

**Année Universitaire : 2020-2021**

**Filière ingénieurs  
Industries Agro-Alimentaires**



**Rapport de stage de fin d'études**



**Pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Industries  
Agroalimentaires**

**Dynamique des démarches d'améliorations continues :  
utilisation des outils de performance pour l'analyse et  
l'amélioration continue de la ligne de conditionnement A3slim  
de la société valencia de Meknès**

Réalisé par l'élève-ingénieur :

**Mr KPALI Namangue**

Encadré par :

**Mr Yassine BOUZAHAR, Coordinateur au sein de la Société AJP**

**Pr ATMANI Majid, Professeur à la FST Fès**

Présenté le 16 Juillet 2021 devant le jury composé de :

- Mr. ATMANI MAJID, Professeur à la FST Fès
- Mr. BENCHEIKH RACHID, Professeur à la FST Fès
- Mr. HARKI AL HOUSAINI, Professeur à la FST Fès

**Stage effectué à : Agro Juice Processing (AJP Valencia) à Meknès**

## AVANT-PROPOS

« *Les espèces qui survivent ne sont pas les espèces les plus fortes, ni les plus intelligents mais celles qui s'adaptent le mieux aux changements* » C. Darwin. Le monde change avec la technologie et les habitudes alimentaires donc logique que **l'adaptation** soit l'un des paramètres clé de survie. Pendant longtemps confus, j'ai découvert ma vraie voie, toutes ces choses qui constituent ma passion (et qui coïncident avec ma vocation, mission et profession désirée) durant ces 3 années de formation. D'ailleurs je conseille fortement cette formation en industries agroalimentaires car l'alimentation est un régulateur de la santé, une alimentation optimale est la médecine de demain. Hippocrate déclarait « *Que ta nourriture soit ta médecine et ta médecine ta nourriture* ». Dans notre société actuelle, *l'agroalimentaire est l'enjeu de demain*, on doit manger sainement pour vivre et non le contraire, bien sûr avec des produits sécurisés à 100%. Avec la démographie croissante, il y'a un vrai **défi pour nous les ingénieurs : innover pour accroître la productivité, garantir la qualité et sécurité des aliments... Bref innover pour un monde meilleur.**

La qualité c'est l'affaire de tous.

« *L'adaptation et la persévérance donnent une assurance contre l'échec quelque soit le nombre de défaites et d'épreuves* »

**KPALI Namangue**

« *Au début, ils vont rire de vous,  
Plus tard, ils vont vous copier.*

*N'abandonnez pas ! »*

**FRANCK NICOLA**

**Le monde attend le meilleur de Chacun !**

## **Dédicaces**

### **A mon Père et ma Mère**

Mon Père, un homme de rigueur intellectuel et de caractère admirable, un homme noble quant à ma mère, le symbole de la tendresse, la douceur et l'amour par excellence, la source de ma bonté, magnanimité et tendresse, sachez que vos soutiens, prières et bénédictions ont toujours eu une place dans mes réalisations depuis ma naissance. Que Dieu vous prête longue vie afin que vous profitiez pleinement des fruits de vos semence. Recevez ma gratitude et ma reconnaissance pour vos sacrifices et soyez fiers et patients, vous serez encore plus fiers bientôt. Vous êtes loin des yeux mais près de mon cœur.

### **A mes frères et Sœurs**

Mon grand frère qui n'a jamais cessé d'être là pour moi, mes grandes sœurs qui m'ont toujours encouragées et à mes petits frères qui, par le simple fait de voir en moi un modèle ,m'ont aidé à devenir plus responsable. Je vous dédie en partie ce travail

### **A toute la promotion IAA 12**

Plus que des camarades de cycle désormais, nous formons une grande famille de par les moments qu'on a passés ensemble. Mes binômes de travail, de TP, des exposés et recherches vont me manquer.

### **A Mr Olivier SONGO,**

Un modèle, un grand frère, un homme au cœur généreux qui m'a accueilli à bras ouvert, avec un soutien infaillible pendant ces années. Recevez par cette dédicace ma reconnaissance.

### **Mr Banname**

Mon grand qui, de par sa bienveillance m'a permis de saisir l'opportunité de poursuivre mon cursus dans le royaume, un projet qui me tenait à cœur depuis mes 1ères années de lycée.

### **A TCHOKOTE KEUNI Landry**

« Un Père qui est nul doute un repère pour nous » dit-on souvent. Son accueil, sa sympathie, ses prières ont été un atout pour mon séjour à Meknès et dans la réalisation de ce travail.

### **A ma Patrie et Au Royaume Chérifien**

J'en suis reconnaissant pour tout, soyez fiers et patients car le retour sur investissements sera à la hauteur de vos espérances. « *Togolais vient, bâtissons la cité* », « *Dima Maghrib* ».

### **A toutes mes familles et mes vrais amis**

Aux clubs, associations, à la communauté togolaise, dans lesquels j'ai appris énormément, à tous mes mentors et professeurs, à mes conseillers et à tous mes amis sincères, je ne pourrai pas tous vous citer mais recevez ma gratitude.

*Avec tout mon amour et ma reconnaissance, je vous dédie tous ce beau travail avec mes compliments !*

## Remerciements

Dans cette période difficile sur tous les plans que traverse le monde entier, je veux remercier avant toute chose, **DIEU**, le tout puissant pour l'assistance, pour la force, le courage et la motivation qu'il nous a armé afin que ce travail voie le jour.

Je remercie **la société AJP**, leader exemplaire en termes de qualité et de valeurs incarnées qui m'a donné l'opportunité de faire ce stage à l'heure où les entreprises recrutaient difficilement les stagiaires. Je remercie également l'ensemble du personnel pour leur accueil et leur disponibilité. Sachez que votre sympathie et votre assistance m'ont beaucoup touché.

Mes remerciements vont surtout à de **Mr Yassine BOUZAHAR**, mon encadrant au sein de la société pour sa magnanimité et pour sa confiance en ma modeste personne et ses précieux conseils. Au-delà d'être un modèle de réussite de carrière, il est un humain exceptionnel. Je suis fort impressionné de votre haute compétence. Puissiez trouver en ce travail ma reconnaissance infinie.

J'exprime ma gratitude infinie à mon encadrant académique **Pr ATMANI MAJID** pour son encadrement, sa disponibilité et ses précieux conseils. Je reste admiratif de vos grandes qualités humaines et professionnelles. Veuillez trouver dans ce travail de par l'effort et la qualité le témoignage de mon profond respect et de ma haute considération.

Je suis très sensible et reconnaissant aux **membres du Jury** à savoir **Pr BENCHEIKH RACHID** et **Pr. HARKI AL HOUSAINE** pour l'honneur et le privilège que vous nous accordez en acceptant examiner ce modeste travail.

Merci à la **FST Fès**, la première FST au sein de la première des universités publiques et modernes du Royaume ; à **l'ensemble du personnel**, en particulier à tous **les Professeurs** qui ont mis leur pierre d'édifice pour ma formation et mon devenir. Merci pour vos efforts pour nous inculquer cette meilleure formation malgré la pandémie COVID-19, **vous êtes les meilleurs !**

A tous ce qui de près ou de loin qui m'ont aidé et que j'ai omis vos noms, je vous dis en deux mots « **شكرا جزيلا, shukrana jazilana.** »

*« On a tous un jour eu ce moment de magie  
Croisé ce héros malgré lui*

*qui veut sauver une vie  
Un mot, un sourire, une histoire*

*et l'espoir fleuri  
À tous ces héros malgré eux,*

*j' voulais leur dire **MERCI** »*

***SOPRANO**, à nos héros « pour tous mes héros »*

## Abstract

The commitment of companies to sustainable development is to combine performance and responsibility. The crisis period today crystallizes the need for change necessary for the survival of any company. The stabilization of market shares and the continuous conquest of new markets make the greatest challenge for agro-industrialists in the juice sector to provide products of excellent quality, but also in sufficient quantity to satisfy customers and maintain self-sufficiency in beverages.

The economic evolution of the industry leads to the quest for the highest performance in order to face the increasingly tough competition. In this context, the improvement, optimization and control of production lines are sine qua none, and this requires the use of appropriate continuous improvement tools.

At AJP, the production capacity depends on both the availability rate, performance rate and quality rate. These parameters are key indicators in the performance of the a3slim line. The Synthetic Yields of the last months clearly show an average rate of about 51%, while the latter can vary up to 100%. Adding to the losses, we notice that the overall difference in output is remarkable.

The problem is the decrease in overall performance of the A3slim line. The question is with what approach can we diagnose the packaging line and what actions can be implemented to increase performance.

The Lean Six Sigma tool, in particular the DMAIC method, is one of the most practical approaches to process improvement, because it reduces variability and waste. Lean Six Sigma is a "made in the USA" approach that has already proven itself to increase all activities tenfold.

The objective of this work is to apply this approach in order to allow AJP to evaluate and increase productivity and consequently to better orient its strategic objectives.

First, we made the bibliographic synthesis, then we diagnosed in depth the line thanks to the LSS tools to find the failures and the factors which influence it strongly without forgetting the wastes of the line.

Finally, improvement actions were proposed, based on the 5S and preventive maintenance and self-maintenance, training to allow AJP to increase productivity and therefore better orient its strategic objectives.

Key words: Optimization, Continuous improvement, Line, Lean waste, six sigma, Lean six sigma, Dmaic, TRS, Performance, 5S.

## المخلص

في اطار للالتزام بالتنمية المستدامة ،يتطلب من الشركات الدمج بين المسؤولية و الكفاءة في الاداء. و في ظل تبلور الازمات التي يشهدها العالم اليوم، يجب التوجه نحو التغيير من اجل ضمان الاستمرارية و البقاء.

اصبح استقرار حصص السوق و الرغبة في استحواد اسواق جديدة يشكل تحديات كبرى امام صناعي قطاع العصائر . لهذا يعمل هؤلاء جاهدين على توفير منتجات ذات جودة عالية و بكميات كافية من اجل ارضاء الزبناء و تحقيق الاكتفاء الذاتي.

تؤدي التنمية الاقتصادية الصناعية إلى السعي لتحقيق أعلى أداء لمواجهة المنافسة الشديدة والمتزايدة. في هذا السياق ، يعد تحسين خطوط الإنتاج و التحكم فيها أمرًا ضروريًا ، لهذا يتعين على الشركات استخدام آليات و طرق خاصة لضمان التحسن المستمر.

تعتمد الطاقة الانتاجية لشركة AJP على ثلاث مؤشرات متمثلة في كل من معدل الاتاحة ، معدل الأداء ومعدل الجودة. كل هذه الاخيرة تعد رئيسية داخل وحدة الانتاج A3slim.

تظهر معدلات العائد التركيبية للأشهر القليلة الماضية بوضوح وجود معدل متوسط يبلغ حوالي 51% ، في حين أن الأخير يمكن أن يبلغ نسبة 100%. إضافة إلى الخسائر ، نلاحظ بان نسبة الاختلاف غير عادية.

تكمن المشكلة في انخفاض الأداء الكلي لخط A3slim ، ادا هنا يطرح سؤال هو ما هو المنهج الذي يمكننا اعتماده لتشخيص خط التعليب و ما هي الإجراءات التي يجب اتخاذها لزيادة الأداء.

تعد أداة Lean Six Sigma ، و خاصة طريقة DMAIC ، واحدة من أكثر المنهجيات المعتمدة لتحسين عمليات الانتاج ، من خلال تقليل التباين والهدر. هذه المقاربة أثبتت فعالية تطبيقها في العديد من القطاعات الصناعية.

الهدف من هذا العمل هو تطبيق المنهجية السابقة الذكر من أجل تمكين لشركة AJP من تقييم وزيادة الإنتاجية وبالتالي توجيه أهدافها بشكل أفضل.

كخطوة اولى ، قمنا بجمع المعلومات الببليوغرافية ، ثم بإجراء تشخيص عميق للخط باستخدام الاداة LSS من اجل تحديد نقط الاخفاقات و التبدير و كذا العوامل المسببة لها.

أخيرًا ، قمنا باقتراح إجراءات لتحسين المعطيات المحصل عليها ، استنادًا على منهجية S5 ،الصيانة الوقائية و الذاتية ، والتكوين بهدف تمكين شركة AJP من زيادة إنتاجيتها وبالتالي توجيه أهدافها الاستراتيجية .

الكلمات المفاتيح : التحسين ، التحسين المستمر ، الخط ، الهدر ، Lean Six Sigma ، Dmaic ، TRS ، الكفاءة ، S5.

## Liste des Tableaux

Tableau 1: Fiche signalétique de l'entreprise .....	3
Tableau 2: Capacité de production .....	5
Tableau 3: Différents contrôles effectués .....	9
Tableau 4 : Enjeux du six sigma .....	15
Tableau 5: Outil QQCQCP .....	16
Tableau 6: Apports complémentaires entre le Lean et le Six Sigma .....	18
Tableau 7: Décomposition du TRS .....	19
Tableau 8: Autre Décomposition du TRS .....	19
Tableau 9: Grille de cotation de la fréquence, gravité et détection .....	21
Tableau 10: Résultats de l'application de l'outil QQCQCP .....	23
Tableau 11: Extrait du TRS moyen et ses composantes .....	26
Tableau 12: Production et pertes moyennes journalières .....	27
Tableau 13: Résultats du diagramme d'ISHIKAWA .....	31
Tableau 14: Tableau AMDEC .....	32
Tableau 15: Fréquences des criticités .....	33
Tableau 16: Gaspillages : Problèmes .....	34
Tableau 17: Tableau des gaspillages : propositions .....	37
Tableau 18: Fréquence et temps d'arrêts de la ligne .....	45

## Liste des Figures

Figure 1: Organigramme de la société .....	4
Figure 2: Diagramme de traitements de l'eau .....	6
Figure 3: Etapes du process .....	7
Figure 4: Cartographie des étapes de conditionnement .....	8
Figure 5: Quelques gammes de produits [24] .....	10
Figure 6: Distribution de la loi normale .....	15
Figure 7: Diagramme d'ISHIKAWA .....	17
Figure 8 : Répartition des arrêts sur la chaîne .....	24
Figure 9: Temps de production journalière .....	25
Figure 10: TRS en fonction des mois .....	26
Figure 11: Variation du TRS et de ses composantes .....	27
Figure 12: Variations des pertes moyennes journalières .....	28
Figure 13: Système de la remplisseuse .....	29
Figure 14: Pourcentage des temps d'arrêts en fonction des causes de l'arrêt .....	30
Figure 15: Fréquences des causes d'arrêts .....	30
Figure 16: Pertes engendrées par les arrêts .....	30
Figure 17: Diagramme Pareto .....	33
Figure 18: Schéma représentant les objectifs de la maintenance préventive .....	35

## Liste Abréviations & Glossaire

Au cours de ce travail, nous allons rencontrer des abréviations spécialisées dans les chapitres :

AC : Amélioration continue

AJP : Agro Juice Processing

A3= remplisseuse

BPH : Bonnes Pratiques d'hygiène

C : Criticité

DLC/DLUO : Date limite de consommation/utilisation optimale

F : Fréquence

G : Gravité

IAA : Industries Agroalimentaires

LSS : Lean Six Sigma

5M : Méthodes, Main d'œuvre, Milieu, Matériel, Matière

NEP : Nettoyage En Place

NF : Norme Française

P : Probabilité

QOOQCP : Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Pourquoi

5S : Supprimer, Situer, Scintiller, Standardiser, suivre

TPS : Toyota Production System

TPOP : Tetra Pack Operator Panel

To : temps d'ouverture

Tr : temps requis

Tn : Temps net

Tf : Temps de fonctionnement

Tu : Temps utile

Tt : Temps total

TRS : Taux de rendement synthétique

TRG : Taux de rendement Global

Td : Taux de disponibilité

Tp : Taux de performance

Tq : Taux de qualité

T : Température

UFP : Unité finale de pliage

Standardiser, Suivre

URA : Unité de raccordement automatique

**Les termes et expressions spécialisées que nous rencontrerons sont :**

AFNOR : Association de la Normalisation Française

DMAIC : Définir, Mesurer, Analyser, Améliorer, Contrôler

HACCP : Analyse des dangers et maîtrise des risques

ISO 22 000 : Système de Management de la Sécurité Sanitaire des denrées alimentaires

Kaizen : est un processus qui vise l'amélioration continue

MPH :Maintenance Préventive Hebdomadaire

SMART : Spécifique, Mesurable, Atteignable, Rapport et Temps

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	i
Dédicaces .....	ii
Remerciements .....	iii
Abstract .....	iv
المخلص .....	v
Liste des Tableaux.....	vi
Liste des Figures.....	vi
Liste Abréviations & Glossaire .....	vii
Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE .....	2
I. Le Groupe BELKORA et naissance de l'AJP d'une vision à long terme .....	3
1. Historique.....	3
2. Fiche technique de l'entreprise .....	3
3. Organigramme de la Société AJP .....	4
4. La fonction production.....	5
II. Procédé de fabrication des jus et boissons .....	5
2.4. Le conditionnement et la quarantaine.....	8
III. Les contrôles qualités effectués.....	9
IV. Management de la qualité et la politique Hygiène, santé et sécurité .....	10
V. Gamme et marchés cibles .....	10
Chapitre 2 : CADRAGE DU PROJET ET SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE.....	11
I. Le cadre du projet .....	12
1. Quelques travaux déjà réalisés sur la ligne sein de l'entreprise et les résultats .....	12
2. Contexte du Projet.....	12
3. Présentation du projet et Objectif.....	12
II. Généralités .....	12
1. Historique .....	12
2. Règlementation.....	13
3. Diagnostic du secteur des jus, boissons et nectar au Maroc et défis .....	13
III. Bibliographie du Lean six sigma.....	13
1. Le Lean.....	13
1.1. Historique et définitions et buts ou principes .....	13
1.2. Le Lean pour éliminer les gaspillages .....	14
1.3. L'outil clé : la démarche 5S.....	14

2.	Le six sigma .....	14
2.1.	Historique et définitions .....	14
2.2.	En quoi consiste le Six Sigma ?.....	15
2.3.	Outils de résolution du Six Sigma .....	16
2.3.1.	La démarche DMAIC .....	16
2.3.2.	Le QQQQCP .....	16
2.3.3.	Diagramme d'ISHIKAWA .....	17
2.3.4.	Méthode Pareto .....	17
3.	Le système utilisé :le Lean six sigma .....	17
4.	Pourquoi le Lean six sigma ? .....	18
IV.	Les Indicateurs d'améliorations de performances.....	19
1.	Le Taux de Rendement Synthétique . .....	19
2.	Définitions.....	20
V.	L'AMDEC processus.....	20
Chapitre 3 : Méthodologie de travail.....		22
I.	Phase Définir.....	23
1.	Application de l'outil QQQQCP .....	23
2.	Le plan d'action.....	23
II.	Phase Mesurer :résultats et discussions .....	24
1.	Mesure des arrêts sur la ligne A3 Slim .....	24
2.	Mesure des temps de production journalière.....	25
3.	Mesure du Taux de Rendement Synthétique de A3.....	25
4.	Les composantes du TRS : le taux de qualité, de performance et de disponibilité.....	26
5.	Etudes des pertes engendrées par les arrêts.....	27
III.	Phase Analyser .....	29
1.	L'analyse des causes d'arrêts de la remplisseuse.....	29
2.	L'application de l'AMDEC processus .....	31
3.	Le diagnostic des Mudaprocessus productions.....	34
IV.	Phase Innover/ Améliorer / implémenter .....	35
1.	Les actions d'améliorations proposées pour les défaillances.....	35
2.	Les solutions pour réduire les gaspillages.....	37
3.	Autres Solutions d'améliorations : Mise à niveau de la formation.....	38
Conclusion générale et perspectives.....		39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....		40
ANNEXE .....		42

## Introduction générale

« Le premier des droits de l'homme est celui de pouvoir manger à sa faim » disait Franklin Roosevelt, Homme d'état et président (1942-1945). L'alimentation en général est un droit basique mais nécessite des moyens pour accéder à une alimentation équilibrée pour la santé.

Les boissons et jus industriels viennent au second plan dans les besoins alimentaires. Au-delà de leur rôle nutritionnel, ils peuvent constituer un luxe pour certains aujourd'hui tenant compte de la valeur ajoutée et du prix. En 2016, par exemple la production annuelle au Maroc était de 69 millions de litres pour un chiffre d'affaires de 778 Millions de DH, même si le secteur occupe 24% des 30% des parts du marché (6% absorbé par la contrebande). La majorité (70%) correspond à des jus de fruits faits maison [1]. Ce qui montre l'importance ce secteur dans l'économie marocaine.

Les entreprises du secteur visent une augmentation de leurs chiffres d'affaires, au pire une stabilisation grâce à l'augmentation de la productivité et à la conquête des nouveaux marchés de par le rapport qualité-prix et la réputation des marques. Et pour ce faire, il faut toujours améliorer les performances de l'entreprise dans sa globalité à savoir la productivité, qualité, sécurité et même social et environnemental.

La politique de la société AJP s'inscrit depuis dans la même perspective, d'autant plus qu'il est leader du secteur des jus au Maroc. La problématique dès lors est la baisse des performances de la ligne A3slim qui conditionne un produit de forte rotation (ABTAL,200ml).

