



Année Universitaire : 2020-2021

Filière ingénieurs Industries Agro-Alimentaires

Rapport de stage de fin d'études

Optimisation de la production dans l'atelier abattage selon le Lean manufacturing

Réalisé par l'élève-ingénieur:

BOUSSALEM MERYAM

Encadré par:

Pr .MISBAHI Houria

FST Fès

Mme.HADARI Salma

COPAG-Viandes TAROUDANT

Présenté le 15 Juillet 2021 devant le jury composé de:

- Pr. MISBAHI Houria

- Pr. OUAZZANI CHAHDI Fouad

- Pr. ZARGUILI Ikbal

Stage effectué à: COPAG-Viandes TAROUDANT

Dédicace:

A mes parents,

A celui qui a lutté ;dévoué et sacrifié pour m'offrir les conditions propices à ma réussite, qui m'a indiqué toujours le bon chemin, qui est toujours à mes côtés pour me soutenir et m'épauler ;qui m'a éduqué à croire toujours à mes rêves et de courir derrière. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, un faible témoignage des efforts, le fruit de vos innombrables sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation

...A mon père Mr.BOUSSALEM Jamal

A celle qui veille à mon épanouissement et mon soutien dans les moments difficiles de la vie. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ma considération pour ses sacrifices consentis pour mon instruction et mon bien, pour tout le soutien qu'elle m'a apporté depuis mon enfance pour construire ma carrière... Ta prière et ta bénédiction m'ont été un grand secours pour mener à bien mes études

...A ma mère Mme.ANEDDAM Souad

Si j'y suis arrivée, c'est grâce à vous

A mon cher petit frère Marouane,

Qui est toujours présent à mes côtés pendant les bons et les mauvais moments. Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour toi. Que Dieu, te bénisse et te prête tout le succès et la joie.

A mon cher ami ESSABIRY Youness,

Qui a toujours su me donner la force d'aller en avant, qui est toujours été présent dans les moments les plus difficiles, qui m'a toujours soutenu avec ses conseils. Votre soutien, affection et assistance m'ont été un grand support au long de mes années de formation.

A mes chères amies, Nada et Sarah

Avec qui j'ai passé ces trois ans inoubliables, des moments difficiles, des grands moments de rigolade ancrés à jamais dans mon âme, nous resterons uniques. Je vous souhaite tout le succès professionnelle et personnelle, vous le méritez.

A tous mes amis et tous ceux qui me sont chers, Merci pour m'avoir toujours supporté dans mes décisions, pour vos encouragements en témoignage de votre amour et de votre affectation dont vous avez toujours fait preuve.

Que dieu vous garde!

Meryam

Remerciements:

Ce travail n'aurait pas été possible sans l'intervention consciente d'un grand nombre de personnes que je souhaite remercier :

Je tiens à remercier dans un premier temps, Monsieur le Doyen de la Faculté des Sciences et techniques de Fès, **Pr. IJJAALI Mustapha**.

J'exprime mes remerciements au **Pr.HAZM Jamal Eddine**, Coordonnateur de la Filière Ingénieur en Industries Agro-Alimentaires, pour sa disponibilité, ses conseils et pour la qualité de la formation.

J'exprime ma reconnaissance et mes vifs remerciements et gratitude au **Pr.MISBAHI Houria** de m'avoir encadré, pour le temps consacré au suivi de ce travail, l'orientation, pour sa patience et pour le partage de ses connaissances, ses conseils pertinents et surtout pour sa disponibilité régulière qui ont fortement facilité l'avancement de ce travail et le mené au bon port.

Je tiens les membres du jury ;

Pr.OUAZZANI CHAHDI Fouad et **Pr.ZARGUILI Ikbal** qui ont fait l'honneur d'examiner ce modeste travail et de me faire ainsi bénéficier de leurs compétences et de leurs connaissances, pour leur présence, pour leur lecture attentive de mon mémoire de projet de fin d'étude ainsi que pour les remarques qu'ils m'adresseront lors de cette soutenance afin d'améliorer mon travail.

Au terme de mon stage au sein de la COPAG-viandes Taroudant, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à **Mr.M'hamed LOULTITI**, le Président de la coopérative agricole COPAG-TAROUDANT pour m'avoir donnée l'opportunité d'effectuer ce stage au sein de son entreprise.

Monsieur DOUDOU Hassan, Directeur de l'unité COPAG -Viandes, pour son accueil et la confiance qu'il m'a accordés dès mon arrivée à l'entreprise.

Madame HADARI Salma, responsable qualité et son équipe du service, pour leurs disponibilités irréprochables, leurs multiples encouragements et leurs soutiens sans relâche.

Monsieur RAZKALLAH Abdessamad responsable d'atelier d'abattage, pour m'avoir aidé et facilité la collecte des données et pour son accueil durant toute la période de mon stage.

J'exprime toutes mes reconnaissances à tout le personnel de la coopérative COPAG-Viandes Taroudant pour leurs présences quotidiennes, leurs conseils avisés, leurs encouragements, leurs disponibilités qui ont été essentiels pour moi et pour l'amélioration de la réalisation de ce travail.

Abréviations:

BF: Bœuf

C/O: Temps de changement de produit

COPAG: Coopérative agricole

FIFO: First in first out

Jat: juste à temps

JB: Jeune bovin

PDCA: (Plan, Do, Check et Act = planifier, réaliser, vérifier et agir)

REP: Ratio d'efficacité du processus

SIPOC: Suppliers (Fournisseurs), Inputs (Entrées), Process (Processus), Outputs (Sorties),

Customers (Clients)

TC: temps d'exécution

TD: taux de disponibilité

TE: taux d'efficacité

TQ: taux de qualité

TRG: taux de rendement global

VA: Valeur ajoutée

VNA: Valeur non ajoutée

VSM: Value Stream mapping (Cartographie de chaine de valeur)



I.	Pre	sentation de la cooperative COPAG:	2
1.	. F	Historique de la COPAG :	2
2.	. (Champs d'activités :	3
II.	F	Présentation de la COPAG-viandes/Jayda :	4
1.	. F	Fiche technique :	4
2.	. <i>A</i>	Accréditations et agréments:	5
I.	Pro	ocessus de fabrication :	6
1.	. Г	Diagramme de fabrication ;	6
2.	. Г	Description du diagramme de fabrication:	7
	A.	Réception, identification, saisie des données :	7
	В.	Stabulation:	7
	C.	Egorgement rituel	7
	D.	Accrochage :	7
	E.	Egouttage et ablation des pattes supérieures	8
	F.	Dépouille et ablation des pattes inférieures et de la tête :	8
	G.	Arrache cuir :	8
	H.	Fente Sternum :	9
	I.	Eviscération Abdominale et thoracique	9
	J.	Fente à demi :	9
	K.	Dégraissage :	9
	L.	La pesée fiscale :	9
	Μ.	Ressuage et stockage :	10
III.	(Contrôle de qualité :	11
1.	. I	es certifications :	11
	a.	Programmes prérequis (PRP):	11
	b.	Système HACCP:	11
2.	. I	nspection vétérinaire post mortem :	11
3.	. (Contrôle au laboratoire qualité :	11
I.	Géı	néralités sur la viande :	12
1.	. Т	Terminologie:	12
2.	. S	Structure du muscle squelettique :	12
3.	. N	Maturation du muscle A la viande :	13
4.	. (Composition de la viande :	13
5	S	Situation de la filière au Maroc :	14

II.		Lean manufacturing:	16
1.	Pr	incipe:	16
2		Origine:	16
3		Edifice Lean et son explication:	17
	A.	Fondements de Lean :	17
	B.	Piliers du Lean :	17
	C.	Fronton:	18
	D.	Au cœur du Lean :	18
4		Activités à valeur ajoutée et à non-valeur ajoutée :	19
5		Gaspillages dans le Lean manufacturing:	19
	A.	Sept mudas:	20
III.		Outils de Lean manufacturing :	21
1		Hexamètre de Quintilien QQOQCCP :	21
2		Diagramme d'ISHIKAWA:	21
3		Diagramme de PARETO :	22
	4.	Value Stream Mapping (VSM):	22
5		Indicateurs du taux de rendement (TRS / TRG):	23
I.	C	adre général du projet :	24
1		Problématique :	24
2		Contexte de la mission :	24
3		Clarification de la problématique par la méthode QQOQCCP:	24
II.		Construction d'une carte La Value Stream Mapping (VSM) :	25
1		Choix de la famille de produits :	26
2		Réalisation de la carte de la chaine des flux actuels (VSM) :	30
	A.	Analyse du délai d'exécution :	30
	B.	Analyse de déroulement :	32
	C.	Taux du rendement global (TRG/TRS):	35
	D.	VSM initial (Value Stream Mapping):	38
3		Analyse e du VSM :	39
	A.	Diagramme d'ISHIKAWA:	39
	В.	Diagramme de Pareto :	40
4	٠.	Amélioration continue et plans d'actions :	42
	A.	Optimisation du temps d'accrochage:	42
	В.	Optimisation du temps de dépouille :	42
	C.	Optimisation du temps de pesée fiscale :	42
	D.	Optimisation de la qualité des carcasses de viandes :	43

E.	La maitrise d'humidité et la circulation d'air pour l'amélioration de la qu	alité des carcasses
de	viandes:	44
Bibliograf	shie & Webographie	53
<i>)</i> /) /	

Liste des figures:

Figure 1 : Activités de la COPAG	3
Figure 2:Organigramme de l'entreprise	5
Figure 3:Diagramme d'abattage des bovins	6
Figure 4:Stabulation des bovins	7
Figure 5: Amenée au piège et égorgement rituel dans le Box	7
Figure 6:Accrochage des bovins	
Figure 7:Ablation des pattes supérieures	8
Figure 8:Dépouille et ablation des pattes inférieures et tête	8
Figure 9:Arrache cuir	8
Figure 10:Fente sternum par une scie électrique	9
Figure 11:Eviscération des abats blancs et rouges	9
Figure 12:Fente de la carcasse à demi	9
Figure 13:Pesée fiscale	9
Figure 14:Chambre froide de ressuage (T° entre 6 à 8° C)	10
Figure 15:Chambre froide de stockage(T° entre 0 et 4°C)	10
Figure 16:Anatomie du muscle squelettique en coupe transversale	13
Figure 17: Evolution de la consommation des viandes rouges au Maroc 2008-2020 en	
Kg/H/an(mapm 2021)	15
Figure 18 : Edifice Lean	17
Figure 19: Roue de deming	18
Figure 20 : Logigramme de classification des tâches à valeur ajoutée et à non-valeur ajoutée.	19
Figure 21 : Trois sortes de gaspillages	20
Figure 22: Sept catégories de muda	20
Figure 23 : Matrice QQOQCCP	
Figure 24 : Diagramme de PARETO	22
Figure 25 : Décomposition des temps pour le calcul du TRS	23
Figure 26: Le diagramme de SIPOC	28
Figure 27: Répartition du temps entre stockage, opération et contrôle	
Figure 28 : Feuille de calcul de TRG pour l'égorgement rituel' Box rituel '	
Figure 29:Feuille de calcul de TRG pour le dépouillement	
Figure 30: Représentation de la Value Stream Mapping (VSM) actuelle de la ligne d'abattag	
Figure 31:Diagramme des causes a effet pour l'atelier abattage	
Figure 32 : Diagramme de Pareto pour l'atelier abattage	
Figure 33 : Représentation de la Value Stream Manning (VSM) future de la ligne d'abattage	e45

Liste des tableaux :

Tableau 1:Historique de la COPAG	2
Tableau 2 Marques commerciales de COPAG	
Tableau 3:Fiche technique de l'entreprise	4
Tableau 4:Composition chimique principale du muscle	14
Tableau 5:5M du diagramme d'ISHIKAWA	21
Tableau 6: Clarification de projet par l'outil QQOQCP	25
Tableau 7:Matrice équipement /Produits	27
Tableau 8 : Etude du délai d'exécution de la chaine d'abattage en minutes	31
Tableau 9: Analyse du déroulement d'abattage	
Tableau 10:Causes pour les 5 volets du diagramme d'ISHIKAWA	
Tableau 11: Tableau de courbe de Pareto	
Tableau 12: différents actions pour l'optimisation de la production dans l'atelier	43

INTRODUCTION:

La filière des viandes rouges constitue un secteur stratégique de par son poids dans l'économie nationale et dans la promotion de la sécurité alimentaire du pays ainsi que son rôle important sur les plans économique, social et nutritionnel du Maroc. La filière des viandes rouges se porte bien, du moins en termes de volume de production, de chiffre d'affaires et de consommation qui sont en croissance soutenue.

Cette demande augmentée en continue, a trouvé ses racines suite à une hausse du revenu, une urbanisation croissante, et un changement du mode de vie, cela allant de pair avec l'émergence de la classe moyenne. Dans un contexte économique pareil et dans un environnement concurrentiel, une intervention immédiate demeure nécessaire afin d'augmenter la production tout en répondant aux exigences des clients qui ne cessent jamais de s'accroitre que ce soit en matière de qualité, fiabilité, délai, et coût.

Dans cette perspective, la mise en place d'un ensemble d'outils et de moyens apparait obligatoire afin d'améliorer la performance, la productivité, la flexibilité mais aussi la qualité. Ces outils sont rassemblés dans une même approche globale : le système **Lean manufacturing**.

Après son vif succès, ce système fût développé au fil du temps pour aboutir à un nouveau mode de pensée, il se fonde principalement sur l'élimination des gaspillages, c'est-à-dire que cette approche consiste à éliminer toutes les tâches à non-valeur ajoutée au travers d'une amélioration continue.

Ainsi mon projet de fin d'étude s'inscrit dans le cadre de l'optimisation de la production au sein de l'atelier abattage de la coopérative COPAG-VIANDES par le Lean manufacturing. Pour ce faire, nous avons appliqué la méthode VSM (Value Stream Mapping), l'outil roi de LEAN qui permet d'analyser l'état actuel et prévoir l'état futur que nous voulons atteindre après une étude et la mise en place d'un plan d'action.

Dans l'objectif de présenter le travail effectué d'une manière claire et cohérente, il est jugé utile de structurer le présent rapport en quatre principaux chapitres : la première partie est consacré à la présentation du contexte de stage et l'entreprise d'accueil, la deuxième à la description du diagramme de fabrication et le contrôle qualité des carcasses des viandes.

La troisième partie constitue une réflexion construite à partir d'éléments de la synthèse bibliographique sur la viande, la situation de la filière des viandes rouges au Maroc ainsi que le Lean manufacturing

La quatrième partie divisée en deux grands chapitres résumants l'étude pratique effectuée : le premier est consacré la clarification du contexte de notre mission, le deuxième est axé sur la réalisation de la chaine de valeur, la mise en place d'un plan d'action et l'amélioration continue afin d'optimiser la production.

