

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de

INGENIEUR D'ETAT

-Filière-

ELECTROMECHANIQUE

-Spécialité -

MECATRONIQUE

- Thème -

**Maintenance Et Mise A Niveau D'une
Etiqueteuse**

Réalisé par

LOUNOUGH Mohamed Monsef

BOUHEDIR Abdellah

Les membres de Jury :

AMRANI Mohamed	MAA ENST	Président
BOUGCHICHE Fazia	MAA-ENST	Promoteur
CHABANE Ali	DOCTEUR-ENST	Co-promoteur
SALHI Nadjma	MAA-ENST	Examineur

Alger, le 06/07/2022

Année universitaire 2021-2022

Dédicaces

Ce travail est dédié :

À mes parent, la source de ma joie, Aucune phrase n'est suffisante afin d'exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Votre patience sans fin, votre compréhension et votre encouragement sont pour moi le soutien indispensable que vous avez toujours su m'apporter.

À mon chère frère Aymen, tu m'as donné la chance d'essayer d'être le grand frère. Le frère ambitieux et responsable. Et jusqu'as la fin j'essayera toujours de te rendre fière.

À mes chers amis, la famille que j'ai choisie, je vous remercie pour tout ce vous avait fait. Mes amis Monsef, Yassin, Kassî, Aymen L, Farouk, Dina, Kahina, Nesrine, Walid, Adlene, Aymen K, Rafik, Riadh.

Abdellah

Dédicaces

This work is dedicated to:

My parents, Aïssa and Assia, who made me the man I am today, and whose lessons taught me to always work for the things that I aspire to achieve.

My sisters, for their kindness and unconditional love.

My friends, for all the support and good company, I appreciate all you do for me.

Monsef

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions ALLAH, le clément de nous avoir donné la foi, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Nous tenons à remercier Mme Bougchiche Faiza et Dr Chabane Ali pour leur soutien, leurs conseils, leurs disponibilités et leurs encouragements durant notre parcours académique et durant la réalisation de ce projet.

Nous tenons à remercier Mr Hachi Abdelkader pour l'opportunité de découvrir le monde de L'industrie ainsi que ses efforts afin de nous rendre des ingénieurs qualifiés.

Nous tenons à remercier toute l'équipe maintenance et production, en particulier Mr Fethi Zaid, Mr Khaled Touaibia, Mr Farouk Tiachachat et Mme Hamadi Isma pour leurs temps et leurs efforts qu'il ont fait pour ne donner un bagage de connaissance dans ce domaine.

Table des matières

Liste des figures et des tableaux.....	i
Liste des figures.....	i
Liste des tableaux	ii
Liste des abréviations	iii
Introduction générale.....	1
I. CHAPITRE I : Généralités et notions fondamentales.....	4
I.1. Introduction.....	5
I.2. La production	5
I.3. Systèmes de production	5
I.3.1. Production intermittente.....	6
I.3.1.1. Production basée sur des projets.....	6
I.3.1.2. Production par lots.....	7
I.3.2. Production continue.....	7
I.3.2.1. Systèmes de production de masse.....	7
I.3.2.2. Systèmes de production de processus.....	8
I.4. Maintenance industrielle.....	8
I.5. Les types de maintenance industrielle.....	9
I.5.1. Maintenance corrective.....	9
I.5.2. Maintenance préventive.....	9
I.5.2.1. Maintenance préventive systématique.....	10
I.5.2.2. Maintenance préventive conditionnelle.....	10
I.5.2.3. Maintenance prédictive.....	10
I.5.3. Maintenance améliorative.....	11
I.6. Les outils de diagnostic.....	11

I.6.1.	L'analyse des défaillances.....	11
I.6.2.	La Loi de Pareto.....	12
I.6.3.	La méthode des 5 Pourquoi.....	12
I.7.	L'ordonnancement de la maintenance	12
I.7.1.	PERT.....	13
I.7.2.	GANTT.....	13
I.8.	Etat de l'art sur la maintenance curative et améliorative.....	13
I.9.	Conclusion	14
II.	CHAPITRE II : La maintenance curative et améliorative de l'étiqueteuse.....	15
II.1.	Introduction.....	16
II.2.	Présentation de la ligne de production	16
II.3.	Présentation de l'étiqueteuse	17
II.4.	Classification et Diagnostic des problèmes causant l'arrêt de l'étiqueteuse.	18
II.4.1.	Analyse des défaillances.....	18
II.4.2.	La loi de Pareto (20-80)	19
II.4.3.	Les 5 Pourquoi (5 Why)	21
II.5.	Ordonnancement des tâches de la maintenance.....	25
II.5.1.	Ordonnancement des tâches de la maintenance curative.....	26
II.5.2.	Planification des taches.....	33
II.6.	Conclusion	36
III.	CHAPITRE III : La mise à niveau et l'implantation de l'étiqueteuse	37
III.1.	Introduction	38
III.2.	Réalisation des tâches de la maintenance curative.....	38
III.2.1.	Nettoyage.....	38
III.2.2.	Préparation du lieu de travail.....	38

III.2.3.	Révision pneumatique.....	38
III.2.4.	Révision de l'armoire électrique.....	40
III.2.5.	Révision de l'unité de colle.....	40
III.2.6.	Révision de Unité d'étiquetage.....	40
III.2.7.	Révision des Moteurs.....	40
III.3.	Proposition des améliorations pour la mise à niveau.....	41
III.3.1.	Conception d'une vis sans fin.....	41
III.3.2.	Conception d'une roue étoile.....	43
III.4.	L'implantation de l'étiqueteuse rénovée et mise à niveau.....	45
III.4.1.	L'installation actuelle.....	45
III.4.2.	Les conditions d'implantation.....	46
III.4.3.	Le plan proposé.....	47
III.5.	Le Convoyeur.....	48
III.5.1.	Choix du convoyeur.....	48
III.5.2.	Les caractéristiques du convoyeur.....	48
III.5.3.	Les dimensions du convoyeur.....	49
III.6.	Réseau électrique et communication.....	50
III.6.1.	Réseau électrique.....	50
III.6.2.	Communication.....	51
III.7.	Conclusion	52
	Conclusion générale	53
	Annexe.....	55
	Les unités traitées dans la partie maintenance curative :.....	56
	La liste des pièces de rechange :	71
	Liste bibliographique.....	76

Liste des figures et des tableaux.

Liste des figures

Figure I-1: les différents systèmes de production	6
Figure I-2: Les types de maintenance industrielle.	9
Figure II-1: Production de la ligne F en 2020 et 2021.....	16
Figure II-2: L'étiqueteuse RollMatic 540	17
Figure II-3: Diagramme de Pareto -la cumul de temps des défaillance-	19
Figure II-4: Diagramme de Pareto -la cumul du pourcentage de temps des défaillance-	19
Figure II-5: les 5 pourquoi pour la Désynchronisation.....	21
Figure II-6: les 5 pourquoi pour le Crash bouteille.	22
Figure II-7: Les 5 pourquoi pour la vis sans fin	23
Figure II-8: Les 5 pourquoi pour le blocage roue étoile.	24
Figure II-9: Diagramme de PERT.	34
Figure II-10: Calendrier de GANTT.....	35
Figure III-1: Schéma pneumatique de l'étiqueteuse.	39
Figure III-2: Modèle 3D de la vis sans fin améliorée.....	41
Figure III-3: Dessin technique de vis sans fin améliorée.	42
Figure III-4: Modèle 3D de la roue étoile améliorée.....	43
Figure III-5: Dessin technique de la roue étoile améliorée.	44
Figure 6: plan actuel.....	45
Figure III-7: Contrainte physique d'opération.	46
Figure III-8: Plan proposé.....	47
Figure III-9: Caractéristiques du convoyeur.....	48
Figure III-10: Dimensions du nouveau convoyeur.....	49
Figure III-11: Réseaux de communication.	51

Figure 1 Unité de découpage d'étiquette	56
Figure 2 Unité de traitement d'air	61
Figure 3 L'électrovanne	62
Figure 4 Unité de régulation.....	63
Figure 28 Vérins du rouleau de l'unité d'étiquetage	64
Figure 6 Unité de découpage d'étiquette	65
Figure 7 Pompe à colle	68

Liste des tableaux

Tableau II-1: historique des défaillances de l'étiqueteuse de 2019 fournit par l'entreprise.....	18
Tableau II-2: les durées des tâches.	25
Tableau II-3: Ordonnancement de la révision du groupe de colle.	26
Tableau II-4: Ordonnancement de la révision de l'unité d'étiquetage.	27
Tableau II-5: Ordonnancement de la révision de l'armoire électrique.	28
Tableau II-6: Ordonnancement de la révision des moteurs.	29
Tableau II-7: Ordonnancement de la révision de l'électrovanne.	30
Tableau II-8: Ordonnancement de la révision de l'unité de régulation.	31
Tableau II-9: Ordonnancement de la révision de l'unité de traitement d'aire.....	32
Tableau II-10: Matrice d'enclenchement des tâches.....	33
Tableau III-1: Section des câbles en fonction de la puissance par rapport le distance.	50

Liste des abréviations

PVC : Polyvinyle chlorite.

PET : Polyéthylène téréphtalate

AFNOR : Association française de normalisation

Les 5 M : les *causes* aboutissant à un *effet* selon Kaoru Ishikawa, ils sont : Matière, Matériel, Méthode, Main-d'œuvre et Milieu.

PERT : en anglais Programme Evaluation and Review Technique

Introduction générale

Introduction générale

Actuellement, les entreprises s'intéressent de plus en plus à trouver des solutions moins chères et plus efficace. Cela met en lumière des nouveaux types de maintenance. La maintenance améliorative est l'une des méthodes en forte croissance à cause de la modularité des systèmes et l'avancement de la technologie.

La société Nestlé Waters favorise fortement l'idée de l'amélioration continue. La réduction des temps d'arrêt contribuera à l'objectif de cette politique de maintenir une production élevée. Ainsi qu'avoir un impact positif sur l'environnement est aussi l'un des principes de Nestlé Waters. Notre projet couvrira une problématique qui touchera ces 2 politiques de l'entreprise. L'étiqueteuse RollMatic 540 installée dans l'un des lignes de production utilise une étiquette en PVC. Cette matière coûte trois fois plus chère que l'étiquette en PET utilisée dans les autres lignes. La matière PET est pratiquement non recyclable et va à l'encontre de la politique de l'entreprise avec un impact environnemental de 6200 kg/an de déchets émis.

L'entreprise a exploité plusieurs solutions y les plus avantageux sont :

- Le changement de la matière de l'étiquette
- Acheter une nouvelle machine
- Restaurer une étiqueteuse acquise mais hors service depuis 2019

Après une étude et une mûre réflexion, une solution a été adoptée. Il s'agit de remettre en état une machine étiqueteuse. La mise en place de cette solution constitue la problématique traitée par ce travail. Il est question de restaurer et de remettre en marche l'étiqueteuse en un premier temps puis la mettre à niveau afin de l'intégrer dans la ligne de production.

Dans le cadre de notre projet, nous avons besoin de remettre en état une machine en panne et de la faire fonctionner correctement, vu que nous ne savions rien de la machine ni de ce qu'il fallait faire, on nous a donné accès à son historique ce qui a permis de comprendre que certains éléments devaient être mis à niveau car ils échouaient régulièrement et causaient des problèmes de production, cela implique l'utilisation d'une maintenance améliorative, cependant, la machine était également non fonctionnelle pendant 3 ans, certaines pièces ont été récupérées pour être utilisées dans d'autres machines tandis que d'autres pièces viennent de se casser à cause d'utilisation excessive ou n'étaient pas en état qui permis de leur utilisation, ce qui signifie qu'une maintenance curative est également nécessaire si nous voulons que la machine soit de retour à l'état optimal.

Le présent mémoire est structuré comme suit :

- Une introduction générale.
- Le premier chapitre est une présentation des généralités sur la production, la maintenance et les notions fondamentaux qui leur sont relatives.
- Le deuxième chapitre est dédié à la réparation et restauration de l'étiqueteuse.
- Le troisième chapitre est consacré à la présentation des améliorations proposées afin de mettre à niveau l'étiqueteuse ainsi que l'approche suivie afin d'implanter l'étiqueteuse restaurée dans la ligne de production.
- Une conclusion générale.

CHAPITRE I :

Généralités et notions fondamentales

I.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présenterons les concepts et méthodes relatifs à la production, aux systèmes de production, à la maintenance industrielle ainsi qu'une petite revue littéraire.

I.2. La production

La production est le processus consistant à combiner divers intrants matériels et intrants immatériels (plans, connaissances) afin de créer quelque chose pour la consommation (sortie). C'est l'acte de créer un extrant, un bien ou un service qui a de la valeur et contribue à l'utilité des individus [1].

I.3. Systèmes de production

Le concept de chaîne de montage a été introduit pour une production de masse rentable de produits standardisés [1]. Ce sont les systèmes de production orientés flux où certains équipements de production sont utilisés pour effectuer différentes opérations sur des pièces à usiner. L'équipement utilisé pour effectuer les opérations sur les pièces de la chaîne de montage est placé sur plusieurs zones autour de la chaîne de montage, appelées stations. Ces stations sont généralement situées dans un certain ordre sur la chaîne de montage. Le produit se déplace entre ces stations pour être traité avec un système de transport, par exemple des convoyeurs ou des véhicules à guidage automatique, etc. [2], les systèmes de production peuvent être classés en :

- Systèmes de production intermittents
- Systèmes de production continue

Sachant que chaque type englobe des sous-types tel que l'illustre la figure I-1 :

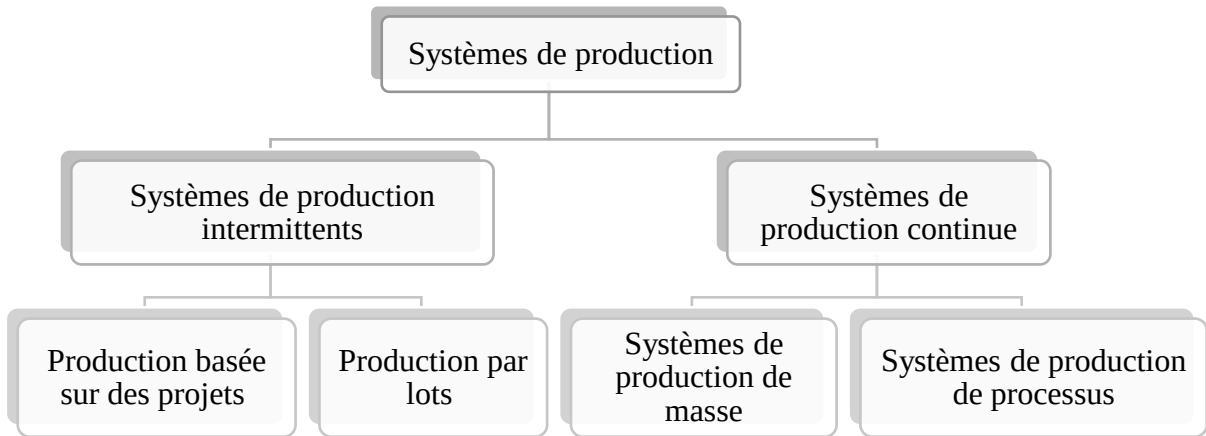


Figure I-1: les différents systèmes de production

I.3.1. Production intermittente

Dans ce type de production, les marchandises sont fabriquées spécialement pour répondre aux commandes passées par les clients plutôt que pour le stock. Ici, le flux de matière est intermittent. Ces systèmes sont ceux où les installations de production sont flexibles pour gérer une grande variété de produits et de tailles. Ceux-ci peuvent être utilisés pour fabriquer les produits où la nature fondamentale des intrants change avec le changement de conception du produit et le processus de production nécessite des ajustements continus. Un stockage considérable entre les opérations est nécessaire, de sorte que les opérations individuelles peuvent être effectuées indépendamment pour l'utilisation ultérieure des hommes et des machines [3]. Des exemples de système intermittent sont les magasins, les hôpitaux, les bureaux généraux, etc. Voici les caractéristiques du système intermittent Ceci est également divisé en 2 types :

- Production basée sur des projets
- Production par lots

I.3.1.1. Production basée sur des projets

La production basée sur des projets ou des emplois est une production unique en son genre dans laquelle un seul type d'article est fabriqué à la fois. Ce type de production est souvent utilisé pour de très gros projets ou pour des clients individuels. Étant donné que les besoins et les préférences du client jouent un rôle si décisif dans le résultat final, il est essentiel que le responsable des opérations maintienne une communication ouverte et fréquente avec ce client. Les travailleurs

impliqués dans ce type de production sont hautement qualifiés ou spécialistes dans leur domaine [4], [5].

I.3.1.2. Production par lots

Dans une production par lots, tout produit est divisé en parties ou opérations, et chaque opération est également effectuée sur l'ensemble du lot avant que l'opération suivante ne soit entreprise. C'est à dire, ici après la production de chaque lot, l'installation et la machine deviennent disponibles pour d'autres lots de type de production similaire. On peut employer un certain nombre de main-d'œuvre spécialisée pour chaque opération avec un investissement relativement faible, mais l'organisation et la planification sont plus compliquées dans ce système. Elle se caractérise par l'irrégularité du travail ajouté au matériau de base. Le meilleur exemple du système de production par lots se trouve dans l'industrie chimique, où différents médicaments sont fabriqués par lots [6].

I.3.2. Production continue

Dans ce type de production, les articles sont produits pour le stock et non pour des commandes spécifiques. Avant de planifier la fabrication, une prévision des ventes est faite pour estimer la demande probable du produit. Dans les systèmes de fabrication en continu, chaque production exécute des fabricants en lots de grande taille, et le processus de production se déroule dans la séquence définie des opérations dans un ordre prédéterminé [6], [7].

La production continue applique généralement la méthodologie de la chaîne de montage. Les économies d'échelle rendent le coût unitaire aussi bas que possible, rendant la production continue incroyablement efficace, mais seulement si les quantités peuvent justifier la rigidité [4]. Il existe 2 types de la production continue :

- Systèmes de production de masse
- Systèmes de production de processus

I.3.2.1. Systèmes de production de masse

Les articles sont produits en grande quantité et une grande importance n'est pas accordée aux commandes des consommateurs. La normalisation est là en ce qui concerne les matériaux et

les machines. Le flux uniforme et ininterrompu de matériaux est maintenu par une séquence prédéterminée d'opérations nécessaires à la fabrication du produit. Le système ne peut produire qu'un seul type de produit à la fois. De nos jours, la production de masse est généralement utilisée pour fabriquer des sous-ensembles de pièces/composants particuliers d'un article. Ces pièces sont assemblées par l'entreprise pour obtenir le produit final [7], [8], [9].

I.3.2.2. Systèmes de production de processus

Ce système est analogue à un système de production de masse avec plus d'accent sur l'automatisation du processus de production. Le volume de production est très élevé [7], [8], [9].

I.4. Maintenance industrielle

Selon la définition de l'AFNOR, la maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé. La maintenance implique des vérifications fonctionnelles, l'entretien, la réparation ou le remplacement des appareils, équipements, machines, infrastructures de construction et services publics nécessaires dans les installations industrielles, commerciales et résidentielles. Ces activités se produisent avant ou après une panne.

La maintenance industrielle, également appelée maintenance d'usine, est le processus de mise en œuvre de processus visant à réduire les pannes, à augmenter le temps de disponibilité et à promouvoir la fiabilité globale. En d'autres termes, la maintenance est le processus général visant à garantir que les actifs sont maintenus en bon état de fonctionnement. Lorsqu'un équipement continue de fonctionner à sa capacité prévue, les opérations de production sont également soutenues. Avoir un plan de maintenance réduit les coûts de maintenance, maximise le potentiel de disponibilité et augmente finalement la rentabilité. S'appuyer sur un sous-traitant de service tiers pour réparer les composants défectueux après coup n'est pas un plan de maintenance durable. En plus des coûts de maintenance élevés avec des sous-traitants tiers, cette approche vous expose à un risque plus élevé de temps d'arrêt imprévu dû à une panne soudaine et inattendue. Un plan de maintenance approprié peut identifier les tâches de maintenance qui préviennent les pannes en premier lieu, ce qui permet à votre entreprise d'économiser davantage à long terme [10].

I.5. Les types de maintenance industrielle

Il existe deux grands types de maintenance industrielle :

- La maintenance corrective, qui peut être palliative ou curative.
- La maintenance préventive, qui peut être systématique, conditionnelle ou prédictive.

