

Année Universitaire : 2021-2022

## Master Sciences et Techniques GMP Génie des Matériaux et des Procédés

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES  
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

### Amélioration continue du processus d'approvisionnement et de production de la ligne XJX par la méthode HOSHIN

#### Présenté par :

- EL KANDOUSSI Yamna

#### Encadré par :

- Mme. OULEDLAGHZAL Sara
- Mr. ZAITAN Hicham

Soutenu Le 20 Juin 2022 devant le jury composé de :

- ZAITAN Hicham
- NAWDALI Mostafa
- KHALIL Fouad

Stage effectué à : HUTCHINSON Tanger

**Master Sciences et Techniques : Génie des Matériaux et des Procédés**

**Nom et prénom : EL KANDOUSSI Yamna**

**Titre : Amélioration continue du processus d’approvisionnement et de production de la ligne XJX par la méthode HOSHIN**

**RESUME**

A l’heure actuelle, la concurrence et le défi de la mondialisation poussent l’ensemble des entreprises à satisfaire les besoins de leurs clients en assurant la bonne qualité des produits avec un coût optimum de production, et cela ne peut être réalisé que par une amélioration du processus de production, en éliminant toutes sources de gaspillage, et en simplifiant le circuit du produit par la réduction de la surface et par l’implantation des postes de travail.

C’est le Principe de la démarche HOSHIN qui vise à déployer pas à pas, niveau par niveau, la stratégie de l’entreprise dans l’esprit de l’amélioration continue et gérer en permanence les résultats obtenus. C’est un point clé pour aller vers la satisfaction totale du client.

C’est dans ce cadre que s’inscrit ce travail du projet de fin d’étude proposé par HUTCHINSON MAROC TANGER, sous le thème de : chantier HOSHIN XJX : chantier amélioration continue du processus d’approvisionnement et de production.

**Mots clés : HOSHIN ; amélioration continue ; satisfaction du client**

## REMERCIEMENT :

Nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté pour entamer ce travail.

Mes grands remerciements vont, tout d'abord, à mon Professeur encadrant Mr. ZAITAN Hicham, pour sa disponibilité, ses analyses pertinentes et conviviales et surtout pour ses judicieux conseils, qui ont contribué à rendre ce travail agréable et enrichissant.

Je tiens à remercier le directeur général de HUTCHINSON Maroc Mr. Philippe JALOUZET pour son accueil chaleureux au sein de son entreprise.

Je remercie chaleureusement mon parrain industriel Mme. Sara OULED LAGHZAL, pour sa disponibilité, pour les conseils précieux et les recommandations qu'elle m'a prodiguée durant toute la période du stage. Ainsi qu'à tout le personnel de HUTCHINSON, pour son soutien et son aide, essentiellement les agents de département méthodes & HES.

Un grand merci à ma mère et mon père, mes frères et mes amies pour leurs conseils, ainsi que pour leur soutien inconditionnel, à la fois moral et financier.

Mes remerciements sont adressés également aux membres du jury, qui m'ont fait l'honneur de bien vouloir juger ce travail et l'enrichir par leurs remarques et leurs critiques.

# HOSHIN XJX

## SOMMAIRE:

REMERCIEMENT .....	2
LISTES DES ABRÉVIATIONS : .....	5
INTRODUCTION GÉNÉRAL : .....	7
CHAPITRE 1 : .....	9
PRÉSENTATION GENERALE DE L'ENTREPRISE .....	9
I. PRÉSENTATION GÉNÉRAL DE L'ENTREPRISE : .....	10
1. Introduction : .....	10
2. Historique : .....	10
3. Domaine d'activité et d'expertise : .....	11
II. Présentation HUTCHINSON MA-TANGER : .....	12
1. Fiche technique de la société : .....	12
2. Organigramme de Hutchinson Maroc : .....	13
3. Activités HUTCHINSON MA TANGER : .....	13
4. Le processus de production utilisé dans les 2 UAP : .....	14
5. Types de produits finis issus des projets : .....	14
CHAPITRE 2 : .....	16
PRÉSENTATION DES DIFFERENTES OUTILS ET DE LA METHODE DMAIC : .....	16
I. PRÉSENTATION DES DIFFERENTES OUTILS ET DE LA METHODE DMAIC : .....	17
1. Présentation du chantier HOSHIN et ses objectifs : .....	17
a. Chantier HOSHIN : .....	17
b. Objectif de la méthode HOSHIN : .....	17
2. Lean Manufacturing .....	17
3. Présentation de la méthode DMAIC : .....	18
a. Définir.....	18
b. Mesurer .....	18
c. Analyser.....	18
d. Innover / Améliorer .....	18
e. Contrôler.....	18
4. Présentation des différents outils Lean Manufacturing : .....	19
i. QOOQCP : .....	19
ii. SIPOC : .....	19
iii. Temps de cycle : .....	20
iv. VSM/ Cartographie des chaines de valeur : .....	20
v. Diagramme spaghetti .....	21

## **HOSHIN XJX**

vi. FIFO :	21
vii. Diagramme d'ISHIKAWA :	21
<b>CHAPITRE 3 :</b>	<b>23</b>
<b>PRESENTATION DU PROJET</b>	<b>23</b>
<b>I. PRESENTATION DU PROJET :</b>	<b>24</b>
1. Cadre générale du projet :	24
2. La Planification du projet :	24
3. Cartographie du processus de la ligne pilote (la ligne XJX) :	25
4. Conclusion :	26
<b>II. PREMIERE PARTIE : DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE</b>	<b>26</b>
1. Introduction :	26
2. QQQQCP :	27
3. SIPOC :	27
4. Conclusion :	28
<b>III. DEUXIEME PARTIE : MESURE</b>	<b>28</b>
1. Introduction :	28
2. Calcul de la capacité des machines de la ligne de production :	29
3. Les temps de cycle :	30
4. Capacité des machines de coupe et moulage :	31
5. Demande client :	31
6. Comparaison entre la capacité des machines et l'objectif production :	32
7. VSM :	34
8. Diagramme spaghetti :	35
9. Etat des Stocks matières premières et produits semi-finis :	36
10. Conclusion :	37
<b>IV. TROISIEME PARTIE : ANALYSE</b>	<b>37</b>
1. Introduction :	37
2. Diagramme ISHIKAWA :	37
a. Méthodes :	37
b. Matières :	38
c. Milieu :	38
d. Machine :	38
e. Main d'œuvre :	38
3. Conclusion :	39
<b>V. QUATRIEME PARTIE : INNOVER</b>	<b>39</b>

## HOSHIN XJX

1. Définition de plan d'action :	39
a. L'achat et l'implantation des nouvelles machines :	39
2. Les actions d'amélioration :	41
a. Changement de lay-out :	41
b. Réduction des encours :	44
c. Amélioration du management visuel :	47
<b>VI. DERNIERE ETAPE : CONTROLER</b>	<b>48</b>
1. Introduction	48
2. VSM actuel :	49
3. Diagramme spaghetti :	50
4. Etat de stock :	50
5. Résultats : comparaison avant et après	52
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE :</b>	<b>53</b>

## LISTES DES ABRÉVIATIONS :

DMAIC : Définir, Mesurer, Analyser, Innover, Contrôler.

VSM : Value Stream Mapping

TCC : Temps de Cycle Chronométré.

V.A : Valeur Ajouté.

N.V.A : Non-Valeur Ajouté.

C.V. AV : Coulisse de Vitre Avant

C.V. AR : Coulisse de Vitre Arrière

P1, P2, P3... : Profil 1, Profil 2, Profil 3....

D: Droite

G: Gauche

FIFO: first in first out

HES : Hutchinson excellence system

HSE : Hygiène Sécurité Environnement

M.P : matière première

## Listes des figures :

Figure 1: domaine d'expertises de HUTCHINSON.....	12
Figure 2: coulisses de vitre des portes avant .....	15
Figure 3: coulisses de vitre des portes arrière.....	15
Figure 4: joint entre porte .....	15
Figure 5: joints jet d'eau.....	15
Figure 6: diagramme ISHIKAWA.....	22
Figure 7: diagramme de GANTT du projet .....	25
Figure 8: lay-out XJX avant modification .....	26
Figure 9: diagramme SPAGHETTI avant modification .....	35
Figure 10: graphe du temps de cycle .....	31
Figure 11: comparaison de la capacité des machines avant et après l'augmentation de la demande client.....	33
Figure 12: VSM de la ligne XJX avant la modification .....	34
Figure 13: état de stock de la matière première et des encours .....	36
Figure 14: digramme ISHIKAWA du problème de la non capacité de la ligne XJX.....	39
Figure 15: graphe repentant la demande client et la capacité des machines en cas d'ajout de nouvelles machines .....	40
Figure 16: les nouvelles machines de coupe.....	41
Figure 17: des réunions pour le changement de lay-out .....	42
Figure 18: lay-out XJX après modification .....	43
Figure 19: Balisage de la zone et déplacement des machines .....	44
Figure 20: Traçage de la zone et montage .....	44
Figure 21: conception des nouveaux chariots : convoyeurs .....	47
Figure 22: les nouveaux convoyeurs .....	47
Figure 23: identification des chariots et des postes de travail .....	48
Figure 24: traçage des flux et des emplacements .....	48
Figure 25: nouvelle VSM de la ligne XJX .....	49
Figure 26: diagramme spaghetti après modification de la ligne XJX.....	50
Figure 27: état actuel des stocks encours.....	51
Figure 28: état actuel du shop-stock matières premières.....	51

## Listes des tableaux :

Tableau 1: analyse QQQQCP.....	27
Tableau 2: le temps de cycle des opérateurs .....	30
Tableau 3: capacité par shift des machines de la ligne de production XJX.....	31
Tableau 4: les objectifs par shift de la production avant et après l'augmentation.....	32
Tableau 5: comparaison entre la capacité des machines en cas d'ajout de nouvelles machines, avec la demande client ...	40
Tableau 6: besoin client en produit fini par shift .....	45
Tableau 7: portion du profil de la matière première .....	45
Tableau 8: calcul besoin par shift de la matière première .....	45
Tableau 9: calcul du besoin par shift pour les encours produits semi-finis .....	46
Tableau 10: résultats comparaison avant et après.....	52

### INTRODUCTION GÉNÉRAL :

Le secteur de l'industrie est confronté à un défi permanent qui est celui de l'augmentation de la productivité industrielle. Au Maroc, le marché devient de plus en plus concurrentiel, les industries sont amenées sans cesse à explorer de nouveaux mécanismes dans le but d'améliorer leurs performances.

La productivité d'une entreprise varie en fonction de sa capacité à transformer les éléments qui entrent en ligne de compte dans le processus de production (appelés les entrants ou inputs) en biens et services (appelés les extrants ou outputs). C'est donc le ratio des entrants par rapport aux extrants qui offre deux paramètres essentiels à analyser : la vitesse de production et la quantité de production. Néanmoins, la qualité reste un élément primordial et ne doit en aucun cas être affecté ou baissé permettant de garder l'optimisation du ratio.

Pour ce faire et dans le but d'assurer la compétitivité, les entreprises doivent donc répondre aux besoins du marché et produire des quantités de produits à un coût minimal, dans des délais plus courts et avec une meilleure qualité.

Dans ce contexte de l'amélioration de la productivité dans le marché de l'industrie automobile et dans le cadre de notre projet de fin d'études intitulé « Chantier HOSHIN pour l'amélioration du processus d'approvisionnement et de production du projet XJX-RENAULTS (véhicules SANDERO STEPWAY & LOGAN 2021)-par les outils du Lean Manufacturing- , HUTCHINSON MAROC TANGER ; la société d'accueil s'est penchée sur l'amélioration de ses lignes de production et ce en exploitant les méthodes d'amélioration continue des processus de production.

Nous serons donc amenés dans le cadre de ce projet de fin d'études à l'amélioration continue du processus d'approvisionnement et de production de la ligne pilote XJX, en appliquant la méthode de chantier HOSHIN qui vise à ce qu'une entreprise concentre tous ses efforts et toutes ses ressources dans la réalisation d'objectifs de progrès idéal afin d'assurer sa survie ou d'obtenir un avantage concurrentiel, et ce en s'appuyant sur les outils et les méthodes du Lean Manufacturing tout en suivant la démarche DMAIC.

Pour ce faire, nous allons dans un premier chapitre présenter l'organisme d'accueil, son organigramme, sa démarche adoptée et ses activités.

Dans le deuxième chapitre nous présenterons des définitions, des explications des structures, méthodes et outils sur lesquels nous fonderons notre projet.

## **HOSHIN XJX**

Le troisième chapitre sera dédié à la partie projet que nous avons traité suivant une démarche DMAIC, en commençant par la définition de la problématique et la mesure de tous les indicateurs permettant de comprendre la performance réelle du processus à optimiser. Une analyse approfondie des causes racines des problèmes trouvés, et la proposition des solutions et suggestions ainsi qu'une standardisation des propositions retenues seront également être abordés lors de ce dernier chapitre.

## CHAPITRE 1 :

# PRÉSENTATION GENERALE DE L'ENTREPRISE



# I. PRÉSENTATION GÉNÉRAL DE L'ENTREPRISE :

## 1. Introduction :

**Hutchinson** est un fabricant dont le siège social est situé à Paris, en France. C'est une filiale de Total SA. En 1853, la compagnie fut fondée par Hiram Hutchinson dans la ville de Châlette-sur-Loing, au centre de la France. Elle emploie plus de 44 000 personnes dans 24 pays. **Hutchinson** propose des produits pour l'industrie aérospatiale et automobile ainsi que pour le rail, la construction, l'industrie et la défense. C'est le troisième fabricant de caoutchouc non industriel au monde.

## 2. Historique :

Depuis plus de 160 ans, Hutchinson sert ses clients dans le monde entier à travers son empreinte internationale et sa participation à toutes les étapes du processus de production. Le Groupe développe continuellement de nouvelles innovations qui permettent à la mobilité de progresser.

### Des chaussures aux pneus (1853-1903) :

- Hutchinson commence par une usine de fabrication fondée par l'homme d'affaires américain Hiram Hutchinson dans la ville française de Châlette-sur-Loing.
- La société se développe rapidement et surtout en Allemagne, en Espagne et en Italie.
- Ses pneus vélo et automobile seront bientôt vendus dans toute l'Europe, lançant un long partenariat avec le secteur automobile.

### Popularité fulgurante (1903-1920) :

- La diversification se poursuit. L'entreprise fournit du tissu enduit pour les dirigeables, y compris l'Astra Torres, la première à traverser la Manche.
- Les matériaux Hutchinson sont également utilisés pour les pneus et les ailes de toile de l'avion nouvellement inventé, comme le biplan Nieuport.
- Les matériaux Hutchinson sont choisis pour les avions Hanriot et Blériot, ainsi que pour les motos et les camions.

### Accompagner les principaux fabricants (1930-1960) :

- Pour accompagner le développement du transport terrestre, aérien et maritime, Hutchinson fait de ses fortes capacités de recherche et d'innovation la pierre angulaire de son développement.
- La suspension innovante Dynaflex s'avère populaire, offrant de nouvelles capacités de contrôle des vibrations pour les avions Bloch (Marcel Dassault).
- Hutchinson fournit des produits de contrôle des vibrations à toute la flotte de la marine américaine.

## HOSHIN XJX

- Les matériaux en caoutchouc améliorent le confort des passagers dans les automobiles, les trains et les voitures de métro. De nouveaux procédés d'isolation acoustique sont utilisés dans les bâtiments.