PARTIE 1 : Présentation de l'entreprise d'accueil

I. Présentation de la coopérative COPAG:

1. Historique de la COPAG:

La coopérative agricole COPAG-TAROUDANT a été créée le 07 mai 1987, par M'Mehmed ELOUALTITI, L'Hajj Ahmed TAOUFIK et 39 agriculteurs de la région qui ont senti la nécessité de se grouper en coopérative pour être maîtres de leurs produits agricoles depuis la production jusqu'à un stade avancé de la distribution. La COPAG est devenue aujourd'hui, un modèle de développement économique dans la région du Souss-Massa et du royaume. Le Tableau 1 résume l'historique de la coopérative. (1)

Tableau 1:Historique de la COPAG

1987	Création de la COPAG et mise en place de la première unité de conditionnement d'agrumes et de primeurs.					
1988	Création de la coopérative Souss d'Amélioration Génétique Bovine (SAGB).					
1993	Création de l'unité de transformation du lait qui a connu plusieurs extensions par la suite avec la création					
	progressive de 15 agences de commercialisation à travers le royaume.					
1996	Acquisition d'une deuxième unité de conditionnement des agrumes et création du groupe Prim 'Atlas pour la					
	commercialisation des agrumes et primeurs à export.					
1998	Lancement du conditionnement des primeurs.					
1999	Création de l'unité de fabrication aliments composés, pour les principales espèces animales.					
	Création de l'unité frigorifique de stockage et de déverdissage d'agrumes					
2001	Création de l'unité de jus de fruits.					
2004	Modernisation et extension de l'unité de conditionnement des agrumes AIT IAZZA.					
2005	Création d'une plateforme d'élevage en commun des génisses et taurillons.					
2007	Création de la station des traitements des eaux usées.					
2008	Restructuration industrielle de la laiterie et transfert de l'unité longue conservation.					
2009	Automatisation de la laiterie et transfert de l'unité jus de fruits.					
2011	Démarrage de la station de conditionnement des primeurs Ait Melloul.					
2012	Mise en service de l'unité de fabrication des produits laitiers à Larache.					
2015	Création de l'unité COPAG-VIANDES.					
2017	Lancement de la marque JAYDA.					

2. Champs d'activités :

Le dispositif mis en place, au fil des années, a permis à COPAG de s'organiser autour de 3 domaines de compétences : production animale, production végétale et services aux membres. La figure 1 montre les différentes activités de la COPAG :



Figure 1 : Activités de la COPAG

La COPAG, aujourd'hui est la première coopérative au Maroc et le deuxième plus grand producteur laitier grâce à sa marque JAOUDA. Elle fait partie des « 5 top » de l'industrie agroalimentaire nationale. Elle emploie 7200 salariés, regroupe plus de 20 000 producteurs avec un cheptel de plus de 85000 têtes et possède aussi un parc d'engraissement important d'une surface fourragère de 12000 ha. (2)

3. Marques commerciales des unités de production :

La COPAG Elle n'a cessé de diversifier sa production depuis sa création Le Tableau 2 présente les différentes marques commerciales de ses unités de production :

Tableau 2 Marques commerciales de COPAG

Unité des agrumes et primeurs :	COPAG
Unité de la production du lait et de la fabrication des jus :	Jaouda
Unité d'aliment de bétail " AALAF " :	COPAG
Unité VIANDES :	jäÿda

II. Présentation de la COPAG-viandes/Jayda:

1. Fiche technique:

La grande expérience, le savoir-faire et le développement de l'activité ''élevage'' ont donné le droit et la légitimité à la COPAG pour se positionner et lancer sa nouvelle filière ''VIANDES'' ainsi que le lancement de sa marque JAYDA. Il s'agit d'un abattoir moderne qui répond aux normes internationales de sécurité alimentaire, de traçabilité et de qualité. Cette dernière est garantie puisque tous les produits et la matière première proviennent de la propre unité ''élevage ''. Le Tableau 3 englobe les infirmations de la COPAG-viandes :

Tableau 3:Fiche technique de l'entreprise

Raison sociale	COPAG VIANDES				
Forme juridique	Coopérative agricole				
Adresse	Siège social: BP 1001, 83200 AIT IAZZA, FREIJA – TAROUDANT. Usine: LASTAH LMDINA, Taroudant				
Date de création	2015				
Lancement de la marque JAYDA	2017				
Montant de l'investissement 120.000.000 DHS					
Superficie 41.946 m ²					
Effectifs 200					
Domaine d'activité	Abattage Désossage Découpe Charcuterie				
Capacité d'abattage annuelle	23 000 Tonnes				
Nombre de carcasses annuelles	40 000 Carcasses de Bovins				
	80 000 Carcasses d'Ovins et Caprins				
Charcuterie cuite	27 000 Tonnes/jour				
Moyens logistique	40 véhicules				
Site web	www.copag.ma				

1. Organigramme de la COPAG VIANDES :

L'organigramme de la COPAG-viandes est présenté sur la Figure 2.



Figure 2:Organigramme de l'entreprise

2. Accréditations et agréments:

Pour que la COPAG puisse lancer sa nouvelle unité de COPAG-viandes et commercialiser ses produits, il faut obligatoirement obtenir des agréments ainsi que des certifications pour garantir la sécurité des produits alimentaires. La COPAG viandes a pu donc avoir différents agréments et accréditations :

- 28 Avril 2015 : Agrément d'abattage et préparation des viandes rouges.
- 28 Juillet 2015 : Agrément ONSSA, découpe des viandes rouges.
- 28 Septembre 2015 : Agrément de préparation de produits à base viandes.
- 28 Septembre 2015 : Agrément de préparation de viandes hachées.
- 22 Septembre 2015 : Agrément centre logistique SNTL MOHAMMEDIA.
- 04 Décembre 2017 : Certificat FSSC 22000.
- 06 Mars 2019 : Certificat HALAL (IMANOR).

PARTIE 2: Processus de fabrication

Pour obtenir une viande de bonne qualité, l'abattoir COPAG-viandes suit un processus de fabrication bien développé, organisé est adéquat aux normes de fabrication à. l'échelle international.

I. Processus de fabrication :

1. Diagramme de fabrication;

La Figure 3 illustre le diagramme d'abattage des bovins :

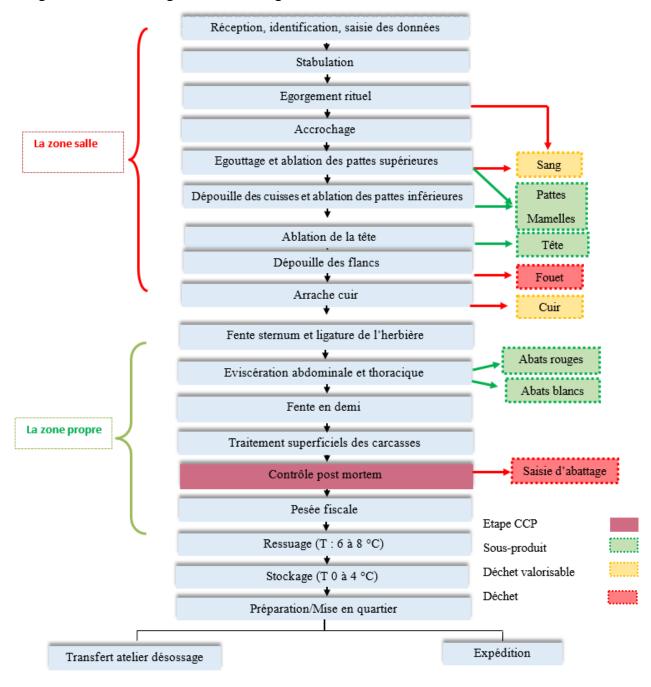


Figure 3:Diagramme d'abattage des bovins

2. Description du diagramme de fabrication:

A. Réception, identification, saisie des données :

Après le lancement de la commande, les fournisseurs de l'unité 'COPAG élevage 'enverront les bétails qui doivent obligatoirement rester 19 heures avant leur abattage, dans le but de respecter la durée réglementaire des temps de repos et pour réduire le stress de l'animal. A la réception, la décharge des animaux est une étape compliquée. Il est indispensable d'assurer leur sécurité et éviter tout stress, blessures et douleurs tout en respectant les recommandations fixées par la réglementation. Le bouvier contrôle l'état de santé des animaux à la réception, la traçabilité d'identification basée sur un marquage auriculaire des animaux grâce aux boucles et les documents d'accompagnements contenant le prix, le poids et le code pays d'origine de l'animal.

B. Stabulation:

Avant l'abattage, la stabulation qui dure 19h permet de mettre les animaux à la diète hydrique : les bétails n'auront plus de nourriture, ils ne consommeront que du SORBITOL mélangé à l'eau (5%), pour réduire le stress et à maintenir l'énergie du bétail le jour de l'abattage d'une part, d'autre part cette diète participe à limiter la contamination post mortem par des matières fécales très volumineuses. Les différents lots de bovins doivent être séparés en fonction de leur sexe, âge, et états de santé.



Figure 4:Stabulation des bovins

C. Egorgement rituel:

Le bovin est acheminé par un couloir vers le piège pour qu'il soit abattu par le boucher nommé 'IMAM'. Lors de l'amenée des groupes d'animaux vers le poste d'abattage, tout est mis en œuvre pour éviter leur stress avec notamment la présence de sols antidérapants et de dispositifs anti-recul afin d'éviter les bousculades. Pour assurer un égorgement HALAL; le Box rituel rotatif peut prendre plusieurs positions. La manipulation manuelle de tous les mouvements évite le stress sur l'animal. L'IMAM le dirige donc vers la Mecque en l'inclinant à 90 °.



Figure 5: Amenée au piège et égorgement rituel dans le Box

D. Accrochage:

Une fois l'animal abattu, le saigneur ouvre le tonneau pour libérer l'animal qui glisse hors du piège. Il est ensuite accroché à la chaîne d'abattage (crochet propre) par la patte.



Figure 6:Accrochage des bovins

E. Egouttage et ablation des pattes supérieures :

L'animal suspendu est amené vers la zone d'égouttage qui doit être effectuée le plus rapidement possible. Le sang restant dans son corps va s'écouler goutte à goutte jusqu'à la vidange complète de l'animal de son sang. Cette opération est indispensable pour assurer la qualité sanitaire de la viande. A cette étape les pattes supérieures sont ainsi coupées avant dépouille.



Figure 7: Ablation des pattes supérieures

F. Dépouille et ablation des pattes inférieures et de la tête :

Cette étape débute par un travail manuel qui consiste d'abord à inciser le cuir (opération de traçage : l'opérateur trace avec son couteau la peau pour pouvoir la manipuler) selon des tracés bien définis. Ensuite on sépare la peau de la surface de la carcasse à l'aide d'un couteau circulaire (perco) dédié à cette opération: la peau est retirée donc jusqu'au niveau des cuisses. Au cours du dépouillement, une incision circulaire est pratiquée autour de l'anus en prenant soin de laisser le sphincter de l'anus intact. L'incision subséquente par laquelle on dégage l'anus et le rectum des tissus environnants doit être faite avec un couteau propre. On attache ensuite le rectum et le col de la vessie pour empêcher la contamination et on les laisse tomber dans la cavité pelvienne. La tête est coupée au même temps que la ligature. La dépouille des flancs vient par la suite pour amorcer l'arrache cuir. (3)



Figure 8:Dépouille et ablation des pattes inférieures et tête



G. Arrache cuir:

C'est la dernière étape de la zone salle où le cuir est enlevé en utilisant l'arrache cuir. La peau est retirée du haut vers le bas qui nécessite cependant une intervention humaine au cours de traction. Le cuir est ensuite récupéré, pesé et commercialisé.



Figure 9: Arrache cuir

H. Fente Sternum:

Pour faciliter l'éviscération des organes abdominaux et thoraciques la poitrine est fendue avec une scie propre rincée et assainie après chaque utilisation. Au cours de cette étape l'operateur ne doit pas perforer les viscères, car cela entraîne une contamination de la carcasse.

1. Eviscération Abdominale et thoracique :

L'éviscération doit intervenir le plus rapidement possible au plus tard 45 minutes après la tuerie. Au-delà de ce délai les intestins deviennent poreux sous l'action d'enzymes et des micro-organismes qu'ils contiennent peuvent sortir et atteindre les muscles, et donc contaminer la carcasse. Les abats blancs sont retirés ainsi que les abats rouges. L'estomac et intestins (abats blancs) sont évacués vers des salles de traitement et le cœur, poumons et foie (abats rouges) sont pendus et inspectés.

J. Fente à demi:

Avant la fente, le dos de la carcasse doit être débarrassé des meurtrissures et de tout tissu malpropre ou contaminé afin d'empêcher la contamination des autres surfaces par la scie. La scie doit être assainie chaque fois qu'il y a contamination ou après la fente de chaque carcasse retenue. La carcasse est fendue en deux, le long de la colonne vertébrale grâce à une scie de fente pourvue d'une lame.

Cette opération de finition consiste à retirer les gras internes, gras

K. Dégraissage:

essentiellement de l'animal (gras des rognons, gras de surface ...). Sur ce plan, il est précisé que l'élimination des graisses internes ou de couverture ne doit, en aucun cas, mettre à nu le tissu musculaire.

L. La pesée fiscale :

Les demi-carcasses (droite et gauche) sont pesées, moins d'une heure après la saignée. L'opérateur récupère le SNIT (code national du bovin) pour qu'il puisse accéder au système où il trouvera le poids vif de l'animal. Il enregistre le poids de la carcasse et le système calcule automatiquement le rendement.



Figure 10:Fente sternum par une scie électrique



Figure 11:Eviscération des abats blancs et rouges



Figure 12:Fente de la carcasse à demi



Figure 13:Pesée fiscale

M. Ressuage et stockage:

Les demi-carcasses sont ensuite mises dans une chambre froide de ressuage pour faire descendre progressivement, en 3 heures, la température de la carcasse jusqu'au moins de 10 °C, et atteindre finalement 7° à cœur. Elle est ensuite déplacée en chambre froide de conservation pour quelle atteigne 3°C après 24 heures. Cette étape de refroidissement est très importante. C'est elle qui conditionnera en partie la qualité du produit fini.



Figure 15:Chambre froide de stockage(T° entre 0 et 4°C)



Figure 14:Chambre froide de ressuage (T° entre 6 à 8°C)

III. Contrôle de qualité :

Le contrôle qualité vise à assurer les éléments et les conditions qui assurent la production et la commercialisation d'un produit salubre et de bonne qualité, répondant aussi bien aux exigences des normes et de la réglementation qu'aux exigences des clients.

