteurs.





# 2.4. Gestion du projet :

Au début de mon stage, durant quelques semaines, nous avions décidé de faire des recherches sur ce qu'il serait possible de faire en corrélation avec ce qu'il existait déjà au terrain. Nous faisions souvent le point sur l'avancement du projet lors de réunions.

Au terme des différentes études sur le matériel sélectionné, une phase de développement logiciel a débuté. Pour chaque logiciel de test développé, on adaptait une technique d'approche où l'on spécifiait d'abord le besoin et où l'on analysait ensuite l'avancement et/ou le résultat. Parallèlement à ceci, la mécanique du convoyeur fût étudiée. La phase de la réalisation sera faite dans l'atelier de la maintenance centrale.

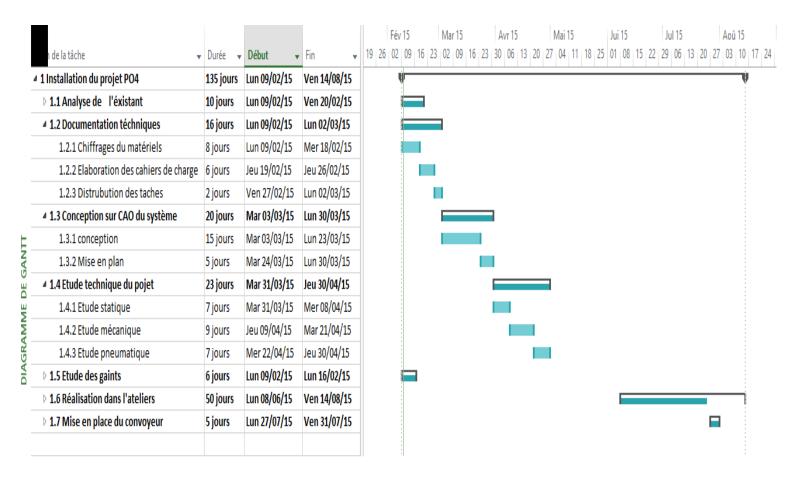


Figure 11: Diagramme de Gantt





# Ressources outils:

Logiciels	Fonction	Travail effectué	Version	
Solidworks	Logiciel CAO	Conception du convoyeur	2014	
Catia	Logiciel CAO	Simulation du convoyeur	R20	
Robot structural Autodesk	Logiciel CAO	Etude statique du convoyeur	2014	
Ms Project	Gestion	Génération du diagramme Gant	2013	

**Tableau 2: Ressources outils** 





# CHAPITRE CHAPITRE

# Conception et étude statique du convoyeur à chaine

- 1. Conception et choix des éléments de la structure
- 2. Calcul des éléments de résistance de la structure :
- 3. Dimensionnement et vérification des éléments structuraux
- 4. Etude des assemblages :





# Introduction

Dans ce chapitre, nous décrivons les principales démarches pour effectuées notre étude statique. Nous décrivons le RSA 2014, ainsi on réalisera notre structure sur ce logiciel. Finalement, on va faire une vérification de notre structure sur RSA 2014.

# 1. Conception et choix des éléments de la structure :

# 1.1 Conception du projet vis-à-vis les contraintes :

L'art de la conception du projet est de trouver des solutions techniques, tout en répondant aux exigences de stabilité et de résistance, et aux contraintes architecturales de viabilité de sécurité et d'esthétique.

Les conditions prises en considération se résument à:

- Eviter d'avoir une conception qui perturbe le travail des opérateurs.
- Eviter d'avoir une structure qui ne respecte pas les hauteurs ergonomiques.

# 1.2 Principes de conception parasismique des bâtiments :

# 1.2.1 Simplicité:

Le comportement d'une structure simple est plus facile à comprendre et à calculer; la simplicité d'ensemble concourt à la simplicité des détails.

### 1.2.2 Continuité:

Toute discontinuité dans le dessin d'une structure conduit à une concentration de contraintes et de déformations. Une structure discontinue est toujours mauvaise, car le mécanisme de ruine qu'elle fait intervenir est local. Or la dissipation d'énergie dans la structure devrait être maximale, ce qui est obtenu en faisant intervenir le maximum d'éléments, de manière à constituer un mécanisme de ruine global et non local.

# 1.2.3 Régularité en plan:

Le mouvement sismique horizontal est un phénomène bidirectionnel. La structure doit être capable de résister à des actions horizontales suivant toutes les directions et les éléments structuraux doivent avoir des caractéristiques de résistance et de rigidité similaires dans les deux directions principales, ce qui se traduit par le choix de formes symétriques. La symétrie du plan selon deux axes tend à réduire notablement la torsion d'axe vertical des constructions. Notons qu'une conception judicieuse de la structure peut quelquefois corriger les inconvenants d'une dissymétrie géométrique. La démarche consiste à faire coïncider le centre des masses avec le centre des rigidités en positionnant les éléments résistants rigides à des endroits adéquats.





# 1.2.4 Régularité en élévation :

Dans la vue en élévation, les principes de simplicité et de continuité se traduisent par un aspect régulier de la structure primaire, sans variation brutale de raideur. De telles variations entraînent des sollicitations locales élevées

# 1.2.5 Des éléments structuraux verticaux surdimensionnés :

La ruine des éléments structuraux verticaux a un impact nécessairement catastrophique.

### 1.3 Choix du Matériaux.

Le choix d'un système approprié est une décision économique importante pour notre convoyeur. Ce choix dépend de plusieurs paramètres, parmi lesquels on trouve:

- La facilité et la rapidité de la construction
- La mise en place du convoyeur au niveau de la zone du montage PO4 nécessite des profilés rigides qui subissent aux travaux permanents.

# Finalement, nous avons adopté :

Туре	Matériau	E [MPa]	G [MPa]	NU	LX [1/°C]	RO [kg/cm3]	Re [MPa]
CARC 40x40x4	ACIER	210000,00	80800,00	0,30	0,00	0,01	235,00

Tableau 3 : Caractéristiques mécaniques du CARC 40x40x4

Tube carré 40x40x4 pour les raisons suivantes :

- Les charges appliquées sur les barres sont moyennes (Bacs pleines d'accessoires de porte d'automobiles...)
- Le sol est saturé en permanence.
- > Gain moyen du temps de réalisation.
- Facilités de stockage, de transport et de mise en œuvre.
- Economie importante.





### 1.4 Présentation du RSA 2014

### 1.4.1 Généralité sur RSA 2014.

RSA 2014 est un logiciel de calcul des structures de génie civil (bâtiments, châteaux d'eau...) et des travaux publics (ponts, tunnels...).

- Il offre de nombreuses possibilités d'analyse des effets statiques et dynamiques avec des compléments de conception.
- L'interface graphique disponible facilite, considérablement, la modélisation et l'exploitation des résultats.
- Le logiciel RSA 2014 permet d'effectuer les étapes de modélisation (définition de la géométrie, conditions aux limites, chargement, caractéristiques des matériaux ...etc.) de façon entièrement graphique numérique ou combinés, en utilisant les innombrables outils disponibles.
- La modélisation par le logiciel RSA 2014 ne permet de considérer que les éléments structuraux, quant aux éléments secondaires, ils sont modélisés soit par des masses concentrées aux nœuds, soit par des charges qui s'ajoutent aux poids des éléments structuraux.
- Possibilité d'importer ou exporter à d'autres logiciels tels qu'AUTOCAD ... etc.
- La modélisation des éléments travaillant en contraintes planes se fait à travers des voiles et des dalles, si les planchers sont conçus en dalle pleines, aucun problème ne se présente, par contre si les planchers sont en corps creux, il faudrait définir l'épaisseur adéquate et les caractéristiques du matériau qui représente le mieux le corps creux, ou bien apporter aux nœuds des masse qui correspondent à la masse des planchers.
  - ✓ Conditions aux limites : les structures sont considérées appuyées (encastrement, appuis simples) au niveau du sol de fondation, néanmoins le logiciel RSA 2014 permet d'étudier l'interaction sol-structure en remplacent les appuis rigides par des appuis élastiques (ressorts), qui présentent le même coefficient d'élasticité du sol de fondation calculé par les déférents méthodes de la mécanique des sols.
  - ✓ Possibilité d'effectuée l'analyse des structures conçues avec n'importe quel matériau.
  - ✓ Le logiciel RSA 2014 procède dans sa base de données des spectres de réponse définis par le code sismique (RPS 2000, RPA99 .....).
  - ✓ Le RSA est un logiciel professionnel adapté aux constructions en béton armé, en acier et qui est très performant pour les portiques auto stables.





# 1.4.2 Différents types d'analyses disponibles dans RSA 2014 :

Les différents types d'analyse disponibles dans RSA sont les suivant :

- ✓ Analyse statique.
- ✓ Analyse modale.
- ✓ Analyse sismique.
- ✓ Analyse spectrale.
- ✓ Analyse temporelle.
- ✓ Analyse push over.

# 1.5 Réalisation de la structure sur RSA 2014 :

Données techniques à ne pas dépasser du notre convoyeur :

- Largeur maxi du rail fixe et du convoyeur retour vides : 500 mm
- ➤ Longueur rail fixe : 40 m
- ➤ Longueur convoyeur retour vides : 49 m
- ➤ Hauteur entre sol et balancelles de portes : 690 mm

# 1.5.1 Vue de la structure :

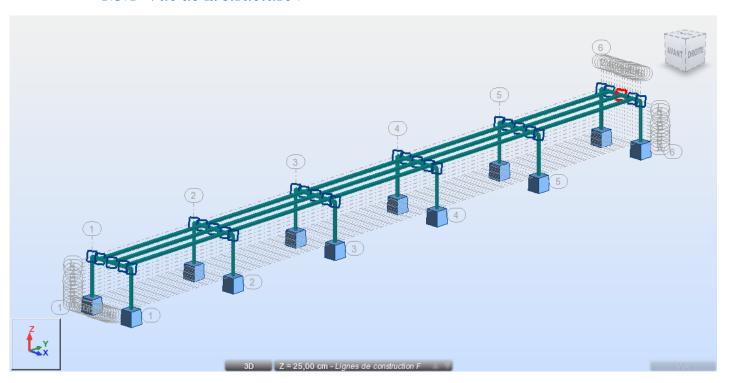


Figure 12: Vue sur RSA de la structure





#### 1.5.2 Données – Barres:

Dans ce tableau on trouve les données de chaque barres du notre structure.

Barre	Nœud 1	Nœud 2	Section	Matériau	Longueur [cm]	Type de barre
1	3	4	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
2	4	5	CARC 40x40x4	ACIER	75,00	Barre
3	5	6	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
4	7	8	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
5	8	9	CARC 40x40x4	ACIER	75,00	Barre
6	9	10	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
7	11	12	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
8	12	13	CARC 40x40x4	ACIER	75,00	Barre
9	13	14	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
10	15	16	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
11	16	17	CARC 40x40x4	ACIER	75,00	Barre
12	17	18	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
13	19	20	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
14	20	21	CARC 40x40x4	ACIER	75,00	Barre
15	21	22	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
16	23	24	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
17	24	25	CARC 40x40x4	ACIER	75,00	Barre
18	25	26	CARC 40x40x4	ACIER	55,00	Barre
19	27	28	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
20	28	29	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
21	29	30	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
22	30	31	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
23	31	32	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
24	33	34	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
25	34	35	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
26	35	36	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
27	36	37	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
28	37	38	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
29	75	76	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
30	76	77	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
31	77	78	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
32	78	79	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre
33	79	54	CARC 40x40x4	ACIER	200,00	Barre

Tableau 4: Données des barres





# 2. Calcul des éléments de résistance de la structure :

## 1.1. Données des appuis :

Ce tableau illustre la liste des encastrements sur notre structure :

Nom de l'appui	Liste de nœuds	Conditions d'appui			
Encastrement	3A23P4 6A26P4	UX UY UZ RX RY RZ			

Tableau 5: Données des appuis

#### 1.2. Les charges appliquées :

On liste les charges appliquées sur notre structure :

Cas	Préfixe	Nom du cas	Nature	Type de charge
1	PERM1	PERM1	permanente	Statique linéaire
2	EXPL1	EXPL1	d'exploitation	Charges dus aux
3	EXPL2	EXPL2	d'exploitation	poids des bacs et des rails

Tableau 6: Charges appliquées

#### 1.3. Réactions – Valeurs :

Donc voilà un tableau qui illustre les réactions sur chaque barre:

Nœud/Cas	FX [kg]	FY [kg]	FZ [kg]	MX [kN.m]	MY [KN.m]	MZ [KN.m]
3/ 1	-0,05	0,30	9,56	-0,00	-0,00	0,0
3/ 2	-0,00	-0,00	14,06	0,00	-0,00	0,0
3/ 3	-0,39	2,54	46,94	-0,01	-0,00	0,0
6/ 1	-0,05	3,17	9,74	-0,00	-0,00	0,0
6/ 2	-0,00	-0,00	14,06	0,00	-0,00	0,0
6/ 3	-0,39	27,06	48,49	-0,04	-0,00	0,0
7/ 1	0,04	-0,07	18,53	0,00	0,00	0,0
7/ 2	0,00	-0,00	14,06	0,00	0,00	0,0
7/ 3	0,35	-0,56	123,65	0,00	0,00	0,0
10/ 1	0,04	-0,66	18,30	0,00	0,00	0,0
10/ 2	0,00	-0,00	14,06	0,00	0,00	0,0
10/3	0,35	-5,60	121,67	0,01	0,00	0,0
11/1	0,01	0,02	17,01	-0,00	0,00	0,0
11/2	-0,00	-0,00	14,06	0,00	-0,00	0,0
11/3	0,05	0,16	110,66	-0,00	0,00	0,0
14/ 1	0,01	0,11	17,06	-0,00	0,00	0,0





Nœud/Cas	FX [kg]	FY [kg]	FZ [kg]	MX [kN.m]	MY [KN.m]	MZ [KN.m]
14/ 2	-0,00	-0,00	14,06	0,00	-0,00	0,0
14/ 3	0,05	0,94	111,09	-0,00	0,00	0,0
15/ 1	0,01	-0,02	17,01	0,00	0,00	-0,00
15/ 2	-0,00	-0,00	14,06	0,00	-0,00	0,00
15/ 3	0,05	-0,16	110,66	0,00	0,00	-0,00
18/ 1	0,01	-0,11	17,06	0,00	0,00	-0,00
18/ 2	-0,00	-0,00	14,06	0,00	-0,00	0,00
18/ 3	0,05	-0,94	111,09	0,00	0,00	-0,00
19/ 1	0,04	0,07	18,53	-0,00	0,00	0,0
19/ 2	0,00	-0,00	14,06	0,00	0,00	0,0
19/ 3	0,35	0,56	123,65	-0,00	0,00	0,0
22/ 1	0,04	0,66	18,30	-0,00	0,00	0,0
22/ 2	0,00	0,00	14,06	0,00	0,00	0,0
22/ 3	0,35	5,60	121,67	-0,01	0,00	0,0
23/ 1	-0,05	-0,30	9,56	0,00	-0,00	0,00
23/ 2	0,00	0,00	14,06	-0,00	0,00	-0,00
23/ 3	-0,39	-2,54	46,94	0,01	-0,00	0,00
26/ 1	-0,05	-3,17	9,74	0,00	-0,00	0,00
26/ 2	0,00	0,00	14,06	-0,00	0,00	-0,00
Cas 1	PERM1					
Somme totale	0,00	-0,00	180,42	0,00	0,00	0,00
Somme réactions	0,00	-0,00	180,42	8,85	-0,66	-0,00
Somme efforts	0,0	0,0	-180,42	-8,85	0,66	0,0
Cas 2	EXPL1					
Somme totale	0,00	-0,00	168,75	0,00	0,00	-0,00
Somme réactions	0,00	-0,00	168,75	8,27	-0,62	-0,00
Somme efforts	0,0	0,0	-168,75	-8,27	0,62	0,0
Cas 3	EXPL2					
Somme totale	0,00	-0,00	1125,00	0,00	0,00	0,00
Somme réactions	0,00	-0,00	1125,00	55,16	-4,14	-0,00
Somme efforts	0,0	0,0	-1125,00	-55,16	4,14	0,0

Tableau 7: Réactions – Valeurs sur RSA





## 1.4. Vues des charges:

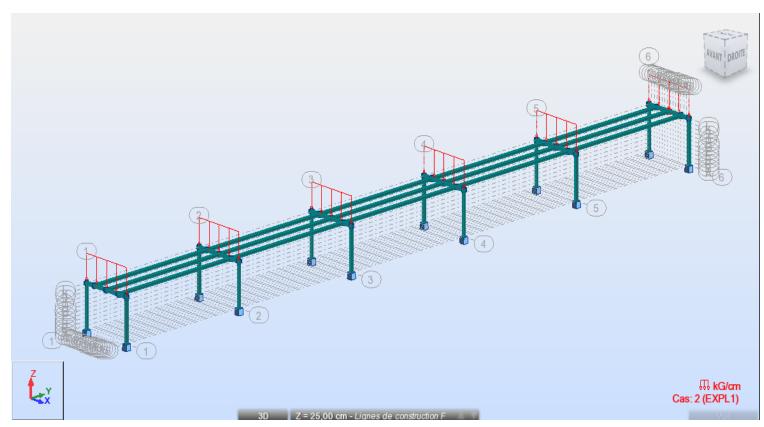


Figure 13: Charge d'exploitation 1

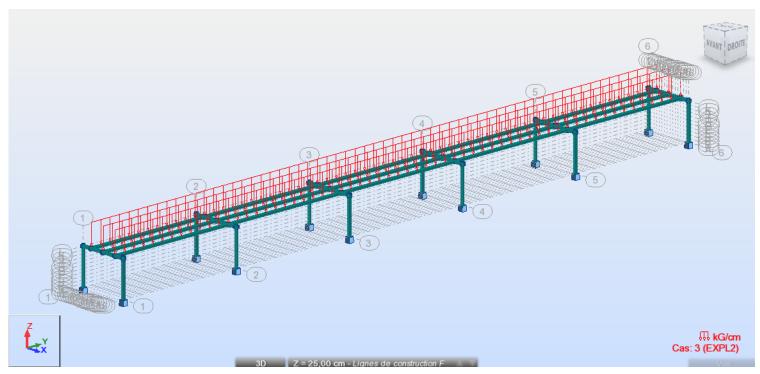


Figure 14: Charge d'exploitation 2





# 2. Dimensionnement et vérification des éléments structuraux :

#### 2.1. Introduction:

Dans la phase de pré-dimensionnement des éléments, on a supposé que les poteaux travaillent en compression simple et que les poutres travaillent en flexion simple, alors que ce n'est le cas, de ce fait dès que on la structure est modélisée sur le logiciel RSA2014 on doit vérifier la stabilité de ces éléments vis-à-vis les sollicitations sismique qui engendrent des sollicitations composées.