### 1970-Demain :

- Grâce à ses multiples domaines d'expertise, Hutchinson peut répondre aux exigences les plus complexes de ses clients. Des produits tels que ses supports anti vibrations, ses joints, ses tuyaux, ses raccords aux coudes et ses pièces en caoutchouc moulé et moulé améliorent le confort et la sécurité sur divers marchés. Aujourd'hui, ces solutions se retrouvent partout dans le monde, dans les automobiles, les avions, les TGV, les fusées et les sous-marins. Les nouveaux matériaux et procédés que nous développons constamment permettent à la mobilité de progresser.

### 3. **Domaine d'activité et d'expertise :**

En partenariat avec leurs clients, Hutchinson offre une expertise dans une variété de domaines pour permettre une mobilité plus sûre, plus confortable et plus durable, aujourd'hui et demain. La valeur ajoutée de leurs solutions va de la conception de matériaux personnalisés à l'intégration de solutions connectées.

Hutchinson compte sur l'expertise de ses spécialistes dans chacun de ses principaux marchés : automobile et camions, aérospatiale, défense, énergie, ferroviaire et industrie. Elle combine son expertise pour créer des synergies au service de ses clients et du consommateur final.

Hutchinson possède nombreuses expertises :

- **Étanchéité de structure** : Les fabricants veulent des technologies qui assurent la meilleure étanchéité et isolation possible pour améliorer le confort. Ils sont également à la recherche de phoques toujours plus légers et plus attrayants. Les solutions d'étanchéité Hutchinson offrent aux clients un avantage concurrentiel et se retrouvent dans un véhicule automobile sur cinq dans le monde entier.
- **Étanchéité de précision** : Les fabricants recherchent des systèmes d'étanchéité de précision hautement fiables, capables de résister aux environnements les plus exigeants, pour leurs produits. Spécialiste mondial de l'étanchéité statique et dynamique de précision, Hutchinson conçoit des solutions conformes aux dernières réglementations.
- **Management des fluides** : Hutchinson fournit aux clients des systèmes de gestion des fluides de plus en plus sophistiqués pour améliorer les performances de leurs produits : tuyaux de chauffage, capteurs de température et de pression, dispositifs de réduction du bruit...

## HOSHIN XJX

- **Matériaux et structures :** Les aéronefs commerciaux, les transporteurs de GNL et les véhicules militaires évoluent dans des environnements très spécifiques et sous des contraintes très spécifiques. Pour aider les clients à répondre à ces exigences, Hutchinson conçoit des matériaux qui peuvent remplir les fonctions nécessaires.
- **Systèmes antivibratoires :** Les clients de Hutchinson veulent minimiser les vibrations des différentes composantes de leurs véhicules, afin d'accroître la durabilité, le confort et les performances acoustiques de leurs produits.
- **Systèmes de transmission :** Comme les moteurs des véhicules et les moteurs des équipements industriels et des appareils électroménagers deviennent de plus en plus petits, le défi qui en résulte est de transmettre la puissance générée sans perdre de fiabilité ou de performance.



*Figure 1: domaine d'expertises de HUTCHINSON*

## II. Présentation HUTCHINSON MA-TANGER :

HUTCHINSON MA-TANGER est spécialisée dans la fabrication des coulisses de vitre et des joints entre porte. L'usine d'une surface de 8.500 mètres carrés est implantée dans la zone franche de Tangerang (TFZ).

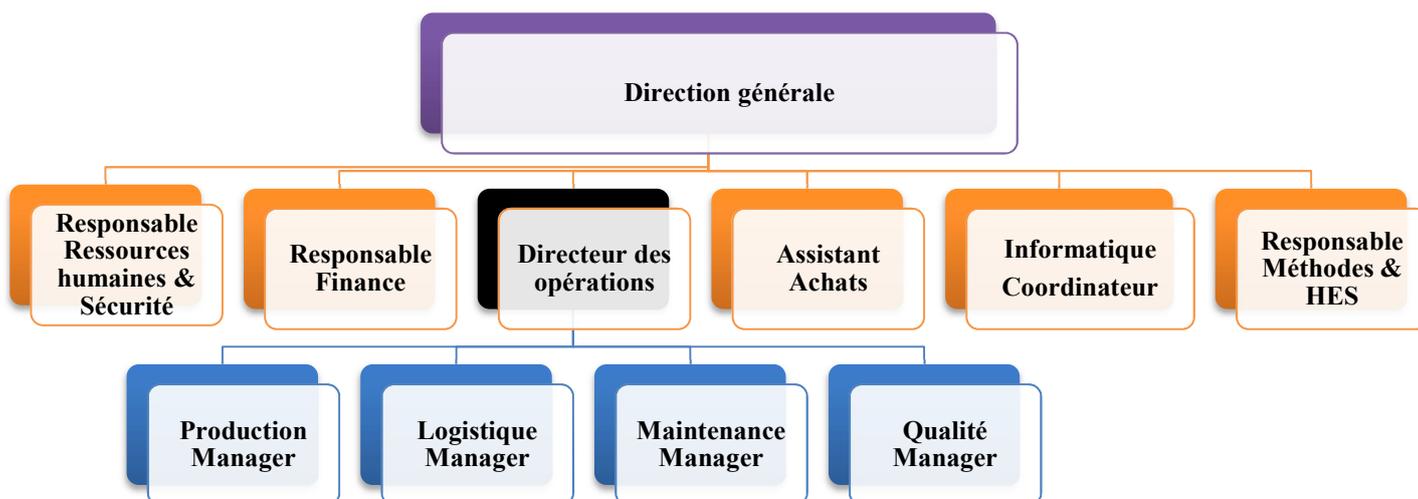
### 1. Fiche technique de la société :

## HOSHIN XJX

Appellation juridique	•HUTCHINSON-MA
Forme juridique	•Société à Responsabilité Limitée à Associé Unique
Activité	•la fabrication et l'exportation des joints d'étanchéité de carrosserie automobile
Effectif	•366 salariés
Siege social	•France Site au Maroc : L 8, Module 2 et 3 Zone Franche D'exportation – Tanger
Capital social	•2001000,00 euros
Numéro du téléphone et du Fax	•+212539 39 11 77 - +212 539 39 34 10
Site Web	• <a href="https://www.hutchinson.com/">https://www.hutchinson.com/</a>

### 2. Organigramme de Hutchinson Maroc :

L'organigramme général de Hutchinson Maroc se présente comme suit :

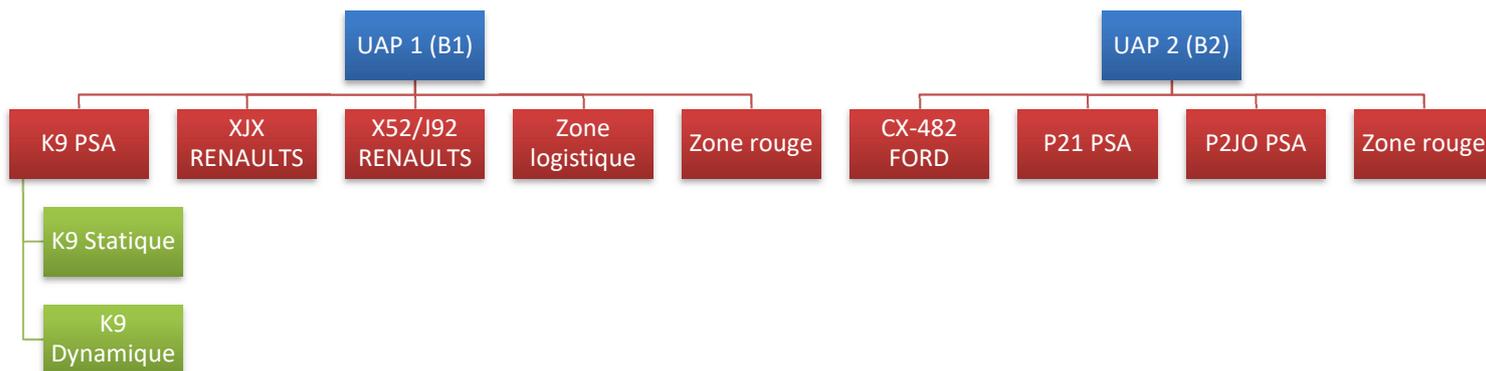


### 3. Activités HUTCHINSON MA TANGER :

Le site HUTCHINSON MA TANGER regroupe deux unités autonomes de production (UAP) ; La première UAP est le Bâtiment 1 (B1) et le deuxième est le Bâtiment 2 (B2).

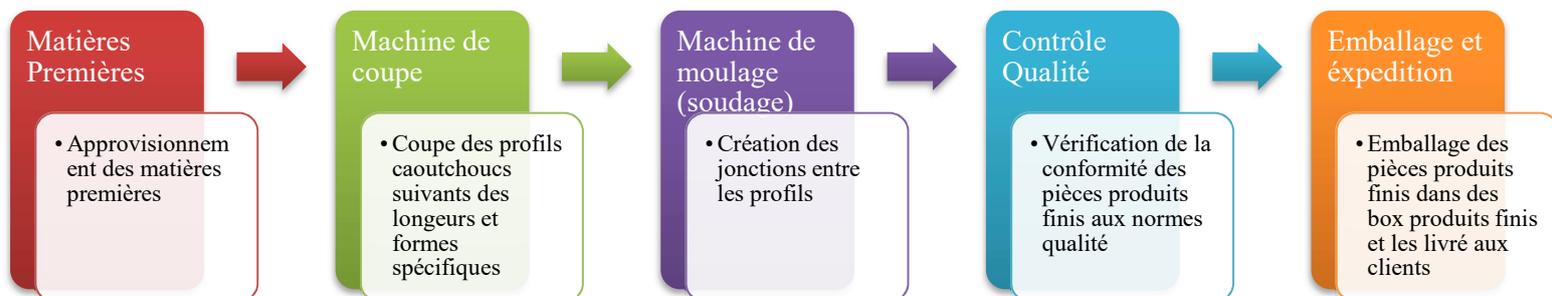
## HOSHIN XJX

Chaque UAP contient des projets et des zones spécifiques qui sont représentés comme suit :



### 4. Le processus de production utilisé dans les 2 UAP :

- Le process général adopté par tous les projets est comme suivant :



- Pour certains projets on peut trouver des étapes supplémentaires dans le processus comme :

Machine de Flockage : lors de cette étape, les pièces produits finis passent par un four pour fixer une poudre (flock) sur les pièces.

Machine Bending : lors de cette étape, les pièces produits finis sont soumises à des forces de compression pour donner la forme aux pièces.

Mur Qualité : lors de cette étape, on refait le contrôle qualité pour le renforcé afin d'éviter les non-conformités.

### 5. Types de produits finis issus des projets :

Les différents produits finis issus des projets sont illustrés dans les figures (2-5)



*Figure 2: coulisses de vitre des portes avant*



*Figure 3: coulisses de vitre des portes arrière*



*Figure 4: joint entre porte*



*Figure 5: joints jet d'eau*

## **CHAPITRE 2 :**

# **PRÉSENTATION DES DIFFERENTES OUTILS ET DE LA METHODE DMAIC :**

# I. PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTES OUTILS ET DE LA MÉTHODE DMAIC :

## 1. Présentation du chantier HOSHIN et ses objectifs :

### a. Chantier HOSHIN :

HOSHIN est une méthode qui permet à une entreprise de concentrer tous ses efforts et toutes ses ressources dans la réalisation d'objectifs de progrès idéal afin d'assurer sa survie ou d'obtenir un avantage concurrentiel.

« **Ho** » signifie « Direction », « **Shin** » signifie « Aiguilles ».

### b. Objectif de la méthode HOSHIN :

HOSHIN permet, à partir de l'analyse du flux des produits, de rechercher sur le terrain avec toutes les personnes concernées des solutions simples et immédiatement applicables pour éliminer les gaspillages et optimiser le niveau de productivité. D'un point de vue pratique, cela revient à :

- Simplifier le circuit du produit en réduisant la surface, en améliorant l'implantation des postes de travail
- Standardiser les cycles de travail des opérateurs en mettant en évidence les problèmes processus, en simplifiant les flux et en augmentant la flexibilité
- Augmenter la performance en augmentant la part de la valeur ajoutée

La démarche **HOSHIN** fournit donc tous les outils pour déployer pas à pas, niveau par niveau, la stratégie de l'entreprise dans l'esprit de l'amélioration continue et gérer en permanence les résultats obtenus. C'est un point clé pour aller vers la satisfaction totale du client.

## 2. Lean Manufacturing

Le modèle de gestion **Lean Manufacturing** vise à minimiser les pertes et à maximiser la valeur ajoutée pour le client. C'est un système qui a vu le jour dans l'industrie automobile (Toyota). Son succès dans l'amélioration de la compétitivité des entreprises a montré qu'il s'agit d'une valeur essentielle pour la survie des organisations.

Le principe de base de la méthodologie LEAN est de faire plus avec moins, sans nécessairement devoir se séparer de ses collaborateurs. Elle consiste à appliquer de différentes méthodes telles que le VSM, diagramme spaghetti dans le but d'évaluer tous les processus de travail.

### 3. Présentation de la méthode DMAIC :

DMAIC est acronyme des mots Define Measure Analyze Improve Control, la méthode DMAIC désigne une démarche de 5 étapes. L'initial de la fonction significative de chaque étape correspond à chacune des lettres qui compose le sigle :



#### a. Définir

Il s'agit de la première et de la plus importante étape de la méthodologie Six Sigma DMAIC, qui consiste à définir le processus et ses objectifs. Le but de cette étape est d'articuler clairement le problème de l'entreprise, son objectif, les ressources potentielles, la portée du projet et son calendrier de haut niveau.

#### b. Mesurer

Cette étape consiste à déterminer les mesures pertinentes à collecter pour connaître parfaitement le processus de référence et l'ampleur du problème à résoudre.

#### c. Analyser

L'objectif principal de cette étape est de révéler la cause profonde des inefficacités de l'entreprise. Trop souvent, lorsqu'ils tentent de résoudre un problème, les personnes ou les équipes ont tendance à se concentrer sur un symptôme plutôt que sur la véritable cause du problème.

#### d. Innover / Améliorer

L'objectif de cette étape est d'identifier, de tester et de mettre en œuvre une solution au problème, en partie ou en totalité. Identifier des solutions créatives pour éliminer les principales causes fondamentales afin de résoudre et de prévenir les problèmes de processus.

#### e. Contrôler

La véritable force des étapes DMAIC est l'étape de contrôle. Après l'analyse du problème, l'équipe trouve la solution aux problèmes existants et affine le processus actuel. Au cours de cette étape, vous élaborez un plan détaillé de suivi de la solution, vous observez les améliorations mises en œuvre pour en vérifier la réussite, vous mettez régulièrement à jour les enregistrements du plan et vous maintenez une routine de formation des employés qui fonctionne.

Cette méthode nécessite l'utilisation de plusieurs outils qu'on va aborder dans la partie suivante.