L'amélioration continue est une excellente démarche de progrès basée sur un ensemble d'outils et de méthodes qui ont pour buts l'amélioration permanente des objectifs opérationnels en lien avec les objectifs stratégiques.

Utilisés séparément, les outils Lean et Six Sigma ont été associés récemment en raison de leur complémentarité pour donner le Lean six sigma (LSS), un concept novateur qui permet de réduire les gaspillages et d'améliorer la productivité par la réduction de la dispersion. Ce qui permet de viser, sinon atteindre le zéro défaut.

Dans notre travail, nous présenterons dans un premier temps, grâce à la revue bibliographique, l'aspect théorique des démarches du Lean Six Sigma et leur complémentarité. Ensuite nous déploierons pratiquement le Lean Six Sigma en second lieu sur la ligne de conditionnement A3Slim en suivant la démarche infaillible DMAIC constitué de cinq étapes à savoir : Définir, Mesurer, Analyser, Implémenter ou Améliorer et Contrôler.

Notre travail est divisé en trois chapitres :

- ✓ Le chapitre1 présentera succinctement l'entreprise et le procédé de fabrication des jus
- ✓ Le chapitre2 est dédié à la synthèse bibliographique approfondie du LSS
- ✓ Le chapitre 3 présentera la méthodologie et le déroulement du travail. Nous exposerons les méthodes de travail utilisés suivi d'une discussion des résultats obtenus. Nous terminerons par une conclusion et des recommandations

---

## **Chapitre 1 : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE**

---

*Dans ce chapitre, je présente brièvement l'entreprise, son environnement afin de faciliter l'appréhension de l'organisme d'accueil et des procédés de fabrications des jus et boissons.*

## I. Le Groupe BELKORA et naissance de l'AJP d'une vision à long terme

Le groupe BELKORA est armée d'une longue expérience dans la culture des fruits au Maroc. Il décida de se lancer dans le secteur des jus emballés en 2007, mais la décision se matérialisa quatre ans après, soit en 2011. La société est le leader sur le marché actuellement de par la qualité des services et produits mais aussi du rapport qualité prix exceptionnel. Elle emploie aujourd'hui plus de 300 employés. Elle dispose plusieurs gammes de sa marque phare Valencia qui provient de la variété d'orange la plus commercialisé dans le monde. La société s'est diversifiée dans la biscuiterie en tant qu'importateur distributeur après avoir nouer un partenariat avec le géant Turk SIMSEK, le leader en biscuiterie et chocolaterie qui contribuent énormément à l'optimisation des rentabilités des importants investissements logistiques et envisage même distribuer d'autres produits alimentaires notamment en marque propres fabriquées par les industriels du pourtour méditerranéen.[2]

### 1. Historique

2010 : Création de la société

2011 : Démarrage de commercialisation valencia en juin accompagné d'une grande communication

2012 : Construction de la notoriété sur le marché

2013 : Investissement dans une 3eme ligne de production des canettes de jus de 250 ml

2014-2019 : Développement de plusieurs gammes de produit et transformation de la SARL en SA

2020 : Extension de la capacité en investissant dans une 4eme ligne de fabrication des jus à base de lait et de fruits dans colorants ni conservateurs avec une contenance de 100ml (TWIST) dans le but d'augmenter sa capacité de 50pr 100

2021: Installation de la 5eme ligne pour le TWIST

### 2. Fiche technique de l'entreprise

*Tableau 1: fiche signalétique de l'entreprise*

Groupe Industriel	Groupe BELKORA
Création	2011
Raison sociale	Agro Juice Processing
Statut juridique	SARL
Identifiant Commun de L'Entreprise	000053989000013
Registre de commerce	30571 (MEKNES)
Identifiant fiscal	40214651
Secteur d'activité	Agroalimentaire : Production, conditionnement et commercialisation de jus de fruits, nectars, jus au lait et lait aromatisé
Capital	51 249 000 DHS
CA	213 Millions de DH en 2018

PDG DG DGA	BELKORA ABOUBAKER BELKORA BRAHIM BELKORA YOUSSEF
Adresse	Route boufekrane V.N 50000, MEKNES
Superficie	3 hectares
Capacité de production	55 000 unités/heures
Marque phare	Valencia
Marché de service	Local, export vers quelques pays d'Afrique, d'Europe, d'Asie et d'Amérique
Système de management mise en place Ou certification	ISO 22 000, FSSC2200, HACCP
Effectifs	200 à 400 salariés
Tel	05 35 52 70 04 ou 05 35 43 63 06
Fax	05 35 43 63 04
Mail	contact@agrojus.com
Site Web	<a href="http://www.agrojus.com">www.agrojus.com</a> <a href="https://www.jusvalencia.com/">https://www.jusvalencia.com/</a>
Horaires	Administration 8H-18H Production : 24H/24H

### 3. Organigramme de la Société AJP

L'organigramme est le mode d'organisation d'une entreprise. L'organigramme structurelle et fonctionnelle est la suivante.

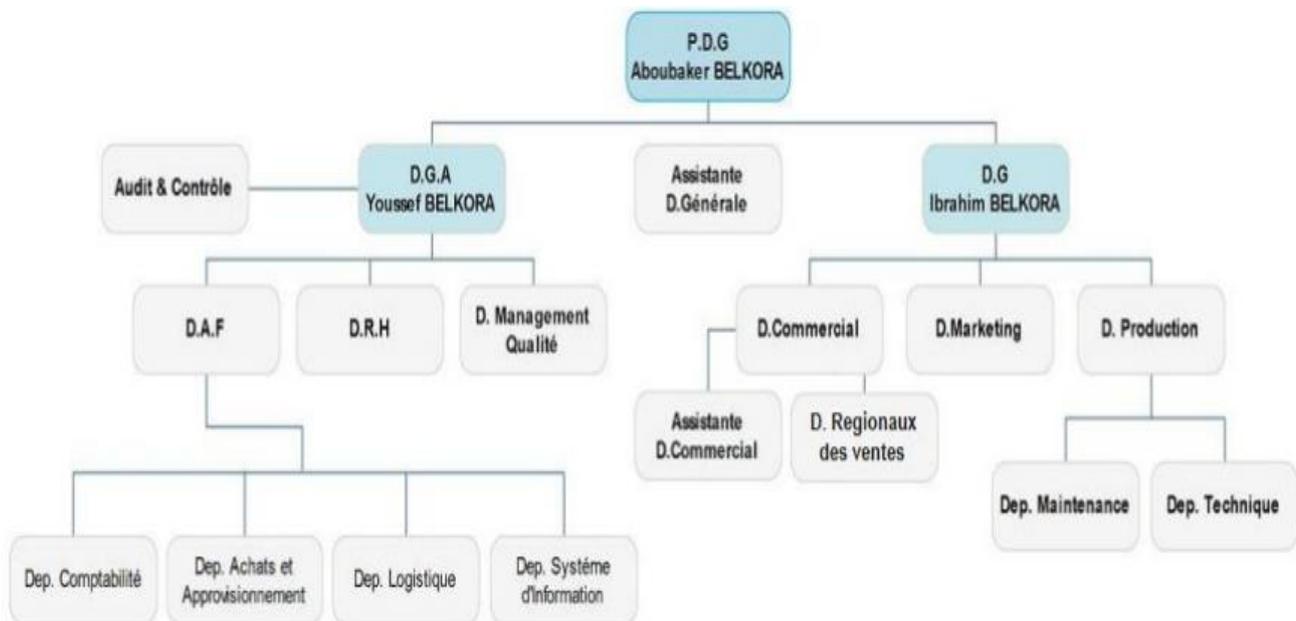


Figure 1: Organigramme de la société [3]

## 4. La fonction production

Elle occupe un rôle très important car, elle assure la fabrication des produits en fonction des besoins analysés par le département commercial. Au sein de L'AJP, le service technique et de maintenance est rattaché au département de la production. Cette fonction à la main mise sur la gestion de la production et l'organisation des nombreux actes techniques et administratifs qui accompagnent la transformation de la matière en produits finis à savoir :

- Détermination des quantités à fabriquer avec leur date de fabrication
- Répartition de la production en lot
- Planifie les opérations visant à diminuer le délai
- Lance les ordres de travail aux sections d'exécution
- Informe les responsables sur la fin des opérations
- Suit l'avancement de la production.

## II. Procédé de fabrication des jus et boissons

### 2. Technologie utilisée et capacité de production

Grace à l'expertise du partenaire TETRA PAK, le leader mondial de la technique aseptique avec 80% des parts de marché ; l'usine bénéficie de toutes les technologies de pointes de dernières générations dans le domaine des équipements de la production ; de conditionnement et de distribution. Présentement, l'usine contient cinq (5) lignes de production avec une production théorique de X brique de jus par jour (Tableau2)

*Tableau 2: Capacité de production*

<b>Ligne</b>	<b>Volume des briques (ml)</b>	<b>Capacité (briques) par heure</b>
TBA/8	1 000	5 500
A3 SLIM	200	9 000
A3 EDGE	250 et 200	9 000
A1	100	16 000
A1	100	16 000
<b>Total</b>		55000briques/heures

### 2. Processus de fabrication

#### 2.1. La réception des matières premières et les contrôles

Le laboratoire au sein de l'AJP est un cerveau dans la production et la qualité du produit. Au de la delà du suivi en temps réel des produits lors de la fabrication, elle valide avant tout la conformité des matières premières de par les contrôles qualités effectués. Ces derniers sont : Contrôle la conformité des bouchons, sucres, cartons, pailles, concentré, le film rétractable et étirable, ingrédients (épaississants, poudre laits et cacao, acide citrique et ascorbique ; arôme ...) ; acide nitrique et caustique, lubrifiant etc...

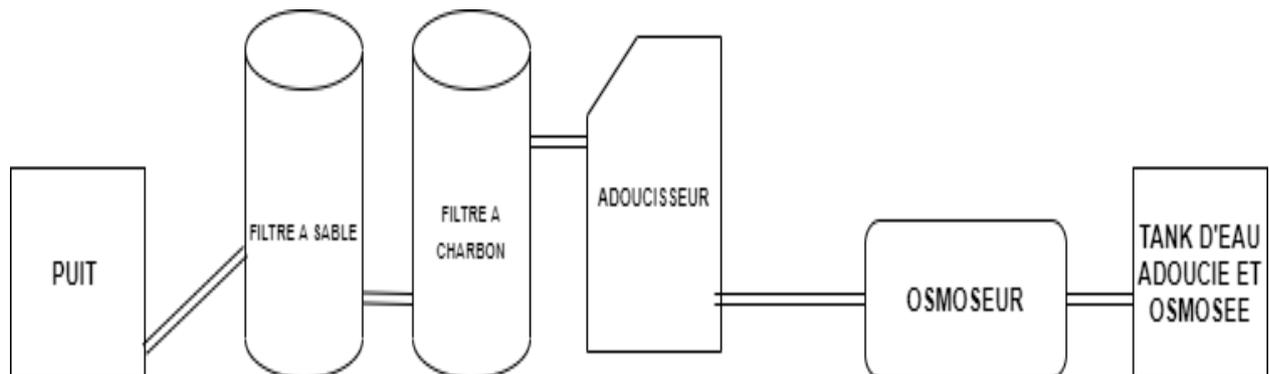
#### 2.2. Traitements de l'eau et analyse

##### 2.2.1. Le procédé membranaire

Dans l'industrie agroalimentaire, on utilise quatre procédés de filtration membranaire différents qui sont : la microfiltration MF, l'ultrafiltration UF, la nanofiltration NF et l'Osmose inverse. Ce dernier est utilisé au sein de l'AJP dans le procédé de traitement de l'eau car il est le processus à membrane le plus restrictif en termes de séparation. Le diamètre des pores étant de 0.4 micromètre permettent de retenir les microorganismes et tous les solides ou particules encore en suspension. La technologie mise en œuvre est l'utilisation du module spiralé.

### 2.2.2. Le procédé de traitement de l'eau

L'entreprise est un fervent défenseur de l'environnement. Dans le but réduire aussi les charges, la société s'alimente en eau grâce à l'eau de puits traitée de manière suivante (**Figure3**) :



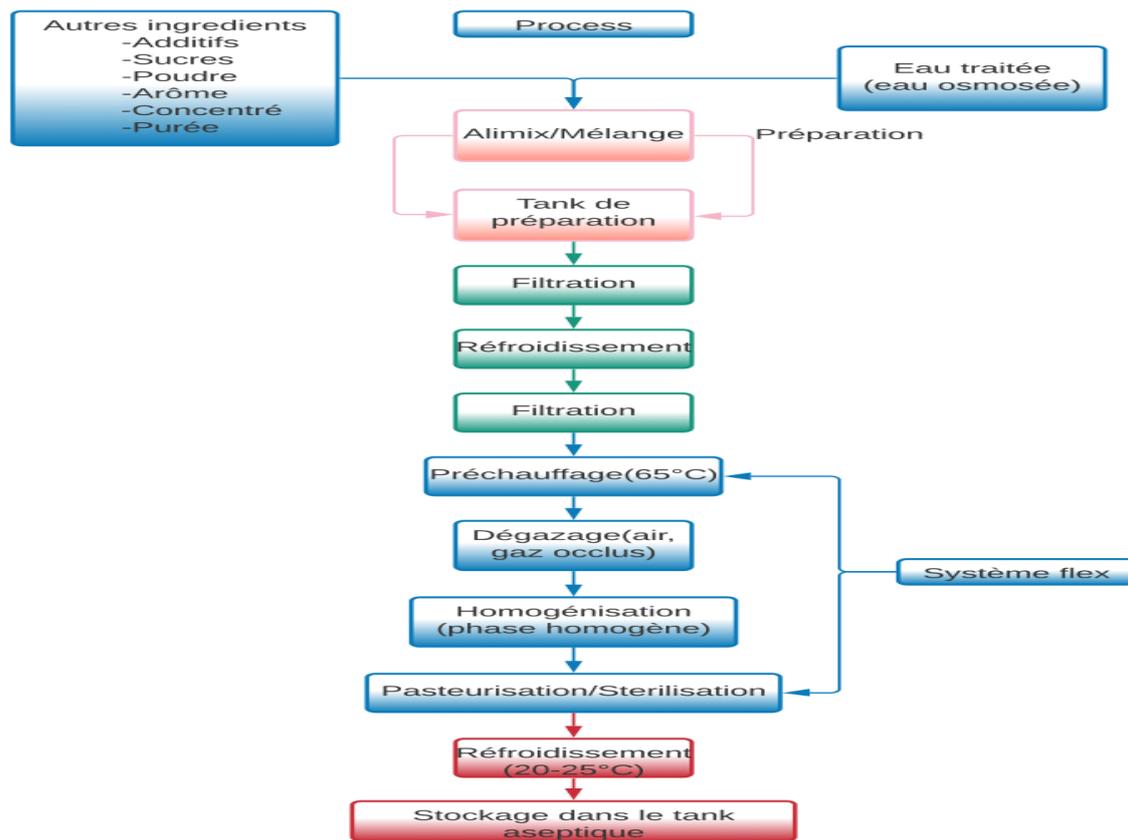
**Figure 2: diagramme de traitements de l'eau**

- ❖ **Le filtre à sable** retient les grains de sable et les grosses particules en suspension
- ❖ **Le filtre à charbon** élimine les odeurs.
- ❖ **L'adoucisseur** diminue la dureté de l'eau en réduisant la quantité des cations présents dans l'eau ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ).
- ❖ **L'osmoseur** permet de purifier toutes espèces en suspension et élimine aussi les microorganismes présents dans l'eau.

On obtient à la fin du traitement de l'eau **adoucie et osmosée** dont on utilise pour la préparation. Il faut noter que la valeur cible du TH de l'eau adoucie et osmosée est environ 5. Le titre hydrométrique plus connu sous le nom de TH est l'indicateur de minéralisation de l'eau.

### 2.3. Le process

Le process débute au niveau de la salle de préparation après la réception de la recette du laboratoire prends fin après le traitement thermique avant de s'acheminer vers le conditionnement (*figure3*)



*Figure 3: Les étapes du process*

### 2.3.1. Préparation : Mélange des ingrédients et refroidissement

Elle se fait selon la recette. Dans le tableau ci-dessous, nous citons des exemples de recettes sans rentrer dans les proportions par souci de confidentialité. On peut également lire sur les emballages de ces produits. Les ingrédients sont mélangés dans l'ALMIX (figure5), un mixeur qui est relié avec le tank de préparation en système fermé. La préparation est ensuite filtrée et refroidie à l'aide des échangeurs à plaques à une température de 4. Remarquons tout de même que les préparations doivent répondre aux normes [4].

### 2.3.2. Le système FLEX

#### 2.3.2.1. Préchauffage à

Cette étape précède le dégazage et permet d'éviter entre autres la dénaturation des constituants ou nutriments contenus dans le jus et permet également la formation des bulles d'air.

#### 3.3.2.2.Dégazage ou désaération à 65°C

Le module de désaération est utilisé pour extraire l'air et les gaz occlus avant que le produit ne pénètre dans la zone de chauffage finale des échangeurs thermiques.

#### 2.3.2.2.Homogénéisation

La préparation passe dans un homogénéisateur, ce qui permet de briser les globules de graisses dans le produit. Ce qui donne une seule phase homogène.

#### 2.3.2.3.Pasteurisation et stérilisation

Ce sont des procédés de conservation des aliments qui se diffèrent par la température. Ils se diffèrent par le couple temps-température et est appliquée suivant la préparation

### 2.3.2.4. Stockage dans le tank aseptique stérile

Le produit pasteurisé et ou stérilisé est stocké dans le tank aseptique qui agit comme un stockage intermédiaire de produits dans les conditions aseptiques afin de compenser les différences de production en aval .

## 2.4. Le conditionnement et la quarantaine

La mise en emballage du jus intervient juste après le traitement thermique de façon stérile le jus, est une étape clé dans le processus car elle influence la conservation. La procédure de conditionnement est détaillée dans l'annexe1. Il existe 5 lignes de conditionnement suite à l'extension (Voir leur capacité Tableau2).

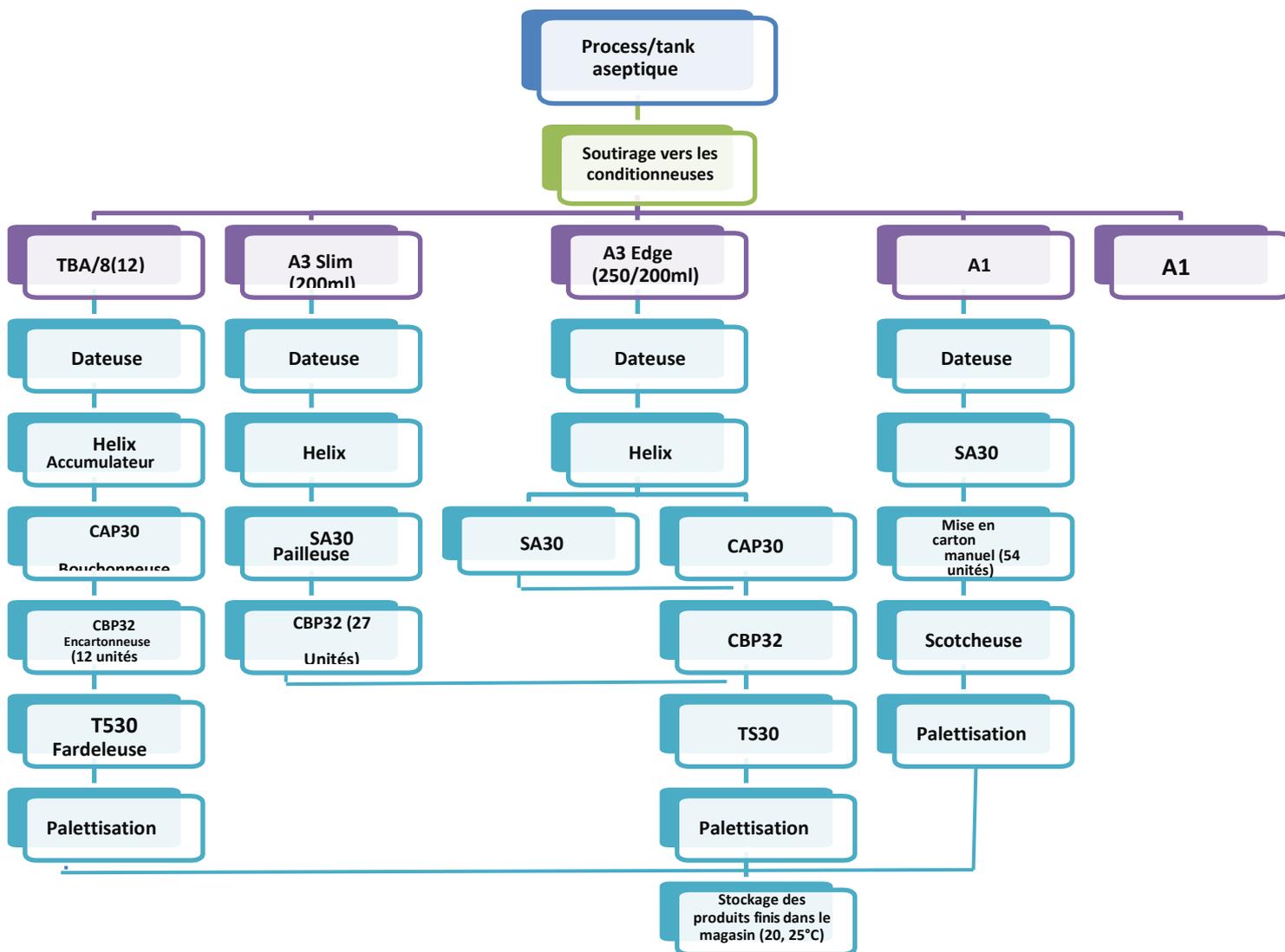


Figure 4: Cartographie des étapes de conditionnement

#### 2.4.1. La remplisseuse ou la Conditionneuse

Les bobines d'emballages utilisés ont des propriétés aseptiques permettent une conservation optimale des liquides alimentaires. Les emballages protègent à la fois la valeur nutritionnelle et les goûts des aliments emballés. On de suite un *injecteur d'air qui essuie l'eau sur la brique pour que cette dernière soit bien datée, et que la date lisible sur la surface du produit.*

#### 2.4.2. La dateuse

Elle assure le marquage des dates de production et limite de consommation DLC ou d'utilisation DLUO sur le produit.