Nous considérons aussi notamment la maintenance améliorative car nous en avons besoin dans notre travail, tout cela est illustré dans la figure I-2 :

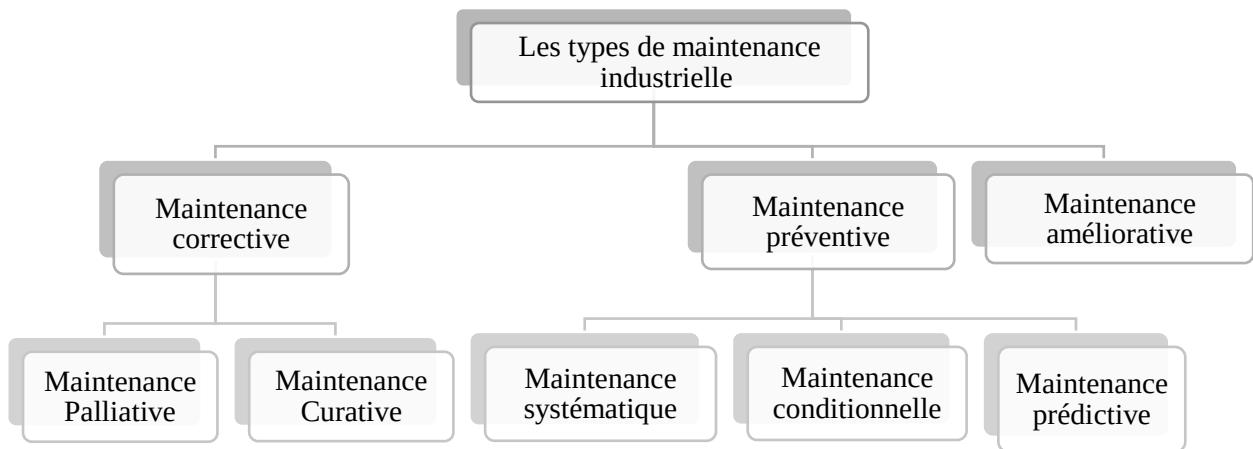


Figure I-2: Les types de maintenance industrielle.

I.5.1. Maintenance corrective

Ce terme désigne les interventions effectuées sur un équipement ou une machine en cas de panne [10]. Ça peut être :

- **Palliative** : lorsqu'il s'agit d'une solution temporaire pour permettre à l'équipement de continuer à remplir partiellement ou complètement une fonction requise.
- **Curative** : lorsque l'équipement est définitivement réparé et remis dans son état d'origine ou dans un état lui permettant de remplir sa fonction.

I.5.2. Maintenance préventive

Ce type de maintenance consiste à intervenir sur un équipement ou une machine avant qu'une panne ne survienne pour prévenir les pannes. Il existe trois sous-types de maintenance préventive :

- Maintenance systématique.
- Maintenance conditionnelle.
- Maintenance prédictive.

I.5.2.1. Maintenance préventive systématique

C'est le type de maintenance préventive le plus courant. Il s'agit d'interventions effectuées systématiquement sur la base d'une période de temps fixe ou sur la base d'une périodicité d'utilisation (durée de fonctionnement, nombre de mouvements effectués...). Il répond souvent aux spécifications ou aux recommandations du fabricant de l'équipement concerné mais peut être ajusté par l'utilisateur en fonction de son expérience.

Si on prend l'exemple d'un véhicule, une vidange tous les ans ou tous les 10 000 kilomètres est considérée comme un entretien systématique.

I.5.2.2. Maintenance préventive conditionnelle

Ces interventions sont basées sur une condition qui peut être mesurée. Elle est donc réalisée en fonction de relevés ou de mesures, ou de contrôles (réalisés par un technicien ou à l'aide de capteurs) donnant des informations sur l'état de dégradation des équipements : analyse vibratoire, niveau d'huile, thermographie infrarouge, etc. Des indicateurs pertinents sont définis pour anticiper les pannes.

Revenons à l'exemple de la voiture : le changement des plaquettes de frein lorsque le voyant correspondant s'allume est une intervention de maintenance préventive conditionnelle.

I.5.2.3. Maintenance prédictive

Il s'agit d'une forme de maintenance conditionnelle réalisée sur la base de prévisions extrapolées à partir de l'analyse et de l'évaluation des paramètres de dégradation d'un bien. Selon l'AFNOR, la maintenance préventive est : « Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien ».

Elle repose sur l'anticipation du franchissement d'un seuil prédéfini qui renseigne sur l'état de dégradation de l'équipement avant qu'un dysfonctionnement ou une panne ne se produise [10]

1.5.3. Maintenance améliorative

La maintenance améliorative est moins connue et souvent considérée comme une « activité connexe ». Il fait référence à un ensemble de mesures techniques, administratives et de gestion visant à améliorer la sécurité de fonctionnement d'un actif en modifiant la conception d'origine mais sans changer sa fonction requise.

Les objectifs de la maintenance améliorative peuvent être de réduire la consommation d'énergie, d'augmenter la durée de vie des composants, d'améliorer la maintenabilité, d'augmenter les performances de production, etc. Les interventions de maintenance améliorative prennent la forme d'actions de rénovation, de reconstruction ou de modernisation [10].

1.6. Les outils de diagnostique

Afin d'apporter des changements significatifs et d'améliorer la machine, nous devons faire un diagnostic pour déterminer ce qui doit être changé. Donc pour la maintenance améliorative on analyse les défaillances basées sur l'historique et utilise la méthode de Pareto afin d'employer la méthode des 5 pourquoi.

Nous avons utilisé la méthode des 5 pourquoi pour savoir dans quel aspect améliorer la machine pour résoudre ces problèmes de manière permanente. Cette partie offre une idée générale sur tous les outils et méthodes utilisés.

1.6.1. L'analyse des défaillances

Tout le problème pour l'homme de maintenance est de savoir quelles pannes traiter en priorité, certaines ayant peu d'importance en termes d'effets et de coûts. L'utilisation de l'historique de la machine vous permettra de faire ce choix.

L'analyse de l'historique d'une machine permettra également d'identifier des actions d'amélioration donc d'identifier les défaillances à approfondir pour les corriger et les prévenir utilisant des méthodes d'identification comme la loi de Pareto.

1.6.2. La Loi de Pareto

Le principe de Pareto stipule que pour de nombreux résultats, environ 80 % des conséquences proviennent de 20 % des causes (The « Vital Few ») [10].

La loi de Pareto nous permis d'établir un diagramme, Le but de ce diagramme est de mettre en évidence le plus important parmi un ensemble (généralement important) de facteurs. Dans la maintenance, les diagrammes de Pareto sont utiles pour trouver les principaux problèmes à traiter en priorité afin d'obtenir la plus grande amélioration globale. Il représente souvent les problèmes les plus courants, les types de problèmes les plus fréquents, etc.

1.6.3. La méthode des 5 Pourquoi

Le concept de cette méthode est simple, la méthode des 5 pourquoi consiste à poser 5 fois la question du pourquoi pour remonter à la source d'un problème et trouver une solution adaptée. Cette méthode est utilisée pour l'optimisation des processus industriels car elle conduit à la cause racine de tout problème afin de le résoudre.

1.7. L'ordonnancement de la maintenance

Pour le bon déroulement des activités de la maintenance corrective nous avons utilisé l'ordonnancement pour la planification des tâches de maintenance. Avant de discuter des stratégies à utiliser pour gérer les tâches de maintenance, un langage spécial utilisé dans la planification doit être établi. Dans les entreprises, l'expression ordonnancement prend souvent le rôle du mot planification. Or, pour nous et dans le respect des règles, l'ordonnancement désigne une planification qui tient compte des ressources et des moyens du bord.

La fonction ordonnancement est chargée de la réalisation et de la coordination des actions de maintenance internes ou externes. Il planifie également la progression des différentes tâches dans le temps, optimise les ressources en fonction des échéances et des chemins critiques, ajuste les charges aux capacités connues, débute les travaux à l'heure désignée et met à disposition toutes les ressources nécessaires, surveille l'avancement et l'achèvement des travaux, et gère des projets (forecasting).

1.7.1. PERT

PERT est une méthode d'analyse des tâches impliquées dans la réalisation d'un projet donné, en particulier le temps nécessaire pour terminer chaque tâche, et d'identifier le temps minimum nécessaire pour terminer l'ensemble du projet. Il intègre l'incertitude en permettant de planifier un projet sans connaître précisément les détails et les durées de toutes les activités. Il s'agit davantage d'une technique axée sur les événements que sur le démarrage et l'achèvement, et elle est davantage utilisée dans les projets où le temps est le facteur principal plutôt que le coût. Elle s'applique sur des infrastructures de très grande envergure, ponctuelles, complexes, non routinières et sur des projets de Recherche et Développement [10].

PERT propose un outil de gestion qui s'appuie "sur des diagrammes de flèches et de nœuds d'activités et d'événements : les flèches représentent les activités ou les travaux nécessaires pour atteindre les événements ou les nœuds qui indiquent chaque phase terminée du projet total."

1.7.2. GANTT

La technique de planification la plus simple et la plus courante est le diagramme de Gantt, nommé après le consultant en gestion Henry L. Gantt (1861–1919). Son approche, qui portera son nom, sera largement adoptée dans l'industrie. Le graphique se compose d'une échelle horizontale divisée en unités de temps (jours, semaines ou mois) et d'une échelle verticale indiquant les éléments de travail (tâches, activités ou lots de travaux). Le début et la fin de chaque barre du graphique représentent les dates de début et de fin d'un lot de travaux [11].

1.8. Etat de l'art sur la maintenance curative et améliorative

La maintenance est un facteur important pour atteindre l'objectif de devenir la meilleure entreprise de fabrication, la maintenance curative est l'un des piliers de la maintenance ancienne et moderne et est encore à ce jour un sujet d'étude, Polotski, V. et al [12] ont décrit dans leur travail une nouvelle approche de l'optimisation des systèmes de fabrication sujets aux défaillances sous une demande variable dans le temps en utilisant des données réelles de maintenance corrective, tandis que Vathoopan, M. et al [13] ont introduit une nouvelle méthodologie de maintenance corrective modulaire, en utilisant le jumeau numérique d'un module d'automatisation. et al [13] ont introduit une nouvelle méthodologie de maintenance corrective modulaire, utilisant le jumeau numérique

d'un module d'automatisation, d'autre part Yepez, P. et al [14] ont proposé une méthode capable d'assister les opérateurs désarmés lors de la réalisation de tâches de maintenance corrective.

Quant à la maintenance améliorative, des études sont toujours menées pour développer ses activités et mieux la mettre en œuvre, l'une de ces études est celle menée par Konyuhov, V. et al [15] qui a réussi à appliquer la maintenance améliorative pour diminuer les dépenses de maintenance. Aussi, Sidabutar, N. et al [16] a proposé des activités de maintenance améliorative pour réduire le gaspillage, tandis que A. Koussaimi et al [17] ont proposé un concept original de la maintenance améliorative, basé sur l'étude et l'analyse des temps d'arrêt en fonction du schéma pour améliorer les objectifs de la fonction de maintenance : fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité.

I.9. Conclusion

Ce chapitre a été une présentation des concepts relatifs à la production, les systèmes de production ainsi que les types de maintenance et les démarches choisis pour le bon déroulement du travail.

Le prochain chapitre consiste à appliquer les outils de la maintenance sur l'équipement faisant objet de notre étude.

CHAPITRE II :

**La maintenance curative et améliorative
de l'étiqueteuse**

II.1. Introduction

Nous entamons ce chapitre par la présentation de la ligne de production contenant l'étiqueteuse à changer ainsi que l'étiqueteuse PE RollMatic 540 qui est hors service depuis 2019.

Par la suite, nous présenterons la démarche permettant de classer les différentes causes de la panne de l'étiqueteuse. Enfin, nous proposerons un plan d'action afin d'éliminer les problèmes majeurs.

II.2. Présentation de la ligne de production

Line F SKU : 5L est la ligne de production des bouteilles grand format 5L avec une vitesse de 2400 bph. Cette ligne est conçue par EUROPOOL. Elle se compose de :

- Souffleuse
- Remplisseuse
- Bouchonneuse
- Étiqueteuse
- Pose poignée
- Dateur
- Fardeleuse
- Palettiseur
- Bande rouleuse

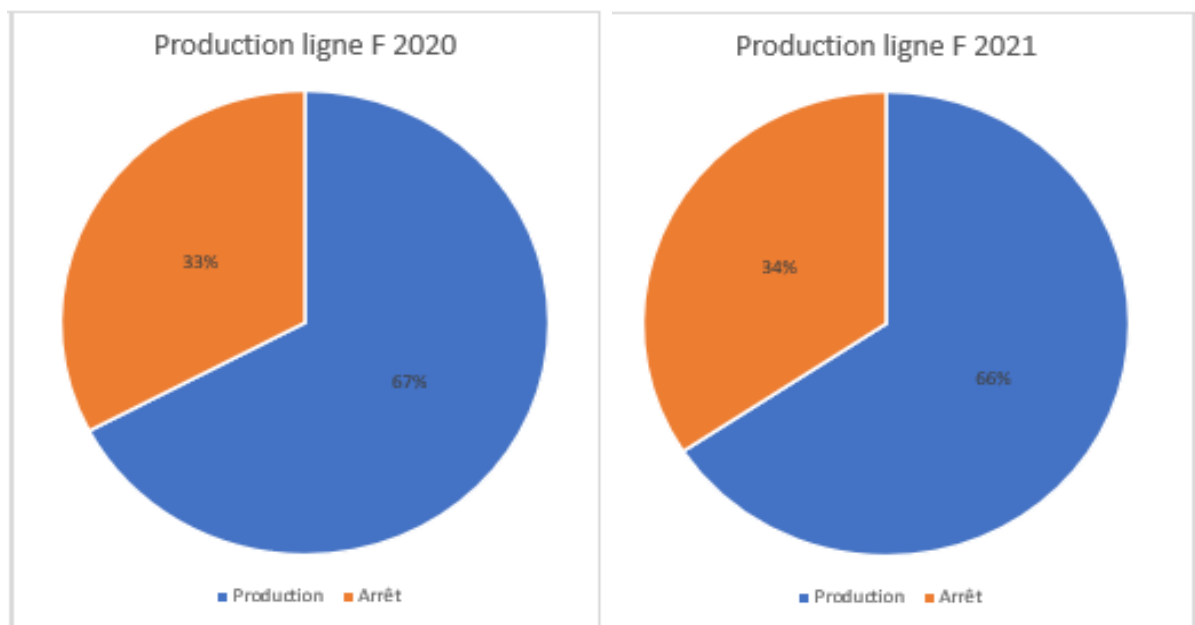


Figure II-1: Production de la ligne F en 2020 et 2021

La figure II-1 représente le pourcentage de temps de production et d'arrêt durant les années 2020-2021.

Les différents arrêts selon les classifications de l'entreprise Nestlé-Waters Blida peuvent être dus à un :

- Arrêt pour la maintenance (préventive et corrective)
- Arrêt mineur (moins de 10 minutes)
- Échec du processus
- Arrêt du service d'utilités (compresseurs, électricité et l'eau)

II.3. Présentation de l'étiqueteuse

Notre projet consiste à remettre en état l'étiqueteuse PE RollMatic 540 (figure II-2) et l'intégrer dans la ligne de production en remplaçant l'étiqueteuse Norton Sleeve 50.

L'étiqueteuse rotative automatique Rollmatic-N-540-6T est conçue et construite pour appliquer des étiquettes enveloppantes avec de la colle thermofusible (répartie sur ses deux extrémités) sur des récipients cylindriques ou façonnés, complets et produits et scellés fermés. Les plaques sont entraînées en rotation par la came à lobes.



Figure II-2: L'étiqueteuse RollMatic 540

II.4. Classification et Diagnostic des problèmes causant l'arrêt de l'étiqueteuse.

Pour rénover la machine, nous devons d'abord déterminer les principales pièces ou fonctions qui doivent être restaurées, cela implique l'utilisation de méthodes qui déterminent la cause première des pannes de l'étiqueteuse.

II.4.1. Analyse des défaillances

En se basant sur la base de données fournie par l'entreprise, nous avons effectué une analyse en utilisant Microsoft Excel dont les résultats sont présentés dans le Tableau II-1 :

Tableau II-1: historique des défaillances de l'étiqueteuse de 2019 fournit par l'entreprise

Les défaillances	Durée	Cumul
Désynchronisation. BR	8941	8941
Blocage roue étoile	3947	12888
Racleur de colle. BR	1406	14294
Vérin racleur. BR	824	15118
debit de colle	328	15446
Axe. BR	160	15606
Pompe de colle. BR	153	15759
Trieuse de préforme. BR	100	15859
Vis sans fin. BR	84	15943
Convoyeur mécanique. BR	45	15988
Couteau. BR	35	16023
Tapis. BR	30	16053
Limiteur de couple. BR	16	16069
Dateur. BR	15	16084
Disjonction moteur. BR	13	16097
crash bouteille	9	16106
Capteur de bouchons. BR	7	16113
électrovanne. BR	5	16118

II.4.2. La loi de Pareto (20-80)

Les diagrammes dans la Figure II-3 et la Figure II-4 illustrent le cumul des défaillances par rapport aux temps et récurrence.

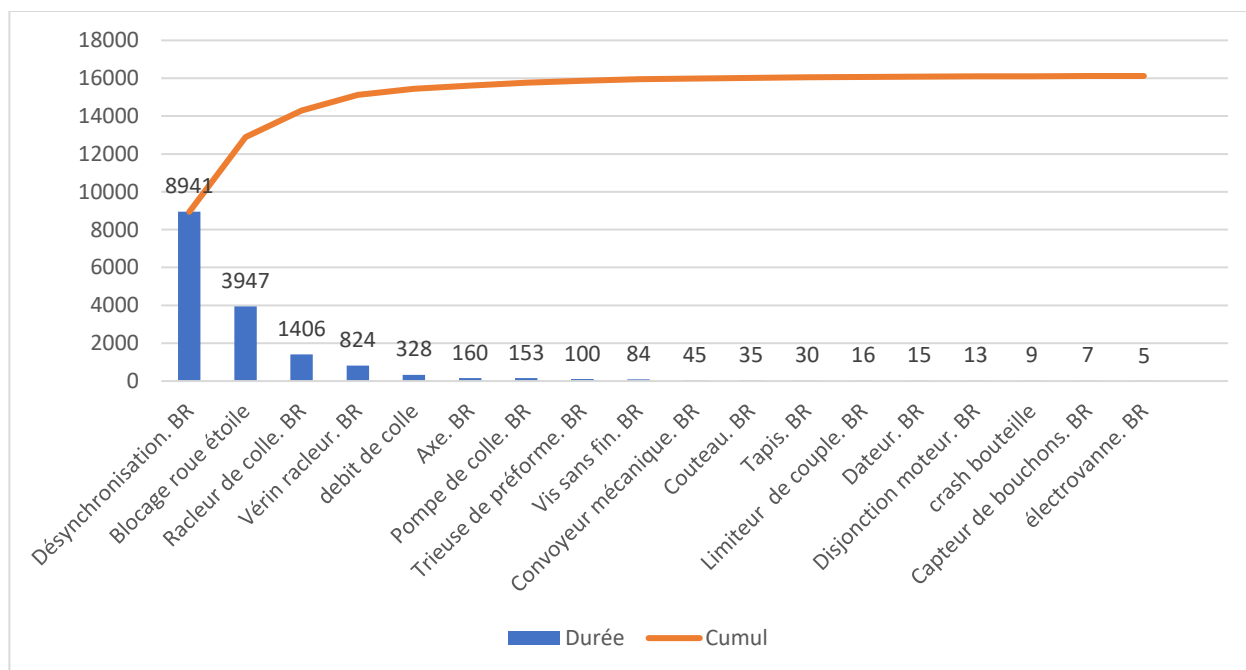


Figure II-3: Diagramme de Pareto -la cumul de temps des défaillance-

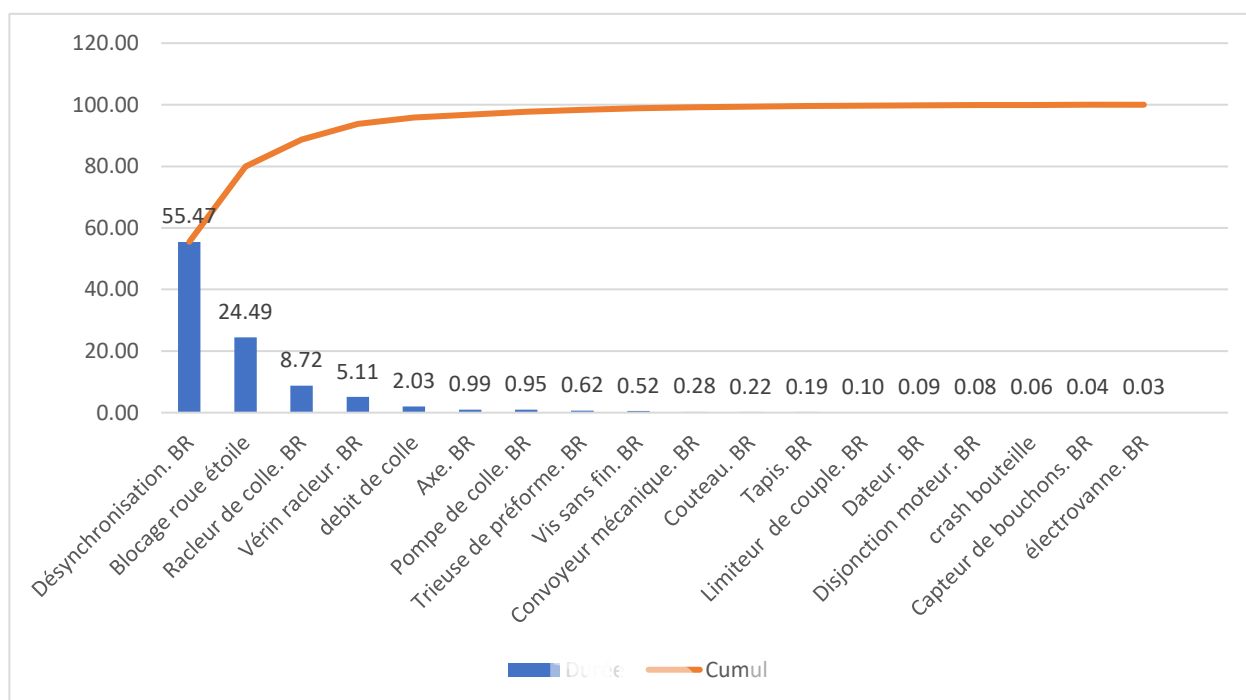


Figure II-4: Diagramme de Pareto -la cumul du pourcentage de temps des défaillance-

Le diagramme de Pareto nous a permis de visualiser que la majorité de l'impact est liée à deux défaillances, d'après le diagramme, 80% de la durée des défaillances est cause par 20% des problèmes. On constat que :

- **Désynchronisation** : La désynchronisation arrive au niveau de la vis sans fin. L'opérateur observe que quand la bouteille sort de la vis sans fin elle n'est pas alignée avec la roue Etoile. Alors cela cause un arrêt de la machine afin de synchroniser la sortie de la vis sans fin et la roue Etoile manuellement.
- **Blocage Roue étoile** : à la sortie de la vis sans fin la roue Etoile fréquemment coince la bouteille avec un support. Cela cause un blocage au niveau de la première roue.