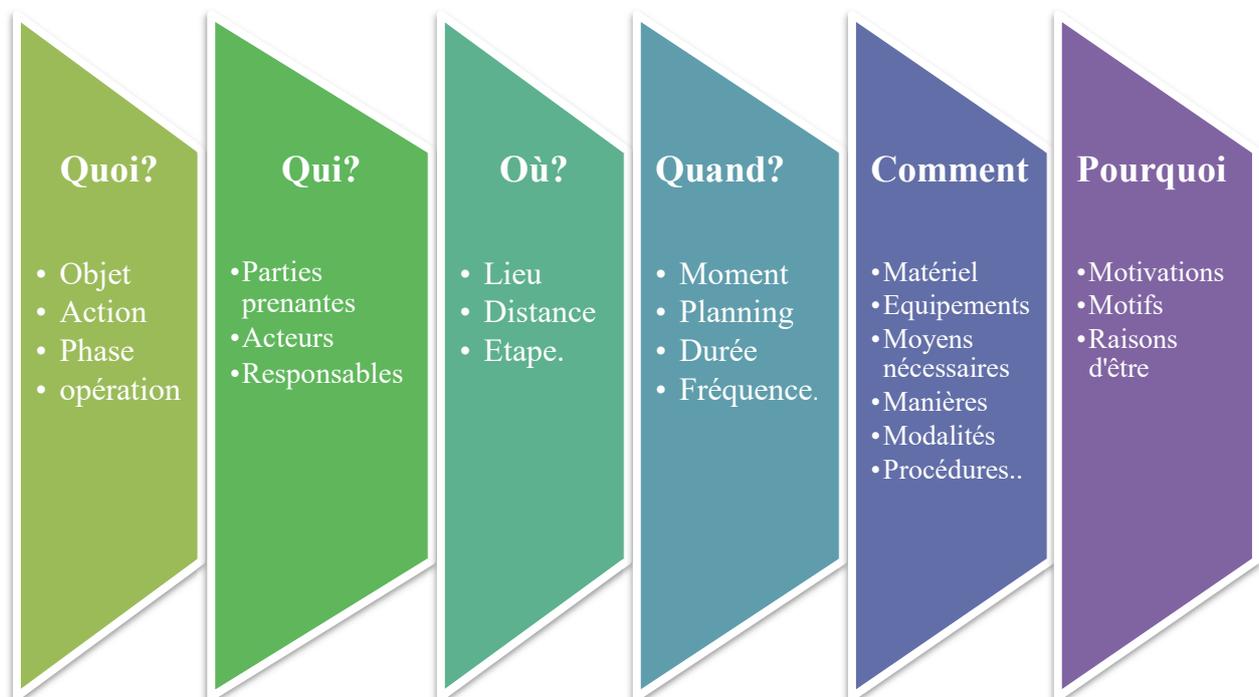
## HOSHIN XJX

### 4. Présentation des différents outils Lean Manufacturing :

#### i. QQQQCP :

La méthode QQQQCP permet de mener une analyse fine de la situation. Et ce d'une manière constructive, basée sur un questionnement systématique de façon à tourner le problème dans tous les sens, le décomposer dans toutes ses dimensions, décaler les regards et ouvrir le champ des possibles en matière de solution.

Son nom français "QQQQCP" vient de l'acronyme qui la définit :

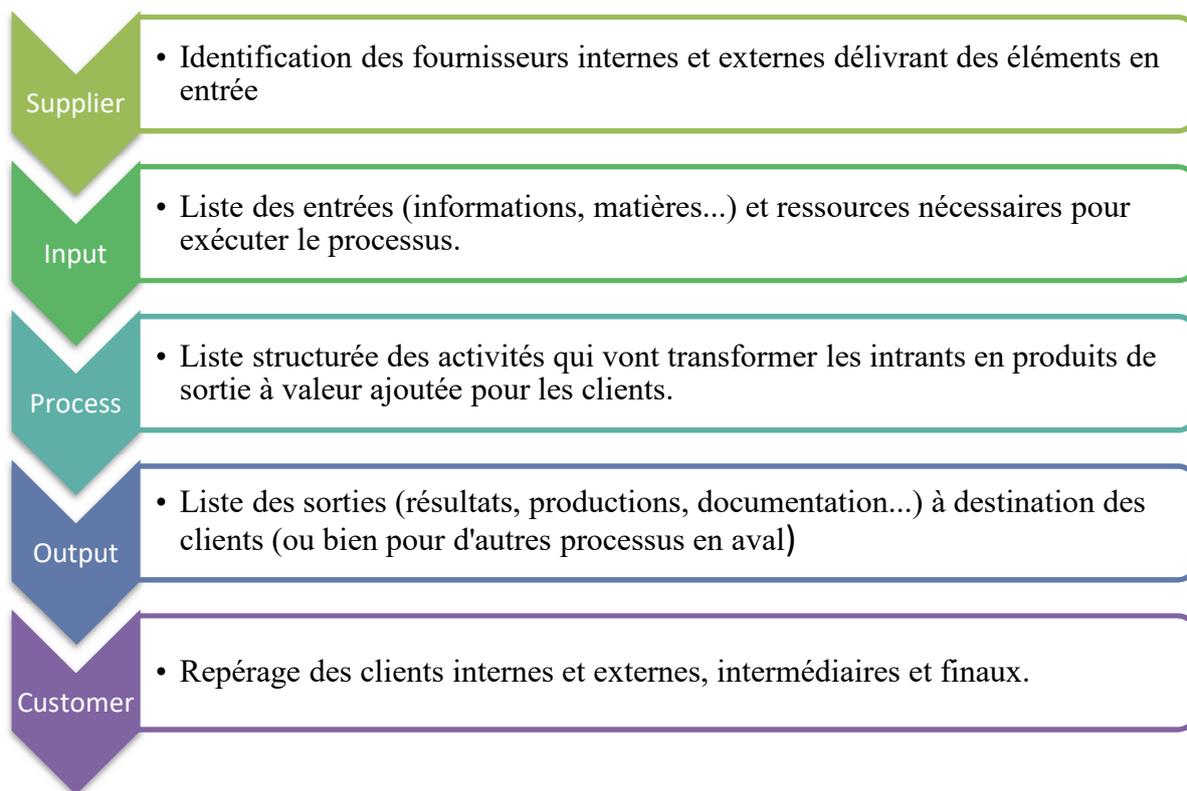


#### ii. SIPOC :

Cette méthode permet de modéliser des processus de manière détaillée et de mieux comprendre la chaîne de valeur des processus ainsi documentés.

SIPOC est un outil relativement simple à utiliser et facile à comprendre car il permet de visualiser l'ensemble du modèle d'un seul coup d'œil.

Il permet donc de partager les informations avec les équipes et les utilisateurs.



### iii. Temps de cycle :

Temps du cycle renvoie au temps nécessaire à la répétition d'une opération donnée. Elle se mesure généralement à partir du commencement du traitement d'un produit sur une machine ou une tâche spécifique jusqu'au début de traitement sur la même machine ou le même processus d'un autre produit similaire.

En d'autres termes, nous pouvons dire qu'il s'agit de l'intervalle de temps compris entre la production de deux produits dans un même processus. Calculer le temps de cycle permet de :

- Dimensionner les ressources
- Déterminer la capacité de traitement d'un processus
- Connaitre les goulots (postes de travail contraints)
- Produire en juste-à-temps
- Améliorer la performance opérationnelle

### iv. VSM/ Cartographie des chaînes de valeur :

La cartographie des chaînes de valeur est une méthode d'organigramme qui sert à illustrer, analyser et améliorer les étapes nécessaires à la livraison d'un produit ou d'un service. Élément clé de la méthodologie Lean, la VSM examine le déroulement des étapes et le flux d'informations d'un processus, du point de départ jusqu'à la livraison

## HOSHIN XJX

au client. À l'instar d'autres types de diagrammes, elle utilise un système de symboles pour représenter des tâches et flux d'informations. La VSM est particulièrement utile pour détecter et éliminer les gaspillages. Les éléments sont organisés de façon à indiquer s'ils représentent ou non une valeur ajoutée du point de vue du client, dans le but de retirer ceux qui n'apportent pas de valeur.

### v. Diagramme spaghetti

Le diagramme spaghetti est un outil de cartographie simple utilisé pour déterminer le mouvement physique de collaborateurs, de matière ou d'informations. Par exemple, visualiser et mesurer le temps d'écoulement de produits d'un poste A vers un poste B ? Quel est le chemin emprunté ? Est-ce le plus efficace ? Quel est le cheminement de préparateurs dans les stocks ? Quels sont les engorgements des trajets de chariots dans les entrepôts ? Quelle est le circuit de validation d'une facture, ....

Le diagramme spaghetti peut répondre à de nombreuses problématiques, par exemple :

- Les flux dans un atelier afin d'envisager une nouvelle implantation
- Les flux dans un stock afin de réduire les déplacements ou améliorer vos pickings
- Les gestes d'un collaborateur sur son poste de travail.
- La visualisation des flux informatiques, pour optimiser les nœuds et la vitesse de transmission.
- Les flux de collaborateurs lors des évacuations des incendies.
- Schématiser les flux documentaires dans l'entreprise.

### vi. FIFO :

La technique du **FIFO** signifie **First In First Out** ou en français PEPS (« Premier Entré, Premier Sorti »). Elle repose sur le principe que les produits achetés en premier, sont les premiers à sortir du stock.

Il s'agit d'une méthode de gestion des stocks dont l'objet est de faire sortir les marchandises et matières premières par ordre d'entrée en stock.

### vii. Diagramme d'ISHIKAWA :

La méthode d'Ishikawa est une représentation graphique en diagramme. Elle ressemble une arête de poisson. Cela se matérialise par une structure qui met en lien les causes et leur effet (défaut, panne, dysfonctionnement, ...). Cette représentation lui a valu l'appellation « d'arêtes de poisson ».

Le principe de mise en œuvre de la méthode 5M ou digramme d'Ishikawa est de classer les différentes causes d'un problème en 5 grandes familles : chacune d'elle commence par un M d'où les 5M.

- **Matière** : les consommables utilisés comme les matières premières.

## HOSHIN XJX

- **Milieu** : le lieu de travail ou l'espace au sein duquel se déroule l'activité, son aspect, son organisation physique. Il peut s'agir d'un périmètre défini si l'activité se déroule à l'extérieur.
- **Méthodes** : les méthodes ou procédures suivies pour réaliser l'activité, il peut s'agir de flux d'information ou règles d'art ou règles du métier.
- **Matériel** : les équipements, machines, outillages, ...
- **Main d'œuvre** : les ressources humaines, la qualification attendue, ...

### Exemple :

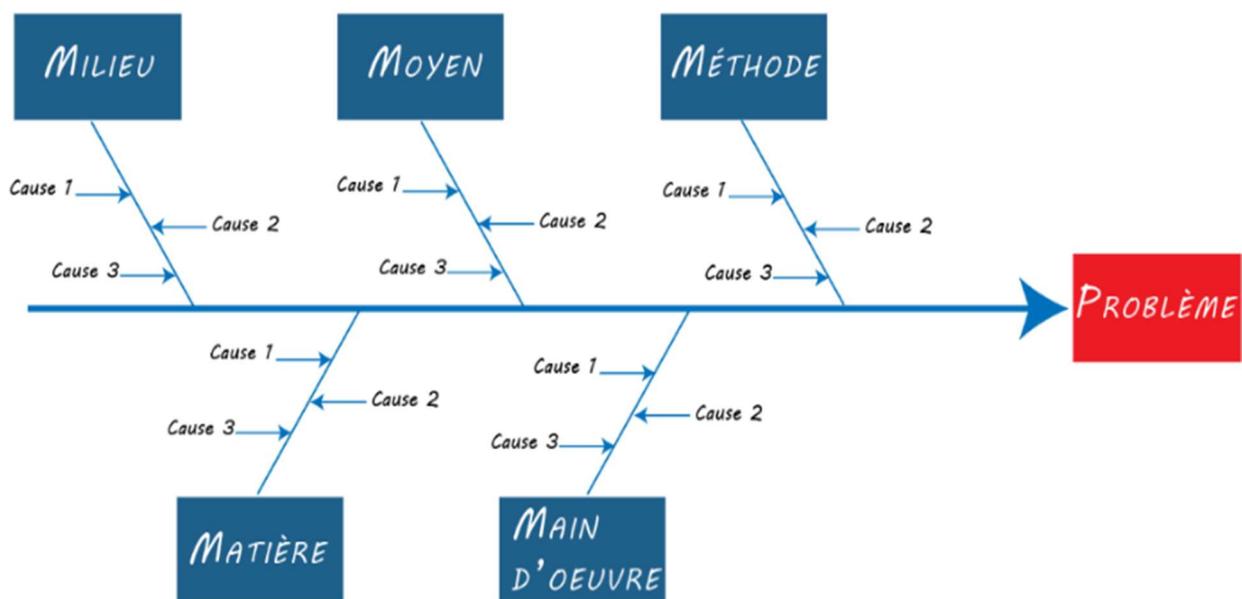
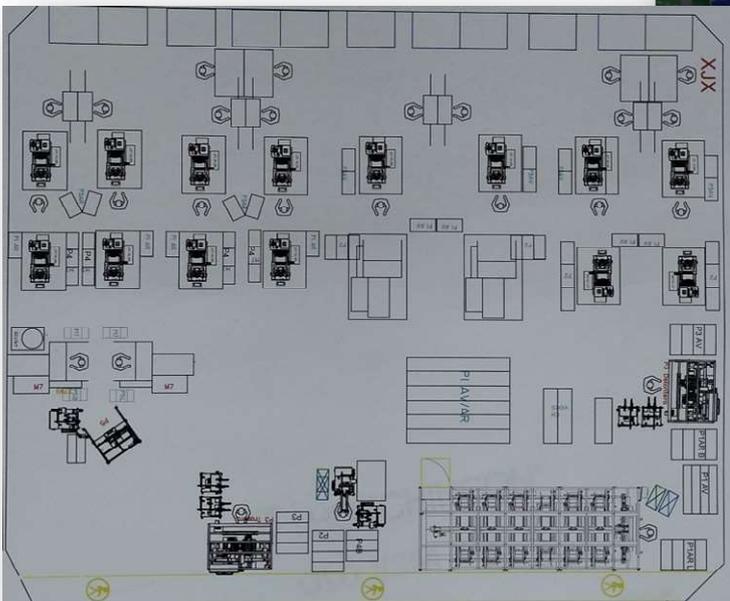


Figure 6: diagramme ISHIKAWA

# CHAPITRE 3 : PRESENTATION DU PROJET



# HOSHIN XJX

## I. PRESENTATION DU PROJET :

### 1. Cadre générale du projet :

Dans le cadre du projet de fin d'études en vue d'obtenir le diplôme Master en génie des procédés et de matériaux à la faculté des Sciences et Techniques de Fès, il nous a été confié un projet qui représente une préoccupation primordiale en termes de productivité.