1. Les certifications :

a. Programmes prérequis (PRP):

La COPAG VIANDES a mis en place les programmes prérequis. Ils s'agissent des procédures universelles utilisés pour contrôler les conditions dans l'environnement de l'usine Les PRP ont pour but de maîtriser les dangers liés à la sécurité des denrées alimentaires. (4)

b. Système HACCP:

La mise en place d'un système HACCP est un outil permettant d'assurer la sécurité sanitaire des aliments et l'identification de tous les dangers biologiques, chimiques et physiques dans le but de garantir la qualité de l'aliment commercialisé et d'assurer la sécurité du consommateur ainsi que l'exploitation et le développement des BPH (les bonnes pratiques d'hygiène). (5)

2. Inspection vétérinaire post mortem :

L'inspection sanitaire permet la reconnaissance des principes virulents toxiques pour l'homme susceptibles de se trouver dans les denrées d'origine animale. Cette inspection doit être effectuée immédiatement après l'abattage et doit porter sur toutes les parties de l'animal (carcasse, pattes, tête, abats rouges et blancs ...) par le médecin vétérinaire de l'ONSSA. (6)

L'inspection post mortem des bovins dans l'abattoir COPAG VIANDES se base sur un examen routinier de la tête et de ses nœuds lymphatiques, des viscères thoraciques et abdominaux et de leurs nœuds lymphatiques, ainsi que des parties exposées de la carcasse par le médecin vétérinaire.

3. Contrôle au laboratoire qualité :

- Analyses physicochimiques : Dans cette analyse on procède à la vérification des taux de matière grasse, protéine, collagène et le sel dans l'échantillon.
- Analyses microbiologiques : Les analyses microbiologiques se font soit au niveau du laboratoire interne au sein de COPAG viande soit dans un laboratoire externe (un échantillon de 200g est envoyé mensuellement à un laboratoire externe).

Au sein du laboratoire interne de la COPAG VIANDES:

Les prélèvements effectués sont : de surfaces, de matériaux, mains d'ouvriers et des produits. Après chaque abattage un échantillon de 100 g de viande est prélevé de la carcasse et envoyé au laboratoire pour des analyses de la flore mésophiles aérobie totale, ASR, Salmonella et Listeria.

PARTIE 3: Etude bibliographique

I. Généralités sur la viande :

1. Terminologie:

La viande dénomme la chair musculaire des animaux domestiques livrés à la consommation ainsi que toutes parties comestibles d'un animal autorisées à la production de denrées alimentaires. Selon le Codex Alimentarius la viande est définie comme : «Toutes les parties d'un animal destinées, ou jugées saines et aptes, à la consommation humaine». (7)

Les viandes qui se caractérisent par une grande hétérogénéité sont les résultats de l'évolution post mortem des tissus squelettiques striés, ces derniers sont principalement constitués de muscles striés squelettiques qui comportent aussi d'autres tissus en quantité très variable selon les espèces, les races, les âges, les régimes alimentaires et la région anatomique concernée.

La viande est donc le résultat de l'évolution post mortem du tissu squelettique (ou strié) et du tissu adipeux. (8)

2. Structure du muscle squelettique :

Le muscle squelettique est un tissu très différencié et hautement spécialisé ; il représente 40% du poids vif de l'animal et est constitué de différents tissus tels que les fibres musculaires, le tissu conjonctif, le tissu adipeux intramusculaire, les vaisseaux sanguins et les nerfs. (8)

Le tissu conjonctif est essentiellement constitué du collagène, c'est une protéine fibreuse qui joue un rôle important dans l'évolution de la tendreté des viandes qui se solubilise en gélatine. Le tissu conjonctif contient également de l'élastine et des adipocytes, cellules qui stockent les lipides. Le gras musculaires au cours de l'engraissement de l'animal se dépose dans le tissu conjonctif entre les faisceaux et/ou entre les fibres musculaires. (9)

Le muscle strié est formé d'un ensemble de cellules musculaires (fibres) juxtaposés parallèlement, organisée en faisceaux et entouré de trois types d'enveloppes conjonctives vasculaires, **l'épimysium** d'où partent des travées conjonctifs formant un tissu plus fin **le périmysium**. Il définit ainsi des vaisseaux primaires de fibres musculaires. Le périmysium est le support du réseau vasculaire et entoure l'ensemble des éléments nerveux. Enfin chaque fibre musculaire, élément de base du muscle, est-elle même entourée d'une mince gaine de tissu conjonctif; l'**endomysium**, provenant du périmysium. (10)

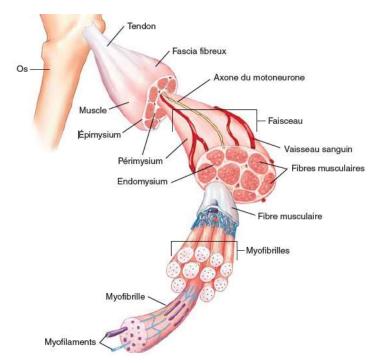


Figure 16:Anatomie du muscle squelettique en coupe transversale

3. Maturation du muscle ... A la viande :

Après l'abattage, le muscle change de plasticité ; il perd son élasticité et se rigidifie progressivement jusqu'à un stade de raidissement maximale : c'est ce qu'on appelle la rigidité cadavérique ou *rigor mortis*, atteint environ 24h après l'abattage. (11)

Le pH musculaire, ou degré d'acidité du muscle, diminue dans les 24h à 48 heures après la mort de l'animal. Il passe d'une valeur proche de la neutralité de l'ordre de 7 pour l'animal vivant à 5,5 à 5,7. Cette acidification provient de l'utilisation des réserves d'énergie notamment sous forme de glycogène. Le muscle, par la suite, dégrade le glycogène en produisant de l'acide lactique. Ce dernier s'accumule dans le muscle provoquant une acidification progressive. L'amplitude de la baisse de pH sera en fonction des réserves énergétiques. (12)

Cette acidification permet l'activation d'enzymes qui ont la propriété de fragmenter la structure des protéines. Cette activité enzymatique s'effectue par les enzymes appelées **protéases** qui agissent comme des petits ciseaux au sein des fibres musculaires et sont responsables de l'attendrissement de la viande. (11)

Pendant le même processus, d'autres enzymes, appelées **lipases**, transforment les lipides du muscle et sont à l'origine du parfum et de la saveur typique de la viande correctement mûrie.

4. Composition de la viande :

Comme le Tableau 4 le montre, la viande est composée d'eau, de protéines incluant les enzymes et d'acides aminés, des lipides, de graisses et d'acides gras, des glucides, de vitamines et d'autres composants bioactifs en pourcentage différents dans 100g de viande: (13)

Tableau 4:Composition chimique principale du muscle

Composés	%
1-Eau	75
2-Protéines	19
a-Myofibrillaires	11,5
Myosine	5,5
Actine	2,5
Autre	3,5
b-Sarcoplasmique	5,5
Glycéraldéhyde phosphate déshydrogénase	1,2
Aldose	0,6
Créatine kinase	0,5
Autres enzymes glycolytique	2,2
Myoglobine	0,2
Hémoglobine et autres	0,6
3-Lipides	2,5
Triglycérides, phospholipides	2,5
4-Hydrocarbures	1,2
Dont le glycogène	0,1
5-Sels minéraux (Substances non protéiques)	2,3
Potassium	0,35
Sodium	0,05
Calcium, zinc et traces	0,03
Magnésium	0,02

5. Situation de la filière au Maroc:

La filière des viandes rouges a un poids économique important dans le secteur agricole. Son développement a permis une création d'emplois estimée à 1,9 millions de journées de travail dans les différents maillons de la chaîne de valeur de la filière. (14)

Toute la filière des viandes rouges fait l'objet d'un important programme de développement dans le cadre du Plan Maroc Vert dont la mise en place d'une nouvelle génération d'abattoirs modernes privés. La transformation et la valorisation des viandes rouges connaissent actuellement un regain d'intérêt par le secteur privé. L'infrastructure industrielle est largement développée. La filière viandes rouges a bénéficié donc de nombreuses actions de développement qui ont engendré un taux de variation de la production des viandes rouges de 51% entre 2008 et 2019 pour atteindre 606.000 tonnes en 2019 qui présente 99% des objectif de 2020, grâce à l'amélioration de la productivité du cheptel. (14)

La consommation moyenne des viandes rouges a connu une évolution importante et a atteint 17,2 kg/habitant/an en 2019, soit 99% par rapport aux objectifs 2020 (14)

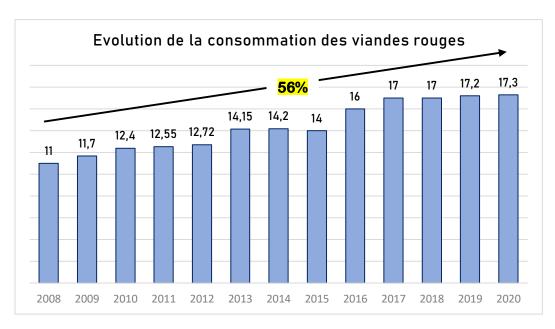


Figure 17: Evolution de la consommation des viandes rouges au Maroc 2008-2020 en Kg/H/an(mapm 2021)

En ce qui concerne les infrastructures du secteur, le Maroc compte 184 abattoirs municipaux, 693 tueries rurales et 5 abattoirs privés. Le tonnage des viandes produites est de 606.000 tonnes par an. (14)

II. Lean manufacturing:

1. Principe:

Le concept du « Lean » décrit la philosophie de travail des industries japonaises originellement développé par Toyota et désormais utilisé par le monde dans tous les secteurs industriels .Cette philosophie implique l'élimination des gaspillages et des actions inutiles (15). Il est ainsi définit comme un mode de pensée ou de management répondant à une problématique globale d'amélioration de la performance industrielle qui permet, grâce à une analyse détaillée des différentes étapes d'un processus de production, d'optimiser chaque étape et chaque fonction de l'entreprise.

Le Lean Manufacturing est défini comme une approche systématique qui vise à identifier et à chasser a tous les gaspillages (activité à non-valeur ajoutée) tout au long du processus au travers d'une amélioration continue en vue d'atteindre l'excellence industrielle (16). Elle permet donc de réduire les déchets et les coûts associés à chaque étape. C'est un processus d'amélioration continue qui exige la motivation constante du personnel si l'on veut vraiment voir fructifier ses actions.

2. Origine:

La naissance du Lean remonte au système de production mis en place par Toyota au lendemain de la seconde guerre mondiale. Le Japon est dévasté et n'a pas la force de frapper des entreprises automobiles européennes et américaines. (17) Il devient alors une nécessité pour les Japonais de se reconstruire avec des ressources désormais limitées, et de rattraper les Américains tout en procédant à une mutation complète de leurs méthodes de production.

Dans le contexte de basculement de l'économie de la pénurie à l'abondance, l'école de gestion Lean trouve alors ses sources au Japon pendant les années 1950. Le besoin d'une production adaptée aux demandes diverses du client va donc émerger. C'est dans cette situation que de profondes réflexions, pour augmenter la productivité, sont menées par Eiji Toyoda (collaborateur dans l'entreprise TOYOTA) et Taiichi Ohno (ingénieur industriel). (17) Toyoda et Ohno vont construire les fondements du système de production de Toyota (TPS: Toyota Production System) qui a pour objectif de mettre en place une chaîne de production fluide qui vise à ne produire que le strict nécessaire, au bon moment et de façon la plus performante possible. En effet, le marché japonais étant bien différent du marché américain, c'est-à-dire bien plus petit et plus fragmenté, un nouveau paradigme apparait. (17)

Avec la réussite des entreprises qui en appliquèrent les principes, la théorie TPS n'a pas cessé d'évoluer. Le savoir-faire japonais s'est diffusé en occident mais c'est réellement avec la publication du livre « The machine that changed the world » en 1990 de James P. Womack que le terme de Lean s'internationalise et se fait connaître. (18) Dans cet ouvrage James a dégagé les principes fondamentaux du Lean avant d'analyser comment il a fait la force des plus grandes entreprises actuelles. Il est revenu ainsi sur les dix années d'expérience et propose une boite à outils complète pour accompagner le déploiement de la démarche. Ceci a permis la diffusion des méthodes japonaises, d'abord parmi les constructeurs automobiles et leurs sous-traitants, puis auprès des autres industries manufacturières, et enfin dans tous les types d'entreprises et d'organisation. (18)

Le Lean manufacturing est défini donc comme étant un nouveau modèle d'organisation qui vise à fournir exactement ce que le client demande sans aucun problème, erreur, retard, ni action de dernière minute ainsi qu'une élimination complète du gaspillage quel que soit sa source et de tout ce qui empêche le cheminement du flux à valeur ajoutée depuis les matières premières jusqu'au produit fini. (19)

3. Edifice Lean et son explication:

Comme la Figure 18 montre, les principes du Lean peuvent être représentés par un édifice, avec ses fondations et ses piliers. (19)

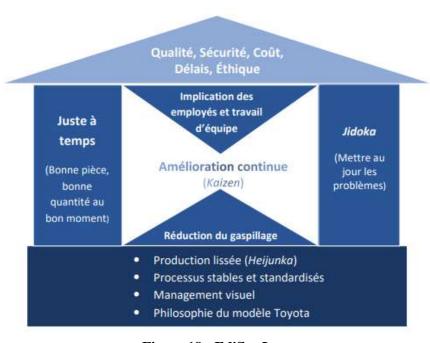


Figure 18 : Edifice Lean

A. Fondements de Lean:

- La production lissée ''Heijunka '': un mot d'origine japonaise qui désigne le nivellement, c'est le fait de produire des lots en quantité importante, dans le but de réduire les délais et économiser le fonctionnement des machines, il s'agit du lissage de la production. (20)
- Processus stable et standardisée : un processus stable permet d'atteindre des objectifs de qualité, de coûts et de délais. Cette stabilité peut être assurée par la maîtrise des «4M» à savoir : Main d'œuvre, Méthode, Machine et Matières. (21)
- **Management visuel :** il s'agit de l'outil le plus basique et plus efficace qui permet un contrôle continue de tous les départements d'une entreprise (22)
- La philosophie du modèle Toyota: basée sur la compréhension profonde des origines et des racines des problèmes au sein d'une entreprise, ce qui assure la prise des décisions managériales pour la construction d'une vision globale à long terme (23)

B. Piliers du Lean:

Les deux piliers de cet édifice sont le juste à temps (JAT) et le JIDOKA.

- Le JAT: ou production en flux tiré, c'est fabriquer ce qui est nécessaire, lorsque cela est nécessaire et en quantité voulue. Ce type de production permet de limiter les stocks et les encours de production. (24)
- Le JIDOKA: a pour but d'éliminer et limiter la production de pièces défectueuses. Il est basé en principe sur la notion d'auto-activation qui permet de détecter en temps réel

les défauts, de stopper la production lorsque le premier défaut apparait, d'identifier et de détecter l'origine du dysfonctionnement. (25)

C. Fronton:

Afin d'atteindre une excellence opérationnelle, les trois objectifs qui sont placées à la pointe de l'édifice doivent être assurées. (26)

D. Au cœur du Lean:

• Kaizen: Au cœur du Lean, on trouve la notion de l'amélioration continue connue sous le nom de Kaizen.

