

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية  
الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCEN

FACULTE DE TECHNOLOGIE



## MEMOIRE DE MASTER

Présenté par **CHIKH issam** et **DERGHAM zineddine** pour l'obtention du  
diplôme de Master.

**Spécialité:** Génie Industriel

**SUJET:**

**Contribution à l'amélioration des performances de  
la société ORSIM**

**Devant le jury:**

Mme. MAGHELLI-GAOUAR Nihad	MCB	Université de Tlemcen	Présidente
M. BELKHERROUBI Moustafa Kamel	MAA	Université de Tlemcen	Examineur
Mme. OUIS Amaria	MCB	Université de Tlemcen	Examinatrice
M. BELKAID Fayçal	MCA	Université de Tlemcen	Encadreur
Mme. KOULOUGHLY Sihem	MCA	Université de Tlemcen	Co-Encadreur

ANNEE UNIVERSITAIRE 2021/2022

## *Remerciements*

*Tout d'abord, nous tenons en premier lieu à remercier ALLAH tout puissant, de nous avoir montré la voie, guidé et donné le courage de surmonter tous les obstacles.*

*Au terme de cette étude, on tient à remercier chaleureusement notre encadreur **Mr. Belkaid Fayçal** pour sa confiance, son soutien et surtout ses précieuses orientations*

*On remercie également tous nos enseignants du la filière **Génie Industriel** du département de Génie Electrique et Electronique de la faculté de technologie de l'université de **Abou Bekr Belkaid** de Tlemcen dont les conseils furent très précieux ainsi que nos camarades.*

*Nos remerciements nos parents qui nous ont toujours soutenu et à tous ceux qui nous ont aidé d'une manière ou d'une autre dans l'élaboration de ce travail...*

*Et à tous les membres de la société **ORSIM***

# *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail :

*A mes chers parents pour leurs encouragements, leurs sacrifices*

*et leur patience,*

*tout au long de mes études,*

*A ma grand-mère et mes grands-pères.*

*A mon cher frère Mohamed et mes chères sœurs.*

*Aux familles : CHIKH et MERINE-SASSI*

*A tous mes amis*

*A tous que j'ai connus de près ou de loin*

*ISSAM*

# *Dédicaces*

Ce travail modeste est dédié :

*A ma chère mère et mon père ;*

*A tous les proches de la famille DERGHAM, et plus  
particulièrement mes sœurs et mon frère YACINE*

*A tous mes chers amis et camarades de l'Université de Tlemcen ;*

*Et à tous ce qui m'ont enseigné au long de ma vie scolaire ;*

**ZINEDDINE**

## SOMMAIRE

### INTRODUCTION GENERALE.....01

#### Chapitre I : Généralités sur les outils d'assemblage mécanique

I.1 Introduction .....	04
I.2 Histoire des outils d'assemblage mécaniques .....	05
I.3 Types de vis .....	07
I.4 Production des outils d'assemblage mécaniques .....	09
I.5 Conclusion .....	11

#### Chapitre II : Etat de l'art sur les méthodes de la gestion de production

II.1 Introduction .....	13
II.2 La méthode OPT (technologie de production optimisée) .....	14
II.2.1 Définition de la méthode OPT .....	14
II.2.2 les règles de la méthode OPT : .....	14
II.2.3 le devis de la méthode OPT : .....	17
II.2.4 Les concepts de l'OPT : .....	17
II.2.5 Les avantages de l'OPT : .....	17
II.2.6 Les inconvénients de l'OPT : .....	17
II.3 La méthode MRP (Manufacturing Resource Planning).....	18
II.3.1 Définition de la méthode MRP .....	18
II.3.2 Les 4 principales fonctionnalités de la méthode MRP : .....	19
II.3.3 Les avantages de la méthode MRP : .....	19
II.3.4 Les inconvénients de la méthode MRP .....	19
II.4 la méthode JIT (juste à temps) .....	19
II.4.1 définition de la méthode JIT.....	19
II.4.2 Condition d'application de cette méthode .....	20
II.4.3 Les avantages de la méthode JIT .....	20
II.4.4 Les inconvénients de la méthode JIT .....	20
II.5 Comparaison entre les trois méthodes OPT, MRP et JIT .....	20
II.6 Conclusion .....	22

#### Chapitre III : Présentation de la société ORSIM

III.1 Introduction .....	24
III.2 Présentation de l'entreprise BCR .....	25
III.2.1 Historique .....	25

III.2.2 Unités de production : .....	25
III.2.3 L'organigramme global du groupe BCR .....	26
III.3 Présentation de l'unité ORSIM .....	26
III.3.1 Situation GPS .....	26
III.3.2 Certification .....	28
III.3.3 Ligne standard .....	29
III.3.4 La ligne spécifique : .....	33
III.3.5 Organigramme de la société ORSIM .....	33
III.3.6 Les différents services dans la société ORSIM : .....	33
III.3.6.1 Direction commerciale : .....	33
III.3.6.2 Direction industrielle : .....	35
III.3.6.3 Direction finance et contrôle gestion : .....	38
III.3.6.4 Centrale d'énergie et fluides de l'usine : .....	39
III.4 Le processus de fabrication : .....	42
III.4.1 La matière première .....	42
III.4.1.1 Stockage de la matière première .....	42
III.4.1.2 Préparation de la matière première .....	43
III.4.2 Etapes d'usinage des vis : .....	44
III.4.3 Etapes de production des écrous:.....	45
III.4.4 Etapes de production des rondelles : .....	46
III.4.5 Traitement thermique : .....	47
III.4.6 Traitement de la surface .....	48
III.4.7 Contrôle .....	49
III.4.7.1 Contrôle dimensionnelle.....	49
III.4.7.2 Contrôle des caractéristiques mécaniques et composition chimique ...	49
III.4.8 Emballage et stockage : .....	51
III.5 Problèmes trouvés .....	52
III.6 Conclusion : .....	53
<b>Chapitre IV : Application de la méthode OPT dans le cas idéal</b>	
IV.1 Introduction.....	55
IV.2 La méthode OPT et la ressource goulot : .....	56
IV.3 La ressource goulot et la théorie des contraintes : .....	56
IV.4 Etapes d'application de la méthode OPT : .....	57

IV.5 Les lignes de production de la société ORSIM : .....	58
IV.6 Application de la méthode OPT dans le cas réel de la société ORSIM .....	59
IV.6.1 Identification des différentes lignes de production des vis .....	59
IV.6.2 Identification des flux de sortie des lignes de production : .....	63
IV.6.3 Découverte le poste goulot : .....	65
IV.6.4 Proposition de solutions : .....	65
IV.6.5 Ré-identification des nouvelles valeurs de flux de sorties des lignes de production .....	67
IV.6.6 Comparaison des flux de sortie des trois lignes .....	70
IV.7 application de la méthode OPT dans la ligne de production des écrous : .....	71
IV.7.1 Identification des différentes lignes de production des écrous : .....	71
IV.7.2 Identification et analyse des valeurs de flux de sortie de la ligne : .....	71
IV.7.3 Le poste goulot : .....	73
IV.7.4 Proposition des solutions .....	74
IV.7.5 Les nouvelles valeurs de flux de sorties des lignes de production des écrous .....	74
IV.7.6 Comparaison des flux de sortie des trois lignes : .....	77
IV.8 Le cas idéal des lignes de production de la société ORSIM .....	77
IV.9 Conclusion .....	87
<b>Chapitre V : Application de la méthode OPT dans le cas de perturbation</b>	
V.1 Introduction .....	89
V.2 Généralités sur les perturbations dans une ligne de production .....	90
V.3 Les perturbations dans la société ORSIM .....	90
V.4 Application de la méthode OPT en cas de perturbation .....	91
V.5 Conclusion .....	102
<b>CONCLUSION GENERALE : .....</b>	<b>103</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure I.1: Les outils de médecine romains.....	5
Figure I.2: Presses à vin des romains .....	5
Figure I.3: Vis Robertson. ....	6
Figure I.4: Vis de Philips. ....	6
Figure I.5: Vis assemblage. ....	7
Figure I.6:Vis à bois. ....	7
Figure I.7: Vis mécanique. ....	8
Figure I.8:Vis auto-taraudeuse .....	8
Figure I.9:Vis à cloison .....	8
Figure I.10:Vis de réglage .....	9
Figure I.11:vis à double extrémité .....	9
Figure II.1:schéma de ligne de production .....	15
Figure II.2:schéma représenter le poste goulot dans une ligne de production.....	16
Figure II.3:cycle de vie de MRP .....	18
Figure III. 1: Les produits finis des trois unités .....	25
Figure III. 2: L'organigramme de groupe BCR .....	26
Figure III. 3: Situation GPS de la société ORSIM. ....	27
Figure III. 4: La carte d'ORSIM par photo satellite .....	28
Figure III. 5: Certifications .....	29
Figure III. 6: Vis entièrement fileté .....	30
Figure III. 7: Vis partiellement fileté .....	30
Figure III. 8: vis à tole .....	30
Figure III. 9: vis à bois .....	30
Figure III. 10: Vis à têtes diverse à six pans creux .....	30
Figure III. 11: Vis métrique .....	30
Figure III. 12: Vis auto perceuses. ....	31
Figure III. 13: Ecrous .....	31
Figure III. 14: Rondelles .....	31
Figure III. 15: Rondelle avec becs .....	32
Figure III. 16:.a. Tige fileté b. Tige d'ancrage. ....	32
Figure III. 17: Goujon. ....	32
Figure III. 18: Rivet .....	32
Figure III. 19: Produit spécifique. ....	33
Figure III. 20: l'organigramme général de la société ORSIM. ....	33
Figure III. 21: Une matrice de chanfrein.....	37
Figure III. 22: Forme d'un perforateur.....	37
Figure III. 23: Une matrice de forme hexagonale.....	37
Figure III. 24: L'outil de filetage.....	37
Figure III. 25: La matrice d'étirage. ....	37
Figure III. 26: Graphique des chiffres d'affaires de la société ORSIM.....	39
Figure III. 27: le bain d'eau. ....	40
Figure III. 28: les 10 cellules d'électricité. ....	41



Figure III. 29: Compresseur ATLASCOPO.....	41
Figure III. 30: stockage de la matière première.....	42
Figure III. 31: la ligne de phosphatage.....	43
Figure III. 32: Four de Recuit.....	44
Figure III. 33: Les stations de machine d'usinage des vis.....	45
Figure III. 34: Les stations de machine d'usinage des écrous.....	45
Figure III. 35: L'état des écrous dans les différentes stations .....	46
Figure III. 36: Les stations de machine d'usinage des rondelles.....	46
Figure III. 37: Bain de traitement thermique « Trempe».....	47
Figure III. 38: Bain de traitement thermique « Revenu ».....	48
Figure III. 39: La machine de zingage électrolytique.....	48
Figure III. 40: Le four de zingage au feu .....	49
Figure III. 41: La machine d'essai de traction .....	50
Figure III. 42: La machine d'essai de dureté.....	50
Figure III. 43: La machine d'essai de résilience .....	50
Figure III. 44: Les sacs d'emballage de produit fini.....	51
Figure III. 45: Ticket d'identification d'un lot.....	51
Figure IV. 1: Présentation d'un poste goulot dans une ligne de production.....	56
Figure IV. 2: Présentation du débit d'un poste goulot sur une ligne production.....	56
Figure IV. 3: Produit de type M10x70 Q6.8.....	60
Figure IV. 4: Schéma des opérations d'usinage de vis M14x80/34 Q8.8 DIN 931 .....	61
Figure IV. 5: Schéma des opérations d'usinage de vis M20x100/46 Q 10.9 HR .....	62
Figure IV. 6: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage du produit M10x70 .....	63
Figure IV. 7: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage du produit M14x80.....	64
Figure IV. 8: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage du vis M20x100/46 .....	64
Figure IV. 9: La matrice d'étirage doublé.....	66
Figure IV. 10: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage de la vis M10x70.....	67
Figure IV. 11: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage de la Vis M14x80/34 ....	68
Figure IV. 12: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage de la Vis M20x100/46...69	69
Figure IV. 13: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage d'écrou M10 Q-6.....	72
Figure IV. 14: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage d'écrou M14 Q-8.....	72
Figure IV. 15: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage d'écrou M20 Q-10HR....73	73
Figure IV. 16: Schéma des opérations d'usinage avec le débit de sortie d'écrou M10 ...75	75
Figure IV. 17: Schéma des opérations d'usinage avec le débit de sortie d'écrou M20 ...76	76
Figure IV. 18: Schéma des machines de production de vis M16x70 Q6.8.....	79
Figure IV. 19: Schéma des machines de production de vis M16x80 Q8.8.....	80
Figure IV. 20: Schéma des machines de production des vis M16x70 M16x80.....	81
Figure IV. 21: Schéma des machines de production d'écrou M16 Q8.....	83
Figure IV. 22: Schéma des machines de production d'écrou M20 Q10 HR.....	84
Figure IV. 23: Schéma des machines de production d'écrou M16 et M20.....	85
Figure V. 1: Schéma des machines de production des vis M16X80 Q8.8.....	92
Figure V. 2: Schéma des machines de production d'écrou M20 Q10 HR.....	93
Figure V. 3: Schéma des machines de production des vis M16x80 Q8.8.....	94
Figure V. 4: Schéma de la station de pressage de produit M16x80.....	95

Figure V. 5: Schéma des machines de production des vis M16x70 et M16x80.....	96
Figure V. 6: Schéma des machines de production des écrous M16.....	98
Figure V. 7: Schéma des machines de station de pressage des écrous M16.....	99
Figure V. 8: Schéma des machines de production des écrous M16 et M20.....	100

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau II.1: Tableau de comparaison des trois méthodes ...	21
Tableau III.1: Tableau des chiffres d'affaires de la société ORSIM ...	38
Tableau IV.1: Les dimensions des boulons avec classe de qualité. ....	58
Tableau IV.2: Les dimensions des écrous avec classe de qualité. ....	59
Tableau IV.3: liste des machines de la société ORSIM. ....	59
Tableau IV.4: Tableau de comparaison des cadences journalière des trois lignes de production.....	70
Tableau IV.5: Tableau de comparaison des valeurs de débit de sortie des trois lignes de production.....	70
Tableau IV.6: : Chemin de production des écrous de différentes caractéristiques. ....	71
Tableau IV.7: Tableau de comparaison des valeurs de débit de sortie des trois lignes de production.. ....	77
Tableau IV.8: Tableau de comparaison des cadences journalier de débit de sortie des trois lignes de production. .....	77
Tableau IV.9: Tableau des caractéristiques des vis. ....	77
Tableau IV.10: Tableau des caractéristiques des écrous. ....	78
Tableau IV.11: Liste des machines de la société ORSIM. ....	78
Tableau IV.12: Tableau de comparaison de débit de sortie des vis. ....	82



## *Introduction générale*

---

Depuis plusieurs années, l'être humain a commencé à créer, et innover des outils pour lui faciliter les choses, comme par exemple dans le domaine de la construction, et beaucoup plus dans la chasse. Il a utilisé généralement les fils pour regrouper deux parties, et à partir de ce principe et après plusieurs siècles apparaît le concept des outils d'assemblages mécaniques qui ont le rôle de regrouper ou souder ou relier deux parties.

L'invention des moteurs à vapeur à la fin de XVIII<sup>ème</sup> augmente la demande des métaux, et dans cette période la production des métaux est devenue obligatoire pour ne plus avoir un manque dans le marché, ce qui mène vers le départ des industries mécaniques telle que les pièces en fer et en acier, parmi ces pièces en métal on trouve les outils mécaniques, et on peut mentionner comme outils les vis à métaux, les tiges filetées, les rondelles, les écrous, les vis à bois et les rivets...etc.

Parmi les principales Industries mécaniques en Algérie on trouve, l'entreprise **SONACOME**, la société nationale des véhicules industriels ou SNVI anciennement la société nationale de construction mécanique, cette société a comme produit finale les camions, cars et bus et carrosseries industrielles. Parmi ces structures nous avons **ORSIM** (Oued Rhiou Société Industriels Mécanique), qui est l'entreprise nationale de production de boulonnerie, coutellerie et robinetterie.

Le concept de développement est devenu obligatoire pour chaque société ou entreprise pour être plus concurrentielle, on va s'intéresser principalement à analyser et trouver le ou les problèmes qui ont affecté sur les performances de cette société, puis on va proposer une ou plusieurs solutions plus efficaces pour l'amélioration des performances de cette dernière et obtenir un rendement excellent.

Notre projet de fin d'étude s'articulera autour de quatre chapitres principaux.

- Dans le premier chapitre nous présenterons des généralités sur les outils d'assemblage mécaniques (les vis à métaux, les tiges filetées, les rondelles, les écrous, les vis à bois et les rivets...etc.).
- Dans le deuxième chapitre nous présenterons : un état de l'art pour les trois méthodes de la gestion de production, une définition, l'objectif, les avantages et les inconvénients de chacune, puis nous terminons le chapitre par une conclusion.
- Le troisième chapitre sera consacré à la présentation détaillée de la société ORSIM. Nous avons fait notre stage dans cette société, nous pourrions donc donner quelques détails importants sur cette société comme la matière première, les étapes de production, les différents produits finis de cette société...etc.
  
- Le quatrième chapitre est réservé à l'application de la méthode de gestion de production

OPT (Optimized Production Technology), dans le cas réel de fonctionnement de la société ORSIM et pour le cas idéal dans différentes lignes de production.

- Dans le dernier chapitre nous allons voir le débit de sortie des lignes de production de la société ORSIM en cas de perturbation, le but de ce travail est d'améliorer la performance de la société ORSIM, pour cela nous allons essayer de proposer des solutions pour avoir des bons résultats.
- Enfin, nous terminerons ce projet de fin d'étude par une conclusion générale sous forme de synthèse globale du travail accompli.

# **Chapitre I**

---

Généralité sur les outils d'assemblage  
mécanique

## I.1 Introduction

Auparavant, dans les temps préhistoriques les matériaux naturels comme (pierre, bois, peau et laine des animaux...etc.) étaient considérés comme des sources d'énergie et d'aide pour l'être humain, et ce dernier n'a pas une idée ou une connaissance ou il peut les trouver ou comment peut-il utiliser ces sources ?

Par expérience l'être humain a commencé à découvrir comment utiliser les matériaux naturels (pierre, bois, peau et laine des animaux...etc.), et il a essayé de créer des objets et des outils pour lui faciliter les choses comme par exemple les outils de chasse. Après quelques siècles, il arrivera à extraire des matières premières à partir de ces matériaux bruts, pour produire et fabriquer des outils industriels, et cette transformation d'une matière à une autre matière différente constituait le départ du concept de 'production ou fabrication'.



## I.2 Histoire des outils d'assemblage mécaniques

Les vis et les spirales sont des formes que l'on rencontre souvent dans la nature, leur première application remonte à l'âge du bronze (vers 2500 av. J.-C.) en tant qu'éléments décoratifs simples pour bijoux, équipements et armes. Après que les spécialistes ont effectué des recherches, ils ont trouvé dans les écrits et les fouilles archéologiques que le principe de filetage de vis a été utilisé par les Romains en plus de ça, les romains utilisent ce principe et avec différentes manières, (appareils médicaux, presses à vin ou à huile). Mais malheureusement après la chute de l'empire Romain la technique a été oubliée. C'est grâce à des savants italiens la technique connut une renaissance mais elle n'a pas été développée de façon intensive. [1]

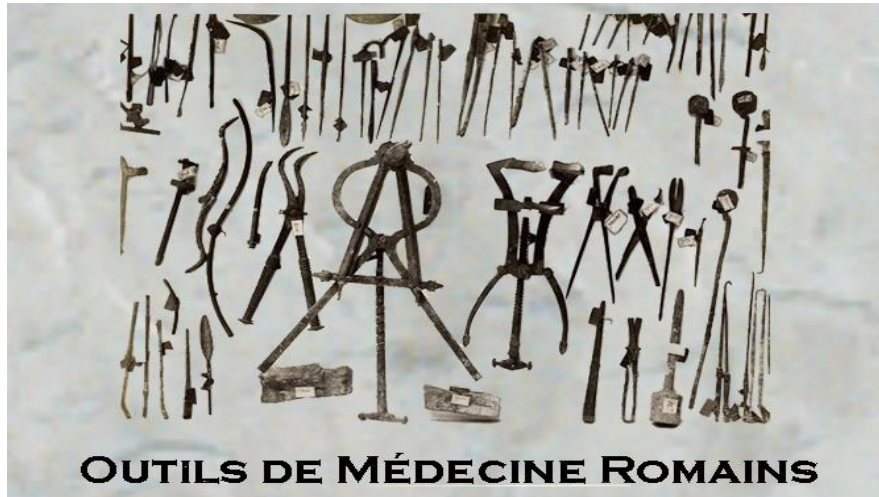


Figure I.1: Les outils de médecine romains. [2]

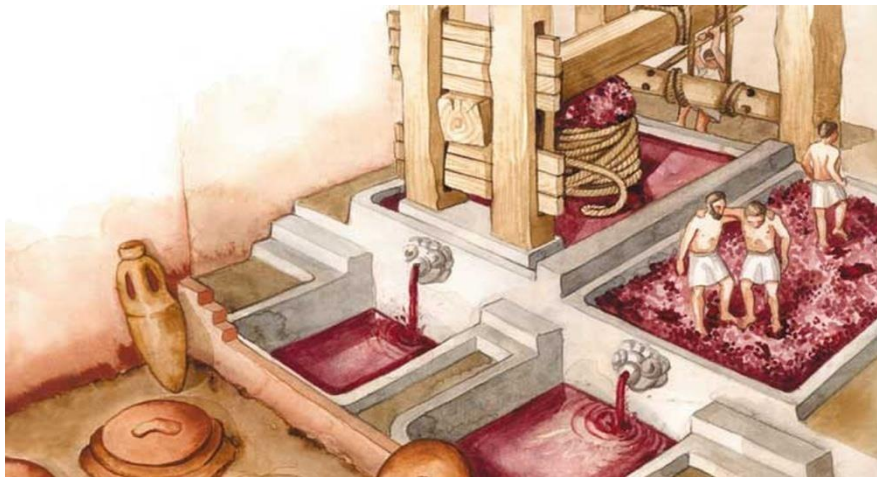


Figure I.2: Presses à vin des romains. [3]

A la fin de XVIII<sup>ème</sup> siècles, on trouve un mouvement très important concernant la fabrication ou la production des outils mécaniques, vu que l'idée initialement commence par des clous et se termine par des vis et écrous.

- En 1770, le premier tour à visser a été inventé par le luthier Anglais Jesse Ramsden cette machine a été évaluée comme bonne et satisfaisante.
- En 1797, dans l'Angleterre Henry Maudslay a inventé un grand tour à visser, la machine permet de produire en série des vis de dimensions précises.

- L'inspiration a continué, mais cette fois dans l'Amérique et en 1798 le machiniste Américain David Wilkinson a également inventé des machines pour la production et l'usinage des vis métalliques filetées en grande quantité. [4]
- **Vis de Robertson**

En 1908, les vis à entraînement carré ont été inventées par le Canadien Paul Robertson, 28 ans avant qu'Henry Philips ne brevète ses vis à tête Philips, qui sont aussi des vis à entraînement carré. La tête de vis de Robertson c'est une tête d'entraînement carré sur une vis est une amélioration par rapport à la tête à une seule fente car le tournevis ne glissera pas de la tête de la vis pendant l'installation. Ce type des vis a été utilisé dans la société FORD MOTOR COMPANY dans le début de XXe siècle. [4]



Figure I.3: Vis Robertson. [5]

- **Vis de Philips**

Dans les années 1930 et au début spécifiquement, l'homme d'affaires Henry Philips a été inventé la vis à tête Philips, c'était le grand besoin des constructeurs automobiles qui utilisent des chaînes de montage de voiture parce que le vis à tête Philips est capable de supporter un couple plus élevé et de fournir des fixations plus serrées et il était compatible avec les tournevis automatisés utilisés dans la chaîne de montage. [4]



Figure I.4: Vis de Philips.[6]

### I.3 Types de vis

Le type des vis inventés est innombrable parce que le type de ces produits peut être utilisés avec plusieurs manières et sous différentes conditions. Parmi ces types on a :

- **Vis d'assemblage :** Ce type des vis a une tête convexe et dans la plupart des cas de forme hexagonale, conçue pour être entraîné à l'aide d'une clé.



Figure I.5: Vis assemblage. [7]

- **Vis à bois:** Ce dernier a une tige conique pour lui permettre de pénétrer le bois non percé facilement et rapidement.



Figure I.6: Vis à bois. [8]

- **Vis mécanique:** la vis mécanique a un arbre cylindrique et s'insère dans un écrou ou un trou taraudé, elle est plus dure que les autres.



Figure I.7: Vis mécanique. [9]

- **Vis auto-taraudeuse** : Ce type des vis comporte une tige cylindrique et un filetage pointu qui coupe son propre Crous, la vis auto-taraudeuse se trouve dans les tôles ou et les objets en plastique.



Figure I.8: Vis auto-taraudeuse [10]

- **Vis à cloison** : Vise auto-taraudeuse spécialisée avec une tige cylindrique qui s'est avérée avoir des utilisations bien au-delà de son application d'origine.



Figure I.9: Vis à cloison [11]

- **Vis de réglage** : elle a conçu pour être insérée au ras c'est-à-dire pas à pas pour le réglage, ou sous la surface de la pièce à travailler.



Figure I.10: Vis de réglage [12]

- **Vis à double extrémité** : est une vis à bois avec deux extrémités pointues et sans tête. Il est utilisé pour faire des joints cachés entre deux morceaux de bois.



Figure I.11: vis à double extrémité [13]

#### I.4 Production des outils d'assemblage mécaniques

Concernant la production des outils d'assemblage mécaniques nous avons plusieurs types et techniques, et chacune de ces derniers dépend des plusieurs critères, La fabrication des produits et leur distribution dans un marché est toujours justifiée au départ par l'existante d'un besoin. La nature des besoins le pouvoir d'achat et la fréquence des commandes des consommateurs influencent directement en amont sur l'organisation structurelle des entreprises industrielles. Notamment, le choix du processus de production, la définition de la taille des unités de fabrication. Avant de nous lancer dans la présentation de ces derniers, on va d'abord mentionner les types de demandes : [14]

- **La demande dépendante** : ce type de demande inclut l'ensemble des besoins internes émis par les unités de l'organisation industrielle ou commerciale (divisions, usines, ateliers de fabrication, ateliers d'assemblage, entrepôts de stockage intermédiaire). Il s'agit des besoins en composants ou en consommables entrant dans la fabrication du produit fini. Ces besoins sont sous le contrôle de l'entreprise.
- **La demande indépendante** : si le besoin émis par un client extérieur à l'organisation industrielle ou commerciale. Nous parlons des besoins

indépendants car ces derniers sont situés hors du champ de contrôle de l'entreprise.

- ❖ Au niveau des lignes de production dans la société, nous pouvons trouver plusieurs types de production, nous allons parler de : [14]

- **La production unitaire :**

Il s'agit de la fabrication d'un produit unique. Il est rare de constater la fabrication double du même produit. Ce type de production fait toujours l'objet d'un grand projet ou d'autre façon ce type de production est consacré pour les produits qui ont des caractéristiques spécifiques.

- **La production en series:**

Ce type de production à l'inverse de la production unitaire, est la fabrication d'un produit à la chaîne et en quantités élevées. En fonction de la taille du marché, on distingue la production en petite série et la production en grande série.

La production en petite lorsque la fabrication du produit est limitée dans le temps ou destiné à un usage restreint (produit spécifique).

La production en grande quantité est quant à elle le fait d'un vaste marché de consommation, généralement caractérisé par une demande très élevée (les produits standards).

**La production à flux poussé :**

Cette notion correspond à un système dans lequel la production est lancée aussitôt que les matières premières sont disponibles, sans se préoccuper de l'existence de commandes ou des possibilités de ventes.

**La production à flux tiré :**

Dans un système de production à flux tiré, la fabrication du produit en amont de la chaîne est déclenchée uniquement par une commande du poste de travail client.

**La production à flux tendu :**

Le flux tendu correspond à une production régulière et maîtrisée de bout en bout. Il n'y a pas de stockage forcé et l'attente d'une commande du poste de travail suivant n'est pas indispensable. Tout le système est régulé grâce à une valeur minimale de stocks et d'en-cours fixés de la chaîne de fabrication.

**I.5 Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons parlé sur l'historique des outils d'assemblage mécaniques brièvement, puis nous allons présenter quelques types des vis telle que chaque vis suivie par une photo, l'étape suivante dans ce chapitre c'est de parler sur les types des demandes dans la production, la dernière partie dans ce chapitre parle des types de production dans l'industrie.

# **Chapitre II**

---

Etat de l'art sur les méthodes de la  
gestion de production



**II.1 Introduction**

Dans le domaine d'industrie chaque société reconnaît qu'elle doit fonctionner plus efficacement avec ses ressources afin d'être concurrentielle dans le secteur manufacturier. Pour ce faire, une entreprise doit simultanément améliorer le débit, réduire les stocks et réduire les coûts opérationnels c'est à dire améliorer la performance des différents services pour atteindre un rendement maximal.

Des spécialistes ont développé et créé des méthodes de gestion de production pour aider les sociétés à développer et améliorer la performance du système de production. Trois méthodes de production différentes ont été développées et présentés dans ce chapitre. Pour aider les entreprises à surmonter les difficultés— MRP (Manufacturing Resource Planning), JIT (juste à temps), OPT (technologie de production optimisé). [21]

Au début de ce chapitre, nous allons présenter la définition les objectifs les avantage et les inconvénients des trois méthodes de gestion de production, nous passons ensuite à une comparaison entre ces trois méthodes, puis le chapitre se termine par une synthèse qui est la conclusion de ce dernier.

