



UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO
INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
D'ANTSIRABE – VAKINANKARATRA



Domaine : Sciences de l'ingénieur

Mention : GÉNIE INDUSTRIEL

PARCOURS : Sciences et Ingénierie Textile

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de licence en Génie Industriel

Parcours : Sciences et Ingénierie Textile

N° d'ordre : /2022

Analyse du procédé de coupe industrielle au sein de SOCOTA GARMENTS

Présenté et soutenu par : RANDRIANJAFIMBOLOLONA Ny Avo Jessica

Encadreur pédagogique : Monsieur RABARISOA RIRIVA Faniry

Encadreur professionnel : Madame RAMANGARISOA Lanto Andrianjaka

Date de soutenance : 17 Juin 2022





UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO
INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
D'ANTSIRABE – VAKINANKARATRA
Domaine : Sciences de l'ingénieur
Mention : GÉNIE INDUSTRIEL
PARCOURS : Sciences et Ingénierie Textile



*Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de licence en Génie
Industriel Parcours : Sciences et Ingénierie Textile*

N° d'ordre : /2022

Analyse du procédé de coupe industrielle au sein de SOCOTA GARMENTS



Membre du jury :

- **Président** : Docteur RAVONISON Elie Rijatiana Hervé
- **Encadreur pédagogique** : Monsieur RABARISOA RIRIVA Faniry, enseignant chercheur à l'IES-AV
- **Encadreur professionnel** : Madame RAMANGARISOA Andrianjaka Lanto, exécutif planning au département coupe de SOCOTA Garments
- **Examineurs** :
 - Monsieur RAMBOAMAMPIANINA Samitiana, enseignant chercheur à l'IES-AV
 - Madame RANORONIRINA Malalaharison Jeanne, enseignant chercheur à l'IES-AV

TENY FISAORANA

Ity asa soratra ity dia tanteraka noho ny fanampian'ny olona vitsivitsy izay tena zava-dehibe tamiko ny fanohanan'izy ireo. Noho izany, tiako ny manararaotra izao fotoana izao mba hanehoako fankasitrahana lalina ho an'ireo rehetra, na ny akaiky na ny lavitra, izay nandray anjara tamin'ity tetik'asa ity.

Voalohany indrindra dia misaotra ny Tompo Tsitoha, izay nanohana ahy hatrany nandritra ny androm-piainako sy tamin'ny fanatanterahana ity disertation ity.

Isaorana ny Profesora laharana voalohany RAVELOMANANA Raoul Mamy, Filohan'ny anjery manontolon'Antananarivo sy ANTSONANTENAINARIVONY Ononamandimby, Talen'ny ivon-toeram-pampianarana ambony ao amin'ny IES-AV.

Ny fankasitrahako tso-po ihany koa dia atolotro amin'ny :

- Dokotera RAVONISON Elie Rijatiana Hervé, tompon'andraikitra amin'ny sampana teknika indostrialy, izay ny toroheviny maneho hatrany ny fiahiana ny kolontsain'ny fahatsarana.
- Andriamatoa RABARISOA RIRIVA Faniry, mpampianatra ao amin'ny IES-AV, mpiandraikitra ny sampana Siansa sy Teknôlôjia momban'ny lamba sady mpanaramaso ara-pedagogjika ahy, ny fotoana nanokanany ny fanitsiana sy ny fitarihana ilaina amin'ny fanatanterahana ny asa manara-penitra.
- Ramatoa RAMANGARISOA Andrianjaka Lanto, mpanatanteraka planina sady mpanaramaso matihanina ao amin'ny sampana fanapahana ny SOCOTA Garments, izay na dia maro aza ny asa aman-draharahany, dia nanome voninahitra ahy ny hanaiky hitantana ny asako, sady tsy nitsitsy ny fotoanany na ny torohevitra mahaso sy ilaina.

Isaorako ihany koa ireo mpikambana ao amin'ny mpitsara sy ny mpanadina nanome ny heviny:

- Andriamatoa RAMBOAMAMPIANINA Samitiana, mpampianatra mpikaroka ao amin'ny IES-AV sady mpanadina,
- Ramatoa RANORONIRINA Malalaharison Jeanne, mpampianatra mpikaroka ao amin'ny IES-AV sady mpanadina.

Enga anie ny mpitantana sy ny mpiasa rehetra ao amin'ny Vondrona SOCOTA ary indrindra indrindra ireo ao amin'ny SOCOTA Garments dia hahita eto ny fanehoana fankasitrahana lalina

noho ny fanampiana natolotr'izy ireo ahy sy ny fandraisana anjara ara-pitaovana ary ara-teknika ary koa ny fanohanana azoko nandritra ny fiofanana. Te-hisaotra manokana ihany koa aho an'i :

- Andriamatoa Salim ISMAIL, Filoha sy Tale Jeneralin'ny Vondrona SOCOTA
- Ramatoa Véronique AUGER, tale jeneralin'ny sampana indostrian'ny lamban'ny Vondrona SOCOTA ;
- Ramatoa Josiane RANDRIANITOVINA, Talen'ny « Human Resources » ao amin'ny Vondrona SOCOTA ;
- Ramatoa Hary RAKOTOARISOA, tompon'andraikitra amin'ny fanofanana misahana ny taranja Siansa sy Teknôlôjia momban'ny lamba ao amin'ny Foibe fanofanana ny Vondrona SOCOTA ;
- Andriamatoa Nihal FERNANDO, Tale mpitantana ny SOCOTA Garments ;
- Andriamatoa Krishantha WARNACHINTAKA, mpitantana ny sampana fanapahana ny SOCOTA Garments;
- Andriamatoa Washanta PREMARATNE, mpitantana ny kalitaon'ny famokarana ao amin'ny SOCOTA Garments;
- Ny ekipan'ny “lay planners” manontolo sy ny CAD-CAM ao amin'ny sampana fanapahana nanampy ahy hanoratra ny votoatin'ny dissertation nataoko;
- Ny mpiasa rehetra ao amin'ny sampana fanapahana sy ny sampana mpiaramiombon'antoka aminy noho ny nanokanany ny fotoanany sarobidy nomeny ho ahy sy tamin'ny famaliana tamim-paharetana ny fanontaniako rehetra.

REMERCIEMENTS

Ce travail de mémoire a pu être réalisé grâce au concours de quelques personnes dont le soutien s'est révélé extrêmement important pour moi. Aussi, voudrais-je saisir l'heureuse occasion que m'offre la rédaction de ce mémoire pour exprimer ma profonde gratitude à l'endroit de tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à cette importante et non moins exaltante tâche.

En premier lieu et plus particulièrement, je rends grâce au Seigneur Tout Puissant qui m'a toujours soutenu durant toute ma vie et pour la réalisation de ce mémoire.

Je remercie Monsieur le Professeur titulaire RAVELOMANANA Raoul Mamy, président de l'Université d'Antananarivo et Monsieur ANTSONATENAINARIVONY Ononamandimby, directeur de l'Institut d'Enseignement Supérieur d'Antsirabe Vakinankaratra (IES-AV).

Ma reconnaissance sincère va également à :

- Monsieur RAVONISON Elie Rijatiana Hervé, Maître de conférences, responsable de la mention génie industriel et président du jury, dont les conseils prodigués traduisent toujours un souci de la culture d'excellence.
- Monsieur RABARISOA RIRIVA Faniry, enseignant chercheur au sein de l'IES-AV et mon encadreur pédagogique, pour son abnégation et pour le temps consacré à la correction et à l'orientation nécessaire en vue de l'accomplissement d'un travail de qualité.
- Madame RAMANGARISOA Andrianjaka Lanto, exécutif planning et mon encadreur professionnel au sein du département coupe de SOCOTA Garments, qui malgré ses nombreuses occupations, m'a fait l'honneur d'accepter de diriger mon travail, ne ménageant ni son temps, ni ses conseils combien utiles et pertinents.

Je remercie également les examinateurs pour avoir porté leur point de vue :

- Monsieur RAMBOAMAMPIANINA Samitiana, enseignant chercheur au sein de l'IES-AV et premier examinateur,
- Madame RANORONIRINA Malalaharison Jeanne, enseignant chercheur au sein de l'IES-AV et deuxième examinateur.

Que tous les dirigeants et personnels du Groupe SOCOTA et plus particulièrement ceux de SOCOTA Garments trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude pour l'accueil chaleureux

et les apports matériels et techniques ainsi que le soutien dont j'ai pu bénéficier durant mon stage.

Je tiens aussi à remercier personnellement :

- Monsieur Salim ISMAIL, Président Directeur Général du Groupe SOCOTA
- Madame Véronique AUGER, Directrice Générale de la division textile du Groupe SOCOTA ;
- Monsieur Nihal FERNANDO, directeur général de la société SOCOTA Garments ;
- Madame Josiane RANDRIANITOVINA, Directrice des Ressources Humaines du Groupe SOCOTA ;
- Monsieur Krishantha WARNACHINTAKA, manager du département coupe de SOCOTA Garments ;
- Monsieur Washanta PREMARATNE, responsable de la qualité de production de SOCOTA Garments ;
- Madame Hary RAKOTOARISOA, responsable de formation chargé du parcours Sciences et Ingénierie Textile au Training Center du Groupe SOCOTA ;
- Toute l'équipe lay planner et CAD-CAM du département coupe pour m'avoir aidé à rédiger le contenu planning de mon mémoire ;
- Tout le personnel de l'atelier du département coupe et de ses départements partenaires pour avoir bien voulu me consacrer leur précieux temps et avoir correctement et patiemment répondu à toutes mes questions.

TABLE DES MATIERES

TENY FISAORANA	i
REMERCIEMENTS	iii
LISTE DES SYMBOLES ET DES ABREVIATIONS	ix
LISTE DES NOTATIONS.....	xi
LISTE DES FIGURES	xiii
LISTE DES TABLEAUX.....	xv
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
PARTIE 1 : L'étape de la coupe industrielle dans la confection textile	3
I Le Groupe SOCOTA dans le marché de l'habillement.....	4
I.1 Généralités sur la confection textile en milieu industriel	4
I.1.1 Étapes de confection.....	4
I.1.2 L'automatisation dans la confection textile	5
I.2 Cas du Groupe SOCOTA à Madagascar	6
I.2.1 Présentation du Groupe SOCOTA	6
I.2.2 Activités de la division textile SOCOTA Fabrics	6
I.2.3 Le rythme de production	9
I.3 La fabrication de vêtements dans SOCOTA Garments.....	9
I.3.1 Fonctionnement de l'entreprise de confection	9
I.3.2 Les étapes de confection	11
I.3.3 Présentation du département coupe de SOCOTA Garments	13
II Le procédé de coupe industrielle.....	18
II.1 Introduction	18
II.2 Notions des composants d'un vêtement	18
II.2.1 Les matériaux textiles.....	18
II.2.2 Les panels d'un vêtement.....	19
II.3 Les préparations initiales et contrôles qualité.....	20
II.3.1 Les procédures en amont.....	20

II.3.2	Le contrôle de la qualité	20
II.3.3	Influence des défauts sur la confection des vêtements.....	20
II.4	La planification de la découpe textile.....	22
II.4.1	Processus de planification du matelassage.....	22
II.4.2	Caractéristiques générales du procédé de placement	22
II.5	Le processus de coupe des matériaux textiles	23
II.5.1	Les matériels de coupe	23
II.5.2	Le matelassage des tissus	28
II.5.3	Placement des équipements dans la salle de coupe textile.....	29
II.5.4	Entoilages des composants textiles coupés	30
II.5.5	Travaux finaux du processus de coupe pour les textiles	31
II.6	La découpe des matériaux textiles dans SOCOTA Garments.....	31
II.6.1	Méthodes utilisées	31
II.6.2	Implantation de l'atelier de coupe.....	31
II.7	Matériels utilisés pendant le processus d'analyse du département.....	33
II.7.1	Procédé de placement et traçage des marqueurs	33
II.7.2	Atelier de coupe	35
II.8	Conclusion.....	39
PARTIE 2 : L'atelier de coupe : analyse et amélioration de l'environnement de travail		40
III	Méthodologie de production dans l'atelier de coupe	41
III.1	Introduction	41
III.1.1	Planification de coupe	41
III.1.2	Suivi des opérations de coupe	41
III.1.3	Suivi du bon fonctionnement de l'étape d'assemblage.....	41
III.2	Méthodologie.....	41
III.2.1	Les éléments nécessaires à la préparation de coupe.....	41
III.2.2	Élaboration de l'ordre de coupe	43
III.2.3	Le traçage et placement des marqueurs.....	46

III.2.4	Procédures de lancement de coupe.....	48
III.2.5	Les opérations de coupe	50
III.2.6	Suivi des opérations en aval	50
III.3	Études de performances des outils de coupe	52
III.3.1	La mécanique de coupe	52
III.3.2	Causes probables des endommagements.....	52
III.3.3	Mesures des endommagements de coupe.....	52
III.3.4	Usure des outils	53
III.4	Etudes de performances dans les opérations de coupe	54
III.4.1	Étude de la consommation	55
III.4.2	Durée de traitement dans les procédés de coupe.....	55
III.4.3	Méthodes d'optimisation des rendements des opérations	56
III.5	Études des paramètres d'usinage.....	57
III.5.1	Caractéristiques des matériaux textiles	57
III.5.2	Paramétrage des machines de coupe	57
III.5.3	Économie de tissu.....	58
III.6	Conclusion.....	58
IV	Résultats et recherches d'optimisation des rendements de coupe.....	59
IV.1	Introduction	59
IV.2	Résultats de l'étude d'optimisation dans les opérations de coupe.....	59
IV.2.1	La durée de vie de l'outil.....	59
IV.2.2	La qualité de la forme découpée	60
IV.2.3	Mesures des usures : exploitation de la courbe de Taylor.....	61
IV.2.4	Traitement de la durée dans les opérations de coupe	62
IV.3	Discussions	67
IV.3.1	Synthèse des résultats.....	67
IV.3.2	La qualité de la forme découpée	68
IV.3.3	Points forts.....	69

IV.3.4	Les limites des méthodes de coupe manuelles	70
IV.4	Suggestion d'automatisation dans les opérations de coupe.....	71
IV.4.1	Motivation de choix	72
IV.4.2	Le matelassage automatisé	72
IV.4.3	Description du matelasseur Gerber XLs125	77
IV.4.4	Avantages reliés à l'adoption d'un automate	78
IV.5	Conclusion	79
	CONCLUSION GÉNÉRALE	80
	BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE	I
	ANNEXES	V
	ANNEXE 1 : Glossaire	V
	ANNEXE 2 : Types d'entoilages	V
	ANNEXE 3 : Utilisation en matière de la chemise homme	VI
	ANNEXE 4 : Calcul du SMV	VII
	ANNEXE 5 : Modèle de Taylor.....	VII

LISTE DES SYMBOLES ET DES ABREVIATIONS

API: Automate Programmable Industriel

CAD-CAM: Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing

COTONA : la cotonnière d'Antsirabe

CRE : Cotona Real Estate

DP : Dynamique et Position

Etc. : et cetera

h: heures

IE : Interface d'Entrée

IS : Interface de Sortie

IT : Information Technology

JA : jugement d'allure

JE : jugement d'efficacité

JGA : jugement général d'activité

OF : Ordre de fabrication

OSO: Overseas Seafood Operations

PC: Partie Commande

PO : Partie Opérative

QA : Quality Assurance

SA : Société Anonyme

SF : SOCOTA Fabrics

SG: SOCOTA Garments

SMV: Standard Minute Value

SOCOTA : Société Commerciale de Tananarive

TOR : Tout Ou Rien

WWM : Woolworths Mens

LISTE DES NOTATIONS

C_i : i -ème coupe

$Cons_e$: consommation moyenne d'entoilage par vêtement

D_m : durée de manutention

D_{me} : durée de manutention à l'entoilage

E_i : i -ème entoilage

g/d : titre en dernier ou la masse en gramme de 9000 mètres de textile linéaire

L_{tr} : longueur de tracer

M_U : Métrage utilisé

M_{Ue} : le métrage utilisé à l'entoilage

M_i : i -ème matelassage

M_u : métrage utilisé

P_{mat} : surface perdue au matelassage

P_{plct} : surface perdue au placement

Q_c : quantité coupée

Q_{cut} : quantité à couper

Q_{ord} : quantité commandée

Q_{ship} : quantité à livrer

S_m : surface du matelas

S_t : surface de tracé

$T_{m/m}$: T_m par matelas

T'_m : temps de matelassage des tissus de poche

T_c : temps de coupe

$T_{c/r}$: temps de coupe par ratio

T_e : temps d'entoilage

$T_{e/m}$: temps chronométré pour encoller un matelas de panels

T_m : temps de matelassage

V_C : Vitesse instantanée de la coupe

$V_{assemblage}$: vitesse d'assemblage

Cons: consommation

Eff : efficacité

Qt: quantité

V : conditions géométriques et cinématiques de l'usinage

k : allocation de sécurité

pcs : pièces

r : ratio

LISTE DES FIGURES

Figure I-1: Robot d'assemblage industriel « Sewbo » : (a) saisie du vêtement et (b) couture [1]	.5
Figure I-2: Métier à tisser [3]	7
Figure I-3: Armure toile [3]	8
Figure I-4: Armure sergé [3]	8
Figure I-5: Armure satin [3]	8
Figure I-6: Développement meeting [6]	10
Figure I-7: Étapes de confection de vêtements [42]	12
Figure I-8: Organigramme du département coupe de SOCOTA Garments [7]	14
Figure I-9: Relation du département coupe	15
Figure II-1: patronage industriel d'une chemise [6]	19
Figure II-2: Schéma d'un système de coupe automatisée	25
Figure II-3: coupeuse à lame rotative [2]	26
Figure II-4: coupeuse à lame verticale [2]	26
Figure II-5: coupeuse à ruban [2]	26
Figure II-6: Tête de coupe d'une coupeuse automatisée [2]	27
Figure II-7: Tête de coupe d'une coupeuse au plasma [2]	28
Figure II-8: Implantation à table unique	32
Figure II-10: Gerber plotter ACCUPLOT 300 [13]	34
Figure II-9: Winda WD-JET 205 H [12]	34
Figure II-11: dérouleur d'une table de coupe [15]	35
Figure II-12: table à aiguille [16]	36
Figure II-13: Chariot de matelassage manuel [2]	36
Figure II-14: Composantes d'une coupeuse à lame verticale [14]	37
Figure II-15: Thermocolleuse Hashima HP-900 LFS [18]	38
Figure II-16: Station de thermocollage [14]	39
Figure III-1: Placement du premier matelas de WWM16103 [21]	46
Figure III-2: Surface zoomée du placement du premier matelas	47
Figure III-3: Diminution du moment quadratique due à l'usure de la lame	53
Figure III-4: Flexion de la lame en fonction de son usure et de l'épaisseur du matériau découpé [27]	54
Figure III-5: Diagramme d'ISHIKAWA des paramètres influents	54
Figure IV-1: Comparaison d'une lame neuve (en bas) et une lame en vie de vie (en haut) [31]	59

Figure IV-2: Déformation de la lame suite à une flexion frontale (flèche en mm) [27].....	60
Figure IV-3: Lame en trajectoire courbe [27].....	61
Figure IV-4: Courbe de Taylor [30].....	62
Figure IV-5: Lame en trajectoire courbe modifiée [27].....	69
Figure IV-6: Structure générale d'un système automatisé [31].....	73
Figure IV-7: Dialogue entre la partie opérative et la partie commande [32].....	73
Figure IV-8: Fonctionnement d'un système automatisé [34].....	74
Figure IV-9: Fonctionnement de la partie commande [31]	75
Figure IV-10: Étapes de procédures dans la partie opérative [34].....	76
Figure IV-11: Chariot matelasseur Gerber XLs125 [36].....	77
Figure IV-12: Vue détaillée de la barre supplémentaire	78

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I-1: Clientèle de SOCOTA Garments pendant la basse saison [7]	11
Tableau II-1: Type de coupeuse manuelle [2]	25
Tableau II-2: Légende de la figure II-8 précédente.....	33
Tableau II-3: Avantages et inconvénients de l'implantation à table unique [6]	33
Tableau III-1: Ordre de fabrication	42
Tableau III-2: OF de WWM16103 PO213068 [19].....	45
Tableau III-3: Plus de précision sur les identifiants tissus de notre exemple [20].....	45
Tableau III-4: Ratio du premier matelas de WWM16103	46
Tableau III-5: Ordre de coupe du premier matelas	48
Tableau III-6: Plan de coupe final.....	49
Tableau III-7: Tableau de suivi de l'étape d'assemblage [24]	51
Tableau IV-1: Configurations de matelas possibles	63
Tableau IV-2: chronoanalyse des procédés de coupe.....	63
Tableau IV-3: Répartition des tâches	64
Tableau IV-4: Application numérique du temps de matelassage	65
Tableau IV-5: Application numérique du temps d'entoilage.....	66
Tableau IV-6: Application numérique du temps de coupe	66
Tableau IV-7: Temps de matelassage des tissus de coupe	67
Tableau IV-8: Temps de coupe des tissus de poche	67
Tableau IV-9: Explications des actions illustrées ci-dessus [32]	73

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'industrie textile vit, depuis 1980 environ, notamment dans les pays développés, une accélération de sa mutation technologique. Ce qui la fait de plus en plus apparaître comme une industrie « amont », à fort contenu technologique (industrie de capitaux avec un niveau d'investissements important), et fournisseur de diverses industries « aval ». Le secteur de l'habillement est une parmi d'autres de ces industries aval et son importance relative, en tant que débouché, bien qu'encore majoritaire, a tendance à diminuer. Sans préjuger du développement technologique de ces industries aval (y compris celle de l'habillement, malgré son caractère persistant d'industrie de main-d'œuvre), il est important de bien avoir présent à l'esprit ce nouveau visage de l'industrie textile du point de vue de l'ingénieur.

Sur un marché mondial concurrentiel, les fabricants de produits textiles sont constamment obligés d'offrir une plus grande sélection de produits, de livrer les marchandises plus rapidement et de réduire leurs coûts. Pendant plusieurs décennies, les économies de coûts ont été réalisées en réduisant les coûts d'exploitation — en utilisant une main-d'œuvre à moindre coût et des outils de fabrication avancés pour améliorer l'efficacité de la production. Cependant, au cours des dernières années, les coûts des intrants tels que la main-d'œuvre, l'énergie et les matières premières n'ont cessé d'augmenter. Aujourd'hui, pour maintenir la tendance au faible coût, le moment est venu d'apporter des changements judicieux et bien fondés à l'organisation du travail et aux économies de matériaux directement dans le processus de fabrication des produits.

Par contre à Madagascar, les industries textiles emploient encore des machines manuelles dans tous les procédés du circuit de production. Pourtant, pour pouvoir générer du profit, l'entreprise de confection doit mettre en place un système de travail méthodique et économique. Il existe de nombreuses approches pour augmenter la rentabilité, notamment l'amélioration du système de gestion de l'entreprise, l'utilisation des matériels à la pointe de la technologie, ou l'étude et mise en place de méthodes de production plus économiques. Nous allons nous orienter sur ces deux dernières solutions.

Les travaux, qui ont été effectués au sein de l'entreprise de confection SOCOTA Garments au cours d'un stage de formation dans le département de coupe, ont conduit à la rédaction de cet ouvrage s'intitulant « Analyse du procédé de coupe industrielle au sein de SOCOTA Garments ».

Dans notre premier chapitre, nous allons voir un aperçu de ce qu'est une industrie textile et le principe de fonctionnement de l'entreprise de confection industrielle. Cela conduira à présenter

l'entreprise SOCOTA Garments puis nous présenterons son département coupe comme étant le lieu du stage.

Ensuite, dans le second chapitre, nous allons parler du procédé de découpe industrielle des textiles en relatant les préparations des tissus prérequis pour qu'ils soient acceptés à être transformés dans le département coupe. Puis, nous mettrons en évidence le procédé de découpe industrielle pour le mettre en parallèle avec celui utilisé par l'entreprise.

Pour entrer dans le vif du sujet, dans le troisième chapitre, nous allons étudier les méthodes de production dans l'atelier de coupe en nous intéressant à la planification utilisée pour coordonner les opérations de coupe et analyser les opérations pour optimiser la productivité.

Et finalement, dans le quatrième et dernier chapitre, une partie sera composée des résultats recueillis et synthétisés lors du rapport de stage dans l'entreprise. Une autre partie discutera des retours sur les méthodes adoptées pour le plan de coupe ainsi que les limites et les conséquences des méthodes de coupe manuelle. Il aura également une partie consacrée aux suggestions, notamment sur la possibilité d'une automatisation des procédés de coupe.

**PARTIE 1 : L'étape de la coupe industrielle dans la confection
textile**

I Le Groupe SOCOTA dans le marché de l'habillement

Les progrès techniques ont fait naître de grandes entreprises textiles économiquement très importantes. À Madagascar, l'industrie de l'habillement est un marché très florissant constituant une des bases de son économie. L'entreprise SOCOTA ou Société Commerciale de Tananarive est l'une d'entre elles représentée par SOCOTA Garments. Avant de présenter cette entreprise, nous allons développer ce qu'est une confection textile en milieu industriel.

I.1 Généralités sur la confection textile en milieu industriel

Pour mieux orienter notre étude, nous allons premièrement énoncer quelques généralités concernant la confection textile en milieu industriel.

I.1.1 Étapes de confection

I.1.1.1 La préproduction

Cette étape sous-entend tous les préparatifs nécessaires pour procéder à la production. La première étape consiste à produire un croquis du vêtement proposé sur du papier ou un écran accompagné d'une liste des renseignements relatifs aux matériaux et aux couleurs. Puis on crée un patron à partir duquel on peut fabriquer le vêtement. La réalisation de l'ébauche du patron consiste à créer des gabarits de base et à adapter ensuite ces gabarits au style souhaité. Une fois le patron final produit, on procède à la fabrication d'un échantillon de vêtement. S'il y a approbation des clients, on finalise le patron et fabrique le patron de production.