#### 2.2. Vérification et redimensionnement des poutres avec RSA2012:

On définit les barres comme type de famille, et on règle les paramètres de calcul. Donc cette figure on réalise la vérification du notre structure.

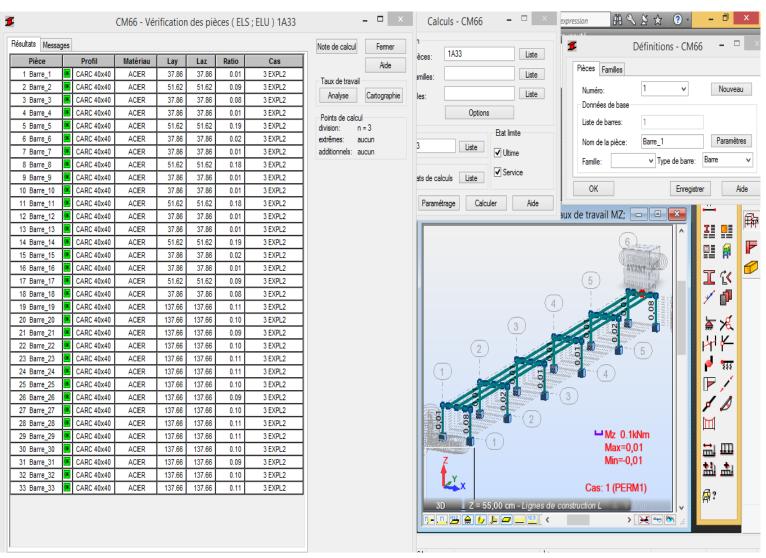


Figure 15: Dimensionnement des barres avec RSA2012





La note de calcul de quelques poteaux est représentée sur l'annexe.

#### Conclusion:

Après cette phase de vérification et redimensionnement des profilés avec RSA2014, on doit rétablie le plan d'exécution en modifiant les profilés incorrects (Voir annexe : Plan d'exécution de la variante métallique)

# 3. Etude des assemblages:

#### 3.1. Introduction:

La conception et le calcul des assemblages revêtent en construction métallique , une importance équivalente à celle du dimensionnement des pièces pour la sécurité finale de la construction , Les ossatures ne présentent généralement pas de redondances importantes et les assemblages constituent donc de point de passage obligé pour les sollicitations régnant dans les différents composants structurels ; En cas de défaillance d'un assemblage , c'est bien le fonctionnement global de la structure qui est en cause .

- Les assemblages sont des ensembles constitués de plusieurs composants.
- Les abouts des éléments structurels liaisonnés.
- Les pièces accessoires de liaison
- Les organes de fixation proprement dits assurant la solidarisation effective entre les composants en présence.

#### 3.2. Modes d'assemblage.

Les principaux modes d'assemblages sont :

#### 3.2.1. Le boulonnage :

Le boulonnage consiste le moyen d'assemblage le plus utilisé en construction métallique du fait de sa facilité de mise en œuvre et des possibilités de réglage qu'il ménage sur site , pour le cas le choix a été porté sur le boulon de haute résistance (HR) il comprend une vis à tige filetée , une tête hexagonale ou carrée et un écrou en acier à très haute résistance.

#### 3.2.2. Le soudage :

En charpente soudée les assemblages sont plus rigides, cela a pour effet un encastrement partiel des éléments constructifs. Les soudages à la flamme oxyacéthylénique et le soudage à l'arc électrique sont des moyens de chauffages qui permettent d'élever à la température de fusion brilles des pièce de métal à assembler.





#### 3.2.3. Le rivetage:

Le rivetage est un assemblage à liaison permanente des éléments de l'ouvrage au moyen de rivets. Cette technique est aujourd'hui moins utilisée en construction métallique. Son apprentissage sert à l'entretien et à la réparation des ouvrages rivés.

#### 3.3. Rôles d'assemblage:

Un assemblage est un dispositif qui permet de réunir et de solidariser plusieurs pièces entre elles , en assurant la transmission et la réparation des diverses sollicitations entre les pièces ,sans générer des sollicitations parasites notamment de torsion . Pour conduire les calculs selon les schémas classiques de la résistance des matériaux , il y a lieu de distinguer ,parmi les assemblages :

- L'assemblage articulé, qui transmet uniquement les efforts normaux et les tranchants.
  - L'assemblage encastré (dit rigide), qui transmet en outre les divers moments.

Pour notre projet on choisit un assemblage par soudage entre toutes les barres.

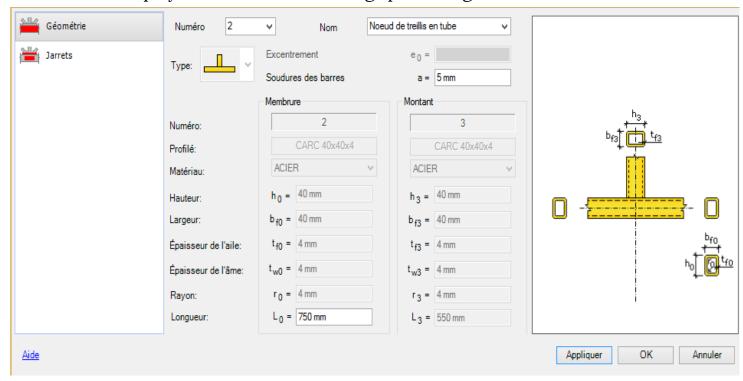


Figure 16: Assemblage par soudure





Soudures							
a <sub>d</sub> =	5	[mm]	Epaisseur des soudures du treillis				

#### Conclusion:

Donc dans ce chapitre on s'est occupé de l'étude statique du notre convoyeur et on a vérifié les profils utilisés en appliquant les différentes charges. Donc en se basent sur cet étude statique, on pourra entamer l'étude mécanique du notre système





# CHAPITRE CHAPITRE

# Etude mécanique

- 1. Partie supérieur du convoyeur
- 2. Partie inférieur du convoyeur





#### Introduction:

Dans ce chapitre, on va faire l'étude mécanique du notre convoyeur. Cet étude entamera la partie inférieur, la partie inférieure, système retour des bacs vides, système d'élevage des bacs. De plus on va éclaircir le choix du motoréducteur, des paliers, des accouplements et du roulement choisi.

# 1. Partie supérieure du convoyeur :

Pour la partie supérieure, les bacs seront posés sur des rails de trilogiques puis pousser par les balancelles comme montre les figures suivantes :

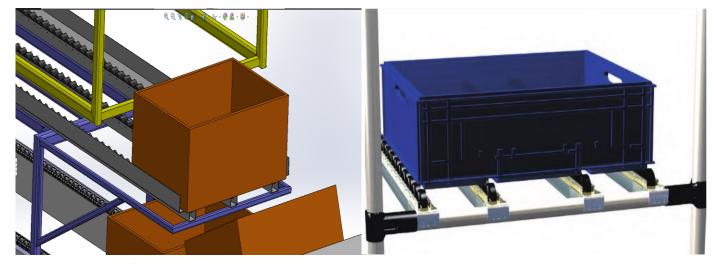


Figure 17: Partie supérieur du convoyeur

Donc les bacs auront la même vitesse que celles des portes véhicules 3 m/min.

Ces rails à galet auront les caractéristiques suivantes :

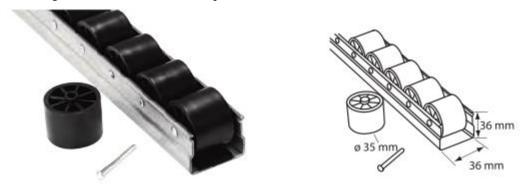


Figure 18: Dimensionnement des rails

Donc la partie supérieure du convoyeur contiendra trois rangées de rails à galets -soudées sur les profilés- avec une longueur de 50 mètres.





# 2. Partie inférieur du convoyeur:

#### 2.1. Détermination des caractéristiques du convoyeur :

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

- ✓ L'objet a transporté.
- ✓ La largeur utile de la bande.
- ✓ Le type de chaine.
- ✓ La position du groupe de motorisation.

#### 2.1.1. Nombre de dents des roues menée et menant:

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

$$d_1 = \frac{P}{\sin(\frac{\pi}{Z_1})}$$

Avec

P : Pas de la chaine (P = 15.875 mm).

d1 : Diamètre primitif de la roue (d1 = 100 mm).

Donc Z1 = Z2 = 19 dents

#### 2.1.2. Calcul du nombre de tour du réducteur du convoyeur :

On a  $N_{moteur} = 1380 \text{ tr/min}$ 

Or pour notre choix du motoréducteur on a R (Rapport de réduc. Total) R = 90.86

#### 2.1.3. Calcul de la vitesse de la chaine du convoyeur :

La vitesse de la chaine est déterminée par la relation suivante :  $V = \frac{Z_1 \times N_1 \times P}{60 \times 1000}$ 

Avec Z1 = 19 dents

 $N_1 = 15.19 \text{ tr/min}$ 

P = 15.875 mm

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

Donc cette vitesse est convenable puisqu'elle est supérieure à la vitesse des bacs pleins liés aux balancelles (3m/min).





#### 2.1.4. Calcul de la masse totale des bacs pleins :

Les bacs du convoyeur sont disposées l'une à côté de l'autre avec un espace interne « d » constant, d'où :

$$Lc = n \times L + (n-1)$$
 Avec  $Lc : Longueur du convoyeur$ 

L: Largeur d'un bac

$$n = \frac{(Lc+d)}{(L+d)}$$
 d = 2400 mm

Donc n' = 19 bac

Dans notre étude on va supposer que les bacs vides transportés dans la chaine de retour sot juxtaposé.

Alors on prend n = 100 bac.

Sachant que la masse de chaque bac est 4 Kg.

Donc la masse maximum totale de tous les bacs vides du convoyeur est  $100 \times 4 \text{ Kg} = 400 \text{ kg}$ 

#### 2.1.5. Calcul de la longueur de la chaine 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: entraxe = 50000 mm

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

Donc:  $L = 2 \times 50000 + 3.14/2 \times (100 + 100) = 100314 \text{ mm}$ 

#### 2.2. Choix de la chaine du convoyeur :

Afin de garantir une bonne transportation ainsi une meilleur stabilité des bacs vides tout au long du convoyeur on a choisi d'utiliser deux *Chaînes à rouleaux d'accumulation*. On trouve ci-dessous toutes les caractéristiques de ce type de chaine choisit chez ce fournisseur *IWIS ANTRIEBSSYSTEME*.

Type de chaîne  Tipo di catena	Pas Passo	Diamètre des galets de transport ø rulli di trasporto	Diamètre des galets de roulement ø rulli folli	Diamètre de l'axe ø perno	Distance de l'axe Misura sui rulli di scor-	Dimensions en dehors de l'axe Misura sul perno	Largeur des galets de transport Larghezza rulli di	Largeur inté- rieure chaînes à rouleaux Catena a rulli Larghezza	Hauteur des plaques Altezza piastre	Charge maximum galet Carico mass.	Tension maxi- mum de la chaî- ne autorisée Forza mass. amessa di traino	Poids Peso
		i i i i i i i i i i i i i i i i i i i			rimento	panio	trasporto	interna	piastic	trasmissione	catena	
	р	d1	d2	d3	e	Lmax	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	1Z4	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





<u>Caractéristique mécanique</u> <u>ainsi géométrique du chaine choisie</u> <u>pour notre convoyeur</u>

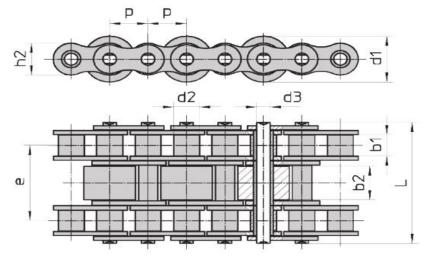


Figure 19: Caractéristiques mécaniques et géométriques de la chaine choisie

#### 2.3. Calcul de la puissance du moteur d'entrainement 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 sélectionnée.

#### 2.3.1. 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 chaine choisit pour le convoyeur, on a q= 3.4 Kg/m.

Donc la masse totale de la chaine est  $M = 100.314 \times 3.4 = 341.1 \text{ Kg}$ 

#### 2.3.2. 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





#### 2.3.3. FACTEUR DE SERVICE = FS :

C'est le coefficient de correction de la force de traction en fonction des conditions et des

caractéristiques de

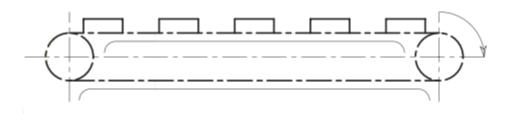
fonctionnement du convoyeur.

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

## 2.3.4. CALCUL DE LA PUISSANCE DE TRACTION POUR CONVOYEURS A **CHAINES PORTANTES:**

Notre convoyeur transport horizontalement les charges, donc on applique la formule cidessous:



$$T = 9.81 \frac{(P+P1) \cdot fr \cdot FS}{N^{\circ} \text{ de chaînes}} [N]$$

On a

- ightharpoonup 1 : Masse du produit transporte, donc P1 = 100 x 4 = 400 Kg
- ho = M x 2 (Car on a utilisé deux chaines dans notre convoyeur), donc  $P = 341.1 \times 2 = 682.2 \text{ Kg}$
- $rac{1}{2}$  **fr** = 0.3
- Fig = 1.2





Donc T = 1910.95 N

Or **Puissance** =  $T \times Vitesse$ 

Donc  $P = 1910.95 \times 0.152$ 

**⇒ Puissance** = **0.291 KW** 

Donc Puissance = 0.291 KW

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.àb. [°] / entrée câbles	0 / pos. Normal
Lubrifiant / qté [l]	CLP 220 Huile Min. / 0,80
Couche de peinture	Peinture type RAL 7031 (gris bleu)
Arbre creux	30mm
Type d'exécution	à arbre creux
Exéc. spéc. générale	Bras de couple + Pièces de fixation
Réf. documentation A	20200552
Coupe pièces	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 8: Tableau récapitulatif des caractéristiques du Motoréducteur

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





#### 2.4. 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 MPa

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

Module d'Young : E = 2.10<sup>5</sup> MPa

Limite au cisaillement élastique :  $\tau_e$ = 0.3×  $\sigma_e$  = 72 MPa

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

Pour le calcul des clavettes on adopte :

Un coefficient de sécurité s=2

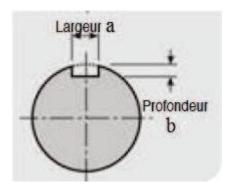


Figure 21: Dimension de la clavette

Pour d=30mm, on choisit d'après le tableau les dimensions de la clavette:

d	а	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 mm et b = 7 mm

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

Donc j = 26 mm

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

Or on a 
$$\mathbf{Mt} = \mathbf{T} \times \mathbf{R} = 1910.95 \times 0.05 = 95.55 \text{ N.m}$$

$$\begin{cases} l_1 \ge \frac{\mathbf{4.M_t}}{\text{a.d.}[\sigma]} \\ l_2 \ge \frac{2.M_t}{\text{b.d.}[\tau]} \end{cases}$$





Donc l1 = 13.27 mm et l2 = 22.11 mm

⇒ 
$$\mathbf{L} = 4.64 + 8.85 = 35.38 \text{ mm}$$

Alors on peut adopter la longueur de la clavette égale à 35.38 mm

#### 2.5. 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 :

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

a : Constante qui dépend du type des roulements

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

H<sub>10</sub>: Le nombre d'heures d'opération désirées a une fiabilité de 90% Dans notre cas nous choisissons des roulements de fiabilité 90%

N<sub>d</sub>: La vitesse de rotation désirée d'une des parties du roulement

Re: Charge radiale équivalente

Avec:

Fa: Force radiale est égale à zéro

F<sub>r</sub>: Charge radiale équivalente

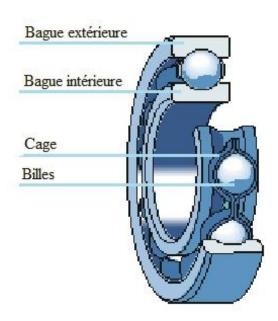


Figure 22: Roulement rigide à une rangée de bille





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 =  $8 \times 320 \times 8 = 20480$  heures
- a = 3 pour roulements à billes
- Nd = 15.19 tr/min
- Re = 95.55 N.m

Donc

C = 5069.1 N

On choisit un roulement du catalogue du fournisseur « ecmu-csr », avec les caractéristiques suivantes:

d= 30 mm		DIMENSIONS			Référence	Cha	arge	Vit	esse Lin	nite
D= 47 mm	d	D			OUVERT	DYN. C	STAT. Co	graisse ouvert / ZZ	2 RS	
Référence : 6906	mm					kN		min -1		
Reference : 0000	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

#### 2.6. Choix du palier:

#### 2.6.1. Palier tendeur étanche:

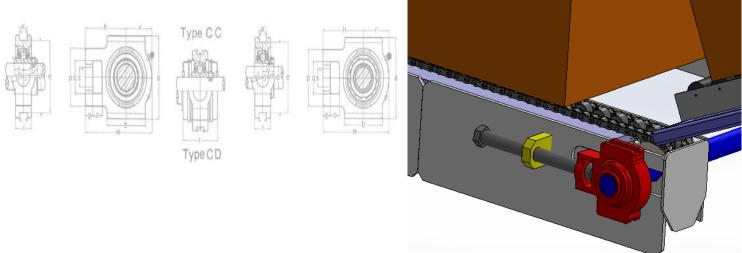


Figure 23:Palier tendeur étanche





On choisit un palier du catalogue du fournisseur « ecmu-csr », avec les caractéristiques suivantes:

	E UCT																SÉRIE UKT 200							
REF.	d	0	g	р	q	s	b	K	e	a	w	j	${\bf T}_{\rm in}$	$\mathbf{r}$	h	Bi	n	m	L -	V	t	RÉF.	d M	ANCHON
UCT 20	6 30	16	10	56	37	22	57	12	89	102	113	37	28	43	70	38,1	15,9	22,2	31	19,7	52	UKT 20	6 25	H 306

## 2.6.2. Palier auto-aligneur étanche:

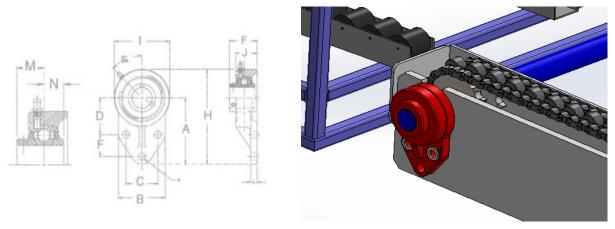


Figure 24: Palier auto-aligneur étanche

On choisit un palier du catalogue du fournisseur « ecmu-csr », avec les caractéristiques suivantes:

	DIMENSIONS (MM)												
Réf.	Ø (mi				g		<u> </u>		z		Bi	n	
UCFBV-201	12	76,2	62	38,1	42,9	33,7	22,2	11,4	108	63,5	26,5	10,2	18,3
UCFBV-202	15	76,2	62	38,1	42,9	33,7	22,2	11,4	108	63,5	26,5	10,2	18,3
UCFBV-203	17	76,2	62	38,1	42,9	33,7	22,2	11,4	108	63,5	26,5	10,2	18,3
UCFBV-204	20	76,2	62	38,1	42,9	33,7	22,2	11,4	108	63,5	26,5	10,2	18,3
UCFBV-205	25	85,7	63,5	41,3	46	41,2	28,6	11,4	120,6	70	34	10,2	19,7
UCFBV-206	30	95	76	47,6	52,4	41,5	31,8	13,3	136,7	83	32	10,2	22,2
UCFBV-207	35	108	89	50,8	60,3	47,1	31,8	16,1	155,5	95	36,5	13,1	25,4





#### 2.7. Choix d'accouplement : Joint de Cardan

Un joint de cardan permet la transmission d'un mouvement de rotation à deux arbres concourants. Il est composé de deux chapes 1a et 2b et d'un croisillon 2. Dans le modèle cicontre, la liaison chapecroisillon se fait par l'intermédiaire de quatre douilles à aiguilles 3.