## II.2 La méthode OPT (technologie de production optimisée)

### II.2.1 Définition de la méthode OPT

C'est une méthode qui s'appuie sur des concepts simple et de bon sens, qui a été développé par les deux frère Goldratt et Jeff Cox aux Etats-Unis à la fin des années 70.

La méthode OPT est une méthode de gestion des flux de production. Elle repose principalement sur la détection et l'élimination des goulots erronés, qui sont à l'origine de stocks inutiles dans la chaîne de fabrication. L'objectif de cette méthode est d'obtenir le plus grand flux possible sur toute la chaîne tout en évitant la création de stocks supplémentaires.

Un goulet ou goulot peut être une machine, un atelier, ou un autre moyen de fabrication dont la capacité réelle ne lui permet pas d'absorber la charge du travail fourni dans les contraintes de temps. [21]

Il y a deux types de ressources qui coexistent dans les entreprises :

- ✓ Les goulots : ressource dont la capacité est inférieure ou égale aux besoins
- ✓ Les non goulots : c'est le contraire des goulots la capacité est supérieure aux besoins. [15]

### II.2.2 Les règles de la méthode OPT :

1. Équilibrer le flux et non les capacités.
2. Le niveau d'utilisation d'un non-goulot n'est pas déterminé par son propre potentiel, mais par d'autres contraintes du système.
3. Utilisation et plein emploi d'une ressource ne sont pas synonymes.
4. Une heure perdue sur un goulot est une heure perdue pour tout le système.
5. Une heure gagnée sur un non-goulot n'est qu'un leurre.
6. Les goulots déterminent à la fois le débit de sortie et les niveaux de stock.
7. Souvent le lot de transfert ne doit pas être égal au lot de fabrication.
8. Les lots de fabrication doivent être variables et non fixes.
9. Établir les programmes en prenant en compte toutes les contraintes simultanément. Les délais de fabrication sont le résultat d'un programme et ne peuvent donc pas être prédéterminés

#### 1. Équilibrer le flux et non les capacités :

Dans l'approche traditionnelle d'une entreprise manufacturière, on cherche à équilibrer la capacité car si ce n'est pas le cas, certains postes seraient obligés d'attendre des postes à plus faible capacité. La recherche de l'équilibre est extrêmement difficile, et même lorsqu'il est atteint, certains aléas perturbent le rendement en rendant la cadence erratique ; ces aléas occasionnent des retards dans les publications qui suivent. [16]

#### 2. Le niveau d'utilisation d'un non-goulot n'est pas déterminé par son propre potentiel, mais par d'autres contraintes du système

Par exemple on a une ligne de production X-Y, la machine X a une capacité de 10 et la machine Y a une capacité de 12 et la production elle-même (10), dans ce cas la machine X est la ressource goulot parce que la capacité de cette dernière est inférieure ou égale aux besoins et la machine Y est une machine non goulot parce que sa capacité est supérieure ou égale à la production, le poste Y va produire à la capacité de X même si sa capacité est supérieur donc là son potentiel il n'est pas déterminée par sa propre capacité mais par les autres contraintes du système.

### 3. Utilisation et plein emploi d'une ressource ne sont pas synonymes :

Soit une ligne de production qui a trois machines A, B et C. A et C sont deux machines non goulot et B est une machine goulot.

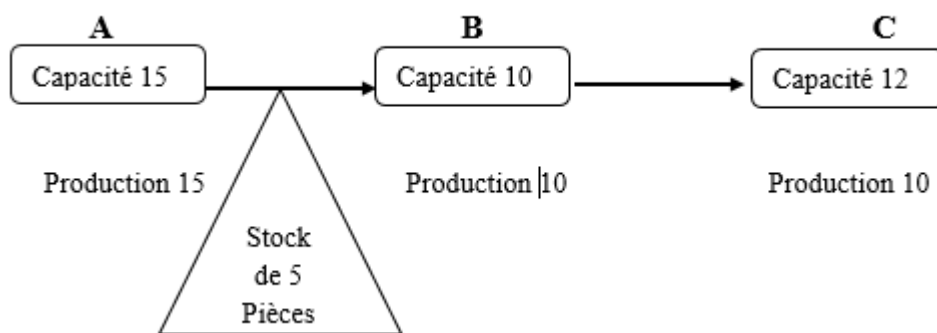


Figure II.1:schéma de ligne de production [16]

- La machine A produisant à pleine cadence générera un stock de 5 pièces par heure qui ne sera jamais absorbé
- La machine C produira à la capacité de B [16]

### 4. Une heure perdue sur un goulot est une heure perdue pour tout le système :

- C'est la machine goulot qui détermine le débit de sortie des produits de l'entreprise.
- De ce fait, tout temps perdu sur une telle ressource réduit le débit de sortie, c'est-à-dire réduit le résultat de tout le système industriel. [16]

### 5. Une heure gagnée sur un non-goulot n'est qu'un leurre :

- Lorsque l'on désire réduire les temps improductifs (pannes, réglages) dans une logique traditionnelle on agit sur les ressources ayant les temps les plus importants.
- Dans une démarche de type OPT, les gains de temps de production se font systématiquement sur les goulots. [16]

### 6. Les goulots déterminent à la fois le débit de sortie et les niveaux de stock :

Considérons une chaîne de production constituée des machines non goulots (partie I et II) et d'une machine goulot :

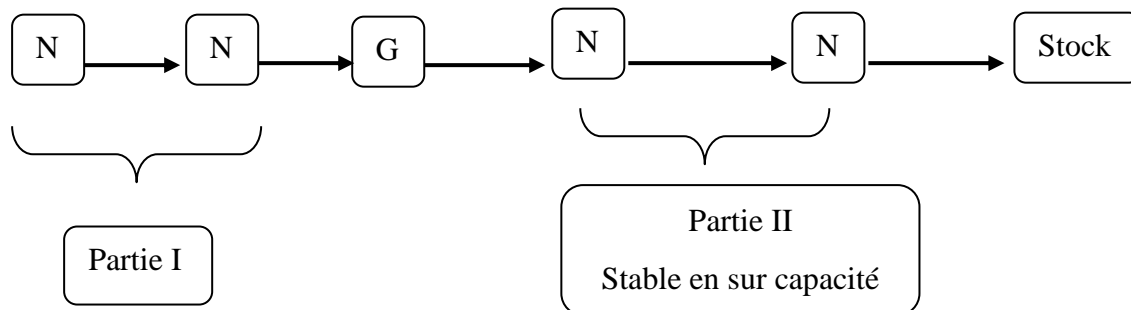


Figure II.2:schéma représenter le poste goulot dans une ligne de production [16]

- La partie II qui se trouve derrière la machine goulot G est en sur capacité car elle se trouve la machine goulot dont la capacité est plus faible et qui limite le débit.
- De ce fait, cette partie est assez stable puisque les aléas sont compensés par la réserve de capacité et les prévisions de production sont relativement fiables et constantes.
- Aussi, le stock généré en bout de chaîne sera directement dépendant de la machine goulot
- En effet, la date de réalisation du stock est assez fiable puisqu'elle est donnée par la machine goulot plus le temps de fabrication de la partie II.
- Si la machine à goulot produit trop tôt, elle générera un stock.
- Le stock moyen augmentera proportionnellement à ce que la machine à goulot produira à l'avance, cela déterminera le niveau des stocks. [16]

### 7. Souvent le lot de transfert ne doit pas être égal au lot de fabrication :

- **Lot de transfert** : quantité de produits transférées d'une opération à l'autre.
- **Lot de fabrication** : quantité produite par une ressource entre deux changements de série.
- Il est nécessaire de rechercher les lots de transfert les moins chers possibles. Pièce par pièce est la circonstance idéale, mais cela nécessite une planification, une mise en œuvre et une confiance des fournisseurs excellentes. [17]

### 8. Les lots de fabrication doivent être variables et non fixes :

- Car la taille des lots peut être modifiée pour respecter certains objectifs tactiques ou stratégiques au niveau de la chaîne de production.
- Augmenter la taille du lot de production sur une machine goulot diminue le nombre de réglages donc augmente le produit des ventes.

- Diminuer la taille du lot de production sur une machine non goulot le nombre de réglages et permet de diminuer les stocks. [17]

### 9. Établir les programmes en prenant en compte toutes les contraintes

**simultanément. Les délais de fabrication sont le résultat d'un programme et ne peuvent donc pas être prédéterminés :**

- La gestion des contraintes nécessite de calculer le temps de fabrication le plus approprié pour chaque lancement.
- Il faut limiter l'approvisionnement en début de chaîne en fonction de la consommation de goulet. [17]

#### II.2.3 Le devis de la méthode OPT :

La somme de meilleure performances individuelles n'est pas égale à la meilleure performance globale c'est à dire la somme des optimums locaux n'est pas l'optimums du système global. [17]

#### II.2.4 Les concepts de l'OPT :

- Il faut équilibrer les flux plutôt que les capacités. Les Goulots sont non seulement incontournables, mais aussi désirables.
- Il existe une interaction entre les ressources goulot et non goulot, ainsi que leur impact sur les couts, le débit et les niveaux de stock.
- Il existe deux lots qui doivent être gérés dynamiquement : les lots de fabrication et les lots de transfert.
- L'ordonnancement des taches doit prendre en compte à la fois les contraintes de matières et les contraintes de capacité pour assurer une bonne synchronisation

#### II.2.5 Les avantages de l'OPT :

- L'OPT permet un meilleur équilibrage des flux sur l'ensemble de la chaîne logistique.
- Les goulots sont des postes critiques qu'il faut surveiller de près. La capacité limitée d'un goulot détermine la taille du flux qui traverse toute la chaîne. Un retard sur un goulot a un impact direct sur le délai de fabrication ou de livraison. [15]

#### II.2.6 Les inconvénients de l'OPT :

La méthode OPT a ses propres inconvénients. L'inconvénient le plus important de La notion d'OPT est le déplacement des goulots d'étranglement. Lorsque le volume de sortie et lorsque la gamme de produits est déterminée, nous pouvons identifier les goulots d'étranglement dans un système. Cependant, en pratique, le processus de "planification agrégée" est effectué au moins une fois. Plusieurs mois, et la quantité de mélange peut varier d'une semaine à l'autre.

Lorsque la modification des quantités ou des mélanges entraîne des goulots d'étranglement distincts, cela indique que le goulot d'étranglement se déplace. Parce qu'il est basé sur un goulot d'étranglement fixe clairement identifiable, on ne sait pas comment l'OPT gèrera cette circonstance dynamique.

D'autre part, tout au long de l'horizon de planification, OPT se concentre sur les machines à goulot d'étranglement tout en ignorant les autres. L'OPT délivre ainsi un plan de système de production proche du système de production réel. De nombreuses ressources non goulot d'étranglement sont nécessaires pour qu'une stratégie OPT fonctionne correctement. Lorsque le coût des ressources non goulot d'étranglement est important, la stratégie OPT peut être onéreuse. Cela limite l'utilisation de l'OPT dans des circonstances où les ressources non goulot d'étranglement sont coûteuses. [18]

## II.3 La méthode MRP (Manufacturing Resource Planning)

### II.3.1 Définition de la méthode MRP

Est une méthode de gestion de la production et des stocks. Elle prévoit l'utilisation des produits en stock en fonction des données techniques et commerciales.

Pour faire simple, il s'agit d'un logiciel qui vous permet de planifier et de calculer les quantités de matières nécessaires à votre production. Il vous permet également de savoir quand vous en aurez besoin et de racheter les quantités que vous avez achetées ou de vous réapprovisionner. [21]

Depuis les années 1970, la méthode MRP a connu un grand nombre d'évolution :(MRP, MRP II, ERP)



Figure II.3:cycle de vie de MRP [19]

### II.3.2 Les 4 principales fonctionnalités de la méthode MRP :

- Calcul des besoins nets :

Calcul des besoins nets en matières premières ou en composants à fabriquer ou à acheter.

- **Calculez vos besoins en capacité**

Calcul des charges de main d'œuvre et moyens de production nécessaires pour satisfaire les besoins.

- **Planification stratégique à long terme**

Utilise les données commerciales (prévisions de ventes, commandes) et les données techniques (gammes d'opérations, postes à charge) pour simuler, puis équilibrer les charges de travail et les capacités de production.

- **Système d'Information :**

C'est un système d'information permettant de gérer de façon automatique lesancements d'ordres de fabrication ou de commande et de piloter la production des références finales. [19]

### **II.3.3 Les avantages de la méthode MRP :**

- La disponibilité de la matière première.
- Le respect des délais de livraison.
- Le maintien d'un faible niveau de stock.
- La planification des activités de fabrication.
- La réduction des coûts. [19]

### **II.3.4 Les inconvénients de la méthode MRP**

- Il ne s'adapte pas bien aux produits hautement personnalisés.
- Une main d'œuvre suffisamment qualifiée est requise [19]

## **II.4 La méthode JIT (juste à temps)**

### **II.4.1 Définition de la méthode JIT**

La méthode JIT est la stratégie d'une entreprise manufacturière pour atteindre l'excellence qui se concentre sur l'élimination constante des déchets et l'augmentation constante de l'efficacité.

Les déchets sont définis comme tout ce qui n'ajoute aucune valeur au produit. La méthode de production de JIT est divisée en cinq grands domaines : opérateurs multifonctionnels, organisation du lieu de travail, maintenance préventive, conteneurs standardisés et temps d'installation réduits. Son idéologie est enseignée dans diverses entreprises. [21]

#### II.4.2 Condition d'application de cette méthode

- Estimer les besoins de production
- Stocker localement pour réduire les coûts
- Assurer la fiabilité des réseaux de transport et de livraison
- Disposer d'un système rigoureux de gestion des stocks et des commandes
- Faire partie d'une équipe réactive qui est disposée à travailler selon des horaires flexibles [20]

#### II.4.3 Les avantages de la méthode JIT

La méthode du juste à temps est exigeante, pourtant elle présente plusieurs avantages puisqu'elle permet de :

- Réduire les coûts de stockage,
- Limiter les déchets
- Améliorer la qualité du produit fini

#### II.4.4 Les inconvénients de la méthode JIT

La méthode du juste à temps présente également quelques inconvénients :

- Les fournisseurs doivent être en mesure de répondre aux entreprises qui opèrent ponctuellement et accumulent des stocks à leur place en conséquence, ils sont peu nombreux et peu nombreux.
- Les entreprises qui pratiquent la justice au cas par cas prennent des risques. Ils doivent les arrondir correctement afin de les minimiser.
- Pour les entreprises qui ne reçoivent pas de commandes régulières, la méthode du juste à temps est difficile à mettre en œuvre. [20]

#### II.5 Comparaison entre les trois méthodes OPT, MRP et JIT

L'objectif de cette section est de comparer les principes fondamentaux de trois techniques de production : MRP, OPT et JIT. Il se concentre sur les facteurs qui influencent la productivité après Les matériaux du vendeur sont arrivés. Ces facteurs incluent la formation croisée des opérateurs, les configurations de processus, le lot tailles/travail en cours (WIP), qualité, planification, goulots d'étranglement, inventaire, capacité, flexibilité, précision des données, le coût et la production. [21]



- Le tableau récapitulatif suivant résume la comparaison dans les points suivants :

Tableau II. 1:tableau de comparaison des trois méthodes. [21]

	<b>MRP</b>	<b>JIT</b>	<b>OPT</b>
<b>FORMATION CROISÉE</b>	pas nécessaire	Nécessaire	Nécessaire
<b>CONFIGURATION</b>	pas nécessaire	réduire à négligeable	réduire uniquement dans les goulots d'étranglement
<b>TAILLES DE LOTS/WIP</b>	Fixe grand terrains	Taille de lot =1	Variable
<b>QUALITE</b>	Pas nécessaire	Important	Important
<b>PUSH CONTRE PULL</b>	Push	Pull	Non plus
<b>PLANIFICATION</b>	Pas souple	en fonction de la demande	les goulots d'étranglement dictent
<b>GOULOTS D'ÉTRANGLEMENT</b>	Stock de Sécurité	N/A	capacité de sécurité
<b>INVENTAIRE</b>	Pas nécessaire	Point d'utilisation	Pas nécessaire
<b>CAPACITÉ</b>	Infinité	N/A	Finie
<b>LA FLEXIBILITÉ</b>	Moins	plus	Milieu
<b>PRÉCISION DES DONNÉES</b>	Critique	Pas nécessaire	critique uniquement dans les goulots d'étranglement
<b>COÛT</b>	Plus	Moins	Milieu

## II.6 Conclusion

MRP excelle dans le cas de : planifier les matériaux. Le MRP peut également générer des horaires d'atelier qui surpassent les horaires autonomes créés manuellement.

Le MRP et l'OPT ont tous deux besoins d'une base solide. En réalité, une entreprise peut avoir besoin des deux outils : MRP pour les besoins nets et OPT pour la planification réelle des ateliers.

L'utilisation d'OPT comme outil de planification dans un atelier, par exemple, n'élimine pas l'exigence de nomenclatures précises et d'une planification et d'une gestion disciplinées des stocks. Le MRP est la meilleure solution pour fournir des fonctions de nomenclature et de gestion des stocks. L'OPT n'est pas un "MRP facile" et il n'est pas plus probable que le MRP fournisse d'excellents résultats à partir d'entrées médiocres.

Selon les résultats de cette étude, le JIT et l'OPT sont plus productifs que le MRP, et la méthode OPT est plus complète que le système JIT. Le système OPT produit une philosophie opérationnelle complète, pas seulement une méthode de fonctionnement, et il contient de nombreux avantages du système JIT ainsi que des avantages supplémentaires. Pour cela nous allons essayer d'appliquer la méthode OPT au niveau des lignes de la production de la société ORSIM. [21]

# **Chapitre III**

---

Présentation de la société ORSIM

**III.1 Introduction**

L'économie algérienne est l'une des plus fortes du continent africain., les sociétés algériennes font partir de cette économie, elle était chargée de satisfaire les besoins nationaux et c'est l'objectif principale de ces sociétés. Pour que la société algérienne atteint cet objectif, elle doit être performante et en bon état dans ses différents services pour obtenir un rendement maximal.

Entrés en service il y a près de 40 ans l'unité de production ORSIM est parmi ces sociétés algériennes, c'est une société qui spécialisée dans la production de produit de boulonnerie et visserie, des produits aux normes internationales qui ont s'imposé sur le marché local et international, le but de cette unité est d'atteindre 80% des besoins locaux. La société ambitionne à devenir l'un des sous-traitants des constructeurs installés dans la région et c'est la raison qu'elle ajoute d'une valeur assez importante à ses produits, et aussi pour rentabiliser l'investissement qui a été réaliser les plus brefs délais.

## III.2 Présentation de l'entreprise BCR

### III.2.1 Historique

L'entreprise BCR a été fondée le 1 janvier 1983 après sa séparation définitive de SONACOME qui a fait d'elle une entreprise à part entière. Son sigle veut dire « Entreprise National de boulonnerie Coutellerie et Robinetterie » SPA (Société Par Action), dont la capitale est de 170.000.000 DA au commencement elle n'était qu'une des différentes branches de l'immense entreprise SONACOME (Société nationale de construction mécanique) qui a été créé par ordonnance en août 1967, et elle a commencé le fonctionnement à partir de 1979. L'entreprise est passé à l'autonomie en 1990 après l'assainissement financier de celle-ci, en 1991 la direction générale BCR a décidé d'effectuer des changements dans la structure au niveau de chaque unité afin d'améliorer la fonction vente pour cela elle a été décidé ce qui suit : création de deux unités séparées sur un même site à savoir. [22]

### III.2.2 Unités de production :

BCR est constituée maintenant de 3 unités mise à part, le siège situé à Sétif, la liste nominative des unités sœurs de BCR se résume comme suit :

- **SANIAK** : Société de fabrication d'Accessoires Industriels et Sanitaires, sise à AIN EL KEBIRA (SETIF), est une société par action (SPA) dont le capital s'élève à 790 MDA. Elle est fondée le 1er Janvier 2002. Elle fabrique et commercialise de la robinetterie (mélangeurs, mitigeurs, robinetterie, bâtiment,).
- **ORSIM** : société de la fabrication des moyens de serrage identifiés par la boulonnerie, visserie, écrous et rondelles de différents diamètres et classes de qualité, sise à Oued Rhiou (Relizane), est une société par action (SPA).
- **ORFEE** : elle trouve dans le site industriel de BORDJ-MENAÏEL (BOUMERDES), elle fabrique et commercialise les articles de coutellerie, platerie, poterie et terrines dans les qualités ménage, orfèvre et argent. [23]



Figure III. 1: Les produits finis des trois unités [2]

### III.2.3 L'organigramme global du groupe BCR

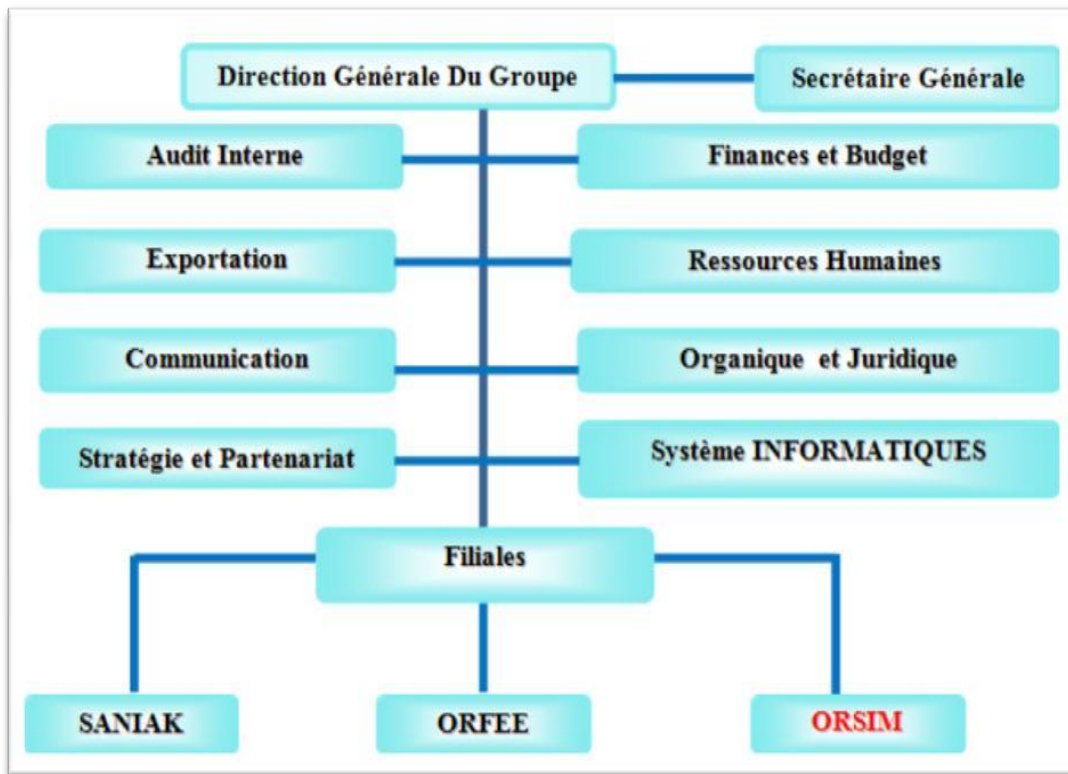


Figure III. 2: L'organigramme de groupe BCR. [1]

### III.3 Présentation de l'unité ORSIM

ORSIM (Société des Industries Mécaniques et Accessoires), la filiale d'ORSIM est de 116877 m<sup>2</sup> et 40000 m<sup>2</sup> de couverte. Cette filiale d'Oued-Rhiou est l'une des trois unités répartis dans le territoire national. [3]

Le projet a été réalisé en juillet 1974 conjointement entre la SONACOME et la société suisse (OERLIKON-BUHRLE) et la société Allemande B.V.R.

La Fabrication de produit commence en 1979. — Elle est devenue une unité par action au capital de 250.000.000.00 DA en mars 1990.

Elle est devenue une unité par action au capital de 75.000.000.00 DA en avril 2002. [1]

#### III.3.1 Situation GPS

L'entreprise « ORSIM-BCR » est située sur la route Nationale N°04 qui relie Oran-Alger, et se trouve à une Distance de 500 m au nord de centre-ville d'Oued-Rhiou.



Figure III. 3: Situation GPS de la société ORSIM. [25]



Figure III. 4: La carte d'ORSIM par photo satellite [26]

### III.3.2 Certification

La filiale ORSIM groupe BCR est certifiée selon les deux normes, ISO 9000 version 2008 management de la qualité, et ISO 14001 version 2004 management environnemental, et se prépare pour lancé la certification selon le référentiel OSHAS 18001 Sécurité et Sante de travail. [22]





Figure III. 5: Certifications [22]

Au niveau de la société nous avons plusieurs produits avec plusieurs caractéristiques, sachant que chaque produit a une norme, qui définit les caractéristiques et le chemin de production des produits. Elles ont utilisé la norme DIN ((Deutsches Institut für Normung, l’institut allemand de normalisation) . Comme par exemple : **DIN 933** : Vis à tête hexagonale entièrement fileté, ou bien **DIN 931** : Vis à tête hexagonale partiellement fileté. Il y a deux lignes de fabrication dans la société ORSIM :

### III.3.3 Ligne standard

Cette ligne est destinée à la fabrication des produits suivants :

Les vis, Les écrous, les rondelles, Les tiges, Les goujons et les rivets

- **Les vis**

Nous avons les vis à tête hexagonale avec plusieurs normes comme par exemple DIN960 c’est pour un boulon partiellement fileté, DIN933 est pour une vis entièrement fileté, et avec plusieurs qualités de Q5.6 à Q10.9 (5.6, 5.8, 6.8, 8.8...etc.), Q10.9 c’est la haute qualité, et aussi avec différentes dimensions de 8mm à 160mm.



Figure III. 6: Vis entièrement fileté [25]

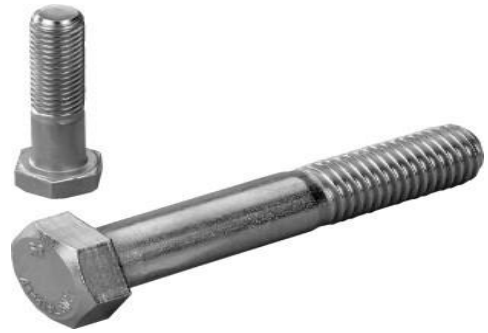


Figure III. 7: Vis partiellement fileté [25]



Figure III. 8: vis à tôle [25]



Figure III. 9: Vis à bois [25]



Figure III.10: Vis à têtes diverse à six pans creux [25]



Figure III. 11: Vis métrique [25]



Figure III. 12: Vis auto perceuses. [25]

- **Les écrous :**

Nous avons les écrous hexagonaux avec plusieurs normes par exemple la norme DIN 555 pour classe de qualité 5 a un diamètre de 6 à 24 mm, et la norme DIN 934 uniquement pour les écrous de haute qualité (Q8 à Q10) et un diamètre de 6 à 24mm.

- **Les rondelles:**

Nous avons les rondelles plates de classe A la norme DIN 125, avec des dimensions différentes et la classe de dureté entre 200 HV a 300 HV, diamètre 4,3 à 25mm.

Nous avons les rondelles élastiques avec ou sans becs avec la norme DIN 127.



Figure III. 13: Ecrous [25]



Figure III. 14: Rondelles [25]



Figure III. 15: Rondelle avec becs. [25]

- Les tiges :



-a-

Figure III. 16: a. Tige fileté



-b-

b. Tige d'ancrage. [23]

- Les goujons et les rivets :



Figure III. 17: Goujon. [23]



Figure III. 18: Rivet [23]

III.3.4 La ligne spécifique :

Cette ligne fabrique des produits dépend au choix du client. [3]



Figure III. 19: produit spécifique. [23]

III.3.5 Organigramme de la société ORSIM

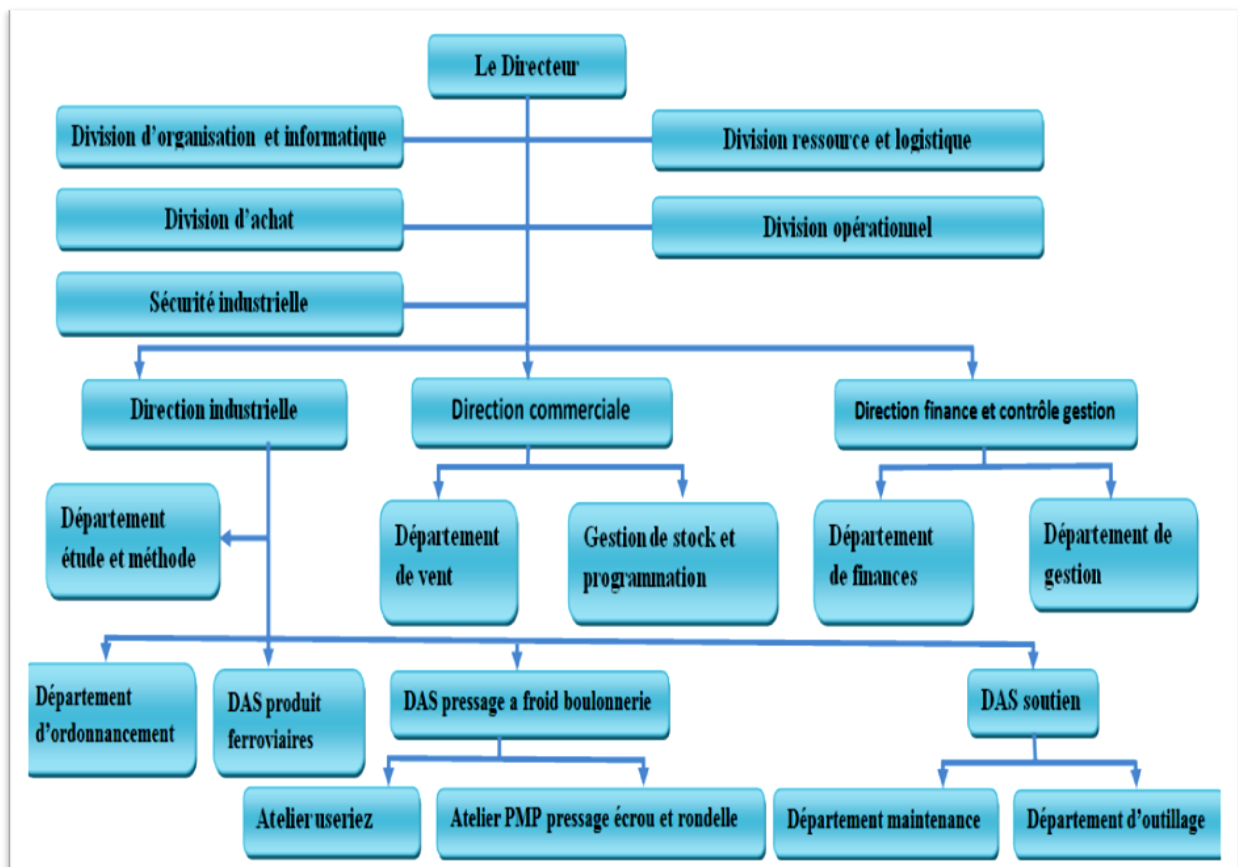


Figure III. 20: l'organigramme général de la société ORSIM. [22]

III.3.6 Les différents services dans la société ORSIM :

III.3.6.1 Direction commerciale :

Sans aucun doute, l'objectif le plus intéressant pour toute entreprise est de vendre quelque chose. Le marché de la filiale ORSIM est ouvert à l'ensemble de la clientèle potentielle ou

existante, sous réserve du respect des réglementations contenues dans les procédures de l'entreprise. Cette direction est composée de deux départements : [23]

- **Département de régime de la vente :**

Il est nécessaire de constituer un dossier pour chaque client sous la supervision du chef du service commercial :

- **Préparation de la commande** : Le client peut passer commande par téléphone ou fax. La commande peut être exécutée avec des produits actuellement disponibles.
- **Le bon de commande** : est un document numéroté qui doit être correctement rempli et signé. Il doit comporter le nom, le motif de l'achat et l'adresse du client ainsi que les produits et quantités commandées.
- **Le bulletin de livraison** : suite à la réception d'un bon de commande, il est impératif que le BL soit édité et comporte la date d'établissement, ainsi que la nature des produits vendus :
  - ✓ Dénomination des articles.
  - ✓ La qualité commandée de ces articles.
  - ✓ Poids de produit.