Le mot « Kaizen » est la contraction de deux idéogrammes japonais : «Kai» signifiant «changement» et «Zen» signifiant «meilleur». Il désigne une amélioration à petits pas réalisée par de petites actions au quotidien qui consiste la proposition des petites améliorations à réalisation rapide. C'est une amélioration graduelle et pas brutale. (27)

La méthode PDCA :(Amélioration continue) :

Afin de mettre en place l'esprit Kaizen au sein d'une entreprise, une méthodologie peut être suivie. La méthode PDCA, décrite par William Edwards Deming, (28) qui se déroule en quatre étapes illustrées dans la Figure 19 :

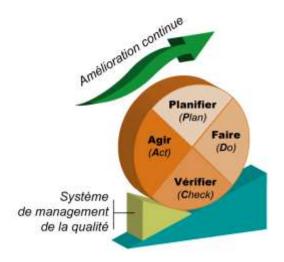


Figure 19: Roue de deming

PDCA tire son origine des premières lettres des mots qui la composent : Plan-Do-Check-Act. Ces derniers peuvent être interprétés tel qu'il suit :

- Plan: «Planifier»: consiste à préparer et planifier ce que l'on va réaliser. Définir le cahier des charges (taches à réaliser et leur coût), établir un planning (déterminer les dates de début et fin de réalisation).
- **Do: «Faire»:** est la construction, la réalisation de l'œuvre. Elle commence toujours par une phase de test.
- Check: «vérifier»: consiste à contrôler que les ressources mises en œuvre dans l'étape précédente et les résultats obtenus correspondent bien à ce qui a été prévu dans la première étape (Plan).
- Act: «agir»: consiste à ajuster les écarts, rechercher des points d'améliorations. Ce qui amènera un nouveau projet à réaliser et donnera naissance à un nouveau cycle (28)

Selon l'illustration de Deming, on représente une cale sous la roue pour éviter de revenir en arrière. Cette avance en avant sans recul est assurée par l'entretien d'un système formel avec des procédures claires, écrites et accessibles en impliquant tous les acteurs du processus. (26)

4. Activités à valeur ajoutée et à non-valeur ajoutée :

Dans la philosophie Lean, un processus idéal, quel qu'il soit, doit contenir seulement des opérations qui apportent de **la valeur ajoutée** aux produits finis, c'est-à-dire les opérations qui contribuent directement à produire ce que le client attend.

Au contraire toute opération qui consomme des ressources sans créer de valeur aux yeux du client sont des tâches sans valeur marchande ni fonctionnelle au produit sont nommées: **des opérations a valeur non ajoutée**. (26) et doivent être éliminer

Dans le but de chasser un maximum de gaspillages dans le processus, Il faut lors de l'analyse d'un processus, soumettre chaque tâche à la logique présentée dans le logigramme.de la Figure 20 :

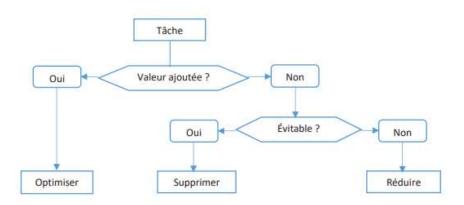


Figure 20 : Logigramme de classification des tâches à valeur ajoutée et à non-valeur ajoutée

5. Gaspillages dans le Lean manufacturing :

L'élimination des gaspillages est cruciale pour la réussite de toute entreprise. Elle est pour but d'augmenter la rentabilité, diminuer les coûts, obtenir des produits et services de meilleure qualité. (29)

D'après Taiichi Ohno, fondateur du TPS (Toyota Production System), les gaspillages se présentent sous trois formes, appelées communément les « 3 Mu » : (19)

- Muda (gâchis) : Activité à non-valeur ajoutée
- Mura (variabilité) : L'irrégularité et les fluctuations
- Muri (surcharge) : L'inadéquation entre les moyens et le besoin

Comme la Figure 21 le montre, parfois il est difficile de distinguer entre ces trois formes de gaspillage, car un gaspillage peut être inclus dans plusieurs formes différentes à la fois.



Figure 21: Trois sortes de gaspillages

A. Sept mudas:

Selon le principe du Lean, pour optimiser un processus, il est indispensable d'éliminer toute muda qui désigne toute activité improductive, non créatrice de valeur, tout d'abord par sa détection puis sa réduction ou son élimination complète. (30)

La Figure 22 illustre les 7 gaspillages ou Mudas qu'une industrie cherche toujours à éliminer



Figure 22: Sept catégories de muda

III. Outils de Lean manufacturing:

1. Hexamètre de Quintilien QQOQCCP:

Lorsqu'on est face à un dysfonctionnement ou un problème ; il est impératif de le résoudre rapidement et d'une manière efficace. L'hexamètre de Quintilien est un outil de résolution qui sert à décrire et de faire connaitre tous les aspects du problème. La démarche se base sur l'analyse de toutes les informations pertinentes disponibles en posant un maximum de questions de tout ordre quant à une problématique pour faire ressortir les causes principales du problème et pour définir les grandes lignes des actions correctives. (31) La Figure 23 montre les sept questions posées pour la résolution d'une problématique :



Figure 23: Matrice QQOQCCP

2. Diagramme d'ISHIKAWA:

Le diagramme d'Ishikawa, aussi appelé diagramme de causes et effet, est un outil de résolution de problème. Conçu par Kaoru Ishikawa, ce diagramme prend la forme d'une arête de poisson. A la tête, on trouve l'effet ou le problème rencontré, les causes sont greffées à l'arête centrale en représentant les 5M. Le principal intérêt du diagramme d'Ishikawa est d'identifier l'ensemble des causes qui ont une influence que ce soit directe ou moins indirecte sur la problématique détectée. Le diagramme d'Ishikawa est une présentation graphique visuelle ce qui facilite largement la détection globale des causes ainsi qu'une vision synthétique. (32)

Tout d'abord, l'application de cet outil consiste à définir la famille de causes principales en tant que groupe. Dans la démarche Lean, nous utiliserons la règle de 5M, à savoir (Tableau 5) :

Matière	Tout ce qui est consommable et transformable (Matière première, documents, électricité)
Main d'œuvre	Tout ce qui est lié aux interventions humaines (personnel, hiérarchie, comportement, habitudes, formation, qualification)
Matériels	Tout ce qui nécessite un investissement (machines, équipement, outils, logiciels)
Milieu	Tout ce qui est extérieur a l'effet (environnement et condition de travail, espace, relation, ambiance, bruit)
Méthode	Tout ce qui est lié à l'organisation et à la façon de faire (processus, procédures, modes opératoires)

Tableau 5:5M du diagramme d'ISHIKAWA

3. Diagramme de PARETO:

Le diagramme de Pareto est un graphique qui permet de déterminer l'importance des différentes causes en les classant par ordre décroissant d'importance. Dans un diagramme de Pareto, les causes sont représentées sous la forme d'un histogramme de distribution, avec leur fréquence d'apparition. Le diagramme de Pareto met en évidence les causes qui génèrent le plus grand nombre d'effets. Il est essentiellement connu pour sa règle qui énonce que 80% des conséquences trouvent leur origine dans 20% des causes. (33) (34)

Nous pouvons observer dans la Figure 24 que les causes "Cause 1" et "Cause 2" représentent quasiment 80% des causes qui méritent une analyse afin de mettre en place un plan de contrôle.

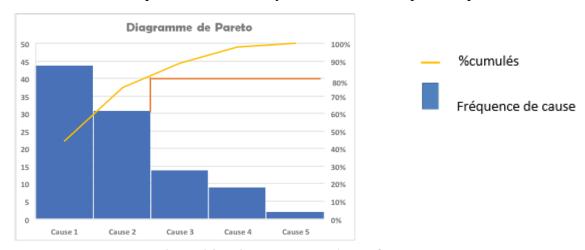


Figure 24 : Diagramme de PARETO

4. Value Stream Mapping (VSM):

Le Value Stream Mapping (VSM) outil roi et fondamental de la démarche Lean, aussi nommé la cartographie des flux ou de la chaîne de valeur. Le VSM représente la meilleure manière de pouvoir cartographier visuellement les différents flux physiques et informationnels au sein d'une production. Il modélise toutes les étapes, avec ou sans valeur ajoutée, de la fabrication d'un produit depuis son état initial à son état final (bon aperçu global). (35)

L'objectif de cette cartographie est la compréhension de l'état actuel, l'identification des dysfonctionnements et des freins qui bloquent la performance dans le but de déterminer les améliorations les plus importantes à apporter tout en luttant contre les gaspillages A la fin on définit un état futur puis on implante les changements nécessaires. (26)

Une bonne cartographie doit refléter le déroulement réel du processus et non pas un déroulement qui se base sur ce que les procédures décrivent. Il se borne donc à une description fidèle de ce qui se passe actuellement .Pour cela, un travail sur le terrain avec les acteurs et près de l'application du processus est nécessaire. Comme il s'agit d'un outil visuel, la participation, la compréhension et le partage sont favorisés et constructifs et ce à tous les niveaux. (36)

5. Indicateurs du taux de rendement (TRS / TRG):

Dans la carte VSM, en dessous de chaque case processus se situe une case données qui résume les informations importantes relatives au processus représenté. Les indicateurs qui vont être utilisé dans cette étude sont :

- Le délai d'exécution (DE) : C'est le temps qu'il faut pour une pièce pour parcourir un processus dans sa totalité (37)
- Le temps de changement de série (C/O): le temps entre la dernière pièce bonne avant le changement de série et la première pièce bonne après le changement de série à la cadence nominale [L. Peter; 2015].
- Le taux de rendement global (TRG) : Le taux de rendement global (TRG) est la mesure de l'efficacité de l'entreprise en se basant sur trois paramètres importants (38):
- **a.** Le taux de disponibilité (TD) : qui mesure et permet l'analyse de la perte de productivité reliée à des macro-arrêts dus notamment à la mise en cours et à la maintenance corrective et préventive.
- **b.** Le taux d'efficacité (TE) : qui mesure et permet l'analyse de la perte de productivité reliée aux micro-arrêts, aux manques de planification, aux déséquilibres, etc.,
- **c.** Le taux de la qualité (TQ) : qui permet d'identifier le taux de rejet et les niveaux de capacité des procédés. (39)

Le TRG se calcule en effectuant la multiplication suivante :

Donc le TRG est calculée sous la forme d'un pourcentage de 0 à 100. Si le TRG est haut, le processus est performant. Le pourcentage 100% représente un équipement entièrement opérationnel et 0% correspond à un équipement n'ayant produit aucune pièce bonne .Pour améliorer la productivité, il est donc nécessaire de maîtriser les aléas de production principalement les arrêts mais aussi de maîtriser la non-qualité des produits finis.

Pour définir les taux intermédiaires il est nécessaire de caractériser la décomposition des temps illustrée dans la Figure 25 (norme AFNOR NFE60- 182) :

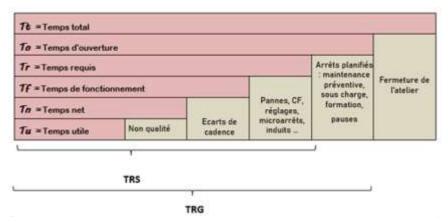


Figure 25 : Décomposition des temps pour le calcul du TRS

PARTIE 4 : Partie pratique :

I. Cadre général du projet :

1. Problématique:

Face à une concurrence de plus en plus féroce aux niveaux national et international, la COPAG-VIANDES estime nécessaire de développer et d'améliorer son efficience et compétitivité, ce qui la pousse à rechercher de nouvelles méthodes d'organisation qui vont lui permettre de réduire les coûts, d'améliorer les performances, réduire les gaspillages et d'atteindre les objectifs. L'entreprise souhaite également identifier les étapes non créatrices de valeur ajoutée par la réalisation d'une cartographie de chaîne de valeur .À cette fin, on a adopté la nouvelle stratégie opérationnelle : le Lean management.

2. Contexte de la mission :

L'objectif du projet qui m'a été confié est l'amélioration de la performance de la ligne de production au sein de l'atelier abattage à la COPAG-VIANDES.

Dans ce cadre, plusieurs taches seront à remplir pendant la durée du stage :

- Réalisation d'un diagnostic de l'état actuel de la ligne de production dans l'atelier abattage.
- Réalisation de la cartographie VSM actuel
- Détection et identification claire des problèmes et des taches à valeurs non ajoutées
- La sélection du plan de solutions et la réalisation de la cartographie VSM future après résolution des problèmes
- Implantation du plan d'action sur terrain ainsi qu'un suivi et contrôle.

3. Clarification de la problématique par la méthode QQOQCCP:

Pour percevoir tous les aspects du problème, on va procéder à l'utilisation de l'outil QQQCCP qui va permettre de décrire et de faire connaître tous les aspects de la problématique(Tableau6) :

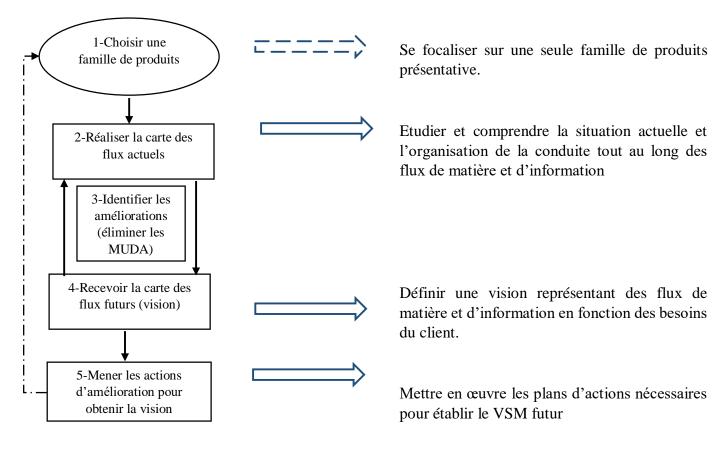
Tableau 6: Clarification de projet par l'outil QQOQCP

Qui ?	Qui est concerné par le problème ? Unité abattage COPAG VIANDES
	• Qui est chargé de la mission ?
	Stagiaire élève ingénieur : Meryam BOUSSALEM
Quoi ?	• Quel est le problème ? A l'état actuel, on constate un gaspillage en matière du temps et du produit tout au long du processus d'abattage, ainsi qu'un manque de gestion de l'environnement du travail.
Où?	Où apparait le problème ? Sur la ligne de production au sein de l'atelier abattage
Quand ?	Quand apparait le problème ?
	Au cours de la production, plusieurs problèmes qui engendrent une diminution de la performance des équipements et opérateurs d'où la nécessité d'une intervention immédiate.
Comment ?	• Comment résoudre le problème ?
	En mettant en place le Lean manufacturing qui englobe divers méthodes et outils d'optimisation de la
	production
	• Comment mesurer le problème ?
	✓ Etablir la cartographie de flux de valeur (VSM) qui collecte l'ensemble des informations du
	processus.
	✓ Suivre la disponibilité, la performance et la qualité de la ligne par l'indicateur TRS / TRG à toutes les étapes de la chaine étudiée.
Pourquoi ?	Pourquoi résoudre le problème ?
	✓ Pour améliorer la productivité et la performance de l'atelier abattage.
	✓ Pour éliminer tout type de gaspillage présent dans un processus et soulever les sources de pertes les plus pénalisantes.
	✓ Pour la détection et analyse des dysfonctionnements.
	 ✓ Pour augmenter la part des activités à valeur ajoutée en réduisant celle de la non-valeur ajoutée. ✓ Pour obtenir un avantage concurrentiel.
	✓ Pour une meilleure gestion de l'environnement de travail.