#### 2.4.3. Le Tétra Hélix Accumulator 21, THX 21

C'est une structure en spirale qui permet de retarder de 8 min environ la ligne de production afin de régler les éventuelles pannes en aval de la ligne.

#### 2.4.4. La pailleuse SA 30 et le Cap Applicator :

La colle est appliquée sur le film de la paille ou les bouchons pour donner plus de précision dans l'application de la paille et des bouchons. Un autre *injecteur d'air élimine toutes les traces restantes d'eau sur les briques, avant leur contact des cartons d'emballages.*

#### 2.4.5. La cartonneuse, le Tétra CardboardPacker 32

Le CBP 32 qui assure la mise en carton des briques.

#### 2.4.6. Le Tetra Shrink TS 30

Il assure l'application du film de protection en plastique autour du carton.

#### 2.4.7. Palettisation et Stockage

Le palettiseur permet d'agglomérer les petits cartons de briques en palettes. Cela facilite d'une part le stockage dans le magasin et d'autres part le transport. Le **Stockage** ou la quarantaine se fait à 20-25°C.

### III. Les contrôles qualités effectués

Ils sont assurés par le laboratoire contrôle qualité et permettent de suivre en temps réel les produits tout au long de la production(tableau3).

*Tableau 3:les différents contrôles effectués*

<b>Le contrôle des matières première</b>	Contrôle la conformité des bouchons, sucres, cartons, pailles, concentré, arômes, ...
<b>Le suivi</b>	Températures des chambres froides, les recettes de préparations, différents paramètres physico-chimique et microbiologique de l'eau et du jus
<b>Contrôle physico-chimique du jus</b>	Tests organoleptiques du jus (analyse sensorielle : gout, couleur) Contrôle codage et intégrité de l'emballage (Le poids des briques, Soudure Transversale, Longitudinale et Appliquée)

	Détermination du Brix Dosage acide citrique Contrôle de la concentration du peroxyde Le PH
<b>Contrôle physico-chimique de l'eau</b>	Dureté TH, titre alcalimétrique TA et Complet TAC, dosage chlorure dans l'eau, mesure de la conductivité
<b>Contrôles microbiologiques du jus et de l'eau</b>	Les germes totaux Les levures et moisissures Les coliformes

#### IV. Management de la qualité et la politique Hygiène, santé et sécurité

La qualité et la sécurité des aliments est obligatoire pour garantir la santé des consommateurs. La certification acquise des normes ISO 22000 et le HACCP facilite la maîtrise d'hygiène des équipements et du personnel et l'application des BPH d'un nettoyage et une désinfection adéquate des locaux, infrastructures et équipements. (*Voir politique d'engagement annexe2*)

#### V. Gamme et marchés cibles

La gamme est diversifiée (**Figure**) et les produits sont distribués dans plus de 40.

TWIST 100ml		Juper 1L	
ABTAL 200ml		Classic Valencia 100% Nectar Mangue Pêche Orange	
Maxer 200ml		Valencia Essentiel 1L Citron Fraise raison	
Valencia Lactée 1L		Valencia Prémium 1L Ananas Oranges Pomme	

Figure 5: Quelques gammes de produits [3]

---

## **Chapitre 2 : CADRAGE DU PROJET ET SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE**

---

*Contextualisation du projet, aspects théoriques du Lean six sigma et ses outils*

## **I. Le cadre du projet**

### **1. Quelques travaux déjà réalisés sur la ligne sein de l'entreprise et les résultats**

L'amélioration des performances de la ligne à l'aide des outils devient une routine au sein de l'AJP et pour mieux fixer les contours du travail, un bref aperçu sur les études antérieures est sine qua none. Ici, je vais citer deux travaux des réalisées sur la même ligne qui nous ont permis de mieux cadrer notre projet partir des recommandations.

Il s'agit donc des projets sur l'amélioration des performances de la ligne par application de l'AMDEC sur le CBP32 en 2018 ; réalisé par FADOUA HALOUANI [3] et l'application des outils du Lean Manufacturing sur la ligne des conditionnements en 2021 de LOUARTI Laila [5] ont conduit à des actions d'améliorations.

### **2. Contexte du Projet.**

La performance attendue dans l'entreprise est en perpétuelle évolution, afin de faire face à la concurrence grandissante et de stabiliser son marché. La société AJP recherche alors de manière continue les bons outils d'amélioration afin d'accroître la production, ce qui permettra d'assurer sa viabilité et sa notoriété sur le marché. La moyenne des indicateurs de performances des derniers mois de la ligne A3Slim a baissé alors qu'en théorie, elle peut atteindre les 99% en théorie (le 100% n'existant pas dans une entreprise). Ce qui influencent énormément sur la production. Il faut remarquer que les pertes moyennes journalières dues aux arrêts et les gaspillages s'ajoutent à la baisse du Taux de rendement Synthétique (TRS). Ce qui fait que la performance de la ligne a relativement diminué. Une étude approfondie de toute le ligne est donc nécessaire. Ce qui rejoint d'ailleurs les recommandations des études antérieures. C'est dans ce contexte que ce travail nous a été confié.

### **3. Présentation du projet et Objectif**

Le projet qui m'a été confier est d'améliorer la ligne de conditionnement des briques de jus de 200ml, un produit à forte rotation à l'aide des outils appropriés. Nous avons choisi l'outil Lean six sigma compte tenu de sa praticité et efficacité, notamment la démarche infailible DMAIC. Les résultats attendus dans notre travail sont les actions d'améliorations pouvant permettre d'atteindre un TRS de 75%. Qui dit TRS amélioré dit productivité augmentée. Rappelons tout de même que l'outil LSS vise la zéro panne et le zéro défaut au niveau de l'entreprise.

## **II. Généralités**

### **1. Historique**

Les jus de fruits sont une boisson obtenue à partir de l'extraction ou le pressage du liquide naturel contenu dans des fruits. La fabrication a été pendant longtemps artisanale et il a fallu attendre jusqu'au XIXe Siècle pour bénéficier des travaux de *Louis Pasteur sur la pasteurisation* permettant ainsi d'éviter la fermentation et d'échelonner la fabrication et la consommation du jus tout au long de l'année. La production des concentrés est la première étape de la production des jus industriels [6].

## 2. Règlementation

La consommation des jus industriels au Maroc est régie par les codes de la santé publique marocaine notamment le *décret n°2-15-306 du 6 Joumada I 1437 (15 février 2016) relatif à la qualité et la sécurité sanitaire des jus et des concentrés de jus de fruits et de légumes et des nectars de fruits commercialisés* qui fixe les conditions pour assurer la qualité et la sécurité sanitaire des jus de fruits et de légumes, des concentrés de jus de fruits et de légumes, des jus de fruits et de légumes à base de concentré, des jus de fruits déshydratés et des nectars de fruits. [7].

## 3. Diagnostic du secteur des jus, boissons et nectar au Maroc et défis

Le secteur est en plein développement grâce aux potentialités dont il dispose. Le Maroc est derrière les autres pays de la zone MENA (Moyen - Orient et Afrique du Nord) avec une consommation annuelle de 5 litres/an/habitant qui est relativement faible. Il faut noter que 70% des jus de fruits sont faits maison [1]. Ce qui constitue un défi pour les agroindustriels marocains. « Augmenter la productivité, gagner et stabiliser les marchés, concurrencer » ne peut qu'être une devise pour ces derniers et tout passe dans l'amélioration continue.

## III. Bibliographie du Lean six sigma

### 1. Le Lean

#### 1.1. Historique et définitions et buts ou principes

Après les années soixante, c'était la grande période du management par la qualité totale (TQM, 1978-1985) [8,9], une démarche est basée sur le TPS (Toyota production system). Ensuite le concept Lean verra le jour. Le Lean est un système qui vise à générer la valeur ajoutée maximale au moindre coût et au plus vite, en impliquant l'ensemble du personnel. Il identifie et résout les anomalies de manière continue. Le but ultime est de prévenir les incidents plutôt que de les corriger. [10]

Le principe est d'éliminer les gaspillages et de les transformer si possible en activité à valeur ajoutée en pratiquant une politique d'amélioration continue permanente. Il faut définir précisément ce qui a de la valeur pour le client, savoir ce pour quoi il est prêt à payer [9]. En résumé le Lean c'est :

- ❖ Faire mieux avec moins et limiter le gaspillage ;
- ❖ Atteindre les objectifs avec le minimum d'efforts ;
- ❖ Traiter les problématiques sur le terrain avec multiples méthodologies et outils ;
- ❖ Faire bon du premier coup ;
- ❖ Faire participer tout le monde, simplifier la hiérarchie et respecter l'intelligence du salarié.

Dans les parties suivantes seront présentés les fondamentaux du Lean et ses outils qui servent à l'élimination des gaspillages

## **1.2. Le Lean pour éliminer les gaspillages**

Taïchi Ohno, le père fondateur du Système de Production Toyota, a défini 3 familles de gaspillages [11] :

Les Mudas : Ils sont au nombre de sept ou huit selon la documentation et s'identifient comme des éléments de la production qui n'apportent pas de valeur particulière.

Les Muris : Ils signifient « surcharge » et implique que les machines ou les employés sont surexploités, risquant ainsi d'entraîner des dysfonctionnements.

Les Muras : Ils sont synonyme d'irrégularité, c'est-à-dire les périodes où les employés ou les machines doivent être opérationnels de manière intensive afin de répondre à un pic de demandes ou respecter certains critères de performance.

## **1.3. L'outil clé : la démarche 5S**

Les améliorations et les progrès sont attendus sur la sécurité, l'ergonomie du poste de travail, la qualité, la productivité et les conditions de travail. C'est pourquoi la démarche 5S vise à standardiser les moyens pour améliorer l'efficacité et les conditions de travail. Sa mise en place permet de créer des habitudes d'organisation du lieu de travail, d'observer facilement et rapidement des déviations par rapport à une situation souhaitée. C'est une méthode simple à utiliser qui ne nécessite pas un investissement financier important. Le 5S est un outil efficace. Le déploiement de cet outil vise à éliminer les étapes inefficaces renouvelées chaque jour.[10]

Les 5S proviennent du Japonais : [9]

- SEIRI : supprimer l'inutile afin de trier suivant la fréquence du besoin ;
- SEITON : situer ou ranger pour trouver facilement ;
- SEISO : scintiller ou nettoyer pour détecter les anomalies ;
- SEIKETSU : organiser ou standardiser pour rendre évident ;
- SHITSUKE : suivre et respecter pour maintenir la rigueur.

## **2. Le six sigma**

### **2.1. Historique et définitions**

Le Six Sigma remonte à la fin des années 80 lorsque Bill Smith, ingénieur, a développé ce concept statistique lorsqu'il travaillait pour la célèbre entreprise américaine de télécommunications Motorola. Le Six Sigma est une méthode basée sur l'exploitation statistique des données permettant d'analyser et de maîtriser les paramètres influents d'un processus et donc d'en supprimer la variabilité. Ceci permet ainsi une amélioration importante de la qualité des produits, de la performance, de la productivité. Le Six Sigma présente peu de nouveautés en matière d'outils et de techniques utilisés. La méthode s'appuie, entre autres, sur des outils statistiques, et donc sur des événements incertains afin de prendre des décisions reposant sur la maîtrise de l'incertitude [12].

## 2.2. En quoi consiste le Six Sigma ?

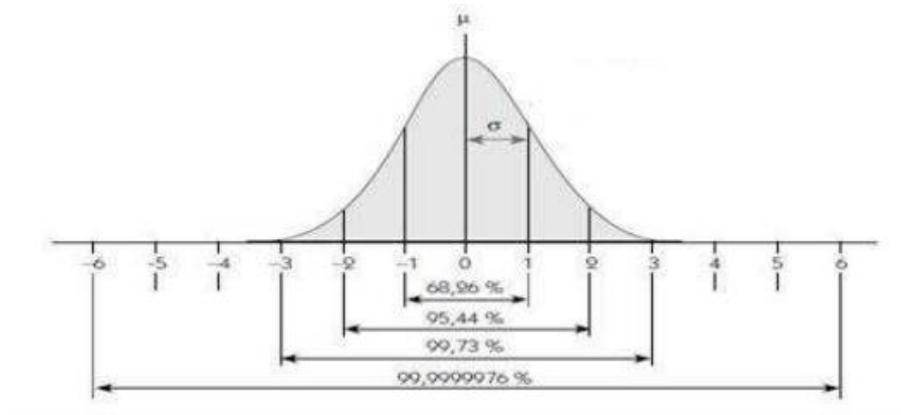
Cette méthode tire son nom de la lettre grecque « sigma » ( $\sigma$ ). En statistique, cette lettre désigne l'écart type à une moyenne (la variabilité) ou bien la distance qui sépare de l'objectif à atteindre. Elle mesure donc la dispersion des données autour de la moyenne. L'analyse des productions en l'absence de dérèglages, la répartition des échantillons suit une courbe en forme de cloche selon une loi, la loi normale.

Ce modèle théorique est tiré de la représentation graphique de la loi d'une variable X continue, variant de  $-\infty$  à  $+\infty$ , dont la densité de probabilité s'exprime sous la forme :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

**Equation1** [13]

La distribution normale est ainsi définie par sa moyenne et son écart type. Le Six Sigma repose sur cette **loi normale et la courbe de Gauss**. Elle peut être divisée en plusieurs segments, les écarts types ( $\sigma$ ), tandis que l'axe présenté par la lettre  $\mu$  est la moyenne à laquelle tend tout processus (figure6) [13].



**Figure 6:** distribution de la loi normale [13]

On peut déduire les enjeux du Six sigma [13] dans le tableau 4 .

**Tableau 4 : les enjeux du six sigma**

Niveau de Sigma	Pourcentage sous la courbe (Pourcentage de qualité)	Pourcentage de défaut
1	30.9	69.1
2	69.1	30.9
3	93.3	6.7
4	99.38	0.62
5	99.977	0.023
6	99.9997	0.00034

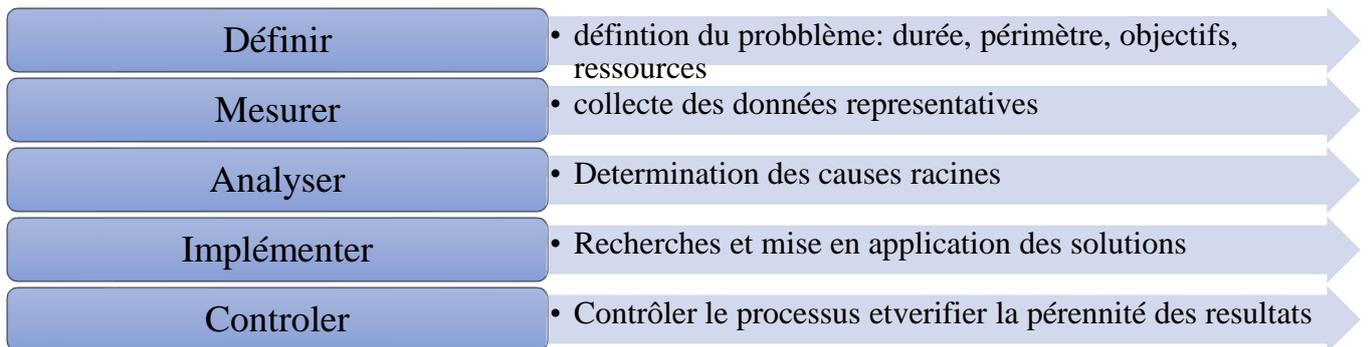
Le Six sigma a pour objectifs donc le centrage sur la variation, la réduction des non conformités, l'approche du zéro défaut afin d'améliorer la qualité et les performances sur le long terme ainsi augmenter la rentabilité

## 2.3. Outils de résolution du Six Sigma

### 2.3.1. La démarche DMAIC

Le Six Sigma comporte une démarche de gestion de résolution de problèmes en cinq étapes : Définir (Définir), Mesurer (Mesurer), Analyser (Analyser), Améliorer (Improve) et Control (Contrôler) formant l'acronyme DMAIC. Cette méthodologie sert ainsi de gestion de projet dans un projet Six Sigma. La démarche DMAIC décrit donc les étapes à réaliser en ordre afin de recueillir les infos pour prendre les bonnes décisions et mettre en place les solutions appropriés afin d'éliminer les causes du problème [14].

Les 5 étapes en sont :



### 2.3.2. Le QQQQCP

Tout comme les cinq 5 pourquoi, il est un moyen mnémotechnique permettant de balayer l'ensemble d'un sujet en posant six (6) questions essentielles en amont d'une action afin de mieux cerner la situation. Cet outil est très utilisé lors de la phase « Définir » afin de déterminer précisément le problème.[15]

*Tableau 5:L'outil QQQQCP*

<b>QUOI ?</b> Le problème	Quel est le problème et ses symptômes ? Quelles sont ses conséquences ?
<b>QUI ?</b> Les acteurs	Qui est touché par le problème ? Qui sont les acteurs et les responsables (personnes et organisations) ?
<b>OÙ ?</b> Les lieux	À quel endroit se produit le problème ? Dans quelle entreprise, sur quelle machine ?
<b>QUAND ?</b> Le temps	Quand le problème est-il apparu ? Quelle est sa fréquence, sa durée ?
<b>COMMENT ?</b> Les moyens	Sous quelles conditions le problème apparaît-il ? Sous quelle forme ?
<b>POURQUOI ?</b>	Pourquoi est-ce un problème ? Pourquoi le fait-on ? Qui ? Les acteurs. Pourquoi est-ce fait par ces personnes ? Où ? Les lieux. Pourquoi ne pas le faire ailleurs ? Quand ? Le temps. Pourquoi à ce moment-là ? Comment ? Les moyens. Pourquoi ne pas le faire autrement ? Combien ? La mesure. Pourquoi utilise-t-on ces mesures plutôt que d'autres ?

### 2.3.3. Diagramme d'ISHIKAWA

Nous mettrons à profit ce diagramme lors de la phase analyser de la méthode DMAIC afin de trouver les causes racines. C'est à dire l'ensemble des causes qui produisent un effet étudié en les classant par famille de causes. Il permet d'avoir une vision globale du problème. Les causes potentielles d'un problème quel qu'il soit sont regroupées par familles autour des « 5M » (Main-d'œuvre, Matériel, Matière, Méthode et Milieu) recommandé par Ishikawa à l'origine de ce modèle qui porte son nom [16].

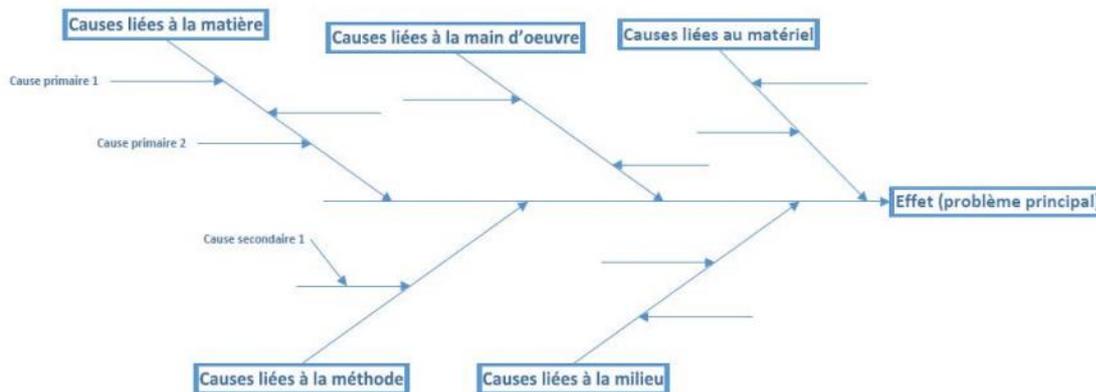


Figure 7:: Diagramme d'ISHIKAWA

### 2.3.4. Méthode Pareto

C'est un outil statistique qui permet d'identifier l'importance relative de chaque catégorie dans une liste d'enregistrements. Un diagramme de Pareto est mis en évidence lorsque 20 % des catégories produisent 80 % du nombre total d'effets. Cette méthode permet donc de déterminer rapidement quelles sont les priorités d'actions. Si 20 % des causes représentent 80% des effets, agir sur ces 20 % aide à solutionner un problème avec un maximum d'efficacité.[17]

## 3. Le système utilisé :le Lean six sigma

Concrètement, le *Lean Six Sigma* est la rencontre entre deux méthodes d'amélioration en continu destinées à accroître la performance de l'entreprise. Le Six Sigma va réduire les variations observées sur le produit, mais le *Lean* va se concentrer sur le processus de production et sur l'élimination de tout ce qui est superflu.