- **La livraison des produits:**

- Les produits à livrer sont préparés sur la base d'un récépissé de commande du client.
- La livraison d'un produit à un client est subordonnée à la présentation d'un bulletin de livraison répertoriant les articles à livrer, les quantités à livrer et la facture associée.
- Le responsable du magasin en charge de la livraison des produits est chargé de vérifier le contenu du bulletin de livraison et de la facture associée.
- Ce n'est qu'après l'établissement correct de ces deux documents que les produits pourront être livrés.
- La remise des produits au client doit être attestée par un accusé de réception, qui doit être conservé sur le BL, ainsi que l'identité utilisée.[23]

- **Département de la gestion des stocks et programmation :**

L'objectif de la gestion des stocks est de réduire les coûts de possession et de transmission des commandes tout en maintenant le niveau du stock nécessaire pour éviter toute rupture de stock pouvant entraîner un manque à gagner important. L'application d'approches quantitatives, telles que les statistiques, les probabilités, la simulation, la programmation linéaire, etc. Contribue grandement à la gestion des stocks.[23]

Il est de la responsabilité du responsable d'établir une politique et des méthodes pour chaque article ou catégorie qui doit être mis en œuvre :

- Études préliminaires de vente et de consommation.
- Mes méthodes et procédures de réapprovisionnement.
- Frais liés aux stocks.
- Méthodes de contrôle.

La gestion des stocks et des plannings vous permet d'atteindre un double objectif d'augmentation de la satisfaction client tout en réduisant les coûts d'exploitation.

La gestion des stocks et de la programmation, par exemple, nécessite :

- Une formation forte en leadership, un chef d'approvisionnement,...
- Une étude périodique de la spéculation et du marché.
- Il existe des connexions fonctionnelles persistantes.[23]

### III.3.6.2 Direction industrielle :

- **Département étude et méthode :**

**Définition :** La fonction des méthodes est définie comme une réduction des causes et une redéfinition des processus opérationnels afin d'obtenir des améliorations spectaculaires des indicateurs de performance critiques tels que le coût, la qualité, le service et la rapidité. À un but de définir les règles et procédures de manipulation des tâches liées aux méthodes de fabrication afin de réaliser un produit. [23]

- La fonction de département des méthodes est de traiter les problématiques techniques suivantes :
  - ✓ Réduire les coûts de fabrication de manière significative.
  - ✓ Examiner le processus et analyser les tâches à accomplir, ainsi que réorganiser les postes de travail afin de réduire les coûts de fabrication.
  - ✓ La préparation technique en milieu de travail consiste à déterminer les meilleures circonstances pour produire un produit ou fournir un service et, par conséquent, à déterminer les ressources nécessaires.
  - ✓ Comprendre comment fabriquer les produits au moindre coût en maximisant l'utilisation du premier matériau, la main d'ouverture, le mode opératoire et les postes de travail.
  - ✓ Définition des plages de fonctionnement, c'est-à-dire des équipements de fabrication nécessaires (machines, outillages, etc.).

Il fait l'objet d'une étude des procédés de fabrication, ou comment les produits sont fabriqués. C'est le résultat de cette décomposition des opérations de nombreuses gammes de fabrication, qui incluent :

- ✓ La sélection des matériaux,
- ✓ La sélection des machines-outils,
- ✓ Le temps de production,

- ✓ Le temps de réglage et le temps de fabrication, etc. pour chaque processus opérationnel. [23]

- **Service d'outillage :**

Au niveau de la ligne de production de la société ORSIM il y a des équipements mécaniques qui sont responsables de la fabrication des différents produits de cette société. Chacun de ces équipements a des outils spécifiques pour le traitement de la matière première, et parfois avec l'utilisation non conforme ou bien dans une longue durée, l'outil sera cassé ou endommagé ce qui oblige le responsable de le changer immédiatement, alors nous obtenons le remplaçant à partir de service d'outillage.

Le service d'outillage a consacré de fabriquer les différents outils que les machines de production besoin. Il existe des outils productibles par la société en tenant en compte la méthode de fabrication de l'outil et la machine adéquate, comme il existe aussi des outils tel que la société ne peut plus le fabriquer donc elle lance la commande pour obtenir ce dernier.

Dans ce service il y a des machines de : tours, fraiseuses machine d'érosion...

La matière première des outils c'est l'acier fortement allié sous forme des barreaux, ce type des aciers sont essentiellement alliés au chrome et au nickel et parmi ces caractéristiques :

- a/. Une grande résistance à la corrosion
- b/. Une grande résistance à l'oxydation à chaud et au fluage (déformation irréversible)
- c/. La propriété d'in-oxydabilité
- d/. Bonnes propriétés mécaniques.

Ce type d'aciers est utilisé car l'outil passe par des contacts trop pointu et dur donc l'outil a besoin d'être adéquat aux exigences. Les outils d'usinage sont : le perceuse, les matrices de chanfrein, les matrices des diamètres ou l'outil de filetage pour l'usinage des boulonneries ...etc.





Figure III. 21: Une matrice de chanfrein.



Figure III. 22: Forme d'un perforateur.



Figure III. 23: Une matrice de forme hexagonale.



Figure III. 24: L'outil de filetage.

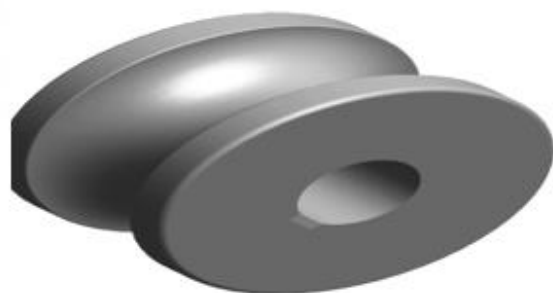


Figure III. 25: La matrice d'étirage. [27]

- **Étapes de fabrication des perforateurs :**

Parmi les outils on trouve le perforateur, qui représente l'outillage des machines de fabrication des écrous, il a comme rôle de faire un trou dans la pièce. Voici les étapes d'usinage d'un perforateur :

- 1/. La découpe de la matière première (les barreaux)
- 2/. Etirage (formuler le diamètre voulu)
- 3/. Revenu (traitement de la dureté)
- 4/. Rectification (Correction de diamètre)
- 5/. Métrologie (contrôle des caractéristiques dimensionnelles).

- **Département ordonnancement et planification :**

- ✓ Planification et exécution sont deux termes qui sont utilisés de manière interchangeable.
- ✓ Commandez les commandes en fonction de la quantité et du prix.
- ✓ Lancez et suivez votre commande jusqu'au magasin du produit final.[1]

### III.3.6.3 Direction finance et contrôle gestion :

- **Département financier :** Il est évident de constater que la structure financière occupe une place dans le monde, puisqu'elle gère les finances de la filiale en fonction des tâches telles que la mobilisation du capital, l'expansion de l'activité et le respect de l'utilisation des fonds.
- Voici un tableau suivi par un graphique qui représentent le développement des chiffres d'affaires de la société ORSIM dans les quatre dernières années

**Tableau III. 1: Tableau des chiffres d'affaires de la société ORSIM .**

<b>Année</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>Vente (DA)</b>	1.307.578.911.07	1.024.400.237.24	760.884.874.84	764.004.290.96
<b>Consommation(DA)</b>	974.286.376.04	663.765.369	522.433.999.74	422.951.262.61
<b>Profit (DA)</b>	333.292.535	360.634.868	238.450.875	341.053.028

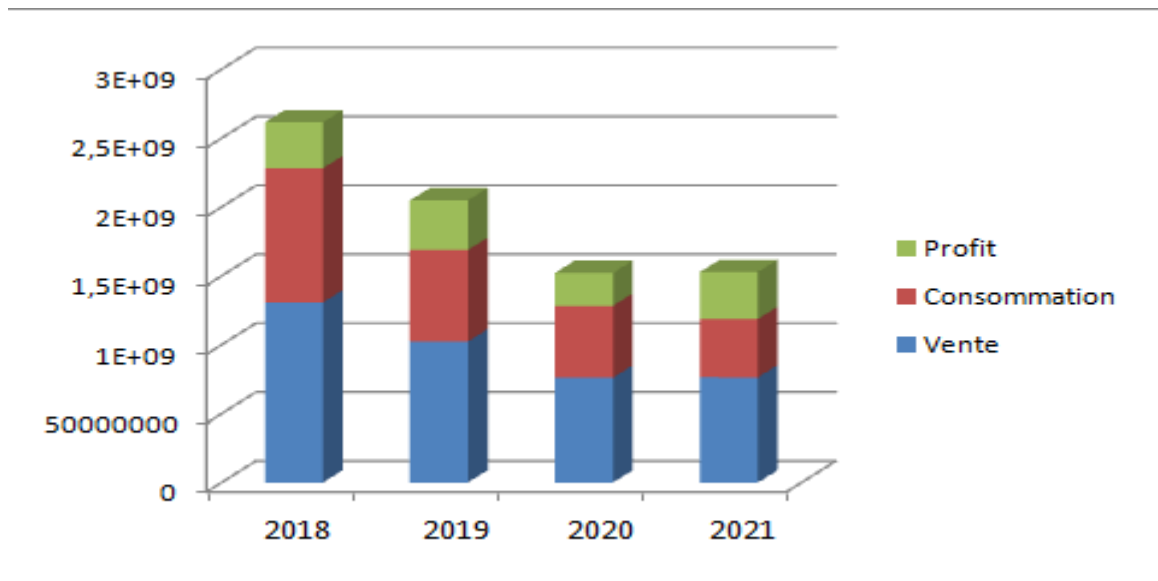


Figure III. 26: Graphique des chiffres d'affaires de la société ORSIM.

- **Département de Gestion :**

- Contribuer à la recherche d'une solution technique en cas de problème de production.
- Améliorer ou analyser les processus depuis l'idée initiale jusqu'à l'élaboration de procédures de mise en œuvre industrielle.
- Assumer la responsabilité de la résolution de problèmes
- Maintenir et améliorer le système de gestion de la qualité actuel. [23]

#### III.3.6.4 Centrale d'énergie et fluides de l'usine :

C'est un point d'énergie de l'entreprise. L'usine a besoin de quatre types d'énergies :

- **Eau :** est utilisée dans toutes les parties (production, ménage, l'administration). Il existe une installation dans l'usine pour fournir l'eau . A la fin de ce circuit il existe un point pour absorber les déchets (fer...) par l'ajout de l'acide sulfurique. [22]



Figure III. 27: le bain d'eau. [4]

- **Vapeur** : une grande chaudière fournit la vapeur à l'usine, celle-ci est utilisée dans le décapage (pour préparer la matière première). La vapeur tourne dans un circuit fermé, le départ est de premier bassin qui contient un moteur électrique qui chauffe l'eau jusqu'à la vaporiser. Puis, il retourne à un autre bassin pour condenser (bassin de retour). [22]

**Electricité** : il y a deux lignes d'électricité qui sont travaillées en alternance, ces deux lignes sont séparées par 10 cellules (la tension de ces lignes est de 380V).

- En cas de coupe d'électricité il existe un grand moteur et 10 batteries. [22]



Figure III. 28: les 10 cellules d'électricité. [22]

- **Pression** : il y a deux compresseurs de type ATLASCOPO & ALP qui travaillent en parallèle, et les deux fournissent au minimum 6 bar et au maximum 6.6 bars tel que pour chaque compresseur :
  - ✓ La puissance est 110 kW
  - ✓ La vitesse de rotation du moteur est 1450 tr /min [22]



Figure III. 29: Compresseur ATLASCOPO.

### III.4 Le processus de fabrication :

#### III.4.1 La matière première

Dans l'industrie de boulonnerie, la matière première change d'un lieu à un autre, d'un fournisseur à un autre, d'une entreprise à une autre, et cela dépend du besoin, de la demande, et du marché (la disponibilité de la matière et la demande du produit).

La boulonnerie ORSIM-BCR a un fournisseur allemand qui garantit la disponibilité des matières, il y a plusieurs types 41CrMo4, 35B2, 22B2...etc. Par exemple 41Cr4 valable pour le boulon de qualité Q10.9H. ainsi que 8.8H.Q. [22]

La désignation de la matière première, comme par exemple 41CrMo4 :

**41** :0.41% de carbone.

**Cr** : Chrome.

**Mo** : Molybdène

**4:** 4/4=1% du Cr.

##### III.4.1.1 Stockage de la matière première

La matière première utilisée dans cette usine est l'acier qui vient d'Italie exactement de SAFET-TORINO. Cette matière est sous forme de rouleau, elle est stockée et lassée puis posée à la boulonnerie par l'ordre du service d'ordonnancement si elle est en grand quantité. [22]



Figure III. 30: stockage de la matière première.

##### III.4.1.2 Préparation de la matière première

###### → Décapage

Il s'agit d'un grenailage automatique contenant un produit sous la forme d'un biller (métal) de haute qualité qui tourne dans une enceinte à grande vitesse. Frapper le matériau afin d'enlever le plus de rouille ou d'oxydation dure possible. [22]

## → Phosphatation

C'est un traitement de conversion chimique réalisé par immersion dans un bain d'acide contenant des ions de phosphate et des ions de zinc. Nous obtenons une dissolution partielle de l'acier et une précipitation d'une couche de phosphate, Cette opération permet d'éliminer la corrosion de l'acier. [22]



Figure III. 31: la ligne de phosphatage.

### → Le recuit

Lors de la préparation matière, les étirages successifs de matière causent l'érouissage (dureté superficielle) qu'il faut éliminer par des traitements appropriés avant la mise en œuvre de la matière sur les presses. [22]



Figure III. 32: Four de Recuit.

### → Etirage

L'étirage est une déformation à froid avec des contraintes qui influent sur les conditions de travail. Cette déformation se produit par effet de traction dans les machines dites tréfileurs. Ces derniers utilisent des matrices pour réduire le diamètre de la matière de quelques millimètres, La plus grande matrice réduit le diamètre à 3mm, et la structure du matériau devient lamellaire. [22]

#### III.4.2 Etapes d'usinage des vis

Après que le rouleau a été tiré, ce dernier passe par un procédé de pressage à froid puis une opération de roulage dans deux machines différentes et chacun a quatre stations, aussi chaque station a une mission ou rôle spécifique :

- La station numéro 01 ajuste le rouleau pour le découpage.
- La station numéro deux se coupe le rouleau selon la longueur demandée.
- Les stations 3, 4, 5,6 et 7 sont pour former la tête de la vis.
- La dernière station est responsable du filetage.



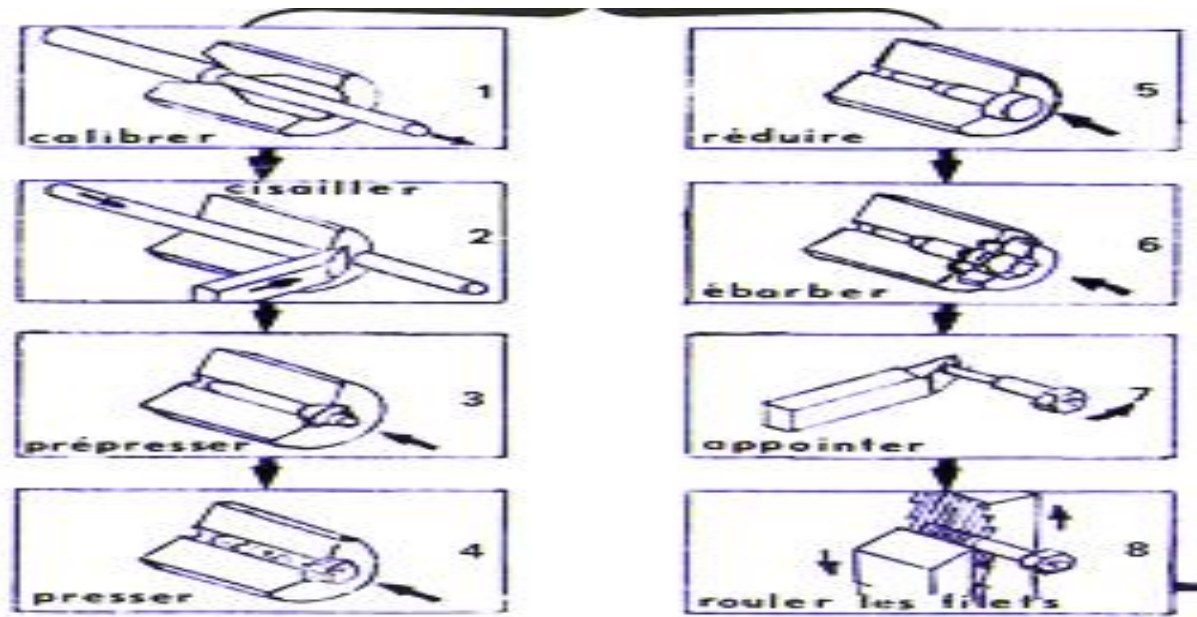


Figure III. 33: Les stations de machine d'usinage des vis. [22]

### III.4.3 Etapes de production des écrous

Lorsque l'arrivée du fil traité précédemment, il a pressé à froid puis tarauder le fil passe dans quatre stations :

- ➔ Première station découpe le fil sous forme de petits morceaux.
- ➔ La deuxième station, ajuste les bordures des morceaux.
- ➔ La troisième station donne la forme hexagonale avec un petit chanfrein
- ➔ La dernière station crée le filetage d'écrou.

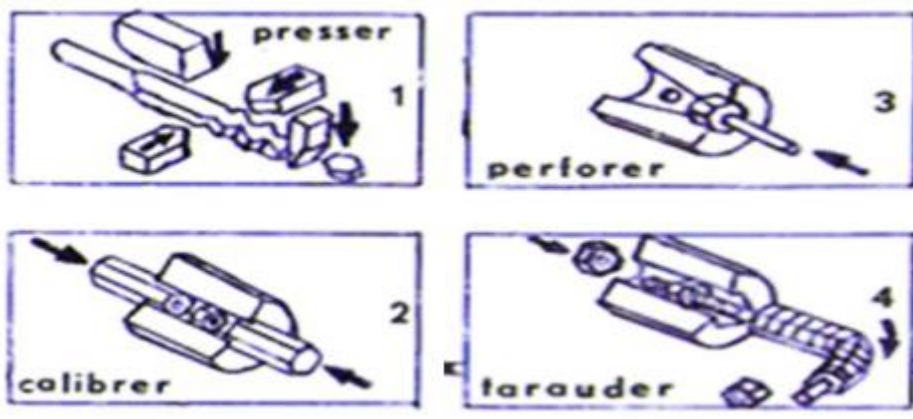


Figure III. 34: Les stations de machine d'usinage des écrous. [23]



Figure III. 35: L'état des écrous dans les différentes stations.

#### III.4.4 Etapes de production des rondelles :

Concernant la production des rondelles il y a une grande machine qui découper les tôles pour avoir la forme finale d'une rondelle. La société a cessé de produire ce type de produit, car ce dernier a une quantité importante des déchets.

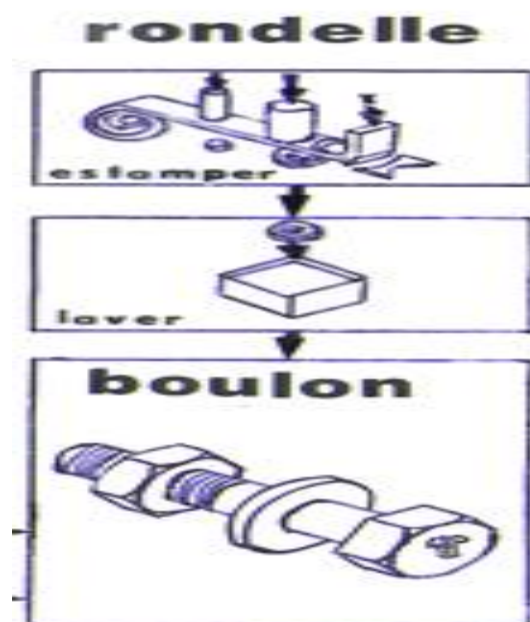


Figure III. 36: Les stations de machine d'usinage des rondelles. [22]

- ❖ Le déchet de fabrication que soit de la ligne des écrous ou de la ligne de boulonnerie, la société le vend aux acheteurs du fer par poids.

### III.4.5 Traitement thermique

L'étape du traitement thermique est très importante, ce traitement se fait sur le produit fini en fin de procès pour lui confiner et ajuster les caractéristiques mécaniques demandées. Il s'agit généralement d'une trempe à l'eau ou à l'huile suivie d'un revenu.

#### → La Trempe

La trempe est un traitement thermique, sachant qu'on élève la température rapidement pour durcir l'objet produit, tant que la température s'élève de 800° à 880° pendant 50 minutes. Et finalement le refroidissement se fait dans un bain d'huile. Cette opération permet de donner le maximum de dureté et le minimum de résilience.



Figure III. 37: Bain de traitement thermique « Trempe».[22]

- ❖ Un acier trempé est dur, mais généralement beaucoup trop fragile pour être utilisé directement. Le revenu consiste à chauffer une pièce qui vient d'être trempée à une température inférieure au point de transformation, à la maintenir à cette température, puis à la refroidir généralement à l'air, parfois à l'eau. Le revenu a pour but d'éliminer les contraintes résiduelles provenant de la trempe et d'augmenter la ténacité. L'augmentation de la ténacité. Les contraintes résiduelles se forment en raison des grandes différences de température entre le cœur et la surface de la pièce lors de la trempe. La dilatation thermique provoque des contraintes qui dépassent la limite d'écoulement plastique et parfois même la résistance à la rupture (fissures de trempe). D'autres contraintes résiduelles, La trempe n'est pas un traitement thermique définitif pour diminuer la fragilité et les contraintes qu'elle produit obtient de bonnes propriétés mécaniques l'acier après trempe subit le revenu. [22]

### → Revenu

Le revenu réalisé à la boulonnerie est un revenu à haute température (45° à 6202°), ce type de revenu est un meilleur rapport entre la résistance et la ductilité de l'acier. La trempe suivie de revenu à haute température est un traitement double appelé : **traitement d'amélioration**.



Figure III. 38: Bain de traitement thermique « Revenu ». [22]

### III.4.6 Traitement de la surface

Deux procédés sont actuellement appliqués aux produits spécifiques pour améliorer ses caractéristiques, Le zingage électrolytique est fait pour des produits spécifiques, c'est-à-dire le client demande à la société que le produit soit zingué ou pas. [22]

### → Zingage électrolytique

Ces deux opérations permettent de couvrir le produit fini par une couche de Zinc et ce dernier permet de protéger la pièce de corrosion, galvanisation et la donne une longue durée de vie, la couche du dépôt varie de 3 à 15 microns selon la dimension de la pièce. [22]



Figure III. 39: La machine de zingage électrolytique. [22]

### → Zingage à chaud (feu)

Le dépôt est supérieur à 40microns au minimum pour des conditions très sévères d'utilisation des produits de fixation.



Figure III. 40: Le four de zingage au feu. [22]

### III.4.7 Contrôle

L'étape la plus délicate, car dans ce moment nous voulons savoir est ce que le produit fini est adéquate aux exigences ou pas.

#### III.4.7.1 Contrôle dimensionnelle

Ce contrôle se fait au niveau de l'atelier par pied à coulisse et des bagues étalon, ce type de contrôle est fait après étirage, pressage et passivation.

#### III.4.7.2 Contrôle des caractéristiques mécaniques et composition chimique

Le Contrôle ce fait au niveau De laboratoire (essaie mécanique et composition chimique), pour le produit fini.

En utilisant des appareils spéciaux de contrôle de qualité cité au-dessous :

### → Essai de traction

L'essai de traction est une expérience consiste à placer une petite barre du matériau à étudier entre les mâchoires d'une machine de traction qui tire sur la barre jusqu'à sa rupture. On enregistre l'allongement et la force appliquée, que l'on convertit ensuite en déformation et contrainte.



Figure III. 41: La machine d'essai de traction. [22]

### → Essai de dureté

La mesure de dureté Vickers se fait avec une pointe pyramidale normalisée en diamant de base carrée et d'angle au sommet entre faces égal à  $136^\circ$ .



Figure III. 42: La machine d'essai de dureté. [22]

### → Essai de résilience

C'est un essai de résistance au choc, qui consiste à mesurer l'énergie nécessaire pour casser une éprouvette préalablement entaillée. Les valeurs obtenues dépendent de différents phénomènes et paramètres, tels que la géométrie de l'éprouvette.



Figure III. 43: La machine d'essai de résilience. [22]

### III.4.8 Emballage et stockage :

Concernant l'emballage du produit fini, le produit fini arrive au service d'emballage après qu'il passe au service de contrôle final. La quantité remplie dans les sacs dépend de type de produit, dans le cas par exemple de vis diamètre 10mm longueur 70mm nous avons 250 pièces dans le sac, aussi un écrou de diamètre 20 mm par exemple nous avons 1200 pièces dans le sac. [22]



Figure III. 44: Les sacs d'emballage de produit fini.

- ❖ Avec 3500 m<sup>2</sup> de surface de stockage sur 5 niveaux, ORSIM-BCR a une capacité interne de plus de 2000 tonnes à laquelle viennent s'ajouter des possibilités externes à l'entreprise. Après le contrôle final, et si le produit est conforme, il faut diriger vers le magasin pour livrer sur demande.
- ❖ Chaque demande ou bien quantité stocké a un ticket, qui représente le type de produit la quantité et le nombre des sacs. En résumé ce ticket c'est la fiche technique du sac.



Figure III. 45: Ticket identification d'un lot.

#### ▪ Signification des symboles de ticket du lot :

**931** : désignation de vis usiné, ce code est pour les vis demi-filetage cette norme est internationale. Pour le filetage complet c'est 933, l'écrou 934 ...etc.

**6.8** : la qualité du produit, c'est-à-dire ce produit est de qualité 6.8.

**Brut** : c'est la surface de produit, ou Noir, ou P c'est-à-dire bleu ...etc.

**M18x65/42** : le diamètre 18mm, la longueur 60mm et le filetage 42mm

**54x120** : 54 sacs, un sac contient 120 pièces.

**01x96** : un seul sac contient 96 pièces.

### III.5 Problèmes trouvés

Nous allons classer les problèmes en trois catégories, la première c'est les problèmes causent par des personnes c'est-à-dire un problème du personnel, le deuxième ce sont des problèmes créent par des équipements. Et la dernière catégorie se sont les problèmes créent par la gestion non-adéquate au niveau des lignes de production.

- ➔ Parmi les problèmes du personnel, nous avons problème du stock de produit fini, plusieurs fois le groupe ORSIM tombe dans un problème de manque des produits fini au niveau de stock, à cause du personnel oublie de déclarer et vérifier la quantité périodiquement.
- ➔ A cause d'utilisation non-conforme des équipements par les opérateurs, nous avons l'indisponibilité des équipements
- ➔ Le problème des équipements est évident, vu que la plupart des machines de la chaîne de production sont anciennes, et elles manquent d'entretien quotidien ou périodique.
- ➔ Au niveau des lignes de production, nous allons trouver des problèmes de surcharge sur différentes machines de production, et en tenant en compte que ces machines sont anciennes donc c'est obligé de réduit cette charge pour garder ces machines en fonctionnement et pour ne pas perdre ces ressources.