II. Construction d'une carte La Value Stream Mapping (VSM) :

Pour avoir une image globale du processus et pour la détection des sources de gaspillage, on va construire dans un premier temps une cartographie de la chaine de valeur interne (VSM) pour illustrer les flux physiques et les flux d'informations actuels depuis l'approvisionnement en matière première jusqu'au client. (40)

Pour cela, on va procéder à une méthodologie de travail, en respectant l'enchainement des 5 étapes suivantes :



1. Choix de la famille de produits :

La première étape pour la réalisation de la chaine de valeur (VSM) est le choix de la famille de produits. Ce choix produit va être effectué selon une méthode simple qui consiste à représenter sous forme de matrice les différents équipements et produits, puis à classer en famille ceux qui demandent des procédés similaires. Le Tableau 7 ci-dessous représente la famille de produits qui fera l'objet d'étude :

Tableau 7: Matrice équipement / Produits

			Eq	uipement	S			
	Box rituel	Cisailles	Dépouilleur	Arrache cuir	Pistolet à gonfler	Scie à sternum	Scie à fente	
Taurillon JB	+	+	+	+		+	+	
Taurillon lourd	+	+	+	+		+	+	Fam
Taurillon RV	+		+	+		+	+	Famille N°
Génisse	+	+	+	+		+	+	J° 1
Vache	+	+	+			+	+	
Ovins			٠		٠			Famille N° 2
	Taurillon lourd Taurillon RV Génisse Vache	Taurillon JB Taurillon lourd Taurillon RV Génisse Vache	Taurillon JB Taurillon lourd Taurillon RV Génisse Vache	Box rituel Taurillon JB Taurillon lourd Taurillon RV Génisse Vache	Box rituel Cisailles Dépouilleur Arrache cuir Taurillon lourd Taurillon RV Génisse Vache	Taurillon JB Taurillon lourd Taurillon RV Génisse Vache Ovins	Box rituel Dépouilleur Arrache cuir Pistolet à sternum Taurillon JB Taurillon lourd Taurillon RV Génisse Vache Ovins	Box rituel Cisailles Dépouilleur Arrache cuir Génisse Vache Cisailles Dépouilleur Arrache cuir Pistolet à sternum fente Scie à sternum Fente Scie à sternum Fente Ovins

On fonction des équipements utilisés, les produits sont classés en deux familles (Famille $N^\circ 1$) et Famille $N^\circ 1$). Nous devons choisir l'une des deux familles présentées ci-dessus et est celle qui est présentative, afin de réduire le temps de la collecte des données ainsi que le temps de traitement des informations. Les constats qui ressortiront de l'étude de la chaine de valeur vont être appliqués à l'ensemble des produits.

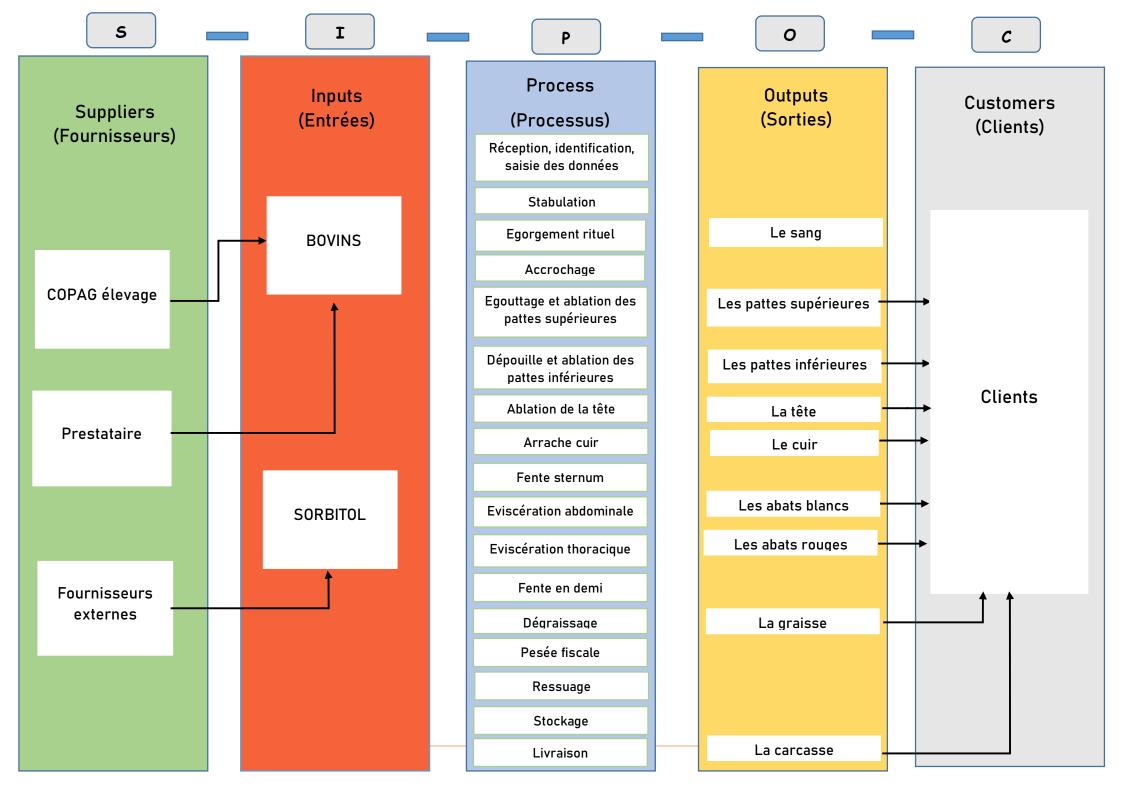
Le choix de la famille de produits et basé sur divers critères à savoir :

- Le nombre des équipements utilisés tout au long du processus de fabrication ainsi que leur complexité.
- Le nombre et le taux reproduction.
- Le chiffre d'affaire obtenu par la famille de produits.

Donc l'étude portera sur **la famille N°1**, elle présente le processus d'abattage des bovins qui est considéré comme un produit principal dans la société, non seulement par sa demande importante et élevée dans le marché mais aussi par sa chaine de production qui fonctionne pour une durée importante afin de répondre aux besoins des clients journaliers.

Néanmoins, avant de mettre en place cette cartographie de chaine de valeur, la mise en place d'un diagramme SIPOC (Fournisseur, Entrées, Processus, Sorties, Client) est indispensable ; puisque il va nous permettre d'amorcer la cartographie en fournissant une vision macro des flux.

• Diagramme de SIPOC :

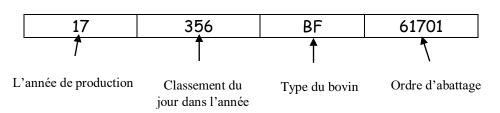


Le diagramme de SIPOC est un outil visuel qui reflète le fonctionnement du processus et qui nous a permis de schématiser et de décrire les entrées, les sorties, les fournisseurs ainsi que les clients au niveau macroscopique du processus (abattage).

- La première colonne du diagramme SIPOC, présente les fournisseurs de matières premières, qui doivent délivrer les bovins ainsi que le SORBITOL avant chaque production pour d'éviter tout retard dans la livraison des commandes aux clients (dernière colonne du diagramme de SIPOC).
- Dans le diagramme de SIPOC, la deuxième colonne présente les éléments d'entrées. Ces derniers doivent être toujours disponibles et aucune rupture d'approvisionnement n'est tolérée. Dans cette perspective et pour éviter toute rupture, la COPAG viande envoie la commande à la COPAG élevage, celle-ci doit répondre aux besoins de la COPAG viandes dans un délai bien déterminée et 19h h avant que les bovins soient abattus.
- La colonne "processus" présente les différentes étapes de la chaine de production qui permet la valorisation et l'obtention du produit fini. Tout au long de cette chaine on met

l'accent sur la traçabilité qui doit être bien maitrisé afin de faciliter l'identification des différents articles.

Le numéro de lot est constitué par quatre éléments d'identification illustrés comme suit





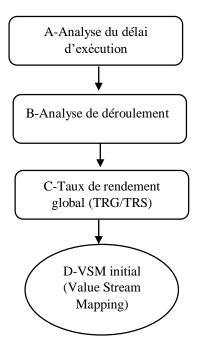
La quatrième colonne du diagramme présente les outputs. Ce sont les produits issus de la chaine de production et puisqu'ils présentent la source et l'origine des bénéfices et des gains de l'entreprise, ils doivent être tous valorisables et à valeur. A partir du diagramme SIPOC on constate que tous les sous-produits sont valorisables à l'exception du sang.

La COPAG-VIANDES adopte l'approche "JUSTE à temps" (JAT) qui désigne la fabrication de ce qui est nécessaire lorsque cela est nécessaire en quantité demandée dans un délai le plus court possible. Ce flux tiré dans la gestion de production de l'abattage se base sur la saisie des commandes par les commerciaux après les avoir accueillies, par la suite, l'état des stocks doit être vérifié pour savoir si le produit existe encore au niveau du stock. Si oui, la quantité à fabriquer sera donc le reste de la quantité commandée moins la quantité existante Tout ceci s'inscrit donc dans l'élimination des mudas, principalement la surproduction et le sur-stockage.

2. Réalisation de la carte de la chaine des flux actuels (VSM) :

Dans cette étude et pour la réalisation de la cartographie de chaine de valeur on a opté pour un produit traceur qui est un Bœuf (BF), à poids net de 982 Kg. Ce choix se fonde sur le fait que les bœufs sont les plus riches en graisses ce qui rend leur manipulation plus complexe si on les compare avec d'autres types de sexes ou de types différents (Taurillon JB, Tourillon lourds, race à viande, génisse ...). Le temps d'exécution sera donc le plus long et le travail sera le plus ralenti.

Pour la réalisation du VSM, on va suivre la démarche suivante :



A. Analyse du délai d'exécution :

C'est un outil qui permet de bien visualiser le temps de séjour du produit dans chaque étape du processus ainsi que les temps d'attente. On a pris quatre différents cycles d'abattage de bœuf et pour chacun d'eux on a déterminé le temps d'exécution de chaque étape. Ensuite on a calculé la moyenne de temps pour chaque étape et enfin, la durée totale d'exécution de chaque cycle ainsi que la durée moyenne d'exécution du cycle.

Le Tableau 8 présente les valeurs et les calculs des délais d'exécutions et les délais d'attente en minutes :

Tableau 8 : Etude du délai d'exécution de la chaine d'abattage en minutes

Opération	M1	M2	M3	M4	Minimum	Maximum	Moyenne
Stabulation	1140	1320	1020	1140	1020	1320	1155
Egorgement rituel	1,03	1,14	1,26	1,10	1,13	1,26	1,09
Accrochage	0,9	0,87	0,77	0,85	0,77	0,9	0,86
Egouttage et ablation des pattes supérieures	10,02	5,48	9,35	10,18	5,48	10,18	8,76
Dépouille et ablation des pattes inférieures	4,38	6,12	5,37	5,15	4,38	6,12	5,26
Séparation rectum et ablation de la tête	3,43	1,54	2,53	3,28	1,54	3,28	2,7
Arrache cuir	1,10	1,01	1,28	0,87	0,87	1,28	1,07
Fente sternum	1,33	1,45	1,42	1,28	1,28	1,33	1,37
Eviscération abdominale	1,55	1,35	1,12	1,33	1,12	1,55	1,34
Eviscération thoracique	0,58	0,75	1,18	0,92	0,58	1,18	0,86
Fente en demi	0,6	0,75	1,01	0,93	0,6	1,01	0,82
Dégraissage	1,53	2,07	1,44	2,04	1,44	2,07	1,77
Pesée fiscale	2 ,15	2,54	2,03	2,36	2,03	2,54	2,27
Ressuage	180	180	180	180	180	180	180
Stockage	1440	1440	1440	1440	1440	1440	1440
TOTAL	2787	2965	2669	2790	2661	2973	2803
	1j22h27 mn	2j1h25mn	1j20h29mn	1j22h30mn	1j20h21mn	2j1h33mn	1j22h43mn

B. Analyse de déroulement :

L'analyse de déroulement a pour but de catégoriser les étapes de processus en opération, transport, stock tampon et contrôle d'une part et d'autres en part en activités à valeur ajoutée et à celles sans valeur ajoutée, Elle permet également de visualiser et de suivre les changements de valeurs (temps et poids ainsi que les temps d'attente) à chaque étape du processus étudié.

Tableau 9: Analyse du déroulement d'abattage

		ETAT				VALEUR		
VNA	VNA	VA	VNA	VNA				Déroulement et étapes de processus
Stockage	Transport	Opération	Stock tampon	Contrôle	Temps	Distance	Poids	
					(min)	(cm)	(kg)	
+ /					1155	-	982	Stabulation des bovins
	*				-	3000	975	Vers l'égorgement rituel
		+			1,09	-	938,8	L'égorgement rituel
		/ +			0,84	-	890,55	L'accrochage
	+				-	350	887,06	Vers égouttage
		+			8,76	-	845,44	Egouttage et ablation des pattes supérieures
	+				-	120	832,78	Vers dépouille
		+			5,26	-	794,25	Dépouille et ablation des pattes inferieures
	+				-	450	784	Vers séparation rectum
		+			2,7	-	756	Séparation rectum et ablation de la tête
		+				-	753,12	Dépouille des flancs
	+					360	750,03	Vers l'arrache cuir

	_							
		+				-	728 ,65	Arrache cuir
	+ *				-	435	726,13	Vers la fente sternum
	•	+			1.37	-	722 ,14	Fente sternum
	+ *				-	240	718,2	Vers éviscération abdominale
		+			1.34	-	707	Eviscération abdominale
	+ <				-	240	703,2	Vers éviscération thoracique
		+			0.86	-	687,14	Eviscération thoracique
	+ ×				-	217	677,66	Vers fente en demi
		+			0.82	-	673,4	Fente en demi
	+				-	440	670	Vers dégraissage
		* +				-	656	Dégraissage
				+	1,38	-	-	Contrôle post mortem
	+ -				-	220	620 ,7	Vers la pesée fiscale
		+			2,27	-	618,66	Pesée fiscale
	+				-	310	617,9	Vers ressuage
		+			180	-	611,72	Ressuage
+ +					1440	-	605,61	Stockage
43h15min	-	3h28min	-	2min	1j22h45min		1	TOTAL
92,58%	-	7,42%		0,07%	100%			POURCENTAGE

A partir des données du tableau d'analyse de déroulement ,on a obtenu les résultats suivants illustrés dans la Figure 28 et qui présente la répartitions des différents types des temps (stockage,opération et contrôle) de la chaine d'abattage:

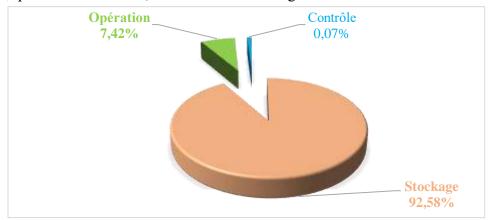


Figure 27: Répartition du temps entre stockage, opération et contrôle

• En termes de temps :

- On constate que le temps de valeur ajoutée ne présente que **7,42%** de l'ensemble du temps que le produit passe au sein de l'usine depuis sa réception jusqu'à l'obtention des carcasses de viandes. Il correspond au **Ratio d'efficacité du Processus (REP)**.
- Le stockage qui englobe l'opération de stabulation et le stockage à froid occupe un temps correspondant à 92,58% de la totalité du temps disponible. Or, la carte d'analyse de déroulement nous a permis de mettre l'accent sur les contraintes et les limites qu'on rencontre sur la chaine d'abattage des bovins et qui ont causé l'augmentation du pourcentage de ces activités à valeurs non ajoutées. La première contrainte est la nécessité de séjour des bovins dans la zone de stabulation après leur réception d'une durée minimale de 19 heures, ce qui a exigé que l'abattage ne soit fait que 3 jours par semaine. Cette étape est une activité sans valeur ajoutée du point de vue du client alors qu'elle présente un rôle incontournable dans la qualité de la viande, de réduire le stress de l'animal et renouveler son énergie pour présenter aux clients un produit de bonne qualité répondant à leurs exigences, principalement la couleur des viandes.