Figure 25: Joint de cardan

Dans notre système on utilisera un joint de cardan simple, sachant que le diamètre de l'arbre est D=30 mm, ainsi C=95.55 N.m, on choisit un accouplement -catalogue du fournisseuravec les caractéristiques suivantes :



## **CARDANS Série 02**



#### **JOINTS DE CARDAN SIMPLES & DOUBLES**

-												
Joint	Joint	Dimensions en mm										
simple	double	DH7 (1)	E	L	LD	Α	M					
02.017.100		8	16	52		15						
02.020.100	02.020.200	10	20	62	88	18	26					
02.026.100	02.026.200	14	25	74	104	20	33					
02.032.100	02.032.200	16	32	86	124	24	38					
02.040.100	02.040.200	20	40	108	156	30	48					
02.050.100	02.050.200	25	50	132	188	38	56					
02.060.100	02.060.200	30	63	166	238	45	80					
02.070.100	02.070.200	35	70	140	212	35	78					
02.080.100	02.080.200	40	80	180	290	50	120					
02.100.100	02.100.200	50	95	190	290	54	120					

Tableau 9: Dimension d'accouplement





#### Conclusion:

Dans cette partie on a bien justifié le choix des composants mécaniques avec de diverses études en se basent sur mes études ainsi les multiples conseils et expériences de mes encadrants.







# **Etude pneumatique**

Choix des éléments du système pneumatiques





#### Introduction:

Dans ce chapitre on s'intéressera d'une étude pneumatique du notre convoyeur en effectuant un choix convenable de nos vérins à double effets, ainsi en montrant les accessoires de fixations de ces derniers.

# 1. Choix des éléments du système pneumatique :

#### 1.1. Introduction:

La pneumatique est une technologie non polluante qui apporte la force motrice aux entrainements. L'air peut être aussi puissant que sensible, peut être piloté pour une fonction précise et régie de manière variable. Exacte, rapide et peu onéreuse : ce sont les caractéristiques de la pneumatique en solution systémique pour les applications et le branches les plus variée.

Dans l'automation, la pneumatique joue un rôle important dans l'entrainement d'éléments mécaniques ou dans la commande de machines. Il existe tellement de possibilités et d'applications que l'emploi des composants pneumatiques augmente constamment.

Tous les systèmes automatises répondent, en général, à la même structure :

- Une partie opérative : ce secteur de l'automatisme relie les actionneurs de type électrique, pneumatique ou hydraulique aux divers éléments mécaniques pour effectuer des actions suivant une logique organisée.
- Une partie commande : cette partie du système automatisée contrôle le déroulement du cycle. Elle fournit les signaux de commande de type électrique ou pneumatique vers les pré-actionneurs.
- **Un pupitre** : cet élément regroupe les boutons et voyants qui assurent la mise en marche, les arrêts d'urgence et autre commandes du système.

La pneumatique est complémentaire d'autre formes d'énergie telles que la mécanique, l'électricité et l'hydraulique.

Dans les systèmes pneumatiques, l'air comprimé est utilisé comme fluide de base (source d'énergie).

De production facile, il présente un certain nombre d'avantages. A la base, il est disponible partout et en quantité illimitée.

L'air comprimé, utilisé dans les systèmes pneumatique, est au départ de l'air à la pression atmosphérique puis porte artificiellement à une pression élevée appelée pression d'utilisation (pression manométrique ou relative).





Cette source d'énergie (la pneumatique) présente plusieurs avantages, parmi lesquels on peut citer :

- L'air comprimé se transporte facilement dans des conduites de bon marche
- L'air comprimé est propre et les composants fonctionnant sous cette énergie sont peu couteux, il est possible également d'obtenir des vitesses et des cadences élevées.
- L'air comprimé est insensible aux variations de température.
- Les échappements d'air ne sont que peu polluants.

Malgré de nombreux avantages, l'automation par l'air comprimé présente certains inconvénients qu'il faut prendre en considération :

- Cette source d'énergie exige un excellent conditionnement (filtration).
- Aucune impureté, aucune poussière, etc.., ne doit pénétrer dans ce système.
- Il est difficile d'obtenir des vitesses régulières, du fait de la compressibilité de l'air. Les forces développées restent relativement faibles.
- Pour des efforts importants, il est préférable et impératif d'avoir recours à « l'hydraulique ».
- L'air des échappements est bruyant, cependant, ce phénomène désagréable se trouve en partie résolu grâce à l'utilisation de silencieux.

#### 1.2. Eléments de l'installation pneumatique et leurs rôles :

Toute installation pneumatique assurant une production et une distribution d'air comprimé comprend :

- 1. Un compresseur
- 2. Un réservoir d'air
- 3. Un système de traitement de l'air
- 4. Un dispositif de sécurité et de régulation
- 5. Un ensemble de circuits de distribution, généralement réalisé un tube acier ou cuivre.

Le but d'une installation d'air comprime est de fournir de l'air, à la pression convenable et en quantité suffisante pour assurer un fonctionnement correct des appareils qu'elle alimente.





#### 1.2.1. Compresseur:

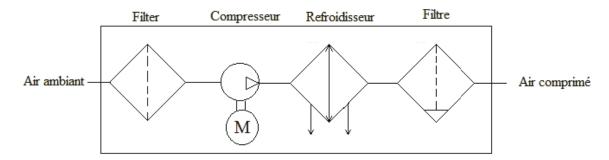


Figure 26: Symbole du compresseur intégré

Le compresseur est le générateur d'air comprimé. Son but et de mettre l'air atmosphérique sous pression pour qu'il puisse être utilisé par le circuit pneumatique.

Les compresseurs peuvent être classés en deux catégories :

#### • Les compresseurs dynamiques :

Dans ce type de compresseur, la conception est obtenue par transformation de la vitesse de l'air aspiré en pression.

#### • Les compresseurs volumétriques :

Sur ces compresseurs, la compression est obtenue par réduction de l'espace contenant l'air aspiré. Il existe des compresseurs : vis, à engrenage et à palettes.

Un bon fonctionnement du compresseur exige que les conditions suivantes soient remplies :

- Air propre, filtré et dépourvu d'impuretés
- Humidité minimale
- Dimension appropriée afin d'éviter toute irrégularité au niveau des appareils d'utilisation
- Dureté de l'air du point de vue chimique

#### 1.2.2. Réservoir d'air :

Ils servent de stocker et d'accumuler l'air comprimé et permettent d'assure la régularité du service afin d'éviter toute fluctuation de pression ou manque de pression pour ne pas affecter l'utilisation.





#### 1.2.3. Système de traitement de l'air :

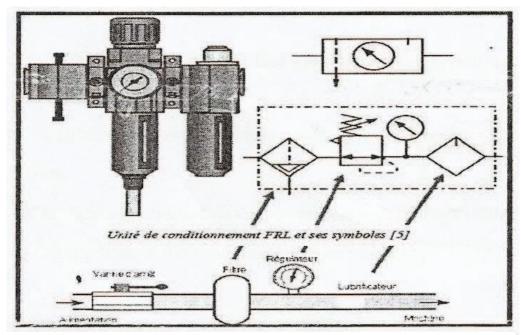


Figure 27: Système de traitement de l'air

Pour le traitement de l'air, le matériel utilisé est une unité de conditionnement de l'air comprimé appelée « FRL ».

L'air à la sortie du compresseur est véhicule, par des conduites en acier, sur le lieu d'utilisation.

L'unité de conditionnement est destinée à préparer l'air en vue de son utilisation dans les systèmes, en le débarrassant des poussières, de vapeur d'eau et d'autres particules nuisibles provoquant des pannes dans les installations.

Cet ensemble modulaire est constitué de deux ou trois appareils montés en série dans le mordre déterminé.

Il se compose de la façon suivante :

- Un filtre qui épure l'air (le filtrer des poussières) et l'assèche (le purger de l'eau ou de la vapeur d'eau qu'il contient).
- Un régulateur dépression qui maintient l'air à une pression constante et réglable (c.à.d. régler et réguler la pression de l'air)
- Un lubrificateur qui a pour rôle d'incorporer l'air comprimé à un brouillard d'huile afin de lubrifier les parties mobiles des composantes constituant le système pneumatique, pour améliorer leur glissement et éviter leur corrosion.





#### a) Filtre:

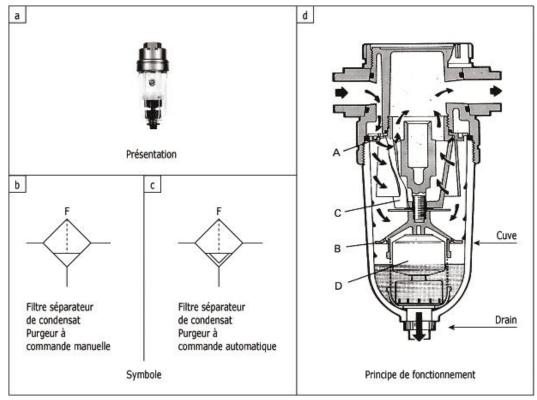


Figure 28: Filtre d'air comprimé

L'air par nature est humide. Lorsque l'on refroidit de l'air comprimé, on a de l'eau qui se forme.

L'eau formée doit obligatoirement être évacuée du réseau de distribution. Il existe également dans l'air des poussières, de l'huile provenant du compresseur et toutes sortes d'impuretés indésirables que l'on doit éliminer.

Cet appareil a pour fonction de bloquer les poussières et les particules d'impuretés qui circulent dans les conduites. Le filtre récupère aussi l'humidité résiduelle contenue dans l'air.

#### b) Régulateur de pression :

Tous les appareils qui fonctionnent à l'air comprimé exigent une pression de fonctionnement optimale. Cette pression, inferieure à la pression de service du système, doit être maintenue à un niveau constant et réglable, en fonction de la demande du réseau. Dans tous les cas, il est donc conseillé d'installer un régulateur de pression à l'entrée de chaque système pneumatique.

#### c) Lubrificateur:

La plupart des lubrificateurs fonctionnent selon le principe de « Venturi ». La différence entre la pression régnant en amont de l'étranglement et la pression régnant dans la





partie la plus étranglée de celui-ci permet l'aspiration d'un liquide (huile d'un réservoir) et son mélange avec l'air comprime.

Le lubrificateur est donc un appareil équipé d'un récipient contenant de l'huile minérale. Par l'intermédiaire d'un système du type Venturi, l'air comprimé qui passe dans l'appareil emporte l'huile, ce qui lubrifie l'air qui, à son tour, va lubrifier les appareils facilitent leur déplacement et évitant leur oxydation.

#### **Remarque:**

Toute chute de pression entre le compresseur et le point d'utilisation de l'air comprimé constitue une perte irrécupérable. Par conséquent, le réseau de distribution est un élément important de l'installation d'un réseau de distribution d'eau comprimé.

En général, on doit respecter les règles suivantes :

- Les dimensions des tuyaux doivent elle calculées assez largement pour que la perte de charge entre le réservoir et le point d'utilisation n'excède pas, 10% de la pression initiale.
- ➤ Une ceinture de distribution qui fait le tour de l'usine doit être prévu. Cela afin d'assurer une bonne alimentation au point où la demande d'eau est la plus forte.
- Les prises doivent toujours être situées au somment de la canalisation afin d'éliminer l'entrainement d'eau de condensation de l'équipement.
- ➤ Toutes canalisations doivent elle installées en pente descendante, vers une tuyauterie de purge, afin de faciliter l'évacuation de l'eau et empêcher qu'elle ne pénètre dans les appareils.

#### 1.3. Les actionneurs pneumatiques :

L'actionneur, encore appelé organe moteur, sert à transformer (convertir) une énergie de puissance pneumatique (énergie contenue dans l'air comprime) en une énergie mécanique de translation, de rotation ou d'aspiration.

Elabore dans la partie commande, le signal de sortie est ensuite dirige vers des préactionneurs qui, à leur tour, pilotent les actionneurs.

Les principales caractéristiques des actionneurs sont :

- La course
- La force
- La vitesse

Parmi les actionneurs pneumatiques, on retrouve principalement :

- Les vérins
- Les moteurs
- Les ventouses





#### 1.3.1. Les vérins :

Ils transforment l'énergie d'un fluide sous pression en énergie mécanique (mouvement avec effort). Ils peuvent soulever, pousser, tirer, serrer, tourner, bloquer ...

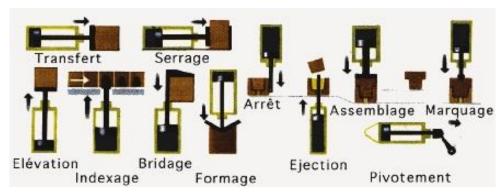


Figure 29: Fixation usuelles des vérins

Leur classification tient compte:

- De la nature du fluide (pneumatique ou hydraulique).
- Du mode d'action de la tige : simple effet (air comprime admis sur une seul face du piston), double effet (air comprime admis sur les deux faces du piston)...

Les vérins pneumatiques utilisent l'air comprimé, de 2 à 10 bars en usage courant. Du fait de la simplicité de mise en œuvre, ils sont très nombreux dans les systèmes automatises industriels.

Remarque : une grande quantité de fonctions complémentaires peut leur être intégrée :

- Amortissement de fin de course.
- Capteurs de position.
- Dispositifs de fin de course.
- Dispositifs de détection.
- Distributeurs.
- Guidage,...

#### Constitution du vérin:

De nombreux fabricants produisent des vérins, le principe de fonctionnement ainsi que la base de construction restent identiques dans les différents marques. Ils sont constitués des mêmes éléments :

- Le piston est solidaire de la tige qui peut se déplacer à l'intérieur du corps.
- Le corps est délimité par le nez et le fond dans lesquels sont aménagés des orifices d'alimentation en air comprimé. Les espaces vides qui peuvent être remplis d'air comprimé s'appellent les chambres.





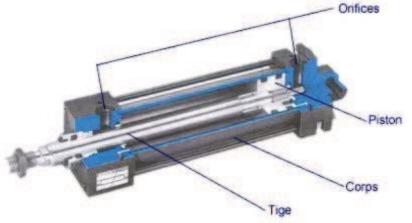


Figure 30: Constitution d'un vérin

#### a. Fixation et accessoires :

En règle générale, deux fixations suffisent :

- Une à l'avant :
  - En bout de tige
  - Ou sur le fond avant
- Plus une à l'arrière ou au milieu

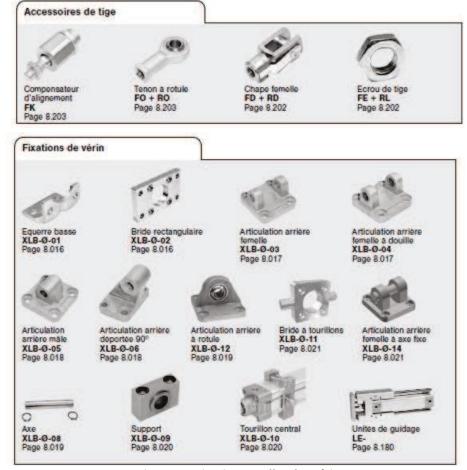


Figure 31: Fixation usuelles des vérins





Le mode de fixation est fonction de l'implantation du vérin sur les machines. Lorsque le mode de fixation est déterminé de façon définitive, il faut adapter le vérin en conséquence.

Etant donné que la charge des vérins ne doit être appliquée que dans le sens axial, leur fixation ainsi que l'accouplement du piston doivent être soigneusement adaptés en fonction des applications visées. Toute force transmise par une machine se traduit par une charge appliquée au vérin.

Des défauts d'application ou d'alignement de la tige peuvent également entrainer des contraintes sur le palier, sur le cylindre et sur la tige : ce qui peut avoir pour conséquence :

- Une forte pression latérale sur le coussinet du vérin et par conséquent une usure plus importante.
- Une forte pression latérale sur les paliers de guidage de la tige du piston.
- Des charges importantes et irrégulièrement reparties sur les joints de la tige et du piston.

Suivant les fixations choisies, la position du vérin et les charges exercées, certains calculs de vérification (flambage, flexion ...) peuvent devenir nécessaires. Par exemple, un flambage même faible, réduit fortement la durée de vie d'un vérin.

#### b. Vérin double effet :

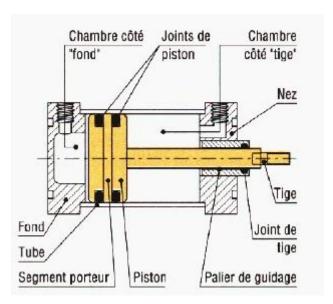


Figure 32: Vérin double effet

Leur construction est similaire à celle du vérin simple effet. Il diffère en ce qu'il ne possède pas un ressort de rappel, et ses deux orifices servent à la fois pour l'alimentation et pour l'échappement.





L'avantage du vérin « double effet » est de pouvoir effectuer un travail dans les deux sens (en tirant et en poussant). Ses possibilités d'application sont donc multiples.

La force transmise à la tige du vérin est plus importante à la sortie qu'à la rentrée, étant donné que la surface sue laquelle s'exerce la pression est plu grande du coté tète que du cote tige du piston.

Ces vérins sont disponibles en deux versions :

- Avec tirants : les fonds avant et arrière sont reliés au tube par quatre tirants (tubes filetés aux deux extrémités).
- Sans tirants : les fonds avant et arrière sont reliés au tube par un sertissage ou un vissage.

Les vérins « double effet » présentent les avantages suivants :

- Plus grande souplesse d'utilisation.
- Réglage plus facile de la vitesse, par contrôle du débit à l'échappement.
- Amortissements de fin de course (réglables ou non), possibles dans un ou dans les deux sens.