**III.6 Conclusion :**

La société BCR est parmi les sociétés les plus cruciales dans le marché algérien, et la règle la plus évidente pour une société c'est être toujours la plus inébranlable dans le marché, pour le bénéfice premièrement de son état économique ou nationale, des clients et de son personnel. Ce groupe a l'ambition de rester le candidat numéro un pour les clients sur le marché domestique et d'essayer à l'international. Cette valeur peut être atteinte si le groupe tien en compte ces trois concepts la discipline, le développement continu et la créativité. L'enjeu principale ce n'est pas faire et appliquer les choses que les concurrents font, non mais c'est de faire beaucoup plus mieux que les autres font, c'est à dire l'objectif à atteindre est de rendre le travail ou bien la demande dans son meilleur état

Leur slogan est :

**« Cohésion, Rigueur, Engagement, Ethique et Réactivité »**

## **Chapitre IV**

---

Application de la méthode OPT dans le  
cas idéal

## IV.1 Introduction

Une entreprise est généralement confrontée à des nombreux défis au cours de sa durée de fonctionnement, et parmi ces enjeux qu'elle doit toujours mettre dans la tête de la liste des objectifs sont veiller à la compétitivité et à la pérennité par rapport au marché. De ce fait on pose la question sur la stratégie de développement à mener pour doper la croissance sur le moyen et long terme.

Généralement quand parle du concept de compétitivité il y a des points essentiels à mentionner, par exemple le produit fini de l'entreprise, la tendance du marché et les concurrents. La pérennité pour une entreprise est restée toujours dans la même cadence avec le marché ou bien les concurrents, ou d'autre façon être performante tout le temps, et pour qu'une entreprise être performante il faut améliorer et développer de son procédé. Pour effectuer cette amélioration on a besoin des méthodes et techniques d'optimisation ou d'amélioration à appliquées qui nous permette d'organiser l'usine ordonnancer les ateliers de production et réduction ou élimination des temps perdus au niveau de ces ateliers.

### IV.2 La méthode OPT et la ressource goulot :

Parmi les objectifs de la méthode OPT c'est maximiser les ventes, réduire les stocks et réduire les coûts, par ailleurs réduction ou élimination de l'effet des ressources goulots dans la ligne de production. La ressource goulot est une ressource dont la capacité est en moyenne égale ou inférieure aux besoins, le goulot d'un flux de production est le poste qui limite le débit de ce flux, alors que toutes les ressources dont la capacité est en moyenne supérieure aux besoins sont considérées comme des non-goulots.

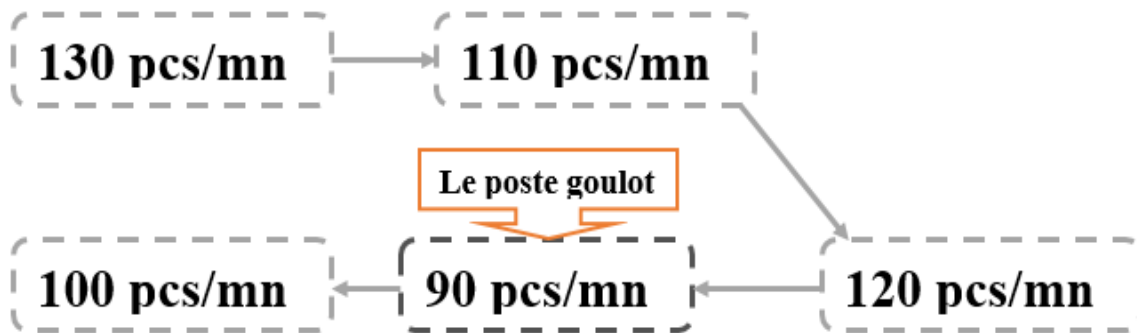
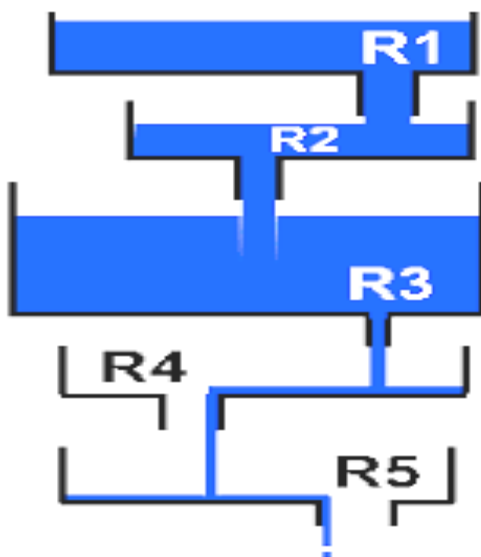


Figure IV. 1: Présentation d'un poste goulot dans une ligne de production.



→ Nous pouvons bien remarquer que le poste **R3** de cette ligne de production limite le débit, par conséquent le débit de sortie de **R5** sera pratiquement moins que le débit d'entrée **R1**.

Figure IV. 2: Présentation du débit d'un poste goulot sur une ligne production. [27]

### IV.3 La ressource goulot et la théorie des contraintes :

Le processus d'amélioration liés au goulot est la théorie des contraintes TOC, la théorie des contraintes (theory of constraints – TOC en anglais) est une philosophie de gestion manufacturière qui se concentre sur les performances des contraintes (ou goulot d'étranglement) de l'entreprise, pour objectif d'améliorer la performance globale du système. [28]

Pour simplifier, la Théorie des Contraintes cherche à focaliser les actions sur les goulots, car ce sont ces ressources qui déterminent la performance globale du système, alors pour maximiser l'activité d'un poste goulet il faut :

- Optimiser la programmation et l'ordonnancement des tâches.
- Mettre en place des changements rapides de série, c'est à dire passer moins de temps à changer les outils ou les séries mais plus de temps à produire.
- Améliorer la fiabilité et la disponibilité du poste.

La méthodologie à appliquer dans le cadre de la théorie des contraintes est comme suit :

- **Identifier le goulot :**  
Il faut cartographier l'ensemble du flux pour identifier et positionner les contraintes. Puis il faut chercher le maillon ou poste faible de la chaîne ou bien la ligne de production.
- **Exploiter la contrainte :**  
Il doit planifier par rapport à cette contrainte et exploiter cette dernière au maximum de son potentiel car une heure perdue sur le goulot est une heure perdue sur toute la chaîne de production.
- **Prioriser la contrainte à tout le reste :**  
Le débit de tout le processus est basé sur cette contrainte, il faut utiliser celle-ci pleinement et pour cela manager ces stocks en amont et en aval, elle doit toujours avoir des composants et doit toujours pouvoir fournir des composés. Il faut appliquer le principe DBR. (Drum-Buffer-Rope).

#### → Le principe DBR :

Le Drum Buffer Rope (DBR) ou Tambour Tampon Corde est le principe de gestion du flux de la Théorie des Contraintes, composé de 3 éléments :

1. **Drum=Tambour=** La ressource goulot, donnant le rythme du système global.
2. **Buffer=Tampon=** protection du rythme du système et du respect des détails.
3. **Rope=Corde=** mécanisme pour lancer dans le système le niveau de travail qui pourra permettre un débit optimal sans engorger le système d'en cours, en se basant sur la capacité du goulot. [29]

#### IV.4 Etapes d'application de la méthode OPT :

Voici les étapes à suivre pour l'application de la méthode OPT dans une ligne de production :

- 1) Identification des différentes lignes de production de la société.
- 2) Identification et analyse des différentes valeurs de flux de sorties des lignes de production de la société.
- 3) Découvrant le poste goulot.
- 4) Proposition des solutions.
- 5) Ré-identification les nouvelles valeurs de flux de sorties des lignes de production de la société.
- 6) Effectuant une comparaison avec les données précédentes.

#### IV.5 Les lignes de production de la société ORSIM :

La société ORSIM et comme il a mentionné dans le chapitre II, elle a deux types de produits a usiné les produits standards et au niveau de ce type on peut trouver des produits avec différents formes [boulons, écrou, goudons, rondelles...etc.], avec différentes dimensions [longueur, diamètre], et aussi avec différentes classe de qualité [5.6, 6.8 ,8.8, 10.9...etc.].Le deuxième type c'est les produits spécifiques, ce type de produits a des caractéristiques identifiées par le client c'est à dire chaque produit dans cette gamme est différents à l'autre et chaque produit a un chemin de production différents à l'autre. Le tableau suivant représente les différents produits de la société ORSIM et les caractéristiques de chacun :

**Tableau IV. 1: Les dimensions des boulons avec classe de qualité.**

<b>Vis</b>			
<b>Filetage partiel</b>		<b>Filetage total</b>	
<b>Qualité</b>	<b>Diamètre</b>	<b>Qualité</b>	<b>Diamètre</b>
6.8	6-24mm	6.8	6-24mm
8.8	6-24mm	8.8	6-24mm
10.9 HR	6-24mm	10.9 HR	6-24mm

Tableau IV. 2: Les dimensions des écrous avec classe de qualité.

<b>Écrous</b>	
<b>Qualité</b>	<b>Diamètre</b>
6	6-24 mm
8	6-24 mm
10 HR	12-24 mm

- Voici un tableau qui contient les différents types et nombres des machines au niveau de la société ORSIM :

Tableau IV. 3: liste des machines de la société ORSIM.

<b>Opération</b>	<b>Machine</b>	<b>Nombre</b>	<b>Capacité</b>
<b>Pressage</b>	• BKA-2	04	2500 PCS/H
	• BKA-3	04	3000 PCS/H
	• WB-7	03	900 PCS/H
<b>Roulage</b>	• TR-4	04	2500 PCS/H
	• RAP-20	02	3500 PCS/H
	• WB-60	03	1800 PCS/H
<b>Pressage (écrous)</b>	• NATIONALE	04	4000 PCH/H
	• GROUPE-20	01	1000 PCS/H
<b>Taroudage</b>	➤ MAS 33	06	2000 PCS/H

#### IV.6 Application de la méthode OPT dans le cas réel de la société ORSIM

Nous allons appliquer la méthode OPT pour la résolution des problèmes dans la société ORSIM, et le plan de travail sera comme suit :

##### IV.6.1 Identification des différentes lignes de production des vis

###### ➤ Vis

Comme il a mentionné dans le chapitre II, le chemin de production des écrous commence par PMP et se termine par l'emballage avant le stockage, voici des figures qui définissent le chemin de production des différents produits :

➔ **Produit de dimensions M10x70 Q 6.8 DIN 933 :**

Ce produit est une vis de diamètre 10 mm et de longueur 70 mm avec une classe de qualité 6.8. Totalement fileté, sachant qu'un rouleau de matière première de **C22B2** qui pèse 600 Kg nous produit 12500 pièces de ce type des vis :

**Remarque :** Un rouleau de la matière première C22B2 pèse 600kg et une pièce de vis M10x70 Q6.8 DIN933 pèse 0.048kg, donc avec un rouleau la société peut produire 12500 pièces.

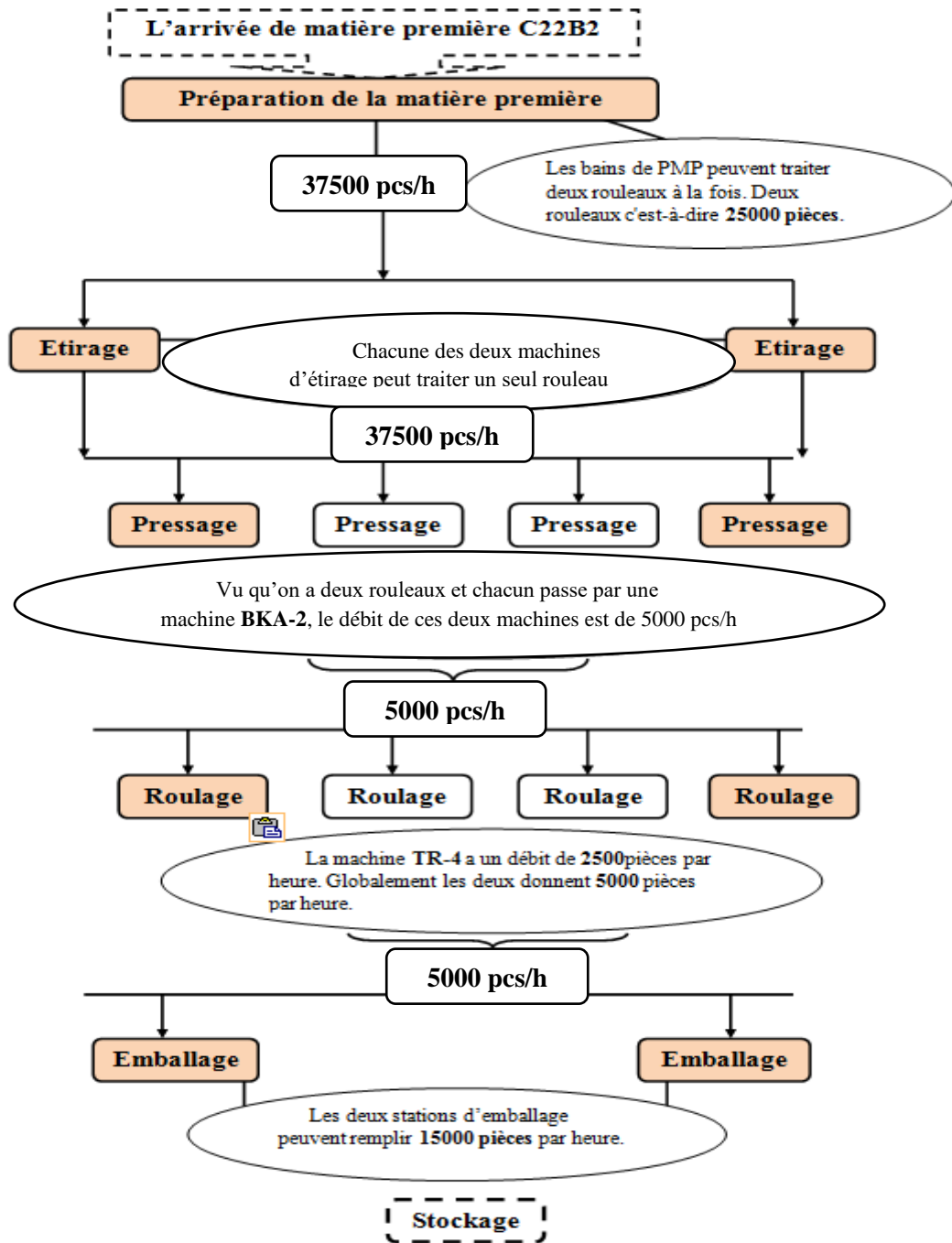


Figure IV. 3: Schéma des opérations de produit de type M10x70 Q6.8.



- La ligne de production de vis M10x70 Q 6.8 peut produire 5000 pièces par heure, ce qui implique que la capacité journalière de cette ligne est 40000 pièces (la journée gale 8h).

➔ **Produit de type M14x80/34 Q8.8 avec une norme DIN 931**

Une vis de diamètre 14mm et de longueur 80mm, avec une classe de qualité 8.8 et partiellement fileté de 34mm, la matière première de ce produit est **C22B2**, et elle est sous forme des rouleaux le poids de chacun 600 kg, un seul rouleau peut produire comme pièce 5217 pièces, en dessous la figure qui présente les opérations d’usinage de ce produit :

**Remarque :** Un rouleau de la matière première C22B2 pèse 600kg et une pièce de vis M14x80 Q8.8 DIN931 pèse 0.115kg, donc avec un rouleau la société peut produire plus de 5217 pièces.

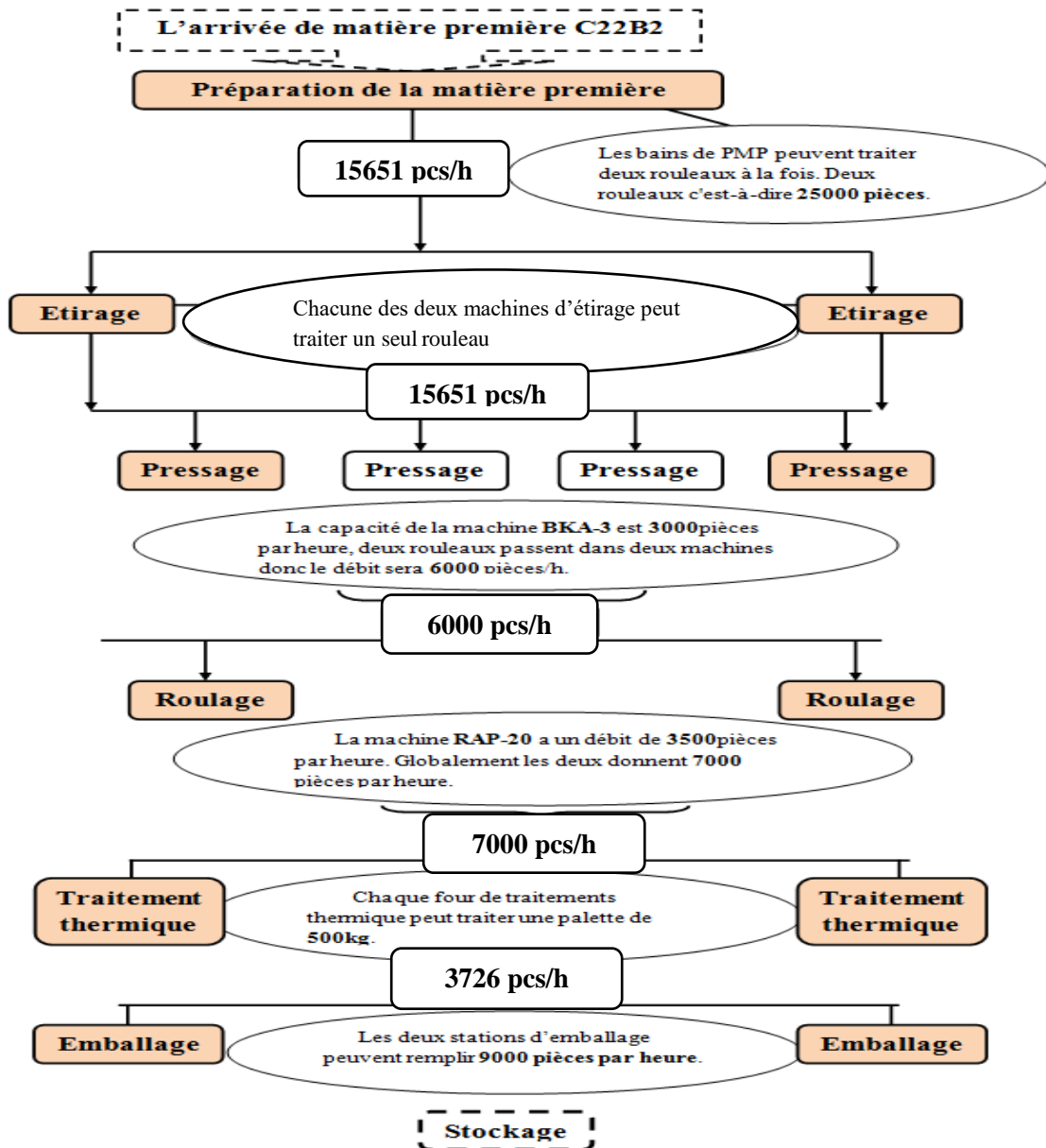


Figure IV. 4: Schéma des opérations d’usinage de vis M14x80/34 Q8.8 DIN 931.

La ligne de production de vis M14x80 Q 8.8 peut produire 3726 pièces par heure, par conséquent la capacité journalière de cette ligne est 29808 pièces (la journée gale 8h).

→ **Produit de type M20x100/46 Q 10.9 HR DIN 931**

Ce produit est une vis de diamètre 20 mm et de longueur 100 mm, avec une classe de qualité 10.9 HR (haute résistance) fileté de 46 mm, le rouleau de matière première 41Cr4 pèse 600 Kg, sachant qu’il nous produit **2400 pièces** de ce type des vis :

**Remarque :** Un rouleau de la matière première 41Cr4 pèse 600kg et une pièce de vis M20x100/46 Q10.9HR DIN931 pèse 0.25kg, donc avec un rouleau la société peut produire 2400 pièces.

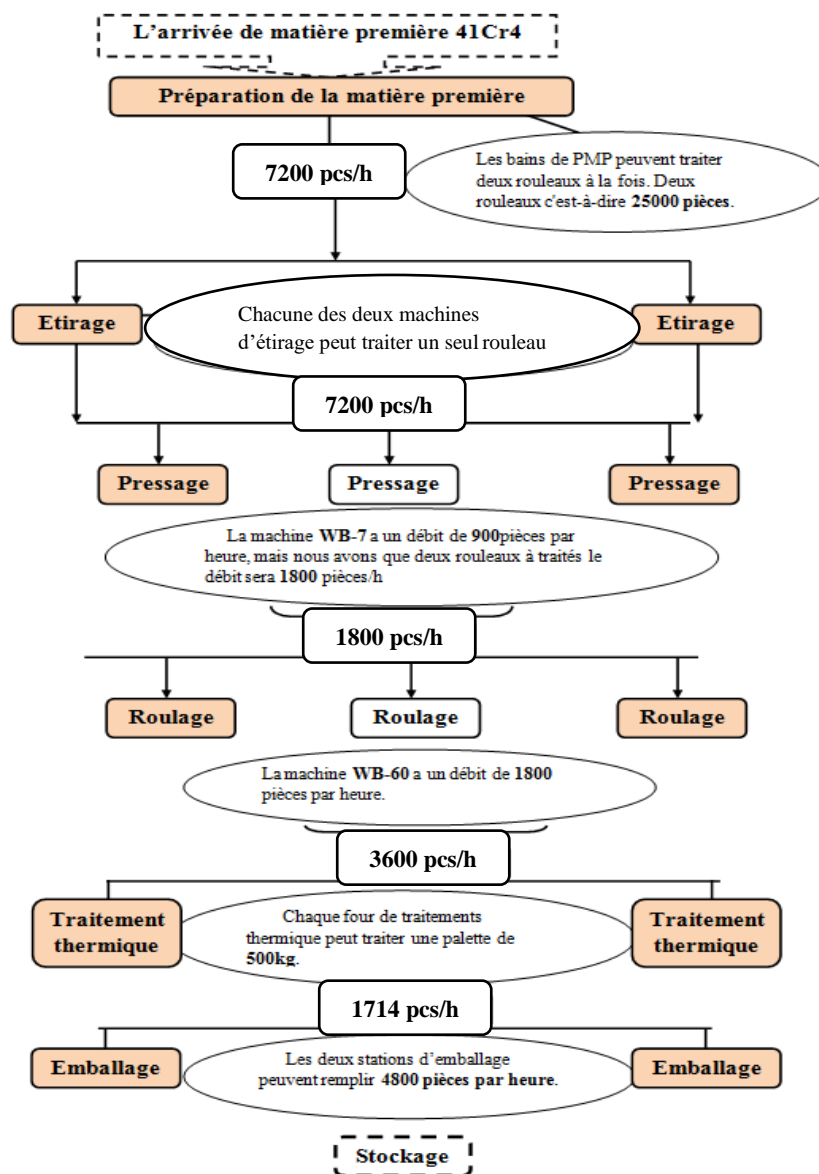


Figure IV. 5: Schéma des opérations d'usinage de vis M20x100/46 Q 10.9 HR DIN 931.

- La ligne de production de vis M20x100 Q 10.9 HR peut produire 1714 pièces par heure, donc la capacité journalière de cette ligne est 13712 pièces (la journée gale 8h).

#### IV.6.2 Identification des flux de sortie des lignes de production :

Nous allons visualiser le temps opératoire et le séquençement des différentes opérations pour réaliser deux rouleaux dans un diagramme de Gantt des trois types de produits :

##### → Vis M10x70 Q6.8 DIN 933

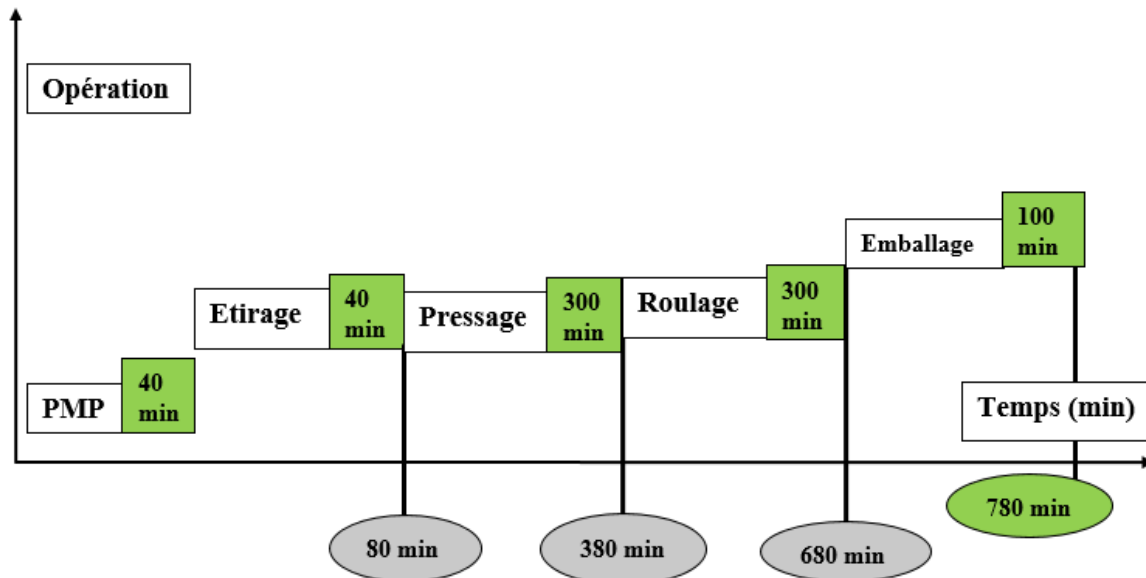


Figure IV. 6: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage du produit M10x70 Q6.8 DIN 933.

- La quantité produite est de **25000 pièces**, nous avons **125 sacs** chaque sac contient **200 pièces**.
- La réalisation d'un produit de ce type prend **780 min**, dès qu'il est une matière première jusqu'il devient un produit fini. Le débit de sortie de cette ligne de production est de **25000 pièces** dans une durée de **780 min**.

→ **Produit M14x80/34 Q8.8 DIN 931**

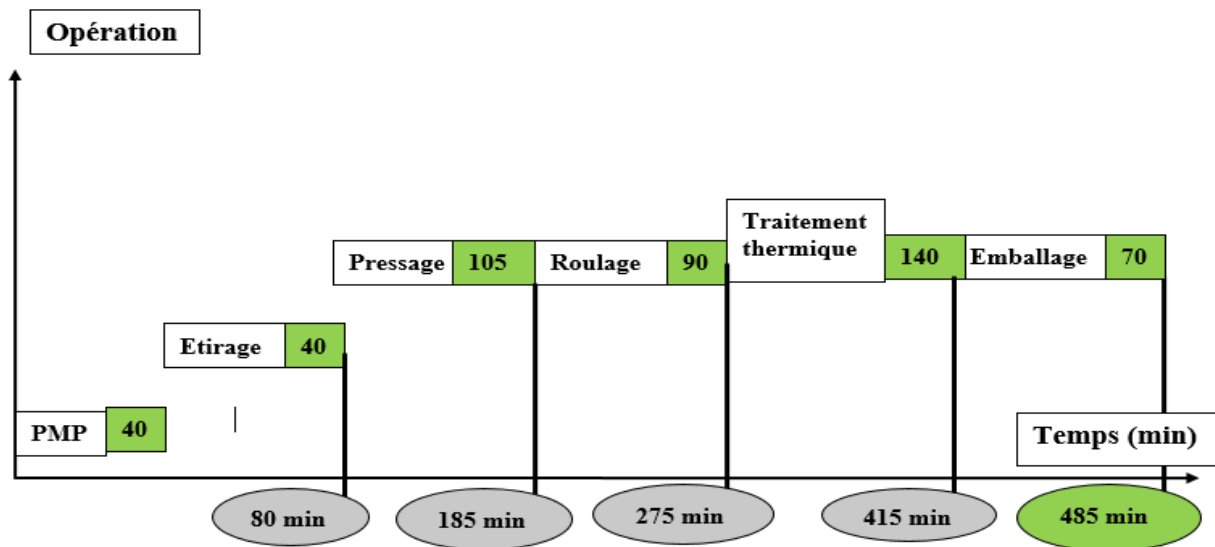


Figure IV. 7: Diagramme de Gantt des opérations d’usinage du produit M14x80/34 Q8.8 DIN 931.

- La station d’emballage remplit 70sacs ,**69 sacs** contiennent **150 pièces** du produit de ce type avec un sac supplémentaire de 84 pièces.
- La transformation de deux rouleaux de la matière première **C22B2** en une vis de diamètre 14 mm, de longueur 80 mm partiellement fileté de 34mm prend une durée de **485 minutes**.
- La durée de production de cette ligne est de **10434 pièces** dans une durée de **485 minutes**.