La deuxième contrainte est le stockage à froid ainsi que le ressuage qui sont des opérations indispensables pour la maturation des viandes, diminution du pH ainsi qu'une meilleure conservation et donc le développement et l'amélioration de la qualité organoleptiques des viandes.

Enfin, le contrôle ne présente qu'un pourcentage de **0,07%** du temps global, il ne s'agit donc pas d'une étape chronographe.

En termes de matière (poids) :

Comme l'analyse de déroulement permet de détecter et d'identifier les sources de gaspillage en termes de temps, elle permet également de révéler les sources de gaspillage en termes de matière tout au long du processus. Ces pertes de produits sont dues généralement a des problèmes de manipulation au cours des différentes étapes de processus par exemple ,à l'étape de dégraissage qui précède la pesée fiscale ou lors de l'inspection post mortem , dans la plupart des cas on trouve des blessures ou des rougeurs à cause du box d'égorgement rituel ou à cause d'une mal séparation des bovins lors de la stabulation, les zones rouges et

blessées des carcasses doivent être enlevées ce qui présente donc des pertes de produits L'analyse de déroulement nous a donc permis de détecter la perte et d'identifier sa cause.

C. Taux du rendement global (TRG/TRS):

Le taux de rendement global (TRG) est la mesure de l'efficacité de l'entreprise en se basant sur trois paramètres importants :

\	¥
e taux d'efficacité (TE)	Le taux de la qualité (TQ)
e	↓ taux d'efficacité (TE)

Les deux figures ci-dessous montrent des exemples de feuilles de collecte pour le calcul du TRG d'un poste de travail (l'égorgement rituel et dépouille).

Les autres étapes du processus sont traitées de la même manière, l'ensemble des feuilles de collecte pour le calcul du TRG sont rassemblées pour la réalisation de la chaine de valeur du processus d'abattage. La présentation du calcul de TRG est réalisée en se basant sur la définition extraite de la norme NF 60-182 (Tapping et al. (2002))

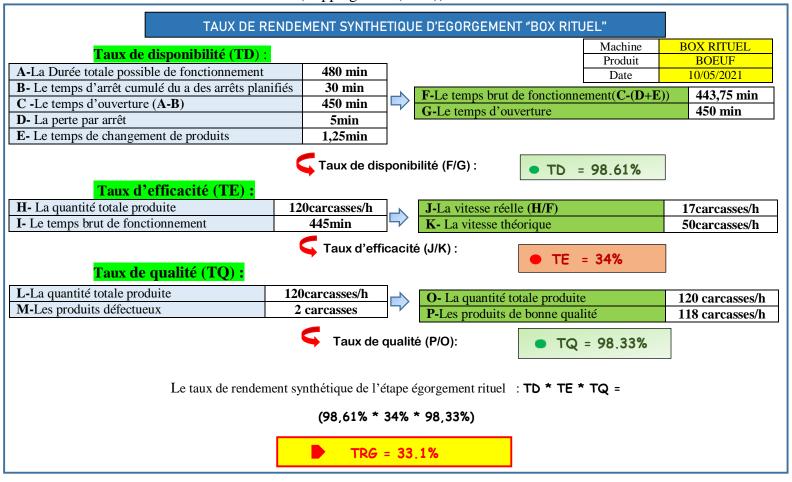


Figure 28 : Feuille de calcul de TRG pour l'égorgement rituel" Box rituel "

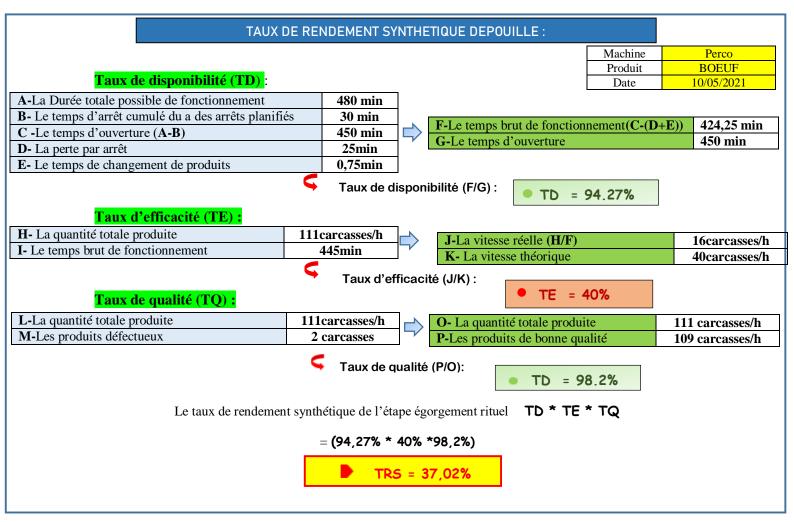


Figure 29:Feuille de calcul de TRG pour le dépouillement

La Figure 29 et 30 présente respectivement les feuilles de collecte pour le calcul de TRG pour le poste d'égorgement rituel et le poste de dépouillement par le perco.

Pour le poste d'égorgement rituel le TRS est faible, il est d'un pourcentage de 33,1%. Le faible TRG relevé est dû au taux d'efficacité qui prend à son tour un pourcentage bas de 34%, car l'égorgement rituel n'atteint pas sa vitesse théorique fixée à 50 carcasses par heure.

Cette vitesse théorique peut être atteinte et le taux d'efficacité pour ce poste va avoir un pourcentage maximum de 100%, mais cela va causer des dégâts sur l'animal qui va passer un temps supérieur aux 45 minutes entre la tuerie et l'éviscération, ce qui va entrainer des contaminations microbiologiques

Elle va ainsi entrainer des problèmes sur la suite de la chaine de production, par son blocage à cause de surpoids des carcasses, chose qu'elle ne peut pas supporter en engendrant donc des problèmes techniques et de maintenances.

On ajoute à tout cela les pannes et les arrêts programmés, donc le taux d'efficacité du box rituel ne va jamais s'approcher de 100% et les vitesses d'égorgement resteront toujours variables et inférieures à la vitesse théorique.

Après avoir calculée les TRG de toutes les étapes de la chaine d'abattage, et après la collecte des différentes analyses (délai d'exécution, délai de déroulement) pour chaque étape, on passe à la réalisation de la chaine de valeur du processus d'abattage (VSM).

La signification des symboles conventionnels de la VSM est donnée dans l'annexe 1.

Après la collecte des TRG de toutes les étapes de la chaine d'abattage, la chaine de valeur actuelle (VSM actuel) est réalisée :

D. VSM initial (Value Stream Mapping):

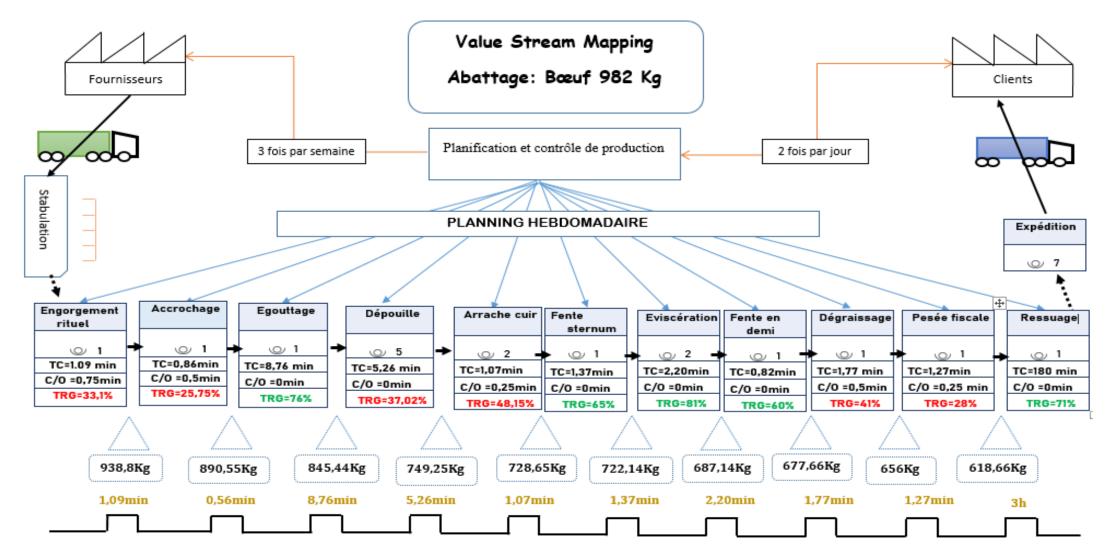


Figure 30: Représentation de la Value Stream Mapping (VSM) actuelle de la ligne d'abattage

3. Analyse e du VSM:

A. Diagramme d'ISHIKAWA:

La réalisation du VSM pour la chaine d'abattage nous a permis l'identification et la détection de diverses sources de gaspillage.

L'application du diagramme d'ISHIKAWA consiste à définir la famille de causes principales en tant que groupe. Le Tableau10 regroupe les différentes causes de gaspillages rencontrées dans l'atelier abattage.

Tableau 10:Causes pour les 5 volets du diagramme d'ISHIKAWA

Les 5 M	Les causes du gaspillage
Matière	- Coloration sombre de la viande brune ou même noire.
	-Produit avec des rougeurs et blessures qui ne répond pas aux exigences client à cause de l'accrochage et le box rituel.
Main d'œuvre	-Non-respect de l'interdiction de passage de la zone sale vers la zone propre.
	-Non-respect des temps d'arrêts planifiés et les pauses.
	-Manque de formation continue.
	-Manque de main d'œuvres et la réalisation de deux taches distinctes par le même opérateur.
	-Absence de source de motivation du personnel.
	-Les absences excessives et répétitives.
	-Absence d'implication du personnel.
	-La fatigue physique due aux conditions de travail (le froid, le poids).
Matériels	-Les pannes excessives à cause du manque du contrôle régulier avant chaque démarrage de la chaine d'abattage.
	-Le système de traçabilité lent spécifiquement au poste de la pesée fiscale.
Milieu	-Le sol est couvert et rempli de sang surtout la zone sale et spécifiquement à côté du box rituel et la zone de la saignée ainsi que l'agglomération du sang.
	-Risque de glissade à cause du graisse qui recouvert de sol spécialement au poste de fente en demi et de dégraissage.
	- Absence d'isolation entre les bovins abattus et les bovins en attente près du box rituel.
Méthode	-A l'entrée du box rituel, le piège bovin n'est pas fait de manière convenable ce qui rend l'entrée du bovin un peu compliquée.

Ensuite, on divise les causes possibles dans chaque famille et on cherche la cause fondamentale ou racine sur le diagramme d'Ishikawa pour l'atelier d'abattage.

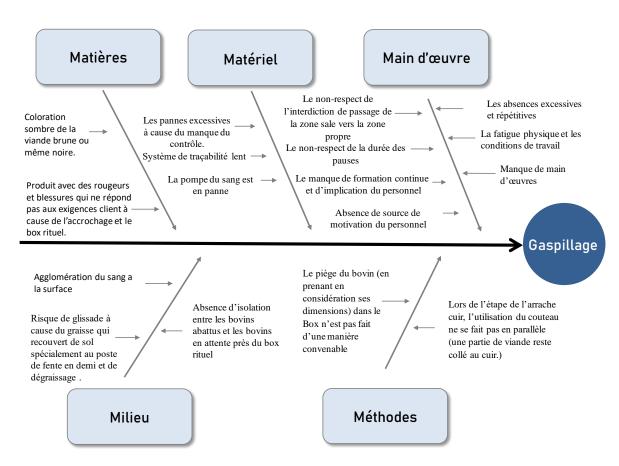


Figure 31:Diagramme des causes a effet pour l'atelier abattage

B. Diagramme de Pareto:

Afin de détecter les causes majeures qui nécessitent une analyse pour l'optimisation de la production, on a constitué un questionnaire qui contient toutes les causes déjà citées. Ce questionnaire a été proposé aux responsables de l'atelier qui ont à cocher la ou les causes qui les paraissent principales et fréquentes (questionnaire en annexe 2).

Tableau 11: Tableau de courbe de Pareto

	Les causes du gaspillage	Nombre de réponses	Cumul	Pourcentage cumulé
1	Les pannes excessives	7	7	10%
2	Coloration sombre de la viande brune ou même noire	7	14	21%
3	Système de traçabilité lent	7	21	31%
4	Agglomération du sang à la surface	6	27	40%
5	Produit avec des rougeurs et blessures qui ne répond pas aux exigences client	6	33	49%
6	La fatigue physique due aux conditions de travail	5	38	57%
7	Absence d'isolation entre les bovins abattus et vivants	5	43	64%
8	le non-respect des temps d'arrêts planifiés et les pauses	5	48	72%
9	Le glissage à cause de la graisse a la surface	<mark>4</mark>	<mark>52</mark>	<mark>78%</mark>
10	Le piège bovin n'est pas adapté convenablement à l'entrée des bovins	3	55	82%

11	Les absences excessives et répétitives	3	58	87%
12	Manque de main d'œuvres	3	61	91%
13	Le non-respect de l'interdiction d'une zone à l'autre	3	64	96%
14	Absence de source de motivation du personnel	2	66	99%
15	Absence d'implication du personnel	1	67	100%
	TOTAL	67		

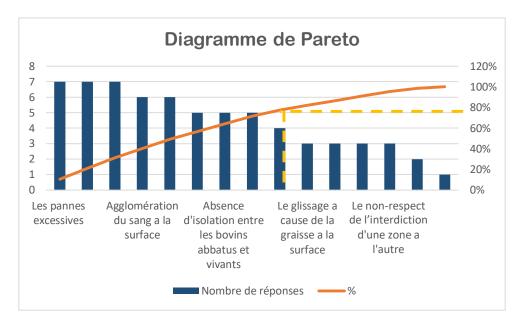


Figure 32 : Diagramme de Pareto pour l'atelier abattage

D'après le diagramme de Pareto, on constate que par extrapolation de 80% de pourcentage de cumul, les causes principales de gaspillage sont :

- Les pannes excessives
- Coloration sombre de la viande brune ou même noire
- Système de traçabilité long
- Agglomération du sang à la surface
- Produit avec des rougeurs et blessures qui ne répond pas aux exigences client
- La fatigue physique due aux conditions de travail
- Absence d'isolation entre les bovins abattus et vivants
- Le non-respect des temps d'arrêts planifiés et les pauses
- Le glissage à cause de la graisse a la surface

Et donc en éliminant ces causes, on va éliminer 80% des causes de gaspillage.