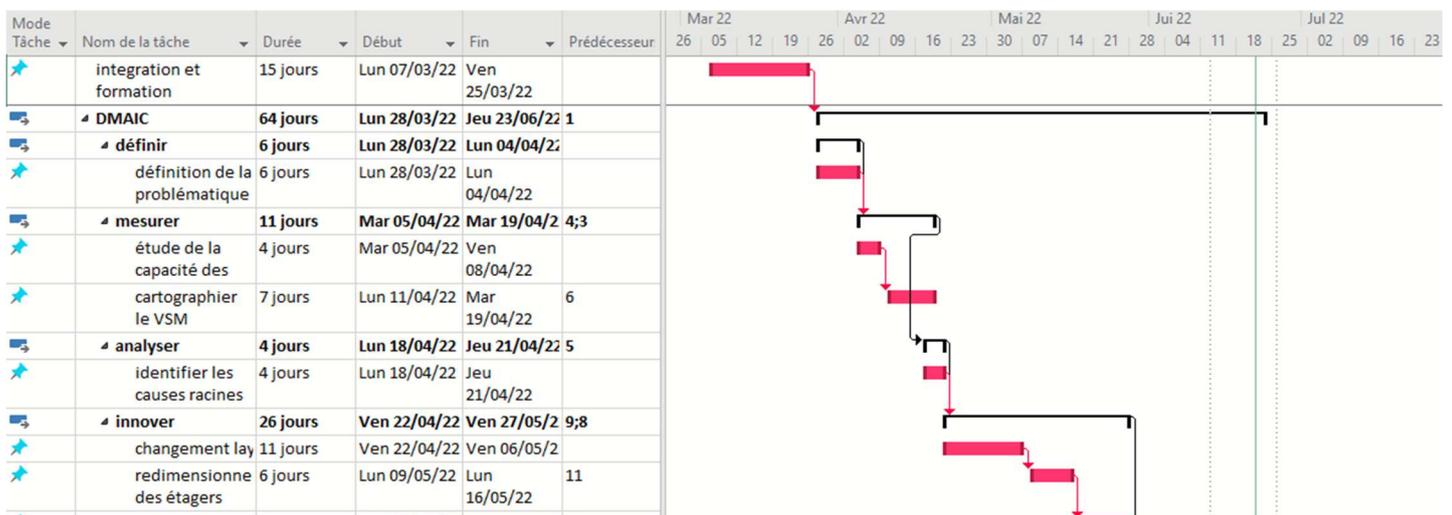
L'objectif du présent projet consiste à une amélioration continue du processus de production de la ligne pilote XJX, qui apparaît non capable à satisfaire la demande client qui a été doublé.

### Acteurs du projet :

- Madame OULEDLAGHYAL SARA : Manager méthodes & Hutchinson système d'excellence.
- Monsieur ALAOUI Hicham : ingénieur méthode
- EL KANDOUSSI Yamna : Elève ingénieur : Génie des Procédés et de matériaux.

### 2. La Planification du projet :

Afin de garantir un bon déroulement du projet et permettre un suivi permanent de l'avancement des travaux, un diagramme GANTT a été élaboré.



# HOSHIN XJX

★	changement lay	11 jours	Ven 22/04/22	Ven 06/05/22	
★	redimensionne des étagers	6 jours	Lun 09/05/22	Lun 16/05/22	11
★	redimensionne des stocks	9 jours	Mar 17/05/22	Ven 27/05/22	12
→	controler	19 jours	Lun 30/05/22	Jeu 23/06/22	13;10
★	réalisation d'un nouveau VSM	12 jours	Lun 30/05/22	Mar 14/06/22	
★	réalisation d'un nouveau diagramme SPAGHETTI	4 jours	Mer 15/06/22	Lun 20/06/22	15
★	les gains	3 jours	Mar 21/06/22	Jeu 23/06/22	16
★	rédaction du rapport	47 jours	Ven 22/04/22	Sam 25/06/22	

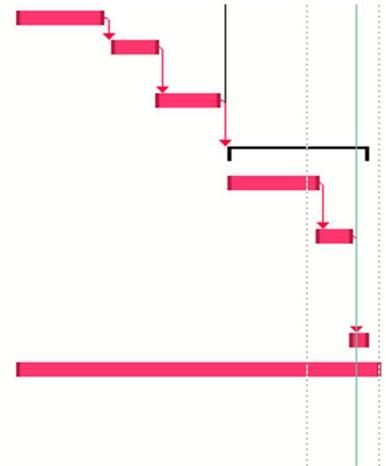
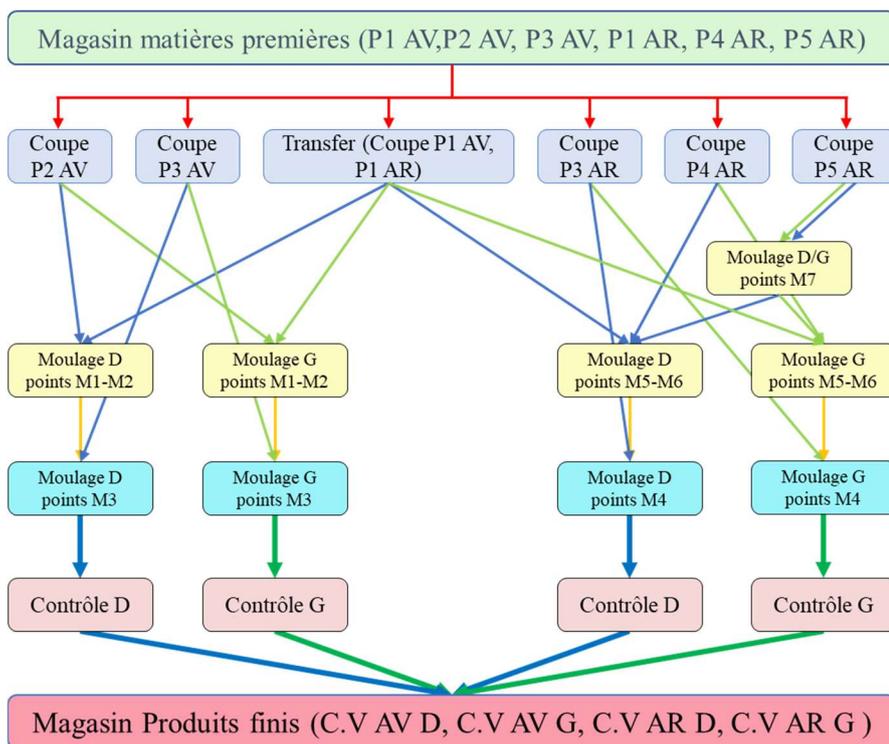


Figure 7: diagramme de GANTT du projet

### 3. Cartographie du processus de la ligne pilote (la ligne XJX) :

Le processus de production des coulisses de verre dans la ligne XJX est représenté ci-dessous :



Le lay-out de la ligne de production XJX est représenté ci-dessous avec les inputs et les outputs :

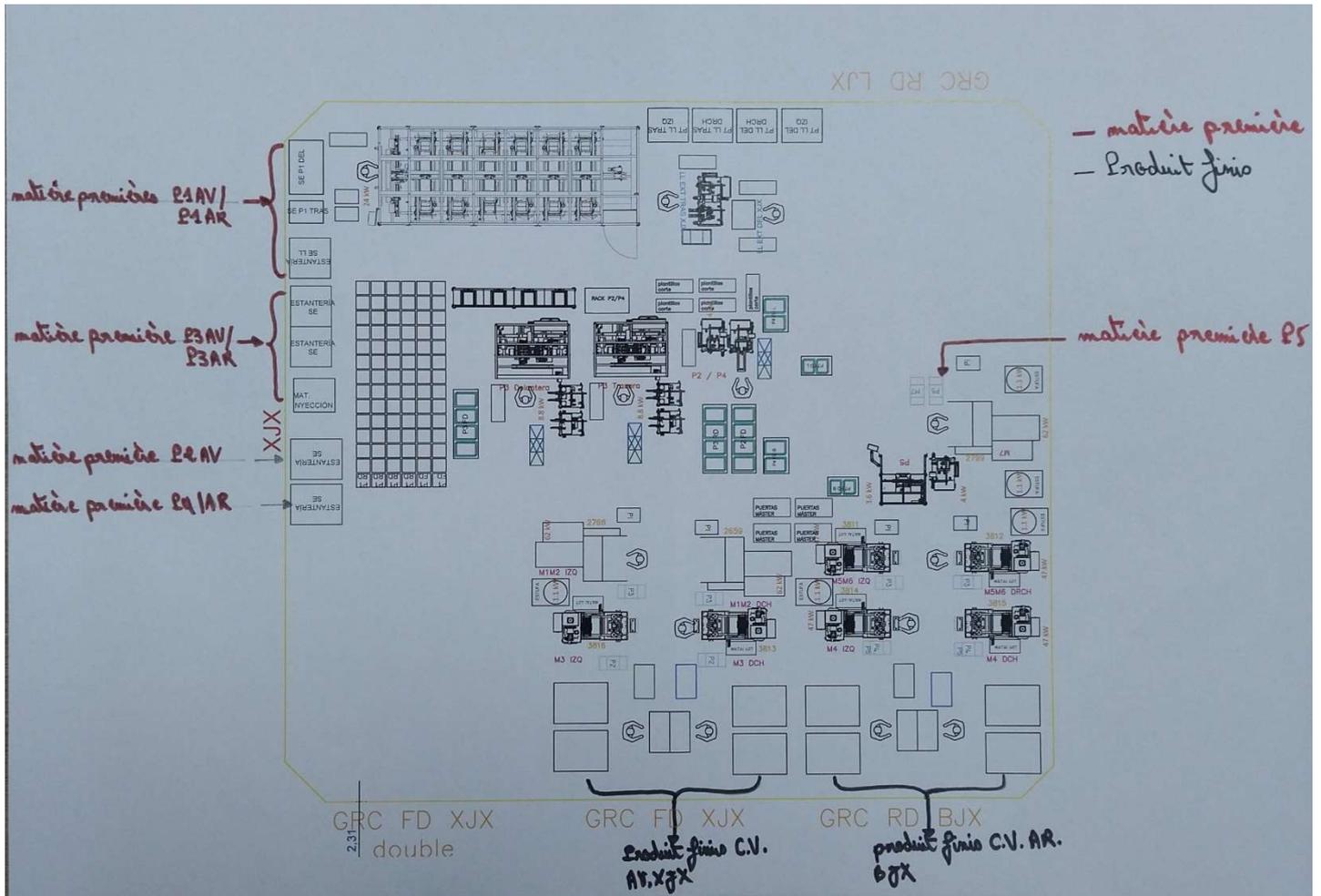


Figure 8: lay-out XJX avant modification

## 4. Conclusion :

Après avoir présenté le lieu de notre accueil, ses activités, ainsi que le processus de production de la ligne pilote, nous abordons par la suite la présentation de la démarche adoptée.

## II. PREMIERE PARTIE : DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE

### 1. Introduction :

Afin d'identifier au mieux les problèmes nécessitant notre attention, il convient de dessiner une carte du processus à étudier. Non seulement, cette démarche préalable permet de mieux comprendre le processus, mais aussi de localiser les problèmes inhérents.

Pour ce faire, je me suis reposé sur plusieurs outils Lean pour la définition des approches de ma problématique à savoir :

- Méthode QQQQCP

## HOSHIN XJX

- Tableau SIPOC

La phase définir nous permettra de savoir quoi mesurer dans la prochaine phase, c'est l'outil d'ouverture de la démarche Lean DMAIC.

### 2. QQQQCP :

L'étape de l'identification et de la définition de la problématique s'avère indispensable. A cet égard, l'utilisation du QQQQCP un outil de formalisation de données nous a permis de se faire situer par rapport au problème, et aussi de collecter les informations nécessaires au cadrage de notre projet d'une façon quasi exhaustive et rigoureuse. Dans Le tableau suivant nous avons exploité l'outil QQQQCP :

*Tableau 1: analyse QQQQCP*

**Quoi ?** La non capacité de la ligne de production

<b>Qui ?</b>	Méthode/amélioration continue ; production ; logistique
<b>Où ?</b>	HUTCHISON Tangerang, zone XJX
<b>Quand ?</b>	Immédiatement
<b>Comment ?</b>	Pilotage de la démarche DMAIC
<b>Pourquoi ?</b>	Augmenter la capacité pour répondre à la demande client

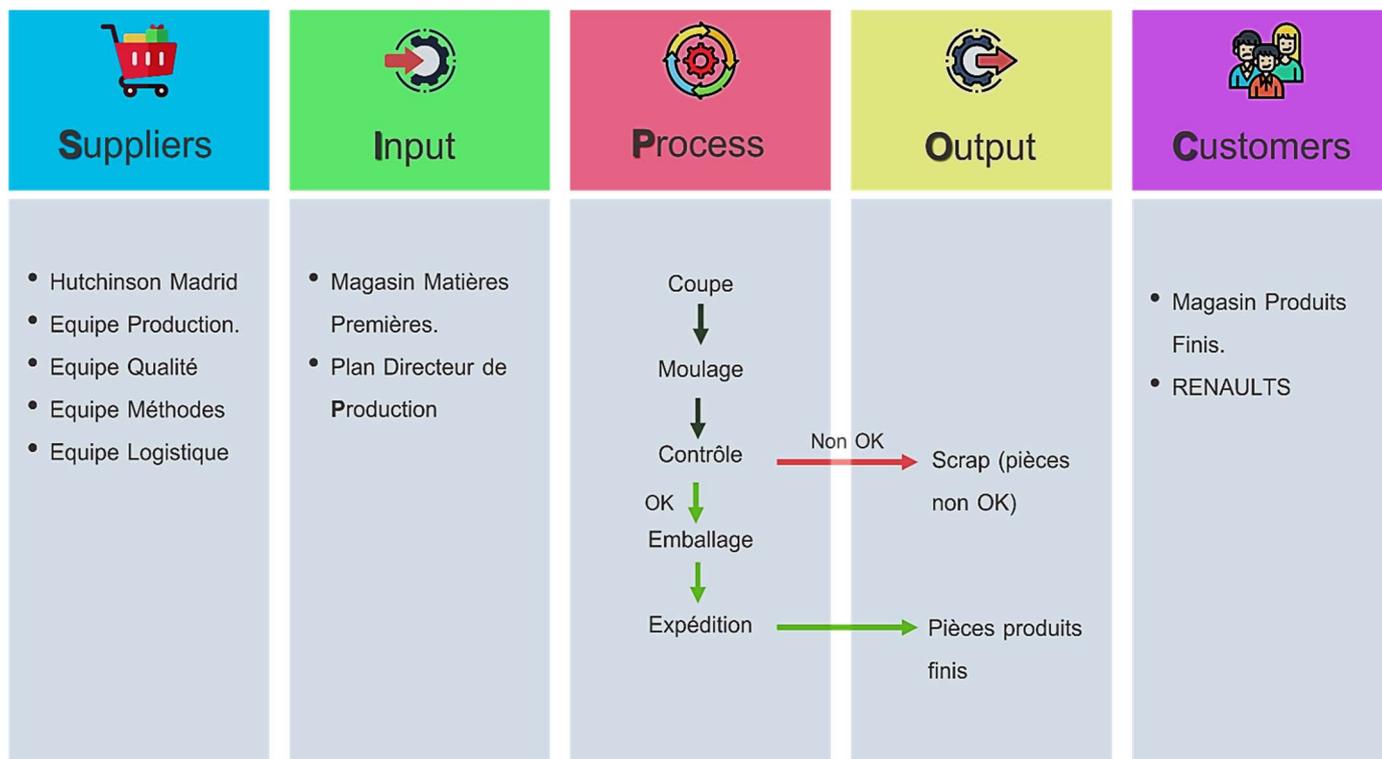
### 3. SIPOC :

Afin d'avoir une vue macroscopique de notre processus, un SIPOC a été fait en plusieurs étapes :

- Définir le processus global ;

## HOSHIN XJX

- Connaitre les clients et leurs besoins des différentes étapes du processus.
- Définir les entrées et les sorties de chacune des étapes du processus.



### 4. Conclusion :

Après avoir identifié notre problématique à l'aide des outils précédents, en présentant le processus de la ligne à étudier, la partie suivante sera la deuxième étape de la démarche DMAIC, c'est l'étape mesurer qui consiste à collecter les données, mesurer la capacité des machines de ligne de production et les comparer avec les besoins client.