→ **Produit M20x100/46 Q 10.9 HR DIN 931 :**

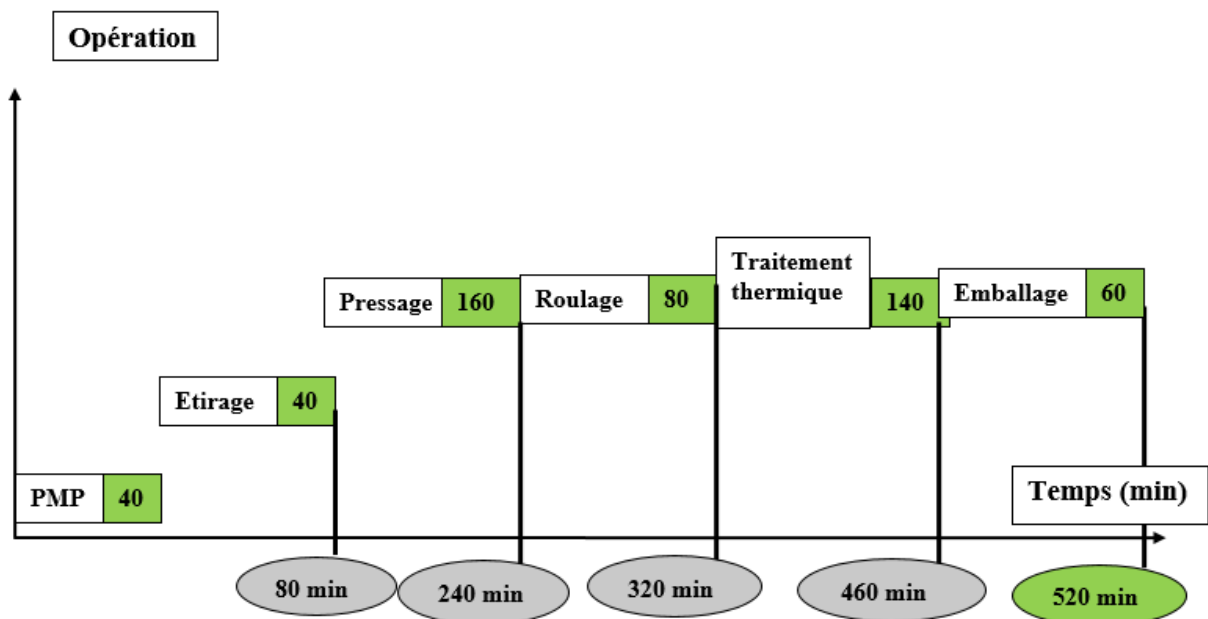


Figure IV. 8: Diagramme de Gantt des opérations d’usinage du vis M20x100/46 Q 10.9 HR DIN 931.

- Au niveau des deux stations d'emballage **4800 pièces** de vis **M20x100/46** rempli dans **60 sacs**, et chaque sac contient **80 pièces**.
- Le débit d'usinage de cette ligne est de **4800 pièces** dans une durée de **520 minutes**.

#### IV.6.3 Découverte le poste goulot :

##### → La première ligne :

Le poste qui limite le débit de production de cette ligne est au niveau de station de pressage parce que l'entrée est de **37500 pièces/heure** et la sortie de cette station est de **5000 pièces/heure**, par conséquent la machine de pressage est le poste goulet de cette ligne.

##### → La deuxième ligne

L'entrée de station de traitement thermique est de **7000 pièces/heure**, mais la sortie est de **3726 pièces/heure**, cette station limite le débit du flux de production de cette ligne, le poste goulet est le poste de traitement thermique.

##### → La troisième ligne :

Le poste goulot de cette ligne est la station de traitement thermique parce qu'elle limite le débit sorti, elle reçoit **3600 pièces/ heure** et elle traite **1714 pièces/heure**

#### IV.6.4 Proposition de solutions :

Au niveau du stock de la matière première et avant de commencer les processus de production (commençant par la préparation de la matière première jusqu'à l'emballage et le stockage) le rouleau est très grand et très lourd donc c'est très difficile de le transférer ou le traiter alors dès qu'il arrive, il est coupé en trois parties pour deux raisons ,le premier est pour faciliter le transfert de ce dernier d'une opération à une autre, et le deuxième raison parce que la capacité des baigns de préparation de la matière première est deux parties de ce rouleau. Puis le mettre dans le stock de la matière première en attente de traitement.

L'idée est de couper le rouleau en six parties puis stocker, sachant que les quatre peuvent être traités dans les deux baigns de PMP puis ils suivent le processus de production, et les deux autres restent dans le stock de la matière première, cette solution nous permet d'avoir plusieurs machines en fonctionnement et dans le même instant, par exemple au niveau de la station de pressage nous avons traité deux rouleaux avec deux machines sachant qu'il nous reste deux machines libres l'application de cette solution permet de traiter les quatre parties du rouleau dans quatre machines de la station en parallèle .

Selon la septième règle de la méthode OPT qui dit « souvent le lot de transfert ne doit pas être égal au lot de production » et nous essayons d'appliquer cette idée pour améliorer la valeur du débit de sortie de ces trois lignes ,en plus à l'aide du principe de la théorie de contrainte TOC ,nous allons associer un stock tampon dans deux machines de pressage chacun de ces deux stocks contient un rouleau c'est-à-dire à l'instant 0 on a deux rouleaux dans deux machines de pressage qui sont prêts à l'usinage.

Au niveau de la deuxième et la troisième ligne nous avons vu que la station de traitement thermique nous limite le débit de sortie de la ligne, nous allons essayer d'améliorer la capacité de la station, sur la base des informations que nous avons sur la capacité des fours de traitement thermique alors nous proposons d'ajouter une palette supplémentaire à chacun pour équilibrer un peu le flux de sortie de la ligne.

Cette solution est pratique et élimine le poste goulot de la deuxième ligne mais elle augmente le débit en sortie et n'élimine pas le poste goulot, la contrainte du goulot d'étranglement reste au niveau de la station du traitement thermique.

En plus nous proposons de doubler la matrice de machine d'étirage **FIGURE 9**, si nous appliquons cette idée une seule machine peut traiter deux rouleaux à la fois, Au niveau du service d'outillage nous pouvons réaliser cet outillage.

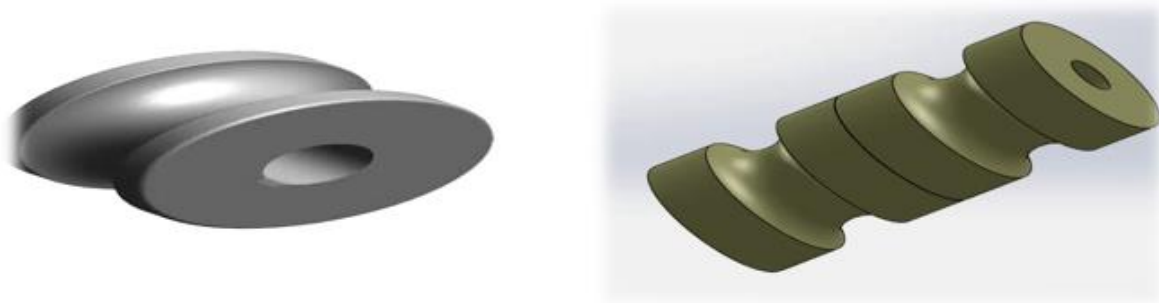


Figure IV. 9: La matrice d'étirage doublée.

IV.6.5 Ré-identification des nouvelles valeurs de flux de sorties des lignes de production

→ La première ligne : Vis M10x70 Q6.8 DIN 933

Au niveau de cette ligne nous avons :

- 02 machines d'étirage.
- 04 machines de pressage de capacité 2500 pièces /h.
- 04 machines de roulage de capacité 2500 pièces /h.
- 02 stations d'emballage.

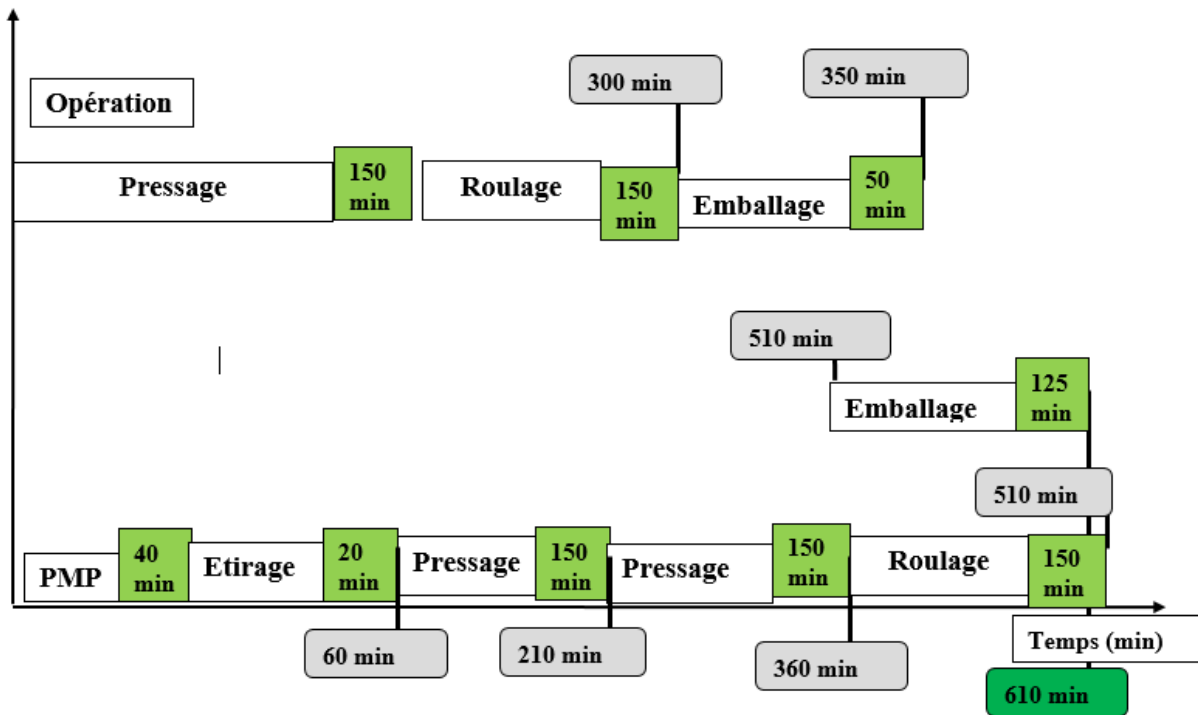


Figure IV. 10: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage de la vis M10x70 Q6.8 DIN 933 .

- La nouvelle valeur du débit de sortie de cette ligne si la société applique les solutions proposées est de **37500 pièces** dans une durée de **610 minutes**.
- Les quatre machines de pressage en fonctionnement au lieu de deux machines dans le premier cas, et la même chose pour la station de roulage, elle fonctionne en pleine cadence.
- La durée de traitement des rouleaux au niveau de la machine d'étirage est réduite de **20 minutes** à l'aide du galet doublé installé sur la machine.

→ La deuxième ligne : Vis M14x80/34 Q8.8 DIN 931

Au niveau de cette ligne nous avons :

- 02 machines d'étirage.
- 04 machines de pressage de capacité 3000 pièces/h.
- 04 machines de roulage de capacité 3500 pièces/h.
- 04 fours de traitement thermique de capacité 12170 pièces de ce type.
- 02 stations d'emballage

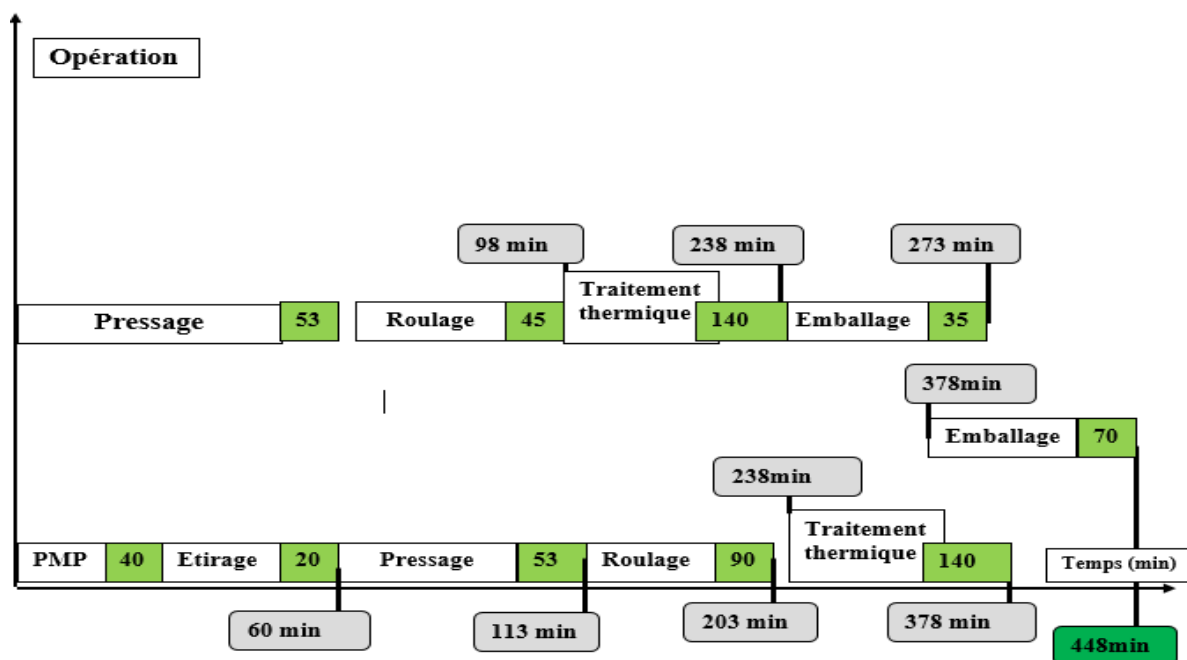


Figure IV. 11: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage de la Vis M14x80/34 Q8.8 DIN 931 .

- Le débit de sortie après l'application des solutions proposées est plus de **31300 pièces** dans une durée de **448 minutes**, nous avons tarité deux rouleaux comme d'habitude mais cette fois avec un rouleau supplémentaire qui a été traité au début .
- La solution proposé et avec ce débit de production au niveau de station de pressage applique une charge sur les deux machines de roulage ,ce qui implique que la staion de roulage devient le nouveau poste goulot de cette ligne ,et dans ce cas la seule solution est d'ajouter une nouvelle machine sur cette station pour ajuster le manque de cette ligne .En plus nous avons remarqué que la pièces a un temps d'attente entre les machines de roulage et les fours ,avec une valeur de **35 minutes** .



→ La troisième ligne : Vis M20x100/46 Q 10.9 HR DIN 931 :

Au niveau de cette ligne nous avons :

- 02 machines d'étirage.
- 04 machines de pressage de capacité 900 pièces/h.
- 04 machines de roulage de capacité 1800 pièces/h.
- 04 fours de traitement thermique de capacité 5600 pièces de ce type.
- 02 stations d'emballage.

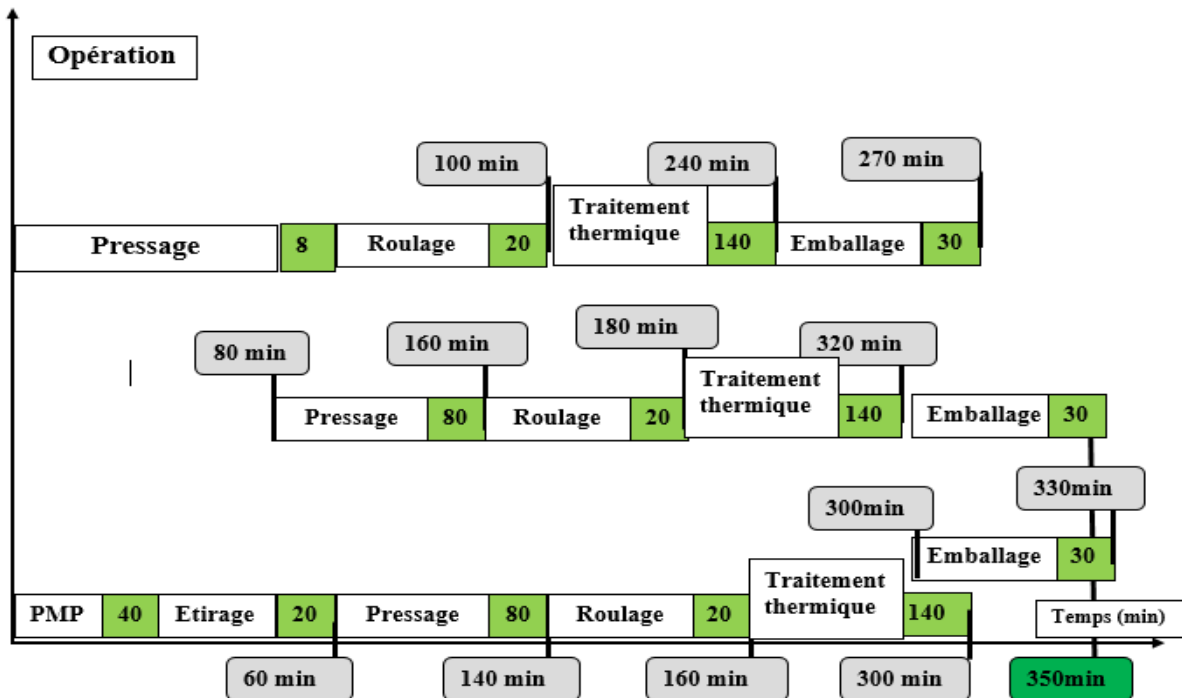


Figure IV. 12: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage de la Vis M20x100/46 Q 10.9 HR .

- La nouvelle valeur de débit de sortie de la ligne de vis M20x100/46 Q 10.9 HR DIN 931 après l'application des solutions proposées est de **7200 pièces** dans une durée de **350 minutes**.
- Les quatre machines de pressage en fonctionnement au lieu de deux machines dans le premier cas, et la même chose pour la station de roulage, elle fonctionne en plein cadence.
- La durée de traitement des rouleaux au niveau de la machine d'étirage a réduit de **20 minutes** à l'aide du galet doublé installé sur la machine.

#### IV.6.6 Comparaison des flux de sortie des trois lignes

Les deux tableaux suivants présentent les différentes valeurs de flux de sortie et la cadence journalière des trois lignes des produits avant et après l'application des solutions proposées, le premier tableau représente le débit de sortie dans le cas réel de l'entreprise, et le deuxième tableau représente la durée de réalisation de deux rouleaux :

**Tableau IV. 4: Tableau de comparaison des cadences journalière des trois lignes de production.**

Type de produit	Avant		Après	
	Pièces /h	Pièces /j(8h)	Pièces /h	Pièces /j(8h)
/				
<b>M10x70 Q 6.8</b>	5000	40000	10000	80000
<b>M14x80 Q8.8</b>	3726	29808	7453	59624
<b>M20x100 Q10.9 HR</b>	1714	13712	3426	27408

**Tableau IV. 5: Tableau de comparaison des valeurs de débit de sortie des trois lignes de production .**

Produit	Débit de sortie			
	Avant		Après	
	Quantité	Durée	Quantité	Durée
<b>M10x70 Q6.8 DIN 933</b>	25000 pièces	780 min	37500 pièces	610 min
<b>M14x80/34 Q8.8 DIN 931</b>	10434 pièces	485 min	31302 pièces	448 min
<b>M20x100/46 Q 10.9 HR DIN 931</b>	4800 pièces	520min	7200 pièces	350min

### IV.7 application de la méthode OPT dans la ligne de production des écrous :

#### IV.7.1 Identification des différentes lignes de production des écrous :

Le chemin de production des écrous est similaire au chemin de l'usinage des vis, la différence réside après l'opération d'étirage, l'écrou passe par une opération de pressage puis une opération de taraudage, nous présentons ci-dessous le tableau représentant le chemin de production de trois écrous avec différentes caractéristiques (diamètre, qualité) :

Tableau IV. 6: Chemin de production des écrous de différentes caractéristiques.

Ecrou	Diamètre	Qualité	PMP	Étirage	Pressage	Taraudage	Traitement thermique	Emballage
1	M10	Q 6	155172pcs/h Le bain peut traiter 2 rouleaux à la fois.	155172 pcs/h	8000pcs/h	4000pcs/h	/	2000pcs/sac 120000pcs/h
2	M14	Q 8	90000pcs/h Le bain peut traiter 2 rouleaux à la fois.	90000pcs/h	8000pcs/h	4000pcs/h	23076pcs/h	1500pcs/sac 90000pcs/h
3	M20	10 HR	36000pcs/h Le bain peut traiter 2 rouleaux à la fois.	36000pcs/h	1000pcs/h	4000pcs/h	8571 pcs/h	1200pcs/sac 72000pcs/h

- La cadence journalière d'écrou M10 Q6 est 32000 pièces/ jour (8h).
- La cadence journalière d'écrou M14 Q8 est 32000 pièces/ jour (8h).
- La cadence journalière d'écrou M20 Q10 HR est 8000 pièces/ jour (8h).

#### IV.7.2 Identification et analyse des valeurs de flux de sortie de la ligne :

Le diagramme de Gantt suivant visualise le séquençage des opérations d'usinage des écrous :

##### ▪ Écrou M10 Q 6 :

Au niveau de cette ligne nous avons :

- 02 machines d'étirage.
- 02 machines de pressage de capacité 4000 pièces/h.
- 02 machines de taraudage de capacité 2000 pièces/h.
- 02 stations d'emballage.

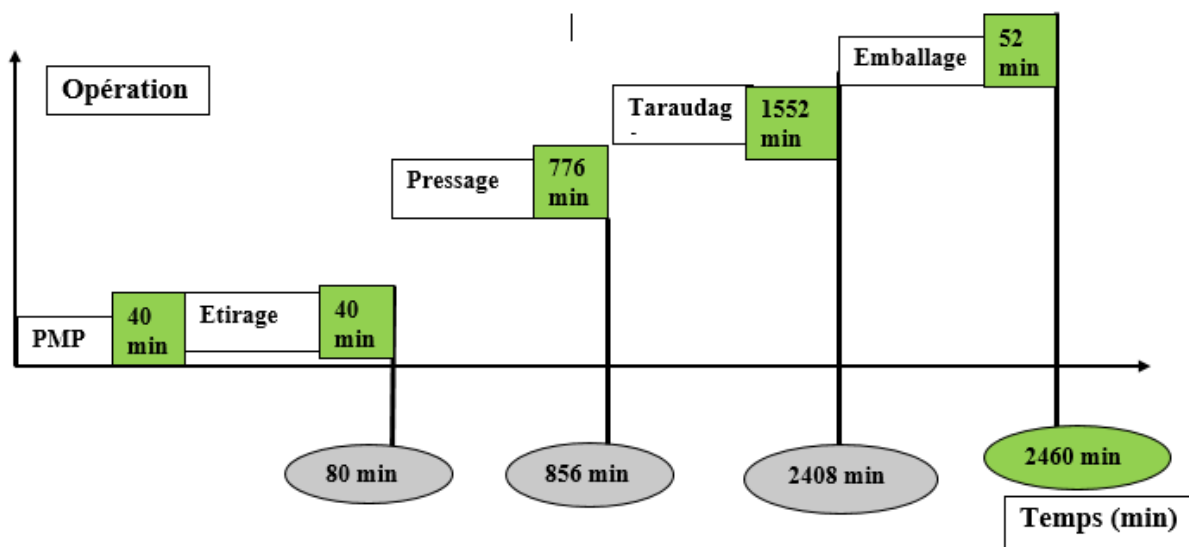


Figure IV. 13: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage d'écrou M10 Q-6.

La durée de transformation de la matière première **C22B2** a un écrou de diamètre 10 mm et une classe de qualité Q6 est de **2460 minutes** avec un débit de sortie de **103448 pièces**. La société ORSIM à travers un rouleau peut produire plus de 51724 pièces (une pièce de ce type pèse 11,6 g).

▪ **Écrou M14 Q 8 :**

Au niveau de cette ligne nous avons :

- 02 machines d'étirage.
- 02 machines de pressage de capacité 4000 pièces/h.
- 02 machines de taraudage de capacité 2000 pièces/h.
- 04 fours de traitement thermique de capacité 70000 pièces de ce type.
- 02 stations d'emballage.

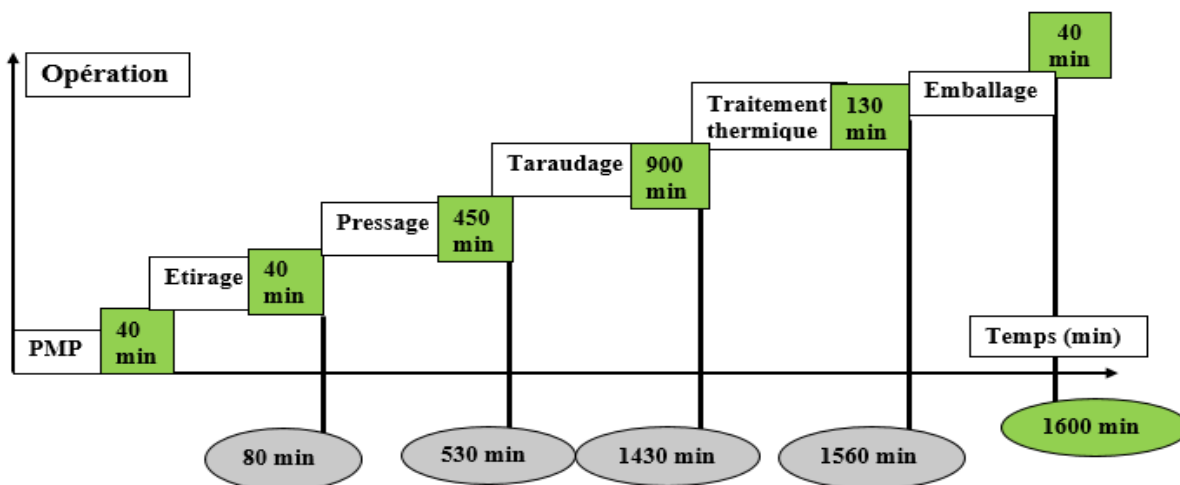


Figure IV. 14: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage d'écrou M14 Q-8.

La réalisation de **60000** écrous de diamètre 14 mm avec une classe de qualité 8 d'un rouleau de la matière première **C22B2** prend une durée de **1600 minutes**. Un rouleau peut produire 30000 pièces (poids d'une pièce : 20g).

- **Ecrous M20 Q10 HR :**

Au niveau de cette ligne nous avons :

- 02 machines d'étirage.
- 01 machines de pressage de capacité 1000 pièces/h.
- 02 machines de taraudage de capacité 2000 pièces/h.
- 04 fours de traitement thermique de capacité 28000 pièces de ce type.
- 02 stations d'emballage.

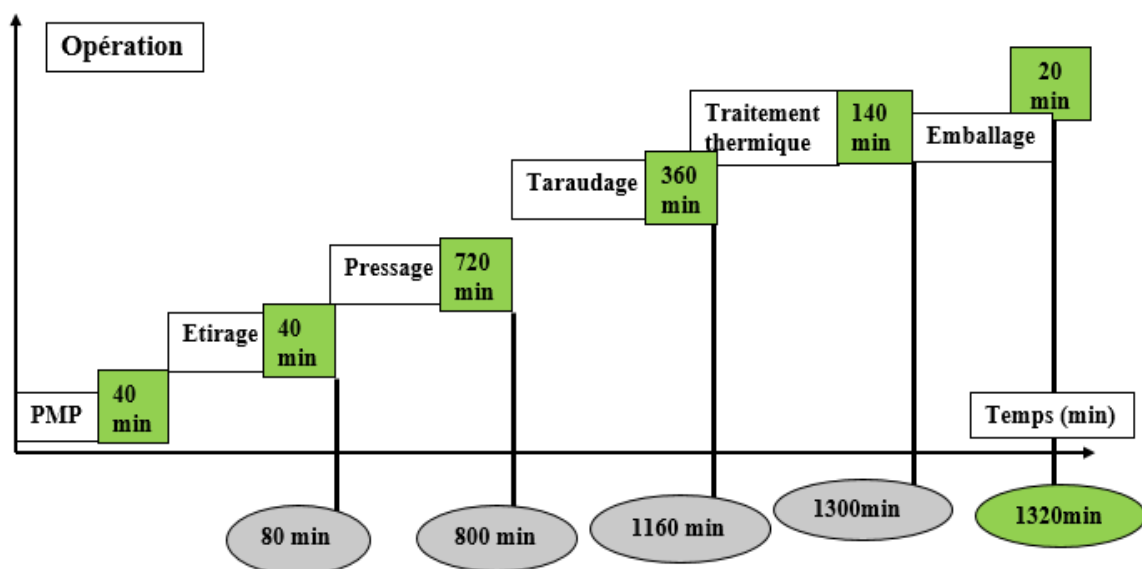


Figure IV. 15: Diagramme de Gantt des opérations d'usinage d'écrou M20 Q-10HR.

Un rouleau de la matière première **35B2** peut produire **12000** écrous **M20 Q10 HR** dans une durée de **1320 minutes**. (Poids d'une pièce : 50g).

#### IV.7.3 Le poste goulot :

- **Ecrou-M10 :**

La machine de taraudage reçoit plus de **4000 pièces/heure** mais elle traite **1200 pièces/heure**, ce qui limite le nombre des pièces sortantes au niveau de cette ligne, alors le poste goulot de cette ligne est la machine de taraudage.

- **Ecrou-M14:**

La machine goulot dans cette ligne de production est la machine de taraudage parce qu'elle a une capacité de production inférieure aux besoins c'est la même machine dans la ligne de production de produit **M10**.

➤ **Ecrou-M20**

La machine goulot dans cette ligne de production est la machine de pressage parce que cette dernière a minimisé le débit de sortie, la machine reçoit **18000** pièces par heure et traite **1000** pièces par heure.

#### **IV.7.4 Proposition des solutions**

Le découpage de rouleau en six parties initialement pour avoir une possibilité de traiter plusieurs rouleaux dans plusieurs machines en parallèle, l'idée dans ce cas est d'améliorer le flux car nous ne pouvons pas éliminer la ressource goulot de cette ligne. En plus de ça le doublage d'outillage de la machine d'étirage sera obligé pour gagner de temps.

La possibilité de faire des configurations dans une machine pour l'adapter à traiter un autre type de produit est possible et pratique, mais ce changement fréquent provoque beaucoup de pannes. Le débit faible de cette ligne nous oblige d'appliquer cette solution pour avoir un débit de sortie plus équilibré avec les besoins.

Puisque la société ORSIM a une seule machine de pressage de type **GROUPE-20** dans la dernière ligne, et cette ligne de production a un chemin unique c'est-à-dire ce type de produit doit passer dans cette machine, donc la solution la plus pratique est de renforcer cette station par une autre machine afin d'équilibrer approximativement le flux de sortie de la ligne.