I.1.1.2 La production

Elle est l'application des techniques et des méthodes établies dans la préproduction. On procède à la découpe des panels formant un vêtement et à la couture de ces panels. Pour la coupe, on doit planifier la disposition qui déterminera la méthode de coupe des patrons dans le tissu. Une fois planifiées, les couches de tissu sont étendues sur la table de coupe (matelassage). Ensuite, il y a la pose de marqueurs ou confection de la ligne de coupe pour que les ouvriers coupeurs sachent où sont les limites des panels. La coupe des tissus doit être réalisée avec précision. Différentes méthodes sont utilisées pour y parvenir : comme l'emploi des outils comme des ciseaux, des couteaux électriques manuels ainsi que des coupeuses automatisées. On peut également utiliser des machines distinctes pour couper des entailles et points tailleurs dans les pièces du patron. Les pièces de vêtements sont généralement assemblées à l'aide d'une machine à coudre.

I.1.1.3 La finition des vêtements

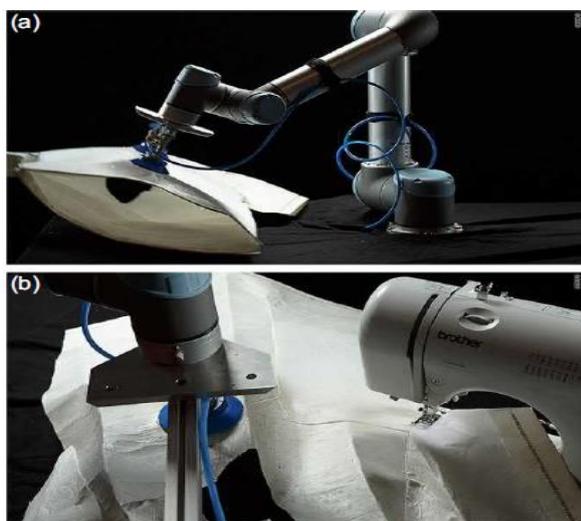
C'est à cette étape qu'on détermine l'apparence finale du vêtement.

À cette étape, chaque vêtement doit également être soumis à une inspection en vue de détecter d'éventuelles imperfections. On effectue un pressage à vapeur sur les vêtements pour les détendre afin d'éliminer les plis et les froissements. S'ils passent l'inspection finale, ils sont expédiés aux clients. Sinon, on les répare ou on les met au rebut si cette action est impossible.

I.1.2 L'automatisation dans la confection textile

Elle se reflète presque partout dans les étapes de la fabrication d'un vêtement comme l'adoption de nouveaux logiciels. Elle était le résultat logique du développement rapide de l'informatique et devient à la fois une question urgente et un facteur décisif dans le succès du producteur de vêtements. L'utilisation de logiciels et matériels informatiques modernes et performants peut assurer une qualité élevée et constante des vêtements ; une productivité et une flexibilité accrue ; et répondre aux exigences du marché de la mode. Les matériels informatiques sont largement utilisés pour la conception et la production de vêtements ainsi que pour l'assurance des flux d'informations efficaces. Les producteurs de tels équipements informatiques, tels que les postes de travail graphiques, ont adopté avec succès les caractéristiques de l'ingénierie dans le domaine de la technologie de l'habillement. [1]

Cette automatisation se reflète aussi dans l'invention de machines informatisées dans les départements les plus chronophages dans les étapes de la confection d'un vêtement qui correspond à l'étape de la production, plus précisément la coupe des tissus et l'assemblage du vêtement. Pendant le procédé de coupe, l'épandage du tissu peut être effectué par des machines automatiques sur la table d'étalement et les machines de coupe commandées par ordinateur offrant une vitesse de production, de précision et coûts de main-d'œuvre réduits.



Et pendant l'assemblage des tissus, des robots industriels ont été développés récemment pouvant prendre en charge les différents constituants d'une pièce pendant le procédé de couture. L'emploi de robots comme « Sewbo » aide à avoir un vêtement de haute qualité à un coût réduit. Pouvant par la même occasion apporter de nombreux avantages comme la réduction

Figure I-1: Robot d'assemblage industriel « Sewbo » : (a) saisie du vêtement et (b) couture [1]

I.2 Cas du Groupe SOCOTA à Madagascar

À Madagascar, quand on évoque la confection de vêtements, l'entreprise COTTONLINE S.A. nous vient toujours à l'esprit. Cette entreprise est rattachée au Groupe SOCOTA et également connue sous l'appellation de SOCOTA Garments de la division textile de ce Groupe.

I.2.1 Présentation du Groupe SOCOTA

Avant de relater la méthode de confection de vêtements du Groupe SOCOTA, il est nécessaire de le présenter.

I.2.1.1 Système de gestion

Le Groupe SOCOTA à Madagascar est formé par plusieurs entreprises ayant chacun son propre secteur d'activité. Lesdits secteurs d'activités sont :

- Textile composé par les entreprises COTONA et COTTONLINE
- Agroalimentaire composé par l'OSO Farming (Overseas Seafood Operations) qui est une firme d'aquaculture de crevettes bio (Les Gambas de l'Ankarana)
- Immobilière : COTONA Real Estate (CRE) qui se charge de la construction de nouvelles infrastructures dans le site actuel du Groupe SOCOTA à Antsirabe

En plus d'aspérer à être toujours le premier choix des clients et de défendre le « Made in Madagascar », il s'efforce de protéger l'intégrité de son environnement social tout au long de ses actions. Le Groupe SOCOTA défend comme valeurs : la satisfaction du client, la réactivité en embrassant l'innovation et le changement, la solidarité en favorisant un environnement qui invite les perspectives de différents groupes ethniques, religions, nationalités et cultures.

I.2.2 Activités de la division textile SOCOTA Fabrics

Tout part de la fibre : elle est filée pour en obtenir le fil textile. La définition la plus simple d'un fil textile pourrait être la suivante : un fil est un assemblage de fibres maintenues en contact latéral étroit et plus ou moins parallèles les unes aux autres. La caractéristique la plus évidente d'un fil par rapport à une fibre est donc son diamètre qui est d'un ordre de grandeur supérieur. Prenons par exemple une fibre de coton : on la classe dans la catégorie des fibres à résistance moyenne. Sa ténacité varie de 3 à 5 g/d et son allongement à la rupture varie de 3 à 7 %. De ce fait, elle est la fibre la plus utilisée dans le monde (40% de la demande en fibres à l'échelle mondiale). [2] Cette fibre polyvalente, utilisée dans le domaine de l'habillement, de l'ameublement et des tissus industriels, est justement la spécialité de SOCOTA Fabrics (SF) ou COTONA. Cette dernière commande des bobines de fils de coton et ne pratique plus la filature.

I.2.2.1 Le procédé de tissage chez SOCOTA Fabrics

En étant une entreprise à production verticale, en absence de tissus fournis par les clients, le Groupe SOCOTA est capable de fabriquer lui-même le tissu dont il a besoin. Le tissage est l'entrecroisement dans un plan des fils de trame c'est-à-dire des fils présentant moins de torsion et plus épais, et des fils de chaîne qui sont plus fins et parallèles à la lisière.

I.2.2.2.1 Montage des fils sur les métiers à tisser

Après avoir fait passer les bobines de fils par quelques pré-traitements, les fils sont tissés sur un métier à tisser. La figure qui suit illustre les éléments composant le métier à tisser :

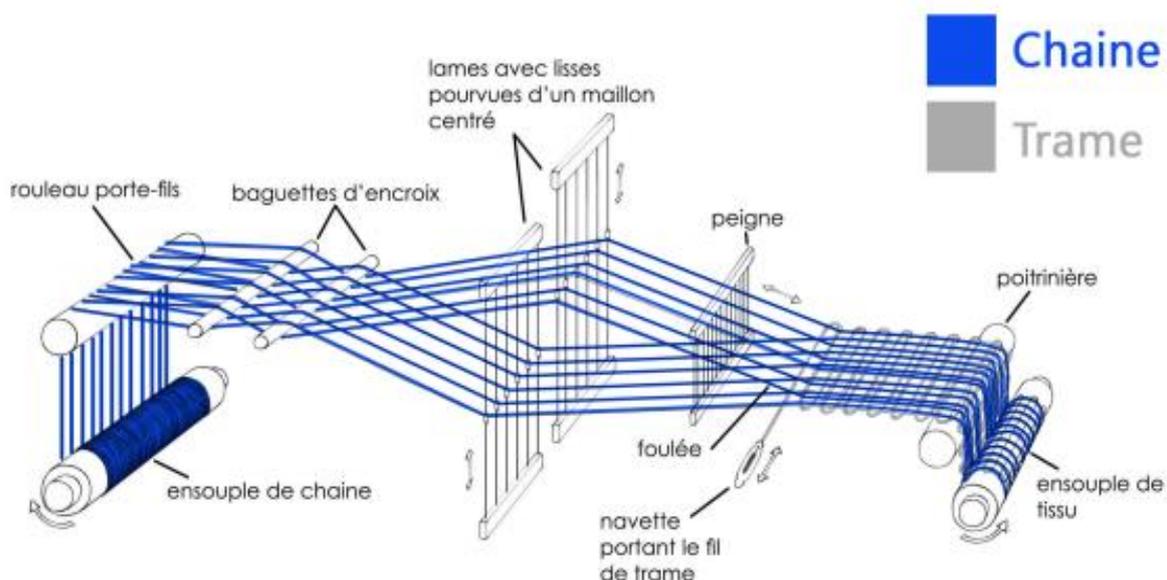


Figure I-2: Métier à tisser [3]

Une fois le fil de chaîne encollé et placé sur l'ensouple du métier à tisser, il doit être rentré. Cette opération de rentrage doit être réalisée en fonction du plan de conception du tissu, tel qu'il est indiqué sur le papier d'armure. Ensuite, les brins de chaîne sont déroulés de l'ensouple et placés dans une position facilement accessible, pour qu'on puisse procéder à l'enfilage approprié des brins. Pour l'insertion du fil de trame, COTONA utilise le métier à jet d'air et le métier à lance. Pour le métier à lance, un système à deux lances rigides transfère le fil de trame d'une lance à l'autre au milieu de la foule, lors de l'insertion de la trame. La lance flexible peut être enroulée lorsqu'elle est retirée de la foule de chaînes, ce qui permet de gagner beaucoup d'espace. [4]

I.2.3.2.2 La conception de tissus

La conception du tissu ou armure c'est la manière dont les brins de chaîne et le fil de trame s'entrecroisent. Le motif ou répétition constitue la plus petite unité d'armure qui lorsqu'elle est répétée plusieurs fois forme le motif désiré.

Il y a trois armures de base pour le tissage de tissu :

- Armure toile

La toile pour le type de tissu simple ou uni. Chaque fil est passé en alternance par-dessus et par-dessous les fils de l'autre système. Le tissu avec une armure toile ne présente ni "endroit" ni "envers", car elle a autant de pris que de laissées. [2]

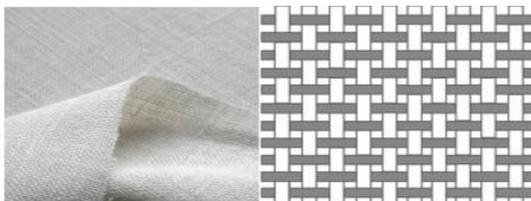


Figure I-3: Armure toile [3]

- Armure sergé

Cette armure est caractérisée par des lignes diagonales sur l'endroit du tissu. On observe des obliques dues à des alignements de flottées qui sont décalés dans le sens de la chaîne. Ces tissus ont donc un endroit et un envers bien marqués. Le sergé pour les tissus comportant un motif oblique sur le tissu. [2]



Figure I-4: Armure sergé [3]

- Armure satin

Cette armure donne au tissu un aspect lisse et brillant à l'endroit et un aspect mat et sombre à l'envers du tissu, il est plutôt utilisé pour la soie que le coton. L'effet de brillance et de douceur est dû aux chevauchements des fils qui passent sous un seul puis quatre ou plusieurs autres fils de chaînes. [5]

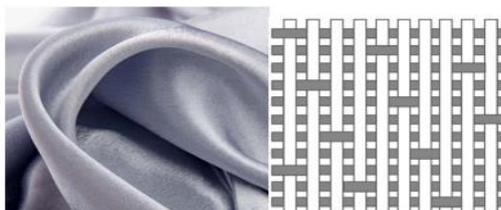


Figure I-5: Armure satin [3]

I.2.3 Le rythme de production

La quantité de tissus produite par SOCOTA Fabrics (SF) dépend de l'ordonnancement délivré par le département coupe c'est-à-dire le métrage nécessaire pour pouvoir honorer la commande d'un client. En résumé, voici comment cet ordonnancement fonctionne : le département coupe reçoit une liste du département achat et commerciale contenant le nombre par tailles d'une pièce que veut un client. Puis on demande au département coupe de calculer la consommation de tissus que cette commande nécessitera. C'est avec cette consommation que le département "achat et commercial" pourra demander à l'entreprise SOCOTA Fabrics le métrage total d'un tel tissu qu'elle doit fabriquer. [4]

Le rythme de production de l'entreprise SF dépend de ce fait de la quantité de commandes reçue par le Groupe SOCOTA, mais pendant la haute saison sa capacité de production est de 10 à 20 millions de mètres de tissus par an tandis que l'entreprise SG, pendant sa haute saison, produit 580000 pièces par mois. [4]

Dans le prochain sous-titre, on va expliquer comment elle confectionne ces vêtements.

I.3 La fabrication de vêtements dans SOCOTA Garments

À Madagascar, elle est surtout connue sous son ancien nom : COTTONLINE S.A. Elle se spécialise dans la confection de vêtements.

I.3.1 Fonctionnement de l'entreprise de confection

L'entreprise SOCOTA Garments ou SG est une entreprise de confection qui fabrique des produits finis c'est-à-dire des vêtements prêt-à-porter. Elle pratique la plupart du temps la sous-traitance c'est-à-dire la fabrication ou le traitement de pièces pour le compte d'une autre industrie donneur d'ordres ; conformément à des normes ou plans imposés par celui-ci.

Sans entrer dans les détails des procédés de fabrication qui seront illustrés plus tard dans la figure I-11, la figure I-7 montre un récapitulatif des étapes de travail dans le développement meeting.

Depuis l'entreprise SOCOTA Fabrics jusqu'au département assemblage de SOCOTA Garments, les produits suivent une structure convergente et à point de regroupement. On parle de structure convergente lorsque la fabrication du produit fini demande l'utilisation d'un nombre très élevé de composants. Il ne s'agit pas de la quantité, mais plutôt du nombre de références distinctes utilisées ; une référence représentant un composant différent. Ledit point de regroupement est une pièce de vêtement. [6]

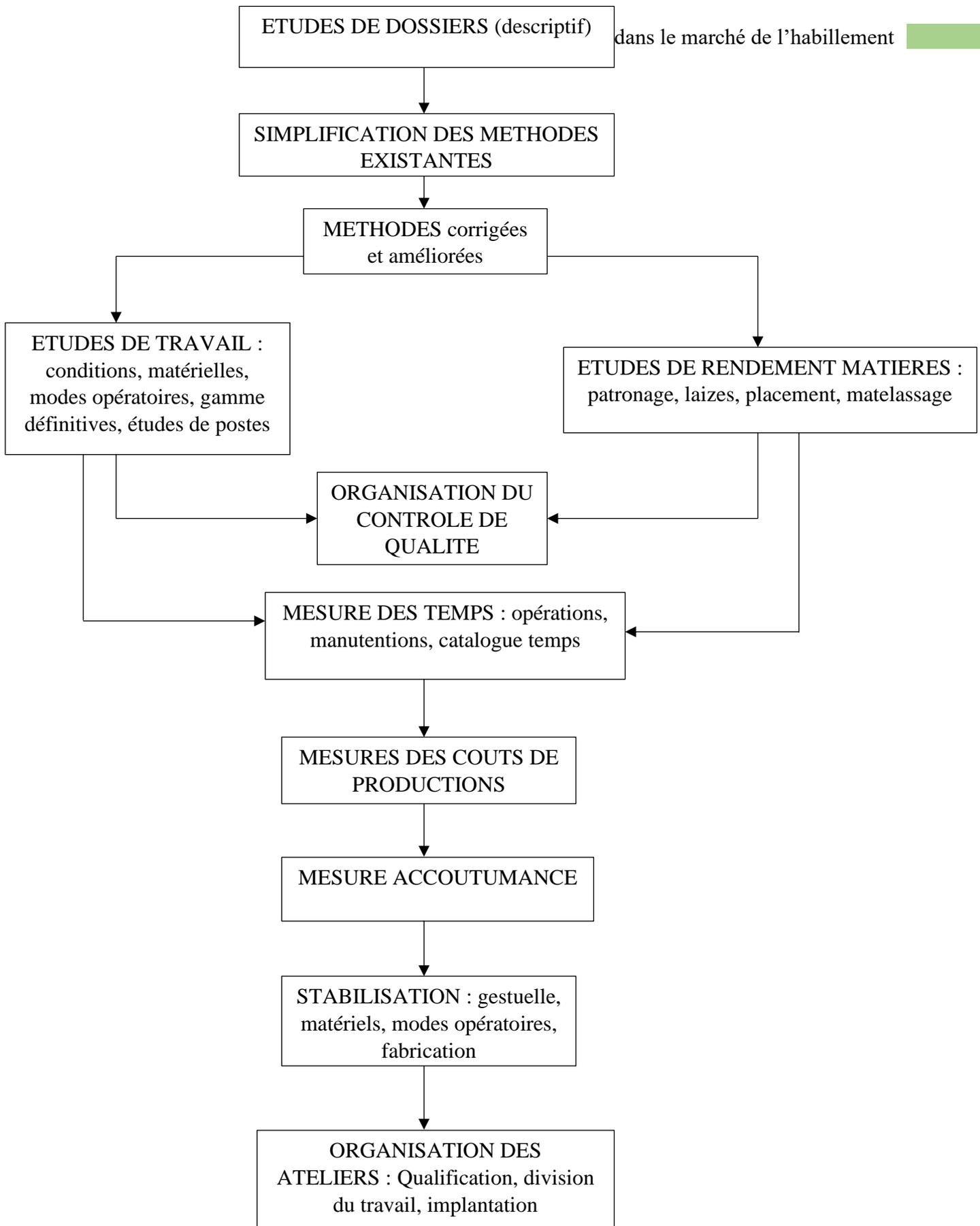


Figure I-6: Développement meeting [6]

Les entreprises industrielles qui réalisent des produits implantent et organisent leurs ressources de production en fonction non seulement de la structure du produit (composition du tissu utilisé, exigences du client ...), mais aussi du volume de production (quantité par taille des pièces de vêtements). Pour le cas de SOCOTA Garments, elle pratique la production de masse c'est-à-dire la fabrication ou l'assemblage est réalisé en très grande quantité, mais avec très peu de variantes. Les ressources de production (hommes et machines) sont donc fortement spécialisées et dédiées à des tâches précises. En d'autres termes, chacun a son rôle qui lui est propre. Par exemple, dans le département coupe, on distingue les planificateurs de la découpe qui pratique plutôt un travail intellectuel et les ouvriers pratiquant un travail manuel, mais demande autant de logique et de raisonnement que celui des planificateurs. [7]

I.3.2 Les étapes de confection

Les acheteurs de Groupe SOCOTA viennent de divers pays du monde comme des acheteurs sud-africains, français, américains, mais aussi malgaches à savoir l'entreprise Aquarelle du Groupe CIEL. Actuellement, sa clientèle est composée de :

Tableau I-1: Clientèle de SOCOTA Garments pendant la basse saison [7]

CLIENTS	MODELES
Zara	Pantalon, chemises
Aquarelle	Chemises
Orchestra	Vêtements enfants
Woolworths	Haut, pantalon, chemise
Truworths	Pantalon
Camaïeu	Pantalon, chemise
RM Williams	Chemises
GIII	Robes, pantalons
JOHN CRAIG	Pantalon
GOLD MARK	Chemise

Dans la préproduction, la nouvelle commande est reçue par le département « achat et commercial ». Après la procédure administrative pour accepter la demande de commande, les exigences et recommandations des clients sont envoyées dans le « échantillonnage » afin qu'il confectionne des échantillons à envoyés aux clients pour recevoir leur approbation et commencer la production. Le cycle de fabrication de vêtements est expliqué dans l'organigramme se trouvant dans la page suivante (figure I-7).

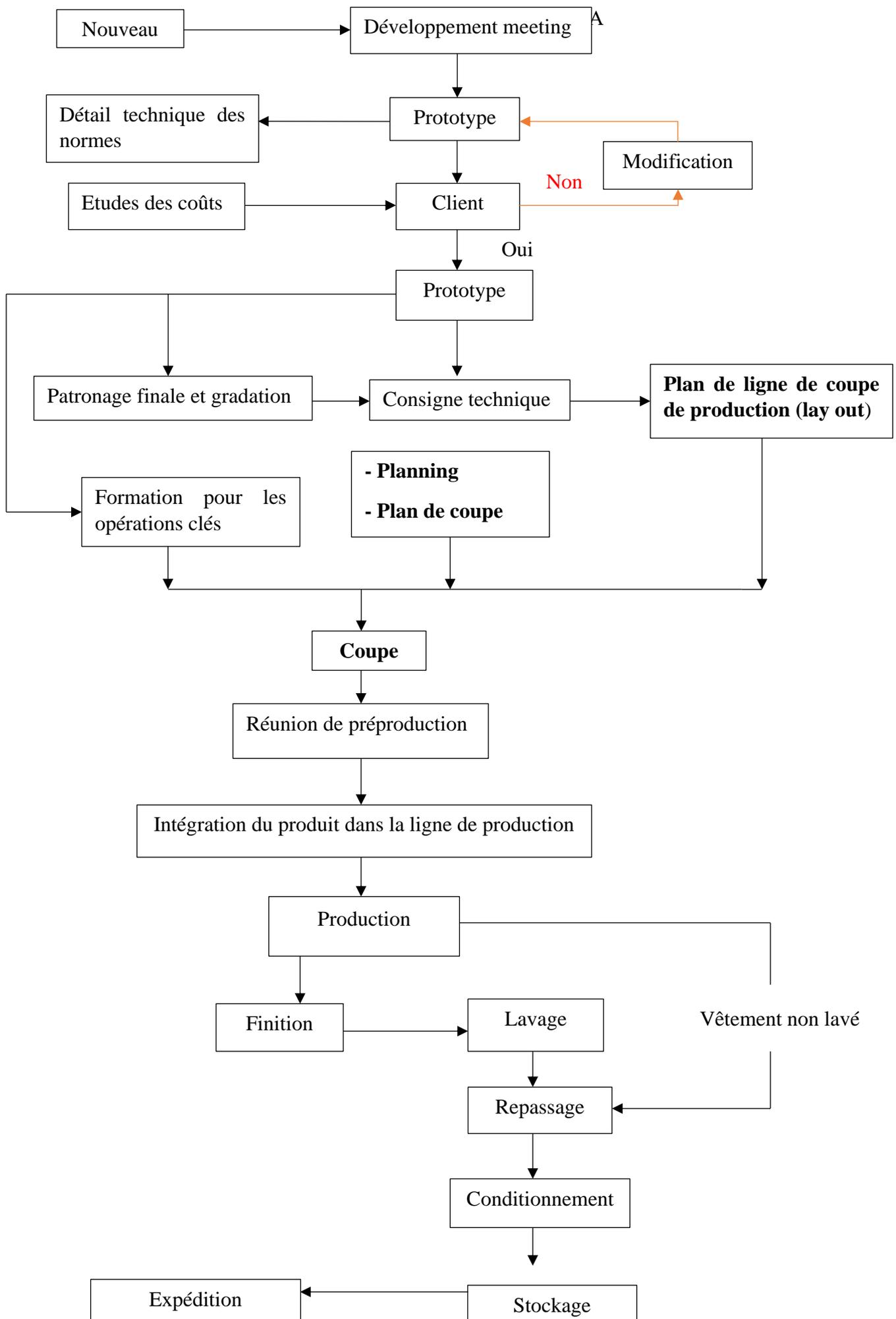


Figure I-7: Étapes de confection de vêtements [42]

I.3.3 Présentation du département coupe de SOCOTA Garments

Nous avons pris comme exemple le département coupe pour illustrer le type de production de l'entreprise. Pour bien développer cette partie, nous allons nous focaliser sur lui ; raison de plus, est que c'est le lieu de stage.

Dans le processus de confection de vêtements de l'entreprise SG, le département coupe est le premier à transformer le tissu. Cette primordialité lui incombe à la lourde responsabilité de ne commettre aucune erreur sous peine d'infliger à l'entreprise des pertes en temps et en argent considérables. De ce fait, les techniciens et les planificateurs de la découpe doivent être précis dans ses actions et suivre une procédure à la lettre approuvée par ses supérieures hiérarchiques afin d'éviter tout contre temps.

I.3.3.1 Organisation et structure

Le fonctionnement du département coupe, comporte une grande variété d'aptitudes et de compétences en raison de sa position au point de départ pour les opérations à venir de piquage, de montage et de finition. Le diagramme suivant illustre les différents niveaux hiérarchiques et postes du département.

Concernant les rôles qui lui incombe (en caractère gras dans la figure I-8) : le département de coupe se charge du traitement des ordres de fabrication venant du service d'ordonnancement, de la mise en forme du tissu selon la fiche technique délivrée par le bureau des méthodes et l'approvisionnement de l'atelier d'assemblage. Le département coupe est divisé de deux : le bureau et l'atelier.

I.3.3.1.1 Le bureau de coupe

C'est là où l'on opère la planification des tissus à couper en traitant les bordereaux de coupe. Il est composé de deux sections :

a) Planificateur de pose (Lay planning)

L'équipe planning se charge de la planification et de suivi de la fabrication, qui consiste :

- Au regroupement des ordres de fabrication,
- À la mise à jour des documents de suivi (tableaux, registres informatiques),
- À l'établissement du plan de coupe,
- Au suivi des ordres de fabrication au jour le jour
- À l'information régulière des divers services concernés des situations, ordres de passage, anomalies, urgences,

- À la mise à disposition en délai et qualité voulue des produits finis aux magasins de produits finis,
- Au suivi de la continuité de la ligne d'assemblage
- Et, si nécessaire, prendre des initiatives de permutation, changement de destination.