## III. DEUXIEME PARTIE : MESURE

### 1. Introduction :

L'étape mesurer à deux principaux objectifs :

- Mesurer les données objectives permettant de comprendre la capacité réelle du processus à améliorer.
- Identifier les principaux problèmes sources de non capacité du processus.

Après avoir défini toutes les approches de notre problématique avec les différents outils du Lean Manufacturing afin de mettre en évidence et de rendre clair les prochaines pas de notre démarche.

La phase mesurer prend en compte des outils Lean d'intérêt et d'importance unique à savoir :

## HOSHIN XJX

- Diagramme temps de cycle.
- Les observations instantanées.
- La cartographie de la chaîne de valeurs VSM (Value Stream Mapping).
- Diagramme Spaghetti.

Ces outils résultats et chemin vers la découverte des zones d'anomalies qui luttent contre l'amélioration du processus de notre ligne pilote et aussi de quantifier leur influence. Cette phase permet autant que lecteur de cristalliser la connaissance par rapport aux outils de mesure de problème dans le cadre d'une étude Lean Manufacturing.

### 2. Calcul de la capacité des machines de la ligne de production :

Pour vérifier si la ligne de production XJX est capable d'assurer la demande client, il faut comparer cette demande avec la capacité des machines de la ligne de production XJX.

La capacité d'une machine est le nombre de pièces maximal que cette machine pourra produire dans une unité de temps.

La relation qui va nous servir à calculer la capacité de toutes les machines est :

$$\text{la capacité(dans unité de temps fixe)} = \frac{\text{disponibilité de la machine(dans unité de temps fixe)}}{\text{temps de cycle pour sortir une pièce}}$$

Et

$$\text{Disponibilité de la machine (dans unité de temps fixe)} = \text{les heures travaillées} \times 3600s$$

Durant notre étude, l'unité de temps fixe sera le shift ; et le mot shift désigne une période de travail effectuée par une personne, à un poste où il y a une rotation des équipes. Le jour est divisé en 3 shifts :

Shift matin : de 6h du matin jusqu'à 14h d'après-midi.

Shift après-midi : de 14h d'après-midi jusqu'à 22h du soir.

Shift nuit : de 22h du soir jusqu'à 6h du matin.

Donc un shift est équivalent à 8 heures de travail, si une demi-heure de pause des opérateurs est soustraite nous allons trouver que :

$$\text{La disponibilité de la machine (par shift)} = 7.5 * 3600s$$

Donc

*La disponibilité de la machine (par shift) = 27000s*

Enfin

$$la\ capacité(dans\ unité\ de\ temps\ fixe) = \frac{27000s}{temps\ de\ cycle\ pour\ sortir\ une\ pièce}$$

**3. Les temps de cycle :**

La prochaine étape c’est de déterminer le temps de cycle de chaque machine, en chronométrant chaque poste de machine 10 fois et prenant le minimum temps de cycle qui se répète.

Pendant 3jours, les données concernant le temps de cycle sont regroupées dans le tableau 1.

*Tableau 2: le temps de cycle des opérateurs*

<b>N° de la tâche</b>	<b>LES OPERATIONS</b>	<b>TDC (Second)</b>
1	MP 1 : Découpe P1 / Ar (Transfert)	14
2	MP 2 : Découpe P1 / Av (Transfert)	19
3	MP 3 : Découpe P2	16
4	MP 4 : Découpe P3 AV	34
5	MP 5 : Découpe P3 ARR	35
6	MP 6 : Découpe P4	16
7	MP 7 : Découpe P5+Moulage M7	50
8	MP 8 : Moulage M1M2+M3 / DROIT	74
9	MP 9 : Moulage M1M2+M3 / GAUCHE	71
10	MP 10 : Moulage M5M6+M4 / DROIT	72
11	MP 11 : Moulage M5M6+M3 / GAUCHE	73
12	MP 12 : Contrôle AV	29
13	MP 13 : Contrôle ARR	35
14	MP 14 : Emballage CV AV	39
15	MP 15 : Emballage CV AV	39
16	MP 16 : Emballage CV AR	40
17	MP 17 : Emballage CV AR	40

En utilisant ces chronos nous traçons le diagramme des temps de cycle (figure 10).

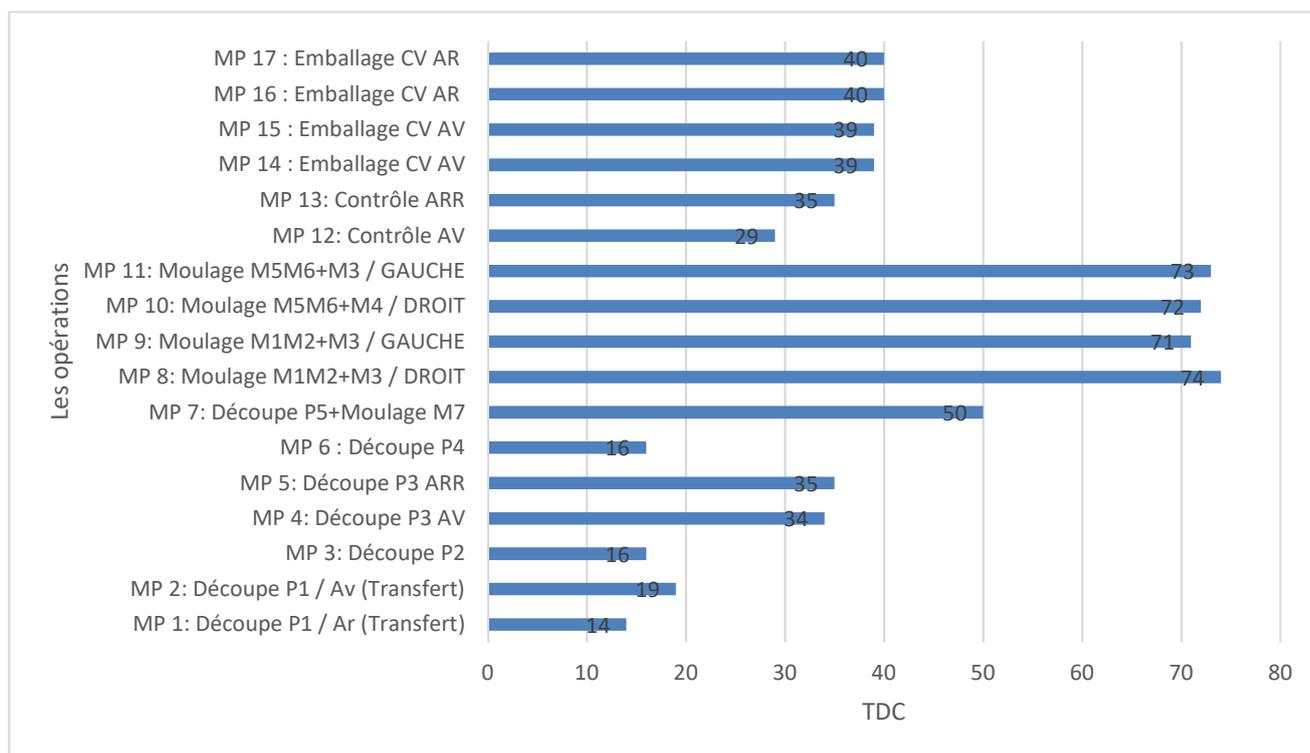


Figure 9: graphe du temps de cycle

#### 4. Capacité des machines de coupe et moulage :

En utilisant la relation précédente et les résultats du tableau de temps de cycle précédent, nous avons calculé la capacité de chaque machine par shift.

Le tableau 2 regroupe la capacité de toutes les machines du projet XJX par shift :

Tableau 3: capacité par shift des machines de la ligne de production XJX

Machines	Capacité par shift
Coupe P1 AV	1421
Coupe P1 AR	1421
Coupe P2	2077
Coupe P4	2077
Coupe P3 AV	818
Coupe P3 AR	818
Coupe P5	519
Moulage M7	500

Machines	Capacité par shift
Moulage M1M2 AV G	342
Moulage M1M2 AV D	370
Moulage M3 G	409
Moulage M3 D	380
Moulage M5M6 AR G	321
Moulage M5M6 AR D	307
Moulage M4 AR G	300
Moulage M4 AR D	310

#### 5. Demande client :

La demande client par jours en nombre de véhicules avant l'augmentation est : **1170 véhicules**. Elle devient **2340 véhicules** après l'augmentation

## HOSHIN XJX

Pour répondre à cette demande client, il faut fixer des objectifs de production c'est-à-dire le nombre de pièces produits finis sortant par une unité de temps.

Les objectifs de production par shift sont regroupés dans le tableau 3 :

*Tableau 4: les objectifs par shift de la production avant et après l'augmentation*

	C.V AV D	C.V AV G	C.V AR D	C.V AR G
Avant augmentation	390	390	390	390
après augmentation	780	780	780	780

### 6. Comparaison entre la capacité des machines et l'objectif production :

Une comparaison entre la capacité des machines et les objectifs production est nécessaire pour déterminer si la ligne est capable d'assurer la demande client. Nous avons illustré cette comparaison dans le graphe suivant :

### Comparaison entre la capacité et les objectifs production avant et après l'augmentation

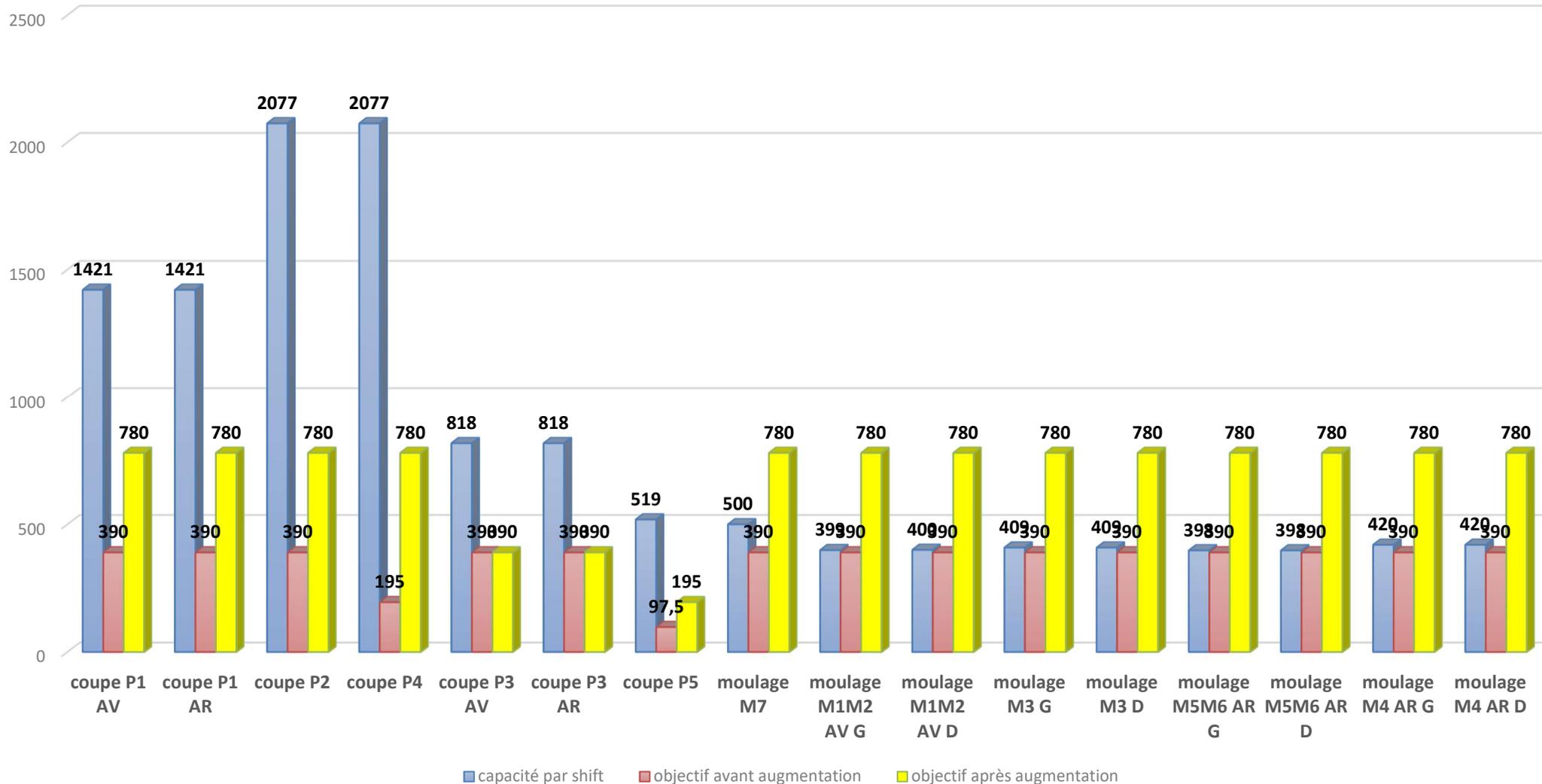


Figure 10: comparaison de la capacité des machines avant et après l'augmentation de la demande client

## HOSHIN XJX

⇒ D'après le graphe on constate :

- Les machines de coupe sont capables de répondre à la demande clients doublée.
- Les machines de moulage ne sont pas capables à assurer la demande client.
- Nous avons besoin de doubler le nombre des machines de moulage.

### 7. VSM :

Après l'obtention de tous ces résultats, la cartographie de la chaîne de valeur (VSM) est représentée dans la figure ci-après en apportant une vision claire sur toutes les anomalies, problèmes, points forts /faibles, et les limites du processus de projet XJX.