Par la suite on va traiter les causes principales du gaspillage et on va procéder à les traiter et à la mise en place d'un plan d'action.

4. Amélioration continue et plans d'actions :

D'après la chaine actuelle du VSM de l'atelier abattage, on trouve que les étapes de processus d'abattage qui ont un pourcentage de TRG < 50% sont :

L'égorgement rituel: 33,1%
L'accrochage: 25,75%
Dépouille: 37,02%
Arrache cuir: 48,15%
Dégraissage: 41%
Pesée fiscale: 28%

On va donc mettre en place un plan d'actions pour l'amélioration et des taux de rendements généraux de ces différentes étapes de production.

A. Optimisation du temps d'accrochage :

On constate que l'étape d'accrochage a un TRG bas de pourcentage de 25,75%, cela est dû au rapport de la cadence expérimentale sur la cadence théorique qui donne un taux d'efficacité faible. Cette différence entre les deux cadences ne peut être expliquée que par les temps d'attentes excessif que génère l'accrochage.

Plusieurs causes sont à l'origine de ces temps d'attentes telles que : un seul opérateur s'occupe de la tache de l'accrochage et de l'ablation des pattes supérieures ce qui prolonge la durée. Lorsque l'animal est égorgé et évacué du box, il doit être directement accroché pour ne pas entrer dans un état pantelant et donc il serait difficile de s'approcher jusqu'à ce qu'il retrouve un état stable, ce qui prolonge davantage les délais d'attentes. L'agglomération du sang près du box d'égorgement est aussi l'une des causes qui compliquent les mouvements. Elle oblige l'opérateur à nettoyer la surface au lieu de s'occuper de l'accrochage. Les pannes excessives et le blocage de chaine ainsi qu'un manque de crochets provoquent aussi l'augmentation de la durée de l'attente.

B. Optimisation du temps de dépouille :

Le taux synthétique général de cette étape est d'un pourcentage de 37,02% Le faible taux d'efficacité est lié aux pannes excessives des percos et des plateformes qui se bloquent de temps à autre. Ces plateformes montent et descendent pour faciliter les opérations des dépouilles. Une seule panne peut générer des temps d'attentes importants. Il est donc nécessaire de procéder à une maintenance préventive avant chaque démarrage de la chaine de production (inspection visuelle, lubrification, réglage)

C. Optimisation du temps de pesée fiscale :

De même l'étape de la pesée fiscale a un rendement synthétique général faible de 28% dû au taux d'efficacité bas avec des attentes et des gaspillages de temps importants.

Plusieurs causes sont à l'origine de ce gaspillage. D'abord, la méthodologie du travail et le manque de la main d'œuvre : un seul opérateur est responsable de plusieurs taches. Il doit pousser la demi-carcasse puis la centraliser au milieu de la balance pour que les poids soient exacts. En outre, il n'existe aucun moyen pour la vérification du positionnement correct de l'animal ce qui conduit à un pesage non précis et provoque, par suite, des erreurs au niveau des rendements. Le même opérateur est chargé d'entrer les valeurs et les poids de chaque demi

carcasse dans le système, le code national de boucle de chaque animal et remplir les fiches de traçabilités, faire sortir les étiquettes et les coller sur chaque demi carcasse de viande. Ces opérations sont les causes du blocage qu'on rencontre quotidiennement au niveau du poste pesée fiscale.

D. Optimisation de la qualité des carcasses de viandes :

Plusieurs gaspillages, retours et déclarations clients sont dus à la non-conformité des viandes surtout la couleur. Malgré la surveillance continue de la température des chambres froides et la présence des capteurs de températures à leurs entrées pour faciliter la détection de chaque baisse ou élévation brutale, le problème de couleur de viandes persiste toujours même si les capteurs enregistrent des valeurs de températures conformes aux normes. Une intervention devient nécessaire, on a proposé donc de mettre en place des capteurs d'humidité et de circulation d'air pour une réfrigération rapide des muscles profonds sans condensation ni perte de poids

Dans l'objectif d'une minimisation des pertes, et pour une optimisation du processus d'abattage, plusieurs actions sont proposées pour éviter les principales sources du gaspillage détectées par le diagramme de Pareto :

Tableau 12: différents actions pour l'optimisation de la production dans l'atelier

N°	Causes	Actions	Responsables	Stade de réalisation
1	Les pannes excessives	-Construction d'une fiche de contrôle journalière à remplir avant chaque démarrage de production.	-Responsable maintenanceStagiaire (Meryam)	Réalisé
2	Couleur sombre de la viande brune ou même noire	Installation et implantation des capteurs d'humidité.	-Responsable froid -Responsable atelier -Responsable maintenance	En cours
3	Système de traçabilité lent	-La balance doit être liée au système pour faciliter l'enregistrement des données et le calcul des rendementsAjouter un autre opérateur et des freins pour un meilleur positionnement des demi-carcasses.	-Responsable atelier -Responsable maintenance -Responsable informatique	En cours
4	Agglomération du sang à la surface	Installation d'une pompe pour se débarrasser du sang aggloméré à la surface, pour réduire le temps de nettoyage et le gaspillage des eaux .Ce sang va être récupérer dans une station ou il va subir un séchage puis valorisé pour son utilisation dans le jardinage.	-Responsable maintenance -Responsable atelier -Responsable production	En cours
5	Produit avec des rougeurs et blessures qui ne répond pas aux exigences client	-Réglage de la force avec laquelle le box pousse l'animal -L'accrochage doit être en haut de la patte	-Responsable atelier	Réalisé

		-Réduire les forces exercées par le box	-Responsable maintenance	
6	La fatigue physique due aux conditions de travail	-Programmer une pause de 15 min toutes les 2hMotivation par des primes ou des heures de repos.	-Responsable production -Responsable qualité -Responsable atelier	Réalisé
7	Absence d'isolation entre les bovins abattus et vivants	La mise en place des plaques séparatrices en inox tout au long du trajet jusqu'au box	-Responsable maintenance -Responsable atelier	Réalisé
8	Non-respect des temps d'arrêts planifiés et les pauses	-Préparation des cycles de formation -Sensibilisation en continue pour que le personnel soit conscient et responsable	-Responsable RH -Responsable atelier -Responsable production	Réalisé
9	Le glissage à cause de la graisse a la surface	Élaboration des plans de nettoyage surtout pour les endroits glissants ainsi que des fiches pour suivre ces plans	-Responsable d'hygiène -Responsable atelier -Responsable production	En cours

E. La maitrise d'humidité et la circulation d'air pour l'amélioration de la qualité des carcasses de viandes:

Afin de limiter les pertes en termes de matière par le froid et principalement dans la chambre de ressuage qui est caractérisée par une évacuation massive de calories accompagnée d'une légère évaporation, on a décidé de s'intéresser à la maitrise d'humidité et la circulation de l'air qui ont une influence notable sur la fraîcheur et la couleur de la viande. (41)

Après l'abattage, la carcasse réfrigérée, perd une partie de son poids par évaporation de l'eau dans l'atmosphère (42). Comme l'analyse de déroulement montre, le poids du bœuf a diminué de 3%(de 617,9Kg avant le ressuage à 602,42 Kg après l'étape de ressuage). Ces pertes importantes durant cette étape sont dues au grand écart entre la température de la carcasse et celle de l'air de la chambre de ressuage.

On a mis en place dans la chambre de ressuage des détecteurs et capteurs d'humidité de l'air aux alentours des carcasses. Cette humidité doit être maintenue au environ de 74 à 83% à une température de 3°C. Ce compromis permet à la fois de limiter les pertes de poids liées à un environnement sec et le développement des microorganismes agents d'altération des viandes. Après on a constaté que en augmentant l'humidité, la déshydratation de la viande diminue et la perte de poids diminue aussi de 1% au lieu de 3% (le poids de carcasse au ressuage est de 611,7 Kg au lieu de 602,42 Kg c'est-à-dire on a évité l'évaporation et la perte 9,28 Kg pour chaque carcasse) Le rendement devient 61,3% au lieu de 59,9%.

La maitrise de l'humidité relative, la ventilation et la circulation de l'air dans une pièce froide assure non seulement un profit plus élevé compte tenu de la perte de poids moindre, mais améliore aussi la conductibilité thermique de l'air. La carcasse atteint ainsi plus rapidement sa température de stockage, ce qui se traduit par une réduction de la facture énergétique liée à la réfrigération et permet de ralentir la croissance des bactéries à la surface de la viande.

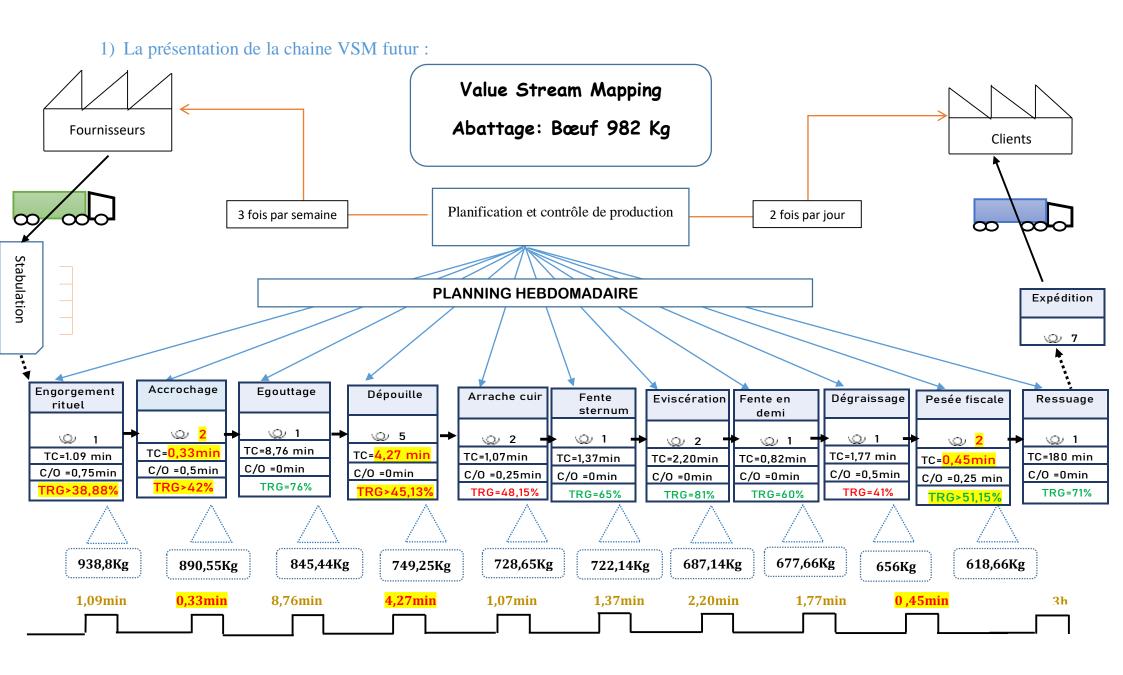


Figure 33 : Représentation de la Value Stream Mapping (VSM) future de la ligne d'abattage

Conclusion:

Ce travail a été pour objectif d'optimiser la production, minimiser les pertes, l'amélioration des performances et l'élimination des gaspillages présents dans la ligne de production dans l'atelier abattage de COPAG-VIANDES par la démarche Lean manufacturing et ses outils.

Durant ce travail, on a commencé par un diagnostic et une étude de la structure existante, ainsi qu'une analyse de déroulement, par la suite on a réalisé la cartographie de la chaine de valeur (VSM) qui décrit la situation initiale. A partir de cette cartographie, on a contribué à une identification claire des anomalies(MUDAS), les activités et les taches sans aucune valeur ajoutée qui sont des étapes génératrices de gaspillage en matière de temps et de produit. Les différents outils de Lean manufacturing (Le diagramme d'ISHIKAWA 5M, Diagramme de Pareto) ont permis de déceler les causes de gaspillage qui doivent être éliminé ou minimisé par la mise en place des plans d'actions nécessaire afin de soulever les sources de pertes les plus pénalisantes et atteindre une situation future qui est illustrée par le VSM futur.

La mise en place d'une cartographie de la chaîne de valeur semble donc indispensable pour mener efficacement l'amélioration de la performance des industries. Cependant, pour obtenir les résultats escomptés, il faut savoir s'approprier cette méthodologie, la développer, et l'adapter à l'entreprise. Le Lean Manufacturing ne doit pas être traité comme une simple boîte à outils permettant des améliorations mineures ou ponctuelles mais doit être intégré en tant que culture. Ceci implique un investissement de l'entreprise et de tous ses employés. Pour réussir sa mise en œuvre et améliorer la productivité et la qualité de ces produits, l'implication des dirigeants est essentielle afin d'élaborer une stratégie claire, connue et déclinée en objectifs réalistes et compréhensibles par tous les acteurs.

Annexes:

Annexe1 : Symboles et icônes pour la cartographie de la chaine de valeur

Icônes Matières	Chose représentée	Observations	
MONTAGE	Processus de fabrication	Une case représente une zone de flux. Tous les processus doivent être indiqués. La case peut aussi représenter un service de l'entreprise, comme le contrôle de la production.	
Société XYZ	Source extérieure	Représente des clients, des four- nisseurs et des sous-traitants extérieurs.	
Temps de cycle = 45 s Chang, de fabr. = 30 min 3 quarte de travail 2% de rebuts	Case données	On y consigne des données relatives aux processus de fabrication, aux services, etc.	it.
300 pièces 1 jour	Stocks	On indique la quantité d'articles et la réserve en temps de travail qu'elle représente.	*
Lundi + Mer.	Livraison par camion	Périodicité des livraisons	
····	Déplacement de la production par un système à flux poussé	Matières traitées et poussées vers le prochain poste de la chaîne de production avant que celui-ci en fasse la demande. Ce mouvement est généralement commandé par	
$\Longrightarrow \gt$	Déplacement des produits finis vers le client	un programme central.	
	Dépôt de stockage	Dépôt de pièces servant à régulariser la production à un poste situé en amont.	