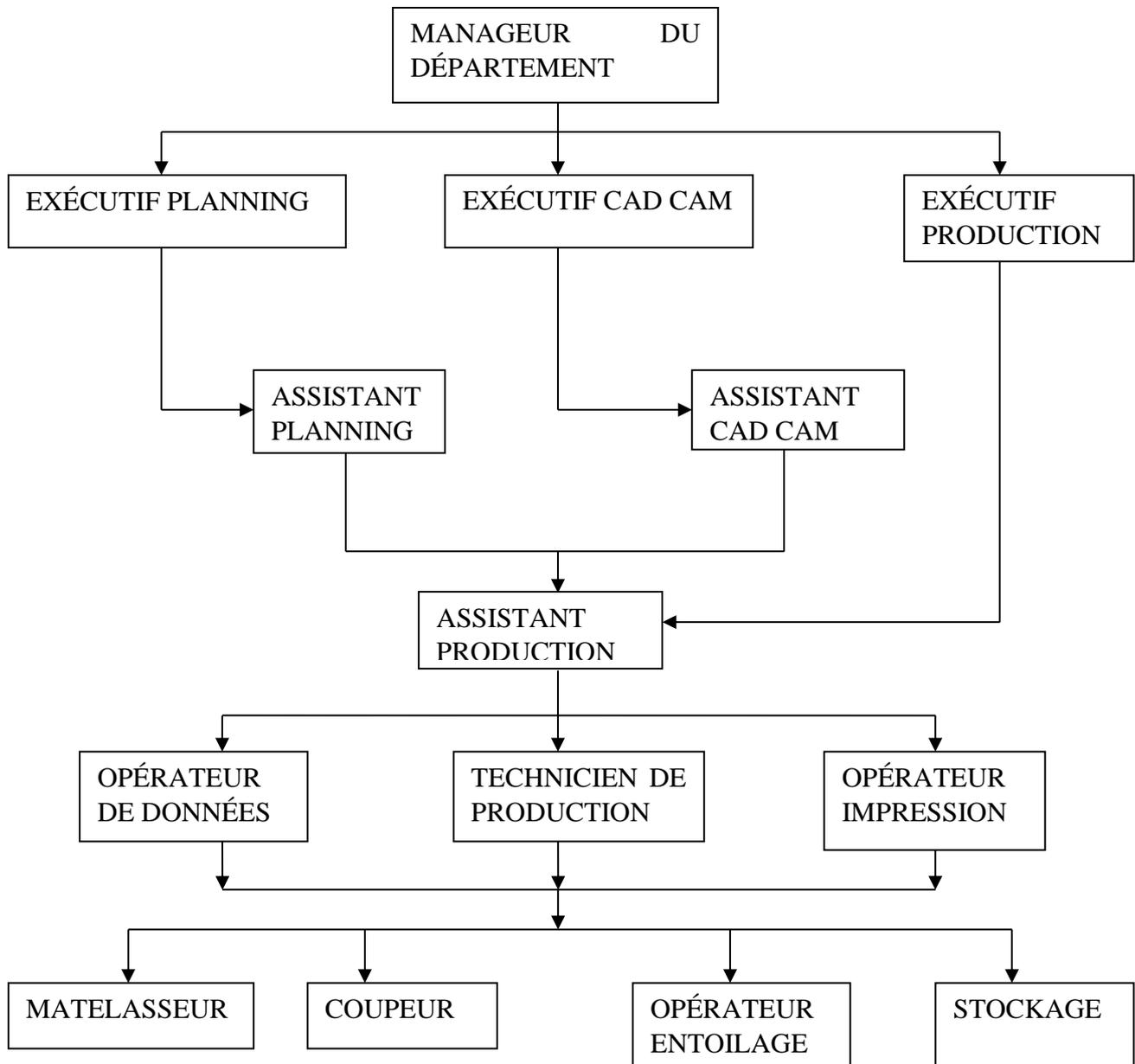


Figure I-8: Organigramme du département coupe de SOCOTA Garments [7]

b) Les traceurs (CAD-CAM)

Les traceurs étudient le placement des patrons de production, venant du département échantillonnage, sur la table de coupe. Pour cela :

- Ils estiment la quantité de tissu à commander au service achat et commercial - tissus qui sont livrés par le département magasin. Ils étudient le placement sur un matelas

standard. La longueur de ce dernier dépendra de la longueur de table de coupe et/ou de la spécification du tissu.

- Ils font une étude de placement pour déterminer la longueur réelle du matelas pour chaque plan de coupe fait par le planning de coupe.

I.3.3.1.2 L'atelier de coupe

C'est le lieu où se déroulent les opérations de découpe pour préparer le tissu à l'assemblage. Il y a donc un type de personnel affecté à chaque opération de l'atelier de coupe parmi lequel on trouve : le matelasseur, le coupeur, l'opérateur entoilage, le composteur ou manutentionner.

I.3.3.2 Relation avec les autres départements

Le département coupe, afin de mener à bien son devoir, travaille avec de nombreux départements. L'organigramme suivant résume ces départements.

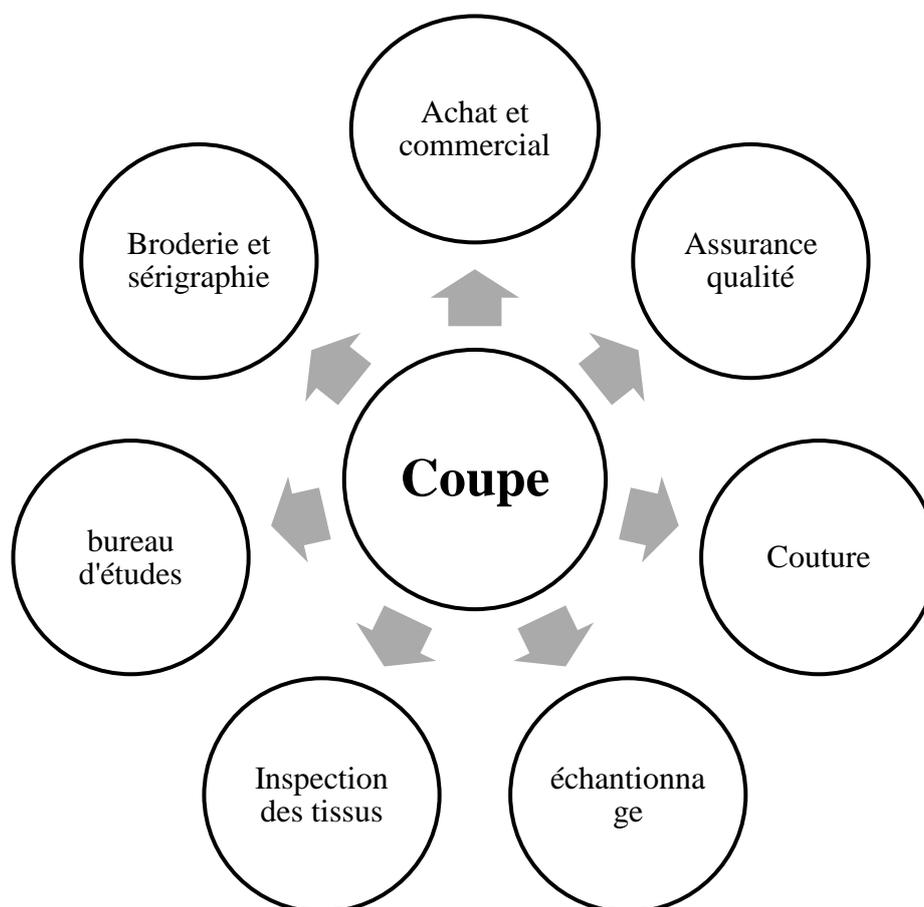


Figure I-9: Relation du département coupe

I.3.3.2.1 Commercial et achat

Connu dans l'entreprise sous l'appellation « Sourcing and Merchandising » ou "achat et commercial", il constitue le nerf de l'entreprise SG, car toutes les directives dictant l'ordre à

chaque département de faire telle ou telle tâche vient directement de lui. Dans notre cas, le bordereau de coupe qui décrit chaque type de tissu utilisé pour une pièce de vêtement ainsi que l'entoilage de ce vêtement y est inscrit. Ce département fixe aussi les délais pour une production.

I.3.3.2.2 Inspections des tissus

Autre département essentiel pour permettre aux employés du département coupe d'accomplir leurs tâches respectives : l'inspection des tissus. Délivrant le fameux ordre de fabrication ou OF illustrant tous les détails nécessaires pour aider les planificateurs de la découpe à estimer le dossier de coupe, les employés de l'inspection des tissus soumettent les tissus à divers tests et aussi ils passent aux peignes fins ces tissus. Parmi ces tests, on peut citer :

- **L'inspection des tissus** pour afin de voir s'il n'y a pas de défauts visuels comme une grosseur dans les fils ou encore un fil rompu dans la trame ou dans la chaîne.
- **Le rétrécissement des tissus.** Pour ce type d'inspection, la totalité des rouleaux le passe. Grâce aux données fournies par le département technique pour la préproduction, ils savent que chaque tissu a toujours la même façon de rétrécir après lavage. Ainsi il regroupe ces tissus dans un même type lorsqu'ils écrivent un commentaire dans le rapport de tissus.
- **L'inspection des nuances de couleurs.** Ils imputent une petite partie du tissu dans des emplacements stratégiques (Début-Milieu-Fin) pour vérifier ces variations. De même pour la variation de nuances de chaque lot après lavage du tissu.

I.3.3.2.3 Le bureau d'études

Chargé de la collecte du nombre de pièces coupées chaque jour, le département bureau d'études juge la productivité du département. Chaque jour, un agent scanneur passe dans le département pour scanner leurs données de production c'est-à-dire le nombre de pièces coupées. Et leurs « officer » calculent la productivité de chaque département qui participe à la production.

I.3.3.2.4 La broderie et la sérigraphie

Ces deux départements pratique ce qu'on appelle le marquage textile. Les panels nécessitant leur intervention sont envoyés chez eux. Pour la sérigraphie, les panels qui y sont envoyés pour être parés d'un logo ou un schéma décoratif. Les étiquettes de vêtements y sont également fabriquées. Et pour la broderie, les tissus sont souvent envoyés pour recevoir un logo ou un « art work » décoratifs. Tous les types de tissus sont tous sérigraphiés et brodés de la même façon.

I.3.3.2.5 L'échantillonnage

Ce département comme son nom l'indique s'occupe des échantillons d'articles à approuver par les clients avant de commencer la production. De ce fait, c'est eux qui délivrent les patrons de productions afin que le département coupe puisse trouver son utilité.

I.3.3.2.6 L'assurance qualité

Le service qualité coordonne et contrôle toutes les fonctions qui contribuent à obtenir des produits conformes aux exigences du client.

À la coupe, le contrôle de qualité doit se faire au niveau de chaque étape, à partir du lancement jusqu'à l'expédition de pièces coupées vers l'atelier de montage. Une coupe de qualité assure un bon déroulement de processus de fabrication.

I.3.3.2.7 Le service fabrication ou couture

Le service de fabrication, après la coupe, s'occupe de fournir aux postes de l'atelier de piquage les paquets de pièces à œuvrer selon le programme préétabli par l'ordonnancement et d'actualiser au fur et à mesure des contrôles de suivi l'avancement réel de travail en atelier. Donc, la coupe est responsable de l'alimentation continue en pièces coupées de ces postes de travail et tout retard peut avoir des conséquences graves sur l'activité.

CONCLUSION :

Pour conclure, la fabrication de vêtements a bien été avantagée par la révolution industrielle du fait de son industrialisation le permettant ainsi de devenir un marché très florissant. Un des exemples de ses industries textiles est le Groupe SOCOTA, une industrie à intégration verticale qui pratique surtout la sous-traitance pour sa confection de vêtement dans le SOCOTA Garments. Cette entreprise pratiquant la production de masse voit ses ressources de production assignées à des tâches précises. Le département coupe est un parfait exemple pour l'illustrer. Et à travers cette brève présentation, nous avons vu son organisation et sa structure ainsi que la façon de procéder des autres départements avec lesquels il travaille au quotidien.

II Le procédé de coupe industrielle

II.1 Introduction

Un corps humain a une forme tridimensionnelle complexe et un vêtement doit l'entourer de la manière la plus confortable. Généralement, les matières textiles à surface plane sont utilisées dans la production de vêtements ; par conséquent, il est nécessaire de couper ces matériaux initialement plats pour former des composants de différentes formes et tailles et de les assembler par un processus de couture pour obtenir la forme de vêtement multidimensionnel nécessaire.

Dans ce contexte, une salle de coupe est devenue l'endroit le plus vital d'une entreprise, car ses processus de gestion et de production déterminent précisément l'efficacité de la consommation de matières premières et assurent un flux de travail fluide vers tous les processus de fabrication ultérieurs. La rédaction qui suit sera ensuite comparée aux procédures du département coupe de l'entreprise SOCOTA Garments. Comme l'on pourrait le constater sur la figure I-8, certains éléments sont écrits en caractères gras et seront développés et leur expliqués avec plus ample détails dans ce chapitre selon leur ordre dans le processus de coupe.

II.2 Notions des composants d'un vêtement

Comme son nom l'indique, dans le département coupe, les vêtements sont sous forme de plusieurs petites pièces qu'il va falloir assembler dans d'autres départements.

II.2.1 Les matériaux textiles

Les matières textiles utilisées pour produire des vêtements peuvent être divisées en groupes selon leur application fonctionnelle :

- **Matériaux de face** : ceux qui constituent les principaux composants qui sont placés sur le côté face d'un vêtement.
- **Doublures** : placées à l'intérieur d'un vêtement et en contact avec les vêtements portés en dessous. Les tissus de doublure ont une surface lisse pour faciliter l'enfilage et le retrait par le porteur et pour le confort pendant les mouvements.
- **Entoilages** : tissus placés entre les couches intérieures et extérieures d'un vêtement pour améliorer la rétention de forme, la résistance, la chaleur ou le volume. Ces tissus sont le plus souvent enduits de résine thermoplastique pour fusionner les composants du tissu extérieur, augmentant ainsi leur résistance et leur stabilité.
- **Matériaux auxiliaires** : matériaux textiles se différenciant par leur forme, leur taille et leurs propriétés. Ils peuvent avoir des utilisations à la fois décoratives et fonctionnelles (par

exemple, bandes, rayures, rubans, bandes élastiques, autocollantes et réflecteurs de lumière).

II.2.2 Les panels d'un vêtement

La connaissance d'un langage commun et simple de description du produit permet de favoriser une meilleure collaboration entre les différents services de l'entreprise. Pour bien illustrer les différents panels, prenons l'exemple d'une chemise pour homme :

- **Devant** : Devant gauche et droit, le premier diffère du devant droit par une poche plaquée avec une entrée de poche sur le devant gauche
- **Dos** : avec deux plis latéraux, couchés vers les côtés, avec empiècement doublé
- **Manche** : manches longues avec des pattes de chemisiers, poignets arrondis
- **Col** : le col du chemisier est constitué par le tombant de col et le pied de col thermocollé

Le schéma qui suit illustre le patronage industriel d'une chemise homme.

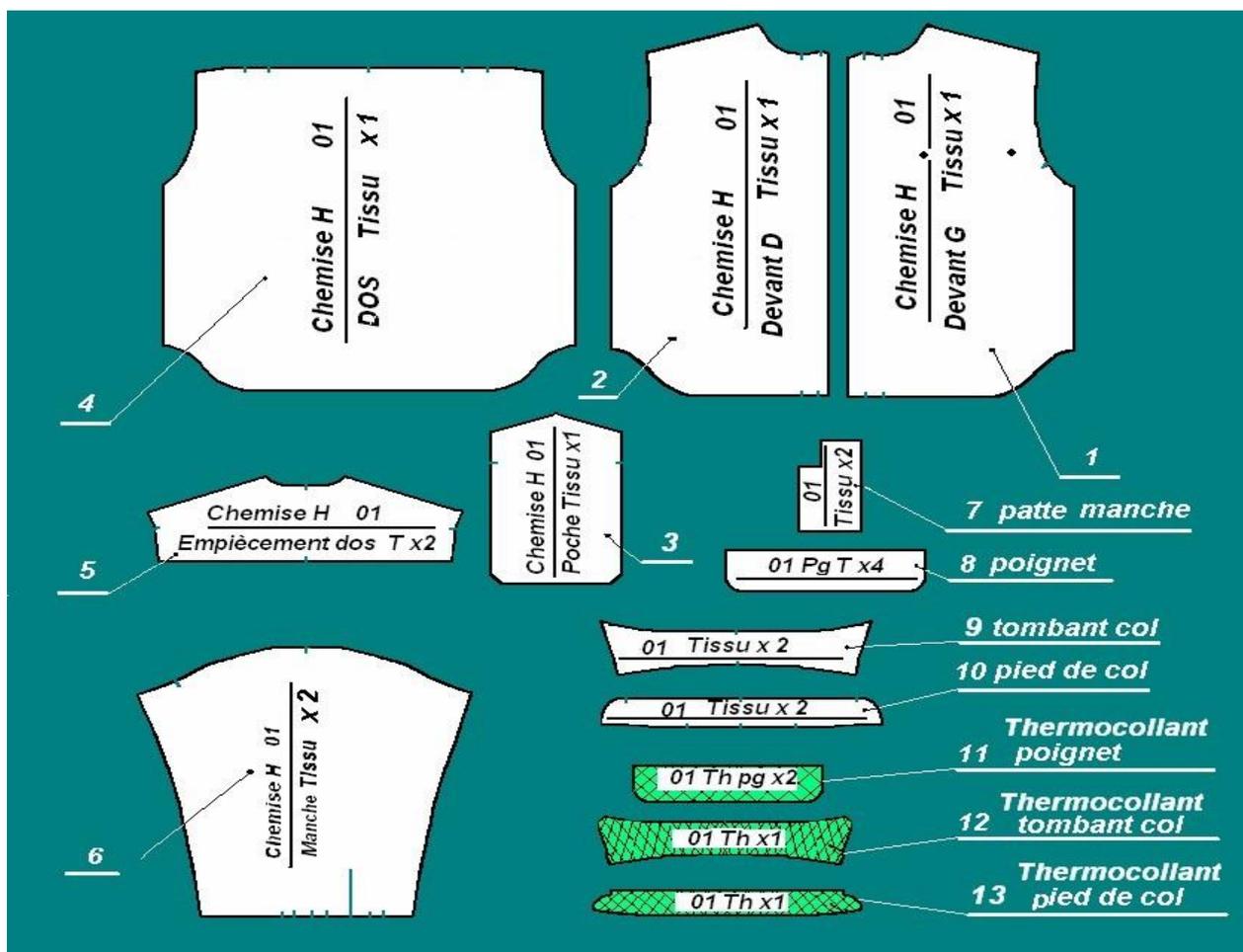


Figure II-1: patronage industriel d'une chemise [6]

II.3 Les préparations initiales et contrôles qualité

II.3.1 Les procédures en amont

Lors de leurs expéditions par les fournisseurs, les rouleaux de tissu sont transportés dans des sacs plastiques, afin de les protéger de la salissure, humidité et autres formes de défauts. Les producteurs à la réception du colis doivent s'assurer que les rouleaux sont munis d'informations sur les identifiants et que le compte y est.

Dans le bâtiment ou département de stockage qui est un environnement sec et à l'abri du rayonnement direct du soleil, les rouleaux de tissu y restent seulement pendant un court laps de temps (1 à 2 semaines et même jusqu'à, mais rarement, 1 mois). La durée de stockage dépend de la date de livraison des matériaux textiles et de la date d'ordonnancement. [8]

II.3.2 Le contrôle de la qualité

Avant le matelassage du tissu, les opérations suivantes doivent être pratiquées : vérification de la laize et du métrage de chaque rouleau de tissu, le contrôle de la qualité de la surface du tissu, détermination du nombre de nuances de couleurs, et inspection de la dureté de couleur et niveau de rétrécissement après lavage et après entoilage. Ledit contrôle dépend du type de tissu et de leur qualité, et peut concerner la totalité des rouleaux ou bien un contrôle sélectif peut-être effectué sur un échantillon. [9]

Par souci d'économie de temps dans la production, le contrôle des tissus s'est retrouvé simplifié et ils font seulement l'objet de contrôle s'il y a un doute sur les données venant des fournisseurs ou des documents d'export. Après ce contrôle, il y a décision de retours aux fournisseurs ou aptes à être coupés. Les tissus ayant une qualité assez basse qui sont tout de même acceptés pour la production sont coupés de manière à exclure leurs défauts. Ces types de tissus seront considérés à être coupés sur des marqueurs spéciaux. [10]

II.3.3 Influence des défauts sur la confection des vêtements

Malheureusement, des matières textiles de mauvaise qualité sont souvent fournies, et le temps d'étalement et de coupe augmente donc avec la potentialité de produire des articles défectueux, donnant lieu à des désaccords entre le client et le producteur.

Ce n'est pas possible de décrire et prédire chaque type de défauts qu'auront les matériaux textiles, néanmoins voici les principaux défauts récurrents. [9]

II.3.3.1 Irrégularité de la laize

L'un des problèmes qui affectent sérieusement le processus de coupe est la largeur irrégulière dans le même rouleau de tissu ou dans différents rouleaux d'un tissu et d'une couleur particuliers. Les fabricants autorisent généralement des irrégularités de ± 2 à 5 cm de largeur. Cependant, il n'est pas inhabituel de constater que la largeur du tissu dans un ou plusieurs rouleaux est plus étroite que l'irrégularité acceptable. De ce fait, la commande peut ne pas être respectée. Le processus de coupe est également entravé si les marqueurs préparés ne correspondent pas à la laize du tissu. [9]

II.3.3.2 Variations des nuances de couleurs

Différentes nuances d'une couleur dans un ou plusieurs rouleaux de tissu peuvent causer de sérieux problèmes dans la production d'ensembles de vêtements de couleur identique. Les différences de teinte peuvent être très légères et même invisibles à la lumière artificielle. Cependant, ces différences deviennent perceptibles en plein soleil, c'est-à-dire dans les conditions réelles d'utilisation du vêtement. Le nombre de nuances différentes est déterminé, et tout le rouleau est divisé en groupe selon leur teinte. Dans le processus de coupe qui suit, des ensembles de vêtements complets sont coupés à partir de chaque teinte, et un marquage et des numéros de teinte stricts sont conservés pour chaque vêtement.

Pour produire des vêtements de qualité à partir de rouleaux dans lesquels la nuance de couleur change progressivement sur la longueur du rouleau, les composants découpés à partir d'un pli de tissu doivent être réunis en un seul article. Ce principe est toujours strictement respecté, même lorsqu'on travaille avec des matériaux textiles de haute qualité où il n'y a pas de problème de couleur. Les composants découpés sont spécialement numérotés lors des étapes finales du processus de découpe pour éviter tout mélange involontaire des pièces.

Les variations de teinte au sein d'un rouleau de tissu (côté-centre-côté et bout à bout) sont généralement le résultat de processus de teinture de mauvaise qualité. Des nuances variables dans différents rouleaux de tissu peuvent apparaître lorsque des rouleaux de différents lots de production sont mélangés (objectivement, il est difficile de répéter exactement le même processus de teinture plusieurs fois) ou encore peuvent être le résultat d'une teinture de mauvaise qualité.

II.3.3.3 Solidité des couleurs et rétrécissement des tissus

Le client peut exiger des procédures d'inspection du tissu supplémentaires, par exemple, pour déterminer la solidité probable des couleurs et le rétrécissement du tissu après les processus de lavage et de fusion des entoilages. Des problèmes de retrait apparaissent lors des opérations de fusion, de pressage et autres opérations de finition, entraînant des modifications des dimensions

des composants. La valeur de retrait peut être ignorée si l'inspection montre qu'elle est inférieure à 1 %. Si la valeur de retrait dépasse 1 %, les pièces du patron devront être corrigées et la quantité de retrait prévisible est ajoutée à leurs dimensions.

II.4 La planification de la découpe textile

Elle ne peut être exécutée que lorsque les ordres de fabrication de tissus comportent les informations suivantes : documentation technique de tous les styles commandés, jeux de pièces de patrons pour tous les styles, échantillons de style, spécifications des tissus et échantillons de tissu.

II.4.1 Processus de planification du matelassage

Plusieurs paramètres de base influençant la productivité et l'efficacité du travail doivent être pris en considération lors de la planification des processus de travail dans une salle de coupe. Les principaux paramètres sont le nombre d'articles commandés pour chaque taille d'un style, les contraintes technologiques des processus d'étalement et de coupe, la maximisation de l'utilisation du tissu et la meilleure utilisation du temps et de la main-d'œuvre.

Les systèmes de gestion assurent la réalisation des étapes de travail suivantes :

- Traitement des ordres de fabrication, export et transfert de données ;
- Calcul des combinaisons de marqueurs les plus efficaces pour chaque commande ;
- Estimation des besoins en tissu à des fins d'achat ou d'allocation ;
- Génération d'un programme de coupe synchronisé avec le plan pour d'autres processus de couture ;
- Superviser la salle de coupe pour surveiller l'état opérationnel de chaque poste de travail/machine, traiter les bordereaux de production vers le poste de travail/les machines, évaluer leur charge de travail, livrer les tâches de travail planifiées à l'équipement d'épandage et de coupe et surveiller la productivité des machines et du département.

Cette planification peut se faire de façon manuelle, mais aussi à l'aide des matériels informatiques.

II.4.2 Caractéristiques générales du procédé de placement

Si des composants de haute qualité doivent être coupés, toutes les qualités spécifiques du tissu sur toute sa longueur et à l'intérieur de chaque rouleau doivent être prises en compte. Seules les qualités générales d'un tissu peuvent être déterminées à partir d'un échantillon - l'épaisseur, la largeur, le motif, et la largeur de la lisière. Les qualités spécifiques du tissu telles que les changements de largeur, les différentes nuances de couleur et les défauts ne peuvent être enregistrées qu'après une inspection de tous les rouleaux de tissu utilisés dans une commande

particulière. De ce fait, les opérations préparatoires pour obtenir les données nécessaires avant la réalisation du placement sont très importantes.

La largeur d'un marqueur doit être déterminée au début du processus de création de marqueurs. Ceci est affecté par les paramètres de tissu suivants :

- La plus petite largeur de tissu dans chaque rouleau utilisé dans une commande spécifique
- La largeur de la lisière.