Nous avons également inclus les 2 défaillances suivantes car elles sont liées aux mêmes parties que les précédentes, nous avons :

- **Vis sans fin** : Cette défaillance est observée à l'entrée de la vis sans fin. Les bouteilles ne peuvent pas entrer et l'opérateur doit manuellement les pousser
- **Chute bouteilles** : Dans la sortie de la 2^{ème} Roue Etoile les bouteilles tombent. Cela cause l'arrêt de la machine et enlève les bouteilles.

Afin d'éliminer les défaillances majors, nous avons utilisé la méthode de 5 pourquoi.

II.4.3. Les 5 Pourquoi (5 Why)

Après avoir mis en évidence les principaux facteurs, nous allons utiliser la méthode des 5 pourquoi afin de trouver les causes racines des défaillances

- **Désynchronisation :**

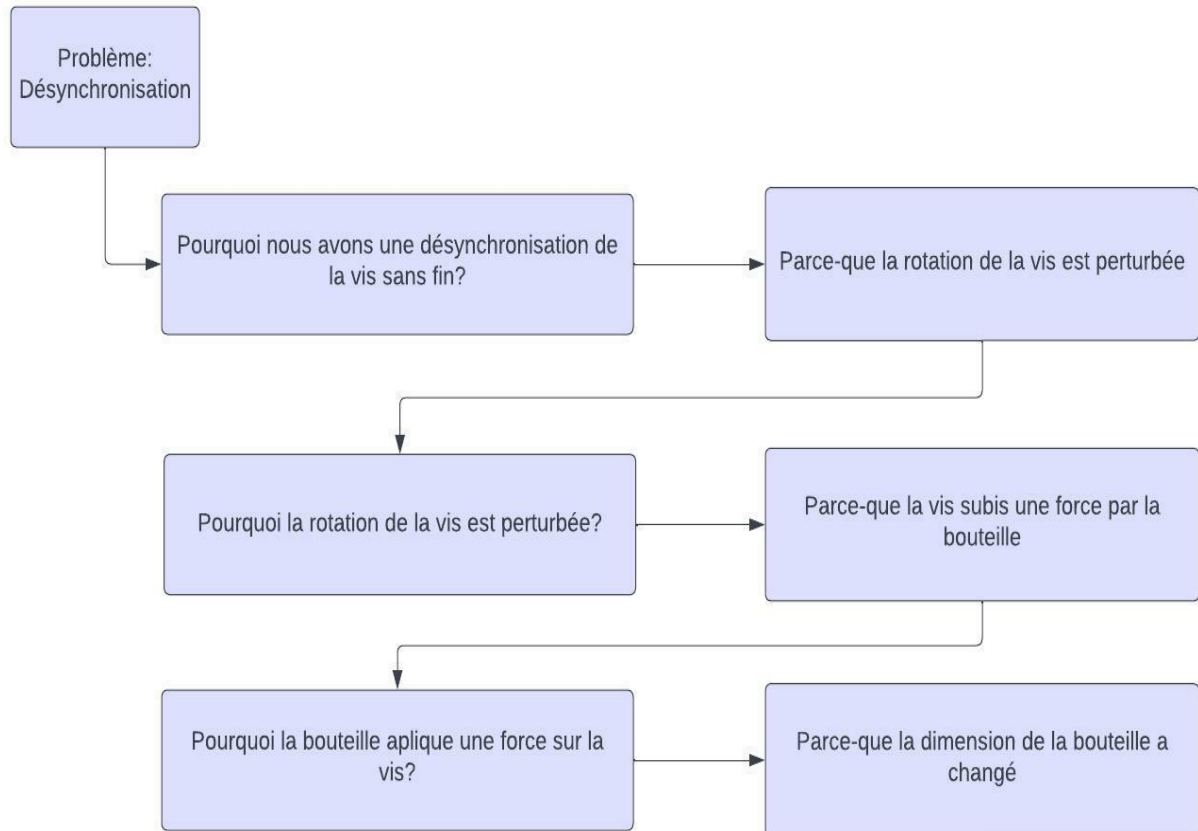


Figure II-5: les 5 pourquoi pour la Désynchronisation

D'après la figure II-5 la cause racine de la Désynchronisation est le changement de dimension de la bouteille.

- **Chute de bouteille :**

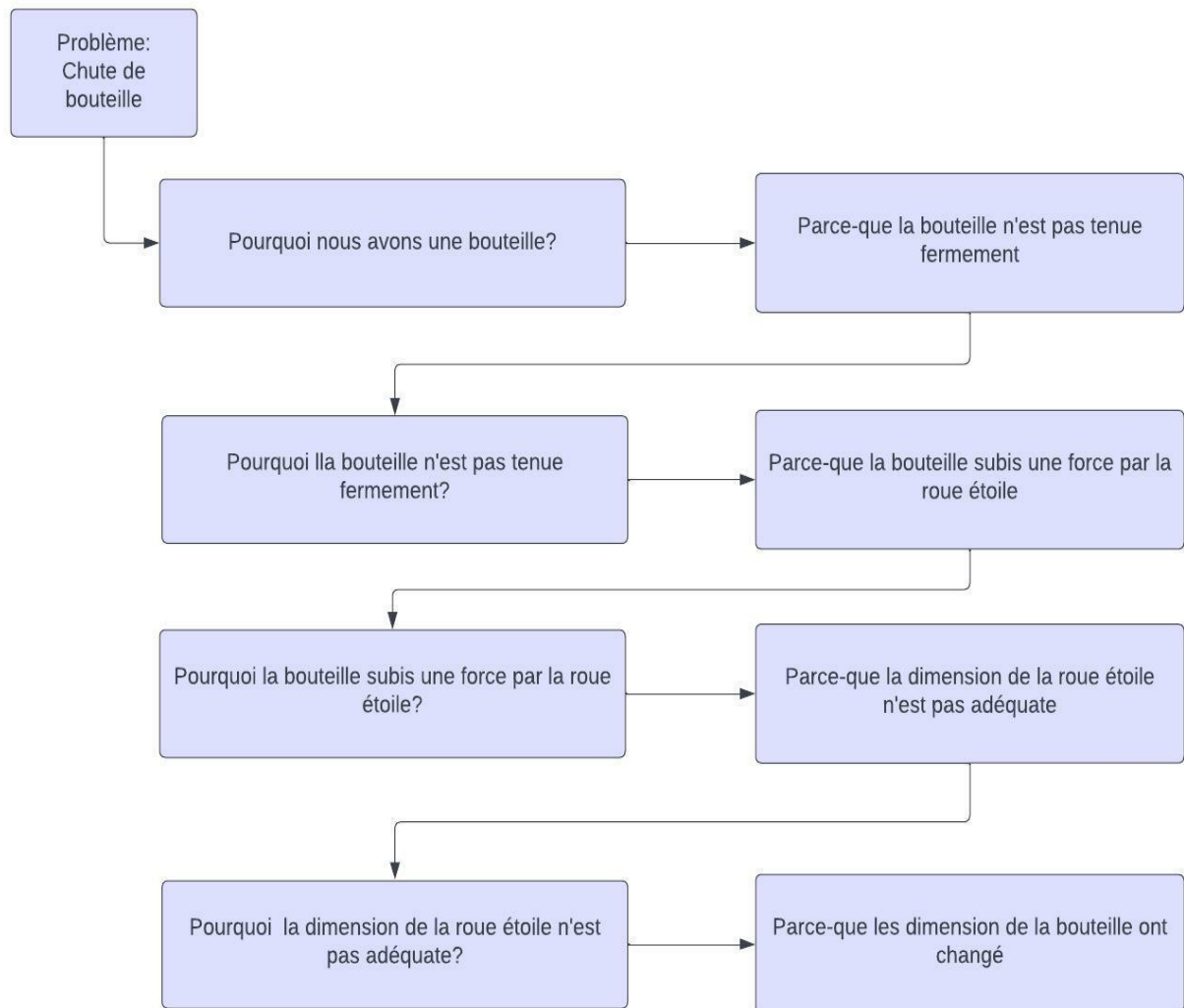


Figure II-6: les 5 pourquoi pour le Crash bouteille.

D'après la figure II-6 la cause racine de chute de bouteille est le changement de dimension de la bouteille.

- **Vise sans fin :**

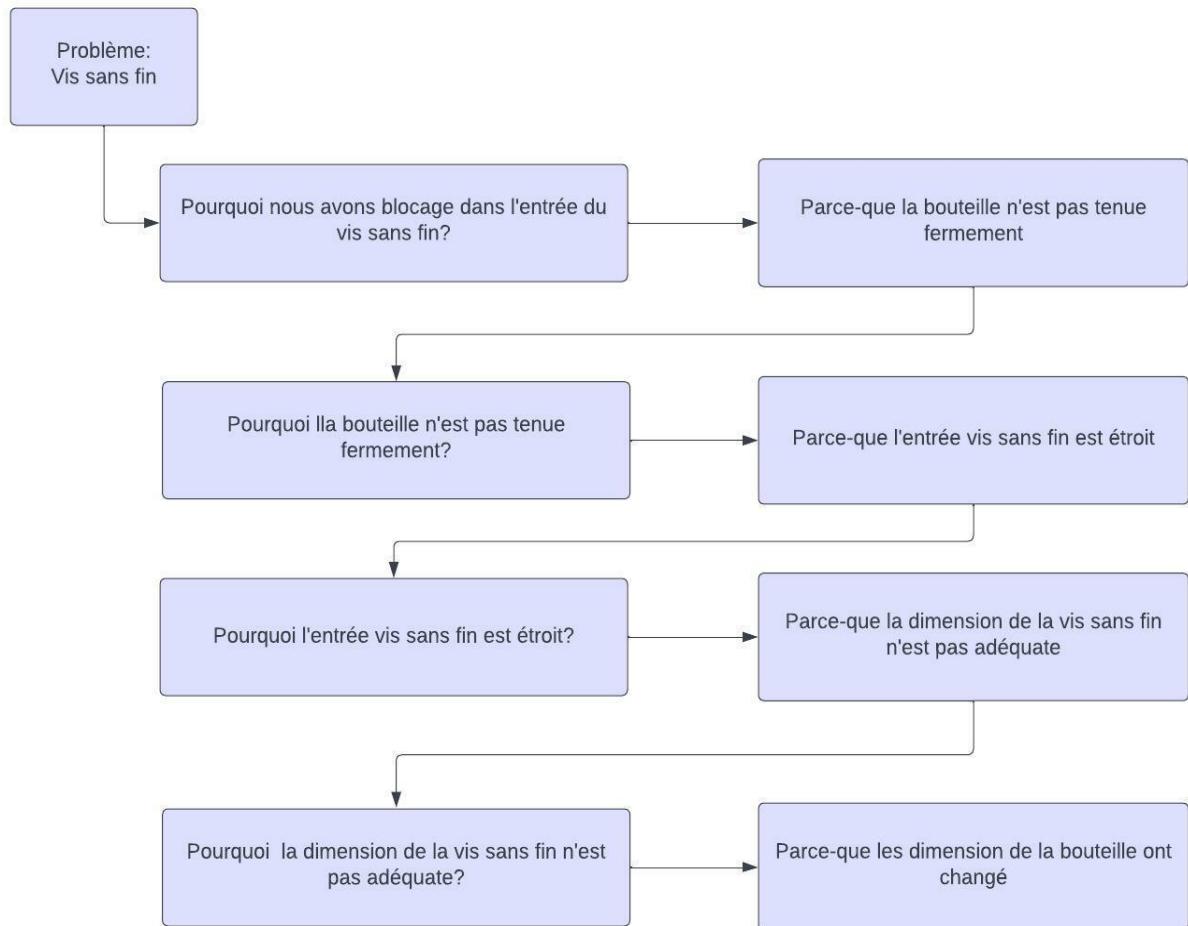


Figure II-7: Les 5 pourquoi pour la vis sans fin

D'après la figure II-7 la cause racine du problème de la vis sans fin est le changement de dimension de la bouteille.

- **Blocage roue Etoile :**

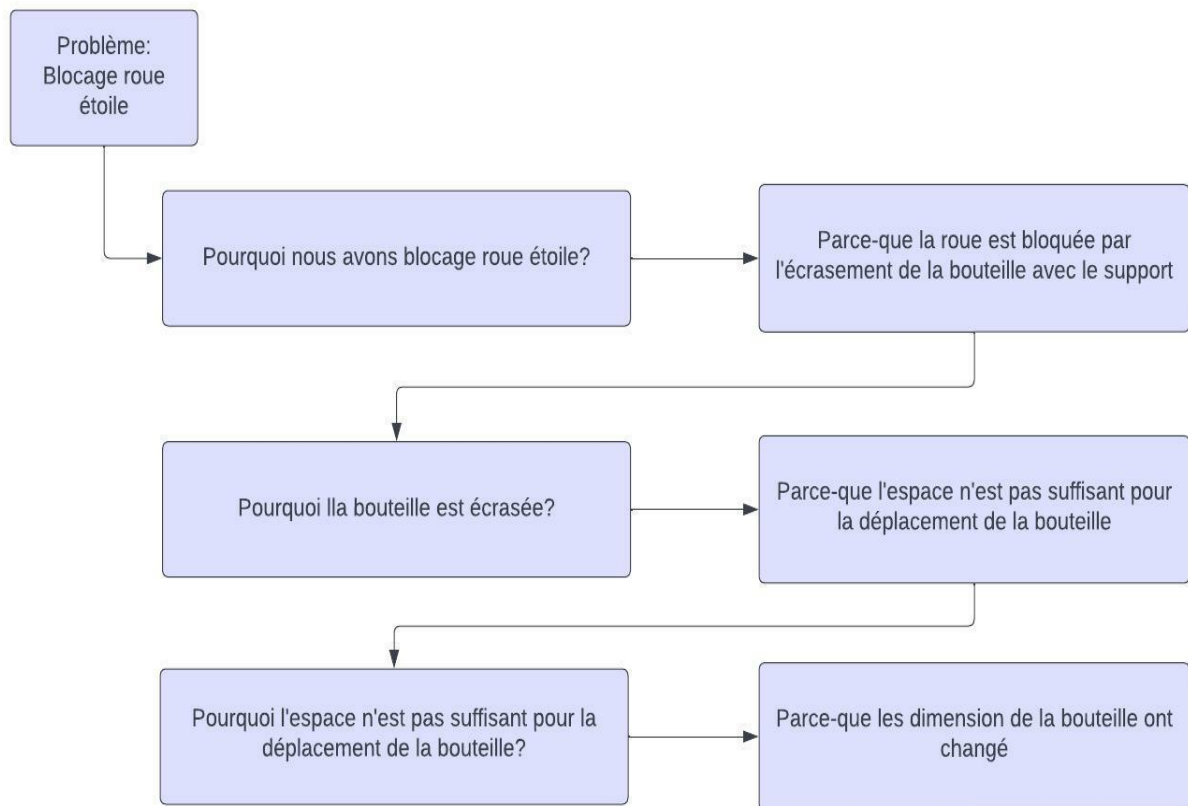


Figure II-8: Les 5 pourquoi pour le blocage roue étoile.

D'après la figure II-8 la cause racine du blocage de la roue étoile est le changement de dimension de la bouteille.

Les dimensions de la bouteille ont changé au cours de la dernière année de production sur l'ancienne ligne, ce qui a causé ces problèmes.

D'après tous les données et les résultats on peut conclure que la machine n'est pas optimisée pour l'intégration à la ligne de production. L'amélioration est nécessaire au niveau de la vis sans fin et la roue étoile. Ceci sera traité au niveau du chapitre suivant.

II.5. Ordonnancement des tâches de la maintenance

Afin de mieux organiser le travail nous allons faire la planification des tâches suivantes :

- A. Préparation du lieu du travail
- B. Nettoyage
- C. Révision de l'armoire électrique
- D. Révision des moteurs
- E. Révision pneumatique
- F. Révision du groupe de colle
- G. Révision de l'unité d'étiquetage
- H. Conception d'une vis sans fin
- I. Conception d'une roue étoile
- J. Convoyeur
- K. Manutention
- L. Réseau électrique
- M. Réseau de communication

à partir de la liste précédente, nous pouvons réaliser un tableau avec la répartition des tâches et leur durée (tableau II-2).

Tableau II-2: les durées des taches.

Tache	Les taches antécédentes	Durée
A		4 h
B	A	16 h
C	B	4 h
D	C	25 h
E	C	6 h
F	D	5 h
G	D	13 h
H		8 h
I		8 h
J		168 h
K	G H I J	8 h
L	K	4 h
M	L	2 h

II.5.1. Ordonnancement des tâches de la maintenance curative**Tableau II-3:** Ordonnancement de la révision du groupe de colle.

Gamme d'ordonnancement		Révision du groupe de colle							
Schéma d'enclenchement N° phases	Phases	Temps alloués				Temps passés			
		phase	élec- tricité	mé- canique	à valoriser	à valoriser	élec- tricité	mé- canique	phase
	Démontage du rouleau de colle	1h		1h	1h	4h		4h	4h
	Changement du vérin du rouleau de colle	30 mn		30 mn	30mn	20mn		20mn	20mn
	Révision de la résistance de colle	5 mn	5 mn		5 mn	10 mn	10 mn		10 mn
	Montage du rouleau de colle	1h		1h	1h	40mn		40mn	40mn
En gras le chemin critique Date de début: 29/05/2022 Date de fin: 29/05/2022		2h35mn	5mn	1h30mn	2h35mn	5h10mn	10mn	5h	5h10mn
		2h30mn	Prévu ← ——— chemin critique ———→ passé						5h

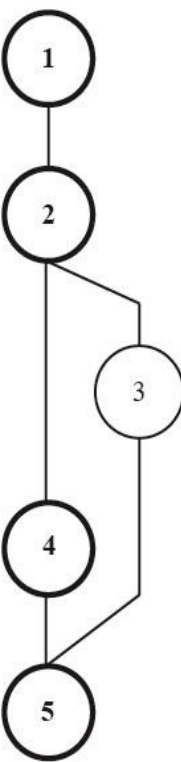
D'après le tableau II-3 cette opération prendra plus de temps par rapport à ce qui était planifié à cause de la présence de la matière adhésive sur les composants. Donc il faut de le nettoyer avec l'anti Silicon.

Tableau II-4: Ordonnancement de la révision de l'unité d'étiquetage.

Gamme d'ordonnancement		Révision de l'unité d'étiquetage							
Schéma d'enclenchement N° phases	Phases	Temps alloués				Temps passés			
		phase	élec- tricité	mé- canique	à valoriser	à valoriser	élec- tricité	mé- canique	phase
	Démontage de l'unité d'étiquetage	4h		4h	4h	5h		5h	5h
	Revêtement des rouleaux	3h		3h	3h	3h		3h	3h
	Changement des vérins	1h		1h	1h	2h		2h	2h
	Changements des couteaux	2h		2h	2h	1h		1h	1h
	Nettoyage du tambour de pose étiquette	30mn		30mn	30mn	20mn		20mn	20mn
	Montage de l'unité d'étiquetage	3h		3h	3h	1h45mn		1h45mn	1h45mn
En gras le chemin critique Date de début: 30/05/2022 Date de fin: 31/05/2022		15h30mn		15h30mn	15h30mn	13h5mn		13h5mn	13h5mn
		7h	Prévu ←—— chemin critique ———→ passé						6h45mn

Selon le tableau II-4, après le démontage, tous les travaux de l'unité d'étiquetage peuvent être fait en parallèle. Cela va diminuer le temps avec 6h et 20 mn.

Tableau II-5: Ordonnancement de la révision de l'armoire électrique.