Le concept du Lean Six Sigma est apparu pour la première fois en 2001, dans un livre intitulé *Learning into Six Sigma : The Path to integration of Lean Enterprise and Six Sigma*, écrit par Barbara Wheat, Chuck Mills et Mike Carnell. Aujourd'hui, l'association de ces deux méthodologies est reconnue comme la synthèse des meilleures pratiques d'amélioration de la performance opérationnelle et permet de résoudre un large éventail de problèmes quotidiens rencontrés par les différentes équipes dans leurs entreprises. Ainsi, la méthode Lean Six Sigma amène les entreprises à développer une véritable culture de l'amélioration continue.[18]

Leurs apports complémentaires [19] sont :

*Tableau 6: les apports complémentaires entre le Lean et le Six Sigma*

LES APPORTS COMPLEMENTAIRES ENTRE LE LEAN ET LE SIX SIGMA	
LEAN	SIGMA
<p><b>Objectifs principaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Éliminer les gaspillages ;</li> <li>• Rapidité avec moins de ressources (Faire plus, plus vite) ;</li> <li>• Approche intuitive et résolution de problèmes simples.</li> </ul>	<p><b>Objectifs principaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire la variabilité ;</li> <li>• Qualité ;</li> <li>• Approche analytique et rationnelle, résolution de problèmes complexes.</li> </ul>
<p><b>Outils exploités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Standardisation des <b>méthodes</b> de travail <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaizen ,5S</li> </ul> </li> <li>✓ Value Stream Mapping</li> </ul>	<p><b>Outils exploités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Voix du Client ;</li> <li>✓ Statistiques ;</li> <li>✓ Outils par étapes du DMAIC (Ishikawa, AMDEC...)</li> </ul>
<p><b>Résultats</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Résultats visibles à court terme, par « petits pas », vers la pérennisation.</li> </ul>	<p><b>Résultats</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gains relativement rapides ;</li> <li>➤ Résultats à moyen et long terme</li> </ul>

#### 4. Pourquoi le Lean six sigma ?

Les entreprises sont confrontées à l'augmentation des coûts et de la concurrence. Le Lean Six Sigma peut surmonter ces problèmes et à améliorer la performance de plusieurs façons :[18]

**Réduction des coûts** : en éliminant les tâches qui ne produisent pas de valeur ajoutée

**Amélioration de l'efficacité et du rendement** : en maximisant les efforts pour délivrer un produit satisfaisant du premier coup.

**Création d'un sentiment d'appartenance et de responsabilité** : en impliquant l'équipe dans l'amélioration des processus, développe la confiance et créé un sentiment d'appartenance.

**Augmentation des bénéfices** : en produisant efficacement sans réduire la qualité.

#### IV. Les Indicateurs d'améliorations de performances

Ils sont très nombreux et l'utilisation d'un indicateur dépend de la mesurabilité des données. Je peux citer après une revue littéraire le taux de rendement global TRG et Synthétique TRS, l'indice de fiabilité MTF, l'indice de maintenabilité MTTR. Nous nous pencherons sur le TRS.

##### 1. Le Taux de Rendement Synthétique .

Le TRS est l'indicateur de performance qui prend compte des paramètres affectants le rendement des machines et qui permet de mesurer le degré de performance au niveau de la gestion de la maintenance, de la qualité et de la production [20]. Il a pour objectif clé de mesurer l'importance des fluctuations aléatoires comme les arrêts, la non qualité ou rebuts, les ralentissements sur les équipements de production, en particulier les contraintes.

Il peut être calculé de plusieurs manières selon les données disponibles. Selon la norme AFNOR NF E60-182, le TRS est le rapport du temps utile sur le temps requis. Le TRS peut être décomposé comme suit [20] :

**Tableau 7: Décomposition du TRS**

Temps Utile	Non Qualité=rebuts	Ecart cadence	Arrêts non planifiés	Arrêts planifiés	Fermeture
Temps Net					
Temps de Fonctionnement					
Temps requis					
Temps d'ouvertures =22h					
Temps Total=24h					

**Tableau 8: Autre Décomposition du TRS [21]**

	Temps Total				
<b>Tp</b>	Temps disponible				Temps non travaillé
	Temps de marche			Arrêt majeur configuration	
<b>Td</b>	Sortie Cible				
	Sortie réelle		Arrêts mineurs Vitesse réduite		
<b>Tq</b>	Sortie réelle				
	Bonne sortie	Pertes totales			

Selon la norme, le TRS est calculé à base des trois taux ou composantes dont les valeurs sont comprises entre 0 et 100% :

- ❖ **Le taux de disponibilité** permet d'évaluer l'attitude de l'équipement à fonctionner quand on en a besoin. Il prend en compte les arrêts de la ligne.

$$T_d = \frac{\text{Temps de Fonctionnement } (T_f)}{\text{Temps Requis } (T_r)} \quad [20]$$

- ❖ **Le taux de performance** permet d'évaluer l'aptitude de l'équipement à fonctionner à sa cadence nominale. Il prend en compte les diminutions de cadences et les micro-arrêts.

$$T_p = \frac{\text{Temps net}(T_n)}{\text{Temps de Fonctionnement}(T_f)} \quad [20]$$

❖ **Le taux de qualité** ou **taux de conformité** permet d'évaluer l'aptitude des équipements à réaliser des produits conformes

$$T_q = \frac{\text{Temps Utile}(T_u)}{\text{Temps Net}(T_n)} \quad [20]$$

Donc on retient finalement l'équation 2

$$\text{TRS} = \frac{T_u}{T_r} = T_d * T_p * T_q = \quad [19]$$

## 2. Définitions

Les notions de cadences ainsi le temps de cycle de référence contribuent dans le calcul du taux de rendement synthétique et de ses composantes [21]

Notions	Définitions
Temps de cycle de référence	60min/9000brique=1/150=temps pour produire une brique
Cadence nominale=Cn	Production théorique de 9000 briques/heure
Cadence réelle=Cr	Nombres de pièces produites réellement
Temps requis	To -Temps d'arrêts hors production
Temps utile	Cr/Cn
Temps d'ouverture	22 heures=1320 min
Temps total	24 heures=1440min

## V. L'AMDEC processus

Cette méthode très ancienne, mise au point par les Américains, a sans cesse été perfectionnée. Elle répond bien à ce besoin de réduire les risques. Le nom AMDEC correspond aux initiales de la méthode : « Analyse des modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité », en anglais : FMECA-*Failure Mode and Effect and Criticality Analysis*. L'AMDEC est un outil de management qui permet d'améliorer la performance par des actions préventives. Son principe est de réaliser une analyse pour mettre en évidence les défaillances afin de proposer une hiérarchisation des risques et des actions correctives et préventives nécessaires. Il prend en compte les causes directs et indirects de la perte de performance [22] .

### 1. Organisation

Après donc l'élaboration du diagramme d'Ishikawa, nous nous sommes informés avec les avec les opérateurs, techniciens et responsables concernés afin de:

- + Identifier les causes des défaillances et leur effet
- + Hiérarchiser les défaillances par une notation
- + Apporter des actions correctives en prévention

## 2. Barèmes d'évaluation de la criticité

Définition de la criticité (C) : La criticité caractérise l'importance de la défaillance qui s'exprime par  $C=F*G*P$  [22]

- + *La fréquence (F)* d'apparition de la défaillance
- + *La gravité (G)* de la défaillance
- + *La probabilité (P)* de la détection de la défaillance

Suite à la réunion du comité scientifique de ladite entreprise, nous avons établi des coefficients allant de 1 à 4 définissant ainsi fréquence, la gravité et la probabilité et aussi les seuils.

*Tableau 9: grille de notation de la fréquence, gravité et détection*

Cotation	Fréquence	Gravité	Probabilité
1	Inexistant	Sans conséquences	Faible
2	Rare	Mineur	Assez faible
3	Fréquent	Moyenne	Modéré
4	Très fréquent	Majeur	Probable

### + Le seuil

- Si C est supérieur ou égal à 16, l'action doit être engagée pour une meilleure maîtrise des anomalies
- Si C est inférieure à 16, nous devons voir la gravité, si  $G > 3$  une action on doit procéder comme si C est supérieure à 16 pour une meilleure maîtrise des anomalies
- Cependant si G est inférieure à 3 la défaillance est négligeable, elle n'a pas d'action sur le production ainsi que sur le rendement

---

## **Chapitre 3 : Méthodologie de travail**

---

*Application de la démarche DMAIC sur la ligne de conditionnement A3 slim*

*Résultats, discussions et actions d'améliorations*

## I. Phase Définir

### 1. Application de l’outil QQQQCP

Nous avons appliqué cet outil afin de bien résumer et visualiser la problématique dans toutes ses dimensions. Elle adopte une démarche d'analyse critique constructive.

*Tableau 10: Résultats de l'application de l'outil QQQQCP*

<b>QUI ?</b>
• L'entreprise AJP notamment le département de production et de la maintenance sont concernés
<b>QUOI ?</b>
• Pannes des équipements traduisant la baisse des performances et des pertes conséquentes sur la ligne de production
<b>OU ?</b>
• La ligne de conditionnement A3SLIM, partie conditionnement
<b>QUAND ?</b>
• Du 03 Mars en Juin
<b>COMMENT ?</b>
• Démarche DMAIC: diagnostic de la ligne et identification des mudas et des causes racines des baisses de performances , hiérarchisation et propositions des actions d'améliorations par l'utilisation de certains outils du lean six sigma DMAIC, TRS, ISHIKAWA, 5S
<b>POURQUOI ?</b>
• Augmenter les indicateurs de performances et réduire les pertes sur toute la ligne , par conséquent augmenter la productivité

### 2. Le plan d'action

Nous avons utilisé ensuite la méthodologie **SMART** afin d'assurer que le projet est réalisable.

- **Spécifique** ? Traite-t-il d'un problème de l'entreprise ? **oui**
- **Mesurable** ? sommes-nous capables de quantifier le problème et de donner des cibles pour améliorer ? **oui**
- **Atteignable** ? Le but et le délai sont-ils à notre portée ? **Oui**
- **Rapport** ? En phase avec un objectif de l'entreprise ? **oui**
- **Temps** ? Il y'a une date prévue pour la fin du projet ? **oui**

## II. Phase Mesurer :résultats et discussions

Afin d'évaluer les performances sous divers angles de la ligne A3Slim, nous avons effectué plusieurs mesures. Dans cette partie, nous avons donc collecté les données de manière représentative sur toute la ligne de production partant de 1 à 5 mois afin de quantifier les problèmes.

La collecte des données a été faite en partie manuelle, se référant des rapports journaliers des 3 opérateurs sur toute la ligne ou à partir des données de surveillance de la ligne ou des machines précisément relevé automatiquement dans l'écran de contrôle TPOP.

### 1. Mesure des arrêts sur la ligne A3 Slim

Nous avons marqué le temps et la fréquence des arrêts involontaires de chaque machine faisant parti de la ligne A3Slim et cela pendant 33jours et nous avons réparti en 11 jours. Ces données ont été relevées manuellement pendant dans le rapport des opérateurs de la ligne( *Annexe 4*).

#### ✓ Résultats

La figure ci-dessous(8) montre les moyennes des temps et fréquences d'arrêts .

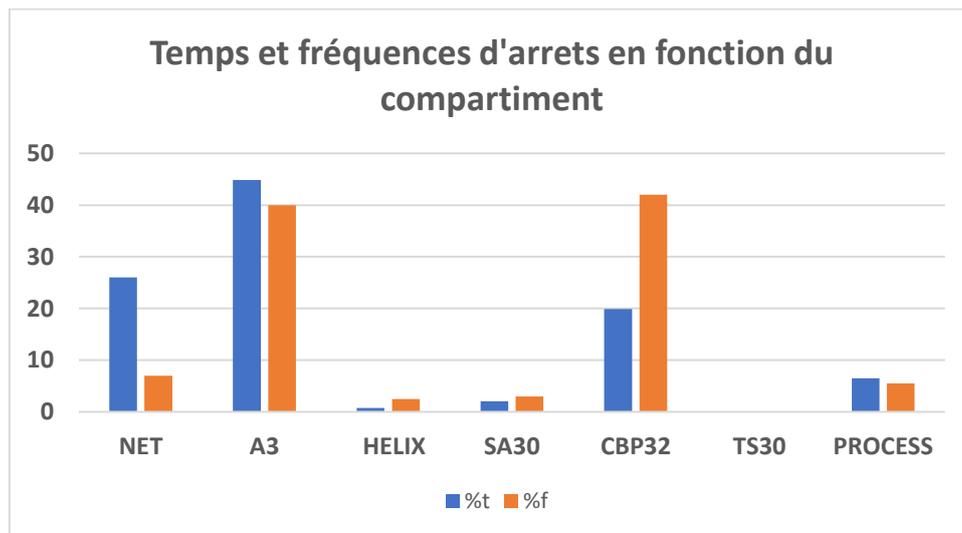


Figure 8 : répartition des arrêts sur la chaîne

### Discussions

#### ✓ Pour le paramètre temps

D'après le diagramme ci-dessus des temps d'arrêts sur toute la ligne, pendant, nous constatons que **la remplisseuse A3** occupe **45%** des temps d'arrêts. Il faut noter cette dernière déclenche très souvent des arrêts pour le nettoyage. On en déduit que la majorité des arrêts donc la bonne partie du travail sera consacrée au niveau de ce compartiment.

#### ✓ Pour le paramètre fréquence

Sur la même période (33jours),le diagramme des fréquences présente **une régularité des arrêts** des machines CBP32 (**42%**) et A3(**40 %** ). Nous ressortons en corrélation avec la répartition

des arrêts que la fréquence d'arrêts élevé de la remplisseuse use près de la moitié des temps global d'arrêts. Le CBP32 vient en première position en termes de fréquence mais avec des faibles temps d'arrêts(20% du temps global des arrêts).C'est pourquoi nous mesurons les indicateurs de la remplisseuse A3.

## 2. Mesure des temps de production journalière

Sur la même période (33 Jours), nous avons déterminé le total les moyennes journalières d'arrêts pour l'ensemble des machines pour un temps d'ouverture de 22H (1320min) de la ligne. La mesure du temps de production journalière a été effectuée dans le but d'estimer l'impact des arrêts sur le temps de fonctionnement par jour. Le résultat est le suivant:

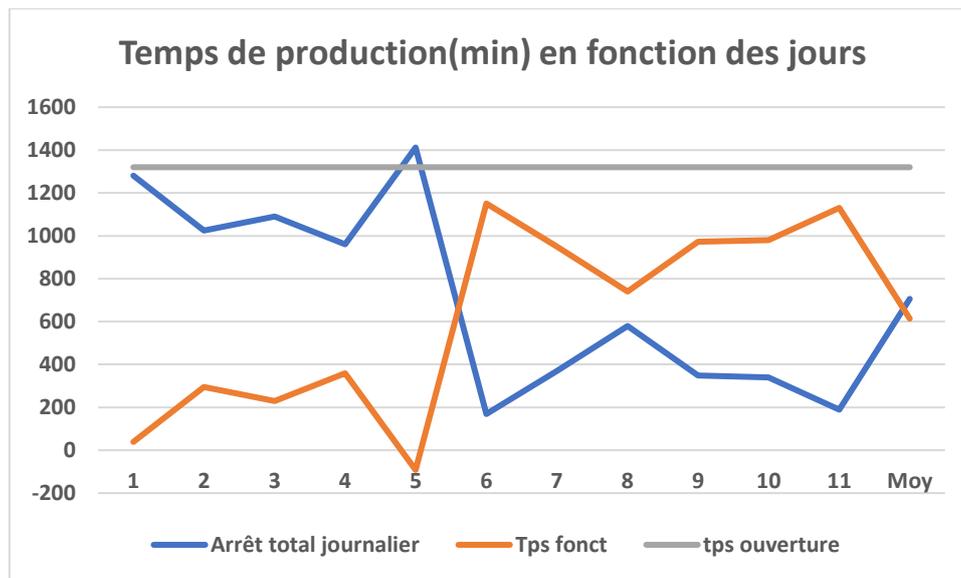


Figure 9: Temps de production journalière

## Discussion

La courbe du temps de production journalière vient quantifier le temps passer à produire ou à dépanner les machines pour un temps d'ouverture de 22h. La moyenne des temps de fonctionnement (614min) est inférieure à celui des arrêts journalier (706min).

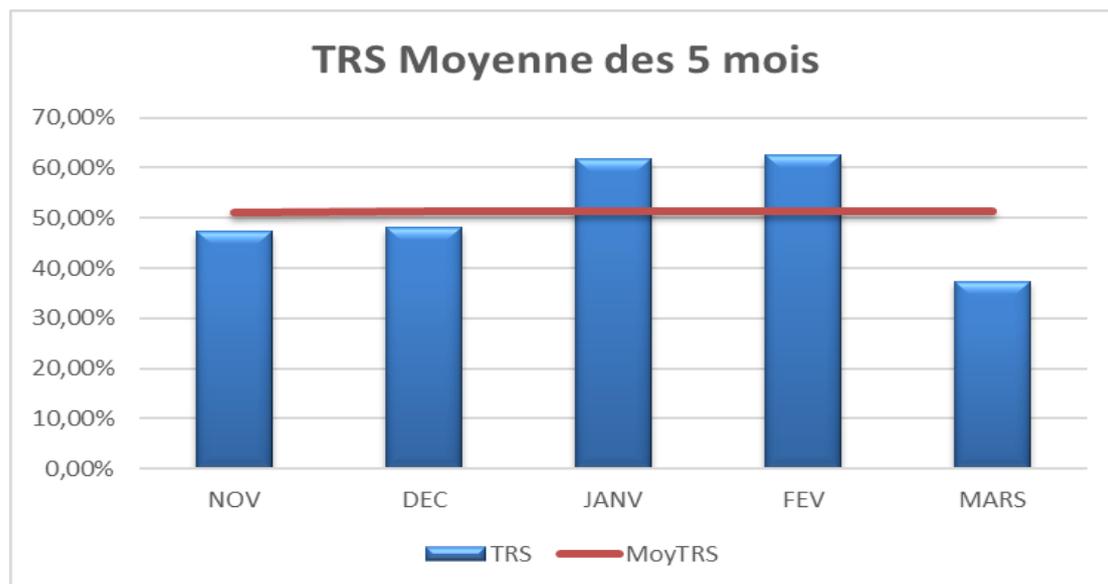
## 3. Mesure du Taux de Rendement Synthétique de A3

Afin les performances de la ligne A3Slim et mettre en évidence les causes de perte de productivité, nous allons calculer le TRS de la remplisseuse. Le tableau ci-dessous présente un extrait de calcul de TRS de A3 (Voir annexe 6). Les valeurs obtenues varient suivant les facteurs indispensables au calcul de TRS (les arrêts or production, les arrêts non planifiés). L'objectif est de mesurer l'importances des fluctuations aléatoires comme les arrêts, la non qualité ou rebuts, les ralentissements sur l'efficacité des équipements. Le TRS est basé sur la disponibilité de l'équipement d'une ligne de production en termes d'arrêts planifiés et de la fiabilité. Nous avons calculé le TRS moyen journalier de 5 mois (novembre-mars). Les résultats sont :

**Tableau 11:Extrait du TRS moyen et ses composantes**

MOIS	NOV2020	DEC2020	JANV	FEV	MARS	MOY
TRS	47,29%	48,05%	61,90%	62,53%	37,42%	<b>51,44%</b>
TQ	77,67%	84,66%	94,95%	98,45%	71,49%	<b>85,44%</b>
TP	53,78%	59,95%	76,50%	78,46%	54,17%	<b>64,57%</b>
TD	89,85%	83,43%	82,58%	81,08%	79,34%	<b>83,26%</b>

La figure 10 montre la moyenne des TRS du mois de Novembre jusqu'en décembre.



**Figure 10:TRS en fonction des mois**

**Interprétation :** La moyenne des moyennes du TRS pendant cette longue période de 5mois est environ **51 %**. Il varie entre **37.42% et 62.53%** ,ce qui traduit la baisse de performance constatée. Le mois de Mars ou j'ai débuté mon stage enregistre le plus faible TRS (**37,42%**).

#### **4. Les composantes du TRS : le taux de qualité, de performance et de disponibilité**

Pour bien cerner les problèmes responsables aux faibles valeurs de TRS nous allons analyser chaque composante du TRS (le taux de qualité, le taux de performance et le taux de disponibilité), car chacun peut apporter une amélioration différente de celle d'un autre. La *figure 11* représente ces trois composantes.