#### **IV.7.5 Les nouvelles valeurs de flux de sorties des lignes de production des écrous**

- **Ecrou M10 Q 6**

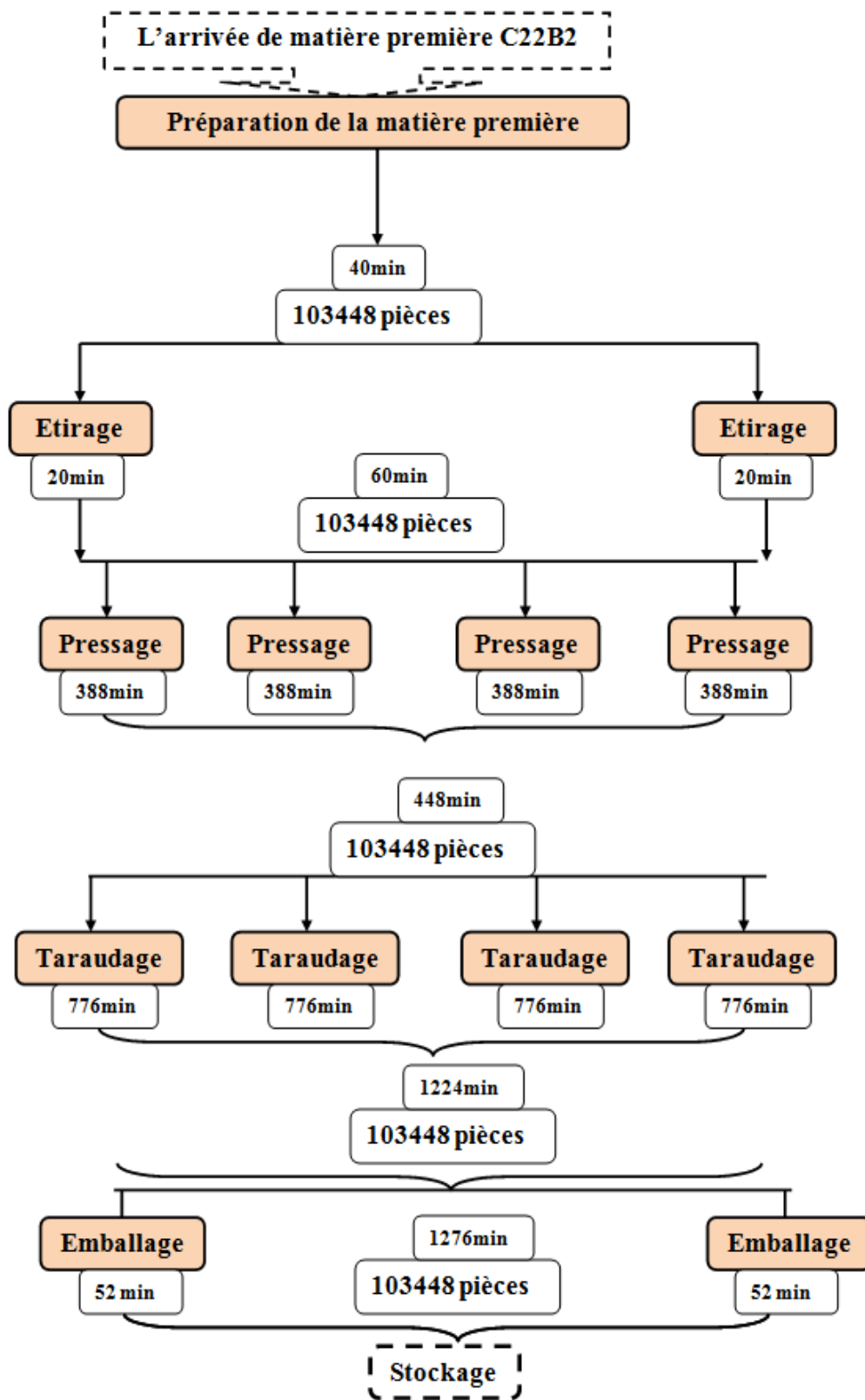


Figure IV. 16: Schéma des opérations d'usinage avec le débit de sortie d'écrou M10 Q6.

▪ Ecrus M20 Q-10HR

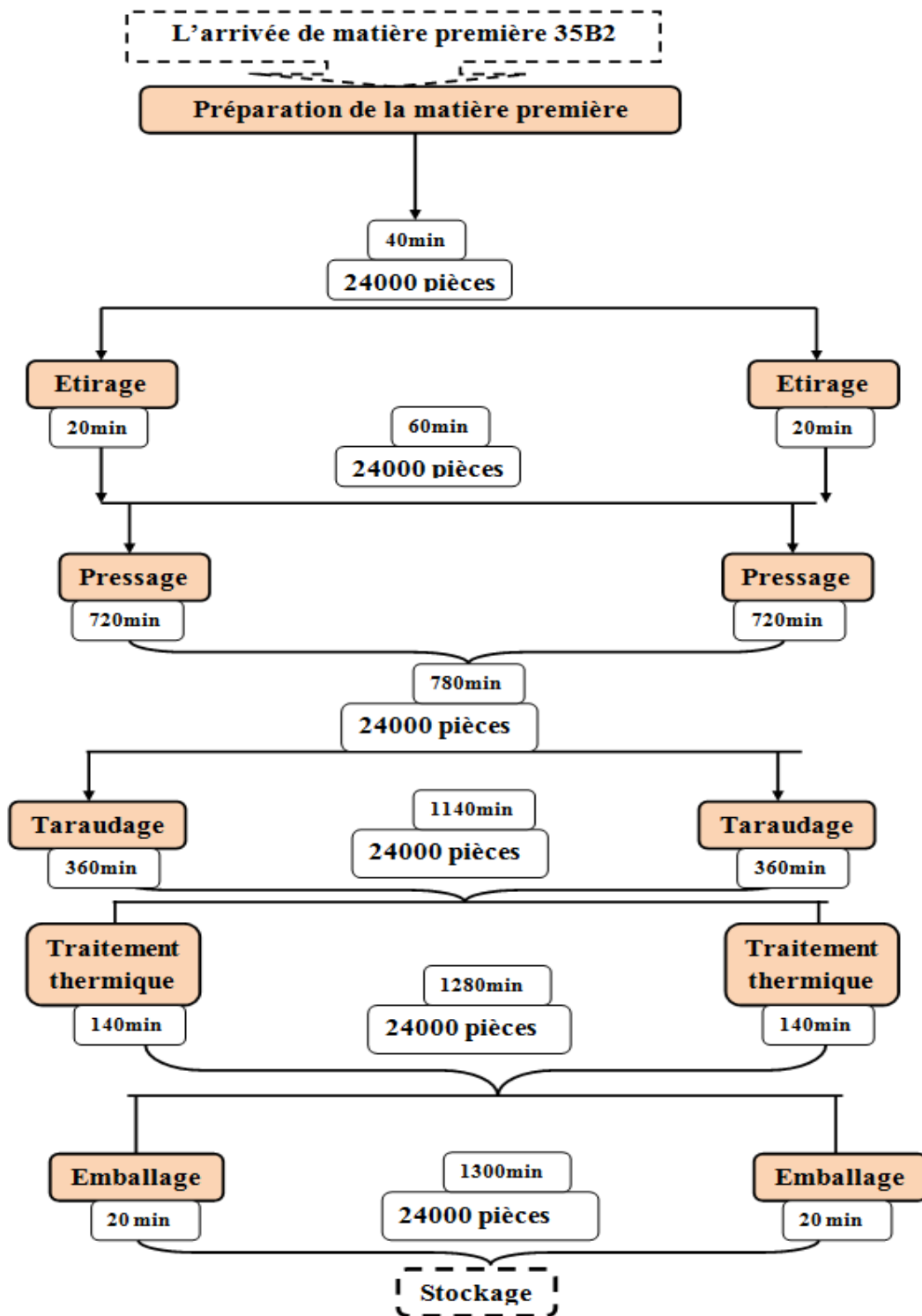


Figure IV. 17: Schéma des opérations d'usinage avec le débit de sortie d'écrou M20 Q10-HR.



#### IV.7.6 Comparaison des flux de sortie des trois lignes

Le tableau suivant présente les différentes valeurs de flux de sortie des trois lignes des produits avant et après de renforcer les deux stations pressage et taraudage :

**Tableau IV. 7: Tableau de comparaison des valeurs de débit de sortie des trois lignes de production.**

	Débit de sortie			
	Avant		Après	
Ecrou	Quantité	Durée	Quantité	Durée
<b>M.10 Q6</b>	103448 pièces	2460 min	103448 pièces	1276 min
<b>M.14 Q8</b>	60000 pièces	1600 min	60000 pièces	885min
<b>M.20 Q10-HR</b>	12000 pièces	1320 min	24000 pièces	1280 min

**Tableau IV. 8: Tableau de comparaison des cadences journalier de débit de sortie des trois lignes de production.**

Type de produit	Avant		Après	
/	Pièces /h	Pièces /j(8h)	Pièces /h	Pièces /j(8h)
<b>M10 Q 6</b>	4000	32000	8000	64000
<b>M14 Q8</b>	4000	32000	8000	64000
<b>M20 Q10 HR</b>	1000	8000	2000	16000

#### IV.8 Le cas idéal des lignes de production de la société ORSIM

Les deux tableaux qui suivent présentent les caractéristiques des vis et des écrous que nous allons traiter en parallèle, alors que le troisième tableau contient les différents types et nombres des machines avec le diamètre supporté par chacune au niveau de la société ORSIM :

**Tableau IV. 9:tableau des caractéristiques des vis.**

Vis	Diamètre	Longueur	Qualité	Poids
<b>Type 01</b>	M 16	L 70	Q 8.8	0.181 Kg
<b>Type 02</b>	M 16	L 80	Q 8.8	0.2 Kg

**Tableau IV. 10: tableau des caractéristiques des écrous.**

<b>Ecrou</b>	<b>Diamètre</b>	<b>Qualité</b>	<b>Poids</b>
<b>Type 01</b>	M 16	Q 8	0.03 Kg
<b>Type 02</b>	M 20	Q 10 HR	0.05 Kg

**Tableau IV. 11: Liste des machines de la société ORSIM.**

<b>Opération</b>	<b>Machine</b>	<b>Nombre</b>	<b>Capacité</b>	<b>Diamètre</b>
<b>Pressage</b>	• BKA-2	04	2500 PCS/H	6mm-12mm
	• BKA-3	04	3000 PCS/H	12mm-16mm
	• WB-7	03	900 PCS/H	16mm-24mm
<b>Roulage</b>	• TR-4	04	2500 PCS/H	8mm-12mm
	• RAP-20	02	3500 PCS/H	12mm-16mm
	• WB-60	03	1800 PCS/H	08mm-24mm
<b>Pressage (écrous)</b>	• NATIONALE	04	4000 PCH/H	10mm-16mm
	• GROUPE-20	01	1000 PCS/H	16mm-22mm
<b>Taroudage</b>	➤ MAS 33	06	2000 PCS/H	10mm-24mm

Cette partie représente les données des lignes de production de la société ORSIM dans ces cas idéals, les lignes que nous allons présenter sont les suivantes :

**La première ligne :** La production des vis de diamètre 16mm, la longueur 70mm avec une classe de qualité Q6.8.

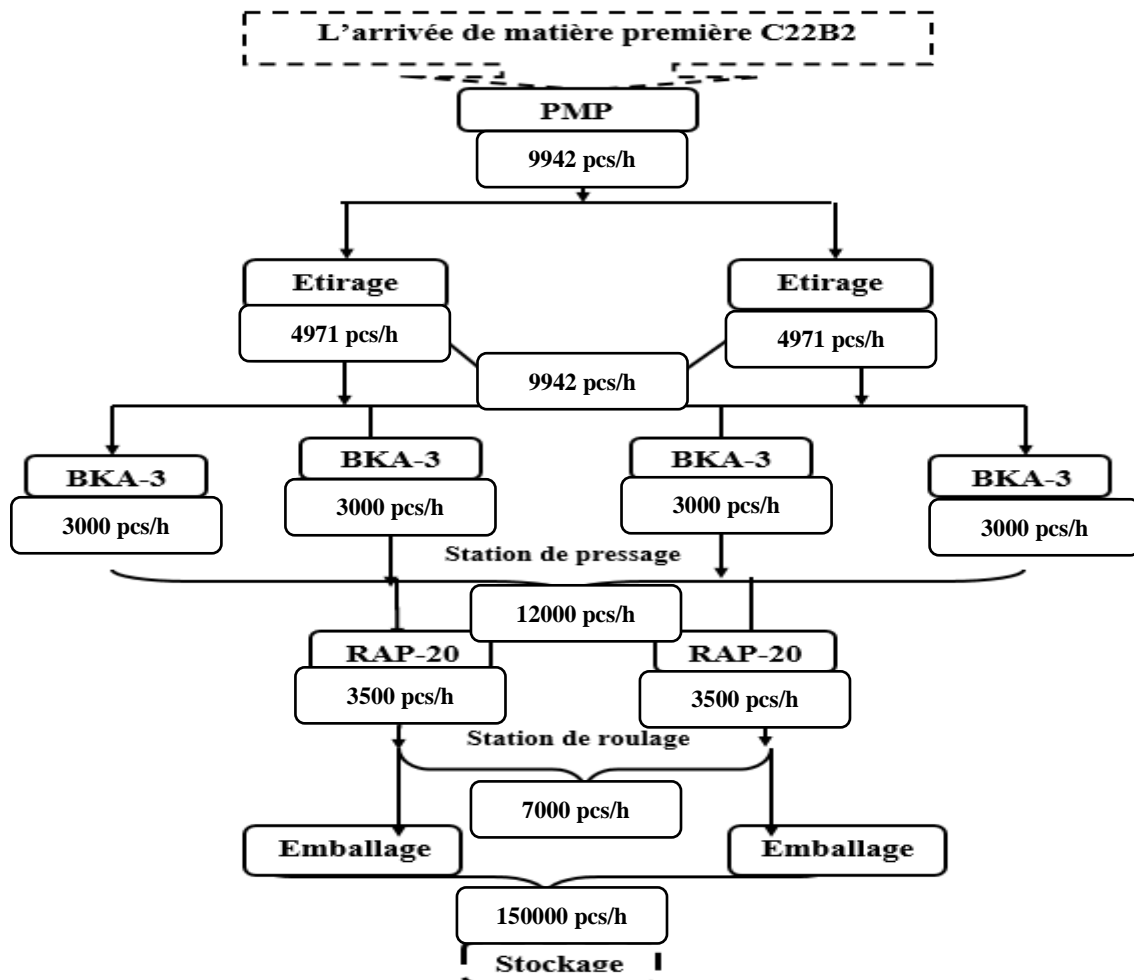


Figure IV. 18: Schéma des machines de production de vis M16x70 Q6.8.

- Cette ligne produit les vis de diamètre 16mm et longueur 70mm avec une classe de qualité Q6.8, elle a un débit de sortie de 7000 pièces par heure dans son cas idéal et avec une cadence journalière de 56000 pièces par une journée (8 heures).
- ➔ Le poste goulot de cette ligne est au niveau de la station de roulage, parce qu'elle limite le débit de sortie de la ligne, elle reçoit une quantité plus de 12000 pièces par heure mais elle ne peut traiter que 7000 pièces par heure. Alors pour améliorer et équilibrer le flux de cette ligne il faut ajouter deux machines de type WB-60 de capacité 1800 pièces par heure pour chacune.
- ➔ Le renforcement de cette ligne par deux machines de types WB-60 pour équilibrer approximativement le débit de sortie de la ligne prend un temps de configuration de machine de 5 à 8 heures. L'idée est d'équilibrer le flux de sortie de cette ligne en réduisant l'impact du poste goulot sur le débit de sortie de la ligne, et éviter les effets pervers du manque et mauvaise synchronisation entre ces deux stations de cette ligne.
- ➔ La nouvelle valeur du débit de sortie de cette ligne après l'application des solutions est de 10600 pièces par heure, avec une cadence journalière de 84800 pièces (8 heures).

- **La deuxième ligne :** La production des vis de diamètre 16mm de longueur 80mm avec une classe de qualité Q8.8.

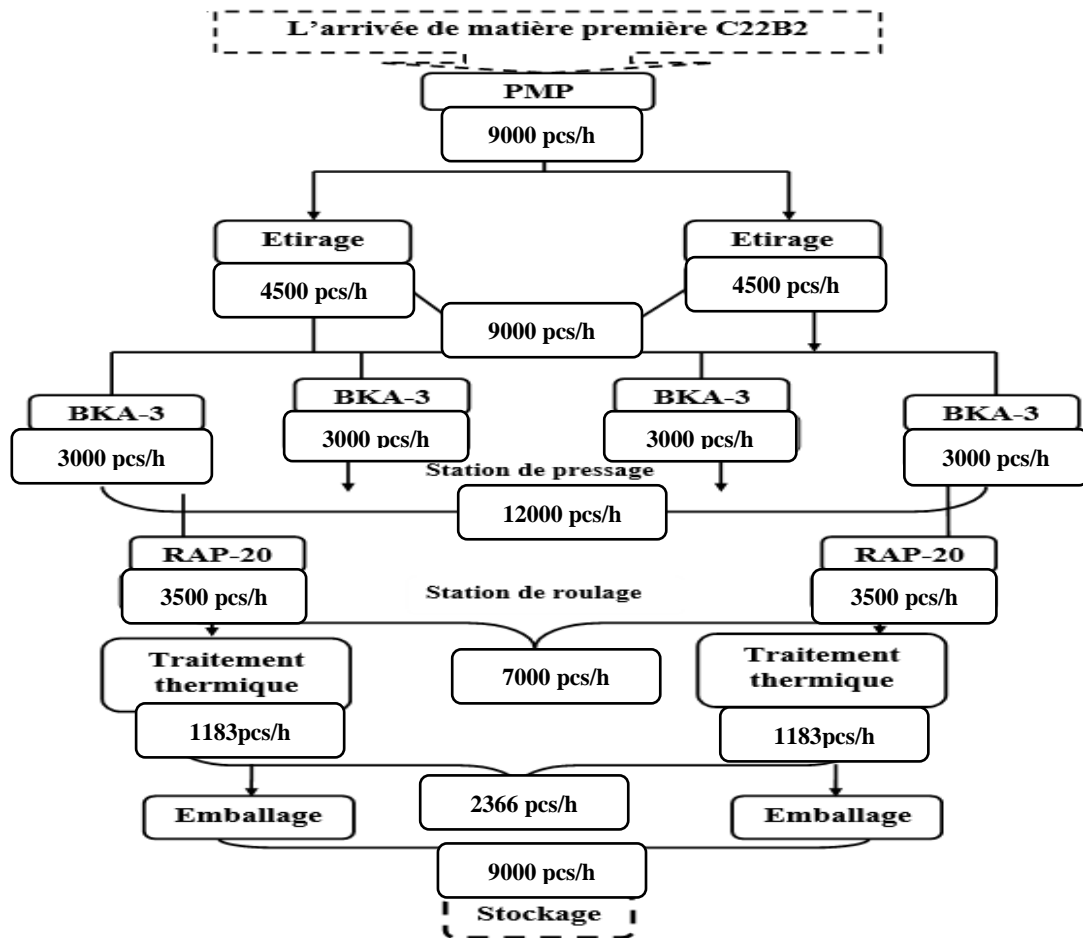


Figure IV. 19: Schéma des machines de production de vis M16x80 Q8.8.

- La ligne de production des vis de diamètre 16mm et de longueur 80mm avec une classe de qualité Q8.8, elle a un débit de sortie de 2366 pièces par heure dans son cas idéal et avec une cadence journalière de 18928 pièces par une journée (8 heures).
- ➔ Le poste goulot de cette ligne est au niveau de la station de traitement thermique parce qu'elle limite le débit de sortie de la ligne et aussi parce qu'elle reçoit une quantité de 7000 pièces par heure mais elle ne peut traiter que 2366 pièces par heure. Alors nous allons proposer d'améliorer la capacité des fours de traitement thermique, sachant que chaque four dans ce cas traite une paillète de 500kg mais il peut contenir une palette supplémentaire pour augmenter la capacité des fours de traitement thermique. Aussi le doublage de la matrice d'étirage nous permet de réduire la durée de traitement d'un rouleau au niveau de cette machine.
- ➔ Après l'application des solutions proposées les données de débit de sortie de cette ligne deviennent 4734 pièces par heure, mais la contrainte du goulot d'étranglement est restée à la station de traitement thermique mais la valeur du débit de sortie a changé de 2366 pièces

par heure à 4734 pièces par heure, avec une cadence journalière de 37872 pièces par une journée (8 heures).

➔ **La troisième ligne :** La production de deux types de vis, le premier type de vis de diamètre 16mm de longueur 70mm avec une classe de qualité Q6.8, le deuxième type de vis de diamètre 16mm de longueur 80mm avec une classe de qualité Q6.8.

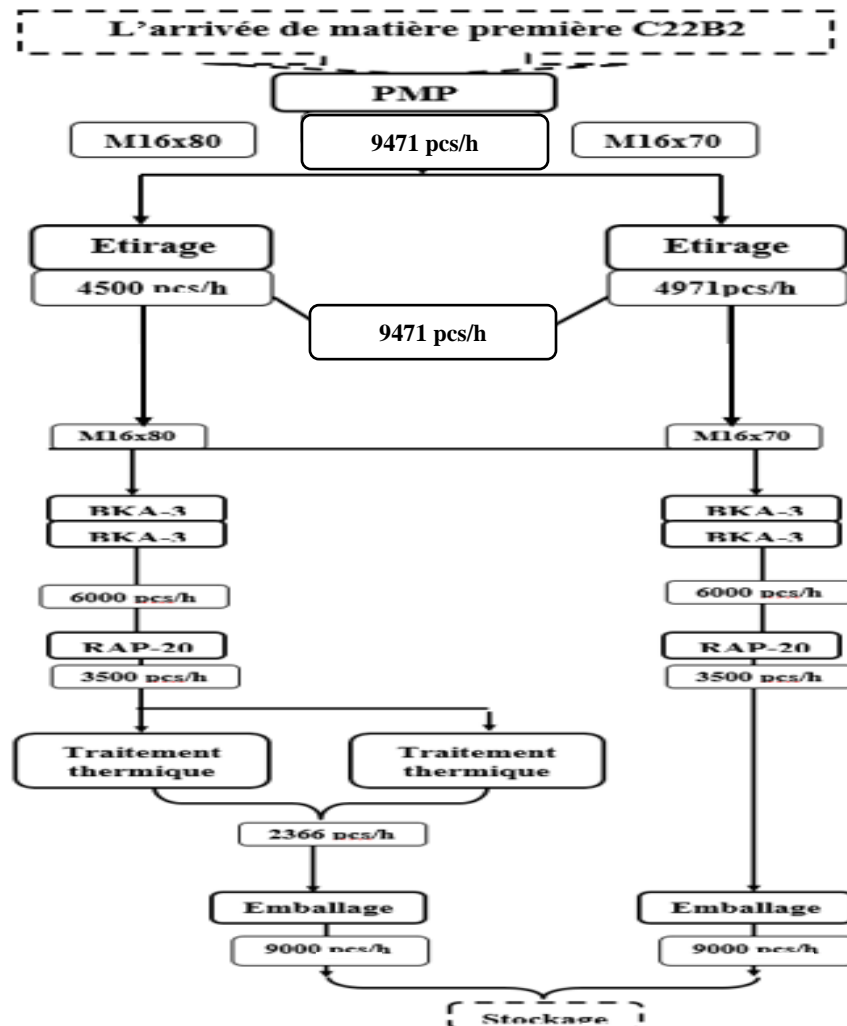


Figure IV. 20: Schéma des machines de production des vis M16x70 M16x80.

- Cette ligne produit les vis de diamètre 16mm avec une longueur différente le premier 70mm avec une classe de qualité Q6.8 et le deuxième 80mm avec une classe de qualité Q8.8, ces deux produits sont des machines communes au niveau des stations de pressage et roulage, donc les machines de ces deux stations sont réparties pour les deux lignes par conséquent le débit total sera réduit par rapport à son valeur initiale
- La ligne a un débit de sortie de 3500 pièces par heure pour le type M16x70 Q6.8, et un débit de 2366 pièces par heure pour le type M16x80 Q8.8. Elle a un débit total de 5866 pièces pour les deux types, donc la cadence journalière sera 46928 pièces (8 heures).

- ➔ Le même raisonnement reste si la société ORSIM traite deux produits en parallèle et en tenant en compte qu'il existe des machines communes dans le chemin de production des produits traités mais pour le type M16x70 Q6.8 nous ajoutons une machine de pressage WB-7 a cette ligne pour améliorer le flux de production avec un temps de configuration de la machine, et il reste la même solution proposée pour la station de traitement thermique.
- ➔ La nouvelle valeur de débit de sortie des vis M16x70 Q6.8 est de 5300 pièces par heure, et le nouveau débit de sortie des vis M16x80 Q 8.8 est 4736 pièces par heure, alors globalement le débit de sortie de la ligne est de 10036 pièces par heure.
- Le tableau suivant représente les données de débit de sortie avant et après l'application des solutions proposées :

**Tableau IV. 12: Tableau de comparaison de débit de sortie des vis.**

Type de produit	Avant		Après	
	Pièces /h	Pièces /j(8h)	Pièces /h	Pièces /j(8h)
/				
<b>M16x70 Q 6.8</b>	7000	56000	10600	84800
<b>M16x80 Q8.8</b>	2366	18928	4736	37888
<b>M16x70 et M16x80</b>	5866	46928	10036	80288

**La quatrième ligne :** La production des écrous de diamètre M16 mm avec une classe de qualité Q8.

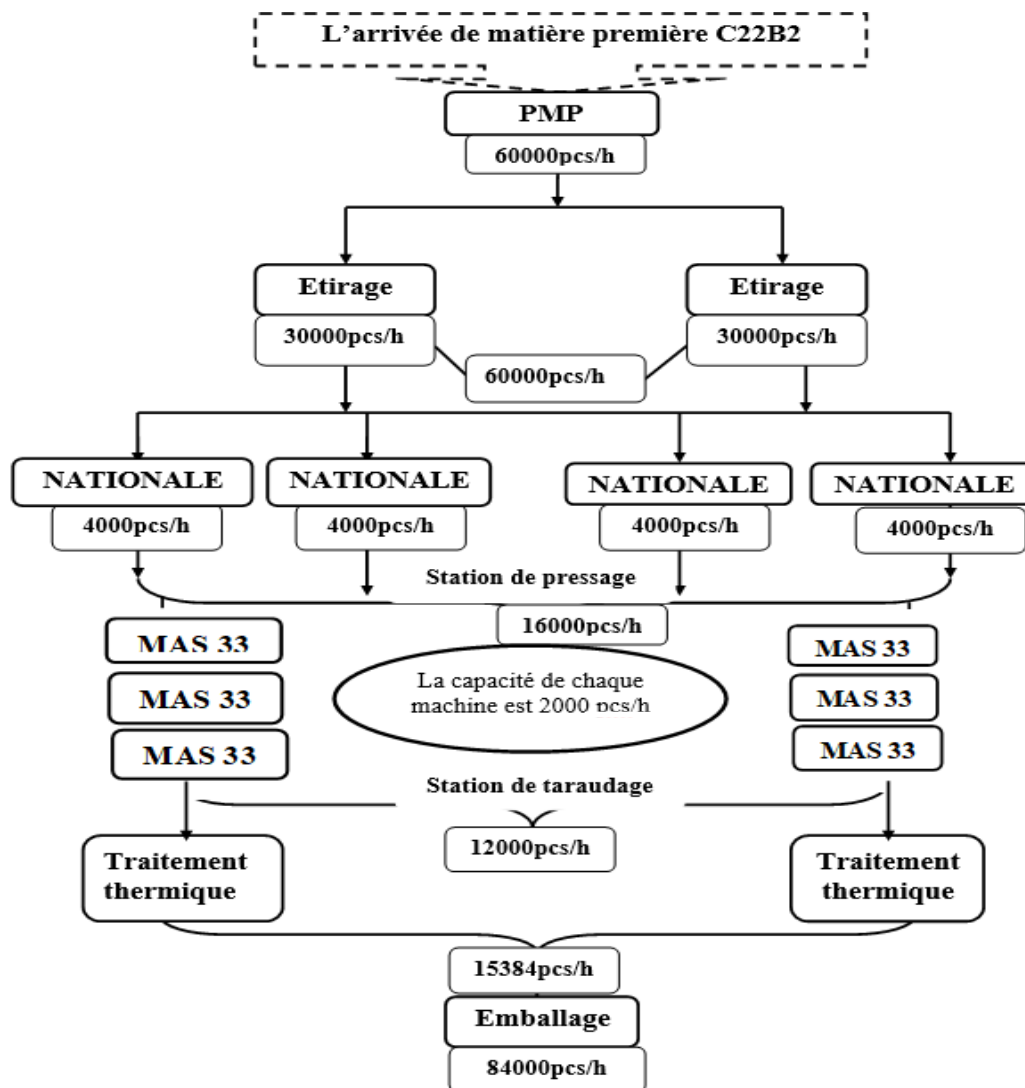


Figure IV. 21: Schéma des machines de production d'écrou M16 Q8.

- Cette ligne produit les écrous de diamètre 16mm avec une classe de qualité Q8 elle a un débit de sortie de 12000 pièces par heure dans son cas idéal et avec une cadence journalière de 96000 pièces par une journée (8 heures).
- ➔ Le poste goulot de cette ligne est au niveau de station de taraudage, par qu'elle limite le débit de sortie de la ligne, sachant que la station reçoit 16000 pièces par heure mais elle ne traite que 12000 pièces par heure avec un écart de 4000 pièces.
- ➔ Sur la base de la première règle de la méthode de gestion de production OPT qui dit « Equilibrer le flux et non les capacités », alors dans ce cas nous allons proposer d'équilibrer le flux de cette ligne en regroupant chaque deux machines de taraudage MAS-33 avec une machine de pressage NATIONALE pour avoir un flux équilibré entre les deux stations de pressage et de taraudage. Nous avons aussi une machine au niveau de la station de pressage libre que nous pouvons utiliser dans la production d'autre type.