Gamme d'ordonnancement		Révision de l'armoire électrique							
Schéma d'enclenchement N° phases	Phases	Temps alloués				Temps passés			
		phase	élec- tricité	mé- canique	à valoriser	à valoriser	élec- tricité	mé- canique	phase
	Révision du sectionneur	15 mn	15 mn		15 mn	5 mn	5 mn		5 mn
	Révision des portes fusibles	1h	1h		1h	1h20mn	1h20mn		1h20mn
	Révision de l'alimentateur 24V	15 mn	15 mn		15 mn	15 mn	15 mn		15 mn
	Révision des contacteurs	2h	2h		2h	2h	2h		2h
	Révision des variateurs de vitesse	20 mn	20 mn		20 mn	20 mn	20 mn		20 mn
En gras le chemin critique Date de début: 17/05/2022 Date de fin: 17/05/2022		3h50mn	3h50mn		3h50mn	4h	4h		4h
		3h35mn	Prévu ← chemin critique → passé						3h45mn

D'après le tableau II-5, afin d'assurer l'alimentation de tous les composants, on vérifiera la source d'énergie électrique de la machine. Avec un multimètre nous détectera si les appareils électriques sont défectueux. Cette révision nous aura permis de vérifier l'état des contacteurs, des fusibles, portes fusibles, l'alimentateur en 24V et des variateurs de vitesse.

Tableau II-6: Ordonnancement de la révision des moteurs.

Gamme d'ordonnancement		Révision des moteurs							
Schéma d'enclenchement N° phases	Phases	Temps alloués				Temps passés			
		phase	élec- tricité	mé- canique	à valoriser	à valoriser	élec- tricité	mé- canique	phase
	Révision du motoréducteur d'entraînement principal	4h	15 mn	4h	4h15mn	5h15mn	15 mn	5h	5h
	Révision du motoréducteur d'ajustement de la hauteur	4h	15 mn	4h	4h15mn	5h15mn	15 mn	5h	5h
	Révision de motoréducteur de la hauteur de l'unité d'étiquetage.	4h	15 mn	4h	4h15mn	5h15mn	15 mn	5h	5h
	Révision du moteur brushless d'entraînement le rouleau d'alimentation du film	1h	15 mn	1h	1h15mn	2h45mn	15 mn	2h30mn	2h30mn
	Révision du motoréducteur d'entraînement de la pompe d'alimentation en colle	1h	15 mn	1h	1h15mn	2h45mn	15 mn	2h30mn	2h30mn
	Révision de la pompe à vide	4h	15 mn	4h	4h15mn	5h15mn	15 mn	5h	5h
En gras le chemin critique Date de début: 18/05/2022 Date de fin: 24/05/2022		18h	1h30mn	18h	19h30mn	26h30mn	1h30mn	25h	25h
		18h	Prévu ← chemin critique → passé						25h

La révision des moteurs exprime dans le tableau II-6 a pris plus de temps vu que la machine était hors service. La crasse était partout. Pour assurer le bon fonctionnement nous avons changé tous les moteurs de notre machine.

Tableau II-7: Ordonnancement de la révision de l'électrovanne.

Gamme d'ordonnancement		Révision de l'électrovanne							
Schéma d'enclenchement N° phases	Phases	Temps alloués				Temps passés			
		phase	élec- tricité	mé- canique	à valoriser	à valoriser	élec- tricité	mé- canique	phase
	Démontage de l'électrovanne	30 mn		30mn	30mn	50mn		50mn	50mn
	Révision du piston	30 mn		30 mn	30mn	20mn		20mn	20mn
	Révision de la pressostat	5 mn	5 mn		5 mn	15 mn	15 mn		15 mn
	Montage de l'électrovanne	30 mn		30 mn	30 mn	20mn		20mn	20mn
En gras le chemin critique Date de début: 25/05/2022 Date de fin: 25/05/2022		1h35mn	5mn	30 mn	1h35mn	1h45mn	15mn	1h30mn	1h45mn
		1h30mn	Prévu ← chemin critique → passé						1h30mn

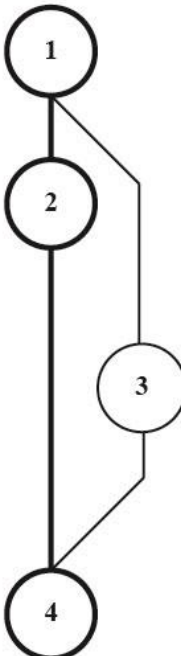
L'électrovanne était plein de résidu. Alors nous avons nettoyé le piston comme prévu. La durée réelle est la même que la durée estimée dans le tableau II-7

Tableau II-8: Ordonnancement de la révision de l'unité de régulation.

Gamme d'ordonnancement		Révision de l'unité de régulation							
Schéma d'enclenchement N° phases	Phases	Temps alloués				Temps passés			
		phase	élec- tricité	mé- canique	à valoriser	à valoriser	élec- tricité	mé- canique	phase
	Démontage des régulateurs	2h		2h	2h	50mn		50mn	50mn
	Montage des manomètres	30mn		30 mn	30mn	20mn		20mn	20mn
	Changement des régulateurs	1h		1h	1h	40mn		40mn	40mn
	Montage des régulateur	1h		1h	1h	50mn		50mn	50mn
	Réglage des régulateurs	1h		1h	1h	20mn		20mn	20mn
En gras le chemin critique Date de début: 26/05/2022 Date de fin: 26/05/2022		5h30mn		5h30mn	5h30mn	3h		3h	3h
		5h30mn	Prévu ← chemin critique → passé						3h

Selon le tableau II-8, la remise en état des régulateurs a été faite rapidement vu qu'ils étaient dans un état qui nécessite un changement direct.

Tableau II-9: Ordonnement de la révision de l'unité de traitement d'aire.

Gamme d'ordonnement		Révision d'unité traitement d'air							
Schéma d'enclenchement N° phases	Phases	Temps alloués				Temps passés			
		phase	élec- tricité	mé- canique	à valoriser	à valoriser	élec- tricité	mé- canique	phase
	Démontage de l'unité de traitement d'air	30 mn		30mn	30mn	40mn		40mn	40mn
	Révision de la soupape d'admission	30 mn		30 mn	30mn	10mn		10mn	10mn
	Changement du filtre à air	5 mn		5 mn	5 mn	5mn		5mn	5mn
	Montage de unité de traitement d'air	30 mn		30 mn	30 mn	10mn		10mn	10mn
En gras le chemin critique Date de début: 25/05/2022 Date de fin: 25/05/2022		1h35mn		1h35mn	1h35mn	1h5mn		1h5mn	1h5mn
		1h30mn	Prévü ←—— chemin critique ———→ passé						1h

Nous avons trouvé l'unité de traitement d'air en bon état. Un simple nettoyage de la soupape et le changement du filtre était planifié. La réalisation a pris moins de temps que prévu comme illustré dans le tableau II-9.

II.5.2. Planification des tâches

A partir de ce que nous avons vu dans le tableau 3, nous pouvons réaliser la matrice d'enclenchement qui est illustrée dans le tableau II-10. Le but de cette matrice est de montrer l'enclenchement de tâches

Tableau II-10: Matrice d'enclenchement des tâches.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
A													
B	X												
C		X											
D			X										
E			X										
F				X									
G				X									
H													
I													
J													
K							X	X	X	X			
L											X		
M											X		

En peut traduire cette matrice a le diagramme PERT dans la figure II-9

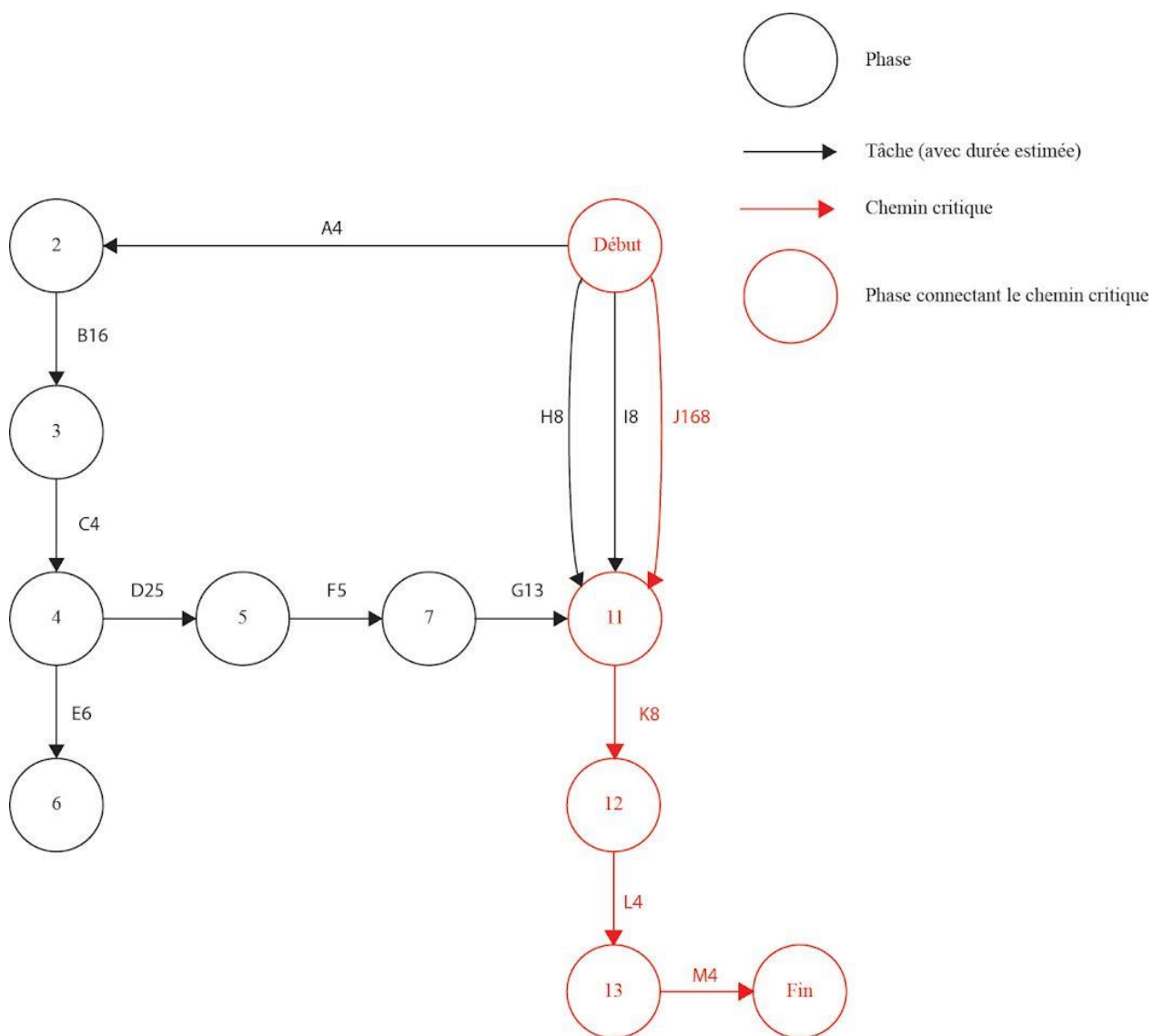


Figure II-9: Diagramme de PERT.

Le digramme PERT nous permet de savoir les tâches en série et en parallèle et aussi le chemin critique pour établir le calendrier des travaux, La durée du projet en suivant le chemin critique dans le figure II-9 est de 184h (23 jours)

Enfin nous allons utiliser la méthode Gantt pour créer notre calendrier des travaux (figure II-10)

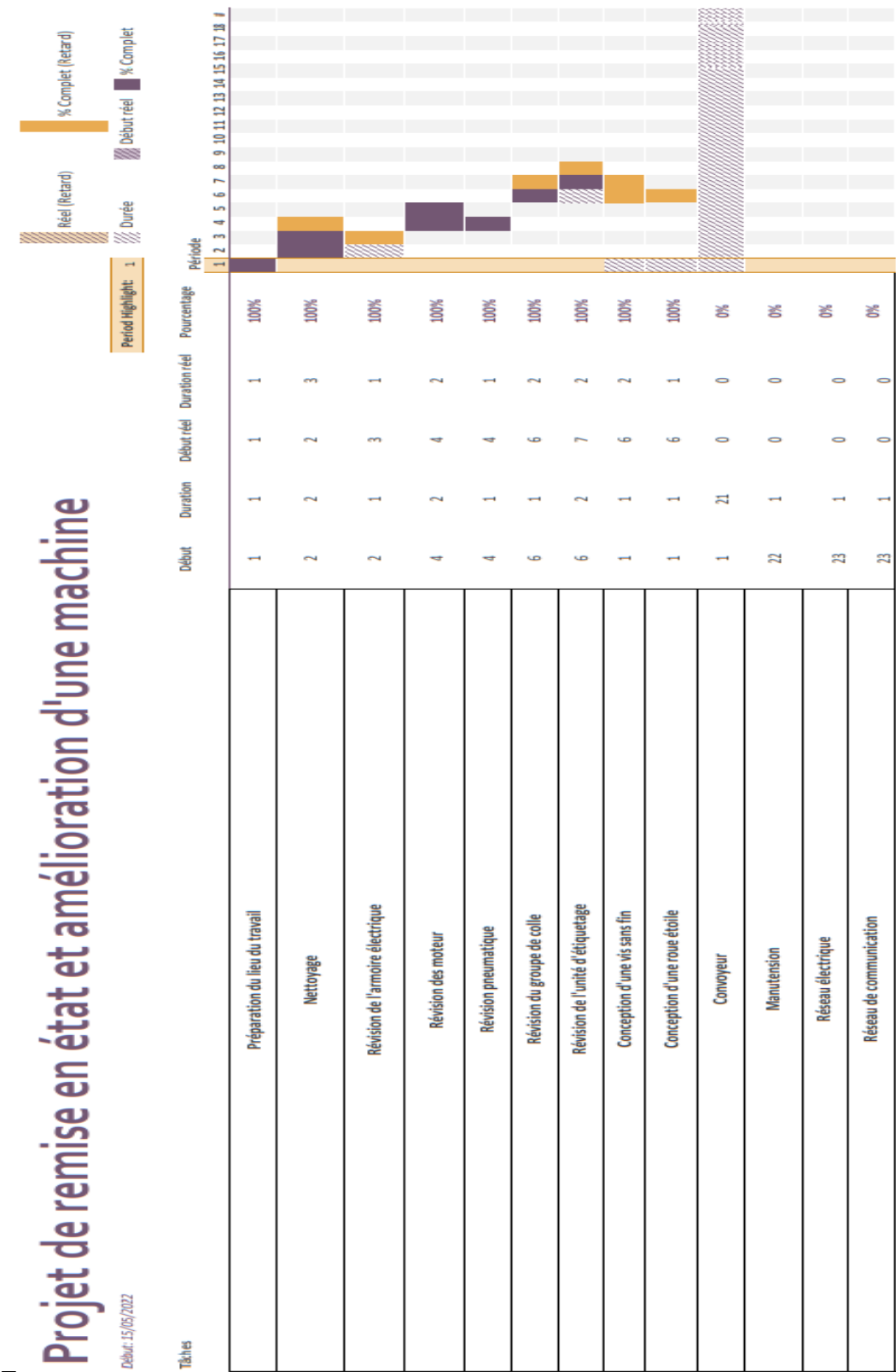


Figure II-10: Calendrier de GANTT

II.6. Conclusion

Le travail effectué dans ce chapitre nous a permis de déterminer la cause racine des principaux problèmes rencontrés dans l'étiqueteuse grâce à l'analyse de l'historique des défaillances et l'utilisation des outils et méthodes adéquats pour découvrir ce qui ne fonctionne pas et pourquoi. Dès que les problèmes causant l'arrêt de la machine, nous avons ordonnancé les différentes tâches de la maintenance.

Au cours de cette phase, nous avons déterminé les éléments nécessitant la mise à niveau afin d'intégrer l'étiqueteuse dans la ligne de production.

Cette mise à niveau et l'implantation de l'étiqueteuse rénovée fera l'objet du prochain chapitre.

CHAPITRE III :

**La mise à niveau et l'implantation de
l'étiqueteuse**

III.1. Introduction

Ce chapitre est entamé par l'ordonnancement des tâches de la maintenance curative. Une amélioration de la vis sans fin afin de permettre la mise à niveau sera effectuée par la suite. Ensuite, nous étudierons tous les facteurs relatifs à la manutention et l'implantation nécessaires pour l'intégration de l'étiqueteuse rénovée et améliorée.

III.2. Réalisation des tâches de la maintenance curative

Pour assurer le bon déroulement de notre travail, devons commencer par nettoyer la machine et préparer le lieu de travail.

III.2.1. Nettoyage

Le nettoyage de la machine est important vu que cette dernière était hors service depuis 2019. Le But du nettoyage est de faire apparaître l'états des pièces afin d'appliquer la maintenance curative. Le nettoyage s'effectue en deux parties.

- Nettoyage de la machine et de ses composants avec des pailles de fer et l'alcool.
- Elimination de la matière adhésive avec de l'anti-Silicon.

III.2.2. Préparation du lieu de travail

Dans cette étape, nous avons récupéré la pièce de rechange du magasin technique et mis à notre disposition tous les outils nécessaires et prévus tous les moyens de sécurité requis.

III.2.3. Révision pneumatique

Cette révision concerne l'électrovanne, l'unité de régulation et l'unité de traitement d'air. Le travail effectué est comme suit :

- Nettoyage de la soupape d'admission avec le dégrippant
- Changement du filtre d'air
- Serrage des raccords
- Nettoyage du piston
- Vérification de la bobine à l'aide d'un multimètre

Nous avons changé tous les régulateurs de pression et assurer le montage selon le schéma de la figure III-1.

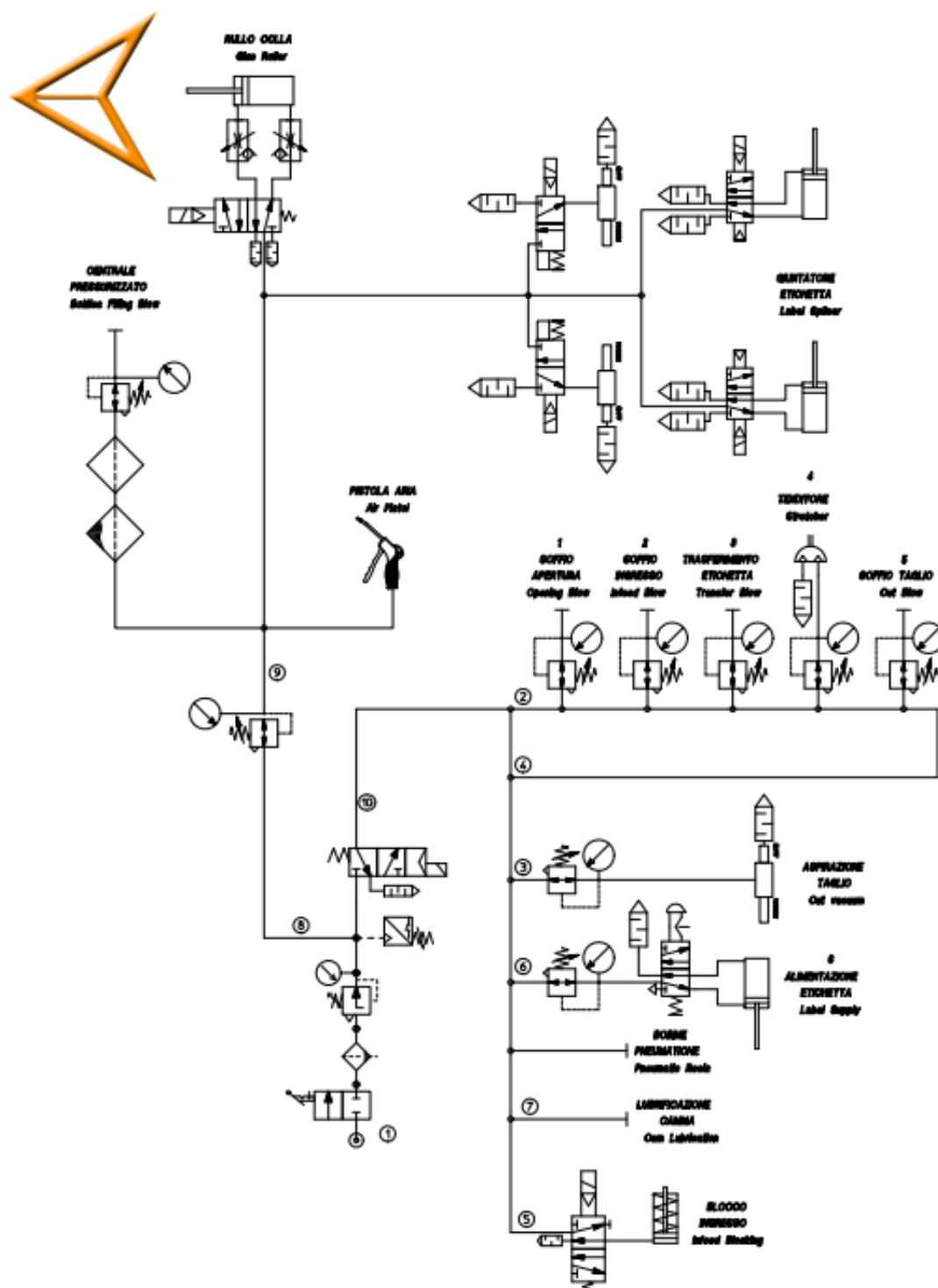


Figure III-1: Schéma pneumatique de l'étiqueteuse.