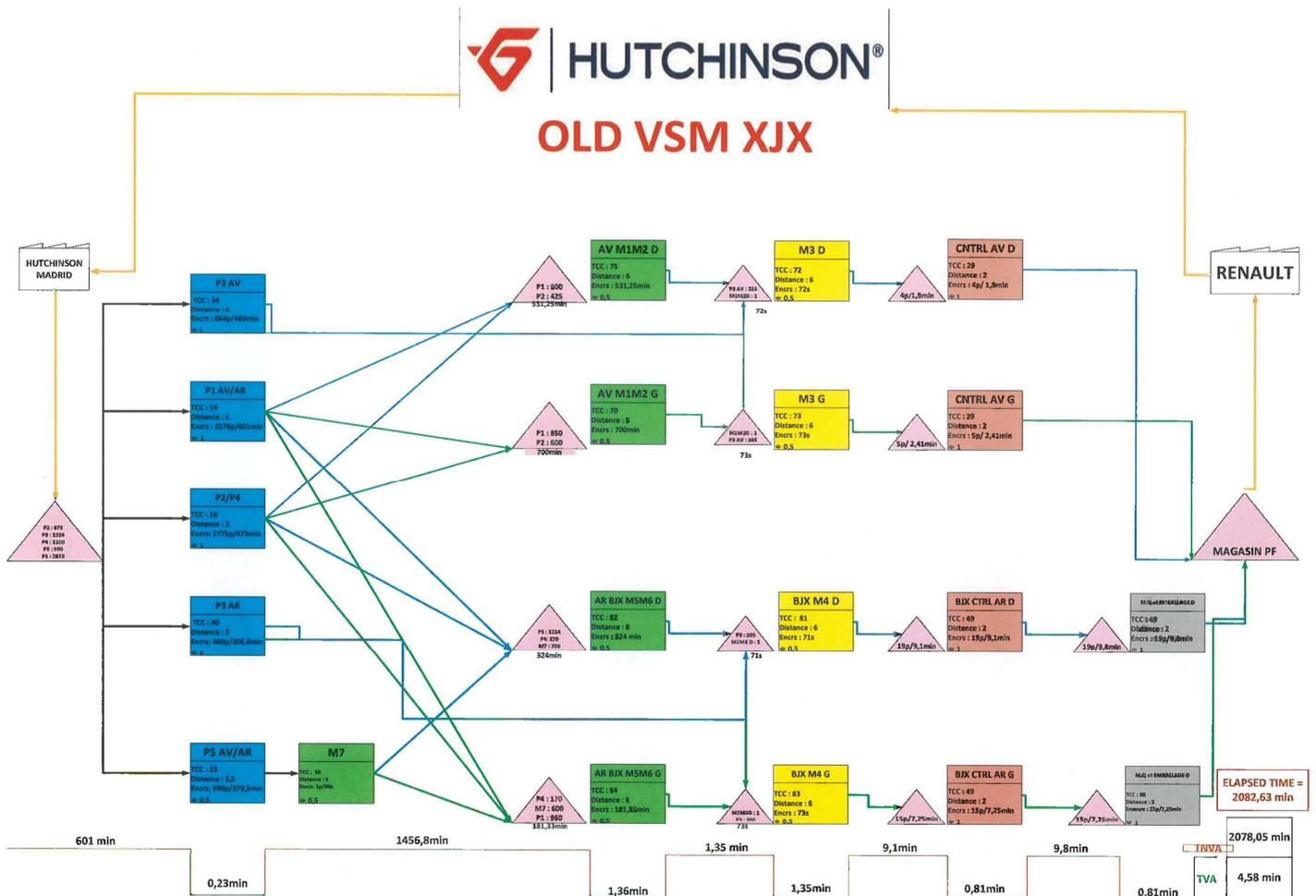


Figure 11: VSM de la ligne XJX avant la modification

⇒ D'après le VSM on constate :

- Lead time est de **2082.63 min**, c'est-à-dire qu'une pièce de matière première prend 2082.63 min pour se transformer en produit finis (l'équivalent d'un 1 jour et 11 heures).
- Temps à NVA est de **2078.05 min**, c'est-à-dire que **99,78%** de lead time est un temps à NVA.
- Distances parcourus par shift est de **71.5m**

## HOSHIN XJX

- Les postes goulus de notre processus sont les machines de moulage (M1M2 D/G, M5M6 D/G).

### 8. Diagramme spaghetti :

Pour visualiser les flux de matières dans le projet XJX, et déterminer les déplacements parcourus par les opérateurs, j'ai tracé le diagramme de spaghetti du même projet, en utilisant la cartographie du processus, et le lay-out du projet :

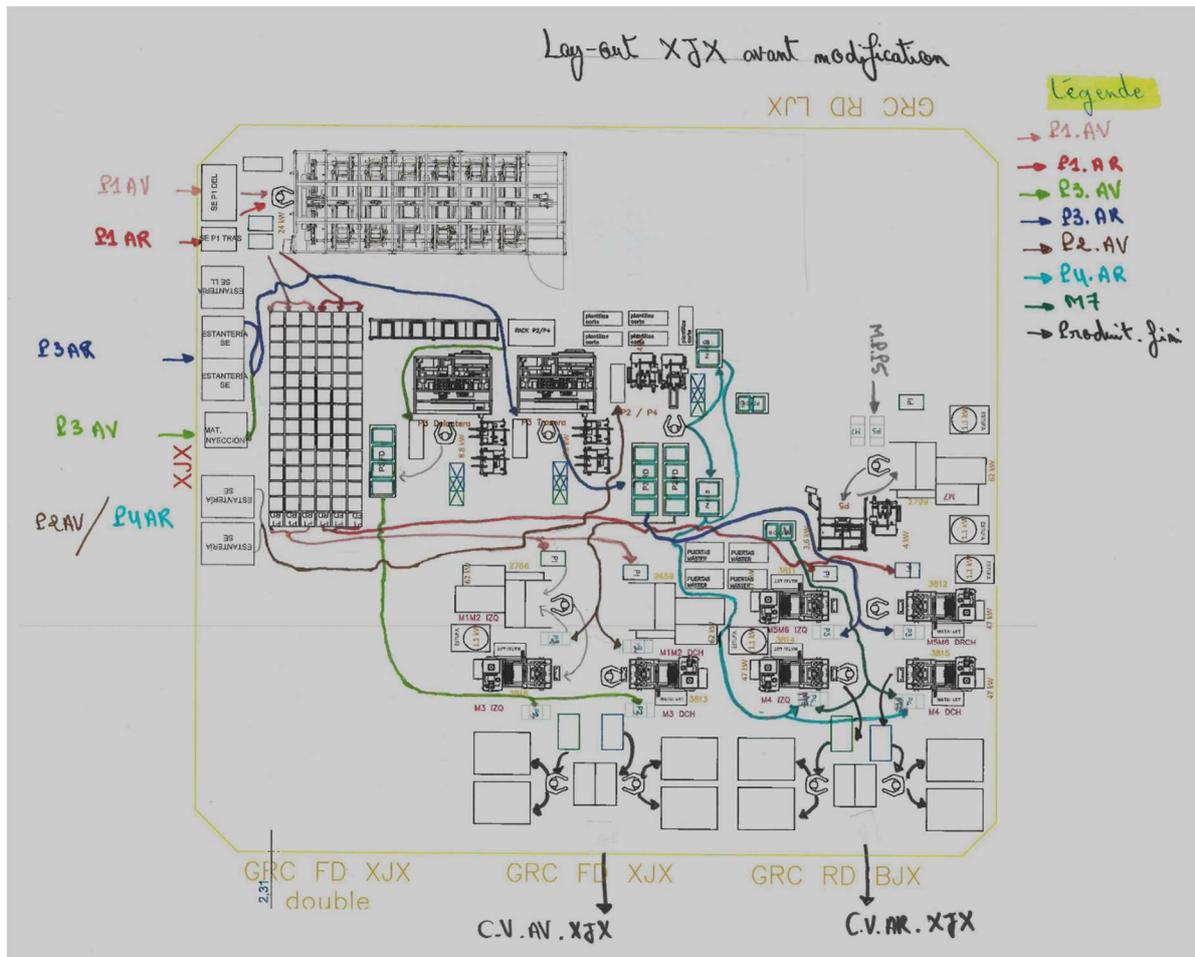


Figure 12: diagramme SPAGHETTI avant modification

⇒ Donc d'après le diagramme spaghetti on constate :

- L'encombrement des flux d'approvisionnement et de production (les flux sont compliqués & non tirés).
- Les stocks de matières premières sont loin des machines de coupes.
- Les stocks des produits semi-finis sont loin des machines de moulage.
- Les déplacements parcourus par les opérateurs pour récupérer la matière sont longs.

## HOSHIN XJX

### 9. Etat des Stocks matières premières et produits semi-finis :

La matière première et les produits semi-finis sont dispatchés d'une manière aléatoire dans l'atelier et avec des quantités qui dépassent le besoin de production.

Quelques photos illustrant de l'état des stocks :



*Figure 13: état de stock de la matière première et des encours*

⇒ D'après ces photos nous constatons :

- La désorganisation de stock de la matière première.
- Les palettes de matières occupent des espaces énormes à cause de leur forme.
- Des risques sécurité (risque de glissement des caisses dues à leur positionnement l'une sur l'autre ...).

## **HOSHIN XJX**

- Des risques qualité (risque mélange, déformation de profil à cause de contact entre les profils et les caisses).

### **10. Conclusion :**

Dans cette partie, nous avons tout d'abord collecté les données et mesuré les métriques du flux puis, en indiquant le non capacité de notre ligne XJX, nous avons cartographié la situation actuelle avec les différents outils du Lean pour pouvoir interpréter par la suite les données récoltées dans la phase d'analyse.

## **IV. TROISIEME PARTIE : ANALYSE**

### **1. Introduction :**

Cette troisième phase du DMAIC est essentiellement liée à la précédente puisqu'elle consiste à analyser les données qui ont été collectées pendant la phase de « mesure ». Avec ces données, il est plus facile de déterminer la où les sources du phénomène et de quantifier l'écart entre la situation actuelle et la situation souhaitée. Tous les outils sont efficaces y compris les outils du Lean Manufacturing.

### **2. Diagramme ISHIKAWA :**

D'après les résultats du VSM, et le diagramme SPAGHETTI étudié, nous avons constaté les deux problèmes principaux influençant sur la productivité de notre ligne qui sont les encours et les déplacements des opérateurs. Avant d'aboutir au digramme ISHIKAWA final généralisant notre étude, nous avons appliqués dans un premier temps les 5M suivants pour les problèmes précédents :

#### **a. Méthodes :**

Les différents problèmes au niveau de :

- La communication entre le département logistique et la production pour respecter le plan directeur de production (PDP) et les volumes de matières produits finis que la production doit assumer pour répondre aux demandes clients.
- La détermination de la méthode avec laquelle l'opérateur doit chercher les matières premières, les semi-finis et aussi les techniciens en cas de panne de machine.
- La détermination des quantités exactes des matières premières que le magasinier doit livrer et la fréquence d'approvisionnement.

## HOSHIN XJX

### b. Matières :

Les Matières sont aussi une source d'anomalie si les quantités des encours (matières premières ou semi-finis qui sont encours de consommation) qu'on a sur terrain dépasse le besoin ce qui résulte :

- Des risques qualité
- Des risques sécurité
- Des flux encombrés
- Des espaces énormes occupés

### c. Milieu :

Le milieu est l'un des clés principales pour un bon déroulement de travail, mais la présence de quelques contraintes peut agir sur ce dernier. Dans notre cas et lors de notre analyse, nous avons constaté les problèmes suivants :

- L'emplacement des machines oblige les opérateurs à faire des aller-retours à non-valeur ajoutée.
- L'emplacement des stocks des matières premières est loin du poste des opérateurs donc ils sont obligés de se déplacer pour récupérer la matière (déplacements inutiles).
- Le poste dans lequel l'opérateur exécute ces tâches n'est pas bien organisé, donc une perte de temps pour chercher les moyens de production (les outils du travail) ce qui influence l'efficacité de la ligne.

### d. Machine

- Le mauvais réglage des machines qui nous donne par la suite des retouches à faire ce qui résulte un temps à non-valeur ajoutée.

### e. Main d'œuvre :

- Les opérateurs ne sont pas bien formés pour faire leurs tâches de la manière la plus efficace.

⇒ D'après toutes ces données j'ai pu tracer le diagramme d'ISHIKAWA.

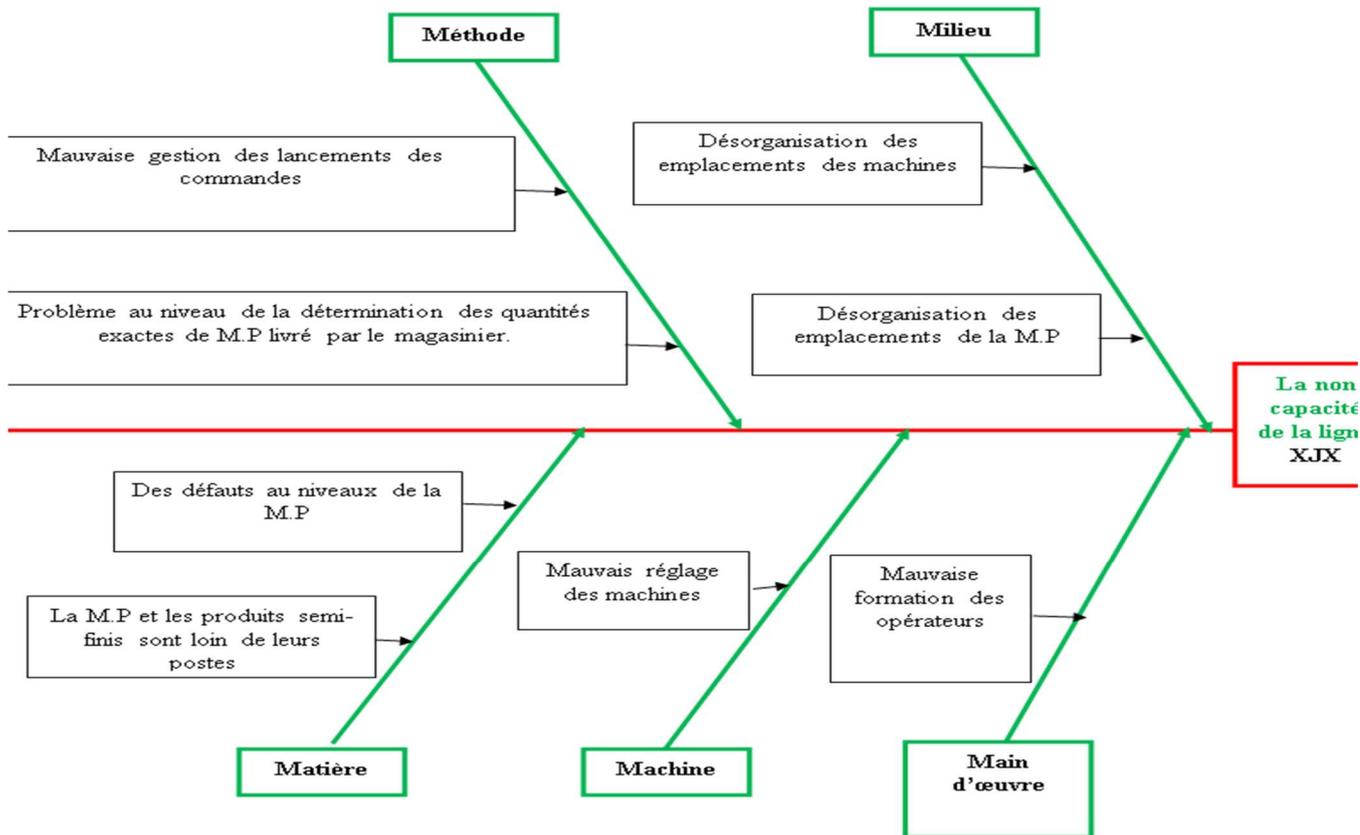


Figure 14: digramme ISHIKAWA du problème de la non capacité de la ligne XJX

### 3. Conclusion :

A ce stade, nous avons terminé la phase d'analyse où nous avons déterminé les origines des principaux problèmes responsables des pertes de temps au niveau des NVA, tout en utilisant des outils d'analyse comme Analyse de Déroulement, Ishikawa, 5 pourquoi. Les résultats obtenus seront mis à profit dans le chapitre suivant et serviront à la conduite de la phase d'amélioration de la situation.

## V. QUATRIEME PARTIE : INNOVER :

Après avoir rassemblé et cerné le problème à traiter, cette étape permet de passer de la théorie à l'application et de mettre en place les améliorations détectées durant la phase d'analyse.

Quelles sont les solutions d'amélioration et comment les mettre en pratique pour atteindre les objectifs fixés ?