La largeur du marqueur est calculée selon le principe suivant :

$$\textit{Largeur du marqueur} = \textit{laize} - \textit{largeur de la lisière} - k \quad \text{II.1}$$

Avec k = allocation de sécurité :

- 2 cm pour les tissus tissés
- 4 cm pour les tricots élastiques

Comme les tissus sont le plus souvent enroulés en rouleaux sur toute la largeur, ils sont déroulés et traditionnellement étalés avec le côté face vers le haut, et un ensemble complet de pièces de patron pour chaque article est placé dans un marqueur. Pour un placement de marqueurs normaux, les pièces de patron plus grandes et plus importantes sont placées en premier, suivies des pièces subordonnées et plus petites. Les pièces du patron dans le marqueur doivent être placées aussi étroitement que possible pour utiliser le tissu le plus efficacement possible. Comme les formes des pièces de patron de vêtement sont souvent complexes, une utilisation à 100 % n'est pas pratique : 70 % de l'utilisation de tissu est considérée comme bonne et 80 à 85 % sont considérées comme très bonnes. [10]

Les qualités d'un tissu influenceront le processus de fabrication du marqueur et l'utilisation efficace du potentiel tissu/marqueur. Par exemple, si le rouleau comporte plusieurs nuances de couleurs, lors du procédé de placement des marqueurs, on essaiera de placer les panels qui formeront un même vêtement les uns à côté des autres afin d'éviter qu'un vêtement présente des nuances trop prononcées. On appelle ce placement de marqueur des marqueurs spéciaux.

II.5 Le processus de coupe des matériaux textiles

II.5.1 Les matériels de coupe

Le matériel utilisé dépend du processus de coupe. On distingue le processus manuel et le processus automatisé. Le processus de découpe manuel assure la découpe de tous types de matières

textiles. En comparaison avec la découpe automatisée, sa productivité est beaucoup plus faible, mais l'équipement est beaucoup moins cher et les coûts de réparation et d'entretien sont faibles. Pour ces raisons, le procédé de découpe manuelle est largement utilisé dans les petites unités de production. Il est également utilisé dans les moyennes et grandes entreprises de fabrication lorsqu'ils travaillent avec des tissus complexes. La précision de la coupe dépend du type d'équipement utilisé et des compétences et de l'expérience des opérateurs de coupe. Le plus grand problème du processus de coupe manuel est son incapacité à éliminer le déplacement des plis de tissu dans une propagation pendant le processus de coupe.

II.5.1.1 Les équipements de coupe manuelle

Par définition, la coupe manuelle exige la manutention de l'outil ou de la machine par un ouvrier. Diverses méthodes de coupe exigent des outils différents. La coupe aux ciseaux est la méthode la moins coûteuse, la plus simple et la plus polyvalente. Toutefois, elle prend du temps et demande des efforts, car seules quelques couches peuvent être coupées simultanément. C'est pourquoi elle est généralement réservée à la coupe d'échantillons de vêtements ou de vêtements sur mesure. Le couteau représente l'outil de coupe le plus utilisé. (Voir tableau II.1)

II.5.1.2 Les équipements de coupe assistée par ordinateur

Les systèmes de coupe automatisés sont utilisés pour traiter une grande variété de matériaux en feuilles et laminés. Malgré les différences dans les outils de coupe et les matériaux à couper, les principes de travail et les principales pièces impliquées dans le processus de coupe automatisé et manuels sont similaires. Il s'agit d'un dispositif de coupe et d'un chariot (figure II-2) dans lequel le dispositif de coupe est fixé, un portique (également appelé barre transversale, poutre ou pont de coupe) qui porte le chariot sur la surface de coupe. Le dispositif comporte également une surface de travail, un panneau de commande pour contrôler le processus de coupe et enfin un logiciel de contrôle d'imbrication et de découpe. Pour augmenter la productivité du travail, le coupeur peut utiliser deux portiques synchronisés (poutres doubles, chacune équipée d'un dispositif de coupe séparé, identique ou différent (par exemple, deux têtes de coupe à couteau ou laser, une tête de coupe à couteau et une tête de coupe laser ou tête de coupe à ultrasons).

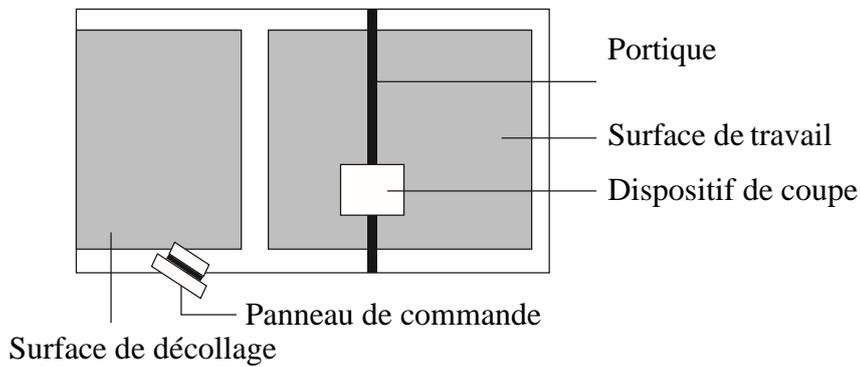


Figure II-2: Schéma d'un système de coupe automatisée

Voici le tableau montrant les principaux types de coupeuses manuelles :

Tableau II-1: Type de coupeuse manuelle [2]

Type de couteau	Description	Applications
COUTEAU ROTATIF	Muni d'une lame circulaire coupant le tissu suivant un mouvement descendant (figure II-3)	Ne convenant pas à la coupe des courbes lorsqu'il y a de nombreuses couches.
COUTEAU A LAME VERTICALE	Il est monté dans un support vertical et est muni d'une manche. On choisit la longueur de la lame en fonction de l'épaisseur des couches. Les couteaux à lame verticale sont équipés d'un dispositif d'aiguisage intégré, sinon on retire la lame à des fins d'aiguisage. (Figure II-4)	Il est utilisé pour ébaucher ou couper grossièrement les tissus avant de les couper à l'aide d'un couteau à ruban ou d'un emporte-pièce.
COUTEAU A RUBAN	Il est une bande de métal dont un côté est coupant et monté dans un boîtier permanent suspendu perpendiculairement à une table ayant une superficie de 2 à 3 m ² . Un système électrique motorisé de poulies actionne le couteau à ruban dans une fente de la table et l'opérateur doit faire glisser les couches sur le couteau. (Figure II-5)	Il est utilisé pour couper de petites pièces comme les poignets et les cols et est fréquemment utilisé pour les coupes de courte durée

Les images suivantes illustrent ces trois types de couteaux.



Figure II-3: coupeuse à lame rotative [2]



Figure II-4: coupeuse à lame verticale [2]



Figure II-5: coupeuse à ruban [2]

Les machines de coupe commandée par ordinateur offrent plusieurs avantages : vitesse de production, précision et coûts de main-d'œuvre réduits. Cependant, elles sont très coûteuses et sont utilisées uniquement par les fabricants dont le volume de production est élevé. En général, on les utilise pour réaliser des coupes centralisées lorsqu'une table de coupe est associée à au moins quatre tables de matelassage. Ces machines sont dotées de convoyeurs à chaque extrémité pour permettre de réaliser une coupe continue. Habituellement, on a quatre types de coupeuses informatisées, mais une d'entre elles à savoir la coupeuse à jet d'eau convient mieux aux matériaux durs ou non textiles comme les dalles de revêtement de sol, le cuir, le carton et le plastique et ne sera donc pas présentée.

II.5.1.2.1 La coupeuse à couteau informatisée

Elle permet de couper rapidement de nombreuses couches avec précision avec une vitesse d'environ 7.5 m/min permettant de couper des coins prononcés et faire des coupes en V. Sa tête de coupe commandée par ordinateur comprend : le couteau, l'affûteur automatique, le moteur du couteau, les commandes pneumatiques, l'entailleur automatique. La coupeuse informatisée est munie de quatre servomoteurs synchronisés qui déplacent la tête de coupe commandée par ordinateur sur les coulisses, qui déplacent le module de coupe d'un bout à l'autre du chariot et qui font tourner le couteau. [2]

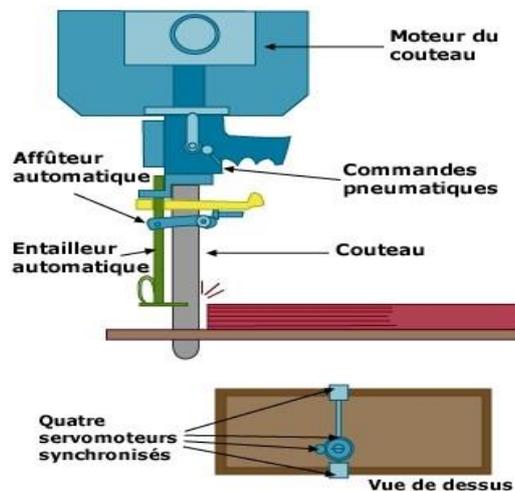


Figure II-6: Tête de coupe d'une coupeuse automatisée [2]

II.5.1.2.2 La coupeuse laser

Elle consiste à vaporiser un laser à dioxyde de carbone à régime pulsé sur le tissu puis à souffler un gaz inerte sur la zone de coupe afin d'éliminer les fibres brûlées et les émanations. Plus précise que la coupeuse précédente, elle permet d'obtenir un fin rebord renforcé dans le cas des

fibres thermoplastiques, mais elle n'est utilisée que pour couper une seule couche ou un petit nombre de couches. [2]

II.5.1.2.3 La coupeuse au plasma

Une flamme, étroitement focalisée, traverse le tissu en le brûlant, ce qui permet de couper presque toute la feuille faite de matériau textile. [2]

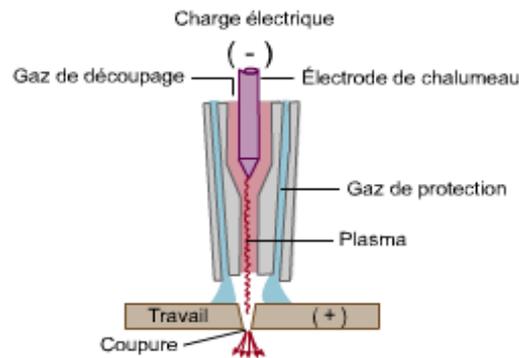


Figure II-7: Tête de coupe d'une coupeuse au plasma [2]

II.5.2 Le matelassage des tissus

L'étalement ou matelassage ou épandage est le processus au cours duquel le tissu est coupé en morceaux d'une longueur spécifique, qui sont placés les uns sur les autres pour former plusieurs plis. La longueur d'un pli est déterminée par la forme, la taille et le nombre de composants qui doivent en être découpés. Le nombre de plis d'un matelas dépend du nombre d'articles commandés et des limites technologiques et techniques des processus de matelassage et de coupe du tissu. Le motif et les propriétés du tissu déterminent le mode d'étalement, c'est-à-dire la manière dont les plis d'un étalement doivent être placés.

L'étalement du tissu peut être effectué manuellement ou par automatisation. L'étalement manuel est traditionnel et a été utilisé depuis le début de la production de masse de vêtements. Le processus d'épandage automatisé est devenu largement utilisé au cours des dernières décennies.

Selon le motif et d'autres propriétés, un tissu peut être étalé de différentes manières. Le mode d'étalement détermine le placement du côté face de chaque pli de tissu dans un étalement (vers le haut ou vers le bas) et la direction de placement de chaque pli de tissu dans un étalement (dans une ou deux directions).

II.5.3 Placement des équipements dans la salle de coupe textile

Le placement correct des postes de travail est nécessaire pour une efficacité maximale des processus de matelassage et de coupe. Les conditions suivantes sont requises [11]:

- Mouvement minimal des rouleaux de tissu et des paquets de composants coupés pour diminuer la charge de travail des opérateurs.
- Mouvement et déformation minimale des nappes préparées pour éviter le déplacement des plis de tissu.
- Processus de travail synchronisé pour toutes les opérations effectuées dans la salle de coupe.

II.5.3.1 Procédé manuel

Les opérations d'épandage et de coupe sont effectuées sur une table d'épandage pour minimiser le mouvement des matelas. Dans les salles de coupe de petite capacité, le tissu est étalé et coupé sur la même surface de table par les mêmes ouvriers à l'aide de machines de coupe mobiles à lame verticale. Dans les grandes salles de coupe, des tables de matelassage plus longues sont utilisées. Leurs surfaces sont divisées en zones distinctes pour le matelassage et la coupe. Un matelas est déposé en début de table puis transféré dans la zone de coupe où les opérateurs de coupe poursuivent le travail. Lorsque la première zone est libre, le processus de matelassage suivant est effectué. [11]

Si une coupeuse à ruban est également utilisée (pour couper de petits composants et des composants de forme complexe), elle est placée à l'extrémité de la table d'épandage. Les blocs de petits composants grossièrement coupés (découpés par des machines mobiles) sont transférés le long de la surface de la table de matelassage jusqu'à la surface de travail de la coupeuse à ruban pour une coupe plus fine. Grâce à une couche initiale de papier de support ferme avec une surface glissante, qui est étalée sous les plis de tissu, le tissu étalé ou ses parties coupées peuvent être déplacés le long de la surface de la table sans déformation des plis.

II.5.3.2 Procédé automatique

Les matériaux textiles doivent être alimentés de manière rapide et organisée au maximum réalisant un processus de coupe automatisé en utilisant un minimum d'espace au sol. Souvent, les processus d'épandage et de coupe automatisés ont des capacités différentes. La capacité d'un matelasseur dépend de la longueur du matelas et de son nombre de plis. Une propagation plus longue et plus élevée nécessite plus de temps pour se terminer et vice versa. La capacité d'un système de coupe automatisé dépend de plusieurs paramètres. Elle est plus influencée par le

nombre et la taille des composants à couper (la longueur totale des lignes de coupe dans une feuille) que par la hauteur de la feuille, qui affecte le temps de coupe. [11]

Habituellement, la productivité d'un processus de découpe automatisé est supérieure à celle du processus de matelassage, de sorte que plusieurs matelasseurs doivent fonctionner avec un système de coupe. Pour organiser un processus de travail synchronisé dans cette situation, plusieurs tables sont placées parallèlement les unes aux autres, avec les systèmes d'alimentation/chargement du tissu à leur extrémité. Le système de coupe est monté sur des rails à l'autre extrémité des lignes d'épandage pour se déplacer sur les tables d'épandage et traiter les matelas préparés sur différentes lignes d'épandage.

II.5.4 Entoilages des composants textiles coupés

L'entoilage est un processus dans lequel des composants coupés, des parties séparées d'une couche (blocs de composants) ou un rouleau entier de tissu sont fusionnés avec des entoilages qui sont enduits de résine thermoplastique par l'application de chaleur et de pression sur une surface pendant une période donnée. [11]

L'entoilage de certains composants crée de la résistance et de la stabilité et améliore la forme et la résistance aux plis d'un vêtement. Les composants du vêtement qui sont traditionnellement fusionnés sont les suivants :

- Jupes et pantalons : ceintures, chevauchement et dessous ;
- Chemisiers, chemises et robes : cols, parements et poignets ;
- Vestes et manteaux : devants, parementures, cols, rabats de poches, ouvertures de poches...

Lors de la fusion des composants de chemisier et de robe (selon les qualités du tissu de face), un seul type d'entoilage est utilisé. Deux types sont utilisés pour fusionner les composants des jupes et des pantalons : un entoilage plus doux pour permettre la fermeture et un entoilage plus dur et plus épais pour la ceinture. Trois entoilages ou plus peuvent être utilisés pour les vestes, selon la taille et la fonction des composants du tissu extérieur. Par exemple, les devants et les parements des vestes pour femmes sont fusionnés avec un entoilage dur, tandis que les cols, le devant des emmanchures et les ouvertures des poches utilisent un entoilage plus doux. L'entoilage le plus doux est utilisé pour le haut du dos, le dos des emmanchures, les manches et le bas des vestes. Au moins 90 % des entoilages sont effectués sur de petits composants tels que les poignets, les cols, les ceintures, les épaulettes et les pattes de boutonnage.

II.5.5 Travaux finaux du processus de coupe pour les textiles

Les opérations finales complètent le processus de coupe et préparent les composants coupés pour leur assemblage ultérieur. Les opérations sont les suivantes : le contrôle qualité des composants découpés ; la recoupe des composants défectueux ; et le marquage, le tri et le regroupement des composants coupés.

Le contrôle de la qualité, le marquage et le regroupement des composants sont effectués par un seul ouvrier. Le même travailleur est généralement chargé de recouper les composants défectueux. Si la charge de travail est plus importante, un travailleur supplémentaire peut être affecté pour aider.

II.6 La découpe des matériaux textiles dans SOCOTA Garments

II.6.1 Méthodes utilisées

La coupe doit être précise pour que les pièces s'assemblent afin de produire un vêtement de haute qualité et d'apparence acceptables. Des problèmes peuvent survenir pendant la coupe, notamment la fusion des couches et la déviation de la lame. Les outils de coupe doivent être tranchants pour éviter de déchirer, d'effilocheur ou de faire des accrocs sur les bords ; les coupeurs doivent être bien formés. Pendant le contrôle de la qualité du tissu, le département « Fabric Inspection » ne vérifie que 10% des rouleaux pour leur laize et leur rétrécissement, mais tous les rouleaux passent l'inspection des nuances de leurs couleurs.

Pour le procédé de coupe, l'entreprise SG n'emploie que des matériels et des procédés manuels. Pendant le procédé de placement, lors du traçage du marqueur, pour les marqueurs normaux, elle utilise le logiciel AccuNest dont l'utilisation du tissu est fixée à "bonne" entre 80 et 85% et "très bonne" entre 90 à 95%. [10] Seul le traçage des marqueurs se fait au moyen d'un traceur ou « plotter » automatique.

II.6.2 Implantation de l'atelier de coupe

Dans ce sous-chapitre, on va parler de l'implantation de l'atelier de coupe de SG. Habituellement, nous avons deux méthodes d'implantation des tables de coupe : implantation à table unique et implantation à double table. Mais pour le département coupe de SG, il utilise l'implantation à table unique. [6]

L'implantation de l'atelier de coupe par table unique consiste en une table longue, dont la longueur totale correspond à la somme des longueurs suivantes :

1. La zone de matelassage correspond à la longueur du matelas le plus long

2. La zone de tronçonnage est la longueur du matelas le plus long augmenté de 20% pour faciliter le tronçonnage,
3. La zone de chariot matelasseur
4. La zone tampon entre la zone du matelassage et la zone de tronçonnage
5. La zone tampon entre tronçonnage et découpage à la scie à ruban des petites pièces (attente-scie).

Exemple d'une table longue : si l'on engage toute la table (voir figure II.8)

- | | | |
|----|---------------------------------|--------|
| 1. | Matelas le plus long : | = 13 m |
| 2. | Zone de tronçonnage | |
| 3. | Zone chariot : | = 3 m |
| 4. | Zone tampon pour l'attente-scie | = 2 m |

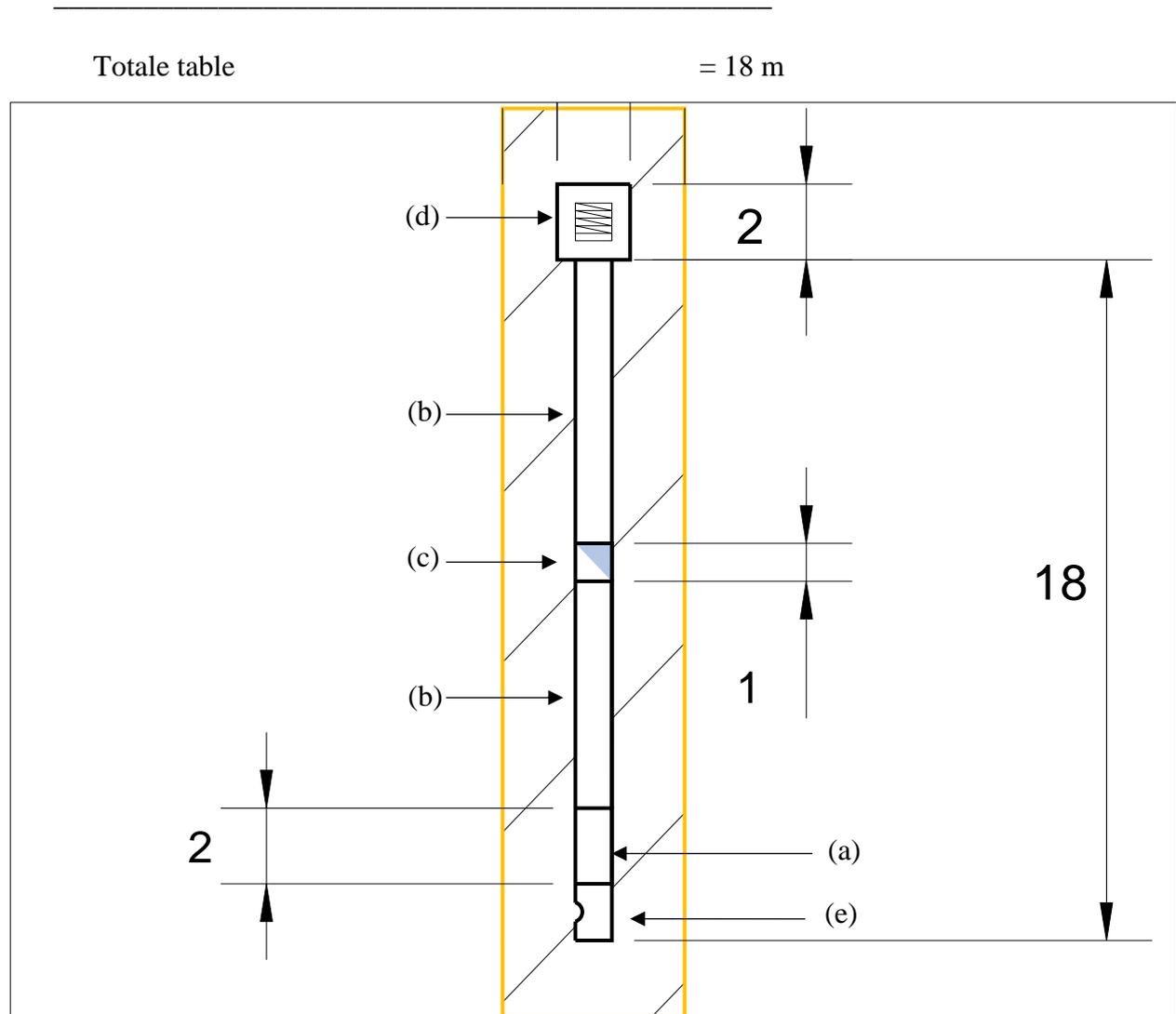


Figure II-8: Implantation à table unique

Tableau II-2: Légende de la figure II-8 précédente.

Notations sur la figure	Significations
Contour en jaune	Zone de sécurité à ne pas franchir pour les personnes non affectées au poste
a	Zone tampon pour l'attente-scie
b	Zone de tronçonnage et/ou matelassage qui dépendra de la longueur du matelas
c	Zone tampon s'il y a deux configurations de matelas sur la table
d	Zone pour les chariots matelasseurs
e	Entrepôt de scie lors de la pause des ouvriers
Contour en noir gras	La table proprement dite

II.6.2.1 Fonctionnement

Lorsque le matelas est terminé en zone de matelassage, on le déplace en zone de tronçonnage. Ainsi la zone de matelassage est dégagée et permet d'effectuer un nouveau matelas. Pendant le temps de matelassage suivant, les petites pièces sont coupées en blocs et amenées près de la scie à ruban, par contre, les grandes pièces sont coupées directement par la coupeuse à lame verticale. Sur une table simple, on tire le matelas en prenant soin de ne pas le déformer.

II.6.2.2 Avantages et inconvénients

Tableau II-3: Avantages et inconvénients de l'implantation à table unique [6]

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Le circuit matière est rationnel ➤ Le chariot est fixe, pas de translation ➤ La table est longue ce qui permet de faire des matelas longs ➤ La surface de sol est réduite. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Au moment de déplacement de matelas, on risque le glissement des couches. ➤ L'équipement de la table est coûteux ➤ Difficultés de l'implantation, ➤ La longueur de la table nous oblige à un long contournement pour passer à l'autre côté de la table

II.7 Matériels utilisés pendant le processus d'analyse du département

II.7.1 Procédé de placement et traçage des marqueurs

II.7.1.1 AccuNest^{MC}

Le logiciel AccuNest^{MC} analyse de nombreux placements et propose celui qui a le meilleur rendement en matière. Le logiciel d'imbrication organise et optimise la disposition des composants à découper dans le tissu. Les pièces du patron peuvent être tournées pour correspondre à la chaîne et à la trame du tissu, dupliquées, retournées, inversées, regroupées, copiées et compactées pour réduire les déchets de tissu.

Le temps de traitement du logiciel pour un placement de matelas dépend du paramétrage de l'opérateur qui décide si on veut sauver le plus de tissu possible avec l'augmentation de l'efficacité, mais cela aux dépens du temps de traitement de chaque pièce. Cette durée varie entre 2s à 5s par pièce. 5s étant la garantie qu'AccuNest pourra délivrer le maximum d'efficacité pour un matelas.

II.7.1.2 Outils de marquage

Pour tracer les patrons de coupe sur les marqueurs, le département utilise la technologie des traceurs comme avec le modèle Winda WD-JET 205 H. À la différence d'une imprimante qui va couvrir toute une surface avec de l'encre, un traceur est une machine qui trace des lignes. À ce titre, les plotters sont typiquement utilisés pour imprimer les patrons de couture, les schémas techniques en ingénierie ou en architecture. Un plotter fonctionne avec une tête qui vient se promener sur le matériau, tête qui dispersera de l'encre.

Ce traceur fonctionne comme une imprimante à jet d'encre, c'est-à-dire qu'elle imprime en projetant des gouttes d'encre liquide depuis les buses fixées sur une tête d'impression mobile. L'encre est pompée depuis les cartouches, qui font office de réservoirs. Pour provoquer l'expulsion de la goutte, elle utilise un cristal déformé par un effet piézoélectrique.



Figure II-10: Winda WD-JET 205 H [12]



Figure II-9: Gerber plotter ACCUPLLOT 300 [13]

Un autre modèle de traceurs utilise un porte-stylo pour le marquage qui est un outil standard sur toutes les découpeuses automatisées. Le porte-stylo peut être équipé d'un stylo à bille standard,

d'un feutre ou d'une craie. Les stylos sont à entraînement électrique ou pneumatique. Il s'agit du traceur Gerber plotter ACCUPLOT 300 72392.