III.2.4. Révision de l'armoire électrique

Cette révision comprend le :

- Changement des contacteurs
- Changements des fusibles
- Placement des capteurs manquants

III.2.5. Révision de l'unité de colle

Le travail effectué dans le cadre de cette révision est :

- Nettoyage de la résistance de colle
- Changement de rouleau de colle

III.2.6. Révision de Unité d'étiquetage

Le travail effectué est comme suit :

- Revêtements des rouleaux
- Révision de l'unité de découpage
- Changement de 2 vérins

III.2.7. Révision des Moteurs

Cette révision comprend le :

- Changement des courroies
- Changement des chaines
- Changement des pignons usés
- Changement du moteur de la pompe à vide
- Changements des filtres de la pompe à vide
- Changement de la pompe de colle

III.3. Proposition des améliorations pour la mise à niveau

Pour éliminer les causes racine des problèmes majeurs récurrents, nous proposons ce qui suit :

III.3.1. Conception d'une vis sans fin

Vue que les dimensions de la bouteille ont changée, nous avons proposé une nouvelle vis sans fin qui s'adapte à la plus grande bouteille.

L'entreprise a adopté cette solution. Cependant il a été convenu qu'il fallait faire en sorte que cette amélioration soit aussi simple que possible et minimisant les coûts. De ce fait, nous ne sommes pas autorisés à modifier les dimensions globales de la vis ainsi que la dimension du pas de sortie afin d'éviter de reconfigurer l'automate programmable industrielle pour maintenir la synchronisation de la machine.

Nous avons donc décidé de n'ajouter qu'un centimètre au balayage comme indique dans le dessin technique (figure III-3) tout en maintenant le pas de sortie, ce qui peut être fait en réduisant le nombre de tours que le balayage prend d'un quart de tour. Cela ne posera aucun problème car il est presque négligeable dans l'échelle de la vis globale. La figure III-2 représente le modèle 3D en SolidWorks de la pièce conçue :

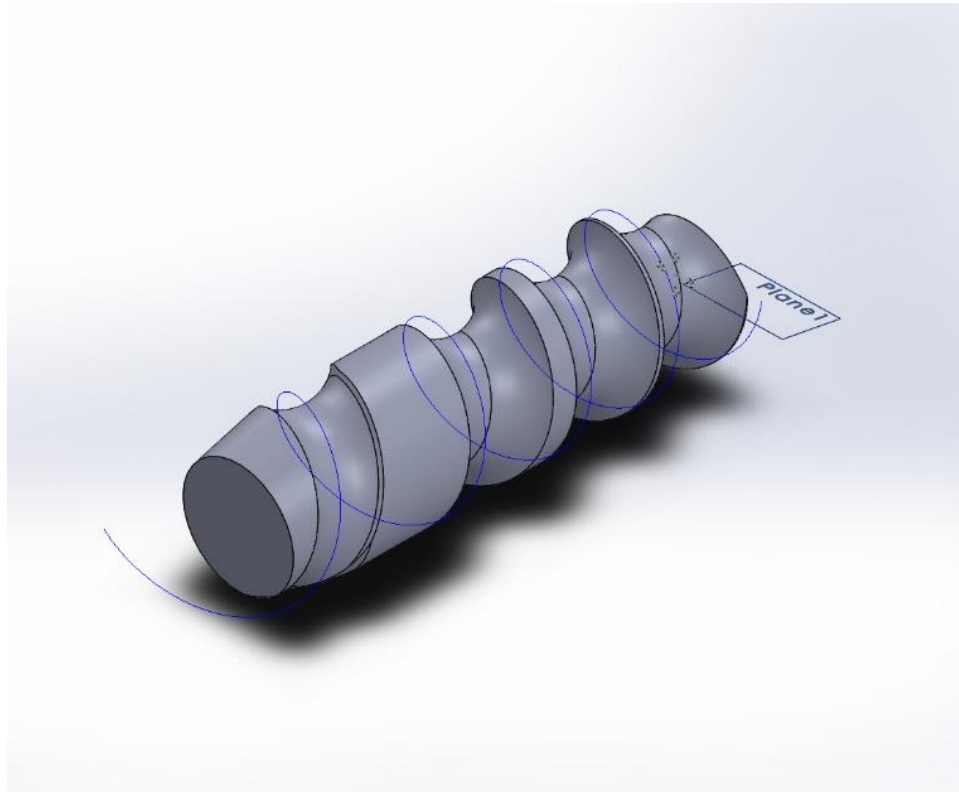


Figure III-2: Modèle 3D de la vis sans fin améliorée.

La figure III-3 illustre le dessin technique de la pièce.

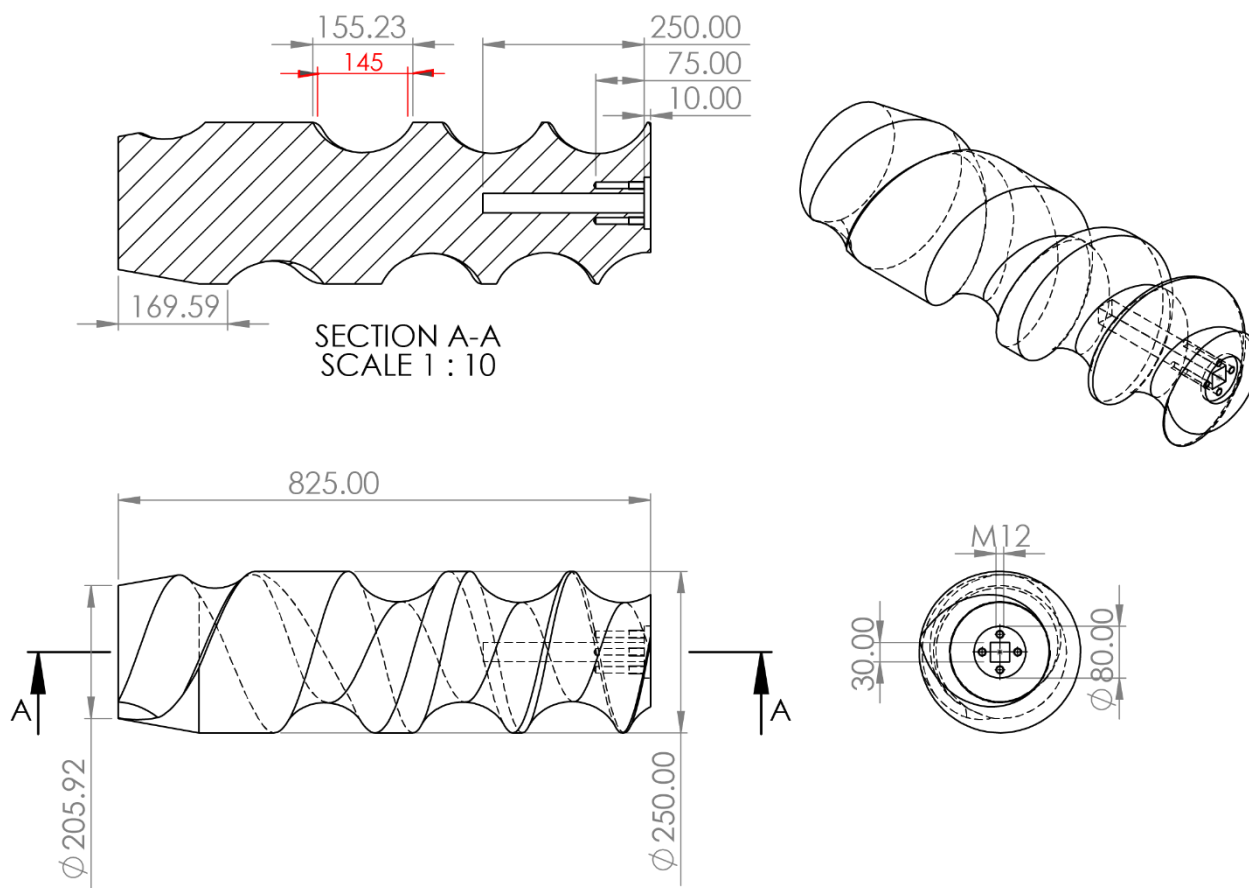


Figure III-3: Dessin technique de vis sans fin améliorée.

III.3.2. Conception d'une roue étoile

De la même manière que la vis sans fin, les nouvelles dimensions de la bouteille ont causé des problèmes au niveau de la roue en étoile, et de la même manière que pour la vis, notre proposition était une nouvelle roue en étoile qui s'adaptait aux nouvelles dimensions de la bouteille, avec les mêmes contraintes que la vis également.

La nouvelle roue étoile a le même design que l'ancienne avec une seule différence, la partie qui maintient la bouteille a un diamètre plus grand comme illustre dans le dessin technique (figure III-5), c'est fait pour s'adapter au nouveau design.

La figure III-4 présente le modèle 3D dans SolidWorks de cette pièce.

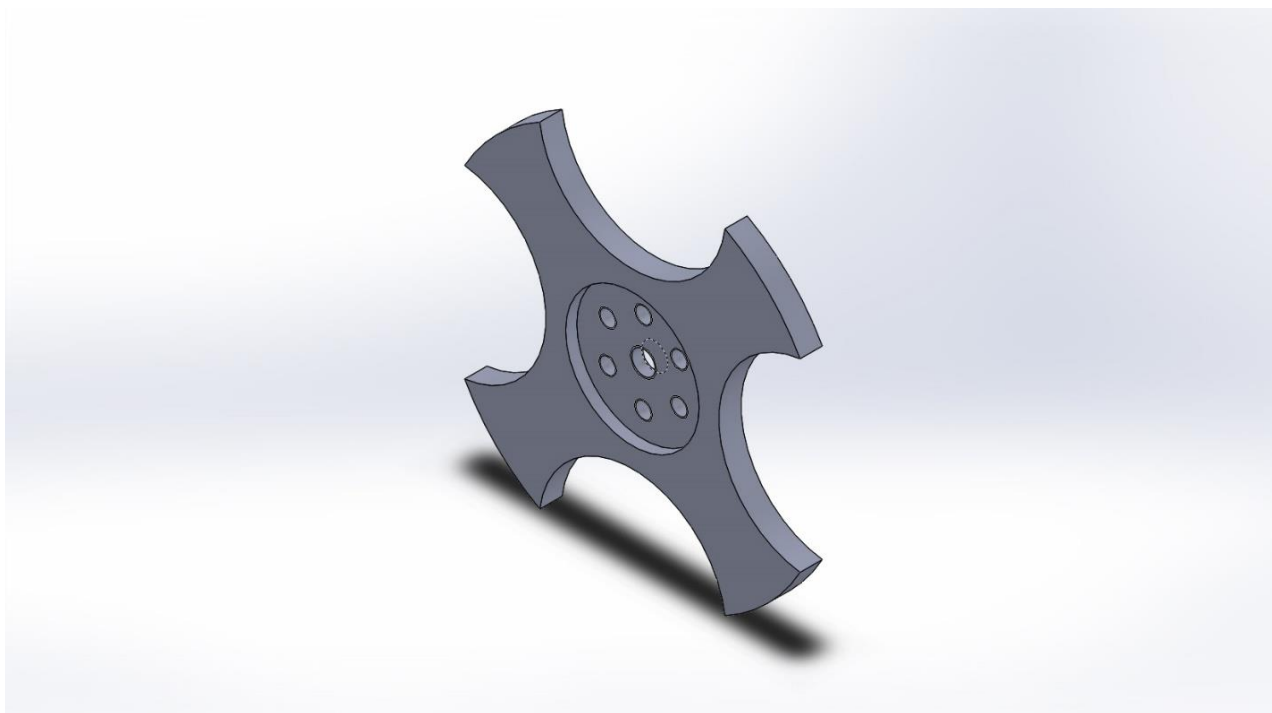


Figure III-4: Modèle 3D de la roue étoile améliorée.

La figure III-5 représente le dessin technique de la pièce :

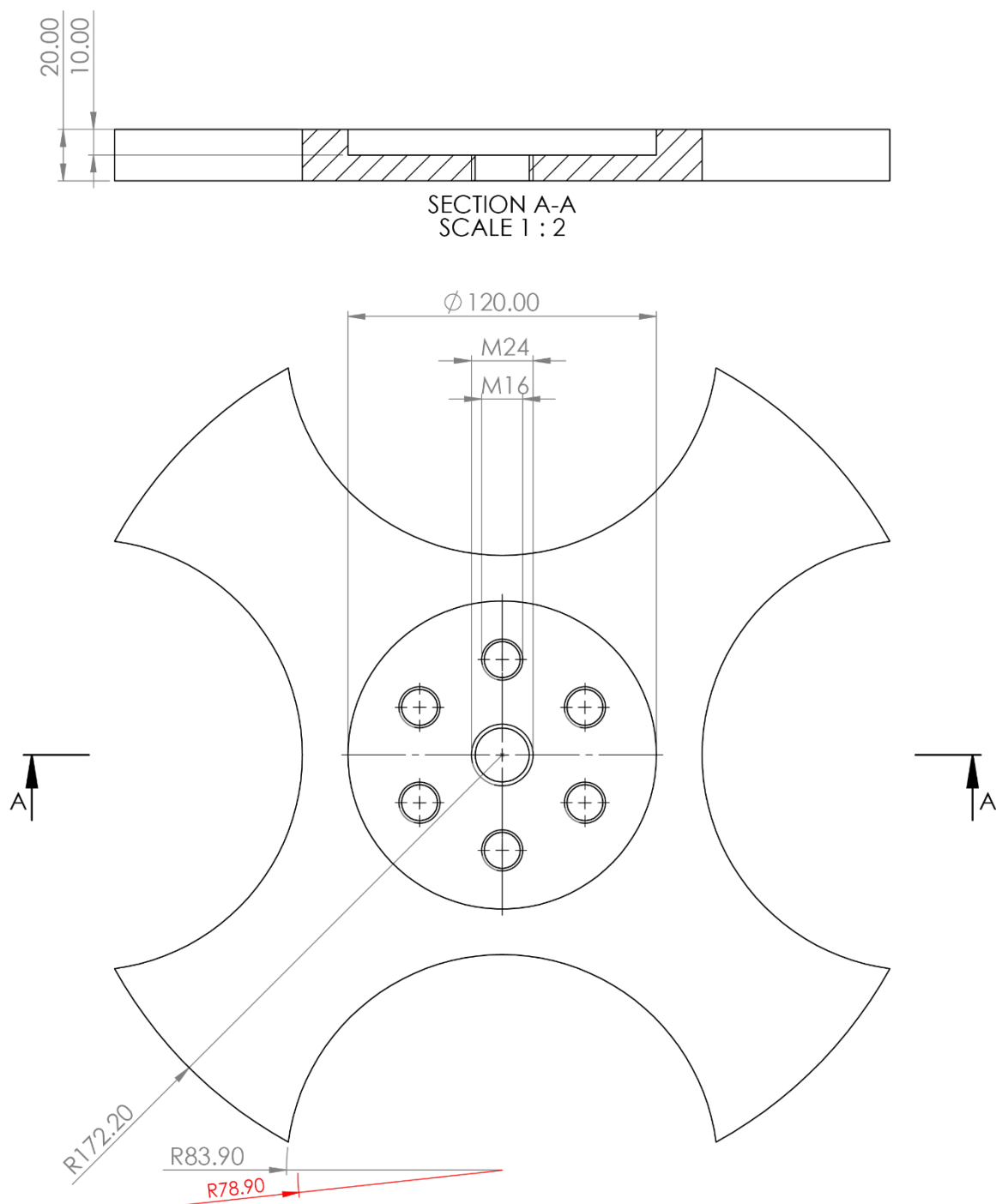


Figure III-5: Dessin technique de la roue étoile améliorée.

III.4.2. Les conditions d'implantation

La figure III-7 explicite les dimensions physiques nécessaires pour que la machine fonctionne de manière optimale et soit accessible au cas où une intervention serait nécessaire de n'importe quel côté. L'entreprise nous a également demandé d'ajouter plus d'espace dans le tapis roulant pour permettre l'installation d'un accumulateur, ainsi que de maintenir une distance minimale de deux mètres du côté du mur gauche, ceci en raison d'une activité potentielle telle que l'implantation d'un chariot élévateur.

Mis à part ce que nous avons mentionné précédemment, nous étions libres de gérer tout le reste comme nous le voulions, cela plus les dimensions de la salle de production où la machine sera installée nous donne ce dont nous avons besoin pour dessiner un plan de l'emplacement optimal pour cette machine. L'installation proposée est comme suit :

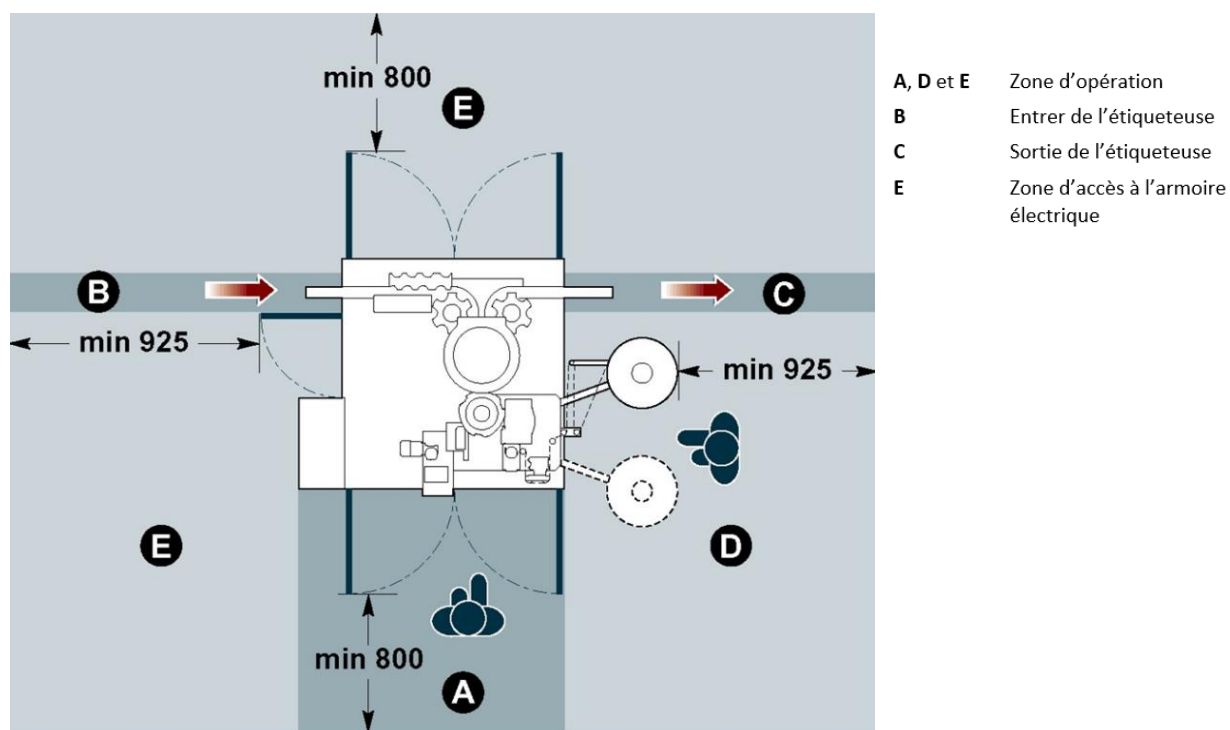


Figure III-7: Contrainte physique d'opération.

Nous n'avons pas utilisé une méthode ou une technique précise pour l'implantation de l'étiqueteuse vu que la ligne est déjà installée et nous ne sommes pas autorisés à faire des modifications sur les autres machines. Par conséquent, nous ne disposons que de l'espace attribué à l'ancienne machine. Néanmoins, nous avons toute la latitude nécessaire pour modifier le convoyeur sachant que c'est nécessaire afin d'implanter l'étiqueteuse rénovée.

III.4.3. Le plan proposé

La figure III-8 représente le plan que nous avons élaboré. Il prend en compte toutes les contraintes de dimension et laisse place à un espace d'accumulation avant l'entrée de l'étiqueteuse.