### 1. Définition de plan d'action :

Les solutions pour augmenter la capacité de la ligne de production sont représentées comme suit :

#### a. L'achat et l'implantation des nouvelles machines :

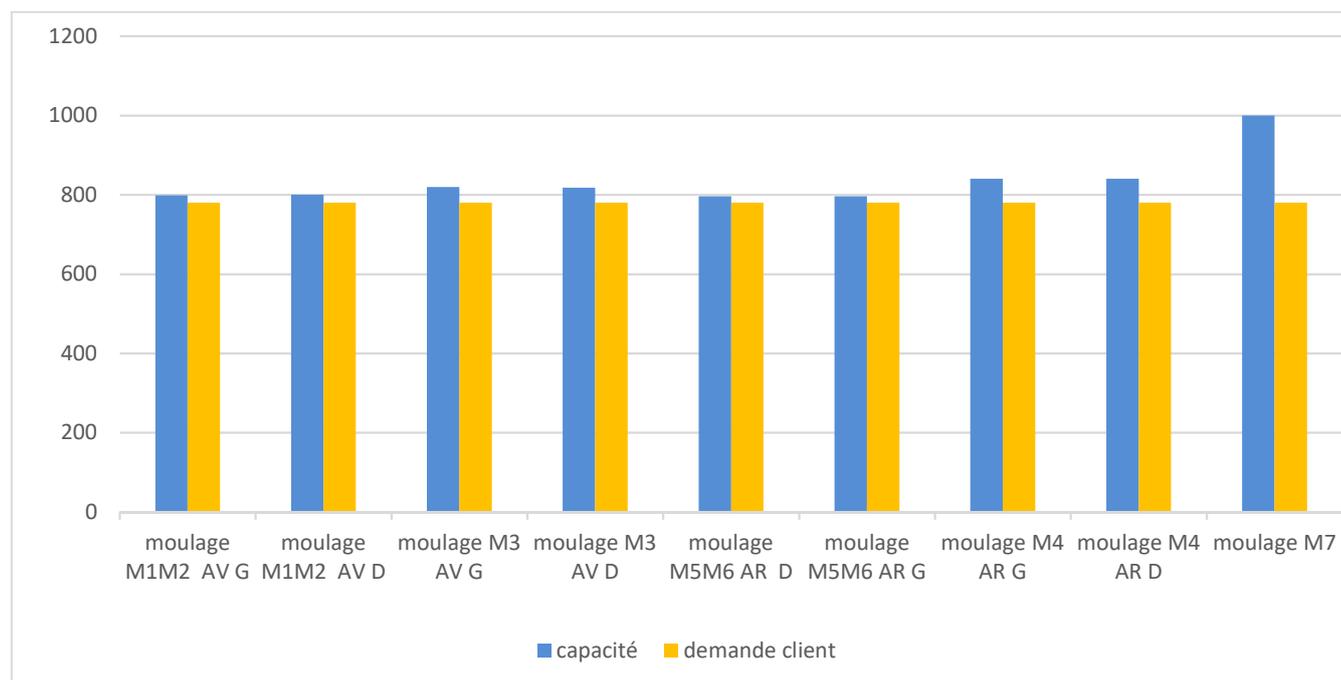
Dans l'étape « Mesure » une comparaison entre la capacité des machines et la demande clients **graphe page 33**, nous a permis a constaté que pour assurer la demande client il faut intégrer des nouvelles machines de moulage

## HOSHIN XJX

(tableau 4) sachant que (dans les calculs nous avons assumé que les nouvelles machines ont la même capacité des anciennes) :

*Tableau 5: comparaison entre la capacité des machines en cas d'ajout de nouvelles machines, avec la demande client*

Machines	Nombre de machine avant	Capacité	Nombre de machine au cas d'ajoute d'une nouvelle machine	Capacité	Demande client
Moulage M1M2 AV G	1	399	2	798	780
Moulage M1M2 AV D	1	400	2	800	780
Moulage M3 AV G	1	409	2	819	780
Moulage M3 AV D	1	409	2	818	780
Moulage M5M6 AR D	1	398	2	796	780
Moulage M5M6 AR G	1	398	2	796	780
Moulage M4 AR G	1	420	2	840	780
Moulage M4 AR D	1	420	2	840	780
Moulage M7 AR	1	500	2	1000	780



*Figure 15: graphe repentant la demande client et la capacité des machines en cas d'ajout de nouvelles machines*

D'après le graphe précédent, l'ajout d'une nouvelle ligne est suffisant pour assurer la demande client.

Comme on a vu dans l'étude capacitaire des machines de coupe, qu'ils sont capables d'assurer la demande client, donc on n'est pas besoin d'acheter des nouvelles machines de coupe.

## HOSHIN XJX

Le comité de la direction (HUTCHINSON-Tanger) a décidé en collaboration avec l'équipe projet (HUTCHINSON-Madrid), d'acheter 9 machines de moulage (listé dans le tableau 4) pour assurer la demande client.

Les 9 nouvelles machines sont de même modèle que les anciennes :



*Figure 16: les nouvelles machines de coupe*

### 2. Les actions d'amélioration :

Ce sont toutes les modifications sur les postes de travail, les flux d'approvisionnement et sur les flux de production pour but d'augmenter la capacité dans la ligne de production.

#### a. Changement de lay-out :

Pour résoudre les problèmes suivants :

- Les grandes distances entre les machines.
- Les emplacements arbitraires des stocks matières premières, semi-finis et moyens de la production.
- Les surfaces non exploitées.
- L'implantation des nouvelles machines (les machines moulages M1, M2 et M3 droite et gauche, et les machines M5, M6 et M4 droite et gauche, en total 9 machines)).

Nous choisissons de faire un changement de lay-out du projet.

Pour la réalisation, des réunions ont été organisés en présence de :

- Directeur générale
- Responsables départements : Méthodes & HES, Production, Logistique, Maintenance, Qualité et HSE.
- Superviseur de Production, Coordinateur Qualité et maintenance du projet XJX.

## HOSHIN XJX

- Opérateurs.
- Ingénieur Stagiaire.

Toutes les propositions d'amélioration du lay-out du groupe et aussi les anciennes expériences (le changement des lay-out des autres projets), ont été discutées et traitées en prenant en considération, les exigences qu'ils doivent être appliqués dans le nouveau lay-out, comme exemples :

- L'optimisation de l'espace.
- Incidents qualités liées au flux.
- Limitation des manipulations à NVA.
- Amélioration du management visuel d'atelier.
- Les coûts de déplacement des machines et les installations électriques.
- Proximité des étagères aux postes de travail.

Par la suite 4 groupes de travail ont été formés, chaque groupe présente une proposition de nouveau lay-out.

Une fois les propositions sont finalisées et simulées sur AutoCAD, nous avons procédé par un vote pondéré par les critères prédéfinis.



*Figure 17: des réunions pour le changement de lay-out*

Le lay-out final avec toutes les modifications est représenté dans la figure 15 :

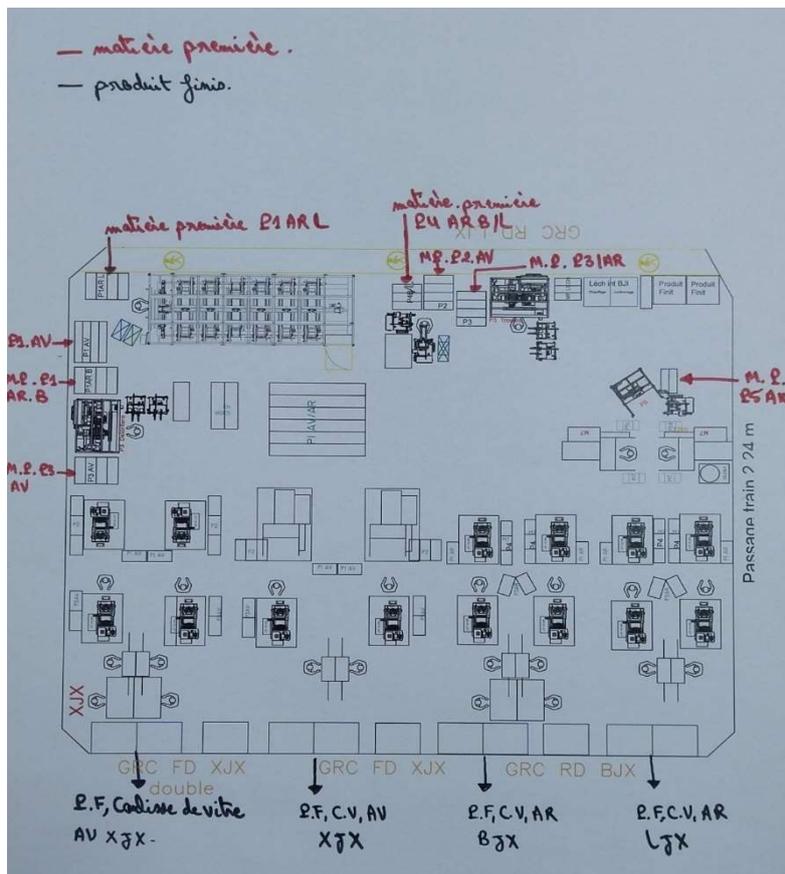


Figure 18: lay-out XJX après modification

Après la validation du lay-out par tous les responsables des départements, on procède à l'exécution.

- La première étape c'était la préparation d'un cahier de charge avec l'ingénieur bâtiment, contenant :
  - Démontage des machines, installations technique (électricité, conduite d'eau chaud et froid)
  - Manutention (clark pour déplacer les machines)
  - Peinture du sol et traçage
  - Montage des machines, installations technique (électricité, conduite d'eau chaud et froid)

Après avoir réceptionné les devis auprès des fournisseurs, et préparer un comparatif entre les devis (critères de comparaison sont : le coût, qualité). On a fini par choisir le fournisseur avec lequel on va travailler.

- La deuxième étape c'est de préparer un macro planning de changement de lay-out en collaboration avec service production et maintenance, pour programmer les changements lors de l'arrêt de la production.
- La troisième étape est le changement de lay-out en suivant le planning :

1. Le balisage de la zone dans la quelles on va travailler pour éviter les risques sécurité. (Équipe méthode)

## HOSHIN XJX

2. L'évacuation de tous les moyens de production : chariots, caisses, palettes etc. (Équipe Production)
3. Le démontage et déplacement des machines. (Fournisseur)
4. La peinture du sol. (Fournisseur)
5. Traçage des nouveaux emplacements des machine. (Équipe Méthodes)
6. Le déplacement des machines et montage (Fournisseur)
7. Préparation de nouveaux convoyeurs pour les caisses (Équipe Méthodes) (voir les étapes suivantes)
8. Validation de la capacité du processus (Équipe Qualité).



*Figure 19: Balisage de la zone et déplacement des machines*



*Figure 20: Traçage de la zone et montage*

### **b. Réduction des encours :**

Réduction des encours signifie la minimisation des stocks de matières premières et les stocks des semi-finis (minimiser le surstockage) pour éviter : la surproduction (les produits semi-finis dépassent le besoin) ce qui donne des quantités des encours énorme, les risques (sécurité, qualité, etc. ...) et l'occupation des grandes surfaces.

## HOSHIN XJX

Pour la réduction des encours un dimensionnement des stocks de matière premières et produits semi-finis est réalisé.

### *i. Dimensionnement les stocks de matière premières et produits semi-finis.*

En se basant sur la demande client (version lissée communiquée par le département logistique) pour dimensionner les shop-stocks matières premières et Encours.

**Tableau 6: besoin client en produit fini par shift**

	<b>C.V AV D</b>	<b>C.V AV G</b>	<b>C.V AR D</b>	<b>C.V AR G</b>
<i>Demande client en produits finis par shift</i>	780	780	780	780

Pour chaque pièce produit finis on a besoin de :

**Tableau 7: portion du profil de la matière première**

	<b>C.V.AV. D/G</b>			<b>C.V.AR. D/G</b>			
	P1	P2	P3	P1	P4	P3	P5
<i>Portion du profil</i>	1	1	1	1	0.5	1	0.25

Donc on a un besoin des quantité suivantes (par shift) :

**Tableau 8: calcul besoin par shift de la matière première**

Profil	Besoin en pièces par shift	UC*	Besoin en caisses par shift
P1 AV D	780	40	20
P1 AV G	780	40	20
P1 AR D	780	32	25
P1 AR G	780	32	25
P3 AV D	780	32	25
P3 AV G	780	32	25
P3 AR D	780	60	13
P3 AR G	780	60	13
P2 AV D	780	75	11
P2 AV G	780	75	11
P4 AR D	390	110	4
P4 AR G	390	110	4
P5 AR D	195	110	2

P5 AR G	195	110	2
---------	-----	-----	---

\*UC : Unité de conditionnement c'est-à-dire le nombre des pièces par caisse.

➔ La dernière colonne présente exactement le besoin en matières premières.

On a fait la même chose avec les produits semi-finis, le besoin par shift en produits semi-finis est :

**Tableau 9: calcul du besoin par shift pour les encours produits semi-finis**

Profil	Besoin en pièces par shift	UC	Besoin en caisses par shift
P1 AV D	780	200	4
P1 AV G	780	200	4
P1 AR D	780	200	4
P1 AR G	780	200	4
P3 AV D	780	49	16
P3 AV G	780	49	16
P3 AR D	780	49	16
P3 AR G	780	49	16
P2 AV D	780	100	8
P2 AV G	780	100	8
P4 AR D	780	100	8
P4 AR G	780	100	8
M7 AR D	780	200	4
M7 AR G	780	200	4

➔ La dernière colonne présente exactement le besoin en produits semi-finis.

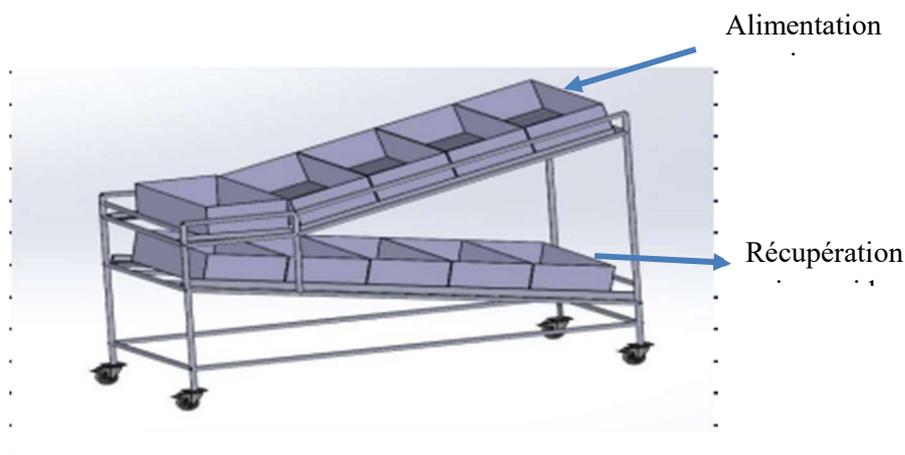
### **ii. Conception et fabrication des convoyeurs pour la matière première et produits semi-finis :**

Après la détermination du nombre de caisses à consommer par shift et donc résoudre le problème de surstockage et surproduction, le problème d'emplacement de la matière fera l'objet d'une étude détaillée.

L'idée est de remplacer les anciennes étagères qu'on avait par des convoyeurs de matières, pour :

- Garantir une certaine propreté dans l'atelier.
- Organiser la matière pour respecter le FIFO (First In First Out).
- Avoir un stock équivalent à la consommation, d'une heure que les magasiniers alimentent chaque heure.
- Les stocks doivent être proche des opérateurs

Pour répondre à ces critères, nous avons commencé par la réalisation d'une conception :



*Figure 21: conception des nouveaux chariots : convoyeurs*

Après la validation du model, on a préparé un cahier de charge qu'on a communiqué avec les fournisseurs en collaboration avec l'assistante achats qui a préparé un comparatif entre les devis des fournisseurs, et on a trouvé que la solution la plus efficace c'est de les fabriquer en interne.