Par contre, ils présentent l'inconvénient d'être plus couteux.

Les vérins double effets sont les plus utilises industriellement. Ils présentent un grand nombre d'applications.

#### 1.3.2. Choix des Vérins a double effet :

Le choix du vérin consiste à déterminer sa section exacte convenable avec l'effort de la charge à vaincre et sous la pression adoptée du réseau, en effet :

La poussée théorique d'un vérin de section « S » sous une pression « P » se traduit par :

$$F_{th\acute{e}orique} = P \times S$$
 
$$Avec: \begin{cases} F_{theorique} : force \ ou \ poussee \ theorique \ (daN) \\ P : pression \ d'utilisation(bars) \\ S : section \ du \ verin \ (cm^2) \end{cases}$$

A noter que dans les systèmes pneumatiques, la pression se situe entre 3 bars et 10 bars.

Or, quand un vérin travaille, il faut tenir compte des frottements internes et des effets de la contre-pression, afin d'éviter les risques du phénomène de « broutement ». Pour cela, la pousse théorique (F théorique) doit plus grande que l'effort à vaincre pour déplacer la charge (F charge).





Le rapport existant entre la force à vaincre et la pousse théorique se nomme « taux de charge », explicite par la formule suivante :

$$t = \frac{F_{charge}}{F_{theorique}}$$

 $\text{Avec:} \begin{cases} F_{theorique} \text{: force ou poussee theorique (daN)} \\ F_{charge} \text{: feffort a vaincre pour deplacer la charge (daN)} \\ \text{t: taux de charge (\%)} \end{cases}$ 

Usuellement, le taux de charge recommande en automation est : 50%

$$t = \frac{F_{charge}}{P \times S}$$

D'où, la section « S » d'un vérin peut se déterminer par le calcule en appliquant la formule :

$$S = \frac{F_{charge}}{P \times t}$$

Il reste ensuite, d'après la section, à déterminer le diamètre:

$$d = \sqrt{\frac{S}{0.785}}$$
 avec d en cm

Dans notre convoyeur, on utilisera deux vérins à double effet de courses différentes.

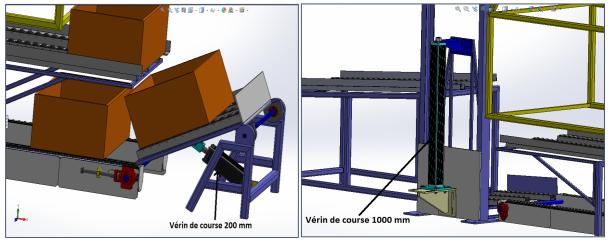


Figure 33: Vérin de course 200 mm

Figure 34: Vérin de course 1000 mm





#### 1.3.2.1. Vérin double effet de course 1000 mm :

#### a. Description du vérin :

On choisit d'utiliser un vérin P avec un piston de  $\emptyset$  D = 40mm et une tige de  $\emptyset$  d = 16 mm sous une pression P de 6 bars. (1 bar = 10 N/cm2).

Comme montre la figure ci-dessous, on a choisi ce vérin selon le catalogue pneumatique de **« Festo »** 

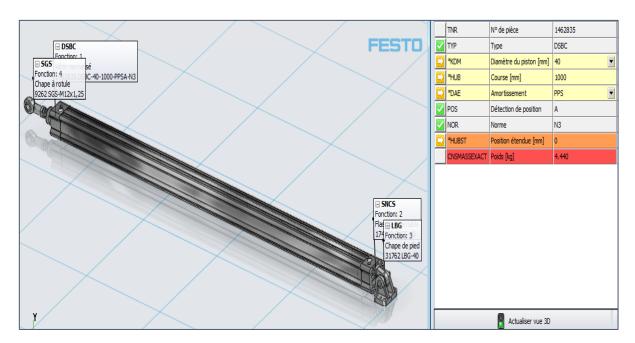


Figure 35: Caractéristique du vérin de course 1000mm

#### b. <u>Calculs des efforts de poussée et de rentrée du vérin :</u>

1er cas : Calculs d'efforts d'un vérin poussant une charge : (R = D/2).

*Efforts exercés* = Pression x Section du vérin

 $= P x \pi x R x R$ 

 $= 6 \times \pi \times 2 \times 2$ 

= 75.4 daN

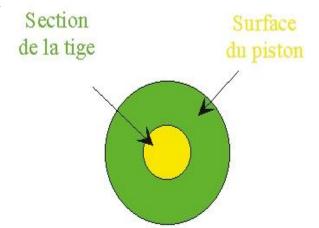




2ème cas: Calculs d'efforts d'un vérin double effet tirant une charge : (r = d/2).

Dans ce cas il faut faire attention, la pression ne s'exerce plus sur la totalité du diamètre du

piston mais sur une surface égale à la section du piston moins la section de la tige.



Effort exercés = Pression x sections du vérin

= p x  $\pi$  x (R<sup>2</sup> - r<sup>2</sup>)

 $= 6 \times \pi \times (2 \times 2 - 0.8 \times 0.8)$ 

= 63.33 daN

Le poids total (élévateur + bac) que notre vérin doit pousser ainsi tiré égale à Fcharge =30 daN

Donc ce vérin est convenable.

#### 1.3.2.2. Vérin double effet de course 1000 mm :

#### a. Description du vérin :

On choisit d'utiliser un vérin P avec un piston de  $\emptyset$  D = 32mm et une tige de  $\emptyset$  d = 12 mm sous une pression P de 6 bars. (1 bar = 10 N/cm2).

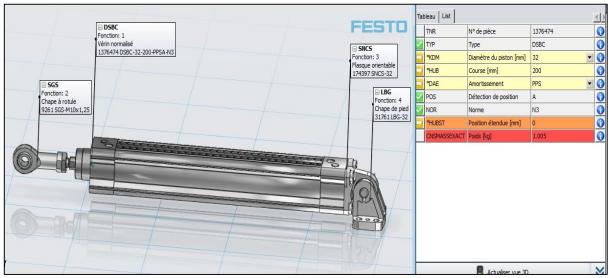


Figure 37: Caractéristique du vérin de course 200 mm





#### b. Calculs des efforts de poussée et de rentrée du vérin :

1er cas - Calculs d'efforts d'un vérin poussant une charge : (R = D/2).

*Efforts exercés* = Pression x Section du vérin

 $= P x \pi x R x R$  $= 6 x \pi x 1.6 x 1.6$ 

= 48.25 daN

 $2^{\grave{e}me}$  cas – Calculs d'efforts d'un vérin double effet tirant une charge : (r=d/2).

Effort exercés = Pression x sections du vérin

 $= p x \pi x (R^2 - r^2)$ 

 $= 6 \times \pi \times (1.6 \times 1.6 - 0.6 \times 0.6)$ 

= 41.47 daN

Le poids total (élévateur + bac) que notre vérin doit pousser ainsi tiré égale à Fcharge  $\leq 30$  daN

Donc ce vérin est convenable.

#### Conclusion:

Dans ce chapitre on a justifié notre choix des vérins, il reste maintenant à bien déterminer la partie d'automatisation du notre convoyeur.





# CHAPITRE CHAPITRE

## Etude du système automatisé

- 1. Structure du système automatisé
- 2. Choix de l'automate programmable industrielle





### Introduction:

Dans ce chapitre on va entamer la partie automatique du convoyeur en justifiant les choix des capteurs, ainsi on va donner une petite description sur notre automate programmable industrielle.

### 1. Structure d'un système automatise :

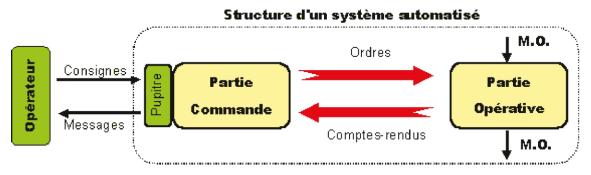
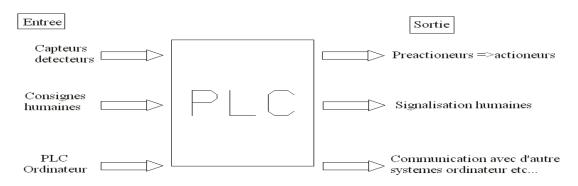


Figure 38: Structure d'un système automatisé

Un système automatisé se compose de deux parties qui coopèrent :

- Une partie commande qui élabore les ordres pour les actionneurs en fonction des informations issues des capteurs et des consignes. Cette partie de la commande peut être réalisée par des circuits câblés, ou par dispositifs programmables (automates, calculateurs). La partie commande (PC) regroupe les composants (relais électron magnétique, operateur, logique, etc.) et les constituants (API, cartes à microprocesseur micro-ordinateur, etc.) destinés au traitement des informations émises par les organes de commande de la partie de relation et capteurs de la partie opérative. Etant donné que la partie relation comporte la pupitre de la dialogue homme-machine équipé des organes de commande permettant la mise en/hors énergie de l'installation, la sélection des modes de marche, la commande manuelle des actionneurs, la mise en référence, le départ des cycles, l'arrêt d'urgence... ainsi que des signalisations diverses telles que voyants lumineux, afficheurs, écrans vidéo, etc.
- Une partie opérative constituée du processus à commander, des actionneurs qui agissent sur ce processus et des capteurs permettant de mesurer son état.







La partie opérative (PO) qui opère sur la matière d'ouvre et le produit, regroupe :

### **Les effecteurs :**

Dispositifs terminaux qui agissent directement sur la matière d'œuvre pour lui donner sa valeur ajoutée (outils de coupe, pompes, têtes de soudure, etc.)

### **Les actionneurs :**

Eléments chargés de convertir l'énergie afin de l'adapter au besoin de la partie opérative, cette énergie étant ensuite consommée par les effecteurs (moteur, vérin, électro-aimant, résistance de chauffage, etc.)

### **Les prés-actionneurs :**

Eléments charges:

- D'adapter le faible niveau énergétique disponible en sortie de la P.C au besoin de la P.O
- Le distribuer ou de moduler l'énergie délivrée aux actionneurs (contacteur, distributeur, variateur de vitesse...)

### 1.1. Les capteurs

Les capteurs sont des composants de la chaine d'acquisition dans une chaine 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.

### ⇒ Choix de capteurs :

Dans notre projet on a besoin de capteur :

- 1- Fin de course de vérin.
- 2- Présence des bacs : on réglage la dimension et la location de capteur pour présence d'un bac.





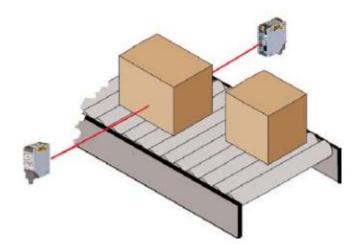
Le choix de capteur dépend essentiellement des dimensions, de la nature de matériau et la distance de l'objet.

### 1.1.1. Capteur cellule photoélectrique:

Un détecteur photoélectrique, que l'on appelle également détecteur optoélectronique ou plus communément cellule photoélectrique, se compose généralement des éléments suivants :

- a) un photoémetteur, qui convertit un signal électrique modulé en impulsions d'énergie lumineuse ;
  - b) un système optique, qui dirige le faisceau lumineux émis ;
  - c) un photorécepteur, qui convertit l'énergie lumineuse reçue en signal électrique ;
- d) un démodulateur-amplificateur, qui extrait et amplifie la partie de signal effectivement due à l'émetteur de lumière modulée ;
- e) un comparateur, qui effectue une comparaison entre le signal reçu et un seuil de commutation ;
- f) 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.



On choisit - du catalogue du fournisseur « ifm » - une cellule avec les caractéristiques :

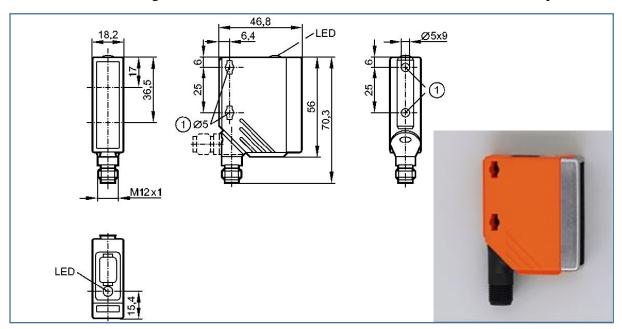
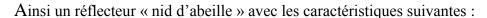


Figure 39: Capteur cellule photoélectrique







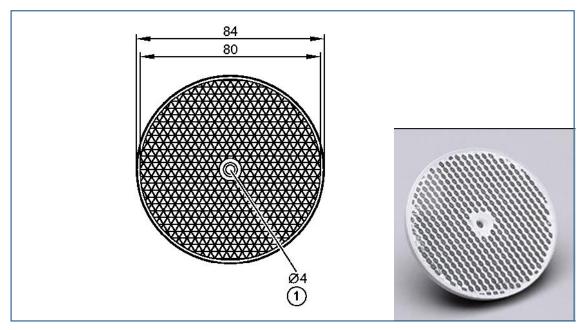
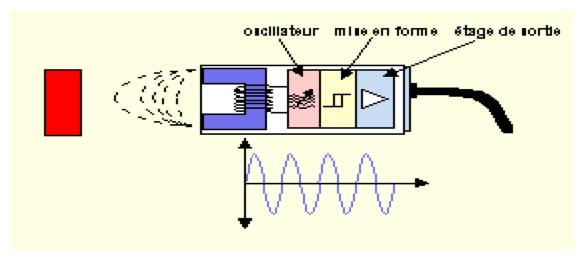


Figure 40: Réflecteur nid d'abeille

### 1.1.2. 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 entrainent 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.







On choisit - du catalogue du fournisseur « ifm » - un détecteur avec les caractéristiques :

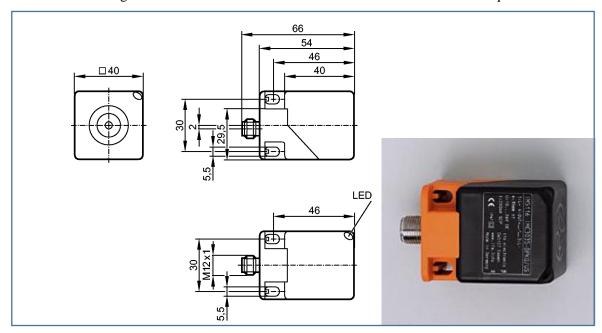


Figure 41: Détecteur inductif





### 2. Choix du l'automate programmable industriel:

### 2.1. Pourquoi ET 200 ?

- Simplicité de montage
- Multifonctionnalité due à l'étendue de la gamme de modules : entrées/sorties simples, technique de sécurité, départs-moteurs, convertisseurs de fréquence et systèmes d'identification.
- ➤ Disponibilité élevée grâce au débrochage/embrochage à chaud (hot swapping) et au pré câblage.
- ➤ Conception modulaire à boîtier particulièrement compact.
- Diagnostic étendu.

### 2.2. SIMATIC ET 200pro:

SIMATIC ET 200pro est une station de périphérie IP65/66/67 particulièrement robuste et puissante.

Elle ne requiert pas d'armoire et peut être montée directement sur la machine. Sa conception modulaire offre la souplesse requise pour la réalisation rapide de solutions d'automatisation décentralisées personnalisées.

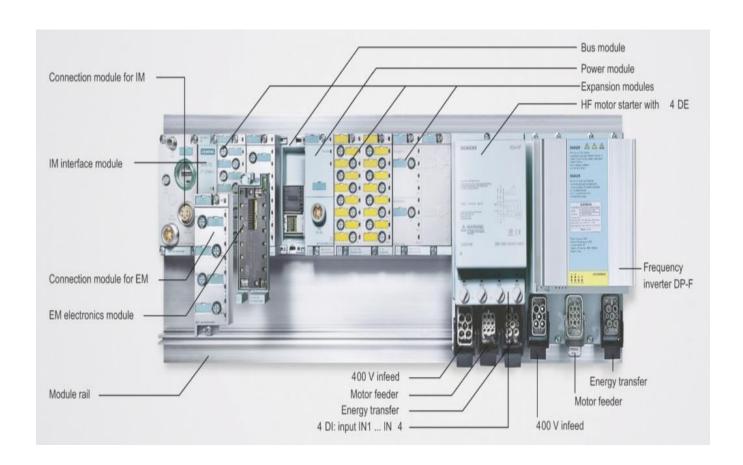
La station ET 200pro peut être connectée à des bus de terrain éprouvés tels que PROFIBUS ou à PROFINET. La communication peut s'effectuer aussi bien grâce à des solutions câblées qu'au moyen d'Industriel Wireless LAN.

La station ET 200pro permet un diagnostic détaillé pour réduire les temps d'arrêt de notre installation.

- Sur les modules standard, on trouve déjà des fonctions de diagnostic pour détecter le court-circuit sur l'alimentation des capteurs et sur les sorties.
- Les modules high feature offrent des fonctions de diagnostic encore plus poussées pour le court-circuit et les ruptures de fil au niveau des voies. Et six voies d'entrées TOR peuvent être utilisées pour des alarmes de processus.
- Les messages de diagnostic sont transmis en clair à l'automate de niveau supérieur via PROFIBUS ou PROFINET.







### 2.2.1. Module d'alimentation:

Le module d'alimentation transforme les tensions nominales triphasées de 380 à 480 V en tension continue régulée et assure l'alimentation de la périphérie avec un courant pouvant aller jusqu'à 8 A. De cette façon, ET 200pro peut tout simplement être raccordé au réseau triphasé courant, sans qu'il soit nécessaire d'installer une alimentation 24 V.



Figure 43: Module d'alimentation ET 200pro pour 380 à 480 V





L'alimentation régulée 24 V approvisionne les modules de connexion pour l'alimentation de l'électronique/des capteurs (1L+) et la tension de charge (2L+). Le câble d'alimentation 24 V 4 points est raccordé au module d'alimentation pour l'alimentation d'un deuxième groupe de potentiel (2L+).

Le bloc d'alimentation sans interruption SITOP UPS500P peut venir compléter le bloc d'alimentation pour pallier les coupures du réseau.

Le module d'alimentation sans interruption 24 V/7 A conçu sur la base d'un condensateur est également exécuté en IP65 et admet des températures environnantes pouvant atteindre +55 °C.

Module d'alimentation					
Tension d'entrée	triphasé, 380 480 V CA (340 550 V)				
Fréquence	50/60 Hz (45 66 Hz)				
Tension de sortie	24 V CC				
Courant de sortie	8 A				
Protection contre les courts-cir- cuits	Redémarrage électronique automatique				
Dimensions de montage L x H x P (mm)	310 x 135,5 x 90				
N° de réf. générique	6ES7 148-4PC.				

### 2.2.2. Modules électroniques :

Il existe des modules électroniques TOR à 4 et 8 voies

Pour 24 V et des modules électroniques analogiques à 4 voies pour tension, courant et sonde thermométrique à résistance.