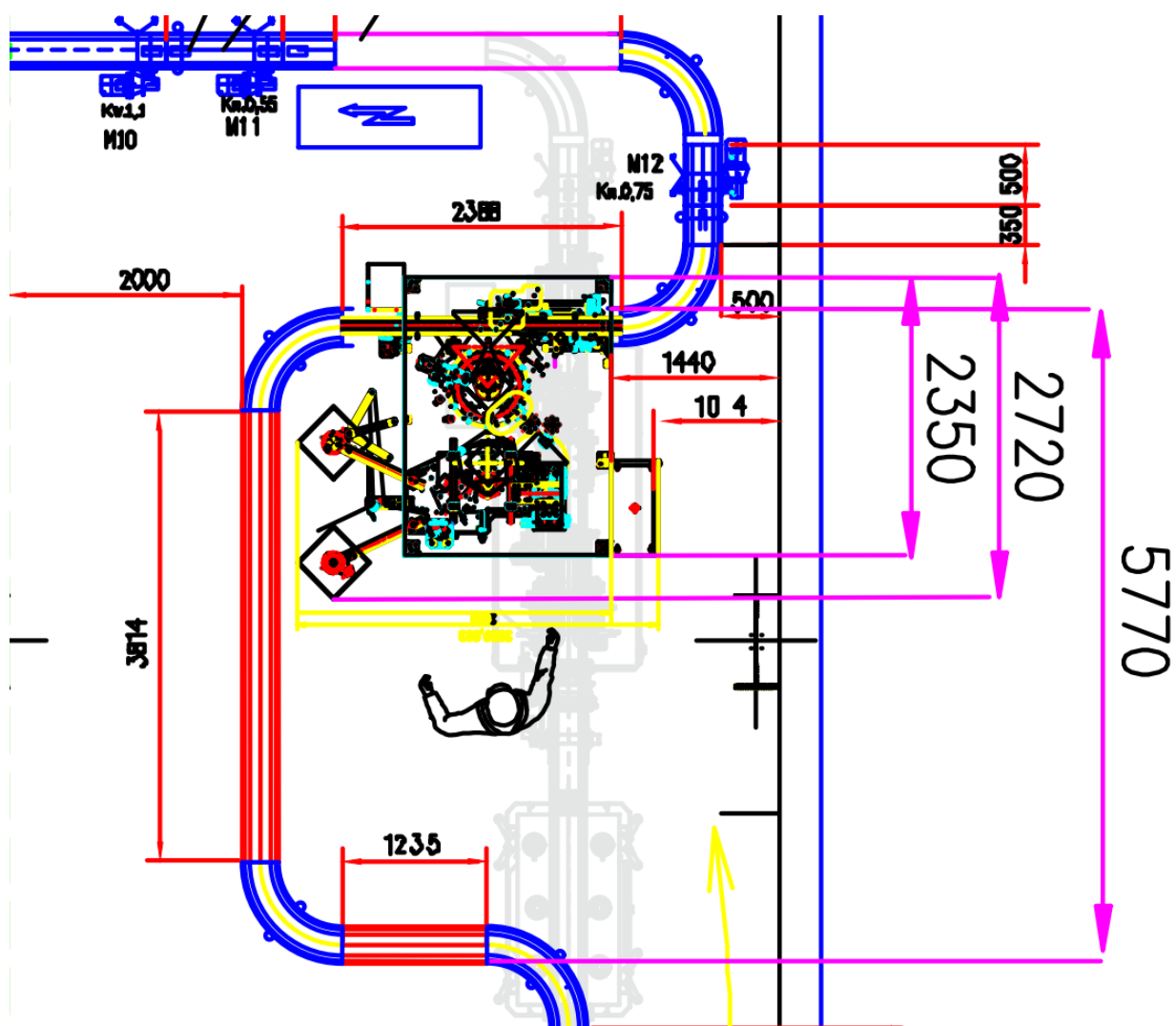


Figure III-8: Plan proposé.

III.5. Le Convoyeur

III.5.1. Choix du convoyeur

Dans cette partie nous avons fait la rétroconception du convoyeur déjà installé sur la ligne de production afin d’assurer la compatibilité et le bon fonctionnement. Cette méthode nous à permis de réduire le temps et les coûts d’une nouvelle étude. La fabrication du convoyeur est faite par un sous-traitant.

III.5.2. Les caractéristiques du convoyeur

La figure III-9 illustre notre choix du convoyeur à partir du catalogue fourni par le sous-traitant. Ainsi, il s’agit du même type que le convoyeur déjà installé sur la ligne.

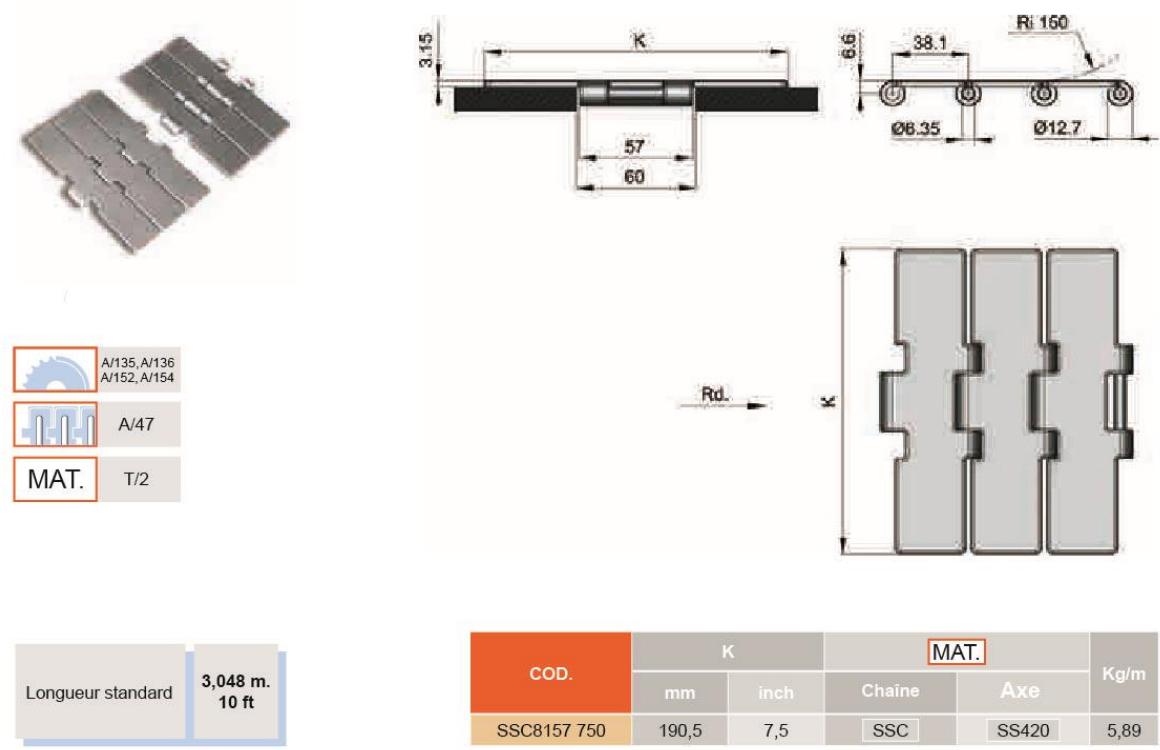


Figure III-9: Caractéristiques du convoyeur.

III.5.3. Les dimensions du convoyeur

La figure III-10 illustre les dimensions requises du convoyeur en tant que pièces à assembler. Les dimensions ont été mesurées à partir du fichier AutoCAD étant donné qu'elles sont à l'échelle 1:1.

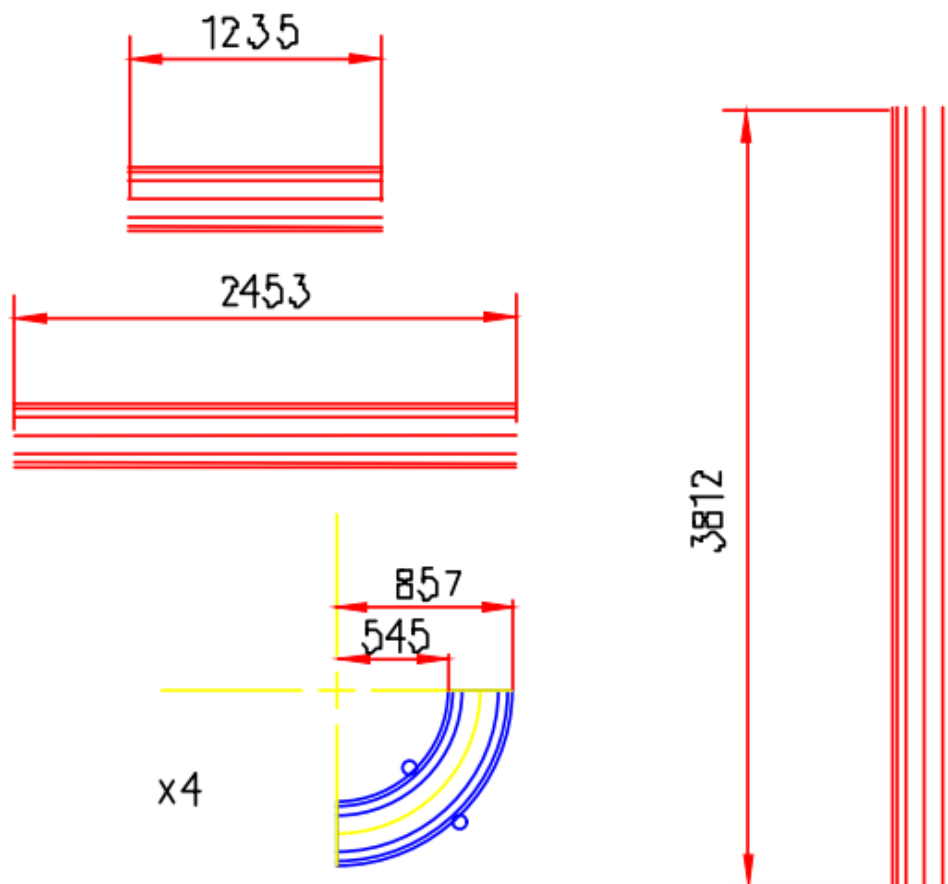


Figure III-10: Dimensions du nouveau convoyeur.

III.6. Réseau électrique et communication

III.6.1. Réseau électrique

Selon le tableau III-1, les câbles actuels ont une section de 16 mm² sur une distance d'environ 100 mètres, d'après le tableau ci-dessous, nous pouvons voir que cela peut accueillir jusqu'à 35kw, donc c'est très suffisant pour accueillir la puissance de 20kw nécessaire pour le fonctionnement de la machine, donc le câblage nous n'avons pas besoin de le changer.

Tableau III-1: Section des câbles en fonction de la puissance par rapport le distance.

Puissance (KW)	Intensité (Ampères)	Longueur du câble en mètres														
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200
3	6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5
4,5	9	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4
6	12	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4	4
9	18	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4	6	6	6
12	23	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	4	4	6	6	6	10	10
16	31	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	10	10	10	10
18	35	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	10	10	16
20	38	6	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	10	10	16	16
25	48	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	16	16	16	16
30	57	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25
35	67	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	25	25	25
40	76	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	35
45	86	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	35	35
50	95	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	35	35	35
60	114	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	50
70	133	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

III.6.2. Communication

Concernant la communication, la ligne de production est contrôlée par un automate programmable industriel (Siemens S7-300) en maître et les automates des machines sont des esclaves. Le Protocol de communication est Profibus. Nous allons adresser l'automate de la nouvelle machine avec les adresses de l'ancienne étiqueteuse. Comme nous pouvons lui attribuer une nouvelle adresse. La figure III-11 en est un exemple.

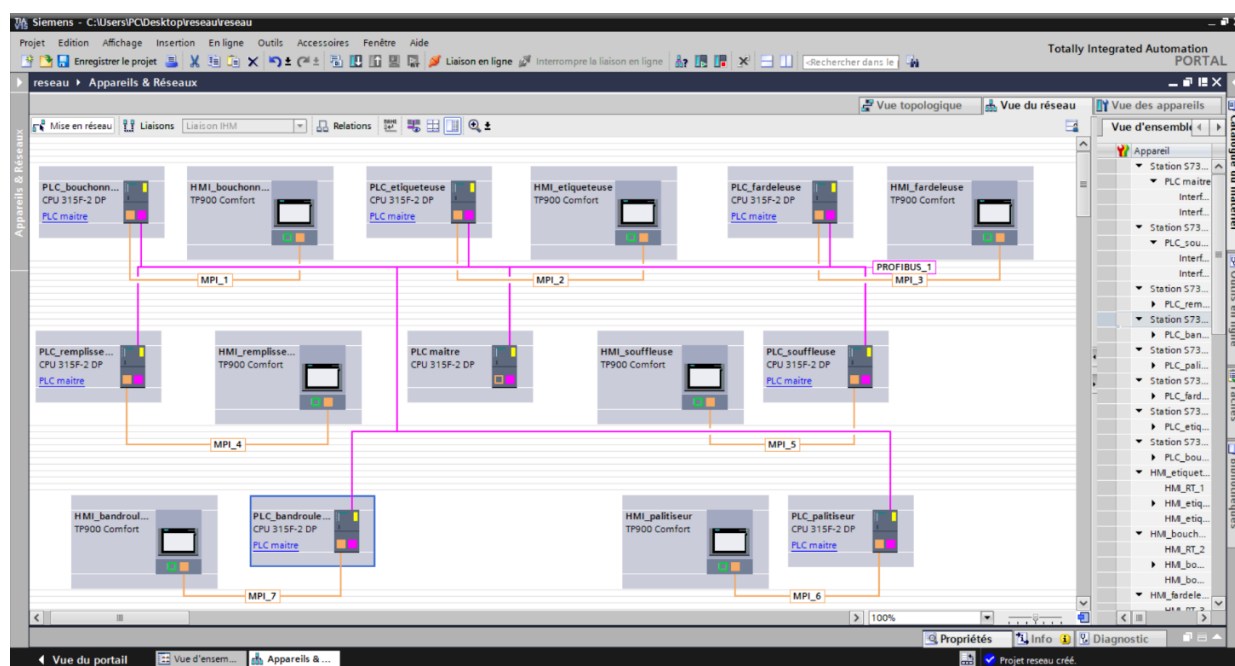


Figure III-11: Réseaux de communication.

Vu que on n'a pas eu accès au programme des automates ou du réseau, nous avons réalisé un modèle sur la base des informations dont nous disposons (nom et nombre des machines ainsi que le type d'automate de chaque machine et le protocole de communication utilisé).

Ce réseau permet également de rassembler toutes les données de la chaîne de production et de les utiliser pour la supervision et la commande, cela se fait à l'aide d'un logiciel propriétaire hébergé dans un serveur local (sur site). Le traitement se fait au plus près que possible de la chaîne de production, c'est ce qu'on appelle l'Edge Computing, nous avons développé ce sujet dans notre mémoire de master

III.7. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons couvert tous les aspects du projet. Nous avons effectué les tâches nécessaires pour mettre la machine en état de marche ainsi que proposer nos solutions pour l'amélioration de la machine. Cela a assuré le fonctionnement de l'étiqueteuse et la ligne de production.

Conclusion générale

Conclusion générale

Nous avons traité les généralités sur la production et la maintenance industrielle au niveau du premier chapitre.

Ce mémoire a eu pour objectif d'étudier comment rénover une machine en arrêt depuis plusieurs années afin de remplacer une autre qui ne répond plus aux exigences de la ligne de production où elle est implantée. Afin d'assurer cette tâche, nous avons appliqué la maintenance curative et améliorative développée dans le deuxième chapitre.

Ce remplacement a nécessité par la suite une amélioration afin de pouvoir l'intégrer dans la ligne de production qui a été développé dans le troisième chapitre.

Ce projet nous a permis d'utiliser les notions que nous avons appris durant notre formation. On croit que ce travail a touché tous les aspects de la mécatronique.

La réalisation des travaux était une expérience enrichissante. Nous avons appris des astuces complémentaires à nos connaissances qui nous permettra non seulement de mieux communiquer avec l'équipe du travail mais aussi de gagner du temps lors de la réalisation de certaines tâches.

Nous avons appris qu'un projet est un travail d'équipe. Et que la bonne gestion d'un projet affecte l'intensité du travail ainsi que l'engagement de l'équipe du travail.

Certes, nous étions face à quelques difficultés plus précisément l'indisponibilité des pièces, le manque des produits de nettoyage adéquats et le dépassement des délais de sous-traitance. Cela a eu pour conséquence de décaler notre calendrier de travaux ce qui a conduit à une rupture de stock d'étiquette en PVC et un arrêt de la production.

Durant la réalisation de ce projet, nous avons vu une opportunité dans le marché algérien qui est la rénovation et l'amélioration des machines industrielles ainsi que le marché de la conception des machines et des lignes de production.

Enfin, en tant que perspective, nous proposons l'amélioration de toutes les machines dans la ligne de production afin d'atteindre l'objectif de l'entreprise (0 pertes) et aussi pour rendre la production plus flexible pour plusieurs processus et produits pour de futurs projets.

Annexe

Les unités traitées dans la partie maintenance curative :

1. Unité de découpage d'étiquette :

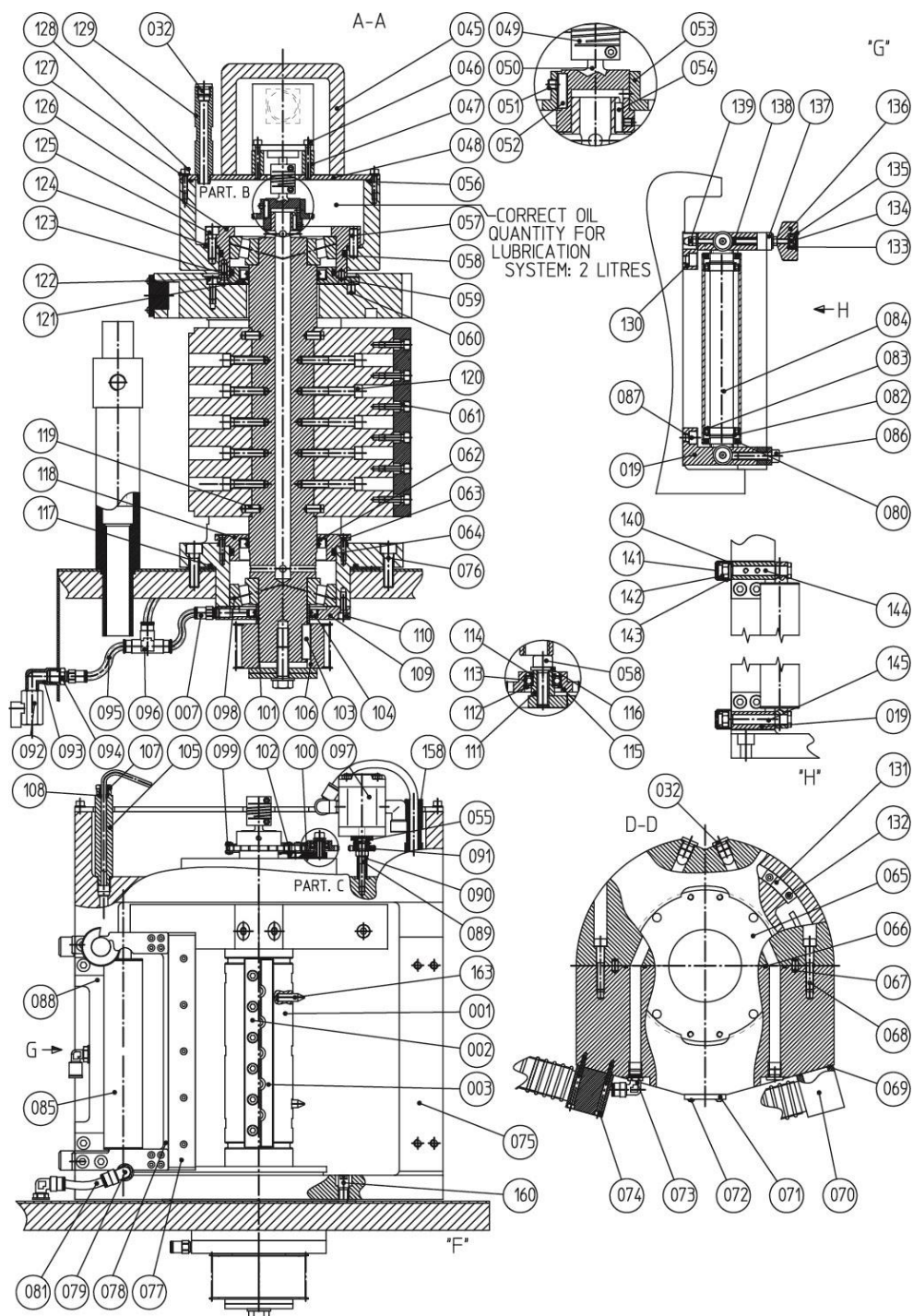


Figure 1 Unité de découpage d'étiquette

Num	Description
1	ARBRE
2	LAME
3	SUPPORT
4	GOUPILLE
5	ARRET
6	PLAQUE
7	RACCORD
9	LAME FX SX
10	VIS TE M8X20 A2 UNI5739
11	PLATEAU
12	ECROU
13	VIS
14	SUPPORT
15	VIS
16	VIS TCEI M4X12 A2 UNI5931
17	VIS TCEI M8X35 A2 UNI5931
18	SUPPORT
19	VIS TCEI M8X50 A2 UNI5931
20	VIS TCEI M5X50 A2 UNI5931
21	INDICATEUR NIVEAU HUILE
22	TUYAU
23	COLLECTEUR
25	REULATEUR
26	PLAQUE
27	ENTRETOISE
28	RONDELLE
29	VIS TE M8X45 A2 UNI5739
30	COUVERCLE A7 1/4 METAL WORK
31	RONDELLE
32	VIS TE M12X35 A2 UNI5739
33	PLAQUE
34	RACCORD
35	GOUPILLE ELASTIQUE D.4X16
36	UNI6873
37	TUYAU
38	GENERATEUR
39	NIPPLE CL 2500 1/4X1/4