II.7.2 Atelier de coupe

Les matériels utilisés pour la découpe de vêtement dépendent de la méthode utilisée par l'entreprise. En général, on trouve les matériels suivants dans l'atelier de coupe :

II.7.2.1 Table de coupe

Les coupeurs de table statiques et à convoyeur ont une large application dans le traitement des textiles techniques. Souvent, le type de surface de coupe – statique ou transportable pour le couteau spécifique – peut être choisi par un client en fonction de la spécificité des matériaux et des marchandises à couper. Elles sont caractérisées par [14] :

- La longueur et la largeur
- Constituées par éléments assemblés
- Peuvent être réglées en hauteur pour avoir une bonne planéité
- Peuvent être équipées de rails de guidage pour chariot matelasseur
- Certaines tables de matelassage comportent des perforations dans lesquelles de l'air est insufflé pour faciliter les opérations de manutentions et de coupe

Elle est munie d'un dérouleur qui est un support permettant aux pièces roulées de se dérouler. Ce dérouleur peut être soit fixé sur la table à l'aide de deux serre-joints, soit être indépendant et même monté sur des petites roues qui permettent de l'amener en bout de table.



Figure II-11: dérouleur d'une table de coupe [15]

On distingue également les tables à aiguilles (figure II-12) qui sont spécialement conçues pour le matelassage des tissus à motifs, tissus à carreaux en particulier pour assurer le raccord des motifs. Ces tables ont environ 400 trous au mètre carré pour 100 aiguilles dont chaque aiguille a environ une hauteur utile de 1 cm.

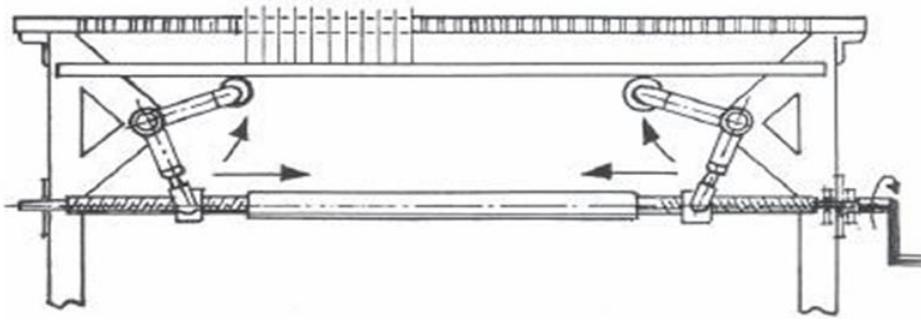


Figure II-12: table à aiguille [16]

II.7.2.2 Outil de matelassage

On sait que l'opération de matelassage consiste à superposer des matériaux entre eux pour leur donner forme. Une machine de matelassage (figure II-13) permet d'effectuer de telles tâches. Elle permet un assemblage uniforme et bien coordonné des composants entre eux. Ainsi, la machine permet de réaliser des motifs et des dessins sur le matelas obtenu. Pour maintenir les plis de matelas pendant l'opération, on emploie des poids.



Figure II-13: Chariot de matelassage manuel [2]

II.7.2.3 Les différentes machines de coupe manuelle

II.7.2.3.1 Coupeuse à lame verticale

Le couteau à lame verticale est monté dans un support vertical et est muni d'un manche. On choisit la longueur de la lame en fonction de l'épaisseur des couches. La longueur du mouvement de va-et-vient varie de 2,5 à 4,5 cm. Les couteaux à lame verticale sont équipés d'un dispositif d'aiguisage intégré, sinon on retire la lame à des fins d'aiguisage. [17]

Le département utilise le couteau Blue Streak II modèle 629X dans son atelier de coupe qui est, quant à lui, équipé d'un dispositif d'aiguisage intégré. Pour une bonne utilisation de la machine, la largeur maximale autorisée pour le matelas à couper ne doit pas dépasser les $\frac{3}{4}$ de la longueur de la lame. La vitesse d'usure de la lame est complètement aléatoire, mais elle dépend du nombre de la commande.

C'est le matériel de découpe le plus connu et qui équipe pratiquement tous les ateliers de coupe. Elle offre une bonne précision de coupe, efficace sur les matelas moyens et gros. Machine surtout employée pour le tronçonnage des matelas et la découpe des grands éléments. Les défauts essentiels proviennent de l'aplomb de la lame par rapport à la semelle de la machine.

- **Défauts les plus fréquents** [14] :
 - Différence de profondeur des crans.
 - Variations de dimensions des pièces de dessus et des pièces de dessous.
 - Effilochage des bords des pièces coupées causé par un affûtage défectueux de la partie inférieure de la lame (talon).
- **Caractéristiques** [14] :
 - Le poids : il varie entre 6 et 18 kg selon les constructeurs
 - La hauteur de coupe : entre 5 à 36 cm
 - La vitesse : en travail normal, elle est de 3000 tours/min

Voici ses parties composantes :

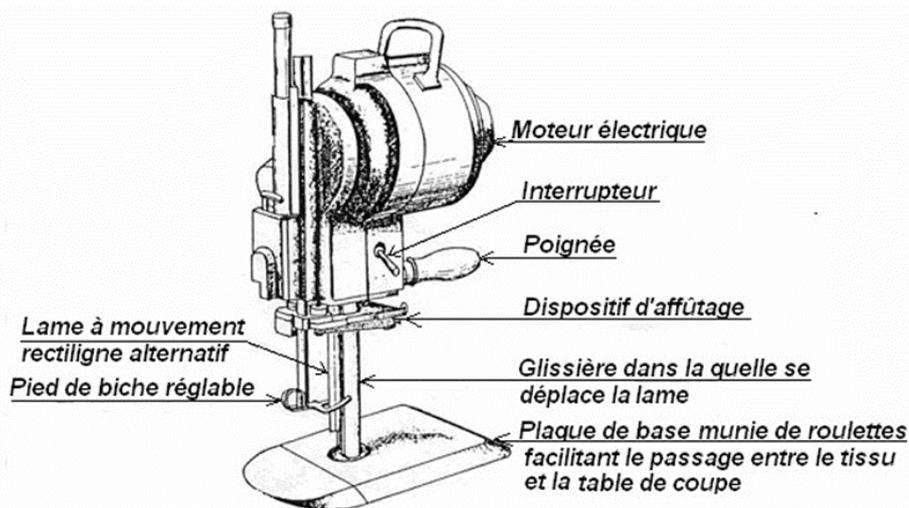


Figure II-14: Composantes d'une coupeuse à lame verticale [14]

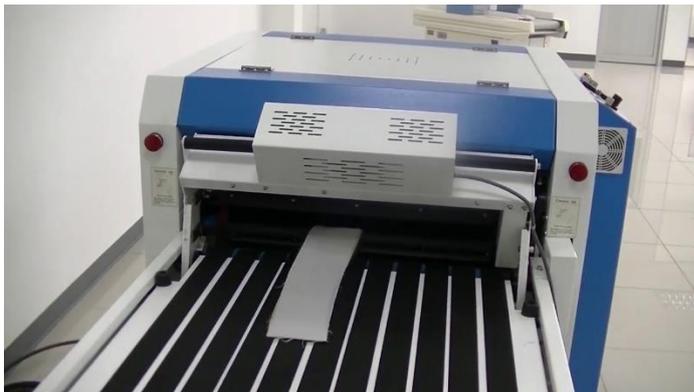
II.7.2.3.2 Coupeuse à ruban

La position de l'axe du volant inférieur de la coupeuse à ruban est fixe. Le volant supérieur peut monter et descendre pour tendre ou détendre le ruban (la lame). Et il peut s'incliner pour être bien en face du volant inférieur de façon que la lame tourne bien et ne saute pas. Le moteur fait tourner le volant inférieur, ce qui entraîne la lame et le volant supérieur. Les organes de cette machine sont portés par une table roulante ou stationnaire. Contrairement aux autres systèmes de découpe, c'est le tissu préalablement tronçonné par les coupeuses à lame verticale, qui est déplacé vers la lame. [14]

- L'organe de coupe est une lame lisse, tenace, élastique et résistante à la traction.
- La vitesse linéaire de la lame a une grande influence sur la qualité de la coupe et varie de 7 à 18 m/s.
- La longueur de la lame, fonction de la dimension de la scie, varie de 3 à 4 m en moyenne.
- La largeur de la lame, qui limite la courbure des découpes, varie de 5 à 10 mm
- L'épaisseur est en général de 0,45 mm
- La hauteur de coupe est variable selon les constructeurs et elle atteint au maximum 40 cm

Les scies à ruban sont généralement disposées en bout de table de matelassage. Après tronçonnage de matelas, les tronçons à couper par la scie sont glissés manuellement vers la table de la scie où les pièces sont coupées suivant le profil des tracés.

II.7.2.4 Les machines à entoilages



Pour pouvoir thermocoller les entoilages sur leurs panels correspondants, le département a recours au modèle Hashima HP-900 LFS. Selon le type d'entoilage (voir annexe 2), on règle la pression et la température de la machine.

Figure II-15: Thermocolleuse Hashima HP-900 LFS [18]

La machine est munie de dispositifs permettant de régler le paramètre :

Minuterie – Régulateur de chaleur

La machine est composée d'une :

- **Zone d'engagement** où une opératrice organise les pièces à thermocoller
- **Station de thermocollage** (figure II-16) : séparation de la zone de chauffe en deux plaques chauffantes indépendantes de même grandeur et réglées séparément par des thermostats de précision : obtention d'une température très précise. Le système de chauffe permet également un thermocollage « en sandwich ».

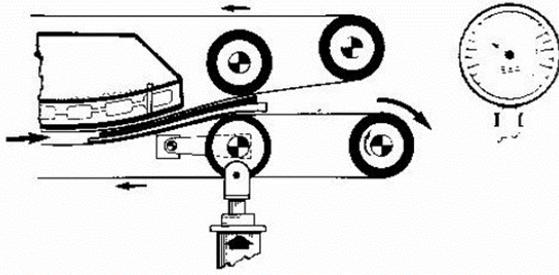


Figure II-16: Station de thermocollage [14]

Le système pneumatique (rouleaux de pression) assure une pression uniforme. La pression indiquée sur le manomètre correspond à la pression linéaire sur le rouleau de pression, quelle que soit l'épaisseur des pièces.

II.8 Conclusion

Situé en amont de la production, le département de coupe joue un rôle décisif dans la chaîne de fabrication. Pour effectuer la découpe des panels de vêtement, on suit plusieurs étapes : vérifier la qualité du tissu avant d'effectuer la découpe ; trier et mettre en paquets les panels obtenus afin d'approvisionner l'atelier d'assemblage.

Avant de prendre place dans une salle de coupe, les matériels textiles ont été stockés, inventoriés, inspectés. Viennent ensuite : la planification de pose comprenant la détermination du nombre de plis d'un matelas et la fabrication et le placement de marqueurs qui serviront au matelassage du tissu et à la découpe même.

**PARTIE 2 : L'atelier de coupe : analyse et amélioration de
l'environnement de travail**

III Méthodologie de production dans l'atelier de coupe

III.1 Introduction

Dans le cadre du stage dans le département coupe, on a planifié le procédé de coupe et a suivi les opérations dans l'atelier de coupe ainsi que le bon fonctionnement de l'étape d'assemblage. Pour illustrer ces tâches, on a pris, pour l'intégralité du chapitre, comme exemple la commande WWM16103 du client Woolworths. Ensuite, afin de pouvoir proposer des paramètres de coupe optimaux pour une application donnée, il est nécessaire de comprendre l'impact des paramètres influant sur les indicateurs de la coupe.

III.1.1 Planification de coupe

D'après ce qui est évoqué dans le second chapitre, planifier un tissu consiste à concevoir le nombre de plis pour l'étape de matelassage ainsi que la longueur de ce dernier. Il va falloir aussi communiquer les problèmes que pourrait avoir cette commande prise en charge au commercial. Et enfin, suivre les entrées de ligne. Autre tâche effectuée dans le département : le placement des marqueurs. Dans la section CAD/CAM ou Computer Aided Design / Manufacturing, on planifie la place des patrons de production puis on les sur du papier sulfurisé avant de les tracer sur un plotter et de les envoyer sur la table de coupe au-dessus des matelas.

III.1.2 Suivi des opérations de coupe

Lors de l'envoi du bordereau de coupe au coordinateur ou responsable de l'atelier de coupe, on doit toujours veiller au bon déroulement des opérations de coupe en s'assurant qu'aucun rouleau ne manque et qu'il n'y a aucun défaut sur les tissus. Dans le cas contraire, il est nécessaire de délivrer un nouveau dossier de coupe pour réquisitionner de nouveaux rouleaux. Après la découpe des tissus, il y a la mise à jour du fichier pour le plan de coupe avant de valider l'envoi des panels au département assemblage.

III.1.3 Suivi du bon fonctionnement de l'étape d'assemblage

Cette dernière tâche consiste à suivre la quantité disponible pour alimenter une ligne de production que ce soit dans le département assemblage ou encore dans le département coupe. Dans le département coupe, il faut s'assurer que le stock disponible peut tenir deux jours.

III.2 Méthodologie

III.2.1 Les éléments nécessaires à la préparation de coupe

La préparation consiste à réunir les documents nécessaires pour débiter une fabrication :

- ✓ L'ordre de fabrication (cut ticket)

III.2.1.3 La liste des stocks de matières premières

C'est l'élément indispensable pour effectuer le plan de coupe. En effet pour faire la décomposition en une ou plusieurs matelas de l'ordre de coupe on a besoin des informations sur la longueur individuelle et totale des rouleaux de tissu ainsi que leurs largeurs.

III.2.1.4 Le patron de base

Le patron de base est utilisé comme modèle pour le patron de travail. Le patron de base est en version numérique si on utilise un logiciel de placement informatisé AccuNest.

III.2.2 Élaboration de l'ordre de coupe

L'ordre de coupe est la fiche de lancement de la fabrication dans l'atelier de coupe. Il contient toutes les informations sur le matelas à couper ainsi que les instructions à suivre durant la coupe. L'activité principale du service de planification est l'élaboration de l'ordre de coupe. Il est complété à partir des informations réunies par le planning durant l'élaboration du plan de coupe. On passe par plusieurs étapes pour constituer l'ordre de coupe notamment l'élaboration du plan de coupe (décomposition de l'OF), l'étude de placement, l'étude de la consommation et l'ajustement du plan de coupe et enfin le lancement de l'ordre de coupe.

Le plan de coupe est élaboré par le planning de coupe, il est établi en décomposant l'ordre de fabrication en autant de matelas qu'il est nécessaire pour couper la quantité demandée, tout en cherchant la solution la plus économique. De même, on cherche à équilibrer la charge de travail par opération. L'étude du plan de coupe est régie par ces paramètres :

- ❖ **La longueur maximale du matelas** qui est limitée par la longueur de la table de matelassage.
- ❖ **Le nombre d'épaisseurs de plis** est déterminé par la capacité de la machine de découpe et les caractéristiques du tissu à couper. Il dépend également de la consommation de tissus.
- ❖ **Le ratio** (ensemble des patrons formant un vêtement)
- ❖ **Le temps de passage dans l'atelier de coupe** en s'assurant toujours une avance modérée par rapport à l'atelier d'assemblage pour éviter le surcote des en cours.

Le but de l'élaboration du plan de coupe est d'estimer les dimensions du matelas, le nombre de patrons imbriqués et définir la quantité de matières nécessaires. Pour effectuer la décomposition de l'OF, il faut connaître les éléments à calculer.

- **La consommation ou cons** : quantité de tissu (en longueur ou en surface) par vêtement. Elle est obtenue en simulant le placement du patron dans AccuNest ou par la formule suivante.

$$Cons = \frac{S_m}{r} = \frac{M_u}{Q_c} \quad \text{III.1}$$

Avec S_m = surface du matelas M_u = métrage utilisé Q_c = Quantité coupée

- **Le ratio r** : c'est le nombre de types de taille d'un vêtement par plis de vêtement. Il peut être déterminé par la formule suivante :

$$r = \frac{L_{tr}}{cons} \quad \text{III.2}$$

Avec : L_{tr} = longueur de tracé

- **Longueur du matelas ou L_m** : c'est la longueur de placement occupé par l'ensemble des patrons imbriqués dans le matelas.

$$L_m = L_{tr} + 2e \quad \text{III.3}$$

Avec : $e = 1.5\text{cm}$ de côté, marge de placement entre le matelas et la longueur du tracé.

- **Quantité coupée** : quantité produite par duplication de patron sur le matelas

$$Q_c = r * \text{nombre de plis} \quad \text{III.4}$$

- **Métrage utilisé** : c'est la quantité de tissu utilisé pour chaque matelas. La somme des métrages utilisées des matelas dans le plan de coupe représente la quantité de tissu nécessaire pour produire la commande dans l'ordre de coupe.

$$M_u = L_m * \text{nombre de plis} \quad \text{III.5}$$

Les OF peuvent être regroupés et coupés ensemble dans le même plan de coupe à condition d'appartenir au même client et de référence de patron identique même si la couleur du tissu est différente. On décompose l'OF en plusieurs matelas en se basant sur la quantité à couper. Prenons, comme exemple, la commande WWM16103 du client Woolworths.

Procédons à l'élaboration de son plan de coupe à partir de l'ordre de fabrication et le rapport de stock suivant. Pour l'ordre de production n°213068, sa couleur est kaki. Notons que c'est une commande de pantalon cargo et son tissu passe au lavage. Ainsi la quantité à couper ou Q_{cut} sera majorée à 102% de la quantité à livrer (contre 101% si le tissu ne se lave pas). Lors de la planification de pose, on cherche à faire imbriquer dans un matelas plusieurs tailles tout en faisant attention à ne pas dépasser la longueur du matelas et le nombre de plis maximal autorisé. En d'autres termes, le plan de coupe est élaboré à partir de la quantité à couper. Le but est d'atteindre

la quantité à couper en ayant le moins de ratios par plis et le moins de coupe possible. Soit son ordre de fabrication :

Tableau III-2: OF de WWM16103 PO213068 [19]

ORDRE DE FABRICATION										
Nom du client : Woolworths	Taille	76/30	81/32	87/34	92/38	97/38	102/40	107/42	112/44	Total
N° du client : :211223	Qt commandée <i>Q_{ord}</i>	30	50	240	220	200	120	80	60	1000
N° du produit : :213068	Qt à livrer <i>Q_{ship}</i>	31	51	245	224	204	122	82	61	1020
Modèle : Pantalon Cargo	Qt à couper <i>Q_{cut}</i>	32	52	249	228	208	124	83	62	1038
Date de livraison : 15/03/2022										
	Description		Cons		Métrage					
Corps du vêtement	Tissu UU-ERNETA-BBB kaki, 150cm		1.57		1636m					
Contraste	Tissé 147cm		0.38		395m					
Entoilage	Non-tissé 90cm blancs		0.36		379m					

Remarque : Dans la description du tissu, est écrit : Tissu **UU-ERNETA-BBB** qui signifie respectivement :

Tableau III-3: Plus de précision sur les identifiants tissus de notre exemple [20]

Code	Signification
UU	Uni Teint
ERNETA	Tissu composé de 97% de coton et de 3% d'élasthane dont l'armure est sergée 3-1
BBB	Aucun finissage mécanique réalisé

Soit le ratio du premier matelas :

Tableau III-4: Ratio du premier matelas de WWM16103

Nombre de plis	Taille								Total
	76/30	81/32	87/34	92/36	97/38	102/40	107/42	112/44	
104			1	2	2	1			6
Q_c			104	208	208	104			624
Reste	32	52	145	20	0	20	83	62	419

On détermine le nombre de plis par rapport à la plus petite quantité et on y insère le plus de ratios possibles pour chaque quantité puis on calcule le reste à couper. On obtient la quantité coupée par ce premier matelas par la formule III.4 et le reste n'est que la différence entre la quantité à couper dans l'OF et la quantité coupée. On répète le même jusqu'à épuisement des pièces ainsi à la fin, on obtient le plan de coupe final illustré dans le tableau III-5.

III.2.3 Le traçage et placement des marqueurs

On sait qu'un placement est la représentation de patron imbriqué dans un rectangle représentant le matelas. L'opération de transfert du placement sur le matelas est appelée traçage. Soit le placement du premier matelas de notre exemple :



Figure III-1: Placement du premier matelas de WWM16103 [21]

Sur la surface zoomée suivante, on peut voir :

- Les pièces normales placées individuellement
- Les blocs de pièces destinés à être thermocollés (les blocs ont une largeur de 90cm, car c'est celle de la machine d'entoilage) en violet

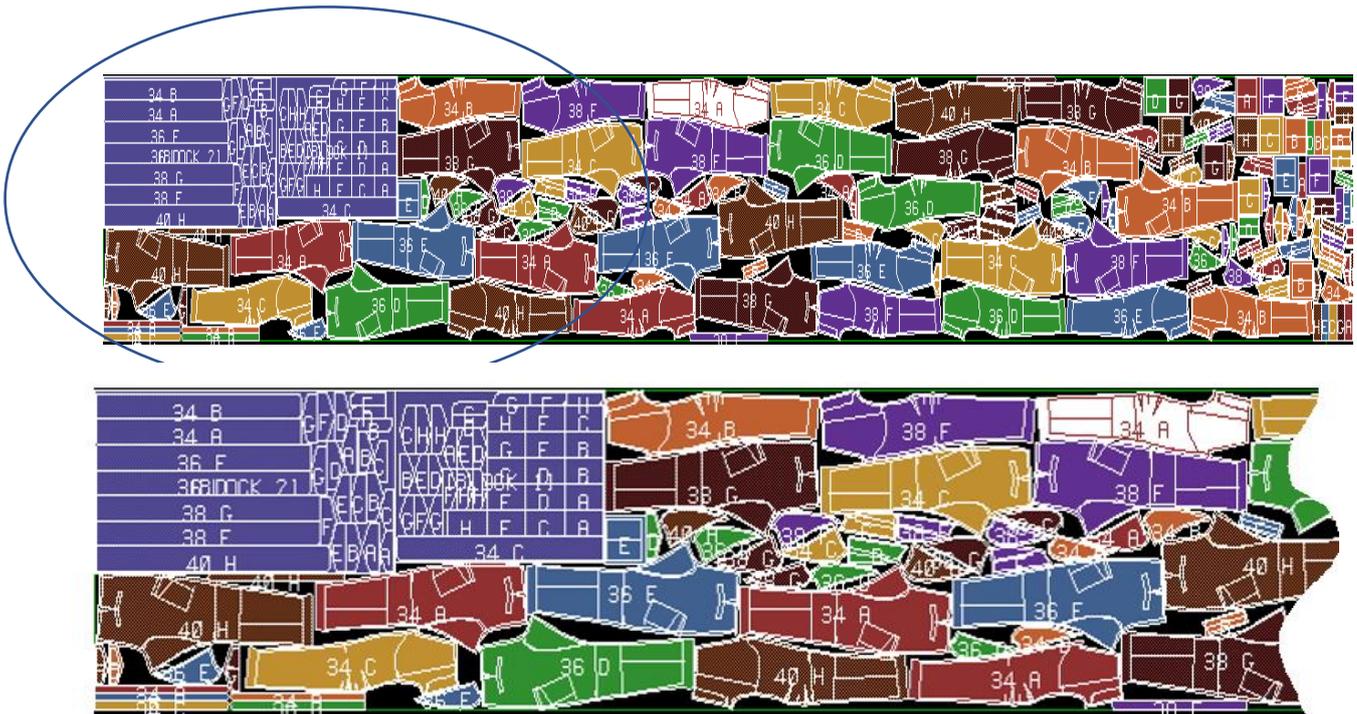


Figure III-2: Surface zoomée du placement du premier matelas

III.2.3.1 Règle de placement

On effectue le placement en respectant certaines règles afin d'obtenir un résultat conforme à la fiche technique. Les contraintes de placement se reposent essentiellement sur les caractéristiques du tissu définissant ainsi la méthode de placement à utiliser et compliquent l'étude de placement.

- ❖ Prendre en compte de la laize du tissu,
- ❖ Tenir compte de la longueur maximale du matelas définie par la longueur de la table,
- ❖ Positionner le patron en fonction des caractéristiques du tissu (motif, sens de tissage...),
- ❖ Se servir de la complémentarité des éléments pour mieux les imbriquer.
- ❖ Le duvet qui définit l'aspect fini du vêtement (tissage, finition, motif).
- ❖ Les imperfections du tissu.

III.2.3.2 Les différents types de placement

La méthode de placement utilisé est choisie en fonction des duvets du tissu :

- **Le marqueur duvet dans une seule direction (placement de notre exemple) :** les pièces du patron sont alignées dans une seule direction et ne peuvent pas être tournées. Cette méthode de placement est utilisée pour les tissus asymétriques.

- **Le marqueur duvet dans deux directions** : les pièces du patron peuvent être tournées à 180° sans changer l'aspect fini du vêtement. Cette méthode est utilisée avec les tissus symétriques suivant la longueur du matelas.
- **Le marqueur duvet de haut en bas** : les pièces du patron peuvent être tournées à 180° sans changer l'aspect fini du vêtement. Cette méthode est utilisée pour les tissus symétriques suivant la largeur du matelas.

Les contraintes de placement pour chaque type d'armures de tissu dépendent fortement sur la qualité des tissus. De plus, la position des lignes d'armures par rapport aux dispositions des pièces de vêtement compte pour les tissus à armures sergé. La valeur obtenue pour l'élaboration du plan de coupe n'étant que des valeurs théoriques, il est nécessaire de les ajuster par rapport aux valeurs réelles. Pour cela, on effectue une simulation dans un logiciel de placement des matelas formé dans le plan de coupe pour obtenir les dimensions réelles du matelas.