Observations Icônes Information Chose représentée Flux d'information sur Par exemple : calendrier de production, d'expédition papier Par exemple, au moyen d'un Flux d'information système d'échange de données électronique Programme hebdomadaire Calendrier Indique un flux d'information Information Hebdo. Carte («une par contenant») ou Carte kanban de production autre dispositif qui indique à (le pointillé indique le sens l'opérateur d'un processus la quandu mouvement) tité de ce qui peut être produit et lui en donne l'autorisation. Carte ou dispositif qui ordonne au Carte kanban de manutentionnaire d'aller chercher et prélèvement de déplacer des pièces (par ex., d'un dépôt à un poste de travail). Carte kanban utilisée dans les Carte kanban de traitements par lot («une par lot») signalisation indiquant que le seuil de réapprovisionnement a été atteint et donnant l'ordre de fabriquer un nouveau lot. Utilisée lorsque le processus fournisseur doit produire en lots, parce qu'il y a changement de fabrication. Observations Icônes Matières Chose représentée Prélèvement de matières Indique un retrait de matières, généralement à partir d'un dépôt. Transfert entre processus Aménagement visant à limiter de quantités contrôlées les quantités et à permettre un max. 20 pièces de matières, dans un flux de matières entre processus, système «Premier entré, selon le système PEPS. Doit

indiquer un maximum.

premier sorti.»

Icônes Information	Chose représentée	Observations
<!--</th--><th>Cercle de système à flux tiré séquentiel</th><th>Donne l'ordre de réaliser immédia- tement une quantité et un type préétablis de produit (généralement une unité). Il s'agit d'un système à flux tiré pour des processus de sous- montage n'utilisant pas de dépôt.</th>	Cercle de système à flux tiré séquentiel	Donne l'ordre de réaliser immédia- tement une quantité et un type préétablis de produit (généralement une unité). Il s'agit d'un système à flux tiré pour des processus de sous- montage n'utilisant pas de dépôt.
1	Poste kanban	Endroit où les cartes kanban sont regroupées avant d'être transmises à destination.
◆ -□□)	Lot de cartes kanban	
OXOX	Lissage de la charge	Moyen utilisé pour intercepter des lots de cartes kanban et lisser leur volume et leur combinaison sur une période de temps donnée,
601	Invitation à consulter le calendrier de production	Rajustement des calendriers en fonction des niveaux de stocks.

Icônes générales	Chose représentée	Observations
Chang. de fabr. Tempe utilieable	Amélioration (icône dentelée)	Amélioration (icône dentelée) Attire l'attention sur les améliorations à apporter à certains processus pour atteindre les buts visés par la nouvelle chaîne de valeur. Peut annoncer des ateliers kaizen
	Dépôt de stock tampon ou de réserve	Stock tampon ou de réserve intégré à la chaîne.
0	Opérateur	Image schématique d'une personne en contre-plongée

Annexe 2: Questionnaire :

Cocher la ou les causes qui vous paraissent principales dans le gaspillage au sein de l'unité abattage :
Tunke doddage.
-A l'entrée du box rituel, le piège bovin n'est pas fait de manière convenable ce qui rend l'entrée du bovin un peu compliquée.
-Absence d'isolation entre les bovins abattus et les bovins en attente près du box rituel
La pompe du sang près de le box rituel est en panne
Produit avec des rougeurs qui ne répond pas aux exigences client à cause de l'accrochage et le box rituel
Le sol est couvert et remplie de sang surtout la zone salle et spécifiquement à côté du box rituel et la zone de la saignée ainsi que l'agglomération du sang.
Les pannes excessives à cause du manque du contrôle régulier avant chaque démarrage de la chaine d'abattage.
-Manque de main d'œuvres et la réalisation de deux taches distinctes par le même opérateur.
Le non-respect de l'interdiction de passage de la zone sale vers la zone propre
Les carcasses de viandes prennent et occupent des places importantes dans les chambres froides des stocks et la salle de ressuage.
Le système de traçabilité lent spécifiquement au poste de la pesée fiscale.
-Risque de glissade à cause du graisse qui recouvert de sol spécialement au poste de fente en demi et de dégraissage.
La fatigue physique dus aux conditions de travail (le froid, le poids)
Le non-respect des temps d'arrêts planifiés et les pauses
Le manque de formation continue
-Absence de source de motivation du personnel
Les absences excessives et répétitives
-Absence d'implication du personnel

Annexe3 : Fiche de contrôle de maintenance préventive :



Fiche de contrôle de maintenance préventive

Réf : EN/MT 23 - D

Date: 21/05/2021

Page: 1 sur 1

			Mois:												
Equipements:	Opérations de maintenance :	Fréquence :	S1			S2					S3		S4		Observations:
			L	М	٧	L	М	٧	L	М	٧	L	М	٧	
	ÉTOURDISSEMENT ET SAIGNÉE DES BOVINS :														
	Machine dans son ensemble	Quotidienne													
	Contrôle de fonctionnement	Quotidienne													
	Contrôle de serrage des boulons	Hebdomadaire													
	Contrôle des vérins hydrauliques	Quotidienne													
	Contrôle du motoréducteur électrique	Mensuelle													
Le box rotatifs rituel	Contrôle de la boite des boutons poussoirs de recommandations	Quotidienne													
	Contrôle des clavettes du tonneau	Mensuelle													
	Lubrification	Hebdomadaire													
	Nettoyage	Quotidienne													
	Vérification des crochets	Quotidienne													
	Vérification des boutons poussoirs de la chaine	Quotidienne													
Cisailles pour pattes et cornes	Contrôle de soupape pneumatique	Hebdomadaire													
hydrauliques	Lubrification	Mensuelle													
DÉPOUILLE :															
Plateforme pneumatique pour	Contrôle de vérins pneumatiques	Quotidienne													
dépouille :	Les boutons poussoirs situés près des pieds d'opérateur	Quotidienne													
	Lubrification	Hebdomadaire													
	Nettoyage	Quotidienne													

Perco (Couteau circulaire):	Vérification des oscillations	Quotidienne				
	Contrôle de lame	Quotidienne				
	Contrôle de fonctionnement	Quotidienne				
	Nettoyage	Quotidienne				
Arrache cuir	Vérification générale de fonctionnement	Quotidienne				
	Vérification de vitesse d'arrachage de cuir	Quotidienne				
	Contrôle de fonctionnement de boite des	Quotidienne				
	boutons poussoirs					
	Lubrification	Mensuelle				
FENTE ET ÉVISCERATION :						
Les scies de la fente sternum et la	Vérification des lames	Quotidienne				
fente en demi	Vérification de la plateforme	Quotidienne				
PESÉE FISCALE :						
Balance	Vérification et étalonnage des balances	Mensuelle				
Système informatique	Vérification des systèmes et réseaux	Quotidienne				

Stagiaire : BOUSSALEM Meryam

Responsable maintenance



- 1. COPAG. Historique de la COPAG. [En ligne] 2019. cité sur:http://www.copag.ma/notre-cooperative/histoire-de-copag.html.
- 2. —. Activités de la COPAG. [En ligne] 2019. http://www.copag.ma/nos-activites/produits-laitiers.html.
- 3. Philippe CARTIER, Isabelle MOEVI. Le point sur La qualité des carcasses et des viandes de gros bovins. s.l. : Département Techniques d'Elevage et Qualité Service Qualité des Viandes, 2007.
- 4. 22000, ISO. Terminologie Définition 3.8.
- 5. Site d'informations sur la méthode HACCP. [En ligne] 2011. http://www.haccp-guide.fr.
- 6. ONSSA. Inspection vétérinaire.
- 7. Comission, CA. Codex Alimentarius. 2005.
- 8. Manani, Pr Laila. Cours "technologies alimentaires Viandes ". 2020/2021.
- 9. Comment la structure et la composition du muscle déterminent la qualité des viandes ou chairs? Anne Listrat, Bénédicte Lebret, Isabelle Louveau, Thierry Astruc, Muriel Bonnet,. pp. 125-136, Paris : INRA Productions Animales, 2015.
- 10. Poirier J, Ribadeau-Dumas JL. Histologie: Les tissus musculaires. Paris: Masson, 1993.
- 11. Laviande.Fr. Laviande.fr \ Tout savoir sur la viande. [En ligne] 2019. www.laviande.fr.
- 12. CIV. Centre d'informations viandes . 2004. P.6.
- 13. Organisation mondiale des nations unis pour l'alimentation et l'agriculture . 2005.
- 14. Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts. 2021 : s.n.
- 15. T, MELTON. The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to offer to the Process Industries. s.l.: Chemical Engineering Research and Design., 2005. Vol. 83, 6. p. 662-673.
- 16. TAYLOR, F. W. The principles of Scientific Management. New York: London: Harper & Brothers, 1911. p.76.
- 17. T., Ōno. *Toyota production system: beyond large-scale production*. Cambridge: Productivity Press. P.143.
- 18. WOMACK, J. P., JONES, D. T. & ROOS, D. The Machine That Changed The World: How Lean Production Revolutionized the Global Car Wars. Londres: S. &. Schuster, 1990. 330 P.
- 19. PETITQUEUX, A. Implémentation Lean : application industrielle. . s.l. : Techniques de l'Ingénieur, Génie industriel., 2006. 5195. 22P .
- 20. C, Hohmann. Heijunka, une introduction . Disponible sur. [En ligne] 2021. http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/la-boite-a-outils-lean/202- heijunka-une-introduction.
- 21. Déploiement du Lean Management dans un atelier de conditionnement et conduite du changement. . J., Flauder. 2015. 119.

- 22. Une application du Lean dans l'industrie pharmaceutique : le management visuel et les outils de résolution des problèmes . J., Meste. s.l. : Université Toulouse III Paul Sabatier, 2017.
- 23. Le modèle Toyota: 14 principes qui feront la réussite de votre entreprise. Liker JK, Ballé M, Beauvallet G, Sperry M. Paris : Pearson, 2009.
- 24. C, Hohmann. Takt time. [En ligne] 15 Avril 2021. http://christian.hohmann.free.fr/index.php/lean-entreprise/les-basiques-du-lean/257-takt- time.
- 25. ENST, Lean. Jidoka, la dimension ignorée du lean. . [En ligne] 2020. http://www.lean.enst.fr/wiki/pub/Lean/LesPublications/jidoka.pdf.
- 26. Lean management: outils, méthodes, retours d'expériences. C, Hohmann. Paris : Eyrolles, 2012.
- 27. Les outils du lean manufacturing : application pratique en atelier de production. E, Vattier. s.l.: Université Toulouse III Paul Sabatier, 2014.
- 28. PDCA et performance durable: 60 fiches pratiques de mise en oeuvre. Chardonnet A, Thibaudon D. Paris : Eyrolles, 2014.
- 29. . Lean information management: Understanding and eliminate waste. . HICKS, B. J. s.l. : International Journal of Information Management. , 2007, Vol. 27. p. 233-249..
- 30. Pratique du Lean: Réduire les pertes en conception, production et industrialisation. FONTANILLE, O., et al. Paris: Dunod, 2010. 208.
- 31. D'INGENIEURS, Site TECH. La méthode QQOQCCP, un outil d'analyse. [En ligne] http://www.techniques-ingenieur.fr.docelec.u-bordeaux.fr/fiche-pratique/environnement-securite-th5/gerer-une-installation-classee-dt98/la-methode-qqoqccp-un-outil-d'analyse. 0447.
- 32. Lefebre, Axel. Le blog de dirigent Le Diagramme D'Ishikawa. [En ligne] 29 10 2020. https://www.leblogdudirigeant.com/diagramme-ishikawa/.
- 33. Maîtrise des flux industriels, les outils et méthodes pour l'amélioration des performances (Qualité, délais, coûts). BITEAU, R. s.l. : Editions d'organisation RB Conseil., 2002. 124.
- 34. Performance, Qualité. Qualité de performance, portail officiel de la qualité et de la performance en France, Diagramme de Pareto. [En ligne] http://www.qualiteperformance.org/lexique/diagramme-pareto.
- 35. Learning to See, value stream mapping to add value and eliminate muda. ROTHER, M., SHOOK, J. s.l.: The Lean Enterprise Institute, 1998. 102 p.
- 36. La value stream mapping. Un outil de représentation des procédés et de réflexion pour l'amélioration Lean appliquée à l'industrie pharmaceutique. GARNIER, David. s.l.: HAL, 2010. 118 p.
- 37. Learning to see. Value Stream Mapping to add value and eliminate muda. Shook, Mike Rother et John. s.l.: The Lean Entreprise Institute, 1999, Vol. 12. 122.
- 38. Tapping, D., Luyster, T., et Shuker, T. Value Stream Management: Eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements. New York.: Productivity Press, 2002.
- 39. TRS/MES. Norme TRS. [En ligne] 09 11 2012. http://www.trs-mes.fr/norme_TRS.htm.
- 40. La boîte à outils du lean. R, Demetrescoux. Paris : DUNOD, 2015.

- 41. Installation de ressuage de gros bovins : Vers la maîtrise de l'aéraulique en abattoir. Viandes et prod. Carnés. PIRGIRARD L., MIRADE P. S. 20, 1999, Vol. 4. 123 130.
- 42. Fresh red meat packaging . RENERRE M., LABADIE J. 1993.

کلیة العلوم و التقنیات فاس +οΥΣμοΙ+ Ι +ΕοΘΦοΙΣΙ Λ +ΘΙΣΧΣ+ΣΙ Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Filière Ingénieurs IAA

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'Etat

Nom et prénom:BOUSSALEM Meryam

Année Universitaire: 2020/2021

Titre: Optimisation de la production au sein de l'atelier abattage selon le Lean

manufacturing

Résumé

La présence des activités sans valeur ajoutée, consiste un véritable problème pour les entreprises qui souhaitent obtenir un avantage concurrentiel face à leurs homologues. La méthode Lean manufacturing est une solution qui permet l'élimination de ces activités et tout gaspillage – Muda-, aux différentes étapes du processus, il permet aussi l'amélioration de la productivité face aux demandes des clients.

Le présent travail, s'agit d'une mise en place de l'approche Lean manufacturing afin d'optimiser la production dans l'atelier abattage de la COPAG-viandes-TAROUDANT, on a aussi réalisé une cartographie VSM qui nous a permis d'analyser et identifier les causes du gaspillage.

On a pu relever 9 causes de gaspillage par l'application des différents outils de cette démarche d'amélioration continue (VSM, 5M, Pareto). On a mené un plan d'action qui nous a permis d'optimiser la production et réduire les pertes en matière de temps et de produit.

Ce travail a confirmé l'efficacité de la l'application de l'outil Lean manufacturing car il nous a permis de réduire les pertes et d'améliorer la productivité ainsi que le rendement. Cette démarche ne peut donner ses fruits que par l'implication de tous les collaborateurs, le suivi de l'état des ateliers, équipements et par la communication.

Mots clés : Lean manufacturing, VSM, Pareto, 5M, ISHIKAWA, Viandes, Muda, gaspillage, Activité à valeur ajoutée