*Figure 22: les nouveaux convoyeurs*

### **c. Amélioration du management visuel :**

Le management visuel, aussi appelé « Gestion et organisation par la vue » est une démarche du Lean Management reposant sur un ensemble de techniques de communication. L'objectif est de faciliter la transmission d'informations entre toutes les parties prenantes et pour chaque niveau hiérarchique.

Pour notre cas on a focalisé sur la signalétique dans l'atelier, en appliquant :

- Des identifications que ça soit pour les chariots ou les postes de travail : noms, type (la couleur verte pour gauches et bleu pour droits), la quantité de caisses exacte et l'emplacement de chaque profil.
- Traçage des flux de matières (aller et retour) et l'emplacement des machines, convoyeurs et les moyens de production.

## HOSHIN XJX

Prenant comme exemples les photos suivantes :



Figure 23: identification des chariots et des postes de travail

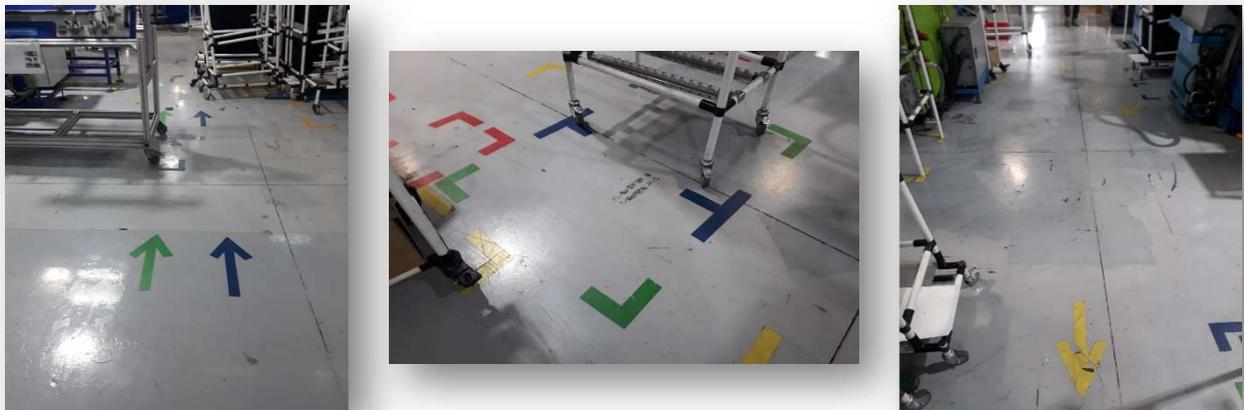


Figure 24: traçage des flux et des emplacements

## VI. DERNIERE ETAPE : CONTROLER

### 1. Introduction

Mesurer le système d'amélioration effectué à la phase d'innovation et communiquer les résultats des actions menées sont des enjeux majeurs dans la valorisation du travail effectuée.

Dans notre cas les meilleurs outils et méthodes qui vont nous servir à savoir si les solutions proposées sont applicables et rentables ou non sont les suivants :

- Réalisation d'une nouvelle VSM.
- Nouveau diagramme SPAGHETTI.
- Etat de stock actuel.
- Comparaison des résultats avant et après les modifications effectuées

# HOSHIN XJX

## 2. VSM actuel :

L'outil VSM nous permet de connaître s'il y a :

- Une diminution du temps à non valeurs ajoutés
- Une Réduction des distances parcourues

L'image suivante représente la nouvelle VSM de la ligne XJX avec les nouvelles machines implantées :

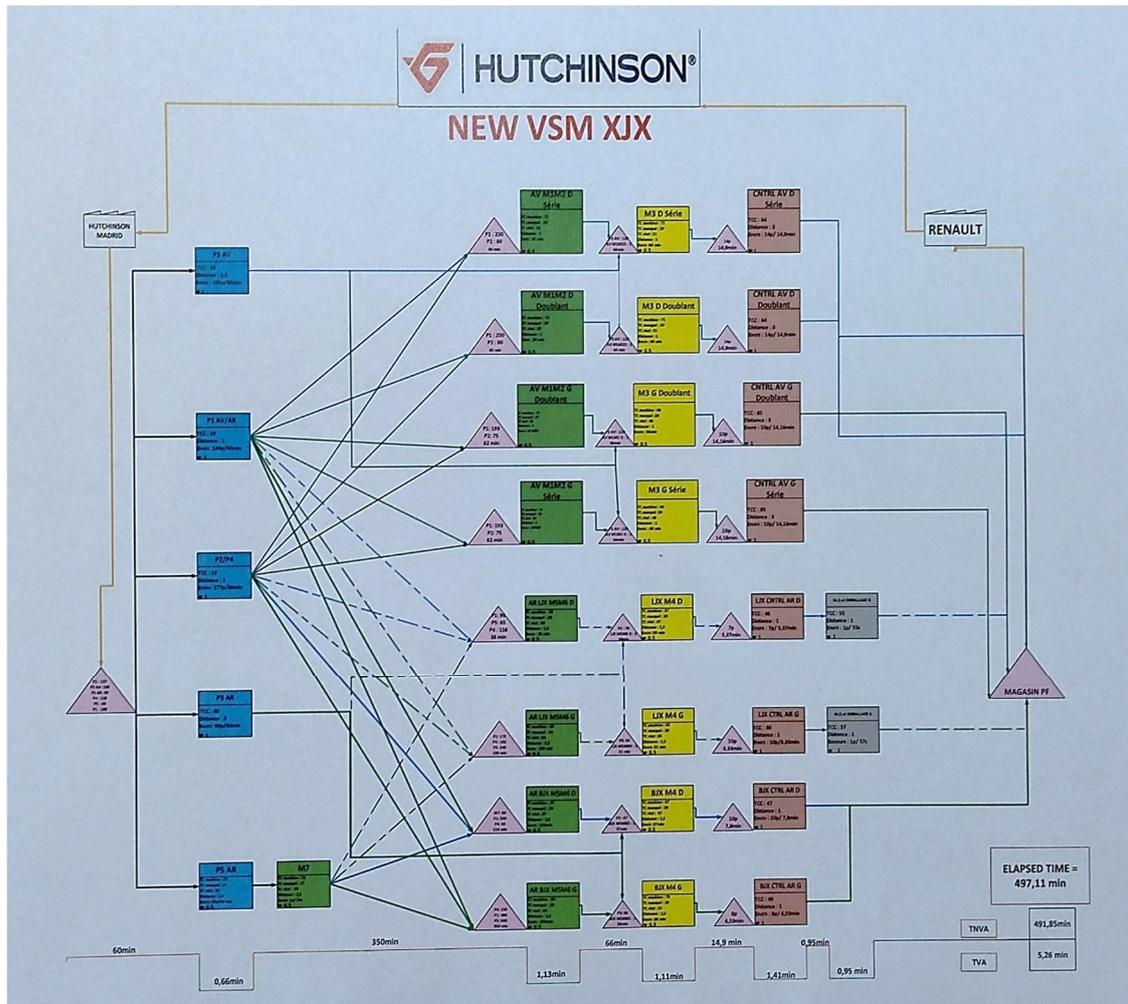


Figure 25: nouvelle VSM de la ligne XJX

- ⇒ La réalisation du VSM actuel à montrer qu'il y a une diminution au niveau du :
- Lead time qui a été diminué jusqu'à une valeur de **497,11 min**
  - Temps à NVA avec une valeur de **491,85min**
  - Distances parcourus en arrivant jusqu'à **60 m**

## HOSHIN XJX

### 3. Diagramme spaghetti :

Le diagramme spaghetti visualise le processus de production de la ligne, de la matière première jusqu'au produit fini, en définissant tous les déplacements parcourus par les opérateurs, la photo suivante présente le lay-out actuel de la ligne XJX avec la schématisation des flux :

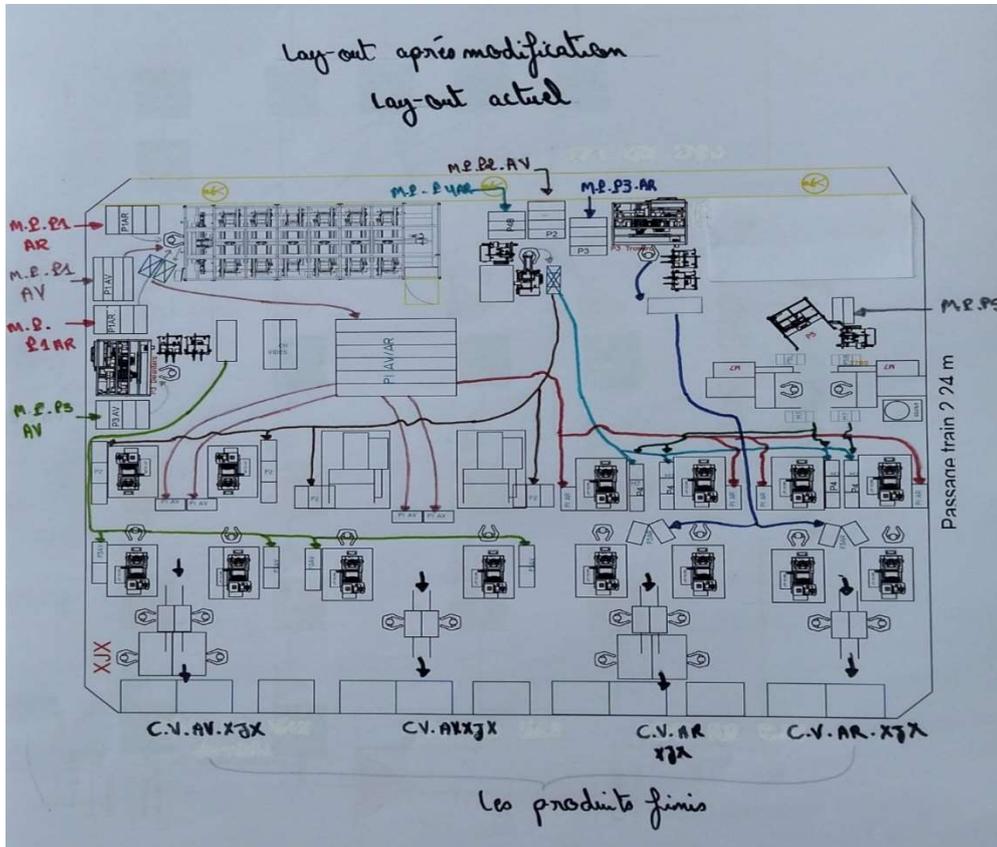


Figure 26: diagramme spaghetti après modification de la ligne XJX

⇒ Le diagramme spaghetti du lay-out actuel nous servir à constater que :

- Les flux d'approvisionnement et de production devenus clairs et soulagés.
- Les stocks de matières premières sont bien répartis sur les postes des machines de coupes.
- La réduction des déplacements des opérateurs grâce à la nouvelle relocalisation de certaines postes et l'implantation des nouvelles machines.

### 4. Etat de stock :

Après le changement de lay-out et le dimensionnement des chariots et des shop-stocks la répartition des stocks matières premières et produits semi finis sont bien définies et bien organisées, dont on trouve chaque matière première à côté de la machine de coupe appropriée, par exemple la matière première de du profil P3 Avant est

## HOSHIN XJX

à côté de la machine de coupe P3 avant, ce qui permet d'éviter les déplacements des opérateurs, en conséquence réduction des tâches à non-valeur ajoutées.

Les figures suivantes exposent l'état du stock (matières premières et les encours) après le changement de layout :



*Figure 28: état actuel des stocks encours*



*Figure 27: état actuel du shop-stock matières premières*

# HOSHIN XJX

## 5. Résultats : comparaison avant et après

Les résultats aboutis durant l'étude du projet, en tenant compte avant et après les modifications effectuées sont regroupées dans le tableau suivant :

*Tableau 10: résultats comparaison avant et après*

Les résultats	Avant	Après
Lead time	2082.63 min	497,11min
Temps à non-valeur ajouté	2078.05 min	491,85min
Distances parcourues par shift	71.5m	60m
Nombre des encours par shift	21372 pièces	7731 pièces
Etat de stock matière première		
Etat de stock encours		

### CONCLUSION GÉNÉRALE :

Le présent travail avait comme objectif d'appliquer la méthode HOSHIN sur un chantier XJX de la société HUTCHINSON TANGER.

Le projet HOSHIN est un projet d'amélioration continue dont le but principal est d'augmenter la capacité de la ligne de production XJX en répondant au besoin client.

Pour atteindre l'objectif, et résoudre la problématique nous nous sommes basées sur la méthode DMAIC, qui nous a permis de structurer et organiser le présent projet, tout en commençant par la réalisation de :

- La cartographie de chaîne de valeur (VSM) qui m'a amené à calculer le temps à non-valeur ajouté et les distances parcourues dans toutes la ligne par les opérateurs.
- Le diagramme SPAGHETTI permettant à savoir les déplacements des opérateurs et les emplacements des matières premières et produit semi finis.

Par la suite nous avons cité les causes principales qui influencent sur la capacité de production de notre ligne, et en se basant sur cette analyse plusieurs solutions ont été proposées : le changement de layout, la réduction des encours et le management visuel.

Finalement, pour s'assurer que les solutions proposées sont efficaces nous avons réalisé une nouvelle VSM dont nous avons constaté la réduction du temps de non-valeur ajouté, et des distances parcourues, un nouveau diagramme SPAGHETTI, et les gains du projet.

En guise de conclusion, mon Projet de Fin d'Etude m'a permis d'appliquer une diversité d'outil de travail que certains d'entre eux j'avais déjà eu l'occasion de voir au cours de ma formation, et d'autre outils que j'ai découverts pendant mon stage, ce qui m'a permis d'évaluer mes acquis théoriques sur le terrain.

### Webographie :

- <https://www.amalo-recrutement.fr/blog/methode-fifo-lifo-qu-est-ce-que-c-est/>
- <https://www.sesa-systems.com/methode-hoshin-l-amelioration-de-l-existant-en-avantage#:~:text=«%20Ho%20»%20signifie%20«%20Direction%20»,d%27obtenir%20un%20avantage%20concurrentiel.>
- <https://www.controledegestion.org/management/lean-management-vs-lean-manufacturing/#:~:text=Conclusion%20%3A%20la%20diff%C3%A9rence%20entre%20lean,des%20mod%C3%A8s%20de%20management%20aff%C3%A9rents.>
- [https://www.picomto.com/comprendre-le-lead-time-takt-time-et-cycle-time/#:~:text=Le%20Cycle%20Time%20\(Temps%20du,d%27un%20autre%20produit%20similaire.](https://www.picomto.com/comprendre-le-lead-time-takt-time-et-cycle-time/#:~:text=Le%20Cycle%20Time%20(Temps%20du,d%27un%20autre%20produit%20similaire.)
- <https://www.manager-go.com/gestion-de-projet/dossiers-methodes/qoqocp#:~:text=La%20m%C3%A9thode%20QOQOCP%20permet%20de,possibles%20en%20mat%C3%A9rielle%20de%20solution.>
- <https://blog-gestion-de-projet.com/sipoc/#:~:text=Cette%20m%C3%A9thode%20permet%20de%20mod%C3%A9liser,un%20seul%20couple%20d%27%C3%A9il.>
- <https://www.lucidchart.com/pages/fr/cartographie-ysm#:~:text=La%20cartographie%20des%20cha%C3%ACenes%20de%20valeur%20est%20une%20m%C3%A9thode%20d,produit%20ou%20d%27un%20service.>