Figure 44: Modules électroniques TOR 8 DI et 4 DO

### 2.2.3. Départs-moteurs :

Les départs-moteurs intelligents ET 200pro démarrent et protègent les moteurs et les consommateurs jusqu'à 5,5 W.

Le départ-moteur électromécanique utilise des contacteurs conventionnels et est disponible en version démarreur direct ou démarreur-inverseur avec commande de freinage 400V en option.

Le départ-moteur électronique est équipé de semiconducteurs et est donc particulièrement approprié aux applications avec fréquence de commutation élevée.



Figure 45: SIMATIC ET 200pro avec départ moteur Electromécanique/électronique







Figure 46: Station ET 200pro avec variateurs et départs-moteurs

### Conclusion:

Donc après une étude claire du la partie d'automatisation du notre convoyeur, on va essayer dans le chapitre suivant de faire une étude des gains.





# CHAPITRE CHAPITRE

# Etude des gains

- 1. Etude des coûts du convoyeur Zone PO4 :
- 2. Estimation des gains chiffrables après L'implantation





### Introduction:

Dans ce chapitre on va faire un chiffrage du matériels (mécanique, motoréducteur, automatique et électrique) notre projet, ensuite on va montrer les gains du ce projet pour l'usine Renault-Nissan.

### 1. Etude des coûts du convoyeur Zone PO4:

Dans cette partie, on va déterminer l'apport du projet d'installation du convoyeur à chaine d'accumulation.

Dans un premier temps, on va estimer le coût d'investissement et celui de la fourniture des consommables.

Par la suite, on va chiffrer les gains en espace, ainsi le gain apporté par le nouveau mode d'approvisionnement en termes des distances parcourues et le temps consacré aux différentes tâches.

### 1.1. Description du besoin en matériels mécanique :

Désignation	Caractéristique/Dimension (mm)	unités	Quantités	P.U (MAD)	P.T (MAD)
Chaîne transporteuse à accumulation	Chaine de base 311N à galets centraux Ø22 en plastique	m 300		450	135000
Pignon	Pignon correspondant à la chaîne de base 10B-3/311N, Alésage Ø30 avec rainure de clavette	de base 10B-3/311N, Alésage Ø30 PCE 45		400	18000
Accouplement	Accouplement rigide en acier inox Diamètre intérieurs d= 30mm			300	600
Palier tendeur auto- aligneur étanche	Palier en Fonte Série UCT 206/Ø30	PCE	12	250	3000
Palier auto-aligneur valox avec roulement acier	Palier UCFLV-206/ Ø30	PCE	12	300	3600
Rail à galet galvanisé	Diamètre des galets Ø35	Br (4m)	45	108	4860
Guide de décente latéral	guide composite Gris	Br (4m)	45	30	1350
Fer rond	Ø25	Br	2	250	500
Fer rond	Ø35	Br	2	397	794
Tube carré	50*50*2	Br	45	175	7875
Tube carré	40*40*2	Br	60	125	7500
Fer plat	140*10	Br	44	550	24200
Fer plat	120*6	Br	10	340	3400
Tôle noir	2000*1000*3	F	5	420	2100
Chevilles femelle HKD-S	M6*25	PCE	100	0,62	62
Chevilles femelle HKD-S	M12*40	PCE	400	2,3	920





Vis	M6*25	PCE	100	0,32	32
Vis	M12*40	PCE	400	1,92	768
Vis	M10*20	PCE	400	1,5	600
Tige fileté	M12	m	15	18	270
Rondelle	D12	PCE	400	0,18	72
Rondelle	D10	PCE	400	0,15	60
Ecrou	M12	PCE	500	0,46	230
Peinture Grise	Gris métallisé	kg	80	60	4800
Peinture antirouille	Rouge	kg	60	40	2400
déliant		L	30	50	1500
Disque de tronçonneuse	230*3.2*22.23	PAQUET	10	480	4800
Électrode enrobé	Ø3.15	PAQUET	10	186	1860
Ecrou	M10	PCE	400	0,3	120
Er talon plat	80*20	m	210	145	30450
Er talon noir	Ø50 Br (4m)		4	288	1152
				TOTALE (MAD)	262875

Tableau 10: Besoin en matériels mécanique

### 1.2. Description du notre motoréducteur :

Motoréducteur à couple conique KA47/T DRS71S4	Prix : 9 606,29 DH		
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.àb. [°] / entrée câbles	0 / pos. Normal		
Lubrifiant / qté [l]	CLP 220 Huile Min. / 0,80		
Couche de peinture	Peinture type RAL 7031 (gris bleu)		
Arbre creux	30mm		
Type d'exécution	à arbre creux		
Exéc. spéc. générale	Bras de couple + Pièces de fixation		
Réf. documentation A	20200552		





Coupe pièces	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 11: Prix du motoréducteur

### 1.3. Description du besoin en matériels pneumatique :

Désignation	Fabricant	Référence	Quantité	unité	P.U (MAD)	P.T (MAD)
VÉRIN NORMALISÉ	FESTO	DSBC-40-1000-D3-PPSA-N3	2	Pièce	2880	5760
VÉRIN NORMALISÉ	FESTO	DSBC-40-100-D3-PPSA-N3	2	Pièce	980	1960
VÉRIN NORMALISÉ	FESTO	DSBC-32-200-D3-PPSA-N3	2	Pièce	2500	5000
CAPTEUR DE PROX M12	FESTO	SMT-8M-A-PS-24V-E-0.3- M12	8	Pièce	420	3360
SILENCIEUX D'ECHAPEMENT	FESTO	UC-1/4	8	Pièce	66	528
RACCORD DROIT R1/4-8	FESTO	QS-1/4-8	10	Pièce	28	280
DISTRIBUTEUR BLOK	FESTO	MFH-5/3G-1/4-B	4	Pièce	3186	12744
TUYAU PLASTIQUE	FESTO	PUN-8x1,25-GE	200	mètre	23	4600
LIMIT.DÉBIT UNI GRLA-1/4-QS- 8-RS-B	FESTO	GRLA-1/4-QS-8-RS-B	6	Pièce	245	1470
ELECTRODISTRIBU JMFH-5- 1/4-B	FESTO	JMFH-5-1/4-B	4	Pièce	2531	10124
BOBINE MSFG-24/42-50/60	FESTO	MSFG-24/42-50/60	8	Pièce	188	1504
RACCORD COUDÉ QSL-1/4-8	FESTO	QSL-1/4-8	10	Pièce	42	420
					P.T (MAD)	47750

Tableau 12: Besoin en matériels pneumatique





### 1.4. Description du cout total du convoyeur :

En faisant la somme de toutes les besoins en matériels du notre convoyeur PO4, on obtient l'estimation du coût total d'investissement du convoyeur :

Matériels	PRIX (MAD)
Mécanique	160200
Métallique	102675
Pneumatique	47750
Les motoréducteurs à couple conique	23141
Électriques	57377
SEIMENS	23189
IFM (Capteur et accessoires)	145878
P.T (MAD)	560210

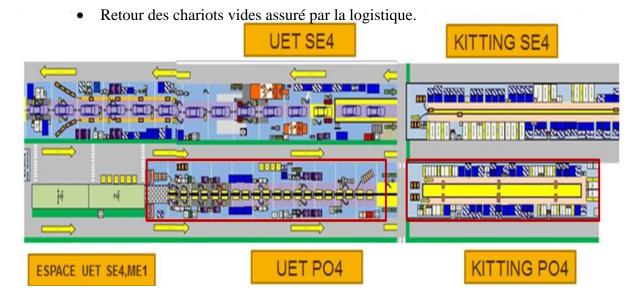
Tableau 13: Cout total du convoyeur

# 2. Estimation des gains chiffrables après implantation

Dans un premier temps, on va estimer la superficie gagnée après mise en œuvre du projet. Par la suite, nous allons chiffrer les gains en temps et en distance par une *analyse de déroulement* du processus de transport et de stockage des sources.

### Etat Avant:

- Zone Kitting (zone de collectage pièces à monter sur portes) loin des postes de montage.
- Livraison des pièces sur chariots à roues par un cariste logistique.

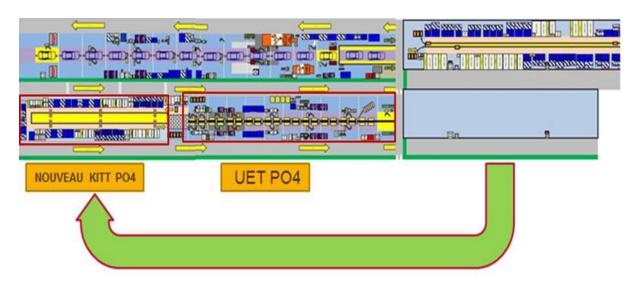






### Etat souhaité:

- Zone Kitting déplacée en amont des postes de travail.
- Intégration des chariots en chaîne directement par l'opérateur.
- Remplacements des chariots à roues par des bacs plastiques
- Retour des bacs plastiques vides assuré par le convoyeur à chaine d'accumulation.
- Automatisation du retour bacs vides



### 1.1 Gain en espace

Cette nouvelle installation consiste à utiliser des bacs pour le transport des accessoires des portes véhicules au lieu d'utiliser des chariots mobiles. Cela permet de gagner en espace de bord de chaîne et résoudre d'une part, le problème de passage des piétons dans la zone logistique, vu que le bord tracé pour cela sera libre. D'autre part, cet espace va permettre une meilleure organisation des postes (facilité le déplacement des opérateurs). La superficie gagnée dans la zone PO4 est d'environ 433 m² pour le projet.

### 1.2 Gain en main d'œuvre :

Ce projet nous permet de réduire la main d'œuvre 2 caristes (1 cariste/équipe), ainsi d'éviter l'utilisation du charlatte.





Ce tableau nous illustre l'apport des couts:

	Gain par mois	Gain par an
Caristes (2 caristes)	500 euro	6000 euro
Charlatte	1250 euro	15 000 euro
///////////////////////////////////////	TOTALE	21000 euro/an

Tableau 14: Gain supplémentaire

### Conclusion

Grace à une architecture simple et moins couteuse –par rapport au prix du fournisseur-, on a pu réaliser un système du convoyage des bacs bien automatisé ainsi qui respecte les normes des sécurités .





### Conclusion

Ce stage au sein de Renault-Nissan m'a beaucoup apporté d'un point de vue technique aussi bien que personnel.

D'un point de vue technique, le stage m'a permis de mettre en avant mes compétences en génie mécanique . J'ai entre autre découvert les spécificités des capteurs et des systèmes associés. De plus, j'ai mis à profit mes compétences en CAO afin de bien définir mon projet.

Au niveau des difficultés techniques rencontrées, j'ai été amené à les résoudre en tenant compte de la difficulté technique, des coûts, et des délais.

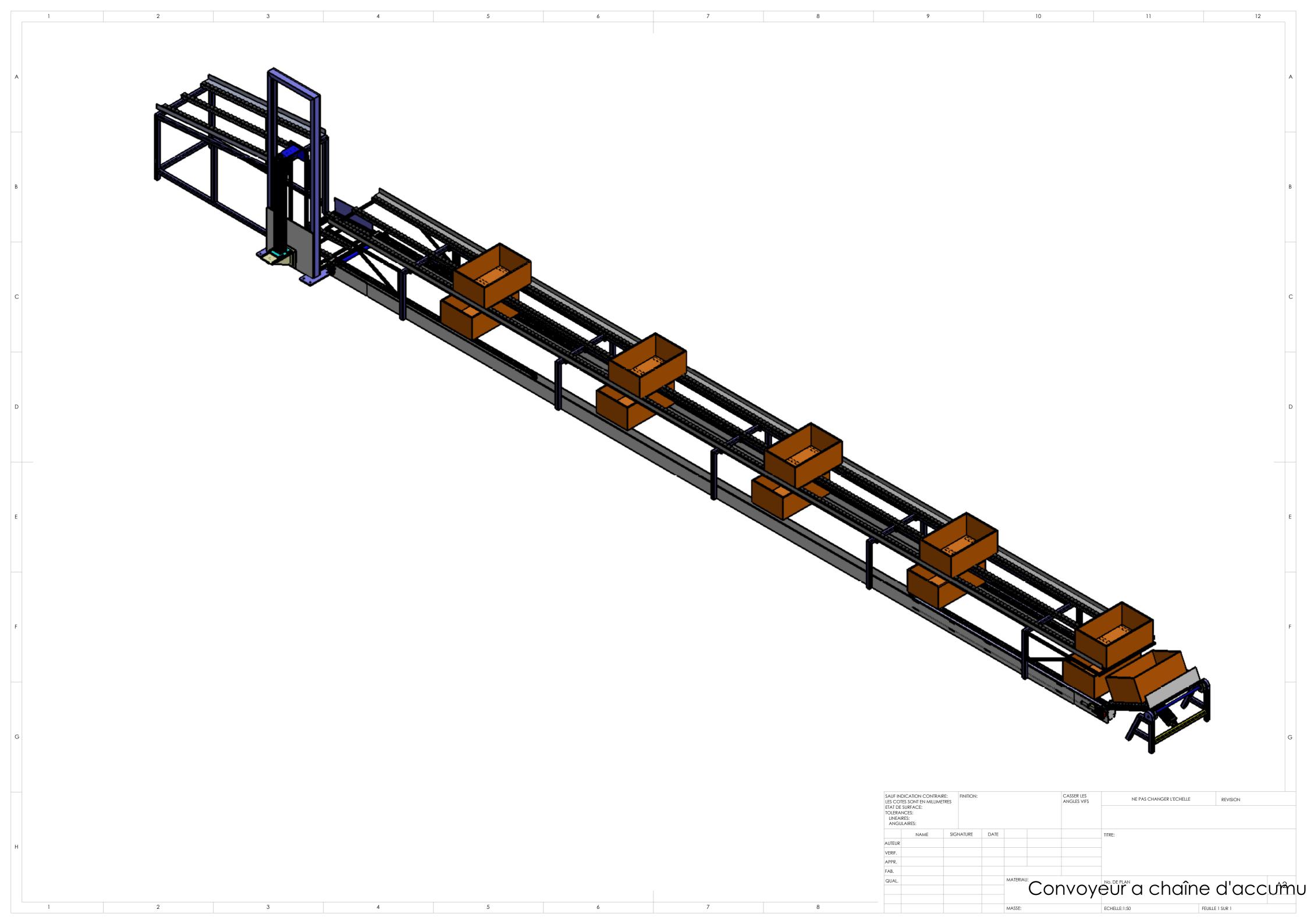
De surcroît, ce projet m'a aidé à faire évoluer mon autonomie et mes compétences puisque je n'avais aucune connaissance sur les spécificités des convoyeurs au début du stage.

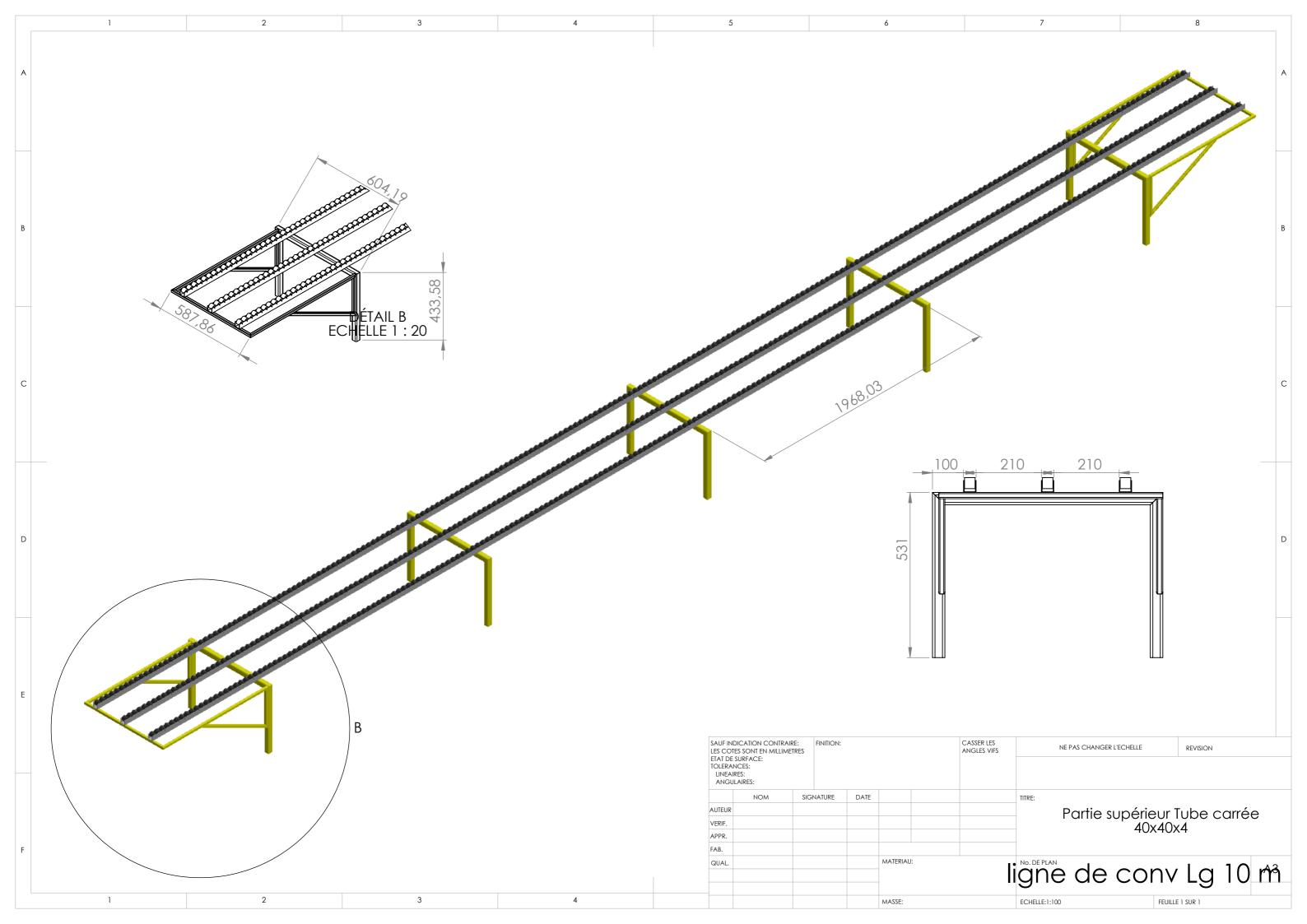
D'un point de vue plus personnel, ce stage m'a permis, tout d'abord, d'évoluer dans une entreprise importante dans le domaine des automobiles. Une entreprise comme celle-ci comporte un avantage principal : la majorité des employés sont ingénieurs, cela permet de trouver rapidement des solutions en cas de problèmes.