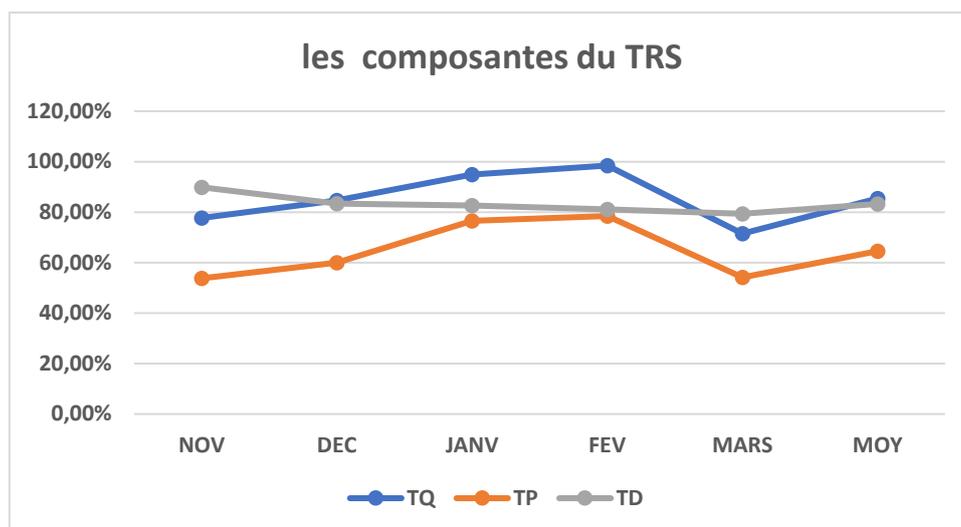


Figure 11: Variation du TRS et de ses composantes

### Interprétation

On remarque que :

- ✚ Le taux de qualité varie entre **71.48%** et **98.45%** avec une moyenne de **84.44%** qui traduit un taux de rebut élevé.
- ✚ Le taux de performance varie entre **53.78%** et **78.46%** avec une moyenne de **64.57%** qui implique une faible performance.
- ✚ Le taux de disponibilité varie entre **79.34%** et **89.85%** avec une moyenne de **83.26%** qui traduit une disponibilité acceptable

Le taux moyen TQ, TP et TD est respectivement **85,44%** ; **64,57%** et **83,26%**. On a déduit que, que de ces trois composantes, il en ressort **une faible performance des équipements** d'où la nécessité de les améliorer

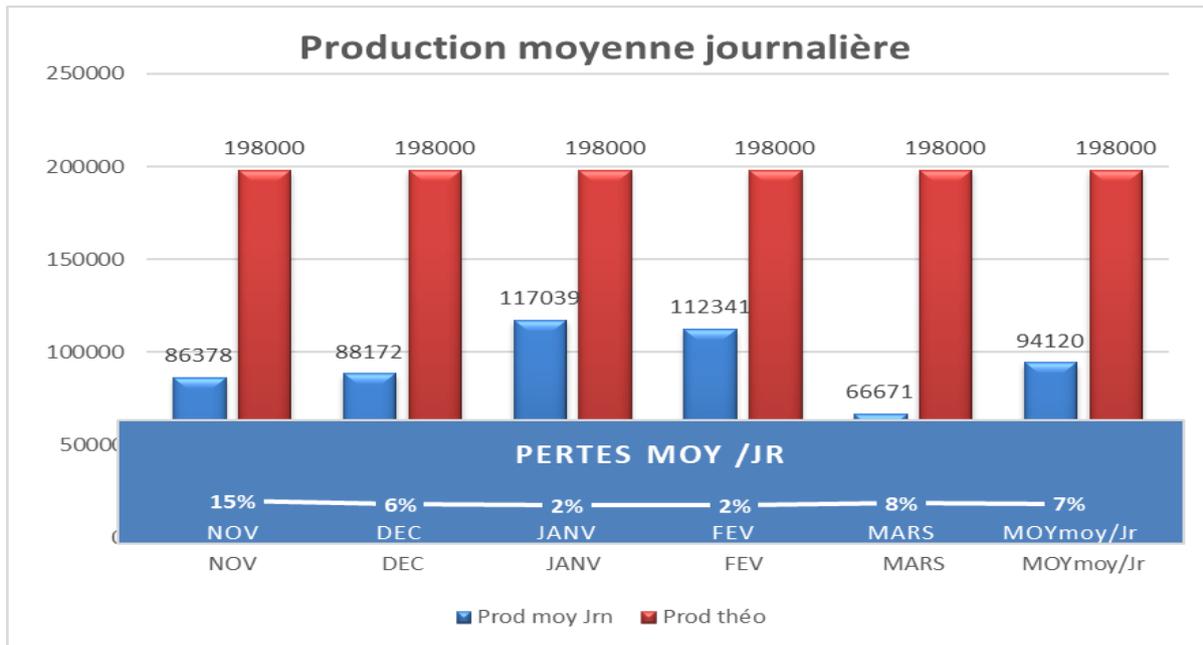
### 5. Etudes des pertes engendrées par les arrêts

Nous avons étudié dès lors la moyenne des pertes journalières sur toute la ligne pendant les cinq mois comme l'indique le **tableau 12**.

Tableau 12: Production et pertes moyennes journalières

Mois	NOV20	DEC20	JANV	FEV	MARS	MOY moy/Jr
Prod moy Jrn	86378	88172	117039	112341	66671	<b>94120u/jr</b>
Pertes moy /jr	15%	6%	2%	2%	8%	<b>7%</b>
Prod moy théo	198000	198000	198000	198000	198000	<b>198000u/jr</b>

La figure 12 visualise les productions et pertes moyennes journalières .



*Figure 12: Variations des pertes moyennes journalières*

**Discussion :**

Il y'a un écart abyssal entre la capacité de production théorique moyenne (198000 unités/jour) et la capacité et la production moyenne journalière réelle (94120 unités/par jour). Les pertes moyennes journalières excèdent légèrement les 5% tolérables sur la production. Il faut noter aussi qu'on rencontre aussi d'autres types de gaspillages.

**Conclusion**

À l'issue des résultats des calculs de l'étape Mesure, on peut considérer de façon globale que **la remplisseuse** en est la cause principale des baisses de performances et des pertes. Puisque A3 engendre la majorité (45%) des arrêts et est plus fréquent. *On note que théoriquement 45 % de l'écart du TRS qui est de 49% (soit 100%-51%) égale 22.05%. Si nous additionnons avec la moyenne du TRS, nous atteignons 73.05% qui est bel et bien inclut dans la marge de notre objectif (TRS=75%+-5%).* Nous allons concentrer notre analyse sur la A3 et les gaspillages.

### III. Phase Analyser

Cette partie est reliée fondamentalement à la précédente car elle consiste à **analyser** essentiellement les données recueillies au cours de l'étape mesurer dans le but de mieux comprendre les causes racines du dysfonctionnement. Nous allons donc trouver les causes primaires grâce à différents types de méthodologie à savoir la recherche des causes. Afin de mesurer l'impact respectifs des différentes causes possibles

#### 1. L'analyse des causes d'arrêts de la remplisseuse

##### 1.1. Fonctionnement de la remplisseuse

Pour une bonne analyse, nous expliquons le système de fonctionnement de la remplisseuse. Elle se compose de trois parties : l'URA, la chambre aseptique et l'UFP. La bobine alimente le circuit en emballage à l'entrée de l'URA. Le papier est stérilisé dans le bain de peroxyde d'hydrogène sous une température haute. Ensuite se forme dans la chambre aseptique un tuyau grâce à des galets de pression et de contre pression où est rempli le jus à volume égale. La découpe se fait par deux mâchoires (cisailleuse et soudeuse). L'UFP assure le pliage des cornes. La figure 13 montre les sous systèmes de la remplisseuse.

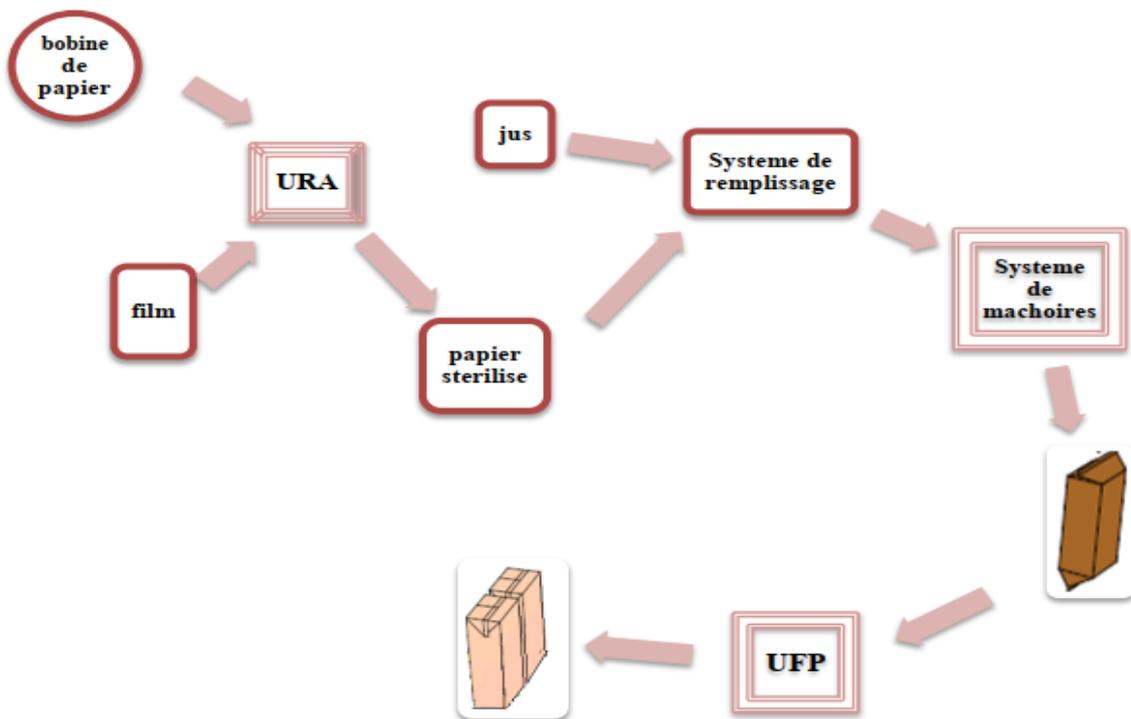
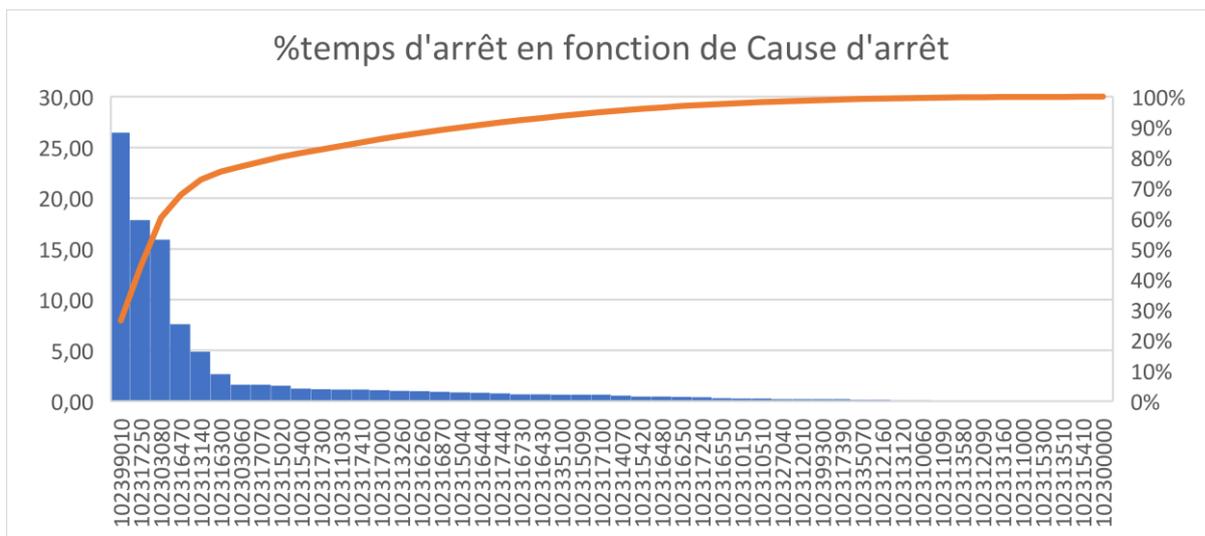


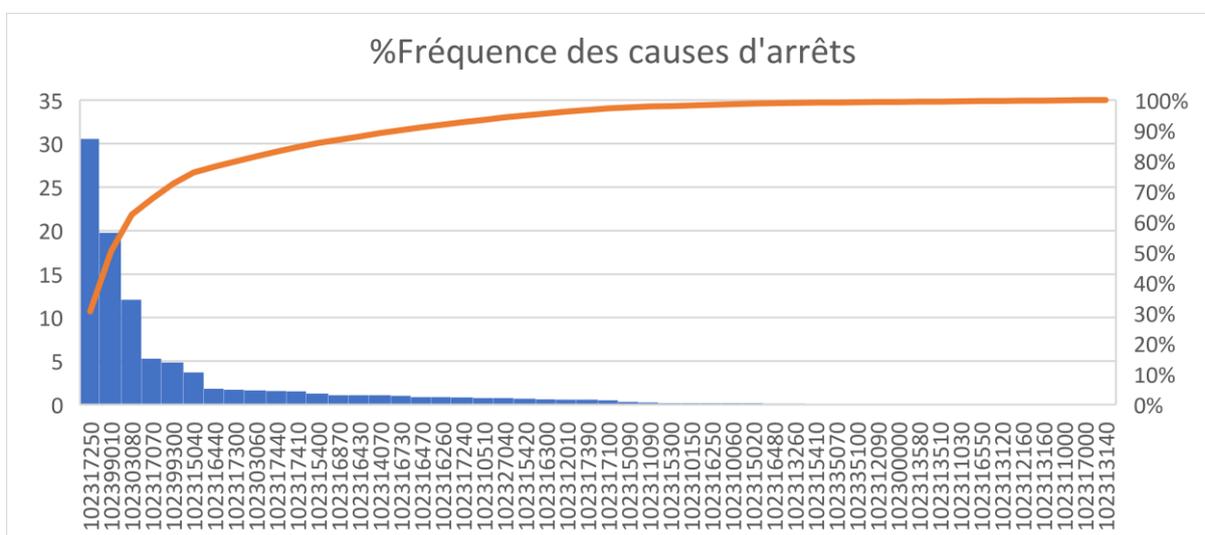
Figure 13: Système de la remplisseuse

##### 1.2. Analyse de la répartition des causes d'arrêts

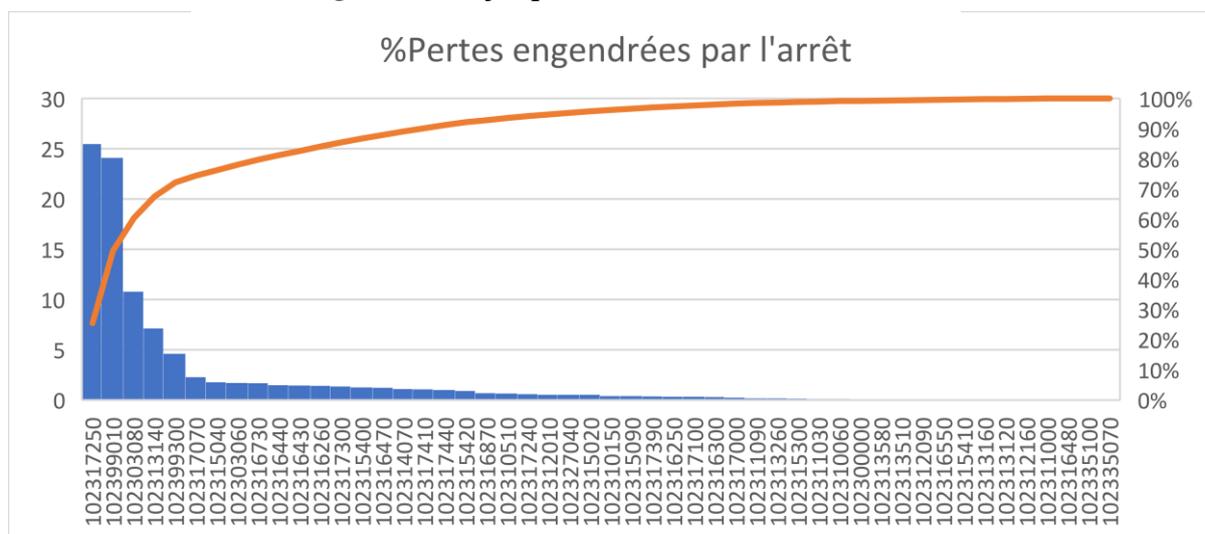
Nous avons réalisé la Courbe de Pareto qui permet de déduire avec le rapport 80/20 des causes d'arrêts (voir annexe5) afin de savoir leur répartition. (Figures 14,15,16)



**Figure 14: pourcentage des temps d'arrêts en fonction des causes de l'arrêt**



**Figure 15: les fréquences des causes d'arrêts**



**Figure 16: les pertes engendrées par les arrêts**

### 1.1.1. Discussions

En prenant en compte *le triplet temps d'arrêts, fréquence d'arrêts et pertes engendrées par les arrêts*, nous constatons que les **6** premières causes d'arrêts sont les plus régulières et impactent logiquement de 80% sur la disponibilité des équipements selon la loi de PARETO. Ces causes sont l'origine de la majorité des pertes et sont les suivants d'après les figures.

**102399010** : Arrêt de production non identifié qui sont des arrêts déclenchés par l'opérateur

**102303080** : Armoire de commande électrique, protection surcharge fluide de refroidissement

**102317250** : Sortie, défaut servo

**102313140** : Circuit d'air stérile, débit eau de soudure faible

**102303060** : Circuit eau refroidissement, circulation eau température hors plage

**102315020** : Système de remplissage, niveau produit hors plage

Des actions sur certaines de ces causes aideront à détecter leur criticité.

### 1.1.2. Le diagramme d'ISHIKAWA

Les causes racines potentielles des pertes de performances sont regroupées par familles autour des « 5M ».

*Tableau 13: Résultats du diagramme d'ISHIKAWA*

<b>Milieu</b>	Stockage, lubrification, qualité vapeur et air comprimé
<b>Méthodes</b>	Planification, Complication documentaire, Type de maintenance, Manque de diagnostic profond
<b>Matières</b>	Changement de produit, Huiles, bobines, correction décor
<b>Matériels</b>	Fiabilité des machines, Composants défectueux Manque parfois des pièces de rechange, problème de synchronisation
<b>Main d'œuvre</b>	Stabilité des équipes, Expérience

## 2. L'application de l'AMDEC processus

Nous allons classer et hiérarchiser les causes profondes des arrêts sur la remplisseuse se A3. Nous allons mettre les actions nécessaires pour celles qui présentent un risque élevé .