40	CARTER
41	VIS TCEI M5X35 A2 UNI5931
42	ENTRETOISE
43	PLAQUE
44	JOINT
45	ARBRE
46	VIS STEI M5X5 UNI5923
47	LANGUETTE
48	PIGNON
49	LANGUETTE
50	VIS STEI M4X6 A2 UNI5923
51	GARNITURE
52	GOUPILLE
53	GARNITURE
54	GOUPILLE
55	PRESSEUR
56	VIS
57	GARNITURE MIM 709010
58	VIS TSPEI M5X20 A2 UNI5933
59	GARNITURE
60	DISTRIBUTEUR
61	GARNITURE OR 123
62	GOUPILLE
63	VIS TCEI M8X45 A2 UNI5931
64	GARNITURE OR 2118
65	COLLECTEUR
66	BOUCHON
67	VIS
68	RACCORD
69	VIS TCEI M4X50 A2 UNI5931
70	SUPPORT
71	VIS TCEI M10X35 A2 UNI5931
72	PLAQUE
74	BRIDE
75	COUVERCLE
76	SEEGER D.25 UNI7435
77	ROULEMENT 61805
78	PIVOT
80	ROULEAU

81	VIS TCEI M8X20 A2 UNI5931
82	PLAQUE
83	ENTRETOISE
84	PIGNON
85	ROBINET
86	RACCORD
87	RACCORD
88	TUYAU
89	RACCORD
90	POMPE
91	COUSSINET
93	PLAQUE
94	BAGUE
95	VIS TSPEI M8X16 A2 UNI5933
96	LANGUETTE
97	GARNITURE
98	PIVOT
99	POULIE
100	BOUCHON
101	PRESSE CÂBLE
102	BRIDE
104	PIVOT
105	SEEGER D.19 UNI7437
106	COUSSINET
107	SEEGER D.10 UNI7435
108	PIGNON
109	RONDELLE
110	GARNITURE OR 4575
111	BRIDE
112	GOUPILLE
113	VIS TCEI M8X55 UNI5931
114	BRIDE
115	VIS
116	VIS TSPEI M6X20 A2 UNI5933
117	ENTRETOISE
118	VIS TCEI M8X25 A2 UNI5931
119	SUPPORT
120	RONDELLE M5 A2 UNI6592
121	VIS TCEI M5X20 A2 UNI5931

122	PIVOT
123	SUPPORT
124	BRIDE
125	ECROU
126	COUVERCLE
127	VOLANT
128	PLAQUE
129	BARRE FILETÉE
130	ECROU BORGNE M5 A2 UNI5721
131	RONDELLE
132	VIS
133	ECROU DE SECUR. M8 UNI7473
134	COUVERCLE
135	TOURILLON
136	PIVOT
137	VIS TCEI M4X20 A2 UNI5931
138	VIS
139	ECROU
140	TOURILLON
141	ROULEAU
142	BILLE D.8 RB-8
143	BRIDE
144	BRIDE
145	RACCORD
146	CHAINE SIMPLE 3/8X7/32 DIN 8187
147	FAUX MAILLON 3/8X7/32 S DIN8187
148	PIVOT
149	CONTREPOIDS
150	PIVOT
151	COUVERCLE
152	PLAQUE
153	GOUPILLE
154	COURBE

2. Unité de traitement d'air

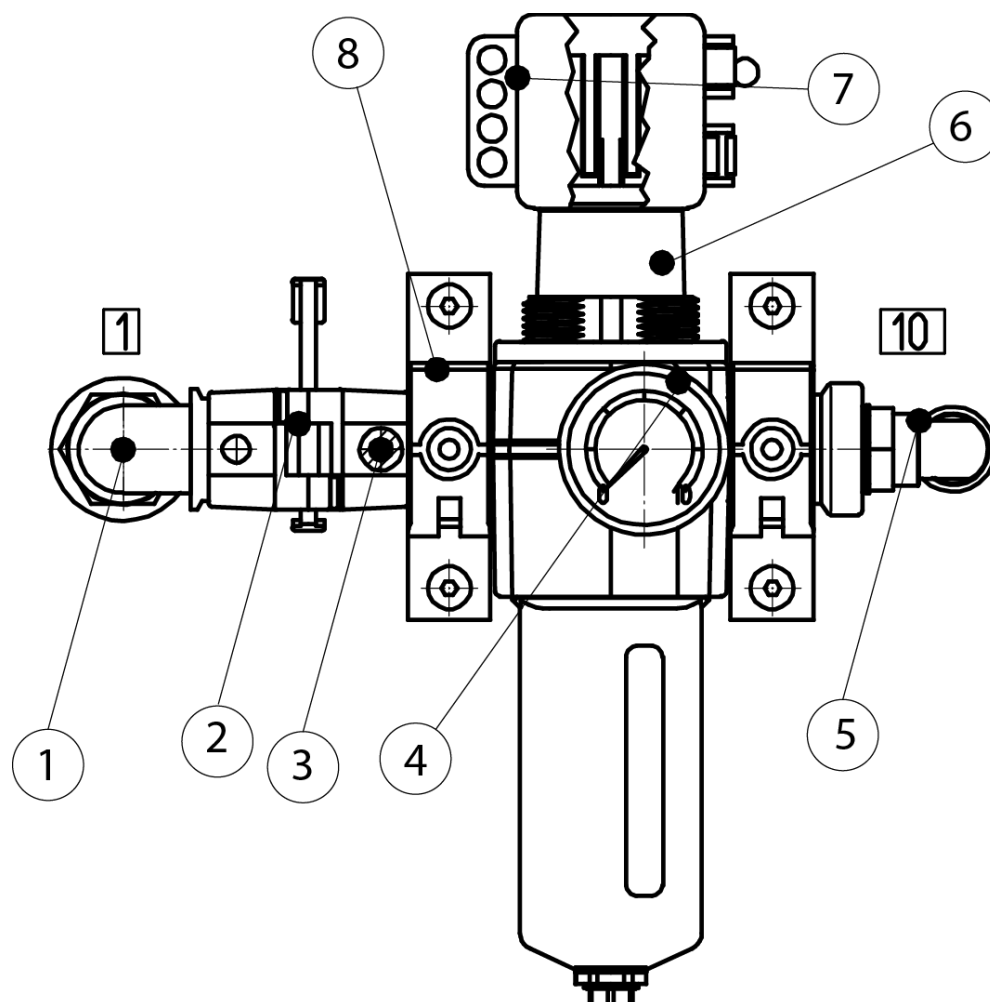


Figure 2 Unité de traitement d'air

Num	Description
1	Raccord GOMITO NORGREN M-F 3/4 GAS
2	Soupape NORGR. T74T-6GA-P1N 3/4
3	Silencieux NOR 1/8 M/S1
4	Manomètre D.50 10 BAR
5	Raccord GIR. A 90° 1/2 D/E
6	Filtre NORGREN. B74G-4GK-AP2-RMN
7	Bride NOR 4355-51
8	Borne NOR S 7374 431452

3. L'électrovanne

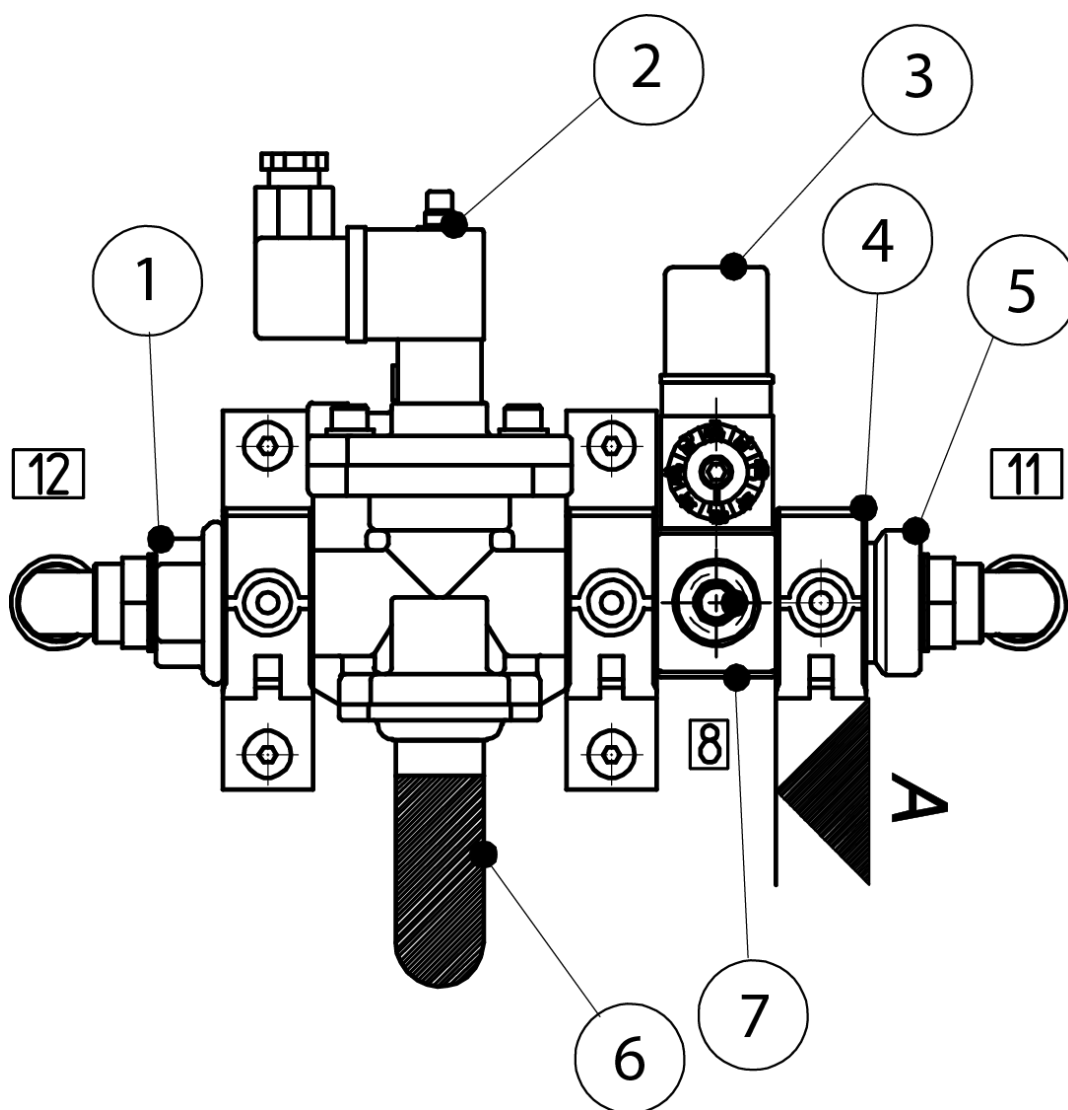


Figure 3 L'électrovanne

NUM	Description
1	Adaptateur NOR SERIE 74 4315-10
2	Soupape NOR 3/2 NC 24VC P74CNGCPFA
3	Pressostat NOR SERIE 74 0881300
4	Borne NOR SERIE 73-74 4314-51
5	Adaptateur NOR SERIE 73-74 4314-51
6	Bride NOR S 74 0523110
7	Silencieux NORGR. M/S4

4. Unité de régulation

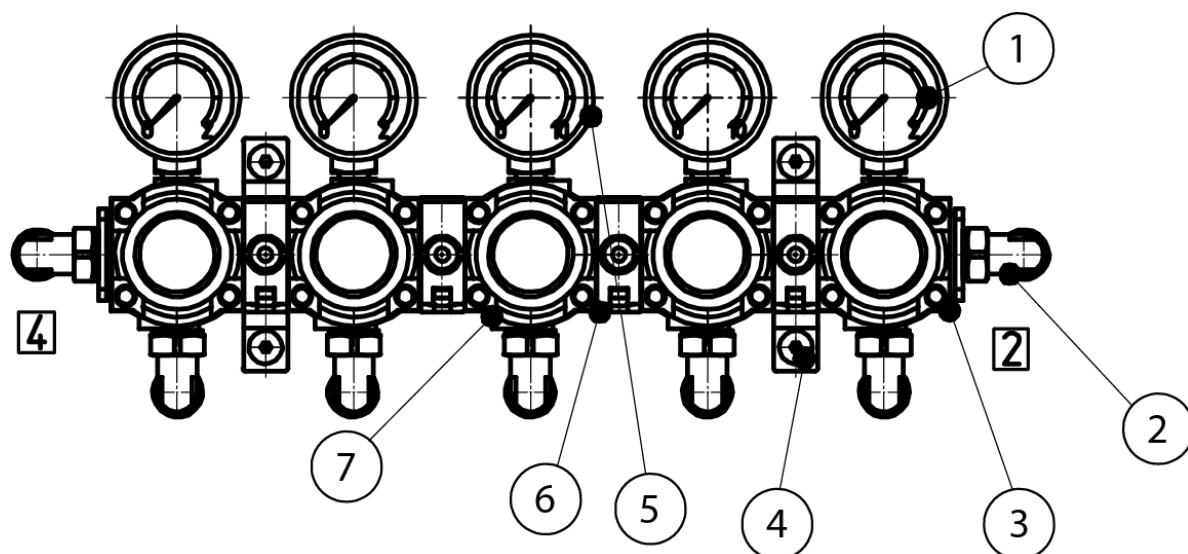


Figure 4 Unité de régulation

NUM	Description
1	Manomètre D40 2 bar NORGR. 160.101.002 9700464
2	Raccord NORGREN 1/4T8
3	Regulateur 0-2 bar R72M2GKRCN
4	Borne NOR S 72 4214-52
5	Manomètre D40 10 bar NORGR. 160.101.005 9700462
6	Borne NOR SERIE 72 4214-51
7	Regulateur 0-10 bar R72M2GKRMN

5. Vérins du rouleau de l'unité d'étiquetage

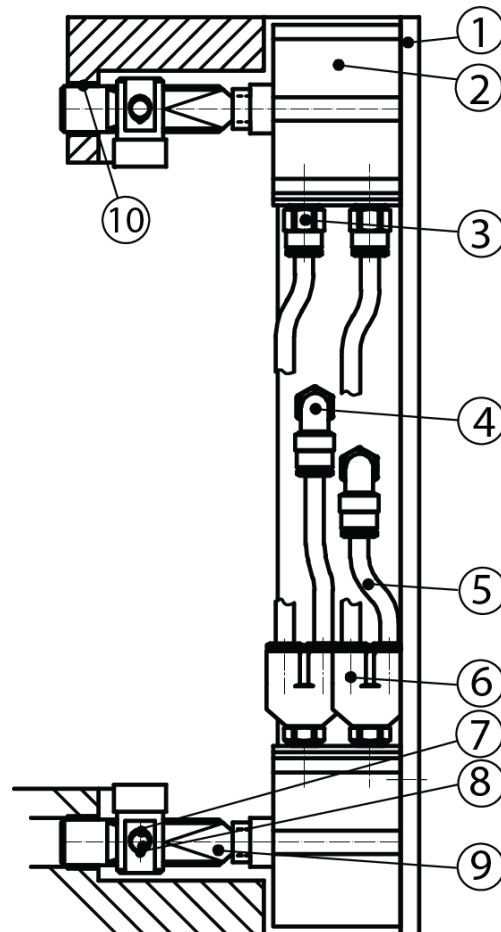


Figure 5 Vérins du rouleau de l'unité d'étiquetage

NUM	Description
1	Carter
2	Vérin NOR RM/92040/M/10
3	Raccord RL1 6 1/8 FOX M.WORK 2L01007
4	Raccord L GIR.MW 1/8 TUBO D.6COD.2L31008
5	Tuyau RILSAN D.6X3,5
6	Raccord Y M1/8 TUBO D6CAMOZZI COD.S6450
7	Bague de fixation A D6 A2 UNI7435
8	Tourillon
9	Tourillon
10	Douille CIL PAP 1510 P10 15X17X10

6. Unité de découpage d'étiquette

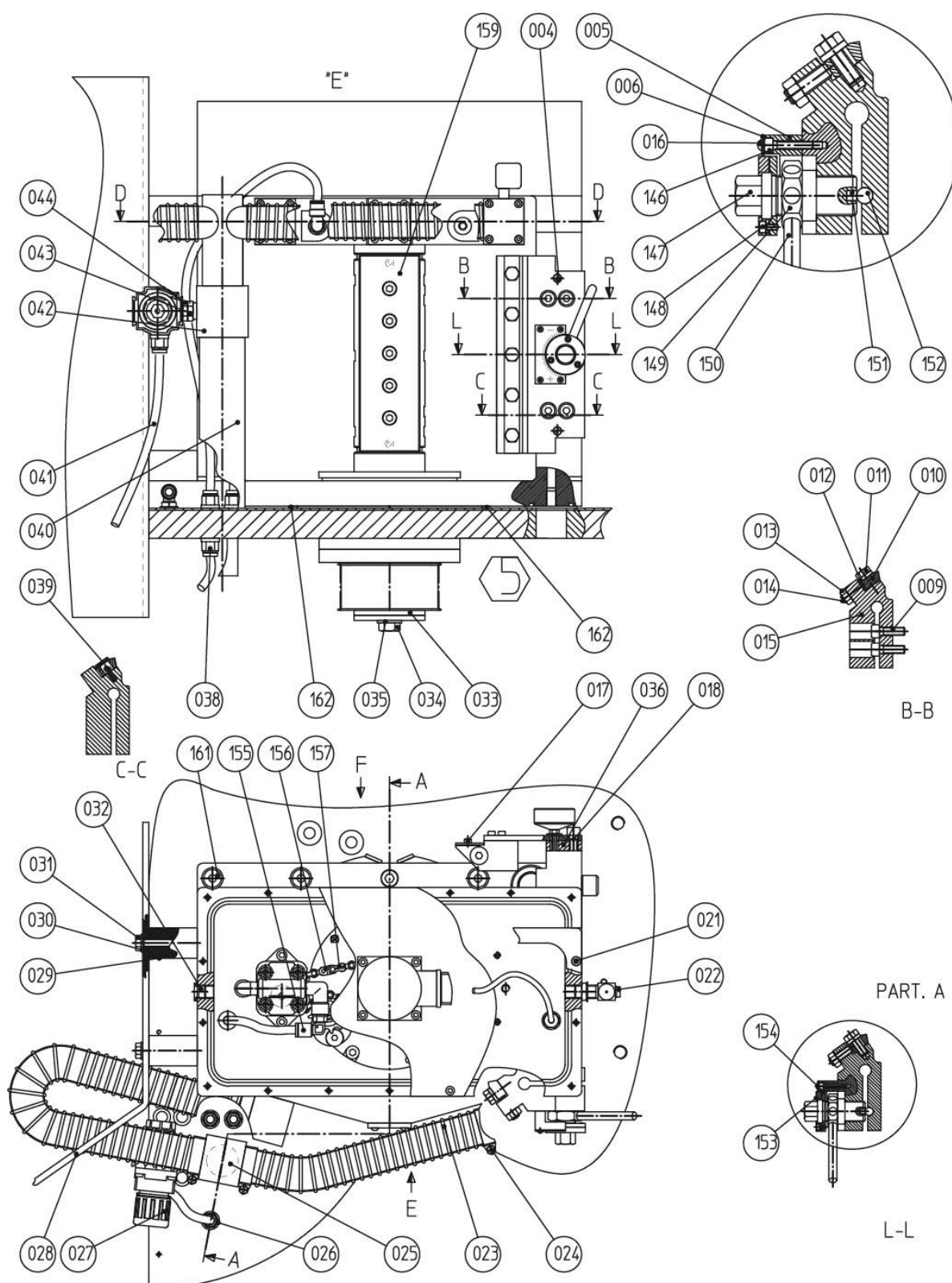


Figure 6 Unité de découpage d'étiquette

Num	Description
1	SUPPORT
2	VIS TE M8X45 A2 UNI5739
3	TABLIER
4	RONDELLE
5	RONDELLE
6	CARTER
7	ENTRETOISE
8	GARNITURE P.T.F.E. D.4
9	VIS TCEI M4X16 A2 UNI5931
10	BRIDE
11	PLAQUE
12	PLAQUE
13	PLAQUE
14	VIS TE M8X25 UNI5737
15	RONDELLE
16	VIS TCEI M6X25 A2 UNI5931
17	VIS TCEI M4X35 A2 UNI5931
18	ECROU M4 A2 UNI5588
19	ENTRETOISE
20	PLAQUE
21	ECROU M4 A2 UNI5588
22	BRIDE
23	VIS TE M6X12 A2 UNI5739
24	CARTER
25	RONDELLE
26	POIGNEE I.147/40-M6 19801ELESA
27	CARTER
28	RONDELLE
29	RONDELLE
30	VIS TE M6X30 A2 UNI5739
31	RONDELLE M4 A2 UNI6592
32	VIS TE M4X20 A2 UNI5739
35	PLAQUE
36	VIS TCEI M6X30 A2 UNI5931
37	PLAQUE
38	VIS
39	ECROU DE SECUR. M5 A2 UNI7473
41	CARTER

42	PLAQUE
43	COUVERCLE A7 1/2 METAL WORK
44	VIS TCEI M6X30 A2 UNI5931
45	RACCORD
46	VIS
47	COUVERCLE A7 1/4 METAL WORK
49	PLAQUE
50	CUVE
51	POMPE
56	CARTER
60	BRIDE
61	MOTEUR
62	RÉDUCTEUR
64	VIS TCEI M6X30 A2 UNI5931
65	VIS TCEI M8X30 A2 UNI5931
66	GARNITURE P.T.F.E. D.4
67	CARTER
68	FILTRE
69	RACCORD
70	VIS
71	PIVOT
75	VIS TSPEI M4X10 A2 UNI5933
76	PROTECTION
77	COURBE
78	COUVERCLE
79	RACCORD
80	COUVERCLE A7 1/4 METAL WORK
81	VIS TCEI M4X10 A2 UNI5931
82	VIS TCEI M3X10 A2 UNI5931
83	ECROU M3 A2 UNI5588