De plus j'ai eu le privilège d'évoluer au sein d'une équipe de travail sur un projet bien défini. J'ai pu acquérir des compétences sur la manière dont un projet se gérait.

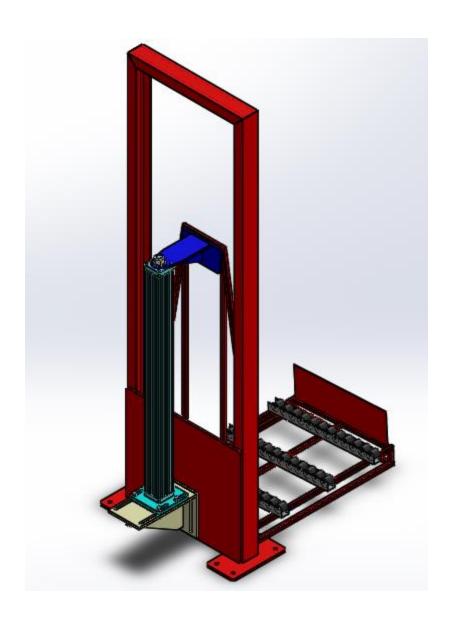
Finalement, ce stage a été pour moi l'occasion de me rapprocher du monde de l'industrie qui est un monde très intéressant.