## 2.1. Les résultats de l'AMDEC

*Tableau 14: Tableau AMDEC*

Numéro	Défaillance potentielle	Causes potentielles du défaut et Effets potentiels du défaut	G	F	D
1	Arrêt de production non identifié	Arrêt de la machine déclenché par l'opérateur	3	4	2
2	Armoire de commande électrique	Pannes électriques	1	2	3
3	Circuit d'air stérile, débit eau de soudure faible	Température de l'air instable ou contamination	1	1	1
4	Circuit eau refroidissement, circulation eau température hors plage	Les chaudières et effet de la température	2	3	2
5	Sortie, bourrage convoyeur d'emballages	Système de sortie : perte de synchronisation	4	3	3
6	Sortie, défaut servo	unité finale de pliage	4	4	3
7	Soudure transversale, défaut maillons consécutifs	Problèmes d'application des soudures	2	2	3
8	Système de mâchoires, défaut servo cadre à gauche	Descente du programme	3	3	2
9	Système de remplissage, niveau produit hors plage	Capteurs Remplissage avec un volume de produit variable	2	1	1
10	Fréquence de maintenance préventive	Maintenance préventive inefficace	1	2	2
11	Surproduction	Le planning surchargé	2	1	1
12	Surstockage	Encombre l'atelier Bloque la production	4	3	4
13	Manque de personnel	Multiplicité des tâches	1	2	1
14	Manque d'expertise	Qualité de dépannage	2	2	1

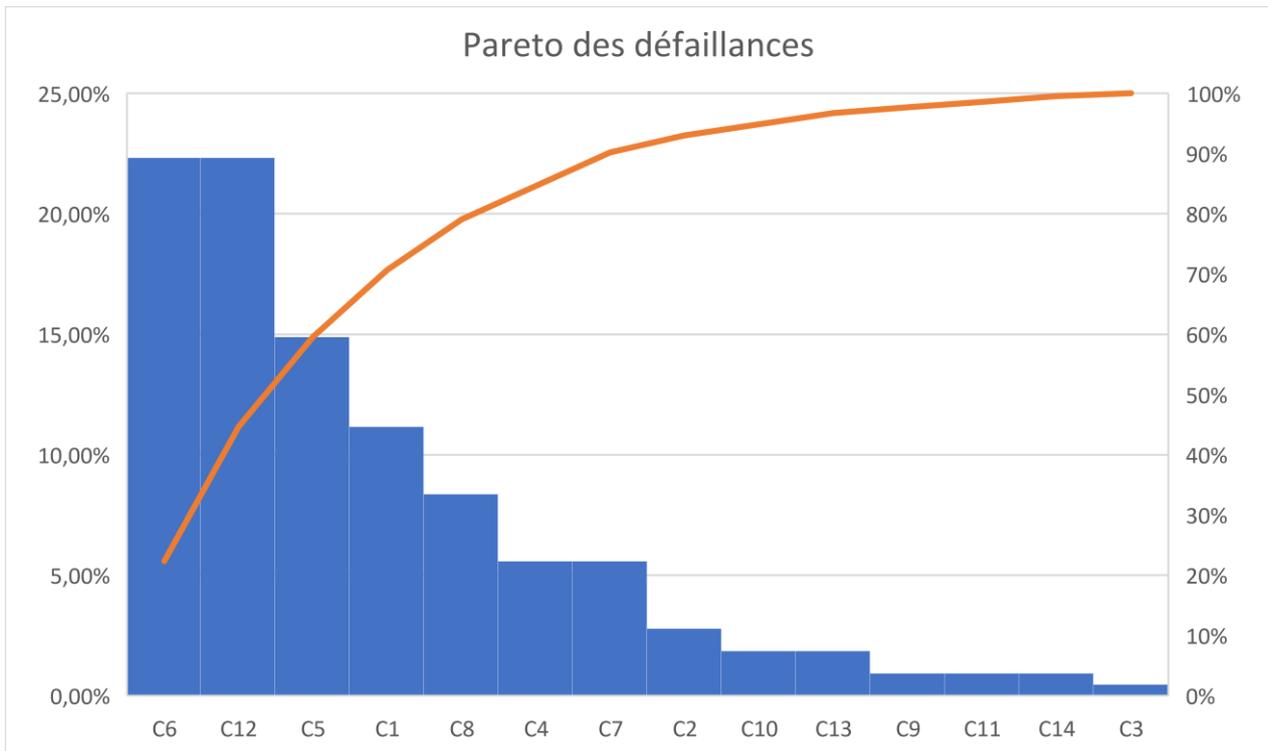
## 2.2. Résultats de la criticité :

Le Tableau 15 représente la criticité de l'ensemble des éléments classés en ordre décroissant et leur cumul. Après avoir évalué la criticité, on doit se baser le seuil qu'on a déjà fixé, au-delà duquel il faut mettre en œuvre des actions préventives permettant de remédier à ces défaillances. Pour cela nous allons aussi utiliser le diagramme PARETO afin de les hiérarchiser (*Figure 17*).

**Tableau 15:Fréquences des criticités**

	Criticité	Fréquence	Cumul
<b>C6</b>	<b>48</b>	<b>22,33%</b>	<b>22,33%</b>
<b>C12</b>	<b>48</b>	<b>22,33%</b>	<b>44,65%</b>
<b>C5</b>	<b>32</b>	<b>14,88%</b>	<b>59,53%</b>
<b>C1</b>	<b>24</b>	<b>11,16%</b>	<b>70,70%</b>
<b>C8</b>	<b>18</b>	<b>8,37%</b>	<b>79,07%</b>
<b>C4</b>	<b>12</b>	<b>5,58%</b>	<b>84,65%</b>
<b>C7</b>	<b>12</b>	<b>5,58%</b>	<b>90,23%</b>
<b>C2</b>	<b>6</b>	<b>2,79%</b>	<b>93,02%</b>
<b>C10</b>	<b>4</b>	<b>1,86%</b>	<b>94,88%</b>
<b>C13</b>	<b>4</b>	<b>1,86%</b>	<b>96,74%</b>
<b>C9</b>	<b>2</b>	<b>0,93%</b>	<b>97,67%</b>
<b>C11</b>	<b>2</b>	<b>0,93%</b>	<b>98,60%</b>
<b>C14</b>	<b>2</b>	<b>0,93%</b>	<b>99,53%</b>
<b>C3</b>	<b>1</b>	<b>0,47%</b>	<b>100,00%</b>
	<b>215</b>	<b>100,00%</b>	

Nous traçons de suite le diagramme de PARETO (Figure 17).



**Figure 17:Diagramme Pareto**

Il en ressort explicitement d’après la loi de 80/20 que les éléments critiques sont ceux de la classe A c’est-à-dire **les 5 premières** défaillances: **C6** : Sortie, défaut servo ; **C12** ; Surstockage ; **C5** : Sortie, bourrage convoyeur d’emballages ; **C1** : Arrêt de production non identifié ; **C8** : Système de remplissage, niveau produit hors plage .

### 3. Le diagnostic des Mudaprocessus productions

Notre analyse a porté sur les observations réalisées précédemment. Afin de parvenir à l'identification des gaspillages liées au processus de production, nous sommes basés sur les observations sur terrain « **go and See** » et les entretiens avec les responsables de la production et de la qualité, nous sommes aussi focalisés sur les Mudas qui ont un effet direct sur l'instabilité des gaspillages, donc dans un premier temps, nous avons décidé *d'établir les gaspillages les plus fréquentes* et d'identifier les problèmes. Par la suite nous avons dressé le tableau suivant.

**Tableau 16: les gaspillages : Problèmes**

<b>Gaspillages</b>	<b>Analyse du problème</b>
<b>Surstockage</b>	Le surstockage est fréquent au sein de l'atelier de fabrication du à une surproduction ou un retard de livraison .Ce qui entraîne des influences que le planning de production
<b>Temps d'attente</b>	Un arrêt provoque des temps d'attente assez long. Les pannes et la maintenance non planifiée peuvent être l'une des principales sources de gaspillages en attente
<b>Défauts</b>	Problème de décor , Soudure appliquée, Soudure longitudinale, Soudure transversale sont à l'origine d'une majorité des pertes.
<b>Mouvement inutile</b>	Les déplacements inutiles des opérateurs : beaucoup de temps passé à rechercher pièces, outils. Certains accessoires situés loin de l'atelier nécessitent déplacements.
<b>Encours</b>	Les produits semi finis au niveau de chaque compartiment.
<b>Pertes de compétences</b>	Actions réalisées de diverses manières entre opérateurs.

En somme, nous avons analysé dans ce chapitre les causes d'arrêts, les défaillances du processus par l'application de l'amdec et les gaspillages rencontrés tout au long de la chaîne de production à l'aide de l'observation et l'analyse au sein de l'entreprise. Il en résulte 5défaillances et 6 gaspillages.

## IV. Phase Innover/ Améliorer / implémenter

Cette phase est dédiée à la proposition des actions à mener pour améliorer les performances de la ligne de conditionnement.

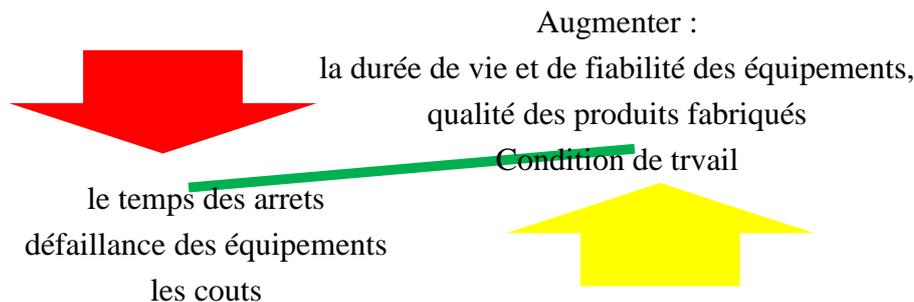
### 1. Les actions d'améliorations proposées pour les défaillances

Pour les défaillances que nous avons dégagées les défaillances qui relèvent des compétences techniques à savoir la sortie défaut servo ; la sortie, bourrage convoyeur d'emballages ; l'arrêt de production non identifié et le système de remplissage, niveau produit hors plage. Nous avons proposé les actions suivantes :

#### 1.1. La maintenance préventive hebdomadaire planifié

La maintenance curative appliquée actuellement s'avère inefficace. C'est pourquoi nous avons proposé une maintenance préventive prévisionnelle de manière régulière sans oublier un suivi ou un investissement sérieux dans la maintenance Elle doit-être réalisée sur tous les équipements avec de façon hebdomadaire car elle permet de vérifier l'état et l'intégrité des pièces afin d'anticiper l'intervention.

Les résultats visés par la solution sont :



*Figure 18: Schéma représentant les objectifs de la maintenance préventive*

La périodicité a été déterminée en tenant compte de la criticité de l'action, afin que l'action sur la cause élimine la probabilité de défaillance, autant que possible. Par la suite les périodicités pourront être modifiées et optimisées lors de la révision générale du plan de maintenance préventive en fonction du retour d'expérience, et de la comparaison des historiques liés au préventif et au correctif.

En somme, les actions correctives à mener sur ces trois défaillances d'ordre techniques sont :

- ✓ **Pour la sortie servo mettre**, la pratique constante de l'auto maintenance :
- ✓ **La sortie, bourrage convoyeur d'emballages**, il faut intégrer de nouvelles fonctions éjectant automatiquement les produits bourrés sinon l'installation en amont des **capteurs** pour prévoir les bourrages au niveau de l'UFP

#### ➤ Les Capteurs

D'après l'analyse des arrêts qu'on a effectuée précédemment, on a constaté que le problème de perte de synchronisation au niveau de l'unité finale de pliage provient

également des bourrages. Or ces bourrages sont dus au non-respect du temps séparant l'arrivée des paquets consécutifs.

**Mode de fonctionnement :** Pour éviter les bourrages et remédier au problème de perte de synchronisation, nous avons proposé l'installation d'un capteur au niveau de convoyeur d'alimentation, ce dernier va détecter la présence du premier paquet, puis à l'aide d'un compteur on peut calculer le temps séparant l'arrivée de deux paquets c'est-à-dire le temps entre la première détection et la deuxième détection du capteur

**Avantage d'installation de ce capteur :** Protection des composants d l'UFP de dégradation due à la perte de synchronisation, faciliter le diagnostic, réduire de temps d'intervention

- ✓ **Le système de remplissage, niveau produit hors plage**, il faut respecter le délai des contrôles des niveaux de pression .

## 1.2. L'exigence des 5 niveaux de maintenance

Le respect des niveaux de maintenance permet de mieux capitaliser l'expertise au service de la maintenance. L'auto-maintenance a déjà fait ces preuves dans l'amélioration de la disponibilité et de la performance par conséquent le TRS. Il réduit également les temps d'intervention sur les machines.

- ❖ **Niveau 1** : fait par l'exploitant du bien, sur place, sans outillage et à l'aide des instructions d'utilisation.
- ❖ **Niveau 2** : intervention par technicien habilité de qualification moyenne, sur place avec outillage portable défini par les instructions de maintenance et à l'aide de ces mêmes instructions.
- ❖ **Niveau 3** : Intervention effectuée par un technicien spécialisé sur place ou dans un local de maintenance, à l'aide d'outillage prévu dans les instructions de maintenance ainsi que des appareils de mesure et de réglage et éventuellement des bancs d'essais et de contrôle des équipements et en utilisant l'ensemble de la documentation nécessaire, ainsi que les pièces approvisionnées par le magasin.
- ❖ **Niveau 4** : maintenance préventive de remise à niveau : Intervention effectuée par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé, dans un atelier spécialisé, doté d'un outillage général (moyens mécaniques, de câblages, de nettoyage,) et éventuellement de bancs de mesures et d'étalons de référence de travail, à l'aide de toutes documentations générales ou particulières.
- ❖ **Niveau 5** : Intervention effectuée par le constructeur ou le reconstruteur avec des moyens définis par le constructeur et donc proches de la fabrication

## 1.3. L'utilisation des défaillogrammes.

L'amélioration de la maintenabilité consister à diminuer les temps de diagnostic et pour cela, il faut disposer d'une documentation facile et à jour ainsi que les algorithmes basés sur l'arbre de défaillances. C'est pourquoi nous proposons l'utilisation du logiciel Diagdef qui permet d'exploiter les diagnostics de la défaillance des installations. Diagdef intègre un requêteur multicritère sur tous les éléments qui constituent un défaillogramme : le site, le type

d'installation, l'installation, les objets ou défauts concernés, les facteurs contributifs. Il est une base de données relationnelle et pré-documentée et de retour d'expérience qui centralise sous forme de défaillogrammes les chaînes causales en *remontant du symptôme à la cause primaire*. Ce logiciel qui traite directement toutes les données et permet d'anticiper efficacement les problèmes liés aux pièces critiques sur le long terme surtout dans l'efficacité de la maintenance.

## 2. Les solutions pour réduire les gaspillages

*Tableau 17: Le tableau des gaspillages : propositions*

Gaspillages	Proposition des solutions
<b>Surstockage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Révision des plannings de production</li> <li>• Extension du magasin</li> <li>• Lancement d'un chantier 5S</li> </ul>
<b>Temps d'attente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Action sur la prévision planning</li> <li>• Travail sur l'anticipation d'actions planifiées</li> </ul>
<b>Défauts</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivre rigoureusement la maintenance</li> </ul>
<b>Mouvement inutile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lancement 5S des ateliers de fabrication pour optimiser travail de l'opérateur, réduire ses déplacements et garder le strict nécessaire.</li> </ul>
<b>Encours</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recycler les produits semis finis</li> </ul>
<b>Pertes de compétences</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partage des idées pratiques, atouts et astuces entre opérateurs</li> </ul>

### 2.1. Optimisation de la ligne et le magasin par les 5S

Nous savons que des postes de travail et un magasin encombré ne favorise pas la performance du travail et la sécurité. Pour cela le *chantier 5S* est la solution idoine à défaut de l'extension.

#### 2.1.1. Supprimer l'inutile

Un vieil adage déclare qu'un esprit sain dans un corps sain ; par analogie je dirai un travail efficace dans un environnement. Pour supprimer tout ce qui n'est pas utile nous proposons de réaliser une zone tampon, autrement dit un moyen de tri sur la chaîne à l'aide des codes couleurs. Cela permettra de ne pas garder les objets inutiles fréquemment et pour cela on peut utiliser les pastilles.

<b>Etiquette rouge</b>	<b>Etiquette jaune</b>	<b>Etiquette verte</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indispensable pour effectuer le travail: objet à conserver</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservation à définir par la méthode des étiquettes ou l'analyse ABC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objet à stocker en dehors de la ligne: éliminer</li> </ul>

#### 2.1.2. Situer-Scintiller

La procuration des nouveaux accessoires de permettant et supports permettant de mieux ranger et conserver les objets et de les trouver rapidement. L'éloignement d'un objet est inversement proportionnel à sa fréquence d'utilisation.

### 2.1.3. Standardiser-Suivre

Le respect des règles est l'une des clés pour assurer la continuité de la démarche 5S, c'est pourquoi nous proposons le management visuel, autrement des affichages constants pour rappeler les opérateurs et ouvriers de la ligne. Mais le plus important est le suivi de la pratique avec rigueur est nécessaire afin d'attirer l'attention et améliorer les règles de façon continue. Et pour ce faire un audit régulier est une obligation.

### 2.2. Audit 5S hebdomadaire

La norme ISO 19011 définit l'audit comme un processus méthodique, indépendant et documenté, permettant d'obtenir des preuves objectives et de les évaluer de manière objective pour déterminer dans quelle mesure les critères d'audit sont satisfaits. Nous avons réalisé un semi-audit 5S visuel sur toute la ligne et nous avons constaté que l'application des 5S est quasi inexistante sur toute la ligne surtout « Ranger ; standardiser et suivre ». C'est ainsi que nous avons procédé au diagnostic des mudas décrit ci-haut. Nous proposons de faire *l'audit hebdomadaire*, ce qui permettra avoir un œil attentif sur les opérations standard, l'organisation du lieu de travail et le flux d'informations (Voir Annexe7).

## 3. Autres Solutions d'améliorations : Mise à niveau de la formation

### Action formation

A part le bouche à oreille, lors des différents entretiens ou nous avons discuté des directives, une demande de formation spécifique pour les opérateurs, et des techniciens sous le thème « *L'importance de l'application 5S dans le lieu du travail* » est important. Il faut de suite aussi d'autres formations complémentaires qui leurs rendront plus experts et performants car la seule interface qui existe avec la machine c'est l'opérateur et le technicien.

Il faut donc :

- ✓ *Mettre à jour la formation et l'expertise*, pas par manque de compétences mais à cause de l'évolution du secteur. De plus les arrêts de production non identifiés sont déclenchés très souvent par les opérateurs.
- ✓ *Remise en cause de la motivation du personnel*. L'engagement des entreprises dans le développement durable consiste à conjuguer performance et responsabilité. La performance financière ne suffit plus à apprécier la performance d'une entreprise. Dès lors, l'entreprise doit mesurer son progrès à partir d'une performance plus globale incluant non seulement la dimension économique, mais surtout dimensions **sociale** et environnementale.

### Conclusion

Le projet s'est terminé au niveau de cette phase cause de la contrainte notamment temps. Les éléments défaillants et impactants les performances de la ligne que nous avons diagnostiqués ont permis néanmoins de proposer des actions d'améliorations mentionnées dans la phase améliorer. C'est maintenant la décision de l'entreprise de pratiquer ou non et de standardiser certaines actions d'améliorations et de les suivre régulièrement.

## Conclusion générale et perspectives

La concurrence, l'attente des clients et consommateurs obligent les entreprises à être hautement productive, tel est le cas de la société AJP, leader du secteur des jus. Ce qui est d'une parfaite logique que l'entreprise cherche à utiliser les bons outils pour améliorer la production de la ligne A3Slim qui conditionne des produits à fortes rotation (ABTAL, 200ml).

Le déploiement de ce projet Lean six sigma sur la ligne de conditionnement ainsi que les conclusions des diverses analyses ont permis d'identifier d'une part les causes de la perte des performances et d'autres part les gaspillages.

Au cours du premier chapitre, nous avons globalement présenté la société AJP Valencia, son historique, ses domaines d'activités, ses produits, sa vision stratégique, son organigramme et aussi nous avons présenté le procédé de fabrication.

Dans le second chapitre, nous avons expliqué de la démarche de Lean Six Sigma et de la méthode DMAIC que nous avons suivie tout au long du projet et les outils utilisés.

Dans le dernier chapitre, nous avons abordé la première phase DMAIC « Définir » en appliquant les outils QOQCP, SMART qui nous ont permis de définir les dimensions du projet. Lors de la seconde phase, nous avons mesuré les arrêts sur toute la ligne et nous avons constaté que 45% des arrêts sont engendrés par la remplisseuse (A3). Son faible TRS (51%) est dû à la baisse de son taux de performance (64.57%). Ce qui entraîne une perte moyenne mensuelle d'environ 7%. A travers la phase « Analyser », nous avons appliqué le diagramme de Pareto, d'Ishikawa et l'amdec processus afin dégagé les axes principaux d'améliorations, à savoir les cinq défaillances (figure 17) et les six gaspillages (tableau 16).

En se basant sur les chapitres précédents « Mesurer » et « Analyser », nous avons pu réaliser les actions correctives et préventives nécessaires lors de la phase « Améliorer » afin de remédier aux différents problèmes dégagés tout au long de ce projet à savoir la maintenance préventive hebdomadaire planifiée, l'exigence des 5 niveaux de maintenance, l'optimisation de la ligne (des postes de travail) et le magasin par la mise en place du chantier 5S, l'audit 5S hebdomadaire et les formations. (phase améliorer)

Malgré les contraintes à savoir le temps et la manque d'investissement du personnel le déploiement d'un projet Lean Six Sigma ne s'y oppose pas car les outils utilisés dans ce type de projet restent adaptés à l'environnement.