7. Pompe à colle

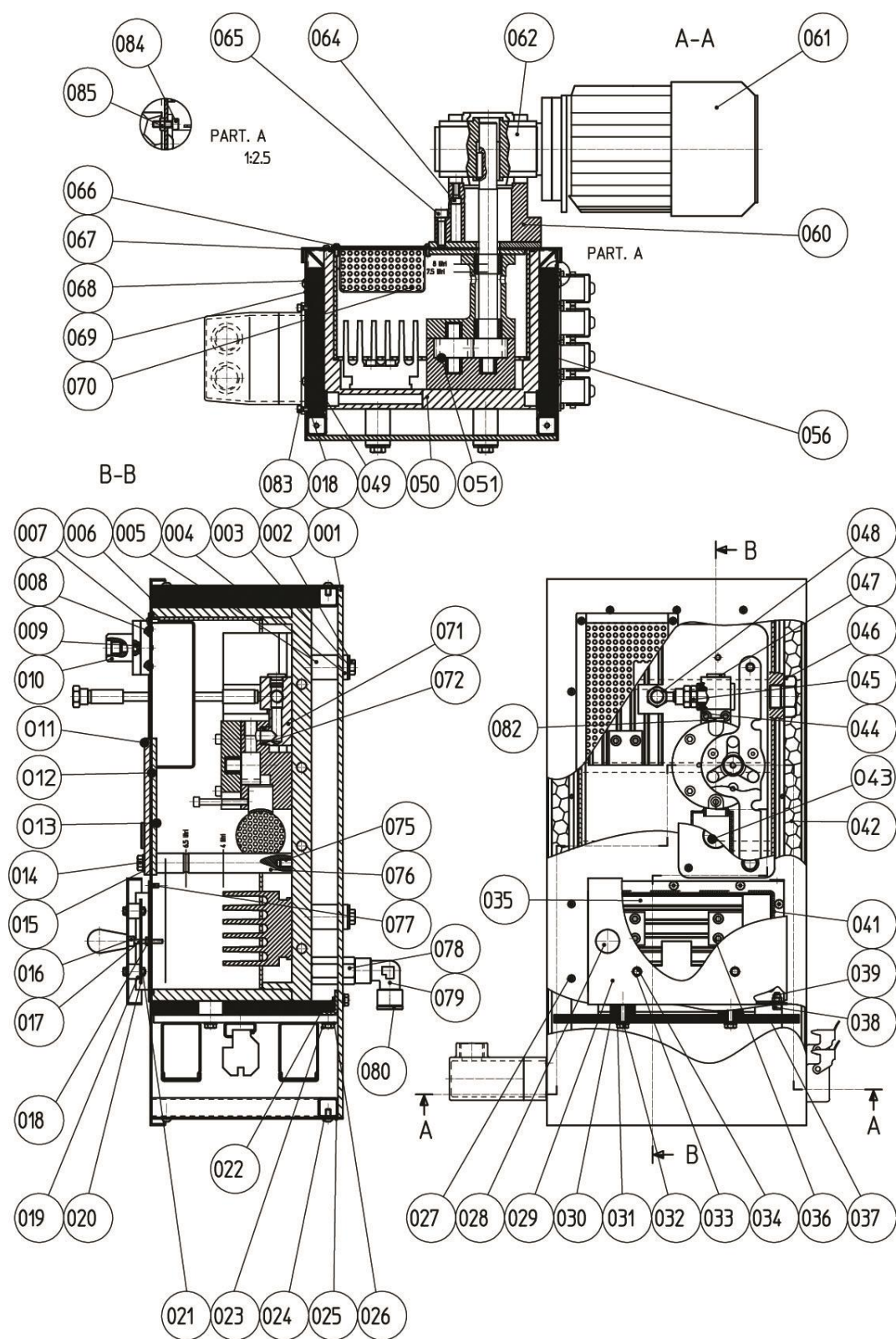


Figure 7 Pompe à colle

Num	Description
1	MONTANT
2	BANDE
3	SEEGER D.60 UNI7435
4	BAGUE
5	MOYEU
6	DOUILLE PAP 6030 P10
7	GOUPILLE ELASTIQUE D.5X30
8	UNI6873
9	VIS TCEI M8X20 A2 UNI5931
10	ENTRETOISE
11	BRIDE
12	ROULEMENT 6013-2RS1
13	ROULEMENT 51113
14	ARBRE DE TRANSMISSION
15	ROULEMENT 6012-2RS1
16	RONDELLE M10 A2 UNI6592
17	VIS TE M10X55 A2 UNI5739
18	ENGRENAGE CENTRAL
19	MOYEU
20	VIS TCEI M8X40 UNI5931
21	RONDELLE
22	VIS TE M8X35 UNI5739
23	VIS TE M8X70 UNI5737
24	EMBOUT KM 5 M25X1,5
25	SUPPORT
26	VIS TE M8X16 A2 UNI5739
27	BRAS
28	RONDELLE M6 A2 UNI6592
29	VIS
30	LANGUETTE 6X6X25 UNI6604
31	VIS TE M8X20 UNI5739
32	RONDELLE
33	RONDELLE
34	RÉDUCTEUR
35	MOTEUR
36	ROULEMENT 51105
37	RONDELLE GROWER M8 A2 UNI1751

38	BRIDE
39	RONDELLE
40	LANGUETTE EXPANSIBLE
41	LANGUETTE
42	VIS STEI M12X10 UNI5923
43	RONDELLE GROWER M10 A2 UNI1751
44	SUPPORT CENTRAL
45	ENTRETOISE
46	VIS TCEI M10X30 A2 UNI5931
47	VIS STEI M6X6 A2 UNI5923
48	DISQUE LISSAGE
49	BOULON DE GUIDAGE
50	GRAISSEUR
51	BRIDE
52	VIS STEI M8X12 A2 UNI5923
53	SOUFFLET

La liste des pièces de rechange :

Numero	Court Description	Emplacement	Quantité
00011017	Vis CS ISO1207-M04X010-4.8	X3/1T14	4
000125198	VIS de pression ISO4026-M06X008-A2-2	E8T1	1
000167443	Filtre REF: 6683646005	ligne D	1
000180346	Filtre 0599001880	ligne D	1
000191949	POIGNEE 32710513	F18T1	6
000194806	Détecteur KT5W-2P1116 SICK	E3T3	1
000195072	Cartouche filtre a air 00fc 15	E16T6	1
000221485	Filtre 6571350203	ligne D	1
000469012	Réducteur REDEX 7279010012 02250001	ligne D	1
000472250	PHOTOCELLULE SPOT KT5W-2P1116	F4T1	1
025067001	Photocellule	ligne D	1
06008053	Kit.Rev.Rouleau De Coupe 1	ligne D	1
070000006	Coussinet 6005 2RS	D21T2	2
089000201	Sonde.Kit Electrique Pour Le doseur	ligne D	1
089001032	Matériel elec rouleau colle	ligne D	1
101001236	Anneau	ligne D	1
101001413	Bague	ligne D	1
102002012	Ecrou m12 a2 uni5588	ligne D	1
104102522	Roulement 6210 2ZR	ligne D	1
104104163	Palier/Roulement 61905	ligne D	1
104104193	Roulement 6206-2rs1	ligne D	1
104104214	Roulement 6007-2RS1	ligne D	1
104104239	Roulement 6008-2rs1	ligne D	1
104104264	Roulement 6009-2rs1	ligne D	1
104104493	Roulement 61805 2RS	ligne D	1
104120114	Roulement	ligne D	1
104128045	Roulement 3208 A	ligne D	1
104182006	Embout KM 6 M30x1,5	ligne D	1
104182008	Embout km 8 m40x1,5	ligne D	1
104183008	Rondelle mb8 d.40	ligne D	1
106008032	Kit Support sellete	ligne D	1
106008036	Kit de Revision Frein Bobine	ligne D	1
106008037	Kit.rev .entrainement papier	ligne D	1
106008038	Kit Vis Lame FX	ligne D	1
106008039	Kit Vis Lame	ligne D	1
106008068	Kit.rev.transmission	ligne D	1
106008069	Kit Pour Le Racleur Colle	ETIQ D	1
106008085	Kit.Rev.Rouleau De Coupe 1	ligne D	1

106008111	Kit Pour Rouleau Colle ECO	ETIQ D	1
106008158	kit maint Support tambour transf etique	ligne D	1
110290150	Bille D16RB-16	ligne D	1
112010020	Embout de Sécurité M20x1	ligne D	1
135055308	VIS DE PRESSION	ligne D	1
136010062	Vis TCEI M4x12 A2 UNI5931	ETIQ D	1
136010230	Vis TCEI M6x30 A2 UNI5931	ETIQ D	1
136010714	Vis	ETIQ D	1
136020112	Vis TSPEI M5x12 A2	ligne D	1
136055604	Vis	ligne D	1
174406	Flasque orientable SNCL-50	L5C4E3T16	1
188212	Verin AEVC-32-20-I-P	ligne D	1
2023	GRAISSE TOTAL Caloris 23	LOCLUB	0.6
215053632	Garniture	ligne D	1
215061050	Garniture OR 2118	ligne D	1
215061126	Garniture OR 123	ligne D	1
215061154	Garniture OR 3137	ligne D	1
215061204	Garniture	ligne D	1
215061661	Garniture	ligne D	1
215067439	Garniture mim 50728	ligne D	1
215067896	Garniture	ligne D	1
223459001	Courroie Dentée 660 H DD 150	ligne D	1
223471006	Courroie	ligne D	1
223472225	Courroie dent HTD 1778-14M-55	ligne D	1
235473001	Presseur	ligne D	1
240001012	Anneau elastique	ligne D	1
240001025	Anneau élastique	ligne D	1
240001030	Seeger D.30 uni7435	ligne D	1
240001035	Anneau élastique	ligne D	1
241001008	Seeger	ligne D	1
255220005	Languette/clavette	ligne D	1
255220006	Languette/Clavette	ligne D	1
255220009	Languette/clavette	ligne D	1
255220216	Languette/clavette	ligne D	1
255220325	Languette/clavette	ligne D	1
255220340	Languette/clavette	ligne D	1
255220350	Languette/clavette	ligne D	1
256221445	Languette/clavette	ligne D	1
260356065	Ressort	ligne D	1
261349843	Ressort	ligne D	1
271330002	Goupille	ligne D	1

271330017	Goupille	ligne D	1
301001111	Reducteur	ligne D	1
313610546	Vis tcei m10x70 pg a2 uni5931	ligne D	1
325165021	CARTOUCHE GRAISS SKF LAGD125/WA2	ligne D	2
55302	Graisse TESSALA EP1 NAFTAL	LOCLUB	1
560051075	Generateur du Vide	ligne D	1
560053009	Element filtrant	ligne D	1
561351001	Verin 40-10 Cylindre	ligne D	1
573590082	Couvercle A7 1/4 Metal Work	ligne D	1
573594146	Raccord	ligne D	1
573594153	Raccord	ETIQ D	1
573619001	Tuyau	ligne D	1
573619009	Tuyau	ligne D	1
573619012	Tuyau	ligne D	1
573619014	Tuyau	ligne D	1
573619015	Tuyau	ligne D	1
590000188	Kit Supporte Lame Fixe	ETIQ D	1
590000254	Cylindre	ligne D	1
599000931	Distributeur	ligne D	1
599001090	Bouchon	ligne D	1
599001556	Plaque	ETIQ D	1
599001863	Etrier	ETIQ D	1
599002380	LAME 195X20X10	ligne D	1
599002382	Lame	ligne D	1
599003685	Rouleau Colle	ETIQ D	1
599003855	Plaque isolante	ligne D	1
599003857	Etrier	ligne D	1
599003858	Vis	ligne D	1
599003859	Tourillon	ligne D	1
599003935	Poulie	ligne D	1
599004279	Poulie	ligne D	1
599004284	Egrenage	ligne D	1
599004312	Lame	ligne D	1
635422	Huile Kluberoil 4UH1-100N	LOCLUB	0.33
900130037	GRAISSE KLUBER Barrierta-L55/2 (1Kg)	LOCLUB	0.1
99001495	Douille	ETIQ D	1
C00000078	Axe filte fixation verin	ligne D	1
C00000103	Tendeur chaine	ligne D	1
C00000110	Sellet pour etiqueteuse	ligne D	1
C00000111	poulie pour courroie	ligne D	1
C00000117	Axe pour verin	ligne D	1

C00000118	Fléxible pour Etiqueteuse ligne D	ligne D	1
E00000057	Fusible 10x38 2A	L1C5E5T6	1
E00000058	Fusible 10x38 4A	L1C5E5T7	2
E00000059	Fusible 10x38 6A	L1C5E5T8	1
E00000060	Fusible 10x38 8A	L1C5E6T1	2
E00000061	Fusible 10x38 10A	L1C5E6T2	4
E00000063	Fusible 10x38 16A	L1C5E6T4	4
E00000064	Fusible 10x38 20A	L1C5E6T5	1
G00167442	Filtre 0599000212	ligne D	1
G04104043	ROULEMENT 6200 2RS1	ligne D	1
G25005141	Photocellule WL11G-3B2531	ligne D	1
G30017017	Resistance 10X200mm V380	ligne D	1
G30017018	Resistance 10X180mm V 380	ligne D	1
G30017021	SONDE TEMPERATURE 4X40 PT100 LC=1500mm	ligne D	1
G30017025	Resistance 10X120mm V380	ligne D	1
G30017026	Resistance 10X160mm V380	ligne D	1
G40010630	RELAIS STATIQUE 24VDC 20A	ligne D	1
G40013001	RELAIS DE CONTACTEUR 24VDC	ligne D	1
G400540	Courroie DOUBL DEN 25 P10 L6200	ligne D	1
G600124	FUSIBLE CH10 10A gG	ligne D	1
G61351004	Cylindre M/20	ligne D	1
G61351182	Cylindre M/50	ligne D	1
G69400016	Manometre	ligne D	1
G69400020	Manometre	ligne D	1
G71350195	REGULATEUR DE PRESSION 1/4 10BAR R72M2	ligne D	1
G71350199	REGULATEUR DE PRESSION 1/4 2 BAR R72M2	ligne D	1
G97580450	PRESSEUR DE BOUCHON	ligne D	1
G99000765	Ressort	ligne D	1
G99003674	DISTRIBUTEUR DE COLLE SX D 105	ligne D	1
GA0559260	Moyeu	ligne D	1
GA0559280	Bride	ligne D	1
GA0559290	Bride	ligne D	1
R0003	Rosort	ligne D	4
S01001012	Porte Lame	ligne D	1
S04503008	Patin entrée. H=110	ligne D	1
S04503009	Patin sortie.H=110	ligne D	1
S04503012	Brosse	ligne D	1
S04504021	Plateau autocentrant	ligne D	1

Il reste d'autres fichiers et documents de support. Cependant leur grande taille ne permet pas de les mettre dans ce document. C'est pour ça on a créé un dossier qui regroupe tous ces fichiers.

Ces derniers sont partagés via un lien fourni par le QR code suivant :



Liste bibliographique

Ouvrages :

- [9] Nicholas, J.M., & Steyn, H. (2020). Project Management for Engineering, Business and Technology (6th ed.). Routledge.<https://doi.org/10.4324/9780429297588>

Articles :

- [1] Shtub A, Dar-El E M. A methodology for the selection of assembly systems. International Journal of Production Research, 1989, 27(1): 175–186
- [2] Saif, U., Guan, Z., Wang, B. et al. A survey on assembly lines and its types. Front. Mech. Eng. 9, 95–105 (2014). <https://doi.org/10.1007/s11465-014-0302-1>
- [3] Caputo, A.C. and Pelagagge, P.M. (2008), "Effects of product design on assembly lines performances: A concurrent engineering approach", Industrial Management & Data Systems, Vol. 108 No. 6, pp. 726-749. <https://doi.org/10.1108/02635570810883987>
- [5] Adam Smith(1776), An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations. University of Chicago Press. ISBN 0-226-76374-9
- [6] Russell Staylor, “Operations Management”, Seventh Edition, Wiley India Pvt. Ltd., New Delhi.
- [7] Mahadevan, “Operations Management Theory and Practice” Second Edition, Pearson, New Delhi.
- [8] Aswathappa, K. Shridhar Bhat, “Production and Operations Management”, Latest Edition, Himalaya Publishing House, Mumbai.
- [10] Polotski, V., Kenne, JP. & Gharbi, A. Optimal production and corrective maintenance in a failure-prone manufacturing system under variable demand. Flex Serv Manuf J 31, 894–925 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10696-019-09337-8>
- [11] James R. Evans, David A. Collier, “Operations management Concepts, Techniques and Applications”, Latest Edition, Cengage Learning India Pvt. Ltd., New Delhi.
- [12] Brennan, Maribeth, PERT and CPM: a selected bibliography, Monticello, Ill., Council of Planning Librarians, 1968. p. 1.
- [13] Vathoopan, M., Johny, M., Zoitl, A., & Knoll, A. (2018). Modular Fault Ascription and Corrective Maintenance Using a Digital Twin. IFAC-PapersOnLine, 51(11), 1041–1046. doi:10.1016/j.ifacol.2018.08.470
- [14] Yepez, P., Alsayyed, B., & Ahmad, R. (2019). Intelligent assisted maintenance plan generation for corrective maintenance. Manufacturing Letters, 21, 7–11. doi:10.1016/j.mfglet.2019.06.004
- [15] Konyuhov, V. Y., Gorban, A. V., & Gladkih, A. M. (2019). Investment in the improvement of maintenance service efficiency of processing equipment of an industrial enterprise. Journal of Physics: Conference Series, 1353(1), 012102. doi:10.1088/1742-6596/1353/1/012102

- [16] Sidabutar, N. A., Matondang, A. R., & Hidayati, J. (2019). Propose Improvement Maintenance Activities Of Screw Press To Reduce Waste Using Lean Maintenance Concept. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 505(1), 012045. doi:10.1088/1757-899x/505/1/012045
- [17] A. Koussaimi, D. Bouami and S. Elfezazi, (2016) "Improvement maintenance implementation based on downtime analysis approach", Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 22 Issue: 4, pp.378-393, <https://doi.org/10.1108/JQME-12-2013-0081>

Conférences :

- [4] Dr. Umesh Khandey, "Production Systems", Department of Manufacturing Engineering, National Institute of Advanced Manufacturing Technology, NIFFT Colony, Hatia, Ranchi, Jharkhand 834003, India

Résumé

Dans ce projet nous avons mis en état et améliorer une étiqueteuse. En se basant sur l'historique des défaillances nous avons pu souligner les problèmes majeurs qui causaient un arrêt important de production. Nous avons mis un plan d'ordonnancement des tâches de la maintenance corrective concernant toutes les parties de l'étiqueteuse (pneumatique, électrique, mécanique). Ainsi que trouver les causes racines des défaillances majeurs et proposer des solutions amélioratives qui se résume dans la conception d'une vis sans fin et une roue étoile. Enfin nous avons mis un plan d'action pour la manutention et l'implantation de l'étiqueteuse dans la ligne de production qui aboutira le plan d'implantation, le déplacement, le convoyeur, le câblage électrique et le réseau de communication.

Mots clés : La maintenance industriel, Maintenance ameliorative, Maintenance curative, Diagnostiques, Mise a niveau, Ordonnancement

Abstract

In this project we have upgraded and improved a labeling machine. Based on the failure history, we were able to highlight the major issues that were causing a major production downtime. We have put in place a corrective maintenance task scheduling plan for all parts of the labeling machine (pneumatic, electrical, mechanical). As well as finding the root causes of major failures and proposing improvement solutions which are summarized in the design of an endless screw and a star wheel. Finally, we have put an action plan for the handling and installation of the labeling machine in the production line which will lead to the layout plan, the movement, the conveyor, the electrical wiring and the communication network.

Key words: Industrial maintenance, Improved maintenance, Curative maintenance, Diagnostics, Upgrading, Scheduling

ملخص

في هذا المشروع قمنا بترقية وتحسين آلة وضع العلامات. استناداً إلى سجل الأعطال ، تمكنا من تسليط الضوء على المشكلات الرئيسية التي تسببت في توقف الإنتاج بشكل كبير. لقد وضعنا خطة جدولة مهام الصيانة التصحيحية لجميع أجزاء آلة وضع العلامات (الهوائية ، الكهربائية ، الميكانيكية). وكذلك إيجاد الأسباب الجذرية للفشل الكبير واقتراح حلول التحسين التي تتلخص في تصميم برغي لا نهاية له وعجلة نجمية. أخيراً ، لقد وضعنا خطة عمل للتعامل مع آلة وضع العلامات والتركيبها في خط الإنتاج والتي ستؤدي إلى خطة التخطيط والحركة والناقل والأسلاك الكهربائية وشبكة الاتصالات.

الكلمات المفتاحية: صيانة صناعية ، صيانة محسنة ، صيانة علاجية ، تشخيص ، ترقية ، جدولة