III.2.4 Procédures de lancement de coupe

Dans l'ensemble du processus de fabrication ; l'entreprise, pour s'assurer une découpe de panels de vêtements à un prix acceptable, est obligée de mettre en place une étape supplémentaire de fabrication conduisant à la réalisation de matelas dont les caractéristiques (longueur, laize, répartition des différents tissus, coloris, etc.) qui doivent être préalablement déterminées pour chacun d'entre eux. La préparation du bordereau de coupe ou ordre de coupe (tableau III-6) va donc consister en la transposition d'une OF en plusieurs matelas. Toujours pour la commande WWM16103, voici l'ordre de coupe ou bordereau de coupe du premier matelas :

Tableau III-5: Ordre de coupe du premier matelas

ORDRE DE COUPE						
Modèle : pantalon Longueur du matelas : 9.0081 m Laize : 150 cm Cons. : 0.38 Eff : 87.8%	Taille					
	Ratio					
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Coupe n° : 01</div> Nombre de plis : 104					
N° rouleau	Couleur	Largeur	Longueur	Nombre de plis	Remarque	Reste

Tableau III-6: Plan de coupe final

Ordre	L_m (m)	Eff (%)	Plis	76/30	81/32	87/34	92/36	97/38	102/40	107/42	112/44	r	Q_c	M_u	
1	9.0081	87.8	104			1	2	2	1			6	624	940	
			Reste	32	52	145	20	0	20	83	62				
2	3.0633	88.1	83			1				1		2	166	257	
			Reste	32	52	62	20	0	20	0	62				
3	2.8433	87.5	52		1	1						2	104	149	
			Reste	32	0	10	20	0	20	0	62				
4	6.4225	83.2	20				1		1		2	4	80	129	
			Reste	32	0	10	0	0	0	0	22				
5	2.9663	87.3	22	1							1	2	44	66	
			Reste	10	0	10	0	0	0	0	0				
6	2.7369	88.1	10	1		1						2	20	28	
			Reste	0	0	0	0	0	0	0	0				
												Total	18	1038	1569

III.2.5 Les opérations de coupe

Compte tenu des limitations techniques de l'équipement de coupe, une nappe de tissu est traitée par différentes machines de coupe effectuant des étapes de coupe séquentielles. [22] Ce sont les suivants :

1. Diviser de grands matelas en partie plus petits à l'aide de machines de coupe mobiles comme les coupeuses à lame verticale. À partir des parties coupées des matelas, les blocs de composants suivants sont séparés :
 - Blocs de grandes composantes de longueur similaire
 - Blocs de composants de petite taille
 - Blocs de composants à thermocoller

Les blocs de composants à thermocoller sont toujours coupés avec un surplus de tissu autour d'eux. Ceci est ajouté pendant le processus de fabrication du marqueur et varie entre 15 et 30 mm de largeur.

2. Découpe grossière des composants par ces mêmes machines de découpe mobiles, en laissant une surépaisseur de tissu autour de leurs contours.
3. Découpe fine des composants le long de leurs contours, en coupant simultanément des entailles à l'aide de machines de découpe mobiles et statiques (coupeuse à ruban).
4. Placement de marques de perçage pour marquer les extrémités des pinces, les points de placement des poches et d'autres marques dans la zone intérieure des composants.

Pendant ce procédé de coupe, on a suivi les opérations de coupe par le tableau de plan de coupe sachant ainsi la progression des opérations dans l'atelier de coupe. Il est mis à jour pour chaque coupe et chaque ordre de coupe lancé. Habituellement, on se sert du plan de coupe comme outil de planification servant au suivi des opérations dans l'atelier de coupe. On y introduit une colonne pour marquer le n° de coupe en cours et ceux déjà coupés.

III.2.6 Suivi des opérations en aval

Lors du lancement d'une commande, on demande au département coupe d'exécuter qu'un nombre limité de pièces pour juger l'allure des opérations d'assemblage. Les données recueillies sont ensuite exploitées par le département bureau d'études et envoyées au département coupe pour qu'il puisse suivre l'approvisionnement de l'étape d'assemblage. Pour pouvoir suivre l'avancement des opérations d'assemblage surtout au niveau de leur stock d'approvisionnement, le département bureau d'études fournit au département coupe le nombre de productions d'assemblage par heure.

III.2.6.1 Contribution du département bureau d'études

Ce département joue de nombreux rôles, mais ce qui nous intéresse c'est le traitement des données SMV ou Standard Minute Value. Pour mesurer le temps de traitement d'une chaîne de production, le département estime le temps de toutes les opérations nécessaires tout au long de l'étape d'assemblage. Le total est appelé SMV. Le calcul du SMV (voir annexe 4) se base sur des données déjà existant, mais au cas où de nouvelles opérations apparaîtraient, on utilise le « time study » par l'utilisation du chronomètre. [23]

III.2.6.2 Suivi par les lay planners

C'est à partir de ces données que le département juge l'allure de production d'une commande et le fait part au département coupe.

Tableau III-7: Tableau de suivi de l'étape d'assemblage [24]

Date : 21-Mar-22		MATIN	Assemblage		Coupe	
Lignes	Commande	Couleur	Sur les tables	Dans les paniers	Sur les tables	Dans les paniers
L03 - 1	ORB12322	BLF	50	74		323
	ORG12325	BLF		96		
....						

Ensuite, les lay planners reçoivent un tableau illustrant le stock disponible dans le département coupe et dans le département assemblage venant du département bureau d'études. Pour les besoins d'explications, prenons un extrait du tableau de suivi de l'unité 3 du 21 mars 2022. Ces chiffres relatent le stock disponible au matin après la clôture de l'équipe de nuit de la veille. Lorsque les lay planners entrent en possession de ces données, ils déterminent la vitesse approximative du procédé d'assemblage par le calcul suivant :

$$V_{\text{assemblage}} = \frac{\text{somme des stocks dans assemblage}}{\text{nombre d'heures de travail}} \quad \text{III.6}$$

Avec le nombre d'heures de travail, c'est de 10h pour une équipe. L'unité de la vitesse d'assemblage sera en pièces par heure ou [pcs/h]. Après, ils déterminent ensuite combien d'heures il suffira pour épuiser le reste de stock dans le département coupe et ainsi alerter les coupeurs et leur planifier au plus vite de nouveau matelas à couper. Le tableau de suivi en aval permet de comparer les productivités de l'atelier de coupe et de l'atelier d'assemblage pour maintenir la continuité de la chaîne de fabrication.

III.3 Études de performances des outils de coupe

Une analyse bibliographique a été menée sur l'ensemble des travaux concernant la modélisation de la coupe tous matériaux confondus. Les principales recherches concernent l'usinage métallique tandis que la coupe du tissu reste peu étudiée par la communauté scientifique. Aussi, pour atteindre les objectifs fixés par cette étude, il a été nécessaire de se référer aux travaux réalisés dans l'usinage métallique, sur la modélisation des efforts de coupe [25]. Les modèles expérimentaux mettant en avant les paramètres influant dans l'évolution des actions de coupe [26] ont tout particulièrement servi de référence. C'est un procédé très différent de l'usinage métallique cependant, les règles de modélisation y sont tout à fait applicables.

III.3.1 La mécanique de coupe

Pour pénétrer dans la matière textile, l'outil est soumis à un effort extérieur s'il travaille par translation (plaquette de tournage, broche, etc.). Le travail fourni sert bien évidemment à déformer le matelas de tissus et ainsi à obtenir les panels tracés sur le marqueur.

Le mouvement relatif de l'outil par rapport à la pièce peut être décomposé en un mouvement primaire sans avance (le copeau serait arraché à la pièce pendant seulement une révolution) et un mouvement d'avance, qui permet de maintenir l'outil engagé dans la pièce. La vitesse de coupe V est la vitesse d'un point de la matière usinée qui arrive sur l'arête de l'outil dans la direction du mouvement primaire. Le copeau reste en contact avec l'outil dans des conditions de vitesse et de pression qui sont celles d'un frottement sec collant.

III.3.2 Causes probables des endommagements

L'outil est soumis à un gradient thermique important. Il peut travailler en subissant des cycles thermiques fréquents soit parce que la coupe est discontinue, soit parce que l'efficacité de l'arrosage dépend de sa position. Des phénomènes - tels que la fatigue thermique - vont dépendre de la conductivité du matériau de l'outil, de son coefficient de dilatation, de son module d'élasticité E , etc. L'outil est soumis à des sollicitations mécaniques qui dépendent des conditions de coupe, de la rigidité du contact pièce-outil, de la technique d'usinage. Des endommagements, tels que la fatigue mécanique, l'écaillage, dépendent de la dureté du matériau de l'outil, de sa compacité, de sa ténacité, etc.

III.3.3 Mesures des endommagements de coupe

Réduire l'usure des outils de coupe soit par un choix optimisé des conditions de coupe, soit par la sélection du matériau d'outil le mieux adapté, soit par l'emploi d'un matériau usiné moins endommageant répond à un double souci :

- Quantitatif : réduire le coût des pièces usinées

- Qualitatif : obtenir des surfaces ayant des géométries et microgéométries optimales

Pour atteindre ces objectifs, il est nécessaire :

- Au minimum de pouvoir faire des bilans, c'est-à-dire de pouvoir mesurer, dans des bonnes conditions de précision et de productibilité, les conséquences de toute action concernant le trinôme matière usinée-outil-machine
- Au mieux d'identifier les mécanismes d'endommagement et d'en déduire des innovations
- Quelle que soit la voie d'étude retenue, de capitaliser les résultats, de les organiser et de les utiliser en production avec l'assistance de l'outil informatique

III.3.4 Usure des outils

III.3.4.1 Usures des lames

L'usure de la lame (perte de matière) générée par l'opération d'affûtage est déterminée expérimentalement par une loi d'abrasion en fonction du nombre d'affûtages, de la dimension de la lame et du type de bande utilisée. La position du fil tranchant est calculée en fonction du nombre de cycles d'affûtages réalisés. Une lame peut perdre jusqu'à 2 mm de largeur avant d'être considérée comme inutilisable et échangée contre une qui est neuve. [27] Ce changement de géométrie entraîne une réduction du moment quadratique autour de l'axe Y (figure III-3) et induit une flexion accrue pour un même effort (figure III-4).

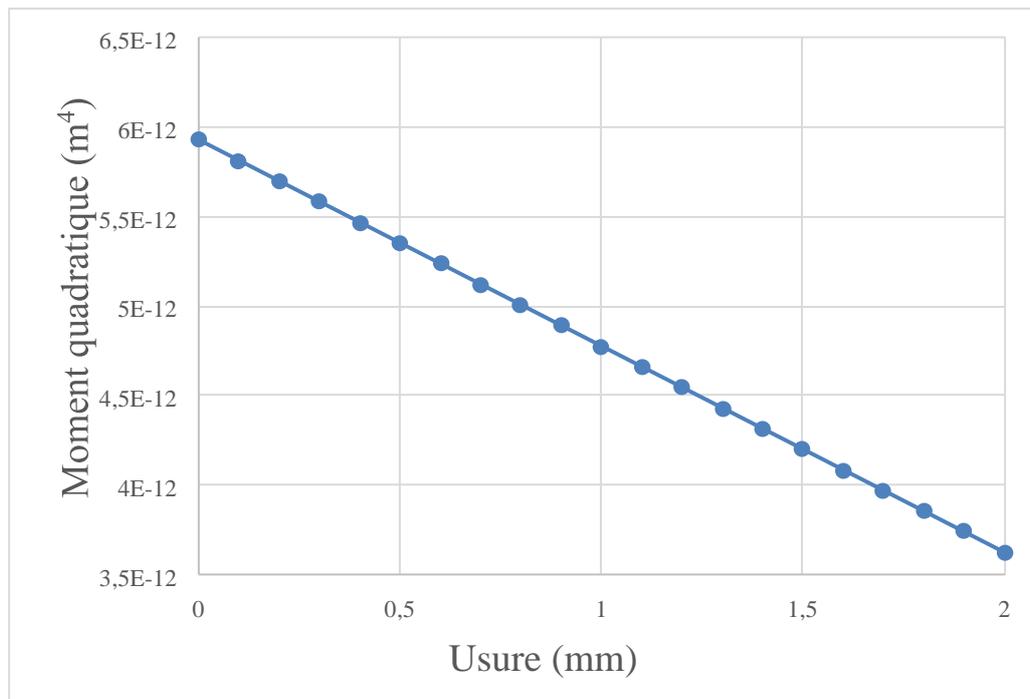


Figure III-3: Diminution du moment quadratique due à l'usure de la lame [26]

Cet effet est amplifié avec l'augmentation de l'épaisseur du matelas à découper, car la longueur de la lame sollicitée est plus importante.

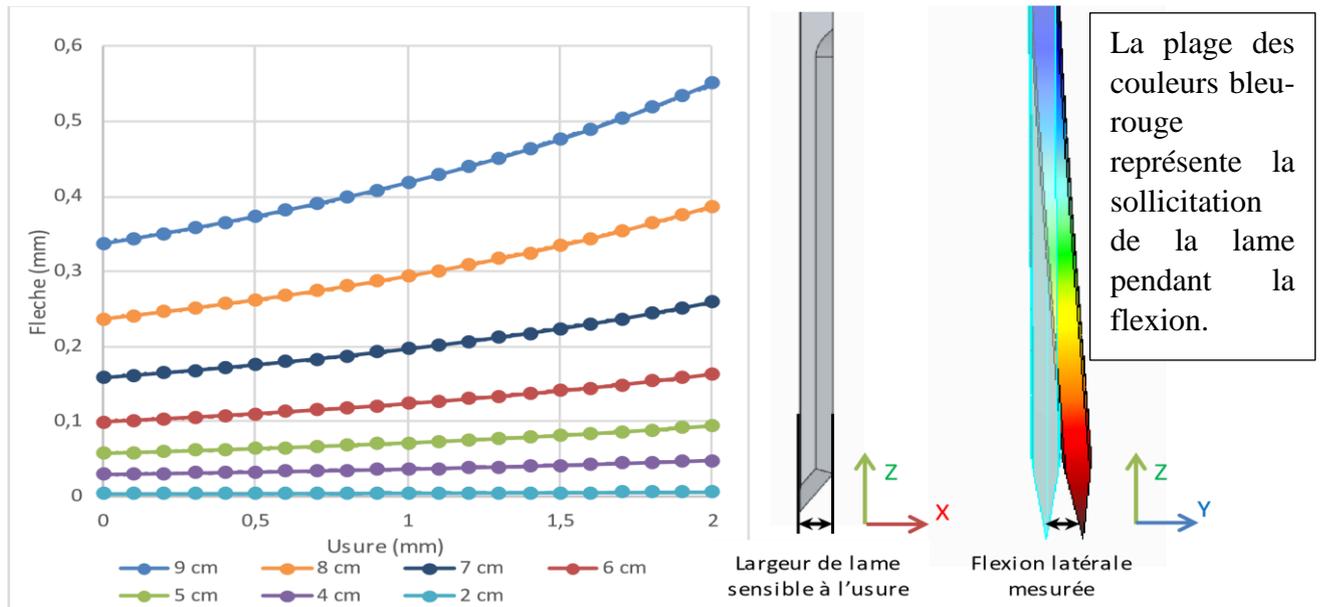


Figure III-4: Flexion de la lame en fonction de son usure et de l'épaisseur du matériau découpé [27]

III.3.4.2 Paramètres influant sur la qualité de coupe

L'analyse du processus de coupe réalisée dans les paragraphes et chapitres précédents et le retour d'expérience des différents utilisateurs permettent d'établir une liste des paramètres influents (figure III-5) sur la qualité des profils coupés.

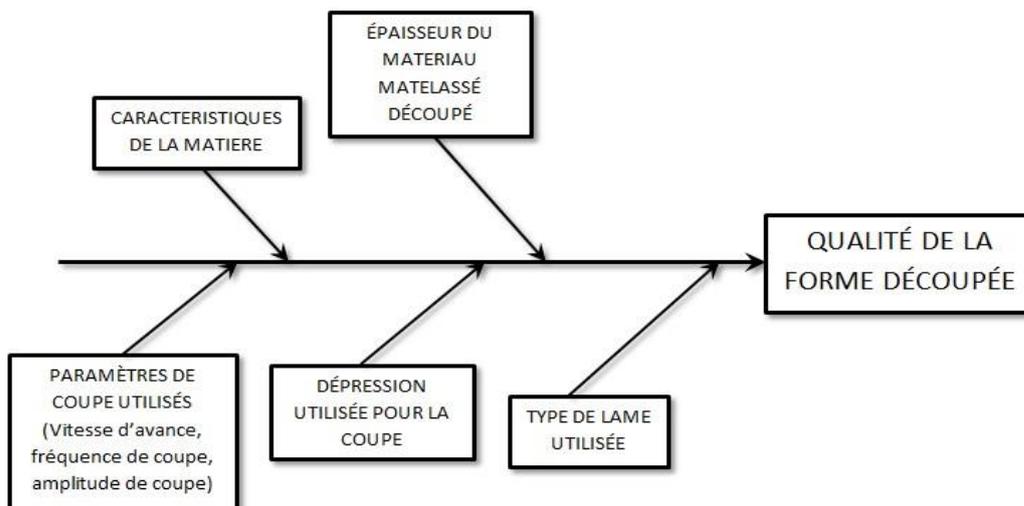


Figure III-5: Diagramme d'ISHIKAWA des paramètres influents

III.4 Études de performances dans les opérations de coupe

III.4.1 Étude de la consommation

L'utilisation de matière est estimée seulement en fonction de la quantité du tissu pour l'atelier de coupe, car c'est la principale matière qu'on utilise. On peut réduire la consommation de matière pour optimiser le rendement de la production. Le pourcentage de consommation permet d'évaluer le rendement d'utilisation de la matière c'est-à-dire l'efficacité de placement. Prenons, comme exemple, la chemise homme illustrée dans la figure II-1. Son utilisation en matière est illustrée dans l'annexe 3.

III.4.1.1 Notions sur les pertes matières

Ce sont les surfaces inutilisées et non réutilisables donc qui sont aussi comprises dans la surface de consommation. On distingue :

- ✓ La surface perdue au matelassage ou P_{mat} : ce sont les pertes à l'extrémité du matelas, on prend une marge e de 1.5 cm sur le contour du matelas pendant l'étude de placement.

$$P_{mat} = (L_m + l_m) * e \quad \text{III.7}$$

Avec L_m et l_m Sont respectivement la longueur et la largeur du matelas.

- ✓ La surface perdue au placement ou P_{plct} : le patron, une fois placé sur le matelas, ne recouvre pas toute la surface utilisable. La surface perdue varie selon le type de placement utilisé et la forme du vêtement.

$$P_{plct} = S_t(1 - Eff) \quad \text{III.8}$$

Avec $S_t = (L_m - 2e) * (l_m - 2e)$, la surface de tracer

Eff = efficacité

III.4.1.2 Causes

Ce sont les contraintes de placement causées par la qualité ou les caractéristiques du tissu (carreau, variation de couleur...) qui provoquent une hausse de la consommation de tissu. En effet, le type de placement utilisé a un effet sur la consommation de matière. Plus les contraintes de placement sont nombreuses, plus la consommation augmente. Mais l'amélioration du rendement dépend de la performance de l'opérateur qui se charge de la disposition des panneaux de pièce à couper sur le matelas.

III.4.2 Durée de traitement dans les procédés de coupe

Parmi tous les secteurs de fabrication d'une entreprise, le travail du service de coupe est certainement celui qui est soumis à la plus importante quantité de facteurs de variation concernant le temps. On cherche surtout à organiser le travail. Pour avoir de résultats probants, il est nécessaire

d'effectuer une chronoanalyse. Outre le chronométrage simple d'un exécutant lors de ses tâches productives, elle consiste à appliquer certains coefficients. [28]

III.4.2.1 Jugement d'allure, d'activité et d'efficacité

Le jugement d'allure est une opération par laquelle un observateur entraîné apprécie l'allure d'un exécutant par rapport à la représentation mentale qu'il a de l'allure d'un exécutant type placé dans les mêmes conditions (allure modale). Le jugement d'allure noté JA se traduit par l'énoncé de la valeur numérique du rapport :

$$JA = \frac{\text{allure jugée}}{\text{allure normale}} * 100 \quad \text{III.9}$$

Quant au jugement global d'activité (JGA), c'est une estimation, par un observateur expérimenté (connaissance du travail), de l'activité efficace d'un opérateur par rapport à une représentation mentale d'une activité "moyenne". On note :

$$JGA = \frac{\text{activité jugée}}{\text{activité moyenne}} \quad \text{III.10}$$

Le jugement d'efficacité noté J.E. est un coefficient appliqué au temps relevé par chronométrage selon des critères de l'habileté, l'activité, les conditions de travail, et la stabilité.

III.4.2.2 Les autres coefficients

- ✓ Les besoins personnels correspondent aux besoins normaux d'un opérateur lors de l'exécution de tâches diverses.
- ✓ Le coefficient physiologique qui est généralement appelé coefficient DP (Dynamique et Position) correspond à la prise en compte du travail de l'opérateur de son poste (7h à 8h) et en fonction de la position de travail, des efforts exercés et de la charge mentale induite par son activité.
- ✓ Les coefficients d'ambiance correspondent à des compensations temporelles dépendant des conditions relatives à la température, l'hygrométrie, les flux de ventilation, l'éclairage et le bruit.
- ✓ Les coefficients d'entreprise qui dépendent uniquement de l'entreprise en elle-même. Ils sont généralement issus d'accords avec les partenaires sociaux.

III.4.3 Méthodes d'optimisation des rendements des opérations

On peut améliorer le rendement des opérations en se servant soit du plan de coupe soit en trouvant les méthodes de réalisation la plus économique. Dans cette rubrique, nous ne nous intéresserons qu'à la planification, car c'est le moyen d'organiser le déroulement des opérations,

mais aussi de déterminer la méthode d'utiliser dans la réalisation des opérations. D'autres solutions seront encore proposées dans le sous-titre « suggestions » du dernier chapitre.

Il existe de nombreuses configurations de matelas différentes qui influent différemment sur la productivité. En se servant des variables (plis et ratio) influant sur la durée des opérations de coupe, on peut réduire la consommation ou la durée des opérations grâce au plan de coupe. L'exécution des opérations est rentable avec une consommation de matière faible et un temps de passage court dans la chaîne de fabrication, ce sera donc notre objectif.

III.5 Études des paramètres d'usinage

Les paramètres de coupe sont, d'une part, des valeurs qui caractérisent les déplacements de l'outil et de la pièce usinée (paramètres de coupe cinématiques) et, d'autre part, les valeurs des surépaisseurs d'usinage et des dimensions de coupe (paramètres de coupe géométriques). Les caractéristiques du matériau textile jouent également un rôle déterminant. Les conditions de coupe, en plus d'autres facteurs influençant l'usinage, tels que le matériau usiné, le matériau et la géométrie de l'outil, les fluides de coupe, l'état de la machine-outil, etc. Dans une démarche d'industrialisation, il est important de considérer la mise en œuvre du procédé de découpe d'un point de vue technique et économique pour un tissu donné.

III.5.1 Caractéristiques des matériaux textiles

Sur l'ordre de fabrication illustré sur le tableau III-2, remis aux lay planners, sont marqués les informations suivantes : la laize, la couleur, l'identifiant du tissu, la couleur ou le motif. Parmi ces données, le type du tissu et sa couleur sont ceux qui ont le plus d'incidence sur le processus de coupe. L'identifiant du tissu (comme dans le tableau III-3) lui est attribué en fonction des composantes du tissu et des traitements appliqués pendant l'étape de finissage. Quant à la couleur ou le motif, cela servira de base pour déterminer le sens de placement des marqueurs.

III.5.2 Paramétrage des machines de coupe

La découpe des panels est alors étudiée en se focalisant sur certains paramètres de coupe propres aux machines de découpe industrielle : la pression de maintien des plis de tissus, l'affûtage de la lame, la fréquence de coupe et la vitesse d'avance. Pour enlever de la matière en cours d'usinage, deux mouvements sont nécessaires : mouvement de coupe et mouvement d'avance.

D'une manière générale, les mouvements de coupe peuvent être donnés soit par la pièce soit par l'outil. Le mouvement de coupe est un mouvement relatif principal entre l'outil et la pièce. Il est caractérisé par la vitesse de coupe V_C qui est une vitesse instantanée du point considéré de l'arête par rapport à la pièce. Étant donné que le procédé de coupe se fait manuellement, la vitesse de coupe dépend fortement de l'allure du coupeur ainsi que de l'épaisseur du matelas.

Au mouvement de coupe, vient s'ajouter un autre mouvement relatif entre l'outil et la pièce, le mouvement d'avance, nécessaire à la génération de la surface de la pièce. Il peut être composé de plusieurs mouvements, mais seulement de façon à ce qu'au moins une de ses composantes soit rectiligne. L'allure des coupeurs de l'entreprise sera discutée dans la synthèse des résultats.

III.5.3 Économie de tissu

Le but à atteindre est surtout d'augmenter l'efficacité dans le processus de découpe textile. Afin de réduire les pertes ou copeaux dans le procédé de coupe, plusieurs paramètres sont à prendre en compte :

III.5.3.1 L'ordonnement des métrages

D'après ce qui a été développé, l'ordonnement est la première étape afin de réduire la consommation de tissus. En effet, une faible consommation par pièce de matière est toujours préférable. Cet ordonnement dépend de la laize standard du tissu selon son armure et son motif. Dans le département Service Produit de SF, on compte le nombre de fils au centimètre carré d'un tissu et en tenant compte de l'armure on calcule la laize la plus adéquate. C'est à partir de cette laize que le département achat et commercial pourra faire un calcul des coûts et délivrer l'ordre de fabrication.

III.5.3.2 Le procédé de planification

Les Lay planners peuvent eux aussi amortir cette consommation par l'intermédiaire du balancement du ratio. En effet, un matelas ne contenant que des pièces de grande taille occupera trop de place sur celui-ci et les petites places libres restantes ne seront pas comblées. Pendant le procédé de placement, la section CAD-CAM essaie sans cesse d'atteindre un maximum d'efficacité. Mais la forme des panels complique leurs tâches, car ils ne s'enchevêtrent pas tous aussi parfaitement que ce que l'on voudrait.

III.6 Conclusion

En conclusion, la planification de pose détermine la taille et le nombre de matelas que fera une commande. Quant au procédé de placement, il organise la position des panels dans chaque matelas. Plusieurs paramètres de base influençant la productivité et l'efficacité du travail doivent être pris en considération lors de la planification des processus de travail dans une salle de coupe. De la même façon que les travaux réalisés dans l'usinage métallique où la modélisation du procédé est devenue naturelle, il a fallu appliquer les mêmes codes de recherche à la découpe textile. Les principaux sont le nombre d'articles commandés pour chaque taille d'un style, les contraintes technologiques des processus d'étalement et de coupe, la maximisation de l'utilisation du tissu et la meilleure utilisation du temps et de la main-d'œuvre.