Je souhaite qu'une étude similaire soit faite sur le reste des équipements de la ligne. Les autres recommandations sont :

- ✓ Un important investissement dans le Lean six sigma,
- ✓ L'automatisation des vannes manuelles de passage du produit vers les tanks pourra réduire de façon conséquente le temps du process,
- ✓ Une étude approfondie sur les facteurs qui influencent le TRS afin de faire ressortir un modèle du système.
- ✓ Reformulation d'un Cocktail à base des plans mélanges, le meilleur recyclage pour éviter le gaspillage

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Le jus de fruits : profil du Marché marocain (publication du 16 Novembre 2018) ligne, disponible sur <https://libreentreprise.ma/economie/jus-de-fruits-profil-du-marche-marocain/> consulté le **3mars 2021**
- [2] Le fabricant de jus « Valencia » décroche la distribution des biscuits du géant turc Simsek en ligne, disponible sur <https://www.challenge.ma/le-fabricant-de-jus-valencia-decroche-la-distribution-des-biscuits-du-geant-turc-simsek-57739/> consulté le **3mars 2021**
- [3] Fadoua HALOUANI (2018) : amélioration des performances de la ligne de conditionnement A3 SLIM de la société AJP, Mémoire d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en industrie agroalimentaire présenté à la FST de Fès (**73pages**)
- [4] Extrait de la norme générale pour les jus et les nectars de fruits (codex Stan 247-2005)
- [5] LOUARTI Laila (2020) : Application des outils de Lean Manufacturing sur la ligne de conditionnement « A3 Slim », Mémoire d'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en industrie agroalimentaire présenté à la FST de Fès (**55pages**)
- [6] Amrouche :Process de fabrication des jus publié le 28 Décembre 2019 ; en ligne et disponible <https://genie-alimentaire.com/spip.php?article291> consulté le **15 Mars 2021**
- [7] BO n°6448 du 17/03/2016, page 386 : Décret n°2-15-306 du 6 Jomada I 1437 (15 février 2016) relatif à la qualité et la sécurité sanitaire des jus et des concentrés de jus de fruits et de légumes et des nectars de fruits commercialisés .
- [8] T. Gutowski: Introduction to the Toyota Production System (TPS), **62 pages**
- [9] MIKAËL PRESSE, intervenant CNAM PARIS : Le management LEAN **164pages** ;
- [10] XI Groupe, expert des démarches d'amélioration depuis 1988 dossier spécial sur le lean management
- [11] Radu Demetrescoux (dunod 2019) : Les boites à outils du Lean, 2<sup>ème</sup> édition
- [12] CHRISTIAN HOHMANN : Introduction au Six Sigma, publication du 7 Janvier 2018
- [13] RAYADI Youssef 2012 : SIX SIGMA Outil de la performance industrielle, thèse présentée à la faculté de médecine et pharmacie de Rabat pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie (**225p**)
- [14] CHRISTIAN HOHMANN : DMAIC, publication du 07 Janvier 2018
- [15] Dr. Rémi Bachelet Maître de conférences à Centrale Lille , MRP : QQQQCP
- [16] Dr. Rémi Bachelet ,Maître de conférences à Centrale Lille : MRP : Diagramme causes-effet.
- [17] Antoine Delers : La loi Pareto : la règle des 80/20, 252 pages
- [18] XI Groupe, expert des démarches d'amélioration depuis 1988 dossier spécial Lean Six Sigma ,20pages

[19] Déployer et exploiter le Lean SIX SIGMA de Nicolas Volck 2009, **130 pages**

[20] Frédéric Leveugle : Le Taux de rendement synthétique <http://flconsultants.fr/lean-manufacturing/trs-taux-de-rendement-synthetique/> Consulté le **03 Avril 2021**

[21] **Communication privée** avec les responsables qualité, production et maintenance sein de l'entreprise, notamment Mr Yassine mon encadrant ; consultation des documents privées.

[22] ERNOUL Réédition AFNOR (2010) Le grand livre de la qualité – Management par la qualité dans l'industrie, une affaire de méthodes. AFNOR. AMDEC (**450 Pages**).

# ANNEXE

## Annex1 : Procédure de conditionnement

<b>AJP</b>	<b>PROCEDURE</b>	Version : 00 Page : Page 3 sur 4
<b>CONDITIONNEMENT</b>		

### 5. Méthodologie :

Etape	Responsable	Descriptif	Référence
Programme de Production	Directeur production	Ordre de Fabrication	
Reçoit le programme de production	Chef d'équipe		
Approvisionne la ligne	Magasinier+ Opérateur Machine	Approvisionne la ligne en matières premières « bobines, strip film, colle, film, barquettes ...etc. ».	OM-3056008-0402 OM-3056008-0401
Montage Bobine Emballage	Opérateur Machine		
Montage Film	Opérateur Machine		
Montée Programme	Opérateur Machine		
Formation tube d'emballage	Opérateur Machine + Contrôleur Qualité		OM-3056008-0402 OM-3056008-0401
Contrôle de la soudure SL et ST ?	Opérateur Machine	Effectuer le contrôle de la soudure longitudinale et transversale	
Réglage Soudure	Opérateur Machine	NB : LES PREMIERS BRIQUES JETÉES PAR LA MACHINE (CONDITIONNEUSE) DOIVENT ÊTRE RECUPERÉES DANS UN FUT ET MENTIONNÉES PAR ÉTIQUETTE (NON CONFORME) PUIS DÉTRUITES SELON LA PROCÉDURE DE GESTION PRODUITS NON CONFORMES.	
Validation Montée Programme	Opérateur Machine		
Remplissage tube Emballe	Opérateur Machine	Le contrôle de la soudure se fait chaque heure et enregistrer sur le rapport packaging TBA8/A3FLEX. Et les modes opératoires Laboratoire.	
Suivi de Conditionnement : tests d'emballage, Codage, Décors, Contenu net...	Opérateur Machine + Contrôleur Qualité	Le contrôle du démarrage et redémarrage se fait par l'opérateur et le laborantin et à XXh00 pour le laboratoire, à XXh30 pour l'opérateur.	
Palettisation manuelle	Opérateur machine		
Strechage	Opérateur machine		
Effectue le nettoyage et la sanitation des équipements en fin de soutirage	Opérateur Machine	Nettoyer et désinfecter les machines suivant la procédure CIP.	CQ-PR03
Etablir le rapport de Production	Opérateur Machine Coordinateur de Production	Le rapport de production se fait journalièrement en collaboration avec le coordinateur production et le responsable laboratoire.	PRO-PR2-EN01 PRO-PR2-EN02 PRO-PR2-EN03

## **Annexe 2 : la politique et engagement sécurité alimentaire**

*« Notre ambition est de faire de l'excellence une composante naturelle de notre entreprise, soucieux de satisfaire nos clients et de s'orienter vers une position de leader dans la fabrication des jus au Maroc, nous nous inscrivons dans une démarche de management de la qualité et sécurité des aliments selon la norme ISO22000 :2018*

*Notre politique s'articule sur les axes de développement suivants :*

- *Développer la confiance et la satisfaction de nos clients et consommateurs en leur fournissant des produits conformes à leurs exigences et dans les détails convenus*
- *Se conformer aux exigences légales et réglementaires*
- *Assurer une communication franche et transparente en interne comme en externe avec toutes les parties concernées*
- *Développer les ressources humaines en créant un environnement adéquat pour l'implication, la formation, la responsabilisation, et la motivation du personnel*

*Dans ce sens, nous avons mis en place des objectifs mesurables en cohérence avec les objectifs stratégique de la direction générale afin d'améliorer nos différents processus à savoir :*

- *Fournir en permanence des denrées alimentaires sûres et des produits conformes aux exigences de(des) client(s) et aux exigences légales et réglementaires applicable*
- *Nous nous engageons à sécuriser les approvisionnements en rigoureusement en sélectionnant rigoureusement nos fournisseurs*
- *Une réflexion **fondée** sur les risques pour améliorer l'efficacité du SMSDA*
- *Adopter une démarche d'amélioration continue (PDCA), et une approche processus afin de bien évaluer l'interaction entre les processus*
- *Nous avons mis en place une démarche HACCP, qui nous permet de s'engager quant à la sécurité sanitaire des marchandises que **nous commercialisons***
- *Nous interrogeons et évaluons la satisfaction de nos clients afin de toujours être en adéquation avec leurs exigences.*
- *Réaliser une revue de démarche annuelle, conduite par le directeur général, du système de management de la Qualité et de la Sécurité Sanitaire et fixer les objectifs d'améliorations*
- *Réaliser des audits indépendants, des vérifications et obtenir des certifications de normes internationales reconnues*

*Pour **mieux suivre ces** axes, des objectifs mesurables sont fixés au niveau de chaque processus et sont revues régulièrement notamment lors de la réunion de direction*

*La direction générale compte sur toute l'équipe AJP pour une bonne mise en œuvre de système de management de Qualité et Sécurité des Aliments ISO 22000 :2018 et s'engage à mettre à disposition les ressources tant humaines et matérielles nécessaires à l'atteinte des objectifs, leurs améliorations et respect du règlement en Vigueur »*

*Le Directeur Général*

*Ibrahim BELKORA*

*Le 10/10/2019*

### Annexe 3 : la charte du projet

<b>CHARTE DU PROJET</b>	
<b>Titre du projet</b>	Dynamique des démarches d'améliorations continues : utilisation des outils de performance pour l'analyse et l'amélioration de la ligne de conditionnement a3slim a la société AJP valencia de Meknès
<b>Description du problème</b>	Baisse de performances et du rendement de de la ligne, augmentation des arrêts et pertes
<b>Présentation et Objectifs</b>	Utiliser les outils du Lean Six sigma afin D'Analyser la ligne de conditionnement dans le but De proposer des actions d'améliorations augmenter le TRS de 25%, par conséquent la productivité Réduire les gaspillages
<b>Equipe du projet et fonction</b>	Yassine BOUZAHAR, le coordinateur technique Namangue KPALI, Elève ingénieur et stagiaire Les techniciens de maintenance de la ligne Les opérateurs de la ligne
<b>Durée</b>	DU 03 Mars JUSQU'AU -juin 2021
<b>Planning</b>	Etats des lieux S1  Définir            Mesurer            Analyser S2-S3            S7                    S9 Implementer                    Contrôler S12                                    S14
<b>Contraintes du projet</b>	Temps Manque d'investissements

**Annexe4 : temps et fréquences d'arrêt recueillies dans le cahier pendant 33 jours (Moyenne de trois jours par colonne)**

	1(Moyenne3Jours)		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
	t(min)	f (n fois)	t	f	t	f	t	f	t	f	t	f	t	f	t	f	t	f	t	f	t	f
NET	435	3	314	2	319	4	409	2	0	0	0	0	0	0	416	1	0	0	127	2	0	0
A3	469	6	367	17	336	9	464	16	1250	3	34	5	41	4	118	8	213	2	86	4	105	6
HELIX	0	0	27	1	0	0	0	0	3	1	6	1	11	1	0	0	0	0	9	1	0	0
SA30	0	0	84	2	0	0	0	0	0	0	0	0	35	2	0	0	39	2	0	0	0	0
CBP32	377	13	233	16	175	10	88	4	87	2	73	8	280	16	38	3	65	5	72	5	57	2
TS30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROCESS	0	0	0	0	260	2	0	0	72	1	56	2	3	1	8	1	31	1	46	2	27	1
TOTAL	1281	22	1025	38	1090	25	961	22	1412	7	169	16	370	24	580	13	348	10	340	14	189	9

**Tableau:Fréquence et temps d'arrêts de la ligne**

	TOTAL Temps d'arrêt Moyen	Fréquence moyenne	%temps	%Fréquences
NETT	2020	14	<b>26,01</b>	<b>7</b>
A3	3483	80	<b>44,86</b>	<b>40</b>
HELIX	56	5	<b>0,721</b>	<b>2,5</b>
SA30	158	6	<b>2,035</b>	<b>3</b>
CBP32	1545	84	<b>19,9</b>	<b>42</b>
TS30	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>
PROCESS	503	11	<b>6,478</b>	<b>5,5</b>
<b>Total</b>	7765	200	<b>100</b>	<b>100</b>

## Annexe 5 : Etudes des causes d'arrêts et des pertes engendrées

Date	Cause d'arrêt	Code d'arrêt	Temps d'arrêt (h)	Pertes	Fréquence	Code d'arrêt	%Arrêt	Pertes	Fréquence
1	Applicateur de film, mouvement du film non détecté	102311030	3:42:11	208	1	102311030			
2	Armoire de commande électrique, protection surcharge fluide de refroidissement activée	102303080	50:17:16	15586	189	102303080	1,17	0,144	0,064
3	Arrêt de production non identifié	102399010	83:34:53	34835	310	102399010	15,93	10,79	12,06
4	Bain de peroxyde, température peroxyde basse	102312010	0:41:19	806	9	102312010	26,48	24,11	19,78
5	Chambre de séchage, mauvaise position du couteau d'air	102313160	0:08:20	116	1	102313160	0,22	0,558	0,574
6	Chambre de séchage, mauvaise position des rouleaux essoreurs	102312160	0:27:15	98	1	102312160	0,04	0,08	0,064
7	Chauffage des cornes, température corne inférieure hors plage	102317100	2:04:28	500	8	102317100	0,14	0,068	0,064
8	Circuit d'air stérile, débit d'air faible	102313260	3:14:56	260	2	102313260	0,66	0,346	0,511
9	Circuit d'air stérile, débit eau de soudure faible	102313140	15:28:16	10328		102313140	1,03	0,18	0,128
10	Circuit d'air stérile, mauvaise position vanne inverseuse	102313120	0:25:33	104	1	102313120	4,90	7,148	0
11	Circuit de lubrification, niveau pression bas	102316550	0:58:40	130	1	102316550	0,13	0,072	0,064
12	Circuit eau refroidissement, circulation eau température hors plage	102303060	5:08:58	2494	26	102303060	0,31	0,09	0,064
13	Circuit hydraulique, pression huile haute	102316870	2:57:24	1013	17	102316870	1,63	1,726	1,659
14	Correction du décor, défaut volets de pliage à droite	102316440	2:39:02	2160	29	102316440	0,94	0,701	1,085
15	Correction du décor, défaut volets de pliage à gauche	102316430	2:10:19	2116	17	102316430	0,84	1,495	1,851
16	Correction du décor, erreur décor hors plage	102316260	3:09:57	2064	14	102316260	0,69	1,465	1,085
17	Défaut application logiciel UPP	102316250	1:21:17	511	3	102316250	1,00	1,429	0,893
18	Dispositif de raccord, dysfonctionnement de l'encodeur de boucle	102310510	0:54:19	995	12	102310510	0,43	0,354	0,191
19	Dispositif de raccordement, boucle vide	102310150	0:55:08	613	3	102310150	0,29	0,689	0,766
20	Dispositif de raccordement, phase de raccord interrompue	102310060	0:22:22	203	3	102310060	0,29	0,424	0,191
21	ELIG, débit faible	102327040	0:42:24	802	12	102327040	0,12	0,141	0,191
22	Ensemble de cellules photoélectriques, défaut cellule photoélectrique	102316730	2:13:41	2458	16	102316730	0,22	0,555	0,766
23	EQUIPMENT DE LA REMPLISSEUSE	102300000	0:02:47	149	1	102300000	0,71	1,701	1,021
24	HVA, mauvaise température vanne de produit extérieure	102315410	0:03:20	125	1	102315410	0,01	0,103	0,064
25	HVA, position vanne A2	102315300	0:04:25	243	3	102315300	0,02	0,087	0,064
26	HVA, température basse arrivée vapeur	102315420	1:30:58	1338	11	102315420	0,02	0,168	0,191
27	HVA, température élevée écran pompe de vapeur	102315400	4:00:51	1833	20	102315400	0,48	0,926	0,702
28	Magasin de film, vide	102311090	0:17:09	281	4	102311090	1,27	1,269	1,276
							0,09	0,194	0,255

29	Mise en marche du moteur	102399300	0:41:11	6700	76	102399300	0,22	4,637	4,85
30	NEP, mauvaise position du conduit de produit ligne	102335070	0:31:48	0	1	102335070	0,17	0	0,064
31	Nettoyage, séchage NEP pas terminé	102335100	2:07:45	0	1	102335100	0,67	0	0,064
32	Réservoir de peroxyde, niveau peroxyde élevé pendant production	102312090	0:08:41	131	1	102312090	0,05	0,091	0,064
33	Rouleau pendulaire, boucle vide	102314070	1:45:30	1626	17	102314070	0,56	1,125	1,085
34	Sortie, bourrage convoyeur d'emballages	102317070	5:07:23	3337	83	102317070	1,62	2,31	5,297
35	Sortie, défaut servo	102317250	56:20:57	36833	479	102317250	17,85	25,49	30,57
36	Soudure longitudinale, mauvaise position contre-rouleau	102313580	0:10:29	148	1	102313580	0,06	0,102	0,064
37	Soudure longitudinale, température élevée élément	102313510	0:03:35	142	1	102313510	0,02	0,098	0,064
38	Soudure transversale, défaut maillons consécutifs	102316300	8:24:58	467	10	102316300	2,67	0,323	0,638
39	Système d'alimentation, défaut servo	102317300	3:48:04	1967	27	102317300	1,20	1,361	1,723
40	Système d'alimentation, défaut synchronisation	102317410	3:42:06	1580	24	102317410	1,17	1,094	1,532
41	Système de mâchoires, défaut servo cadre à droite	102316480	1:29:28	20	2	102316480	0,47	0,014	0,128
42	Système de mâchoires, défaut servo cadre à gauche	102316470	23:56:38	1791	14	102316470	7,59	1,24	0,893
42	Système de remplissage, mauvaise position vanne A	102315040	2:46:39	2600	58	102315040	0,88	1,8	3,701
43	Système de remplissage, mauvaise position vanne de régulation	102315090	2:06:30	587	5	102315090	0,67	0,406	0,319
44	Système de remplissage, niveau produit hors plage	102315020	4:50:17	788	3	102315020	1,53	0,545	0,191
45	Unité d'indexage, défaut servo	102317240	1:16:10	889	13	102317240	0,40	0,615	0,83
46	Unité d'indexage, défaut synchronisation	102317390	0:38:12	574	9	102317390	0,20	0,397	0,574
47	UNITE DE RACCORDEMENT DE FILM AUTOMATIQUE	102311000	0:06:48	88	1	102311000	0,04	0,061	0,064
48	UNITE FINALE DE PLIAGE	102317000	3:27:32	361	1	102317000	1,10	0,25	0,064
49	UNITE FINALE DE PLIAGE, défaut synchro. système tasseur	102317440	2:27:29	1485	25	102317440	0,78	1,028	1,595