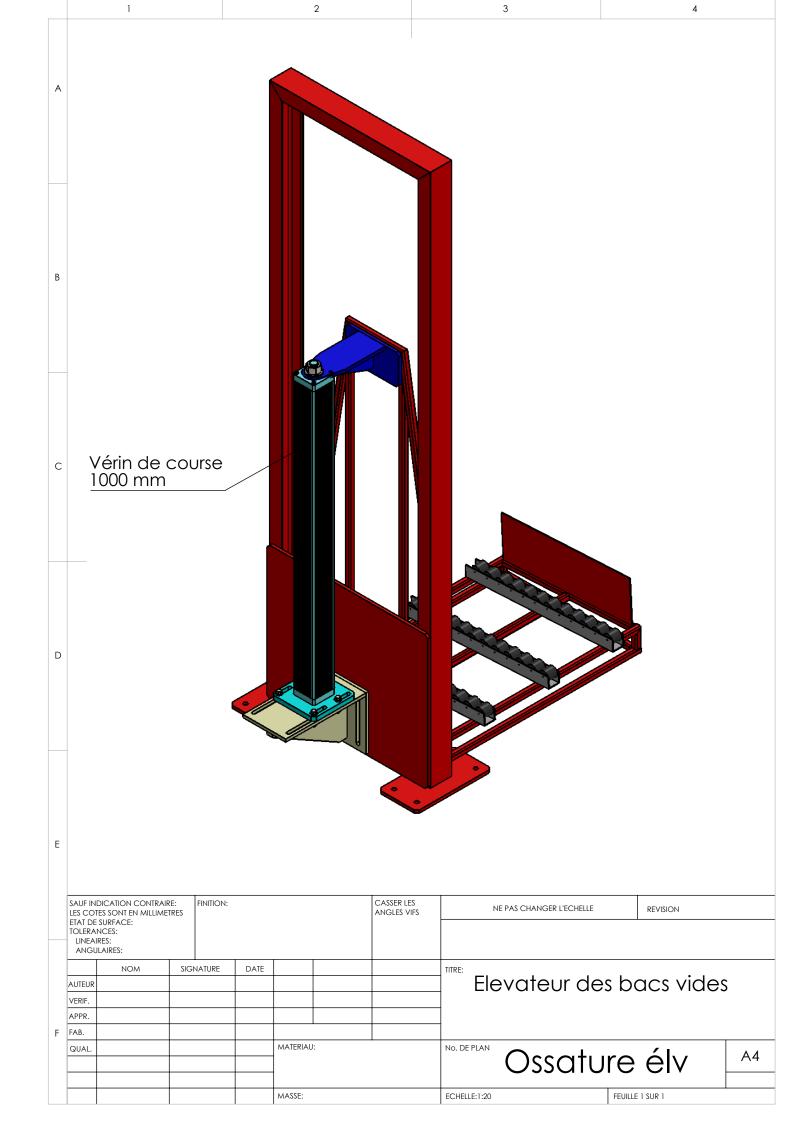
# Les mises en plan du convoyeur

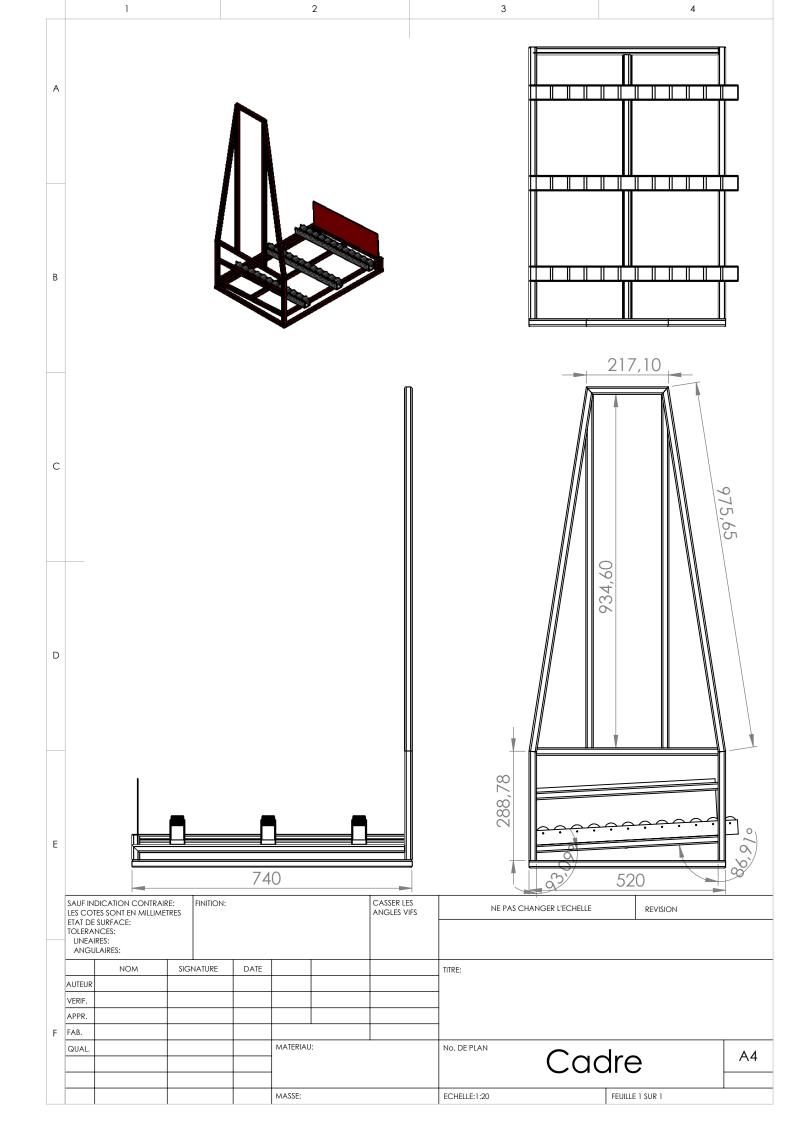


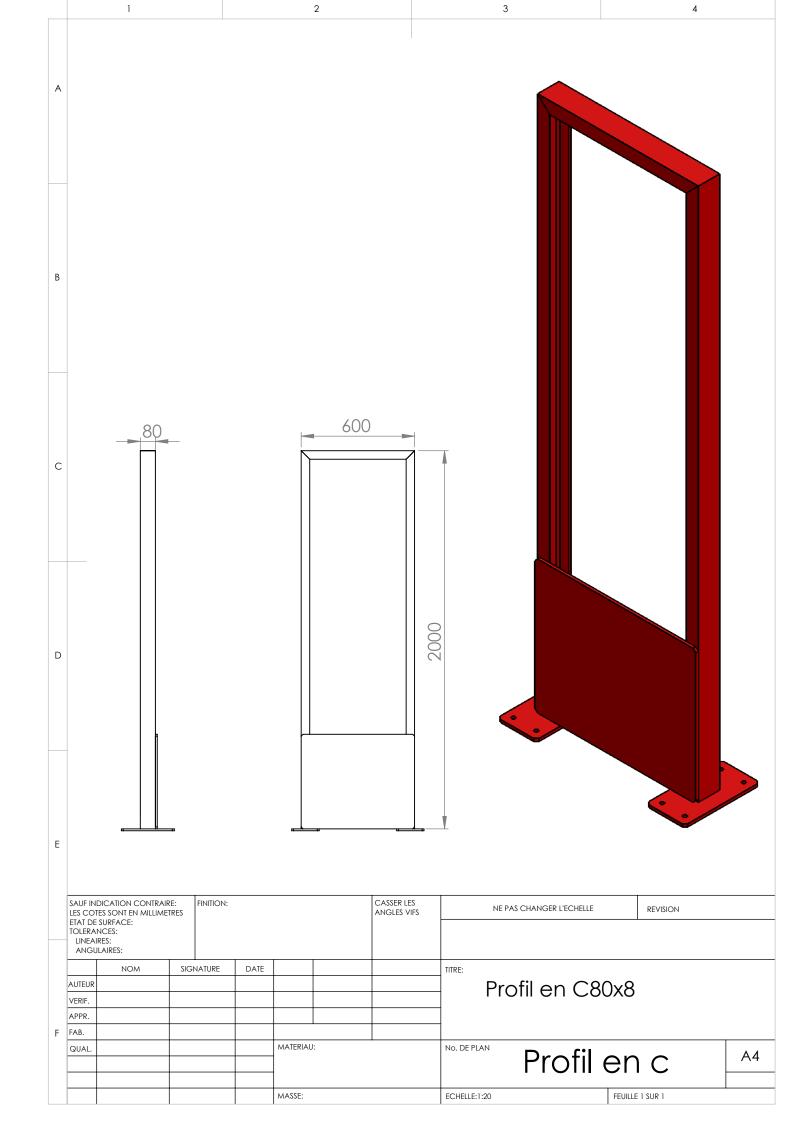


# Mise en plan du l'élévateur

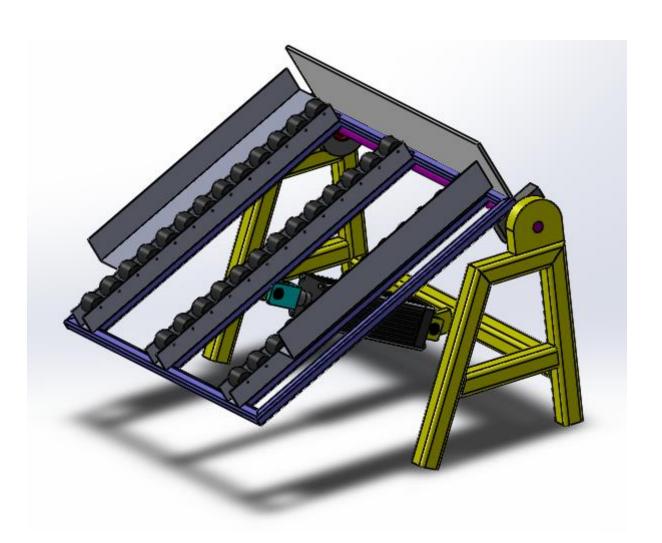


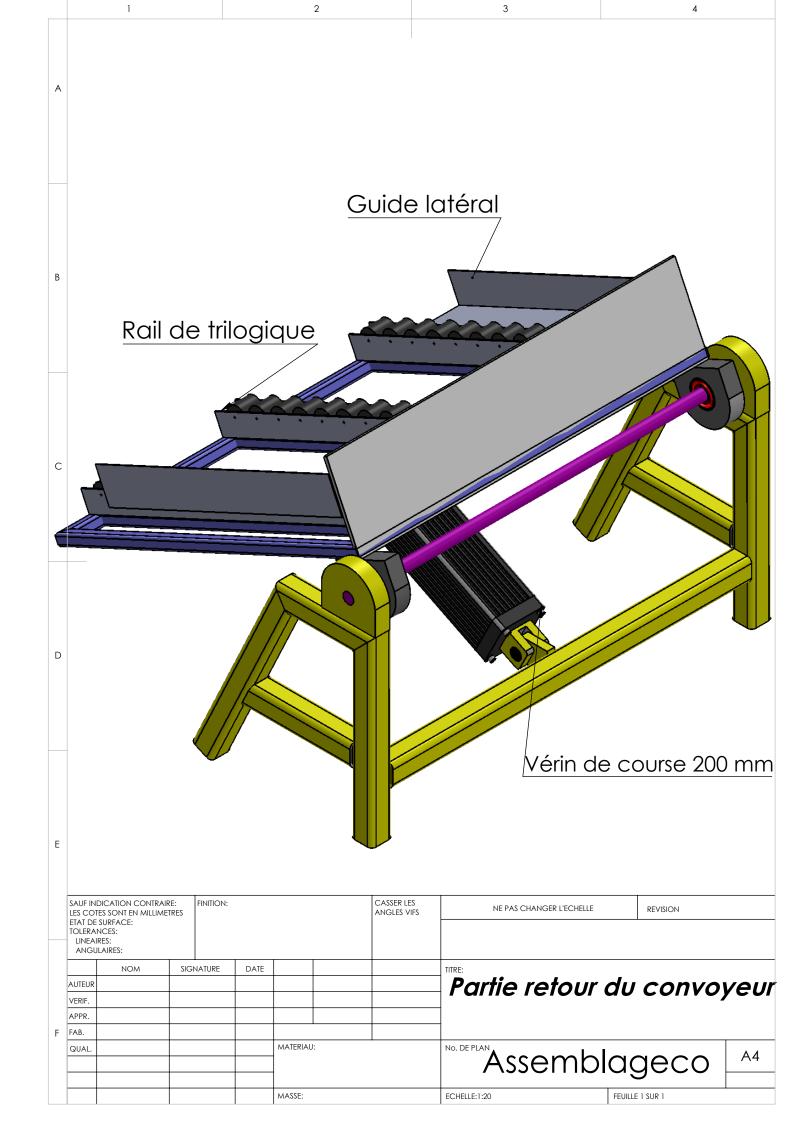


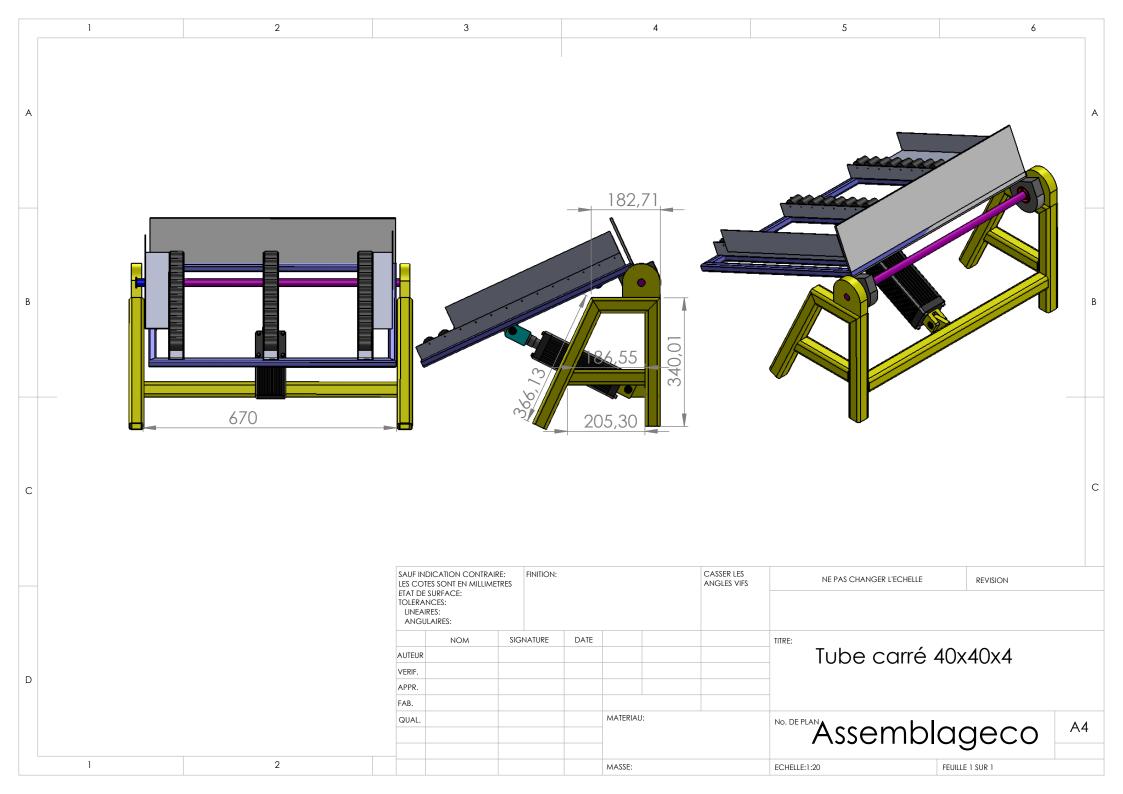


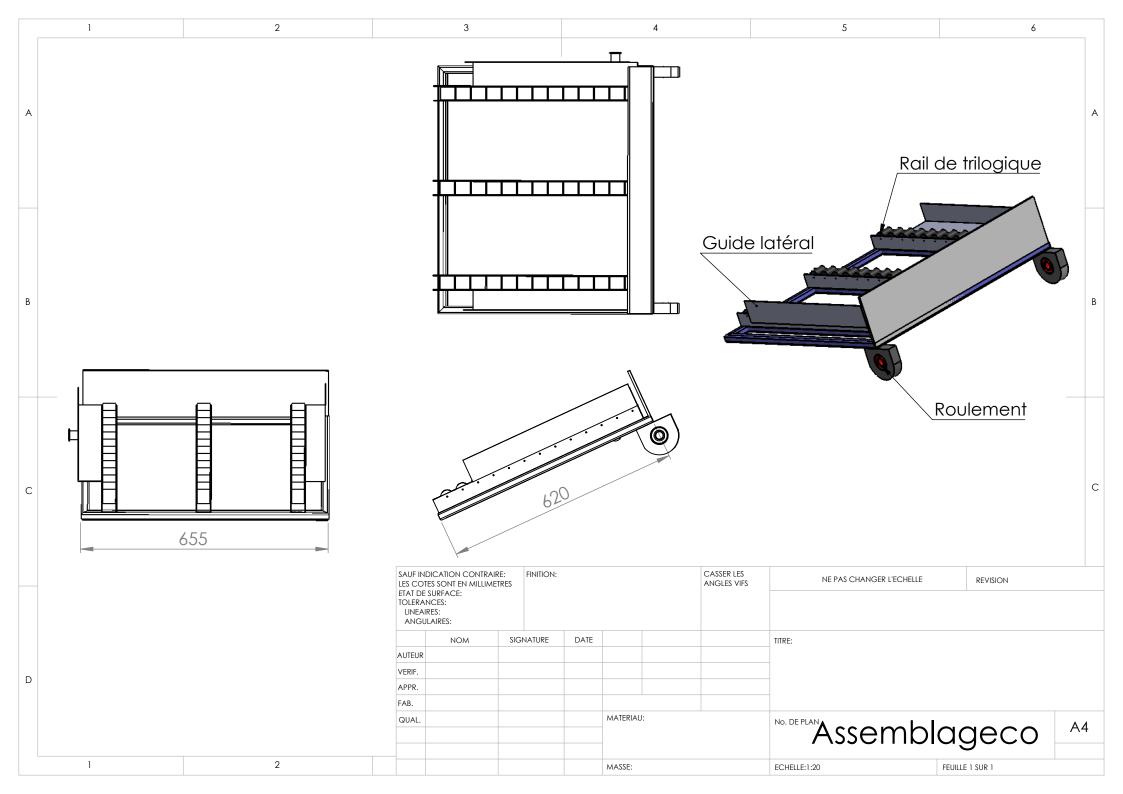


# Mise en plan du système retour des bacs vides

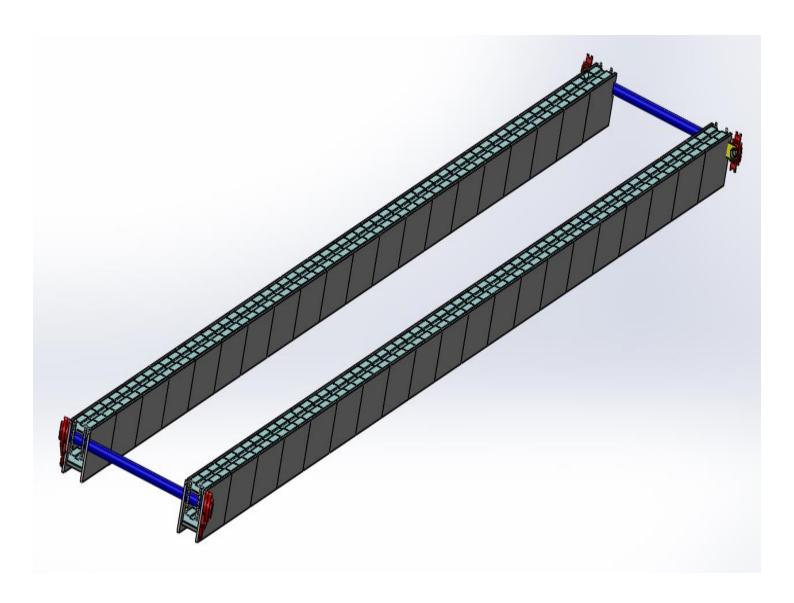


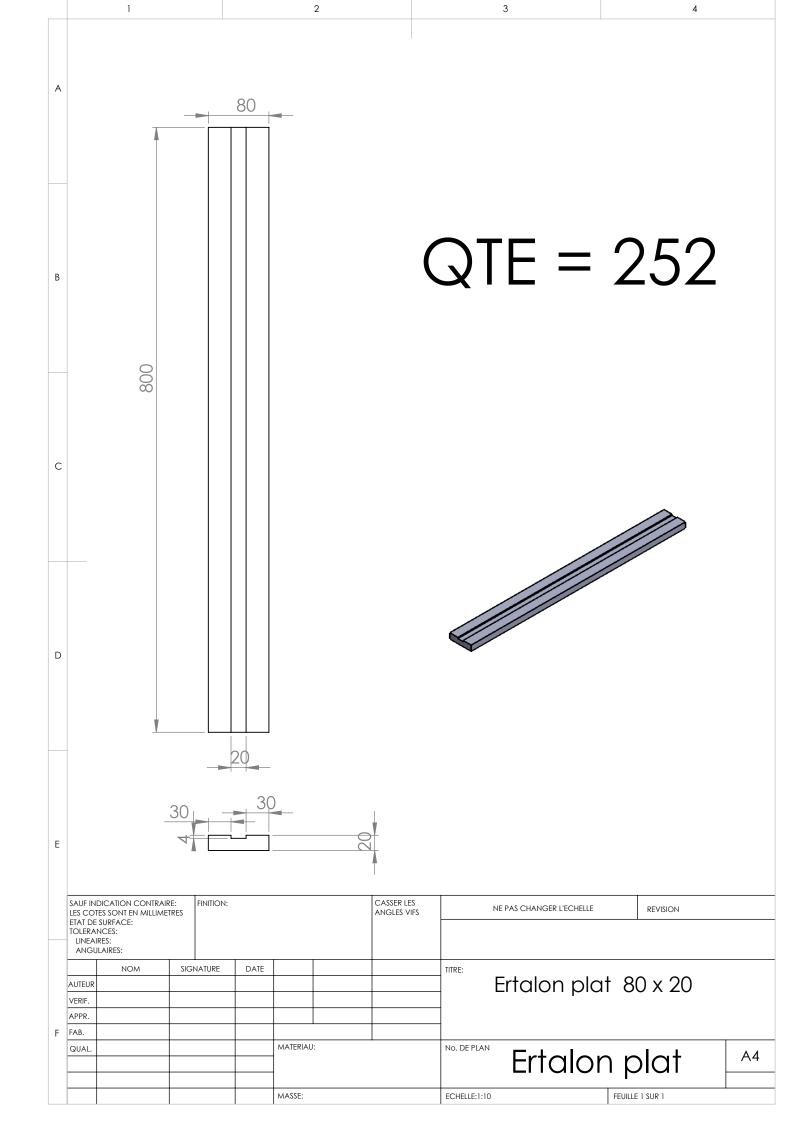


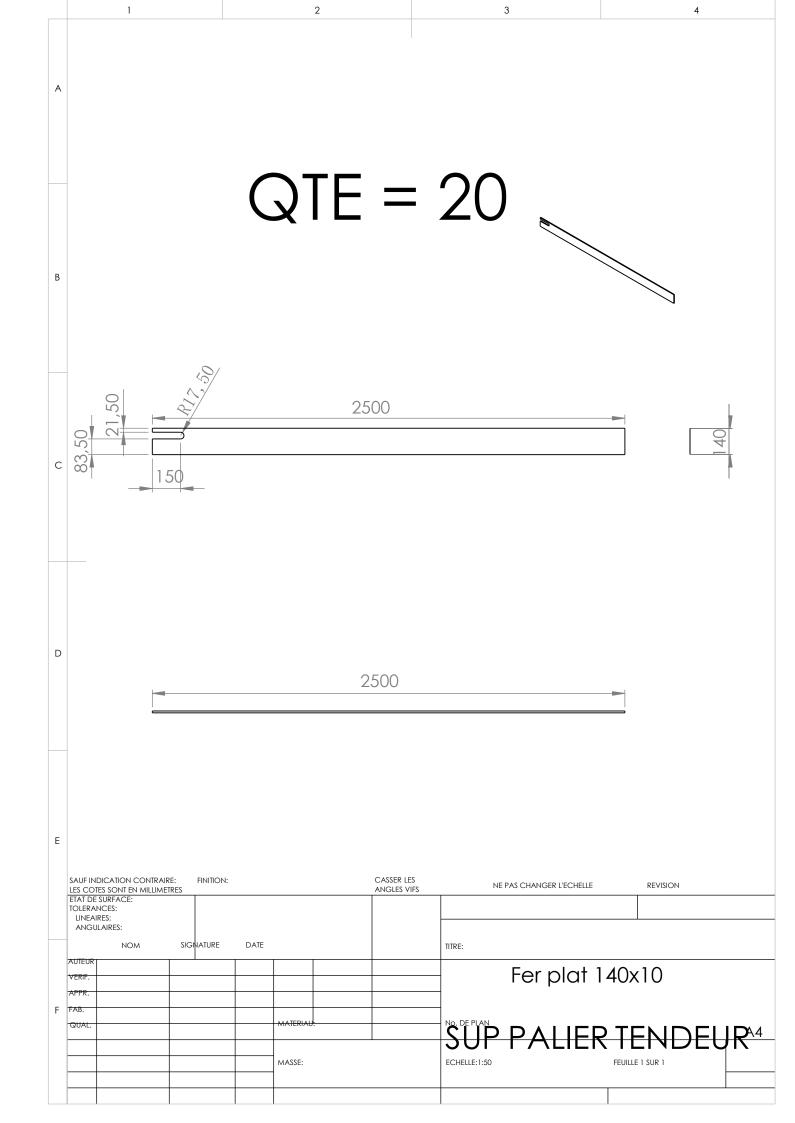


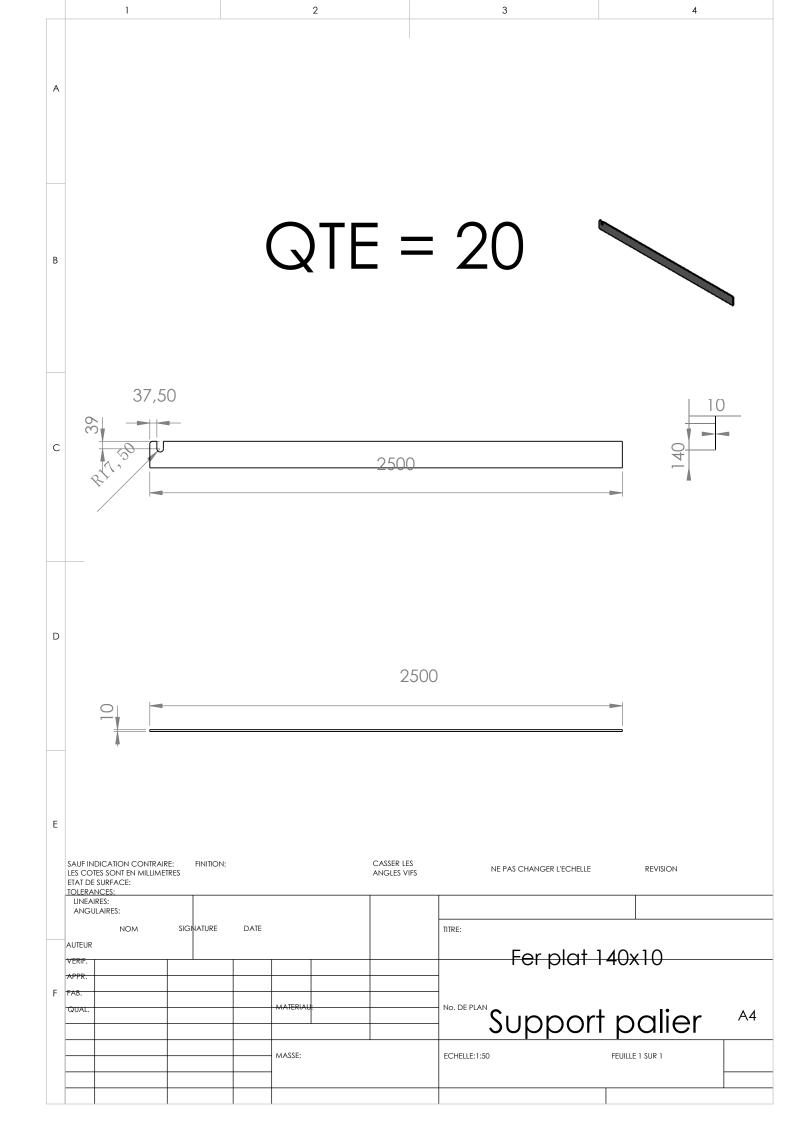


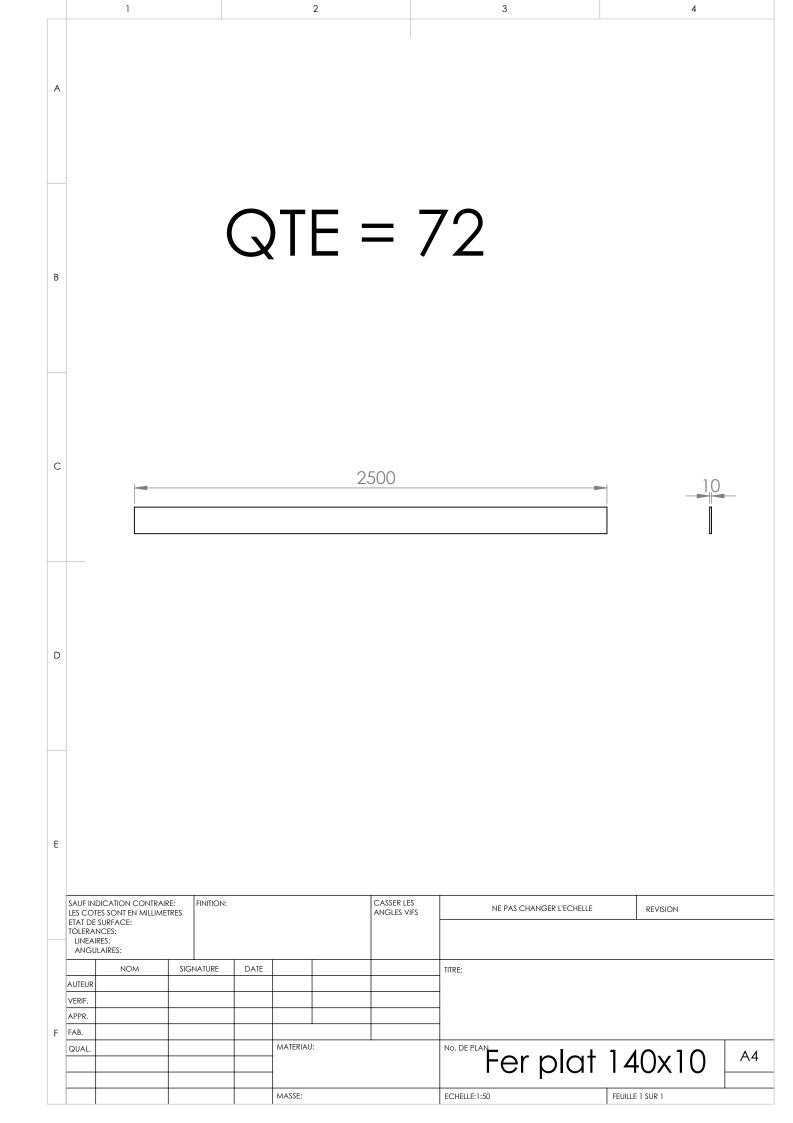
# Mise en plan de la partie inférieure du convoyeur

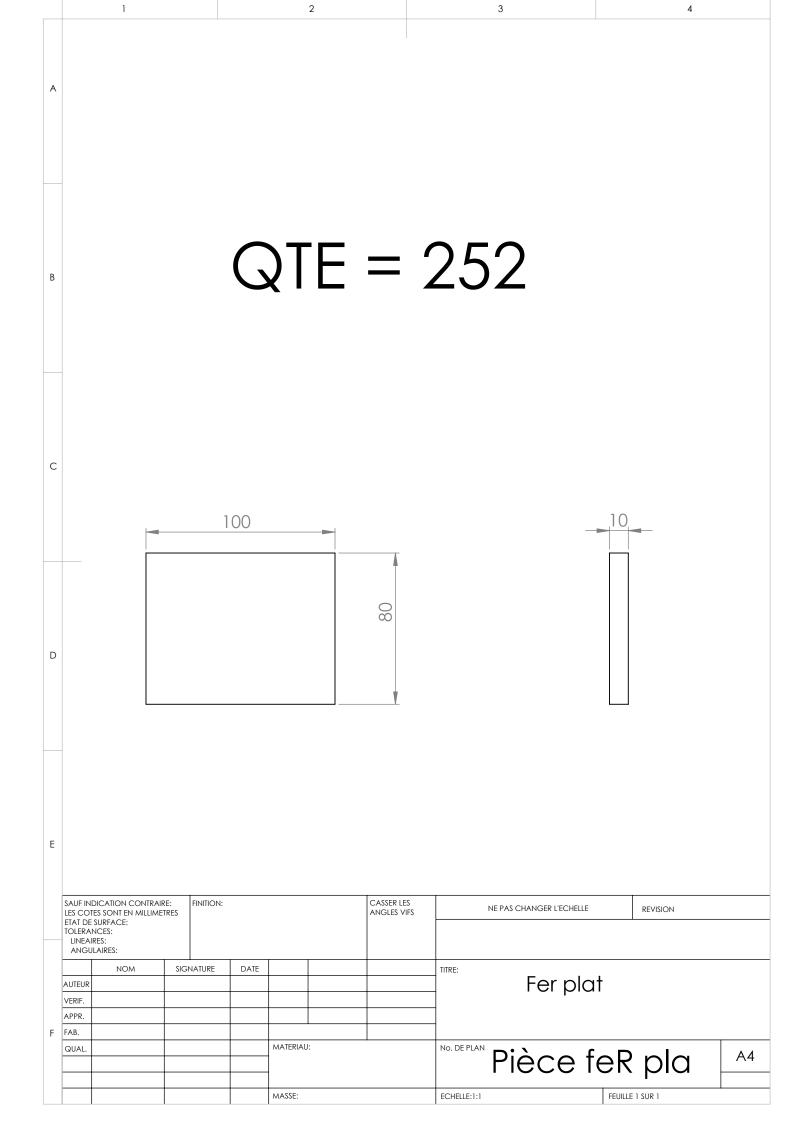










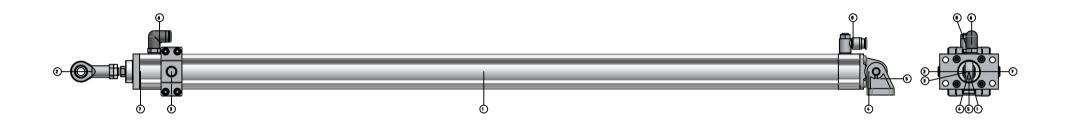




## **Festo Design Tool 3D**

### **Assembly Guide**



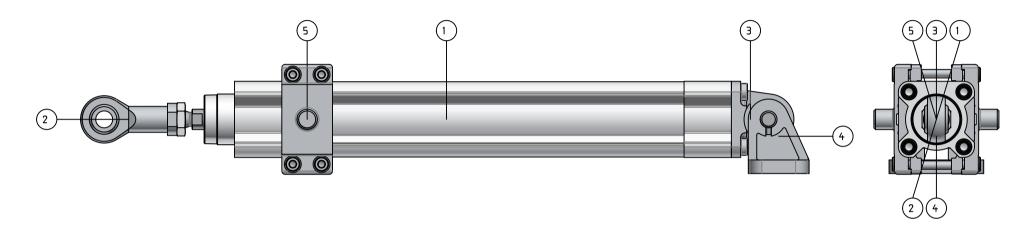


Position	N° de pièce	Quantité	Туре	Couple de serrage
1	1462835	1 STK	DSBC-40-1000-PPSA-N3	
2	9262	1 STK	SGS-M12x1,25	
3	2214899	1 STK	DAMT-V1-40-A	
4	174398	1 STK	SNCS-40	
5	31762	1 STK	LBG-40	
6	186122	1 STK	QSL-G1/4-10	9 ±1.8 Nm
7	174377	1 STK	FNC-40	
8	193148	1 STK	GRLA-1/4-QS-10-D	5 ±0.5 Nm