IV Résultats et recherches d'optimisation des rendements de coupe

IV.1 Introduction

D'après le dictionnaire de la langue française, usiner c'est soumettre une pièce à l'action d'une ou de plusieurs machines-outils, essentiellement dans le cas où cette action consiste en un enlèvement de matière [29]. L'usinage textile, dans notre contexte, parlera donc plutôt de sa découpe et de ses comportements. Ensuite, on présentera et discutera des résultats de l'étude d'optimisation énoncée précédemment avant de présenter la suggestion annoncée dans le sous-titre III.4.3.

IV.2 Résultats de l'étude d'optimisation dans les opérations de coupe

IV.2.1 La durée de vie de l'outil

La lame perd son pouvoir coupant à mesure que l'opération de découpe se déroule et il est alors nécessaire d'effectuer une opération d'affûtage. Cette action périodique est aujourd'hui répartie linéairement tout au long de la durée de vie de la lame, indépendamment de son état réel. La tête de coupe est équipée d'un système d'affûtage automatique. Quand la commande d'affûtage est actionnée, la lame remonte et des bandes abrasives viennent affûter les deux faces de son tranchant afin d'en reformer le fil. La fréquence d'affûtage est dépendante de la nature du matériau découpé. Le paramétrage est réalisé empiriquement.



Figure IV-1: Comparaison d'une lame neuve (en bas) et une lame en vie de vie (en haut) [31]

La qualité de travail d'un outil dépend de son degré d'usure qui influence directement la qualité de surface, la tenue de l'outil, et la puissance nécessaire à la coupe. À un certain degré d'usure, il y a destruction de l'arête qui nécessite le renouvellement de la lame, car cela pourrait nuire à la qualité de la découpe. La durée de vie d'un outil sera donc liée à ce degré d'usure et il faudra maîtriser son évolution par rapport aux paramètres d'usinage.

Lors de l'usinage, la partie active de l'outil, en mouvement relatif par rapport à la pièce et au copeau, est soumise à des sollicitations mécaniques et thermiques très importantes.

IV.2.2 La qualité de la forme découpée

IV.2.2.1 Impacts de la flexion de la lame sur sa durée de vie

La principale difficulté de la coupe multi-plis est de conserver la qualité géométrique des pièces découpées sur toute l'épaisseur du matelas de coupe. Pendant la découpe, la lame contrainte par l'épaisseur du matériau à couper fléchit.

Selon la forme géométrique du panel à découper (droite ou courbée), deux types de flexions sont soumises à la lame.

IV.2.2.1.1 La flexion frontale

Lors d'une coupe droite, dans une épaisseur importante de matelas, la lame fléchit d'une certaine distance suivant la direction d'avance. En effectuant une analyse statique de la lame et en la considérant comme une poutre en appui sur trois liaisons ponctuelles rigides : les galets 1, 10 et 13, il est possible de calculer la forme de la déformée et de connaître l'action de chaque galet sur les efforts de réaction. [27]

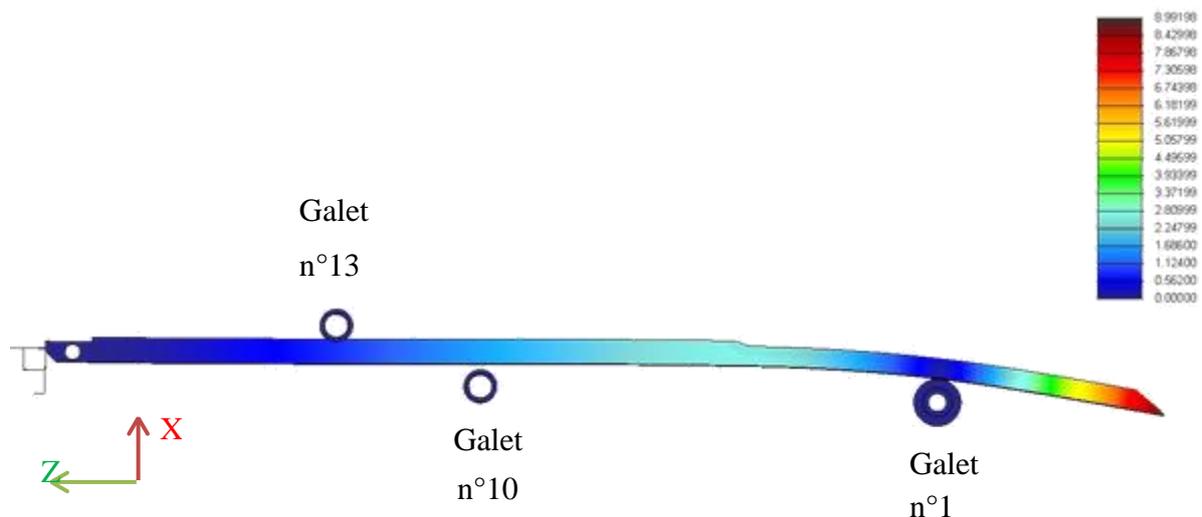


Figure IV-2: Déformation de la lame suite à une flexion frontale (flèche en mm) [27]

IV.2.2.1.2 La flexion latérale

La lame subit également des efforts latéraux ce qui entraîne une flexion. Cette déformation est surtout visible lors de coupes courbes. Il s'agit de la flexion de lame la plus pénalisante car elle agit directement sur la différence de dimension entre les plis du haut et ceux du bas, créant des pièces non conformes.

Voici comment ce type de flexion pourrait endommager la qualité de la forme découpée : pendant une coupe courbe, il y a une différence de pression de contact du tissu sur les deux flancs de la lame.

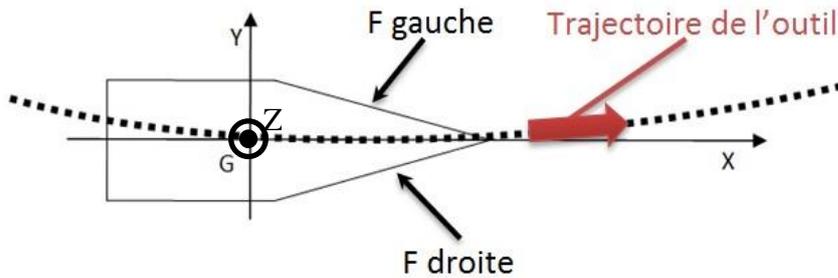


Figure IV-3: Lame en trajectoire courbe [27]

Sur la figure IV-3, la pression augmente sur le flanc gauche et diminue sur le flanc droit. Ces composantes, en projection sur l'axe Y, génèrent une résultante latérale répartie sur toute la hauteur du matelas. Ceci génère alors, par rapport aux galets dans le pied presseur, un moment de flexion qui vient modifier la trajectoire de la lame dans le matelas.

IV.2.2.2 Le paramètre température de la lame

Pour certains matériaux dont la température de fusion est basse, la combinaison de la fréquence de vibration et de la vitesse de coupe peut entraîner une fusion du matériau au contact avec la lame. Cela nécessite de réduire la vitesse de vibration et la vitesse de coupe quelles que soient les conditions de fonctionnement, afin de ne jamais se situer au-dessus de la température de fusion du matériau à découper. Ce phénomène affecte grandement la productivité. [27]

Dans notre exemple (WWM 16103), le tissu utilisé est un tissu ERNETA, donc : contient majoritairement du coton et un peu d'élasthanne pour la texturation. Ainsi, due aux propriétés thermiques de la fibre de coton, si ce tissu est exposé à une température sèche supérieure à 150°C, les fibres de coton se décomposeront graduellement et à plus de 246°C, elles se détérioreront.

Ainsi pour réduire la température de la lame, cette dernière est lubrifiée afin de diminuer son frottement sur la matière pendant la coupe.

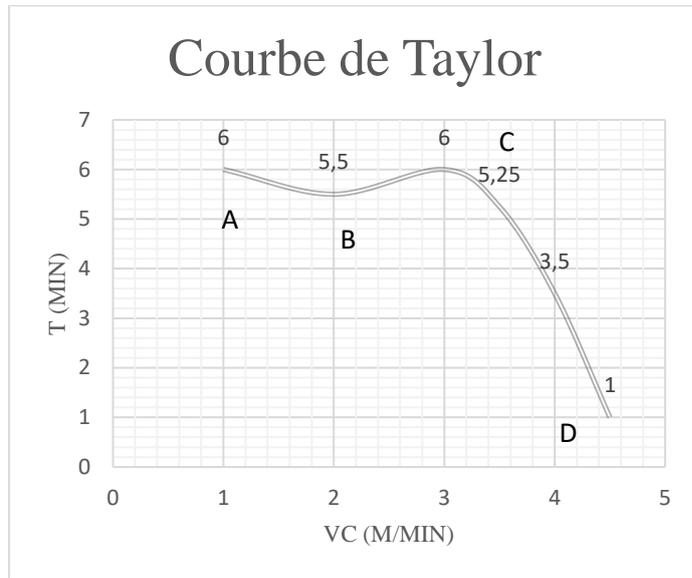
IV.2.3 Mesures des usures : exploitation de la courbe de Taylor

La nécessité de lier l'usure et les conditions de coupe des outils a permis de traduire les résultats expérimentaux sous forme de lois empiriques établies pour : un outil donné (nature et géométrie), un matériau à usiner, des conditions de lubrifications données. Selon la norme NF E 66-505, ces lois définissent le temps de coupe d'un outil en fonction de la vitesse de coupe :

$$T = f(V) \quad \text{IV.1}$$

La loi d'usure d'un outil représente la variation de temps effectif de coupe T en fonction des conditions géométriques et cinématiques de l'usinage (V). Le temps effectif de coupe T

correspond au temps d'usinage qui conduit à l'usure limite définie par le critère choisi. [30] On obtient la courbe ci-après qui peut se décomposer en trois zones :



- Zone AB : faibles vitesses, l'usure croit avec V_C
- Zone BC : faibles vitesses, l'usure se stabilise
- Zone CD : vitesses normales et importantes, l'usure croit avec V_C

Figure IV-4: Courbe de Taylor [30]

La zone CD est représentative de l'évolution de l'usure de l'outil en fonction de V_C . Tracée dans un repère à coordonnées logarithmiques, cette partie est pratiquement une droite et le modèle associé proposé est celui de TAYLOR (voir annexe 5). Le modèle de Taylor se base sur la deuxième phase de la durée de vie de l'outil, c'est-à-dire l'usure par abrasion constante et prévisible. Taylor a également observé que l'usure de l'outil s'accélère en général en début d'opération, progresse ensuite de manière constante, puis plus lente dans une deuxième phase, pour enfin entrer dans une troisième et dernière phase d'usure rapide menant jusqu'à la fin de la durée de vie de l'outil.

IV.2.4 Traitement de la durée dans les opérations de coupe

Considérons les configurations de matelas ci-dessous, on a obtenu les résultats ci-après (voir Tableau IV-1). Ces configurations ne semblent pas idéales, car elles handicapent toujours une des étapes du processus de coupe. Elles nuiraient fortement à l'efficacité du département. Le plan de coupe idéal est celui qui réduit la consommation de matière tout en gardant l'équilibre de la durée des opérations. On constate que, dans les deux configurations, la durée des opérations n'est pas équilibrée alors que pour assurer la continuité de la chaîne de fabrication il est important de considérer ce critère.

Tableau IV-1: Configurations de matelas possibles

Maximum de ration pour un minimum de plis	Maximum de plis pour un minimum de ratio
Temps de matelassage réduit	Temps de coupe réduit
Plus d'économie de matière	Moins d'économie de matière
Hausse du temps de coupe	Hausse du temps de matelassage

IV.2.4.1 Calcul des opérations de coupe

Soit notre plan de coupe final illustré dans le tableau III-5. En chronométrant chacune des étapes des opérations de coupe, on obtient le tableau suivant (Tableau IV-2). La chronoanalyse dans l'atelier de coupe permet de déterminer la durée de passage du produit dans l'atelier de coupe. Ces données serviront aux études de capacités de production, au temps de charge des employés. La combinaison du temps de passage dans l'atelier de coupe au temps de passage dans l'atelier d'assemblage permet de fixer les délais de fabrication du produit.

IV.2.4.1.1 Matelassage

Le temps de matelassage est estimé par rapport au nombre de plis et à la longueur totale de tissu à utiliser. Pendant cette étape, les actions opérées sont :

- L'empilage du tissu qui comprend le déroulement et le retour à vide du chariot
- L'alignement du bord du matelas qui comprend l'ajustement au début et la coupe du bord au bout du matelas.

Tableau IV-2: chronoanalyse des procédés de coupe

OPERATION	Durée de manutention	Durée de l'opération	Capacité de production
Matelassage	20s/plis	$T_{m/m} = \frac{M_U}{10}$	Dépend de l'allure des matelasseurs (0.5m/s)
Coupe	2 min	$T_{c/r} = 15 mn$ par ratios de panels	$Q_C * 4 pcs/h$
Entoilage	$D_{me} = 20s$	$T_{e/m} = 12s$	Dépend de la disponibilité des thermocolleuses

Les paramètres pour le calcul du temps de matelassage sont : le métrage utilisé, la vitesse du chariot, le temps de manutention. Par définition, le temps de matelassage est égal à :

$$T_m = (T_{m/m} * M_U) + (D_m * plis) \quad \text{IV.3}$$

Avec : $T_{m/m}$ = durée de matelassage par matelas M_U = Métrage utilisé

D_m = durée de manutention qui comprend l'alignement des bords du matelas au début et la coupe du bout du matelas.

IV.2.4.1.2 Temps de coupe

Le temps de coupe dépend du nombre de ratios à couper, du nombre de panels à couper par vêtement et du nombre d'opérateurs affecté à l'opération. Ainsi, on le détermine par rapport au temps nécessaire à la découpe d'un ratio qui varie selon le nombre de panels qui le forme.

$$T_c = \frac{T_{c/r} * r}{\text{nombre d'opérateur}} \quad \text{IV.4}$$

Avec $T_{c/r}$ = temps de coupe par ratio

IV.2.4.1.3 Temps d'entoilage

L'opération d'entoilage comprend la manutention à l'entrée et à la sortie de la machine et le passage dans la machine de thermocollage. En prenant en compte ces deux étapes, on a obtenu la formule suivante pour calculer le temps d'entoilage :

$$T_e = (T_{e/m} * M_{Ue}) + (D_{me} * plis) \quad \text{IV.5}$$

Avec D_{me} = durée de manutention à l'entoilage, $T_{e/m}$ = temps chronométré pour encoller un matelas de panels, M_{Ue} = le métrage utilisé à l'entoilage tel que :

$$M_{Ue} = Cons_e * r * plis \quad \text{IV.6}$$

La $Cons_e$ étant la consommation moyenne d'entoilage par vêtement en m/pcs.

IV.2.4.2 Étude du déroulement des opérations

IV.2.4.2.1 Répartition des tâches

Durant les opérations de coupe, on a disposé de la main-d'œuvre suivante : deux matelasseurs, deux coupeurs, deux opérateurs à entoilage ; et concernant les matériels à disposition : une table de matelassage, deux coupeuses à lame verticale, une machine de thermocollage et éventuellement d'une coupeuse à ruban afin de découper les contrastes.

Tableau IV-3: Répartition des tâches

Tâches	Notation
Matelassage	M1, M2, M3, M4, M5, M6
Procédé de coupe	C1, C2, C3, C4, C5, C6
Entoilage	E1, E2, E3, E4, E5, E6

IV.2.4.2.2 Détails d'exécution des opérations

Dans les grandes lignes, voici comment on a procédé :

1. Ne disposant que d'une seule table de matelassage, on procède en premier au matelassage du premier matelas : M1.
2. Après la pose de marqueur et la préparation du matelas pour la coupe, on peut démarrer le procédé de coupe : C1.
3. On transfère les panels à thermocoller du matelas M1 à la machine de thermocollage et M2 et E1 sont réalisés en même temps.
4. Et on continue, ainsi de suite jusqu'à la 6^e opération.

IV.2.4.3 Application

Soit l'ordre de fabrication du tableau III-4. Notre tissu est uni teint, ne nécessitant pas de relaxation et comporte des panels assez simples sur leur forme et pouvant être classé de vêtement grande taille d'où très facile à matelasser et à couper. Pour ce genre de critère, le département se fixe un objectif de matelasser 600m toutes les heures.

Durée de matelassage

D'après les données de la chronoanalyse du département coupe, le temps moyen pour dérouler un pli de matelas dépend de l'objectif mentionné précédemment et sa durée de manutention est de $D_m = 20s$. Rappelons que l'allure a été fixée à 0.5 m/s.

Tableau IV-4: Application numérique du temps de matelassage

Ordre du matelas	Temps de matelassage par matelas	Conversion en minute	Longueur du matelas	Nombre de plis	Durée de manutention en minutes	Résultats (en minutes)
$T_{m1} =$	$((9.0081*0.5)$	/60)	$*9.0081)$	+ (104	/3)	= 35.4
$T_{m2} =$	$((3.0633*0.5)$	/60)	$*3.0633)$	+ (83	/3)	= 28
$T_{m3} =$	$((2.8433*0.5)$	/60)	$*2.8433)$	+ (52	/3)	= 17.4
$T_{m4} =$	$((6.4225*0.5)$	/60)	$*6.4225)$	+ (20	/3)	= 7
$T_{m5} =$	$((2.9663*0.5)$	/60)	$*2.9663)$	+ (22	/3)	= 7.4
$T_{m6} =$	$((2.7369*0.5)$	/60)	$*2.7369)$	+ (10	/3)	= 3.4

Ainsi il a fallu, au total, environ **1h 39mn** pour matelasser cette commande.

Durée d'entoilage

Pour le type d'entoilage utilisé pour ce vêtement, la durée standard d'entoilage est de $T_{e/m} = 12s$ et $D_{me} = 20s$. Rappelons que le ratio des entoilages a le même ratio que celui de la pièce principale.

Tableau IV-5: Application numérique du temps d'entoilage

Numéro de matelas à entoiler	Durée d'entoilage standard	Métrage total des panels	Durée de manutention des ouvrières	Nombres de plis	Résultats (min)
$T_{e1} =$	(12	*1.8605)	+(20	*104)	= 35
$T_{e2} =$	(12	*1.5294)	+(20	*83)	= 28
$T_{e3} =$	(12	*1.3611)	+(20	*52)	= 18
$T_{e4} =$	(12	*1.6283)	+(20	*20)	= 7
$T_{e5} =$	(12	*1.4553)	+(20	*22)	= 8
$T_{e6} =$	(12	*1.1346)	+(20	*10)	= 4

D'après ce qui précède, il a fallu également **1h40mn** pour thermocoller les composantes de la pièce.

Durée de coupe

Il a fallu environ 15min pour couper chaque ratio d'un panel de vêtement (en y incluant le temps de manutention vers les équipes de l'assurance qualité du département coupe). Comme ce travail se fait manuellement et en considérant des facteurs liés aux activités humaines, on a majoré ce temps de coupe par ratio par 17min.

Tableau IV-6: Application numérique du temps de coupe

Ordre de coupe	Temps de coupe par ratio	Nombre de ratios	Nombre d'opérateurs	Résultats (min)
$T_{c1} =$	17	*6	/2	= 51
$T_{c2} =$	17	*2	/2	= 17
$T_{c3} =$	17	*2	/2	= 17
$T_{c4} =$	17	*4	/2	= 24
$T_{c5} =$	17	*2	/2	= 17
$T_{c6} =$	17	*2	/2	= 17

Pour deux ouvriers, le temps de coupe nécessaire est d'environ **2h 23mn**.

Tissu de poche

Il est important de noter que les tissus de poche sont matelassés et couper sur une table à part. Dans l'ordre de coupe des tissus de poche, le ratio et le nombre de plis pour chaque matelas sont similaires à ceux du tissu principal, mais ils se différencient par leur métrage et leur efficacité.

Étant donné que les tissus de poche ont généralement des métrages plus petits et sont plus fins que les tissus principaux, on a estimé leur temps de coupe par ratio à 10min. En appliquant les formules IV.3 et IV.4 aux métrages des matelas de tissu de poche, on a :

Tableau IV-7: Temps de matelassage des tissus de coupe

Ordre du matelas	Temps de matelassage par matelas	Conversion en minute	Longueur du matelas	Nombre de plis	Durée de manutention en minutes	Résultats (en minutes)
T'_{m1}	$((2.1385*0.5)$	/60)	$*2.1385)$	+ (104	/3)	34.7
T'_{m2}	$((1.5814*0.5)$	/60)	$*1.5814)$	+ (83	/3)	27.7
T'_{m3}	$((2.0834*0.5)$	/60)	$*2.0834)$	+ (52	/3)	17.4
T'_{m4}	$((3.2085*0.5)$	/60)	$*3.2085)$	+ (20	/3)	6.8
T'_{m5}	$((1.5004*0.5)$	/60)	$*1.5004)$	+ (22	/3)	7.4
T'_{m6}	$((1.4027*0.5)$	/60)	$*1.4027)$	+ (10	/3)	3.4

Ainsi le temps de matelassage est de **1h 38mn**. Et le temps de coupe des tissus de poche est de **1h30mn**.

Tableau IV-8: Temps de coupe des tissus de poche

Ordre de coupe	Temps de coupe par ratio	Nombre de ratios	Nombre d'opérateurs	Résultats (min)
$T_{c1} =$	10	*6	/2	= 30
$T_{c2} =$	10	*2	/2	= 10
$T_{c3} =$	10	*2	/2	= 10
$T_{c4} =$	10	*4	/2	= 20
$T_{c5} =$	10	*2	/2	= 10
$T_{c6} =$	10	*2	/2	= 10

IV.3 Discussions

IV.3.1 Synthèse des résultats

D'après les résultats montrés dans les paragraphes précédents, l'analyse des procédés de coupe industrielle s'est surtout focalisée sur l'étude de son temps d'exécution, variable précieuse dans n'importe quelle industrie afin de tenir tête face à la concurrence.

Après le passage des panels sur la machine de thermocollage, on les assemble en un paquet par chaque taille et on les peaufine sur la coupeuse à ruban. Cette opération dure environ, pour chaque matelas, 30 min. La durée totale du procédé de coupe de la commande WWM16103, pour

le premier matelas, soit 624 pièces de vêtements démantelés en plusieurs panels, est de 5 h 52 min et le temps total de coupe de la commande est de 8 h 50 min soit à peu près 9 h 20 min en y ajoutant une marge de 45 min pour les coefficients liés à l'emploi des ressources humaines.

Les opérations exécutées en parallèle avec le procédé de coupe avec la coupeuse à ruban tel que la thermofixation et le processus de coupe des contrastes ou tissus de poche permettent un gain de temps. Concernant l'allure générale du département : ce résultat est considéré comme plutôt bon, mais n'est pas non plus l'optimum. [22] On peut donc l'améliorer en intervenant dans ces méthodes de coupe par exemple.

Les principales variables à considérer pour la capacité de production sont le nombre de plis et le ratio. Ainsi l'étape de la planification joue un rôle déterminant dans le bon déroulement de l'étape de la découpe. On remarque que le temps d'entoilage, de matelassage et que l'utilisation en matière dépendent de la variable plis ainsi les améliorations sur ces trois éléments peuvent être planifiées en même temps.

IV.3.2 La qualité de la forme découpée

L'objectif de cette étude a été d'établir les relations entre les paramètres d'entrée (réglage de la machine) et des données physiques caractérisant le processus de coupe et la qualité de celle-ci, en vue de l'optimiser et de la modéliser.

Bon nombre des paramètres illustrées dans la figure III-14 sont directement liés au réglage des machines comme la vitesse d'avance, la fréquence de coupe, l'amplitude et la dépression utilisées pour maintenir le tissu. D'autres paramètres sont davantage liés à la géométrie de l'outil ainsi qu'à la matière découpée.

IV.3.2.1 Influence de la flexion frontale

La flexion frontale n'est pas contrôlée par le découpeur textile et donc, aucune action corrective n'est appliquée. Dans la figure IV-2, en exprimant la reprise d'efforts par les galets en pourcentage de l'effort appliqué sur la lame, le galet n°1 dans le pied presseur encaisse 74% des efforts contre 26% pour le galet n°13, en haut du guide lame. Le galet n°10 n'est pas sollicité car la lame se décolle de celui-ci pendant la coupe. Ainsi sur la partie correspondant au galet n°10, il résultera une déformation de la forme découpée. [27]

IV.3.2.2 Effets de la flexion latérale

Pour régler ce problème, les différents constructeurs de machines de découpe textile ont recouru à un capteur d'efforts implanté sur la tête de coupe afin de compenser ce déplacement de lame en fonction des efforts mesurés.

Le capteur de flexion implanté dans le pied presseur permet d'éviter ce phénomène en commandant une rotation de la lame autour de l'axe Z, de manière à augmenter son moment d'inertie suivant la direction Y (Figure IV-5). Couplée à cette action, une modification des vitesses d'avance et de vibration permettent d'accroître la précision en coupe courbe. [27]

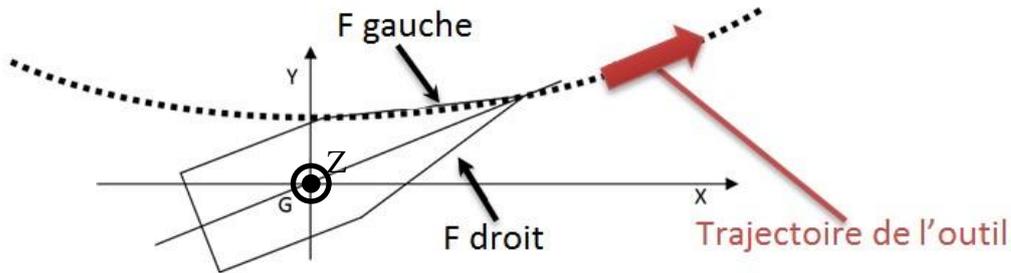


Figure IV-5: Lame en trajectoire courbe modifiée [27]

IV.3.3 Points forts

Pour un bon rendement de temps, le département a su respecter ses quelques bonnes pratiques :

IV.3.3.1 Fonctionnement de l'atelier de coupe

Le processus d'attribution des tâches aux opérateurs dépend essentiellement de la priorité de la commande et du nombre de pièces commandées, de même pour la répartition des équipements. Les opérateurs coordonnent le bon déroulement des opérations de coupe avec la section CAD/CAM afin d'atteindre une bonne économie en matière, mais aussi pour une bonne optimisation de la productivité.