**La cinquième ligne :** La production des écrous de diamètre 20mm, avec une classe de qualité Q10 HR.

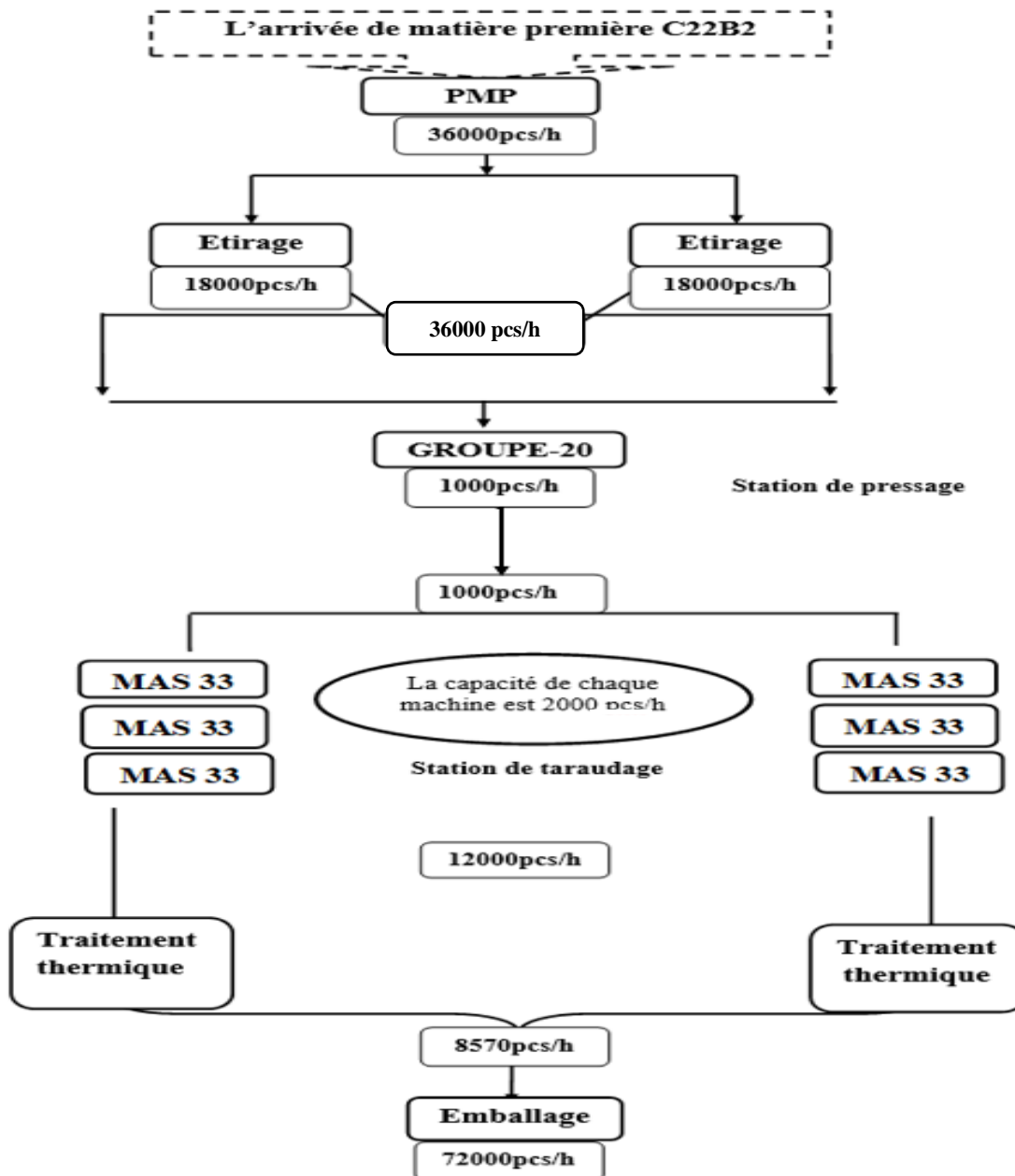


Figure IV. 22: Schéma des machines de production d'écrou M20 Q10 HR.

- Cette ligne produit les écrous de diamètre 20mm avec une classe de qualité Q10 HR, elle a un débit de sortie de 1000 pièces par heure dans son cas idéal et avec une cadence journalière de 8000 pièces par une journée (8 heures).
- ➔ La station de pressage de cette ligne est vraiment le poste d'étranglement goulot de la ligne parce qu'elle réduit le débit de sortie de la ligne de façon divers et critique.
- ➔ Pour cette ligne la solution la plus pratique est de renforcer la station de pressage par une autre machine de GROUPE-20 pour équilibrer approximativement le début de sortie de cette ligne et compenser un peu de temps dans la réalisation des tâches prévues.
- ➔ **La sixième ligne :** la production deux écrou M16 Q8 et M20 Q10 HR en parallèle.



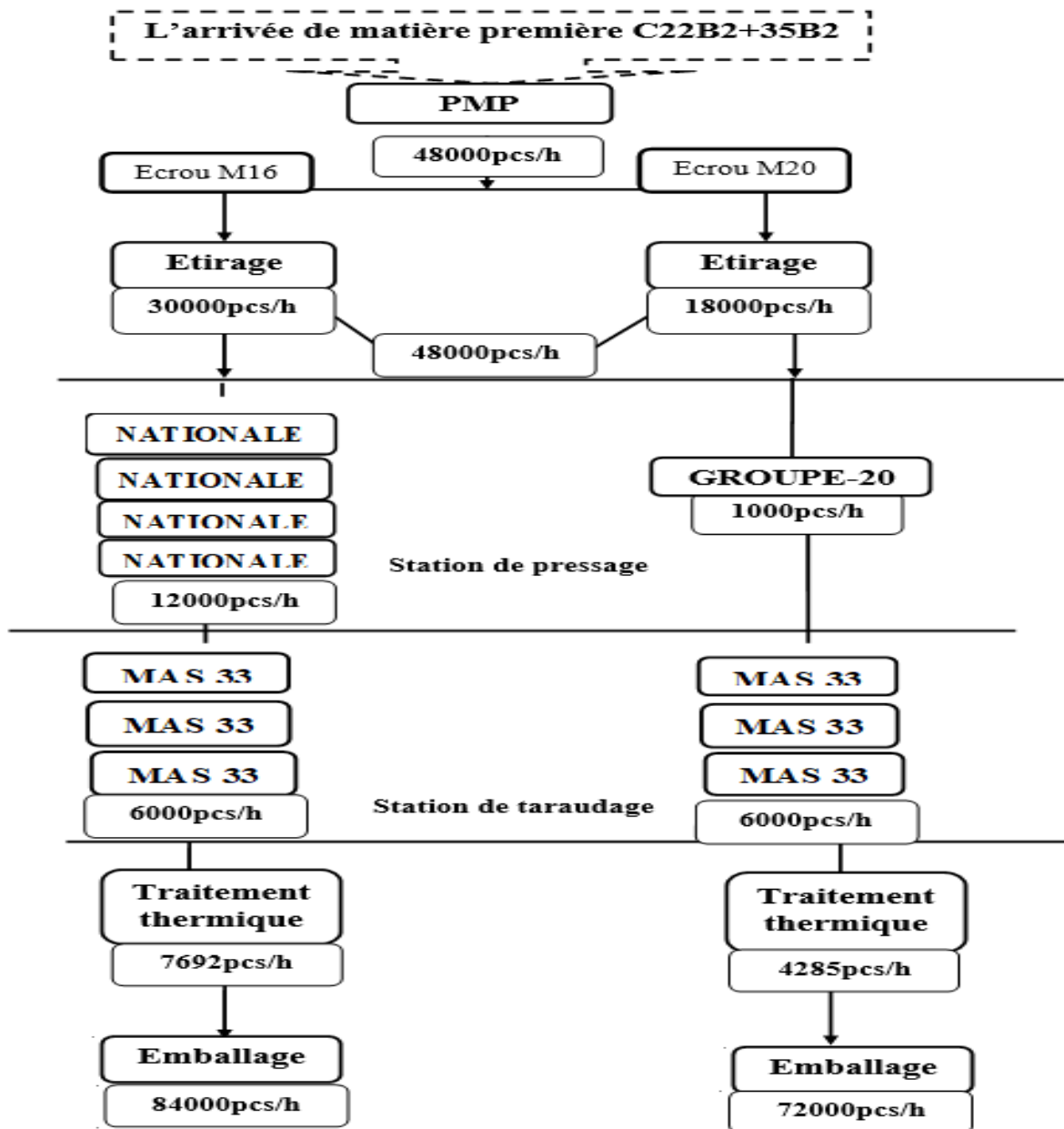


Figure IV. 23: Schéma des machines de production d'écrou M16 et M20.

- Cette ligne produit deux types d'écrous en parallèle, le premier c'est l'écrou M16 avec une classe de qualité Q8 et le second est l'écrou M20 de classe de qualité Q10 HR le débit de sortie du premier type est 6000 pièces par heure et avec une cadence journalière de 48000 pièces (8 heures). Le débit de sortie du deuxième type est 1000 pièces par heure et avec une cadence journalière de 8000 pièces (8 heures). Donc le débit de sortie de cette ligne est de 7000 pièces par heure avec une cadence journalière de 14000 pièces (8 heures).
- ➔ Le poste goulot dans cette ligne reste au niveau de la station de pressage et spécifiquement la machine GROUPE-20 pour les écrous M20, et pour les écrous

- ➔ M16 la station de taraudage limite le débit de sortie par conséquent c'est le poste goulot.
- ➔ Le même raisonnement et solution proposé précédemment peut appliquer dans ce cas qui produit deux types des écrous M16 et M20 en parallèle.

### IV.9 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons vu la relation qui regroupe ces deux concepts, la méthode OPT (Optimized Production Technology) qui était présentée dans le chapitre II, et la ressource goulot. Puis nous allons définir la théorie des contraintes TOC et sa relation avec la ressource goulot.

Après nous avons présenté six différents produits de la société, ensuite nous allons ajouter la ligne de production de chaque produit dans des figures, puis accorder à chaque ligne ces données (débit de sortie, quantité et durée) ce qui nous a mené à remarquer un déséquilibre dans les flux de sortie dans deux différentes stations de la société, et c'est pour cette raison que nous avons appliqué la méthode OPT pour avoir un équilibre dans les flux dans ces trois lignes de production de la société ORSIM. Cette méthode nous a donné des résultats nettement meilleurs par rapport aux résultats trouvés précédemment.

A la fin nous avons établi une comparaison entre les données des deux cas, avant l'application de la méthode et après l'application de la méthode.

# **Chapitre V**

---

Application de la méthode OPT dans le  
cas de perturbation

## V.1 Introduction

Pour être compétitive et performant, une entreprise doit produire toujours mieux et avec un coût réduit. Pour minimiser ce coût, on fabrique plus vite, sans interruption des produits et sans défaut, afin d'atteindre la productivité maximale par unité de temps. De plus, produire sans pauses ni interruptions. Pour ce faire, le système de fabrication doit avoir un minimum de temps d'arrêt. À l'exception des arrêts inévitables de la production, les machines ne devraient jamais (ou presque) tomber en panne si le système atteint ce niveau de fonctionnement, il réalise un rendement maximal. Mais au cours de la réalisation des tâches voulus nous rencontrons un ensemble des arrêts inévitables causent par des perturbations qui ont des effets sur le rendement global du système de production. Pour cela nous allons étudier dans ce chapitre quelques cas de perturbation dans la société ORSIM puis présenter et analyser les données de chaque cas afin de proposer des solutions.

Des généralités sur les perturbations dans une ligne de production sont présentées au début de ce chapitre. Nous passons ensuite à la présentation des données de deux lignes de production, la première ligne est pour la réalisation de trois types de produits dans le cas où nous avons des perturbations, et la deuxième ligne pour la réalisation de trois types de produits en cas des perturbations.

## V.2 Généralités sur les perturbations dans une ligne de production

Les perturbations dans une ligne de production sont généralement les problèmes rencontrés pendant la production. On peut également définir les perturbations comme étant tout changement imprévu qui touche la ligne de production.

Pour maintenir la pérennité des activités pendant les perturbations et éviter un arrêt de production ou un arrêt d'activité, la société doit traiter ces perturbations dans le bon sens ces perturbations peuvent être divisées en deux types :

- **Perturbation intérieure (locale)**

Chaque entreprise peut avoir des perturbations dans son milieu interne, et ces perturbations sont considérées comme des problèmes que l'entreprise doit essayer d'éviter ou traiter, et parmi les perturbations internes on peut citer : la panne d'une ou plusieurs machines l'indisponibilité des membres d'atelier, les erreurs et des accidents de travail...etc.

- **Perturbation extérieure.**

Parmi les perturbations externes qu'une société peut rencontrer citons notamment les mauvaises conditions météorologiques et les catastrophes naturelles, et elle ne peut tout simplement rien faire contre les tremblements de terre, les inondations, et les ouragans ...etc.

Il existe aussi d'autre part des perturbations externes qu'une société peut voir comme par exemple l'indisponibilité de la matière première pour acheter, un retard de livraison de la matière première par le fournisseur l'indisponibilité d'un fournisseur ...etc.

L'entreprise n'a pas à craindre les perturbations, mais il faut qu'elle réagisse plus vite et de façon pratique pour passer d'une situation critique à une autre plus conforme. Il n'est pas nécessaire d'avoir une solution pour chaque perturbation qui pourrait survenir, mais elle doit prendre le temps de bien ficeler son plan de secours. [15]

## V.3 Les perturbations dans la société ORSIM

Parmi les perturbations et les scénarios que nous pouvons rencontrer au niveau de la société ORSIM sont :

- **Le premier cas : La station de PMP est en panne**

Dans ce cas nous supposons que la station de la préparation de la matière première (PMP) est en panne, la station PMP est le bouton de décochement du system de production de la société ORSIM donc si cette dernière est indisponible toutes les lignes de production de la société sont en arrêt et c'est le cas le plus critique que la société ORSIM peut voir.

- **Le deuxième cas : La machine tombe en panne dans une station**

Dans le cas où la machine tombe en panne dans une station le produit passe directement par une autre machine de même type et capacité sur la même station, par exemple au niveau de la station de pressage dans la ligne des vis nous avons quatre machines de type BKA-2 si cette

machine tombe en panne nous avons trois autres machines prêtes et disponibles pour la production.

- **Le troisième cas : La station complète est indisponible**

Si dans une ligne nous avons une station occupée que ce soit en cas de panne ou bien en état de fonctionnement par exemple nous voulons produire la vis de diamètre M12 et la station de pressage BKA-2 est en panne, donc on est obligé de traiter ce produit au niveau de la deuxième station de pressage BKA-3 avec un temps de configuration inclus.

Dans la ligne de production il y a un certain temps perdu par exemple le changement de la matière première, le changement d'outil, le passage d'usinage d'un produit à un autre... etc. Dans le cas de 0 problème nous avons :

- Le changement de produit standard à un autre il reste 5h à 8h. Cette durée inclut le changement d'outil, la configuration de la machine et plusieurs essais pour vérifier que la machine nous donne un produit conforme.
- Il change la matière première et il garde le même diamètre et les autres caractéristiques il prend 15 min.
- Dans la fabrication des produits spécifiques, le temps perdu est assez important car il passe par trois étapes, la première le changement d'outil et la deuxième les paramètres de la machine, la dernière c'est les essais que l'opérateur effectué pour obtenir le produit spécifique voulu, alors il reste de 2h à 3 jours et si ça dépasse 4 jours il considère le produit comme un produit non réalisable.

#### V.4 Application de la méthode OPT en cas de perturbation

Dans cette partie, nous allons étudier les trois cas mentionnés précédemment pour les deux types vis et écrou, le tableau IV.11 contient les différents types et nombres des machines avec le diamètre supporté par chacune au niveau de la société ORSIM.

- **Le premier cas**

Dans cette ligne de production de la société ORSIM produire les vis M16x80(diamètre 16mm, longueur 80mm) avec une classe de qualité Q8.8

Puisque la station PMP est en panne Pour traiter ce type de perturbation dans le bon sens nous allons proposer les idées(solutions) suivantes :

- Une maintenance périodique de cette station pour améliorer sa fiabilité c'est le plus important
- Utilisation conforme de cette station en évitant le surcharge de production.
- Si la station tombe en panne nous proposons d'alimenter les stations suivant par la matière première, d'autre façon générer un stock après la station PMP pour que la ligne de production reste en activité.

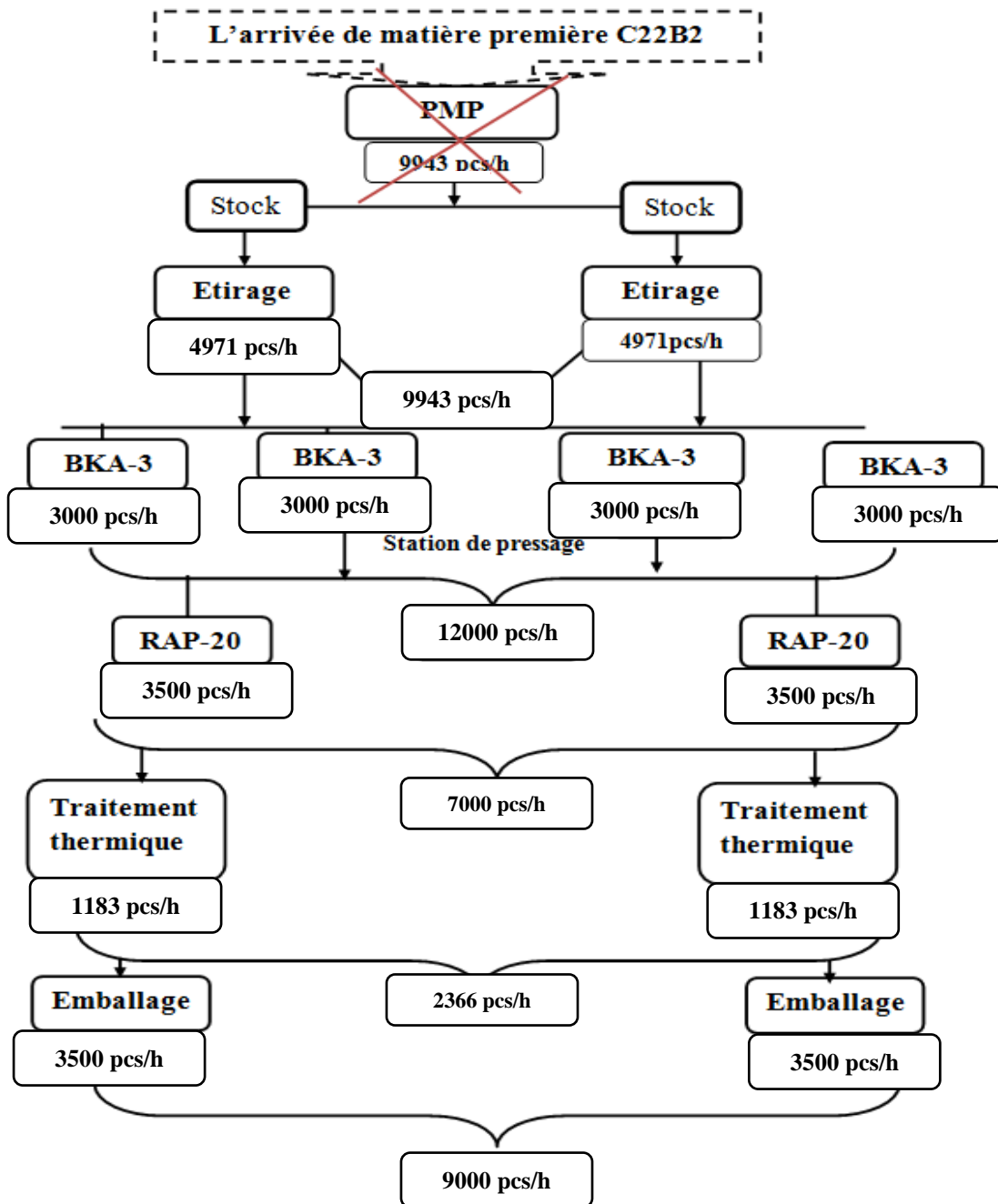


Figure V. 1: Schéma des machines de production des vis M16X80 Q8.8.

La taille de stock dépend de la durée de la panne donc on essaye de générer une taille de stock qui peut alimenter la ligne de production pendant la plus longue durée possible (une journée 8h). Mais ce n'est pas le cas ici alors nous proposons une taille de stock de quatre rouleaux qui peut aider la ligne de production de rester en activité pendant 5 heures après l'absence d'alimentation de la station de PMP.

Si nous supposons que la station est en panne et que le stock à générer avant donc la ligne reste en activité avec le même débit 2366 pièces par heure et la même cadence journalière de 18928 pièces par jour (8h).



La figure ci-dessous représente une ligne de production de la société ORSIM qui produit les vis M16x80(diamètre 16mm, longueur 80mm) avec une classe de qualité Q8.8

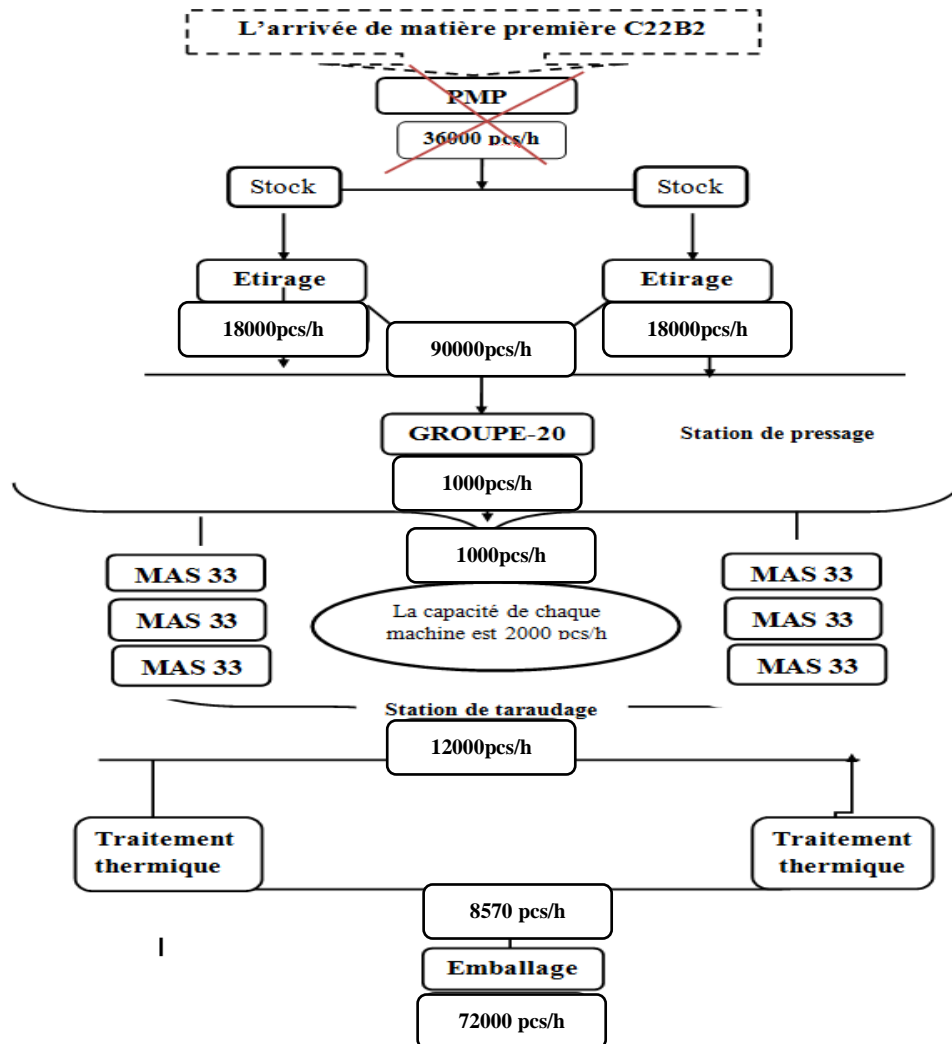


Figure V. 2: Schéma des machines de production d'écrou M20 Q10 HR.

Dans ce cas nous avons la station de PMP qui tombe en panne mais cette fois pour la production des écrous. Nous avons proposé d'alimenter les stations suivantes par la matière première, d'autre façon généré un stock après la station PMP pour que la ligne de production reste en activité la taille de ce stock est un rouleau, et cette taille est suffisante pour alimenter cette ligne de production pendant une durée de 12 heures (plus d'une journée).

• Le deuxième cas

Dans ce cas la société ORSIM produire un vis M16x80 avec une classe de qualité 8.8 mais nous avons une machine de station de pressage(BKA-3) tombe en panne.

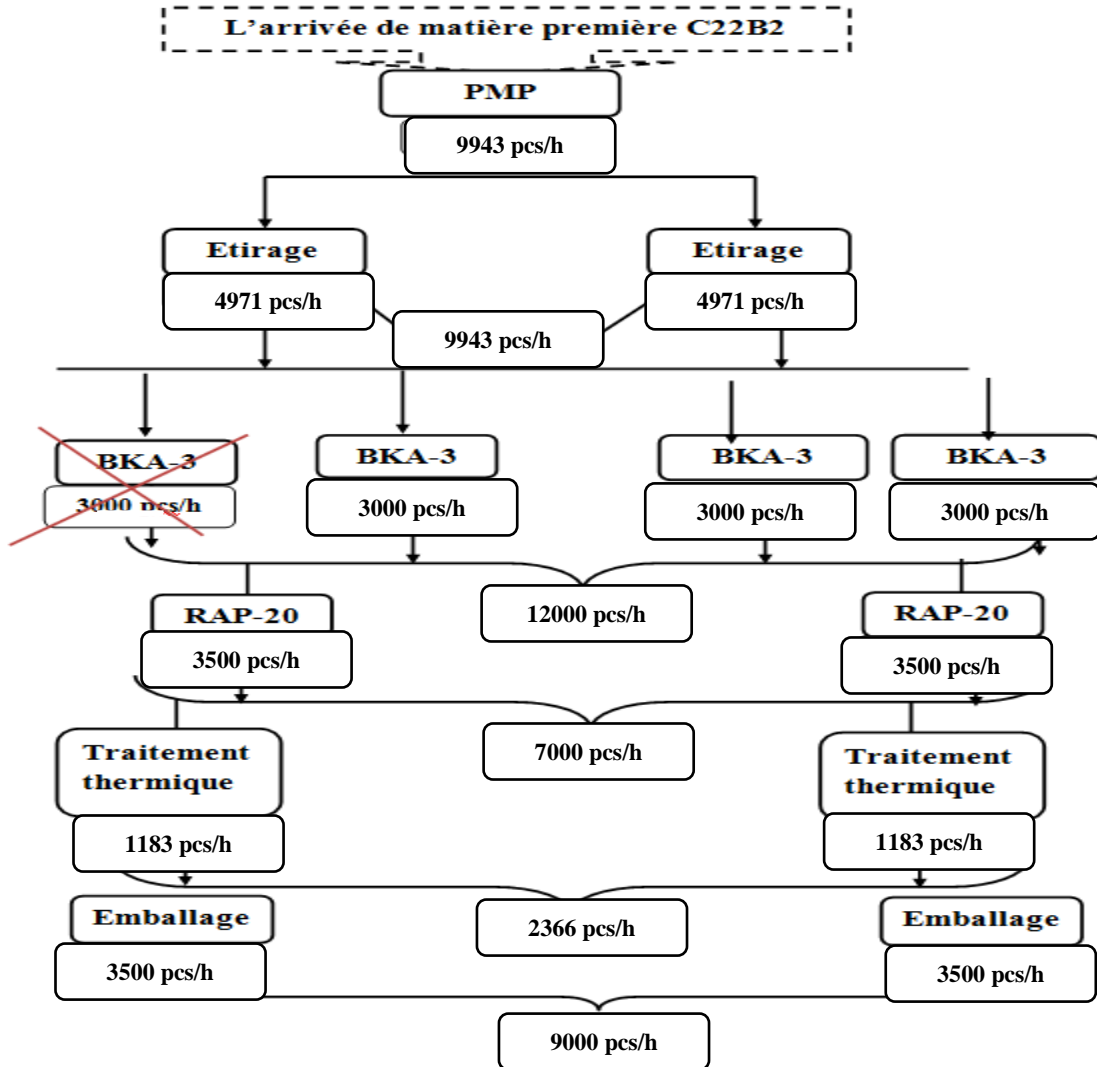


Figure V. 3: Schéma des machines de production des vis M16x80 Q8.8.

- Dans cette ligne de production le débit de sortie est resté le même 2366 pièce par heure et le poste goulot aussi resté le même par rapport le cas idéal (traitement thermique)

Dans le cas ou deux ou bien trois machines de pressage tombent en panne les résultats reste les mêmes car le poste goulot reste le même et le débit ne change pas.

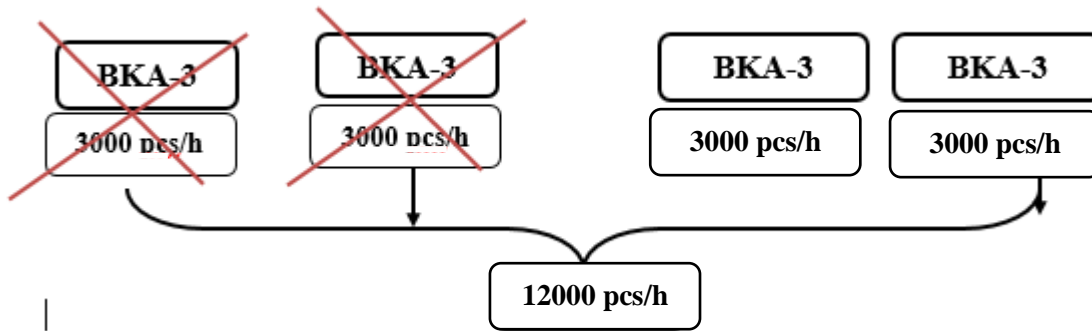


Figure V. 4: Schéma de la station de pressage de produit M16x80.