## **Festo Design Tool 3D**

### **Assembly Guide**





Position	N° de pièce	Quantité	Туре	Couple de serrage
1	1376474	1 STK	DSBC-32-200-PPSA-N3	
2	9261	1 STK	SGS-M10x1,25	
3	174397	1 STK	SNCS-32	
4	31761	1 STK	LBG-32	
5	2213233	1 STK	DAMT-V1-32-A	

## Plan de maintenance préventif

Elément	Opérations à effectuer	Charge prévue	Périodicité	Etat machine
Documentation	- Contrôle du dossier électrique.	00:01:00	S04	MEP
Pneumatique	<ul> <li>Vérifier étanchéité.</li> <li>Contrôler la pression (alerter si chute de pression)</li> <li>Souplesse</li> <li>Alimentation en air</li> <li>Raccordements des conduites sur les vérins pneumatiques</li> <li>Obstruction des éléments de silencieux</li> </ul>	00:20:00	S04	MEP
Pneumatique	- Usure et étanchéité de la rampe de dégagement et la tige de piston	00:20:00	S12	МНР
Stators	<ul> <li>Niveau d'huile et qualité de l'huile</li> <li>Jeu dans l'engrenage</li> <li>Silence du fonctionnement du roulement à billes</li> <li>Vidange d'huile</li> <li>Graissage des roulements du moteur</li> </ul>	00:20:00	S12	МНР
Commande rotative	<ul> <li>Usure et tension des chaines</li> <li>Contrôle de l'échauffement des roulements du palier</li> <li>Contrôle de l'échauffement du moteur</li> <li>Contrôle de l'alignement des pignons et réglage éventuel</li> </ul>	00:30:00	S04	MEP
API ET200 Pro	- Dépoussiérage de ET 200 Pro (API)	00:10:00	S02	AST
Surcourses	- Contrôler le réglage des surcourses électriques & mécaniques	00:05:00	"S04	MEP
Alimentation	<ul> <li>Contrôler le calibrage des fusibles.</li> <li>Sauvegarder les programmes et paramètres</li> <li>Contrôle de la tension des courroies et réglage éventuel</li> </ul>	00:20:00	A01	АНТ
Composants	- Contrôle et étalonnage des capteurs	00:10:00	S01	MEP

Commande/dialog ue	<ul> <li>Vérification du fonctionnement des programmeurs et automates de réglages éventuels</li> <li>Vérification de la bonne transformation des informations</li> <li>Contrôle de l'affichage des points de consigne et de la programmation</li> <li>Contrôler les arrêts d'urgence baie et pupitre KCP</li> </ul>	00:10:00	S01	MEP
Diagnostic	<ul> <li>Graissage des roulements du palier</li> <li>Relevés des paramètres électriques</li> <li>Resserrage visserie</li> </ul>	00:30:00	S01	A01

## Abréviations:

#### Périodicité de l'opération par rapport à la cadence nominale.

J01 : Tous les jours.

JEQ : Tous les jours à chaque changement d'équipe.

S01 : Toutes les semaines.

S04 : Tous les mois.

S12 : Tous les trimestres.

A01 : Tous les ans.
A05 : Tous les 5 ans.

D100 : Toutes les 100000 pièces/cycles.

#### État de l'équipement pendant la réalisation de l'opération.

AHT : Arrêt Hors Tension.

AST : Arrêt Sous Tension.

MEP : Marche En Production.

MHP: Marche Hors Production.

Offre Page 1/3

 N° offre:
 76002975

 Date:
 11.02.2015

 N° client:
 76000024

N° de fax: +212 522735976 N° de téléphone: +212 522764376

SEW-EURODRIVE SARL Maroc 2 bis, Rue Al Jahid 28810 Mohammedia Grand

Casablanca

RENAULT TANGER EXPLOITATION SAS

Abdelmajid SAIDI

ZONE FRANCHE DE MELOUSSA I, COMMUNE DE

MELLOUSSA, PROVINCE FAHS ANJRA

**TANGER** 

Vos interlocuteurs Mohamed Houti

Téléphone +212 212 523 32 27 80 Fax +212 212 523 32

Portable 212 66197 92 47 mohamed.houti@sew-eurodrive.ma

Mohammedia office 2 bis, Rue Al Jahid

28810 Mohammedia / Grand Casablanca

Téléphone +212 523 32 27 80 Fax +212 523 32 27 89

sew@sew-eurodrive.ma

Votre demande: DP/ Motoréducteur SEW

**En date du:** 11.02.2015

Position	Quantité	N° d'article	Prix unitaire DH	Prix total DH
1	1,00 pc	Motoréducteur à couple conique KA47/T DRS71S4	9 606,29	9 606,29
		Valeur totale H.T.	DH	9 606,29
		Montant total H.T.	DH	9 606,29
		Montant total	DH	9 606,29

Veuillez trouver ci-après le détails de notre fourniture et les conditions commerciales afférentes.

Cond. de paiement: 60 JOURS DATE DE FACTURE / VIREMENT

Cond. de livraison: NOS SOINS

Transport: SUIVANT MATERIEL

**Validité:** 13.03.2015



**N° offre: 76002975** Date: 11.02.2015

	N° oπre: /60029/5	ie:	11.02.2015	
Position	Quantité N° d'article		Prix unitaire DH	Prix total DH
1	1,00 pc Motoréducteur à couple coniqu	ue	9 606,29	9 606,29
	KA47/T DRS71S4			
	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.àb. [°] / entrée câbles		: 0 / pos.Normal	
	Lubrifiant / qté [l]		: CLP 220 Huile Min. / 0,80	
	Couche de peinture		Peinture type RAL 7031 (gris bleu)	
	Arbre creux		: 30mm	
	Type d'exécution		: à arbre creux	
	Exéc. spéc. générale		: Bras de couple + Piéces de fixation	
	Réf. documentation A		20200552	
	Coupe pièces		382541795	
	Puissance moteur [kW]		: 0.37	
	Fréquence moteur [Hz]		: 50	
	Cond. de service S1-S10		: S1	
	Tens.mot. [V] / mode branchem.		: 230/400 triangle/etoile	
	Courant nominal [A]		: 1,98 / 1,14	
	cos phi		: 0,70	
	Schéma de branchement		: R13 / 680010306	
	Classe isol[°C]/Protection[IP]		: 155(F) / 55	
	Degré de rendement		:	
	Rendement A (50% Pn) [%]		: 59,1 / 65,3 / 66,6	
	Sigle CE		: Oui	
	Boite à bornes		: Embase B.à Bornes en aluminium	
			avec percage 1xM25, 1xM16	
	Réf. documentation A		21259003	
	Coupe pièces		: 081141105	
	Plaque signalétique		: Anglais	
	Pos. 1er jeu plaque signal.		: 270°	
	Notice exploit. A langue/qté		: Français	
	Réf. stat. num. de série		: 85015100	
	Poids net total env. kg		: 27,00 chacun 27,00 total	
	<b>Délai de livraison:</b> 6-7 weeks			

\_



N° offre: **76002975** Date: 11.02.2015

Position Quantité	N° d'article	Prix unitaire DH	Prix total DH
		Report DH	9 606,29
Poids net total env. 27,00 kg	g		
Valeur totale H.T.		DH	9 606,29
Montant total H.T.		DH	9 606,29
Montant total		DH	9 606,29
		511	3 000,23
Salutations			

#### p.o. Mohamed Houti

SEW-EURODRIVE SARL Maroc

Pour faciliter le traitement de votre demande, merci de bien vouloir rappeler le numéro d'offre ' 76002975 ' sur tous vos courriers relatifs à la présente affaire.

-

ELITE



Tel: +49 2739 86-0 Fax: +49 2739 86-22 sales-wilnsdorf@iwis.com www.iwis.com

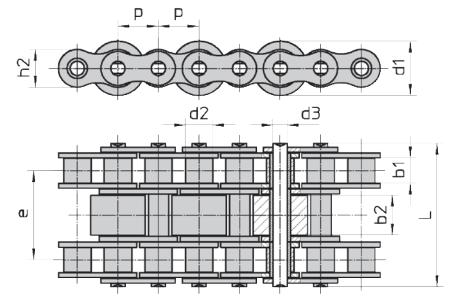


### Chaînes à rouleaux d'accumulation

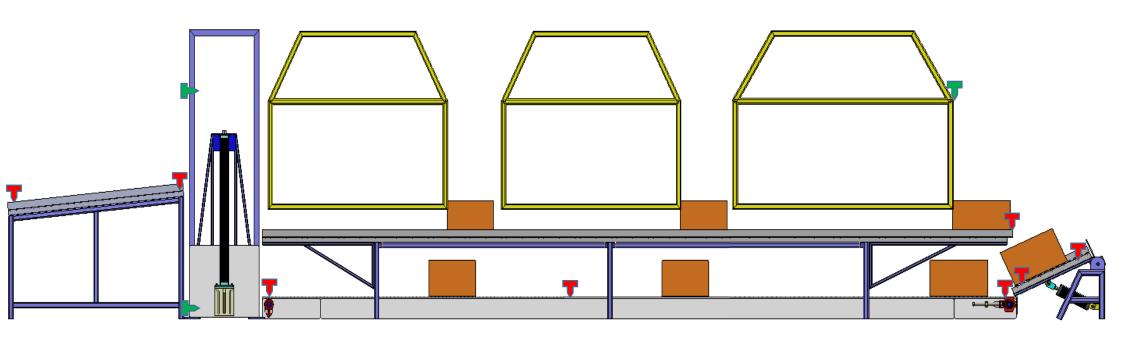
Catene a rulli ad accumulo (continuazione)

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 inté- rieure chaînes à rouleaux	Hauteur des plaques	Charge maximum galet	Tension maxi- mum de la chaî- ne autorisée	Poids
Tipo di catena	Passo	ø rulli di trasporto	ø rulli folli	ø perno	Misura sui rulli di scor- rimento	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
	р	d1	d2	d3	е	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	1Z4	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
ESR3-3-62-K28	19,05	28,0	12,07	5,72	38,9	66,5	17,5	11,68	16,0	90	6700	4,7
ESR3-3-62S28	19,05	28,0	1Z07	5,72	38,9	66,5	17,5	11,68	16,0	140	6700	6,0
ESR43-100-K35	25,4	35,0	15,88	8,28	63,8	105,3	29,8	17,02	21,0	220	15775	10,3
ESR43-100535	25,4	35,0	15,88	8,28	63,8	105,3	29,8	17,02	21,0	280	15775	12,0

- = rouleau de transport en plastique
  - = Rullo di trasporto in plastica
- = rouleaux de transport en acier = Rullo di trasporto in acciao



### L'emplacement des capteurs dans le convoyeur :



: Capteur photocellule (C.P)

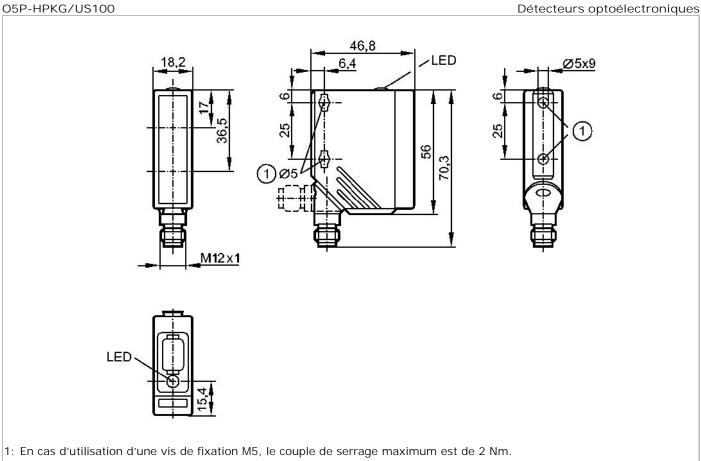
**7**: Détecteur inductif (D.I)

O5P201 - Système réflex - eclass: 27270902 / 27-27-09-02

# efectorzod

#### O5P201





le photorécepteur se trouve derrière la lentille supérieure, l'emetteur derrière la lentille inférieure

C€ cWLos

Made in Germany

Caractéristiques du produit				
Système réflex				
eille» Ø 80 (E20005))				
DC PNP				
1036 DC				
20				
lumière rouge 624 nm				
II				
oui				
éclairement				
< 2,5				
200				
pulsé				
oui				

1 sur 2 03/05/2015 21:32

Fréquence de commutation [Hz]		1000
Portée		
Portée [m]	0,1	7 (Réflecteur «nid d'abeille» Ø 80 (E20005))
Portée sur réflecteur [m]	Ø 80 mm 50 x 50 mm	0,17 0,17
Diamètre du spot lumineux [mm]		175 ( pour la portée maximale )
Conditions d'utilisation		
Température ambiante [°C]		-2560
Protection		IP 67
Tests / Homologations		
СЕМ		EN 60947-5-2
MTTF [Années]		492
Données mécaniques		
Matières boîtier	boîtier: P	A; cadre frontal: inox; éléments de réglage: TPE
Matière lentille		PMMA
Poids [kg]		0,062
Afficheurs / éléments de service		
Indication de commutation LED		jaune
Raccordement électrique		
Raccordement		Connecteur M12
Branchement  2  4	1 L+ 2 3 D L-	
Remarques		
Remarques	Tension d'alimentation "s	supply class 2" selon cULus
Quantité [pièce]		1

ifm electronic gmbh • Friedrichstraße 1 • 45128 Essen — Nous nous réservons le droit de modifier les données techniques sans préavis. — FR — 05P201 — 06.11.2006

2 sur 2 03/05/2015 21:32

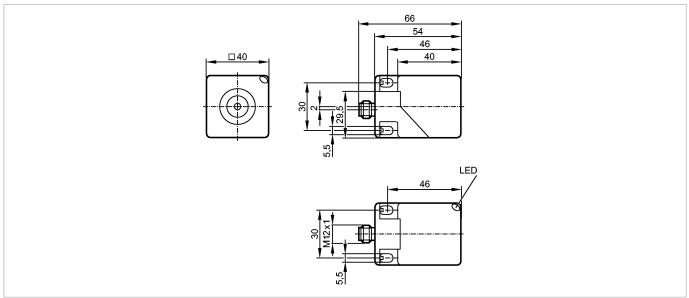
## efectorioo

### IM5127

IMC2015-ARKG/UP/US-100-DRS



**Détecteurs inductifs** 



(€

Facteurs de correction

Dérive du point de commutation

[% de Sr]

[% de Sr]

Hystérésis

Made in Germany

Caractéristiques du produit	t				
Détecteur inductif					
Boîtier parallélépipédique plas	Boîtier parallélépipédique plastique				
Raccordement par connecteu	r				
Face active orientable dans 5	position	S			
Portée 15 mm; [b] encastrable	9				
Données électriques					
Technologie		DC PNP/NPN			
Tension d'alimentation	[V]	1036 DC			
Classe de protection		II			
Protection contre l'inversion d polarité	е	oui			
Sorties					
Sortie		normalement ouvert			
Chute de tension	[V]	< 4,6			
Courant de sortie minimum	[mA]	2			
Courant résiduel	[mA]	< 0,8			
Courant de sortie	[mA]	100			
Protection courts-circuits		pulsé			
Protection surcharges		oui			
Fréquence de commutation	[Hz]	200			
Portée					
Portée	[mm]	15			
Portée réelle (Sr)	[mm]	15 ± 10 %			
Dantés de tuerreil		0 121			
Portée de travail	[mm]	012,1			

acier doux = 1 / inox env. 0,7 / laiton env. 0,4 / aluminium env. 0,4 / cuivre env. 0,3

1...15

-10...10

# efectorioo

### IM5127

Quantité

IMC2015-ARKG/UP/US-100-DRS



#### **Détecteurs inductifs**

Conditions d'utilisation	
Température ambiante [°C]	-2570
Protection	IP 67
Tests / Homologations	
CEM	EN 61000-4-2 ESD (décharges électro.): 8 kV CD / 6 kV AD EN 61000-4-3 rayonnement HF: 10 V/m EN 61000-4-4 transitoires électriques rapides: 2 kV EN 61000-4-5 ondes de choc: 0,5 kV (ligne à ligne, Ri: 2 Ohm) EN 61000-4-6 parasites HF conduits par le câble: 10 V EN 55011: classe B
MTTF [Années]	1714
Données mécaniques	
Montage	encastrable
Matières boîtier	PA (polyamide)
Poids [kg]	0,143
Afficheurs / éléments de service	
Indication de commutation LED	jaune
Raccordement électrique	
Raccordement	Connecteur M12; orientable, verrouillant
Branchement  2  3  4	→ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
Remarques	

ifm electronic gmbh • Friedrichstraße 1 • 45128 Essen — Nous nous réservons le droit de modifier les données techniques sans préavis. — FR — IM5127 — 07.07.2006

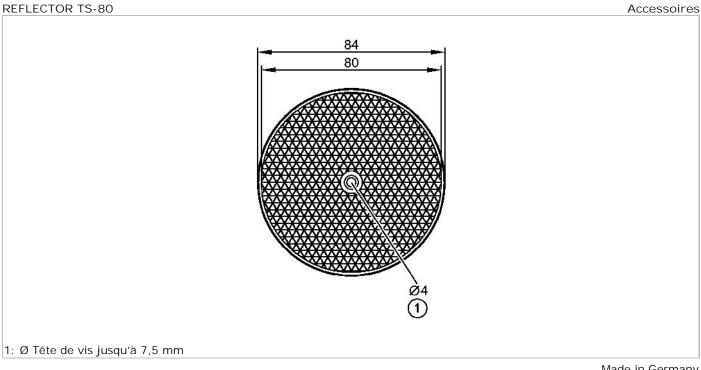
1

[pièce]

## efectorzod

#### E20005





	Made in Germany
Caractéristiques du produit	
Réflecteur « nid d'abeille »	
Ø 80 mm	
Conditions d'utilisation	
Température ambiante [°C]	-1060
Données mécaniques	
Version	rond; pour système réflex à lumière rouge et infrarouge
Épaisseur [mm]	7
Matières boîtier	plastique
Poids [kg]	0,032
Remarques	
Quantité [pièce]	1

ifm electronic gmbh • Friedrichstraße 1 • 45128 Essen — Nous nous réservons le droit de modifier les données techniques sans préavis. — FR — E20005 — 16.08.2010

1 sur 1 03/05/2015 21:30