# Annexe 6 : Calcul du TRS et de ses composantes : Tq, Td, et Tp

												tu+perts/150	1320-ta	tu/tn	tn/tn	tf/tr	
Machine - Temps d'arrêt																	
De dimanche 1 novembre 2020 à lundi 5 avril 2021																	
Basé sur: Jour réel																	
Vitesse Machine : 9000																	
Date	Temps d'arrêt	Autre temps d'arrêt	Arrêts hors Production	Total arret(min)	ahp(min)	Production	tu	tr	TRS	Pertes	Tn	tf	Tq	Tp	Td	TRS	
01/11/2020	0:36:16	0:41:08	1:52:09	77	112	129 530	863,53	1208	71,48%	822	869,01	1131	99,37%	76,84%	93,63%	71,48%	
02/11/2020	2:05:35	0:34:29	6:37:00	159	397	81 896	545,98	923	59,15%	1 394	555,265	764	98,33%	72,68%	82,77%	59,15%	
03/11/2020	0:48:42	0:43:51	0:00:00	91	0	151 319	1008,79	1320	76,42%	418	1011,575	1229	99,72%	82,31%	93,11%	76,42%	
04/11/2020	2:47:12	0:28:16	0:00:00	195	0	138 983	926,56	1320	70,19%	2 161	940,96	1125	98,47%	83,64%	85,23%	70,19%	
05/11/2020	0:39:21	0:47:11	4:01:51	86	241	113 065	753,77	1079	69,86%	1 601	764,44	993	98,60%	76,98%	92,03%	69,86%	
06/11/2020	1:28:46	1:41:32	0:00:00	189	0	140 344	935,63	1320	70,88%	964	942,05	1131	99,32%	83,29%	85,68%	70,88%	
07/11/2020	0:21:48	0:24:36	0:00:00	45	0	156 614	1044,10	1320	79,10%	437	1047,01	1275	99,72%	82,12%	96,59%	79,10%	
08/11/2020	2:08:07	1:21:28	5:20:41	209	320	74 333	495,56	1000	49,56%	1 379	504,75	791	98,18%	63,81%	79,10%	49,56%	
09/11/2020	0:41:43	0:07:47	0:53:18	48	53	38 180	254,54	1267	20,09%	694	259,16	1219	98,22%	21,26%	96,21%	20,09%	
28/11/2020	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0,00	1320	0,00%	0	0	1320	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	
29/11/2020	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	234	0	0,00	1086	0,00%	41	0,27	1086	0,00%	0,02%	100,00%	0,00%	
30/11/2020	1:59:31	1:59:13	6:51:02	238	411	995	6,64	909	0,73%	1 370	15,77	671	42,07%	2,35%	73,82%	0,73%	
				111,42	147,33	85438,25	569,59	1172,67	0,47	940,00	575,86	1061,25	77,67%	53,78%	89,85%	47,29%	
01/12/2020	0:45:14	1:36:25	2:43:50	141	163	9 806	65,38	1157	5,65%	860	71,11	1016	91,94%	7,00%	87,81%	5,65%	
02/12/2020	1:52:10	0:00:00	0:00:00	395	0	117 007	780,05	1320	59,09%	1 164	787,805	925	99,01%	85,17%	70,08%	59,09%	
03/12/2020	2:40:22	5:12:58	0:00:00	472	0	108 209	721,40	1320	54,65%	1 787	733,31	848	98,38%	86,48%	64,24%	54,65%	
04/12/2020	6:58:40	1:06:11	2:37:54	484	157	55 653	371,02	1163	31,90%	2 838	389,94	679	95,15%	57,43%	58,38%	31,90%	
05/12/2020	1:41:13	0:26:51	4:43:18	127	283	94 598	630,66	1037	60,82%	907	636,7	910	99,05%	69,97%	87,75%	60,82%	
06/12/2020	2:31:59	1:17:15	0:00:00	228	0	135 677	904,52	1320	68,52%	1 710	915,915	1092	98,76%	83,88%	82,73%	68,52%	
07/12/2020	1:44:48	3:04:51	6:09:13	288	369	52 759	351,73	951	36,98%	1 571	362,195	663	97,11%	54,63%	69,72%	36,98%	
08/12/2020	0:26:45	0:21:06	6:19:04	477	379	106 049	707,00	941	75,13%	530	710,525	894	99,50%	79,48%	95,01%	75,13%	
09/12/2020	1:22:36	0:31:49	0:00:00	113	0	148 924	992,83	1320	75,21%	490	996,09	1207	99,67%	82,53%	91,44%	75,21%	
10/12/2020	2:29:42	2:33:20	0:00:00	302	0	127 614	850,76	1320	64,45%	1 818	862,88	1018	98,60%	84,76%	77,12%	64,45%	
11/12/2020	0:31:25	0:46:48	4:25:29	77	265	107 529	716,86	1055	67,95%	1 046	723,83	978	99,04%	74,01%	92,70%	67,95%	
12/12/2020	1:21:44	1:01:22	0:31:44	91	31	147 671	984,48	1289	76,38%	880	990,34	1198	99,41%	82,67%	92,94%	76,38%	
13/12/2020	0:48:43	0:12:30	4:00:25	60	240	110 212	734,75	1080	68,03%	567	738,525	1020	99,49%	72,40%	94,44%	68,03%	
14/12/2020	2:12:28	0:42:58	0:00:00	174	0	141 757	945,05	1320	71,59%	1 295	953,68	1146	99,09%	83,22%	86,82%	71,59%	
15/12/2020	4:26:01	1:03:17	4:56:40	329	296	82 664	551,10	1024	53,82%	1 493	561,045	695	98,23%	80,73%	67,87%	53,82%	
16/12/2020	1:36:39	2:17:14	0:00:00	233	0	134 972	899,81	1320	68,17%	1 773	911,63	1087	98,70%	83,87%	82,35%	68,17%	
17/12/2020	1:15:55	2:57:09	0:00:00	252	0	133 462	889,75	1320	67,40%	1 089	897,005	1068	99,19%	83,99%	80,91%	67,40%	
19/12/2020	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0,00	1320	0,00%	0	0	1320	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	
20/12/2020	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0,00	1320	0,00%	0	0	1320	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	
21/12/2020	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0,00	1320	0,00%	0	0	1320	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	
22/12/2020	0:00:00	0:00:00	3:31:27	0	0	0	0,00	1320	0,00%	112	0,745	1320	0,00%	0,06%	100,00%	0,00%	
23/12/2020	0:05:51	2:11:10	0:08:34	136	8	145 448	969,65	1312	73,91%	730	974,515	1176	99,50%	82,87%	89,63%	73,91%	
24/12/2020	0:08:02	1:01:13	5:26:51	18	326	20 921	139,47	994	14,03%	97	140,115	976	99,54%	14,36%	98,19%	14,03%	
25/12/2020	0:22:15	1:49:25	0:53:17	131	53	133 882	892,55	1267	70,45%	757	897,59	1136	99,44%	79,01%	89,66%	70,45%	
26/12/2020	0:39:43	6:39:39	0:00:00	438	0	112 199	747,99	1320	56,67%	1 661	759,065	882	98,54%	86,06%	66,82%	56,67%	
27/12/2020	1:07:12	0:51:13	0:00:00	118	0	148 269	988,46	1320	74,88%	1 264	996,885	1202	99,15%	82,94%	91,06%	74,88%	
28/12/2020	3:28:25	1:14:00	8:28:16	282	508	18 586	123,91	812	15,26%	2 855	142,935	530	86,69%	26,97%	65,27%	15,26%	
29/12/2020	9:21:01	0:20:02	6:11:13	581	371	24 629	164,20	949	17,30%	3 366	186,635	368	87,98%	50,72%	38,78%	17,30%	
30/12/2020	0:20:40	1:49:49	3:57:09	129	237	107 534	716,90	1083	66,20%	902	722,91	954	99,17%	75,78%	88,09%	66,20%	
31/12/2020	1:45:53	0:33:17	1:52:01	138	112	85 023	566,82	1208	46,92%	2 528	570,54	1070	99,35%	53,32%	88,58%	46,92%	
				192,8	126,6	87035,075	580,233833	1193,4	0,48045694	1137,255	587,815333	1000,6	84,66%	60,14%	83,28%	48,05%	
01/01/2021	0:00:00	0:00:00	4:57:15	0	297	0	0,00	1023	0,00%	0	0	1023	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	
02/01/2021	3:04:09	0:05:08	8:29:35	189	509	8 708	58,06	811	7,16%	1 468	67,84	622	85,58%	10,91%	76,70%	7,16%	
03/01/2021	2:06:53	0:00:00	0:00:00	126	0	147 566	983,77	1320	74,53%	733	988,655	1194	99,51%	82,80%	90,45%	74,53%	
04/01/2021	1:37:42	0:10:06	0:00:00	107	0	148 735	991,57	1320	75,12%	1 919	1004,355	1213	98,73%	82,80%	91,89%	75,12%	
05/01/2021	1:23:02	0:45:34	5:07:10	128	307	105 681	704,54	1013	69,55%	1 708	715,925	885	98,41%	80,90%	87,36%	69,55%	
06/01/2021	1:40:31	0:44:09	0:00:00	144	0	145 196	967,98	1320	73,33%	1 295	976,61	1176	99,12%	83,05%	89,09%	73,33%	
07/01/2021	1:01:03	1:22:38	0:00:00	143	0	145 523	970,15	1320	73,50%	1 298	978,8	1177	99,12%	83,16%	89,17%	73,50%	
08/01/2021	1:14:38	1:46:13	6:24:22	180	384	64 933	432,89	936	46,25%	1 348	441,87	756	97,97%	58,45%	80,77%	46,25%	
09/01/2021	1:40:33	0:07:28	0:00:00	107	0	148 929	992,86	1320	75,22%	2 116	1006,965	1213	98,60%	83,01%	91,89%	75,22%	
10/01/2021	1:11:20	2:02:10	0:00:00	193	0	139 420	929,47	1320	70,41%	2 314	944,89	1127	98,37%	83,84%	85,38%	70,41%	
11/01/2021	1:11:40	0:45:42	3:52:40	116	232	112 642	750,95	1088	69,02%	1 703	762,3	972	98,51%	78,43%	89,34%	69,02%	
12/01/2021	1:37:46	1:46:25	1:27:08	203	87	128 579	857,20	1233	69,52%	1 838	869,45	1030	98,59%	84,41%	83,54%	69,52%	
13/01/2021	0:55:43	1:58:59	0:00:00	173	0	141 326	942,17	1320	71,38%	1 649	953,165	1147	98,85%	83,10%	86,89%	71,38%	
14/01/2021	1:13:36	1:23:50	0:00:00	156	0	143 699	957,99	1320	72,58%	1 383	967,21	1164	99,05%	83,09%	88,18%	72,58%	
15/01/2021	1:32:28	2:27:21	3:53:37	239	233	92 783	618,56	1087	56,90%	1 424	628,045	848	98,49%	74,01%	88,01%	56,90%	
16/01/2021	4:50:36	1:17:59	0:00:00	367	0	119 837	798,92	1320	60,52%	2 354	814,605	953	98,07%	85,48%	72,20%	60,52%	
17/01/2021	6:18:13	2:14:55	0:00:00	512	0	100 917	672,78	1320	50,97%	6 348	715,1	808	94,08%	88,50%	61,21%	50,97%	
18/01/2021	2:09:37	1:05:21	5:24:55	194	324	75 693	504,62	996	50,66%	2 005	517,985	802	97,42%	64,59%	80,52%	50,66%	
19/01/2021	1:24:33	0:57:48	0:00:00	141	0	145 420	969,47	1320	73,44%	2 195	984,1	1179	98,51%	83,47%	89,32%	73,44%	
20/01/2021	0:15:15	3:17:53	0:00:00	212	0	137 842	918,95	1320	69,62%	1 069	926,07	1108	99,23%	83,58%	83,94%	69,62%	
21/01/2021	1:21:02	5:18:35	1:12:36	399	72	103 210	688,07	1248	55,13%	1 749	699,725	849	98,33%	82,42%	86,03%	55,13%	
22/01/2021	0:32:51	1:59:17	6:08:35	151	368	95 831	638,87	952	67,11%	1 183	646,755	801	98,78%	80,74%	84,14%	67,11%	
23/01/2021	0:59:23</																

01/02/2021	0:37:34	0:42:21	4:14:00	79	254	118 362	789,08	1066	74,02%	1 011	795,82	987	99,15%	80,63%	92,59%	74,02%
02/02/2021	1:19:43	2:27:22	3:06:05	226	186	91 963	613,09	1134	54,06%	1 179	620,945	908	98,73%	68,39%	80,07%	54,06%
03/02/2021	8:37:46	0:33:09	2:27:49	550	147	78 070	520,47	1173	44,37%	1 402	529,81	623	98,24%	85,04%	53,11%	44,37%
04/02/2021	0:35:51	0:19:45	5:12:29	54	312	114 443	762,95	1008	75,69%	1 029	769,81	954	99,11%	80,69%	94,64%	75,69%
05/02/2021	0:57:21	1:31:41	0:00:00	148	0	144 671	964,48	1320	73,07%	1 277	972,985	1172	99,13%	83,02%	88,79%	73,07%
06/02/2021	4:55:24	0:33:51	0:00:00	328	0	124 044	826,96	1320	62,65%	1 877	839,47	992	98,51%	84,62%	75,15%	62,65%
07/02/2021	3:37:43	0:57:58	4:39:41	274	279	88 931	592,87	1041	56,95%	2 603	610,22	767	97,16%	79,56%	73,68%	56,95%
08/02/2021	1:35:03	0:18:15	4:31:23	113	271	111 369	742,46	1049	70,78%	1 499	752,455	936	98,67%	80,39%	89,23%	70,78%
09/02/2021	0:50:36	1:45:45	3:25:17	155	205	115 643	770,95	1115	69,14%	1 448	780,6	960	98,76%	81,31%	86,10%	69,14%
10/02/2021	7:57:28	0:37:50	0:00:00	514	0	103 799	691,99	1320	52,42%	1 481	701,86	806	98,59%	87,08%	61,06%	52,42%
11/02/2021	4:08:48	0:11:52	2:14:44	259	134	91 555	610,37	1186	51,46%	705	615,065	927	99,24%	66,35%	78,16%	51,46%
12/02/2021	4:29:44	1:17:35	0:44:12	346	44	117 354	782,36	1276	61,31%	1 455	792,06	930	98,78%	85,17%	72,88%	61,31%
13/02/2021	2:21:06	5:34:47	2:21:46	475	141	76 929	512,86	1179	43,50%	1 954	525,885	704	97,52%	74,70%	59,71%	43,50%
14/02/2021	0:15:46	1:37:01	0:00:00	112	0	149 009	993,39	1320	75,26%	832	998,935	1208	99,44%	82,69%	91,52%	75,26%
15/02/2021	0:28:34	0:45:35	3:27:14	73	207	111 554	743,69	1113	66,82%	1 079	750,88	1040	99,04%	72,20%	93,44%	66,82%
16/02/2021	1:50:33	2:38:49	0:00:00	268	0	131 152	874,35	1320	66,24%	1 622	885,155	1052	98,78%	84,14%	79,70%	66,24%
17/02/2021	2:08:43	0:37:52	0:04:15	165	4	142 498	949,99	1316	72,19%	813	955,405	1151	99,43%	83,01%	87,46%	72,19%
18/02/2021	1:24:07	1:10:38	4:00:05	154	240	87 638	584,26	1080	54,10%	2 120	598,39	926	97,64%	64,62%	85,74%	54,10%
19/02/2021	3:48:08	1:19:06	0:00:00	307	0	125 473	836,49	1320	63,37%	3 080	857,015	1013	97,60%	84,60%	76,74%	63,37%
20/02/2021	0:47:36	0:49:51	0:00:00	96	0	150 679	1004,53	1320	76,10%	806	1009,895	1224	99,47%	82,51%	92,73%	76,10%
21/02/2021	1:13:17	0:00:00	7:17:59	73	437	93 196	621,31	883	70,36%	781	626,51	810	99,17%	77,35%	91,73%	70,36%
22/02/2021	3:06:44	0:30:11	0:00:00	216	0	134 894	899,30	1320	68,13%	4 520	929,425	1104	96,76%	84,19%	83,64%	68,13%
23/02/2021	3:21:26	0:21:58	3:28:41	222	208	104 689	697,93	1112	62,76%	2 333	713,48	890	97,82%	80,17%	80,04%	62,76%
24/02/2021	3:20:46	0:37:07	0:45:09	237	45	126 126	840,84	1275	65,95%	1 314	849,6	1038	98,97%	81,85%	81,41%	65,95%
25/02/2021	6:15:16	0:37:06	2:05:51	412	125	86 383	575,89	1195	48,19%	3 722	600,7	783	95,87%	76,72%	65,52%	48,19%
26/02/2021	1:39:33	2:08:49	0:00:00	227	0	135 872	905,82	1320	68,62%	1 230	914,015	1093	99,10%	83,62%	82,80%	68,62%
27/02/2021	2:14:04	1:04:02	2:07:32	198	127	91 498	609,99	1193	51,13%	535	613,55	995	99,42%	61,66%	83,40%	51,13%
28/02/2021	1:01:29	0:11:04	10:53:30	72	653	52 160	347,73	667	52,13%	1 890	360,33	595	96,50%	60,56%	89,21%	52,13%
				226,89	143,54	110712,46	738,08	1176,46	0,63	1628,28	748,94	949,57	98,45%	78,46%	81,08%	62,53%
01/03/2021	12:53:13	0:57:47	4:35:19	830	275	25 701	171,34	1045	16,40%	5 939	210,93	215	81,23%	98,11%	20,57%	16,40%
02/03/2021	2:35:11	2:31:27	5:49:21	306	349	63 288	421,92	971	43,45%	3 185	443,15	665	95,21%	66,64%	68,49%	43,45%
03/03/2021	2:02:22	2:31:02	4:46:54	273	286	61 360	409,07	1034	39,56%	1 299	417,725	761	97,93%	54,89%	73,60%	39,56%
04/03/2021	1:07:34	0:11:52	5:34:22	78	334	34 360	229,07	986	23,23%	1 249	237,39	908	96,49%	26,14%	92,09%	23,23%
05/03/2021	3:05:59	0:00:00	1:32:54	185	92	0	0,00	1228	0,00%	208	1,385	1043	0,00%	0,13%	84,93%	0,00%
06/03/2021	0:45:40	4:07:39	2:02:25	292	122	114 850	765,67	1198	63,91%	2 628	783,185	906	97,76%	86,44%	75,63%	63,91%
07/03/2021	1:28:25	3:55:32	4:32:09	323	272	83 183	554,56	1048	52,92%	1 749	566,215	725	97,94%	78,10%	69,18%	52,92%
08/03/2021	0:27:28	0:26:19	3:11:33	53	191	122 336	815,57	1129	72,24%	855	821,27	1076	99,31%	76,33%	95,31%	72,24%
09/03/2021	0:12:28	0:57:04	2:35:10	69	155	128 187	854,58	1165	73,35%	1 233	862,8	1096	99,05%	78,72%	94,08%	73,35%
10/03/2021	3:09:58	0:48:40	1:10:44	237	70	119 617	797,45	1250	63,80%	1 146	805,085	1013	99,05%	79,48%	81,04%	63,80%
11/03/2021	3:45:09	1:06:30	0:00:00	291	0	128 998	859,99	1320	65,15%	1 337	868,9	1029	98,97%	84,44%	77,95%	65,15%
12/03/2021	3:43:05	4:59:23	0:08:15	522	8	98 193	654,62	1312	49,89%	2 270	669,755	790	97,74%	84,78%	60,21%	49,89%
13/03/2021	1:12:28	0:15:11	7:37:23	87	457	68 479	456,53	863	52,90%	1 599	467,185	776	97,72%	60,20%	89,92%	52,90%
14/03/2021	1:44:17	2:39:24	0:00:00	263	0	131 705	878,03	1320	66,52%	2 367	893,81	1057	98,23%	84,56%	80,08%	66,52%
15/03/2021	4:18:19	1:06:39	0:43:45	324	43	108 014	720,09	1277	56,39%	1 436	729,665	953	98,69%	76,57%	74,63%	56,39%
16/03/2021	2:04:43	3:37:16	4:31:15	341	271	73 987	493,25	1049	47,02%	2 849	512,24	708	96,29%	72,35%	67,49%	47,02%
17/03/2021	3:34:32	3:08:33	0:00:00	402	0	116 498	776,65	1320	58,84%	1 539	786,91	918	98,70%	85,72%	69,55%	58,84%
18/03/2021	1:23:47	3:25:28	0:00:00	288	0	128 618	857,46	1320	64,96%	1 797	869,435	1032	98,62%	84,25%	78,18%	64,96%
19/03/2021	4:12:18	1:35:53	5:16:16	347	316	77 992	519,95	1004	51,79%	4 524	550,105	657	94,52%	83,73%	65,44%	51,79%
20/03/2021	7:58:23	0:24:02	0:00:00	502	0	104 408	696,05	1320	52,73%	4 524	726,21	818	95,85%	88,78%	61,97%	52,73%
21/03/2021	9:05:37	0:46:44	0:00:00	591	0	92 952	619,68	1320	46,95%	2 860	638,745	729	97,02%	87,62%	55,23%	46,95%
22/03/2021	6:42:36	0:00:00	10:40:32	402	640	15 972	106,48	680	15,66%	3 150	127,48	278	83,53%	45,86%	40,88%	15,66%
23/03/2021	1:59:45	0:17:16	7:47:04	136	467	76 696	511,31	853	59,94%	2 522	528,12	717	96,82%	73,66%	84,06%	59,94%
24/03/2021	0:22:39	0:00:00	2:36:16	22	156	38 995	259,97	1164	22,33%	157	261,01	1142	99,60%	22,86%	98,11%	22,33%
25/03/2021	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0,00	1320	0,00%	0	0	1320	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
26/03/2021	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0,00	1320	0,00%	0	0	1320	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
27/03/2021	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0,00	1320	0,00%	0	0	1320	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
28/03/2021	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0,00	1320	0,00%	0	0	1320	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
29/03/2021	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0,00	1320	0,00%	0	0	1320	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
30/03/2021	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0	0	0	0,00	1320	0,00%	0	0	1320	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
31/03/2021	0:00:00	0:00:00	0:46:33	0	46	0	0,00	1274	0,00%	0	0	1274	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
				231,10	146,77	64980,15	433,20	1173,23	0,37	1691,01	444,47	942,13	71,49%	54,20%	79,31%	37,42%
01/04/2021	4:38:53	0:00:00	7:15:06	278	435	21 259	141,73	885	16,01%	1 254	150,085	607	94,43%	24,73%	68,59%	16,01%
02/04/2021	11:47:07	0:00:00	3:22:34	707	202	46 912	312,75	1118	27,97%	2 186	327,32	411	95,55%	79,64%	36,76%	27,97%
03/04/2021	5:10:40	0:00:00	3:31:46	310	211	96 899	646,00	1109	58,25%	1 685	657,225	799	98,29%	82,26%	72,05%	58,25%
04/04/2021	10:43:50	0:43:45	0:47:58	686	47	78 975	526,50	1273	41,36%	1 568	536,95	587	98,05%	91,47%	46,11%	41,36%
05/04/2021	0:34:42	0:00:00	2:02:26	34	122	9 872	65,81	1198	5,49%	18	65,93	1164	99,82%	5,66%	97,16%	5,49%

## Annexe 7 : Auto-évaluation 5S

<b>Auto-Evaluation 5S</b> <b>MOIS :</b>	<b>SOCIETE AJP</b>											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Trier tous les objets au poste de travail et ne conserver que ce qui est utile.												
Les postes de travail ne sont pas encombrés par des objets inutiles.												
Le principe de rangement est respecté : Une place pour chaque chose, chaque chose à sa place (outil, document, etc.).												
Les supports et les étagères sont bien rangés.												
Les outillages et les documents sont facilement accessibles.												
Les outils sont placés dans un endroit pratique. L'outil et sa localisation sont bien identifiés et visibles												
Les sols, les équipements, les machines, les outillages sont propres												
Il existe des gammes et un planning de nettoyage et d'entretien												
Les employés nettoient l'équipement et les postes de travail selon le programme établi.												
Les méthodes de travail sont standardisées et comprises par tout le personnel.												
Les ordres de fabrication sont clairs et à portée de main.												
Des procédures ont été déterminées et elles sont affichées et connues des employés : calendrier de production, rejets, standards de qualité.												
Le standard 5s et les affichages sont bien présentés et compréhensibles par tous												
Un suivi périodique du maintien des 5S est réalisé. Les résultats sont publiés et révisés visuellement.												
Les règles et les consignes de travail, ainsi que d'hygiène, et de sécurité, ainsi que les consignes sont respectées.												
Les employés ont pris l'habitude de maintenir leur environnement de travail propre et bien rangé quotidiennement												
<b>Cotation</b> 1= non satisfaisant 2=moyen 3=satisfaisant	$C = \frac{\text{Nombre de points comptabilisés}}{\text{Nombre de points possible}}$											