Cette fois nous avons deux lignes en parallèle et toutes les machines de la station de pressage tombent en panne donc la seule proposition pour accomplir les tâches, la société doit traiter les vis M16x80 dans la station de pressage des vis M16x70 c'est-à-dire les deux machines de pressage des vis M16x70 deviennent produire deux types des vis avec un temps de changement 2 heures.

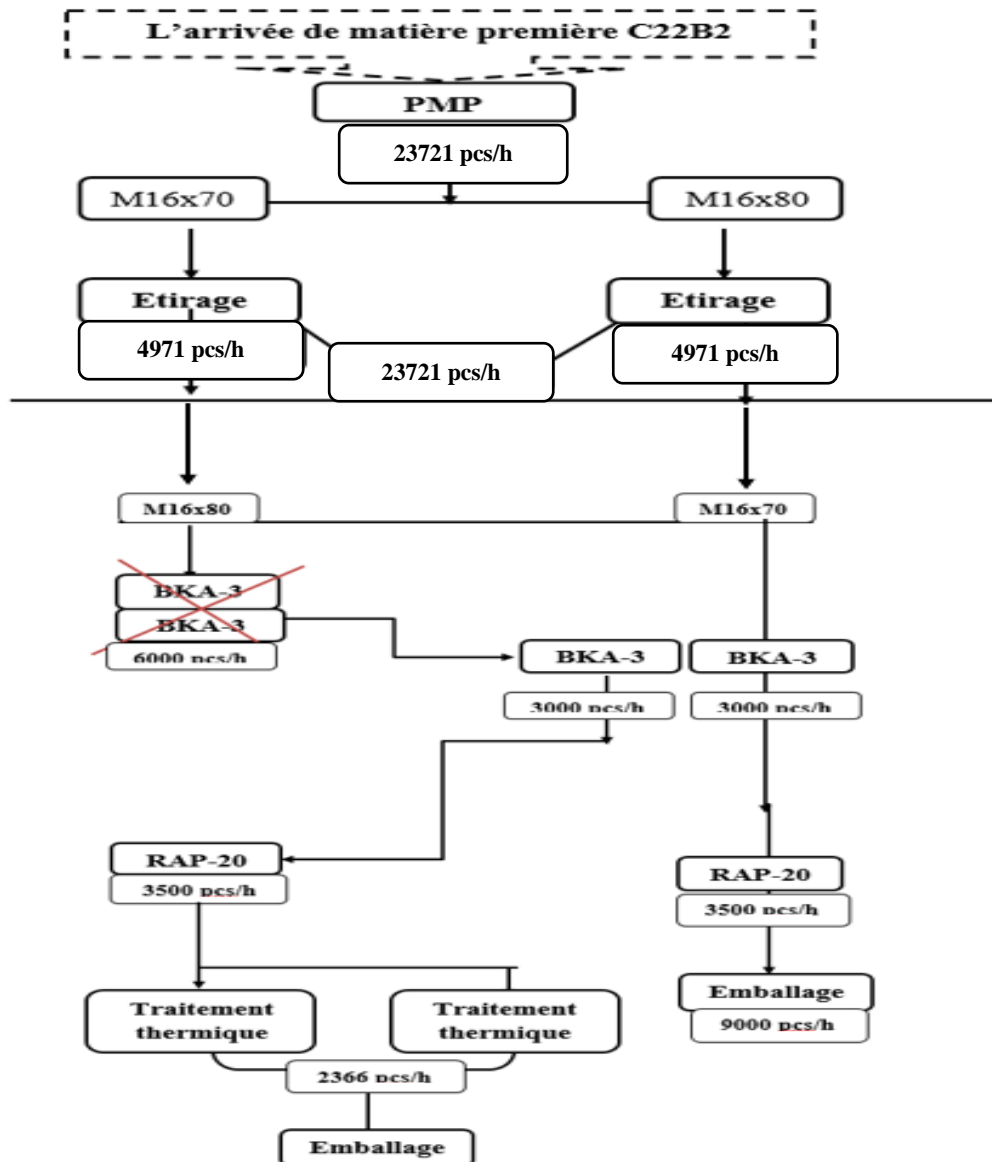


Figure V. 5: Schéma des machines de production des vis M16x70 et M16x80.

- Si la société rencontre ce type de perturbation et spécifiquement dans les deux types des vis M16x70 et M16x80, le débit de sortie réduit pour la ligne des vis M16x70 avec une valeur de 3000 pièces par heure, mais pour la ligne des vis M16x80 le débit reste le même et la station de traitement thermique est le responsable de débit de sortie avec une valeur de 2366 pièces par heure.
- Le poste goulot pour le type des vis M16x70 est la station de pressage, pour le type des vis M16x80 est la station de traitement thermique. Pour la station de traitement thermique la solution proposée est la même avec les cas précédents.
- Pour ce type de perturbation nous proposons à la société ORSIM d'utiliser des machines libres dans les autres lignes pour éviter la réduction du débit de sortie de la ligne, s'il n'existe plus des machines libres alors essayer d'exécuter la tâche actuelle

puis passer à la réalisation des autres tâches en tenant en compte le temps de configuration de la machine.

- Dans cette ligne de production nous avons produit un écrou M16 de classe de qualité 8 avec une seule machine en panne

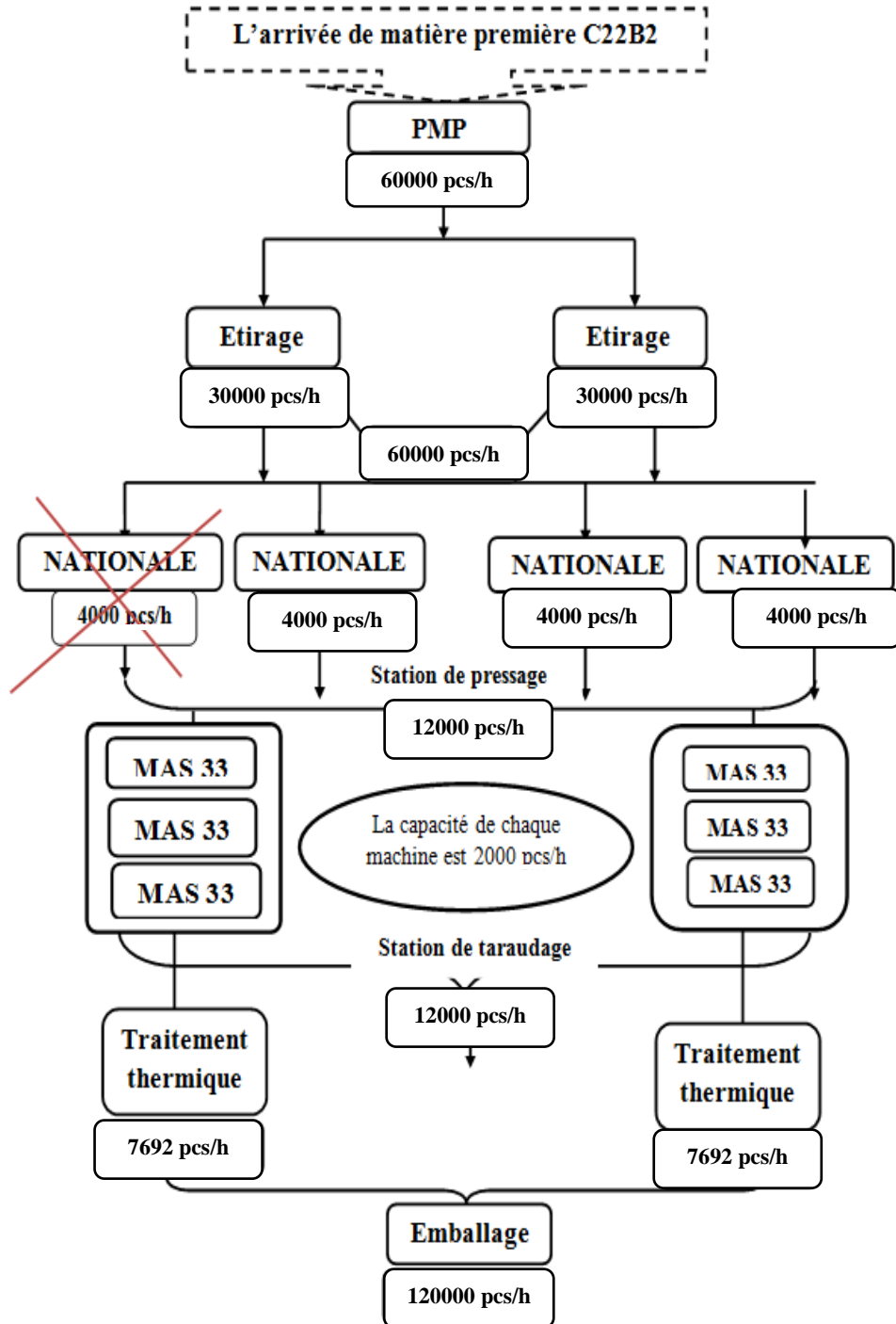


Figure V. 6: Schéma des machines de production des écrous M16.

- Le débit de sortie de cette ligne reste le même par rapport à la ligne du cas idéal 12000 pièces par heure la cadence journalière est 96000 pièces (8 heures)

mais dans cette ligne la contrainte du poste goulot est déplacée de la station de taraudage à la station de pressage.

- Le flux de sortie dans ce cas est équilibré indirectement par ce que la station de pressage passer à la réalisation 12000 pièces par heure et c'est le même débit de sortie de la ligne de taraudage, la création d'une solution pour augmenter le débit de sortie de poste goulot actuelle va déséquilibrer le flux de sortie de la ligne.
- Dans le deuxième cas si nous proposons que les deux machines tombent en panne ou elles ne sont pas disponibles, alors nous avons le même résultat c'est à dire le poste goulot reste au niveau de la station de pressage et le débit de sortie sera diminué de 12000 pièces par heure à 8000 pièces par heure. La même analyse reste si les trois machines de pressage de cette station sont considérées en panne ou bien indisponibles mais avec un débit de sortie déférent.

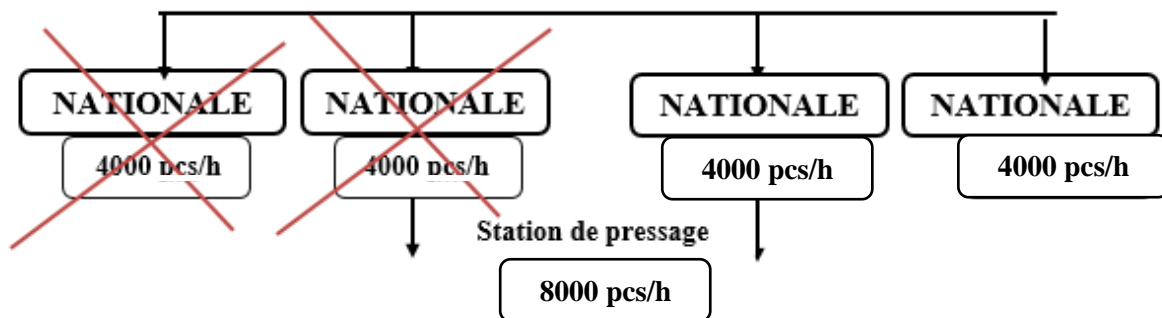


Figure V. 7: Schéma des machines de station de pressage des écrous M16.

• Le deuxième cas

Dans cette ligne de production nous avons produit des écrous de type M16 de classe de qualité 8, et des écrous M20 Q10 HR avec une station de pressage qui était en panne.

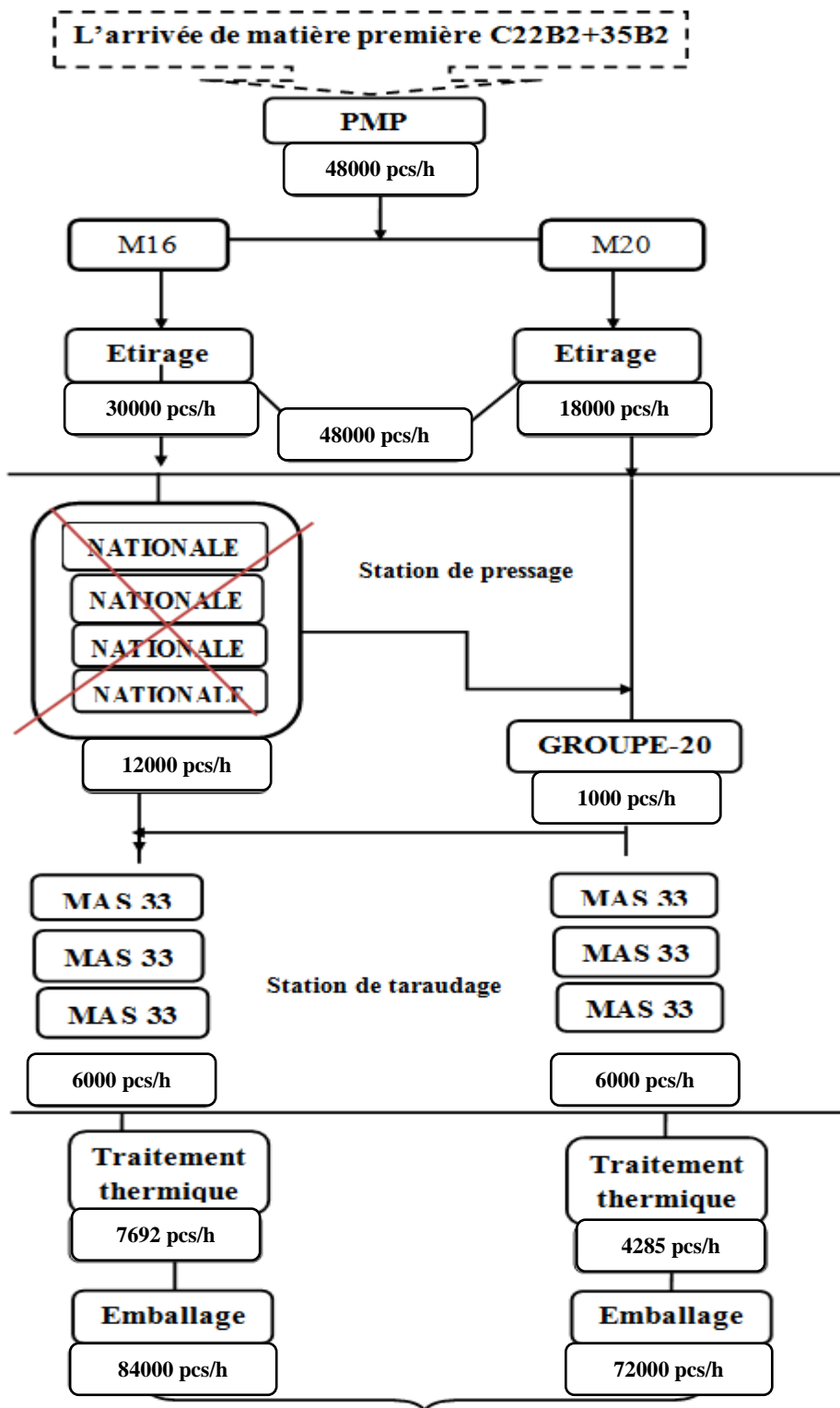


Figure V. 8: Schéma des machines de production des écrous M16 et M20.



- Dans cette ligne la société a traité deux types des écrous M16 Q8 et M20 Q10 HR, en tenant compte que la station de pressage de la ligne des écrous M16 Q8 est en panne alors la société doit transférer le lot des encours des écrou M16 a la ligne de production des écrou M20 Q10 HR avec un temps de configuration de la machine de 5 heures.
- Initialement et avant de voir ce type de perturbation la station de pressage GROUPE-20 était le poste d'étranglement goulot de la ligne sachant qu'elle a traité un seul type des écrous, mais dans ce cas la machine GROUPE-20 réalise deux type des écrous à la fois on voit bien que le débit de sortie des deux lignes est réduit et cette station (GROUPE-20) est le responsable d'augmentation ou de la réduction du débit de sortie de cette ligne.
- Le renforcement de la station de pressage par une autre machine GROUPE-20 est la solution la plus pratique.

**V.5 Conclusion**

Ce chapitre présente les trois cas que nous pouvons rencontrer dans les différentes lignes de production de la société ORSIM. Le premier cas représente l'indisponibilité de la station de la préparation de la matière première PMP. Dans le deuxième cas, nous supposons qu'une ou plusieurs machines sont en panne dans la même station. Dans le dernier cas on a l'indisponibilité de la station complète. Nous avons identifié les données de flux de sortie de chaque ligne et dans les différents scénarios possibles.

La méthode de gestion de production appliquée dans ce chapitre est la même, mais vu que les cas sont un peu critiques nous essayons d'équilibrer le flux de sortie de quelques lignes de production. Mais dans des autres cas l'amélioration ou l'équilibre de flux est pratiquement impossible nous proposons de renforcer la station par des machines supplémentaires.

## *Conclusion générale :*

---

La réalisation d'un produit au niveau d'une entreprise ou société passe par plusieurs étapes et événements importants, ces actions imposent à l'entreprise de faire un plan pour que la réalisation du produit va dans le bon sens alors pour atteindre cet objectif il faut que l'entreprise utilise une bonne méthode de gestion de production. Par définition les méthodes de gestion de production participent au développement à l'amélioration des activités des services d'une société, l'objectif est d'améliorer la valeur du rendement de cette dernière de façon continue et adéquate pour le cas étudié.

Le travail présenté dans ce mémoire est réservé à l'amélioration des performances de la société ORSIM et spécifiquement dans ces lignes de production. Lors du stage effectué au niveau de cette entreprise nous avons remarqué qu'il existe plusieurs machines défectueuses, et parmi les causes qui mènent la société à avoir ces chiffres importants dans les machines d'usinage défectueuses c'est l'application des charges aux machines dans ces différentes lignes de production, ces derniers sont appliquées à cause d'une mauvaise synchronisation ou un déséquilibre des flux entre les différentes stations de la société ORSIM.

Nous avons présenté dans ce travail un bref historique et des généralités sur les outils d'assemblage mécaniques. Nous avons présenté trois méthodes de gestion de production ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune, puis nous avons essayé d'établir une comparaison entre ces trois méthodes pour savoir quelle est la différence entre elles. Puis nous avons présenté toutes les données et les informations essentielles qui sont relatives à la société ORSIM, en commençant par la matière première pour laquelle nous avons défini les types de produits utilisés par la société ORSIM puis nous sommes passés aux étapes d'usinage des produits de cette société (vis, écrous et rondelles) et nous avons fini la partie de production par le contrôle et le stockage des produits finis, ensuite dans cette même partie nous avons défini une liste de problèmes classés selon des catégories. Sachant que nous avons essayé de regrouper le maximum d'informations et de données pour pouvoir appliquer notre méthode proposée OPT (Optimized Production Technology).

Une autre partie dédiée à l'étude de trois différentes lignes de production de la société ORSIM pour trois produits différents et pour plusieurs cas a été traitée.

Un cas réel de la société, nous avons présenté le débit de sortie réel de différentes lignes de production avec une analyse des données. Sur la base des règles de la méthode OPT nous avons essayé de proposer des solutions adéquates aux cas étudié, les solutions proposées ont contribué d'améliorer et équilibrer le débit de. Le deuxième cas est un cas idéal présentant la valeur maximale (idéale) des différentes lignes de production et le dernier cas est un cas où nous rencontrons des perturbations dans les différentes stations de la société ORSIM. Nous avons effectué une analyse suivie par des solutions pratiques aux problèmes trouvés pour l'élimination des machines goulots ou l'équilibre du débit de sortie entre les différentes stations.

Nous avons établi une comparaison des valeurs de débit de sortie des lignes de production étudiées pour différents produits, avant et après l'application de la méthode OPT.

## Références bibliographiques :

- [1]: Wagner.(s.d).L’histoire de vis .consulté à l’adresse :  
<https://manualzz.com/doc/18446969/1%E2%80%98histoire-de-la-vis>
- [2]: <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Medecine-durant-l-Antiquite-romaine-page-4.html>
- [3]: JEAN, P.B.(2003,1 mai). Le vin de Romains. Consulté à l’adresse :  
<https://www.pourlascience.fr/sd/archeologie/le-vin-des-romains-5081.php>
- [4]: greelane(2019,04 octobre).une histoire des vis et des tournevis .Consulté à l’adresse :  
<https://www.greelane.com/fr/sciences-humaines/histoire-et-culture/history-of-screws-and-screwdrivers-1992422/>
- [5]: saffrotest.(2007,9 October).care de roberston.consulté à l’adresse:  
<https://cutt.ly/aKqBHY7>.
- [6]: l’un des sites commerciaux. (Acton). consulté à l’adresse :  
<https://www.acton.fr/fr/vis-metaux-tete-fraisee-phillips-inox-a2-din-965-iso-7046-62215a/>
- [7]: l’un des sites commerciaux. (Amazon). consulté à l’adresse :  
<https://www.amazon.fr/Sotech-raccordement-%C3%A9paisseur-connecteur-cruciforme/dp/B08B1BSSCB>
- [8]: l’un des sites commerciaux. (brico). consulté à l’adresse :  
[https://www.cdiscount.com/bricolage/r-vis+a+bois+cruciforme.html#\\_his](https://www.cdiscount.com/bricolage/r-vis+a+bois+cruciforme.html#_his)
- [9]: <https://fr.misumi-ec.com/vona2/detail/221000351082/>
- [10]: l’un des sites commerciaux. (Amazon). consulté à l’adresse :  
<https://www.amazon.fr/ANSIEDIO-M3-9-M5-5-Vis-Autoforeuse-Auto-Perceuses/dp/B08W8GCDZW>
- [11]: l’un des sites commerciaux. (made in china). consulté à l’adresse : [https://fr.made-in-china.com/co\\_tjlituo/product\\_Good-Quality-Gypsum-Board-Tornillo-Coarse-Fine-Thread-Self-Tapping-Drywall-Screw\\_hngosnrg.html](https://fr.made-in-china.com/co_tjlituo/product_Good-Quality-Gypsum-Board-Tornillo-Coarse-Fine-Thread-Self-Tapping-Drywall-Screw_hngosnrg.html)
- [12]: l’un des sites commerciaux. (wds componets ). consulté à l’adresse :  
<https://www.wdscomponents.com/fr/vis-de-reglage-acier-inoxydable-316-wds-808/c-385/p-510>
- [13]: l’un des sites commerciaux. (Amazon). consulté à l’adresse :  
<https://www.amazon.fr/Aerzetix-Filetage-Cheville-%C3%988x60mm-Couleur/dp/B08JD49RLX>
- [14]: <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Gestion-production/Structure-production.htm>
- [15]: <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Gestion-production/Methode-opt.htm>
- [16]: [http://ressources.aunege.fr/nuxeo/site/esupversions/d746d9f6-9e2f-427a-bf2b-b03a9adcd99c/lorr\\_casanova\\_gestion\\_flux/co/3\\_6.html](http://ressources.aunege.fr/nuxeo/site/esupversions/d746d9f6-9e2f-427a-bf2b-b03a9adcd99c/lorr_casanova_gestion_flux/co/3_6.html)
- [17]: Hamid, L.(2017,20 février).La théorie des contrainte (OPT).consulté à l’adresse :  
<https://fr.linkedin.com/pulse/la-th%C3%A9orie-des-contraintes-opt-hamid-louaked>

- [18]: Mahmoud abbas,M.(2015).optimized production technology (OPT).
- [19]: inès.I.(2021,27 september).Méthode MRP.consulté à l'adresse :  
<https://www.appvizer.fr/magazine/operations/logistique/methode-mrp>
- [20]: ooreka entreprise. (s.d).consulté à l'dresse :  
<https://stockage.ooreka.fr/comprendre/stockage-juste-a-temps>
- [21]: Donna,M,Donicole Christopher.(1988). MRP, JIT, AND OPT: A COMPARISON ON THE PRODUCTION FLOOR
- [22]: document de l'entreprise
- [23]: H. Hanane & Massira. Investigation autour de l'application de la méthode Lean-six Sigma Cas de l'entreprise ORSIM. Université Abou Boubaker Belkaid,tlemcen
- [24]: <https://bcr.dz/>
- [25]: Ahmed. Audit du service de maintenance cas d'une entreprise du secteur d'activité Secondaire. University Ibn-Khaldoun.tiaret.
- [26]: Mahmoud abbas,M.(2015).optimized production technology (OPT).
- [27]: <https://nargesa.com/fr/machines-industrielles/cintreuses-hydrauliques-galets-mc200h>
- [28]: [https://guidesaideconception.uqar.ca/guide-des-meilleures-pratiques/a-z/theorie-des-contraintes/#:~:text=La%20th%C3%A9orie%20des%20contraintes%20\(ou,la%20performance%20globale%20du%20syst%C3%A8me](https://guidesaideconception.uqar.ca/guide-des-meilleures-pratiques/a-z/theorie-des-contraintes/#:~:text=La%20th%C3%A9orie%20des%20contraintes%20(ou,la%20performance%20globale%20du%20syst%C3%A8me).
- [29]: <https://www.marris-consulting.com/notre-expertise/theorie-des-contraintes>

## Résumé

Ce projet de fin d'étude consiste à faire un diagnostic et une analyse de la performance des différentes lignes de production de la société Algérienne des industries mécaniques et accessoires **ORSIM** qui situe au site industriel d'Oued Rhiau, Wilaya de Relizane à fin d'améliorer ou équilibrer le flux de ces lignes. Pour l'amélioration des performances des lignes de production, nous avons utilisé comme méthode de gestion de production la méthode **OPT** (technologie de production optimisée), cette méthode permet d'éliminer le poste goulot de la ligne de production en tenant compte de l'équilibre du flux global de la ligne pour éviter la mauvaise synchronisation entre les stations de la ligne de production. Grâce à plusieurs observations faites durant notre stage dans cette société nous avons essayé d'avoir un maximum d'informations relatives aux lignes de production de la société. Nous avons présenté les données de débit de sortie des différentes lignes de production pour trois cas, le premier cas réel de la société **ORSIM**, un deuxième cas idéal et un dernier cas où la société peut avoir des perturbations. Nous avons tenté d'apporter des améliorations au niveau des flux de sortie des différentes lignes de production en appliquant la méthode **OPT**. Nous avons associé à chaque ligne ses données, et l'analyse compatible puis nous proposons des solutions qui peuvent améliorer le débit de cette ligne ou bien essayer d'équilibrer ce dernier. Après chaque cas présenté en détails nous avons établi une comparaison des données avant et après l'application de la méthode **OPT**. Cette méthode de gestion de production a amélioré et équilibré les performances des lignes de production de la société **ORSIM**.

**Mots clés : ORSIM, méthode OPT, Goulot, Performance.**

## Abstract:

This end-of-study project consists in making a diagnosis and an analysis of the performance of the various production lines of the Algerian company of mechanical industries and accessories **ORSIM** which locates at the industrial site of Oued Rhiau, Wilaya of Relizane at the end of improve or balance the flow of these lines. To improve the performance of the production lines, we have used the **OPT** method (optimized production technology) as a production management method. This method eliminates the bottleneck of the production line, taking into account the balance of the overall flow of the line to avoid the bad synchronization between the stations of the production line. Thanks to several observations made during our internship in this company we tried to have a maximum of information relating to the production lines of the company. We have presented the output flow data of the different production lines for three cases, the first real case of the **ORSIM** company, a second ideal case and a last case where the company may have disturbances. We have tried to make improvements in the output flows of the various production lines by applying the **OPT** method. We have associated each line with its data, and the compatible analysis then we propose solutions that can improve the throughput of this line or try to balance it. After each case presented in detail, we have established a comparison of the data before and after the application of the **OPT** method. This production management method has improved and balanced the performance of **ORSIM's** production lines.

## المخلص

يتكون مشروع نهاية الدراسة هذا من إجراء تشخيص و تحليل لأداء مختلف خطوط الإنتاج للشركة الجزائرية للصناعات و الإكسسوارات **ORSIM** التي تقع في الموقع الصناعي بوادي رهيو بولاية غليزان، لتحسين و موازنة تدفق هذه الخطوط لتحسين أداء خطوط الإنتاج استخدمنا طريقة **OPT** (تقنية الإنتاج المحسنة) كطريقة لإدارة الإنتاج، هذه الطريقة تجعل من الممكن التخلص من الآلة التي تقلص من حجم التدفق في خط الإنتاج، بفضل العديد من الملاحظات التي تم إجراؤها خلال فترة تدريبنا في هذه الشركة حاولنا الحصول على أقصى قدر من المعلومات المتعلقة بخطوط إنتاج الشركة، لقد قدمنا بيانات تدفق لخطوط الإنتاج المختلفة لثلاث حالات، الحالة الحقيقية الأولى لشركة **ORSIM**، و الحالة الثانية هي الحالة المثالية و الحالة الأخيرة التي قد تتعرض فيها الشركة للإضرابات، لقد ربطنا كل حالة ببياناتها و بالتحليل المتوافق معها، ثم نقترح حلولاً يمكنها تحسين إنتاجية هذا الخط أو محاولة موازنة التدفق العام للخط، بعد عرض كل حالة بالتفصيل، قمنا بإنشاء مقارنة لبيانات قبل و بعد تطبيق طريقة **OPT**، حسنت طريقة إدارة الإنتاج هذه و أدت إلى تحقيق التوازن في أداء خطوط إنتاج شركة **ORSIM**.