Pour le bon fonctionnement du département, chaque section se doit d'anticiper les aléas liés aux matières et aux produits. Les planificateurs visent une bonne continuité de la ligne de fabrication alors que les opérateurs de coupe maximisent la productivité du département en respectant des critères de qualité et de délais. Avant chaque réalisation de commande, chaque opérateur est instruit par l'intermédiaire de ces quelques informations :

- ✓ Une liste de toutes les activités requises pour finaliser le projet,
- ✓ Les dépendances entre les activités, et
- ✓ Une estimation du temps (durée) nécessaire à la réalisation de chaque activité.

À l'aide de ces valeurs, l'exécutif de l'atelier calcule habituellement le chemin le plus long des activités planifiées jusqu'à la fin du projet et les dates de début et de fin au plus tôt et au plus tard que chaque activité peut avoir sans prolonger le projet. Ce processus détermine les activités «

critiques » (c'est-à-dire se trouvant sur le chemin le plus long) et celles ayant une « marge totale » (c'est-à-dire pouvant être retardées sans que le projet dure plus longtemps).

IV.3.3.2 Paramétrage de la machine pour sa durée de vie

Pour améliorer la durée de vie de chaque machine de coupe, le département travaille en étroite collaboration avec le département d'ingénierie pour effectuer une maintenance – surtout préventive. Cette pratique vise surtout à effectuer des opérations (dépannage, réparation, graissage, contrôle, etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la production avec efficacité et qualité. Dans la définition de la maintenance préventive, on inclut l'ensemble des contrôles, visites et interventions de maintenance effectuées préventivement. La maintenance préventive s'oppose en cela à la maintenance corrective déclenchée par des perturbations ou par les événements, et donc subie par la maintenance. La maintenance préventive comprend :

- Les contrôles ou visites systématiques,
- Les expertises, les actions et les remplacements effectués à la suite de contrôles ou de visites,
- Les remplacements systématiques,
- La maintenance conditionnelle ou les contrôles non destructifs.

La maintenance préventive ne doit pas consister à dire à un agent de maintenance : « allez voir si l'état de tel organe est bon » au moyen d'une liste des points à examiner. Dans ce cas, si l'état est bon, on ne dit rien ; s'il n'est pas bon, il faut intervenir de suite, ce qui nécessite forcément une disponibilité en pièces de rechange. Il s'agit plutôt d'une détection d'anomalie et non de maintenance préventive. Au contraire, la maintenance préventive doit consister à suivre l'évolution de l'état d'un organe, de manière à prévoir une intervention dans un délai raisonnable (1 mois, par exemple) et l'achat de la pièce de remplacement nécessaire (donc on n'a pas besoin de la tenir en stock, si le délai normal le permet).

IV.3.4 Les limites des méthodes de coupe manuelles

Hormis le traçage des patrons de production pour la coupe, les autres étapes de processus de coupe de l'entreprise sont faites manuellement à l'aide de machine. En effet, pendant le processus de coupe manuelle, on a pu observer certains problèmes liés à ce contexte.

IV.3.4.1 Problèmes rencontrés

Durant l'étape de matelassage, la tâche demandait beaucoup de temps et de travail. En avançant de plus en plus dans sa haute saison de l'entreprise avec le développement de la production de masse, le processus de matelassage manuel peinait à fournir la productivité nécessaire et le besoin se faisait sentir de disposer de machines spécialisées capables d'effectuer un matelassage à une vitesse beaucoup plus élevée. Autre constatation : bien que la coupe manuelle

soit encore largement utilisée dans la fabrication de vêtements en raison de sa large application et de ses faibles coûts de production, elle demande beaucoup de temps et de main-d'œuvre et offre une productivité limitée.

S'ajoutant à ceux-là : les erreurs de coupe et de teinte que les opérateurs peuvent commettre occasionnellement. Par définition, les erreurs de coupe sont des formations, observées sur les panels, causées par la découpe. Il y a défauts de teinte quand les tissus matelassés ne correspondent pas à la bonne nuance de couleur demandée par les clients. Ils peuvent se produire dans l'audit fait par les QA ou Quality Assurance qui sont bâclés.

IV.3.4.2 Solutions adoptées par le département

Pour résoudre ces problèmes, le département coupe a mis en place quelques procédures préventives. Comme les erreurs de coupe surviennent systématiquement à cause de la négligence des coupeurs ou des matelasseurs ainsi que d'un défaut sur le patron venant du département échantillonnage ou bien même d'un défaut du matériel utilisé, il a maximisé la qualité des matériels de coupe, instauré des sanctions strictes aux coupeurs pour qu'ils soient plus attentifs.

Concernant les défauts de teintes : il a exigé une vérification des rouleaux par l'adoption de l'utilisation du « shades band » (un document contenant un bout de tissu illustrant la couleur et la texture du tissu à matelasser, s'il y a nuance il faudra avertir les opérateurs qualité présents lors du matelassage) et du « trim card » (un document illustrant tout ce qu'il y a à savoir sur la commande en question : dessin du vêtement, type d'entoilage et de tissu, morceau de ses matériaux...) avant de matelasser les rouleaux.

La fréquence d'apparition de ces problèmes est d'une à deux fois par mois, mais depuis 6 mois ces problèmes ne sont plus apparus grâce notamment à l'adoption de ses mesures. En général, quand il y a des erreurs de coupe sur les panels de grandes tailles, on les réutilise pour des recoupes des petites pièces. Par contre, les défauts de teintes sont généralement irrécupérables.

Concernant les retards liés à l'adoption des procédures manuelles : le département a toujours su s'adapter sur les moyens du bord, mais envisage prochainement un projet d'automatisation dans ses processus de faire. C'est aussi pour cette raison qu'on a choisi l'idée d'automatisation dans la partie suggestion.

IV.4 Suggestion d'automatisation dans les opérations de coupe

Pour optimiser de manière efficace les opérations de coupe, on aurait pu suggérer une modification dans les matériels de coupe comme utiliser des modèles de machines de coupe qui sont équipés d'un système de refroidissement de lame par air pulsé. Un tuyau expulse de l'air

comprimé directement sur la lame au niveau du pied presseur permettant d'évacuer un peu de chaleur. Mais on a vraiment choisi l'idée d'automatisation, car les récentes innovations technologiques peuvent être exploitées afin d'observer une nette amélioration de sa productivité et ainsi toujours être dans la concurrence dans le marché mondial.

Après large réflexion, on a remarqué que les problèmes cités ci-dessus sont tous engendrés par la trop forte dépendance aux méthodes manuelles. Bien que les solutions adoptées par le département fonctionnent très bien, il serait quand même judicieux de considérer l'emploi des automates programmables. Afin d'illustrer cette idée, prenons comme exemple le procédé de matelassage.

IV.4.1 Motivation de choix

Depuis que la technologie informatique a été utilisée pour créer et stocker des motifs et leurs marqueurs, les processus d'épandage sont devenus entièrement automatisés. Les machines d'épandage automatisées ont considérablement augmenté la productivité du processus d'épandage, mais n'ont pas modifié ses principaux principes de travail. Des opérations similaires sont effectuées dans les processus d'épandage manuels et automatisés : réalisation d'épissure, détermination des défauts pendant le processus d'épandage, formation d'étalages par étapes, etc.

La découpe en continu par des systèmes contrôlés par ordinateur offre plusieurs avantages par rapport au processus de découpe à l'emporte-pièce : flexibilité de production nettement plus grande ; meilleure qualité de coupe; capacité à gérer les grosses commandes, les échantillons, les préproductions et les petites et moyennes commandes ; utilisation économique du matériel; aucun investissement dans l'outillage dur traditionnel ; capacité à découper des composants de forme simple ou complexe ; utilisation de systèmes CAD/CAM pour la conception de modèles ; et diriger et contrôler les processus de coupe.

IV.4.2 Le matelassage automatisé

IV.4.2.1 Structures générales d'un système automatisé

Par définition, un système automatisé est un système composé de plusieurs éléments qui exécutent un ensemble de tâches programmées sans que l'intervention de l'homme soit nécessaire. Un système automatisé, comme l'illustre la figure IV-3, se compose d'une partie commande (PC) ou chaîne d'information (unité de traitement et préactionneurs), une partie opérative (PO) ou chaîne d'énergie (actionneurs, capteurs et matière d'œuvre) et un pupitre (boutons de commandes divers, signalisations, alarmes, écrans, etc.) permettant le dialogue avec l'opérateur.

Les informations d'entrées, issues du pupitre (consignes de l'opérateur) ou de la partie opérative (comptes-rendus des capteurs) sont reliées à la partie commande par ses entrées (carte

d'entrée dans le cas d'un A.P.I. ou Automates Programmables Industriels). Ces entrées sont exploitées par l'organe de traitement qui applique les règles de traitement (programme...) afin de déterminer quelles sorties doivent être activées. À l'issue du traitement, les sorties de la partie commande sont transmises à la partie opérative (consignes opératives) ou au pupitre (informations visuelles). [31] La partie commande reçoit les informations issues des capteurs et du pupitre, et adresse des consignes opératives aux préactionneurs et des messages à l'opérateur via des éléments de visualisation du pupitre. Toutes ces informations (d'entrée et de sortie) sont, dans la majorité des cas, des signaux électriques. (Figure IV-6). Quant à la figure IV-7, il intègre la relation ou le dialogue entre la partie opérative et la partie commande.

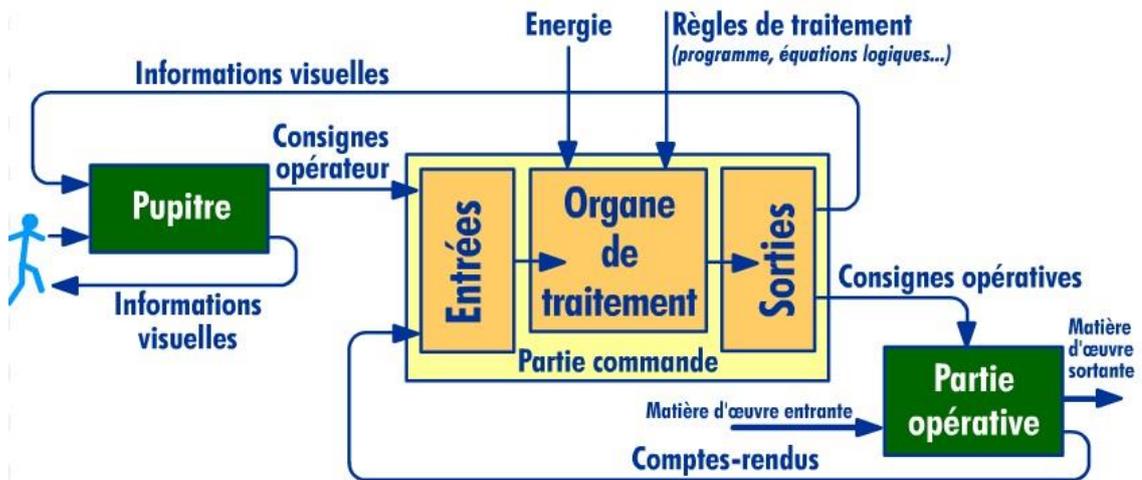


Figure IV-6: Structure générale d'un système automatisé [31]

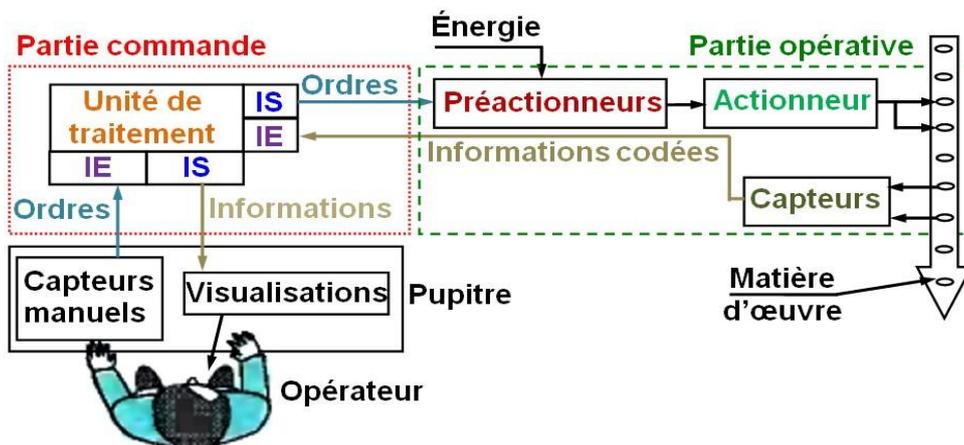


Figure IV-7: Dialogue entre la partie opérative et la partie commande [32]

Tableau IV-9: Explications des actions illustrées ci-dessus [32]

ORGANE DE TRAITEMENT	C'est le cerveau de l'automatisme. Les interfaces IE et IS (entrées et sorties) sont employées pour l'échange des données avec les autres éléments ainsi que la protection de l'unité.
PREACTIONNEURS	Ils représentent les gares de triage de l'énergie. Celle-ci est canalisée vers les actionneurs sur ordre de l'unité de traitement.
ACTIONNEURS	Ce sont les muscles et les mains. Ils reçoivent leur énergie (électricité, air comprimé, etc.) par l'intermédiaire des préactionneurs.
CAPTEURS	C'est le service de surveillance et de renseignement. Ils contrôlent, mesurent, surveillent et informent l'unité de traitement sur l'état et l'évolution de l'automatisme.

La figure IV-8 montre comment, en général, marche un système automatisé.

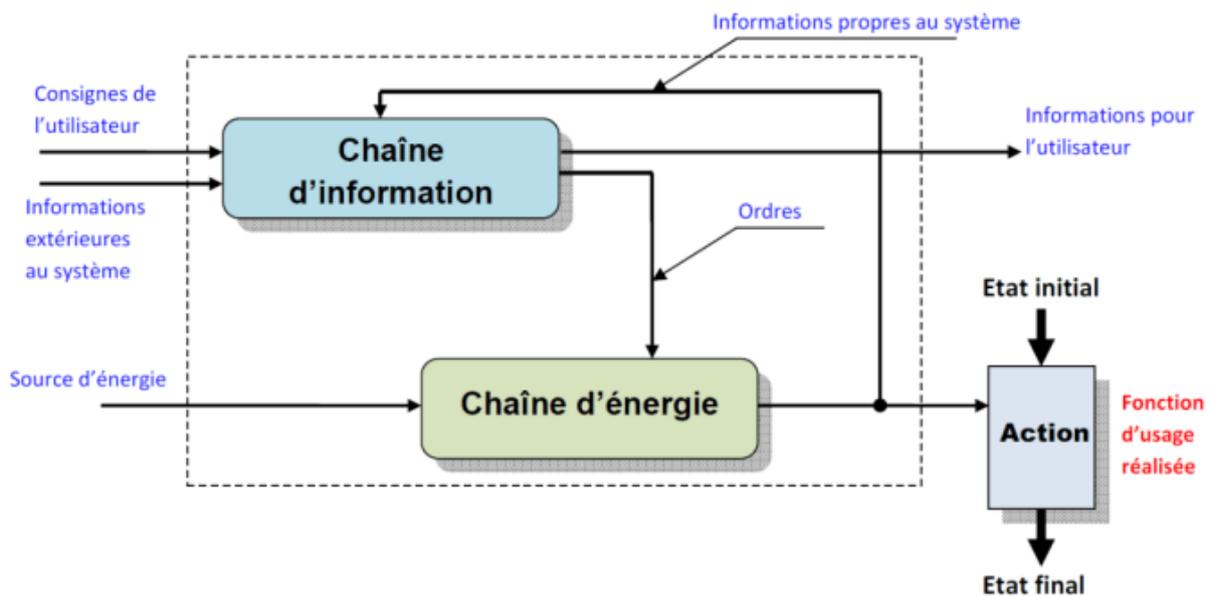


Figure IV-8: Fonctionnement d'un système automatisé [34]

IV.4.2.1.1 La partie commande (PC)

Elle donne les ordres et reçoit les informations de l'extérieur ou de la partie opérative. Elle peut se présenter sous 3 manières différentes : un boîtier de commande, un microprocesseur (cerveau électronique), ou un ordinateur. L'automate programmable industriel (A.P.I.) est aujourd'hui la principale partie commande que l'on rencontrera dans les systèmes automatisés de processus discontinu (processus manufacturier, à l'unité ou lot, production par lots), car les entrées et les sorties sont essentiellement TOR ou Tout Ou Rien. Il en existe un très grand nombre de modèles avec des caractéristiques variées, capables de communiquer avec d'autres parties commandes ou de gérer un très grand nombre de données de toutes natures. [33]

Un A.P.I. est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien, il est destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés appelés encore partie opérative. On programme l'A.P.I. pour effectuer des opérations cycliques qui reçoivent des données par ces entrées, ensuite ces données sont traitées par un programme défini et les résultats obtenus sont délivrés par ses sorties pour commander le système. La majorité des automates programmables ont un fonctionnement cyclique asynchrone basé sur un cycle de 3 étapes. [31] (Voir figure IV-9)



Dans cette étape d'acquisition, l'automate programmable recopie dans une zone mémoire spécifique l'état de toutes ses entrées. C'est à partir de cette retranscription qu'il travaillera par la suite. On peut dire qu'il « prend une photo » de l'état de ses entrées.

À partir de l'état des entrées mémorisées, l'automate programmable exécute le programme qui a été écrit. Il réalise les différents traitements prévus et prépare, dans une zone mémoire spécifique, l'état des différentes sorties.

Le traitement étant achevé, l'automate va « recopier » sur ses sorties physiques les états qui ont été déterminés et mémorisés précédemment.

Figure IV-9: Fonctionnement de la partie commande [31]

IV.4.2.1.2 La partie opérative (PO) ou chaîne d'énergie

La PO est l'ensemble des moyens techniques qui effectuent directement le processus de traitement de la matière d'œuvre, à partir des ordres fournis par la PC. En d'autres termes, c'est la partie d'un système automatisé qui effectue le travail (c'est la machine). C'est la partie qui reçoit les ordres de la partie commande et qui les exécute. (Voir figure IV-10)

Pour fonctionner, la PO nécessite un apport d'énergie. Celle-ci est, d'une part, répartie et transformée par des actionneurs, et d'autre part, utilisée pour effectuer directement l'opération par des effecteurs ou capteurs. Dans un système automatisé, on appelle une chaîne d'énergie l'ensemble des procédés qui vont réaliser une action. On peut découper cette chaîne en plusieurs blocs fonctionnels.

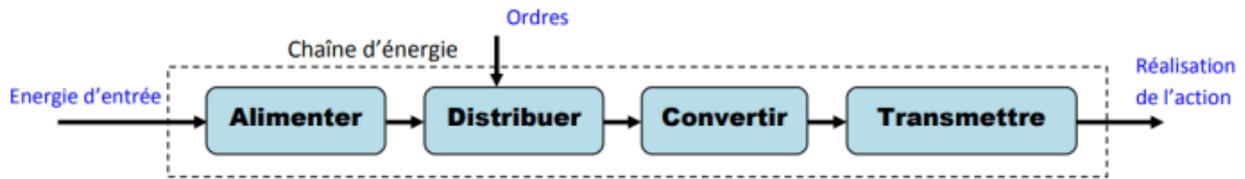


Figure IV-10: Étapes de procédures dans la partie opérative [34]

Alimenter : mise en forme de l'énergie externe en énergie compatible pour créer une action.

Distribuer : distribution de l'énergie à l'actionneur réalisée par un distributeur ou un contacteur.

Convertir : l'organe de conversion d'énergie appelé actionneur peut être un vérin, un moteur...

Transmettre : cette fonction est remplie par l'ensemble des organes mécaniques de transmission de mouvement et d'effort : engrenages, courroies, accouplement, embrayage...

IV.4.2.2 Fonctionnement d'un matelassage assisté à l'ordinateur

Pendant le processus de travail, une machine de matelassage avec du tissu enroulé ou plié se déplace sur la table d'épandage pour déposer les plis de tissu. Ses pièces principales avec système d'alimentation mobile sont : un chariot épandeur de tissu, un système d'alimentation en tissu. Mais également d'un dispositif de coupe automatique, un système d'encodeur, un panneau de commande, un panneau du poste de conduite et un attrape-extrémité. La plus grande partie des machines à étendre les textiles sont conçues de cette manière, elles pourraient donc être appelées épandeurs standard.

Par définition, un chariot épandeur assure le transport d'un rouleau de tissu au-dessus d'une table d'épandage dans le sens longitudinal et transversal. Il se compose de deux parties principales - un corps et une tourelle. La partie principale est fixée sur des roues. Il assure le transport longitudinal d'un rouleau de tissu au-dessus d'une table d'épandage. Après avoir posé le tissu à une longueur spécifiée, le corps s'arrête puis se déplace dans la direction opposée. La vitesse de l'épandeur peut être ajustée en fonction du type et des propriétés du tissu. Le corps de la machine de matelassage embarque également plusieurs dispositifs spéciaux d'épandage : un cutter (pour couper le pli de tissu posé), un épandeur en zigzag (pour épandre en mode "face à face dans les deux sens"), un couteau tubulaire dispositif d'étalement de tissu (pour étendre les tissus tubulaires en mode zigzag), un dispositif de déchirure de tissu (pour déchirer les tissus légers).

Un rouleau de tissu est placé sur la tourelle du camion épandeur c'est-à-dire la partie principale susmentionnée. La tourelle assure le transport transversal du rouleau pendant le processus d'épandage. Il peut se déplacer jusqu'à 15 cm latéralement pour ajuster le rouleau de tissu afin d'obtenir un alignement parfait d'un bord de tissu sur la table. Ce mouvement est contrôlé

par un double capteur qui lit la position du tissu pendant le processus d'étalement et déplace toute la tourelle selon les besoins. Pour effectuer les modes d'épandage « face à face dans les deux sens » et « face à face dans une seule direction » (pour les tissus grattés et empilés), la tourelle du chariot d'épandage doit être équipée d'un appareil supplémentaire - une plaque tournante.

Les machines automatiques tournent, rembobinent, enfilent et positionnent automatiquement le rouleau de tissu après l'étalement de chaque pli de tissu. Dans les épanduses semi-automatisées, le processus de rembobinage et d'enfilage est effectué par un processus semi-automatique, contrôlé par un bouton spécial. La rotation du rouleau peut également être effectuée manuellement. Ce processus est 50% moins efficace que celui d'une machine automatique. Cependant, il est plus efficace que le processus entièrement manuel et peut être effectué par un seul opérateur.

Le chargement, le déchargement, l'enroulement/enfilage et le rembobinage des tissus sont contrôlés par un système d'alimentation en tissu qui enroule le rouleau de tissu à partir d'une barre de réglage du tissu ou d'un berceau spécial et le déplace vers la table d'étalement. Pendant le processus d'épandage, le système d'alimentation en tissu peut ajuster la vitesse d'alimentation du matériau, en le synchronisant avec la vitesse du corps du camion de l'épandeur et mesurer la longueur du tissu étendu. Dans le cas où le tissu ne serait pas en rouleau, mais plié ou plié en deux, les systèmes d'alimentation à barres et à berceau pourraient avoir une fixation supplémentaire où conserver le tissu plié et plusieurs dispositifs supplémentaires pour le poser sur la table d'épandage. Le tissu peut être alimenté à l'aide de deux types de systèmes d'alimentation mobiles : le système d'alimentation de type berceau le plus souvent utilisé et un système à barres. [35]

IV.4.3 Description du matelasseur Gerber XLs125



Figure IV-11: Chariot matelasseur Gerber XLs125 [36]

Ce chariot matelasseur comporte une barre supplémentaire pour les matières délicates et glissantes et ainsi conviendrait très bien aux tissus de poches et d'entoilages. Un support pour les

matières légères à l'avant du berceau. À la fin du métrage voulu, il est muni d'un dispositif automatique de coupe dont la distance d'affûtage est réglable et d'un variateur de vitesse de 0 à 100m/min. Il est important de noter qu'en plus de l'évidente longueur de pli programmable, les paramètres de lisière sont également programmables.



Figure IV-12: Vue détaillée de la barre supplémentaire

IV.4.4 Avantages reliés à l'adoption d'un automate

Comportant plusieurs modes de matelassage (unidirectionnel endroit, face-à-face ou zigzag, en section, en escalier), un chariot matelasseur automatisé offrirait de nouvelles possibilités à l'entreprise ainsi qu'au département. Un alignement précis des lisières permet un placement proche aux bords, réduisant les pertes en bout et en laize pour optimiser le rendement en matière. En d'autres termes, il garantirait une économie de matière et de main-d'œuvre vraiment appréciable. L'utilisation de l'automate programmable dans le domaine industrielle présente plusieurs avantages, dans la suite on va illustrer les plus importantes :

- ✓ **Moins de constituants :** la substitution des relais à un gain en volume, en encombrement et à la simplicité de l'emploi, particulièrement appréciés sur les machines simples.
- ✓ **Moins de câblage :** les connexions se réduisent au raccordement des capteurs aux entrées et des préactionneurs aux sorties. L'accès aux différents organes de l'automatisme, lots des modifications et des réglages, se trouve ainsi facile.
- ✓ **Plus de confort :** le programme qui se substitue au câblage et l'ensemble des graphiques on peut le saisir, le modifier et l'archiver facilement grâce au terminal de programmation et de réglage. Ce programme peut-être duplique pour les machines construites ainsi une diminution des coûts.
- ✓ **Plus de fonctionnalités :** pour les machines spéciales où leurs installations sont compliquées, l'automate programmable offre des fonctions d'automatisme spécifiquement intégrées.

- ✓ **Plus d'informations :** la maintenance et la mise en place d'un automatisme sont faciles par la visualisation permanente de l'état des entrées/sorties, qui sont signalées par des voyants lumineux. Le dialogue entre l'homme et la machine est assuré par un terminal de programmation grâce à son réglage en mode conversationnel et les messages affichés sur l'écran.

IV.5 Conclusion

En guise de conclusion, les résultats démontrés montrent que les paramètres cinématiques et géométrique de coupe déterminent en partie la durée de vie de ces outils-machines et la durée d'exécution. Par le modèle de Taylor, on a vu que cette durée dépend en grande partie, non seulement de sa fréquence d'utilisation, mais aussi de la vitesse de coupe. Quant à la durée de traitement du processus de coupe de la commande WWM16103, elle a été exécutée dans les temps moyens grâce notamment au balancement des variables plis-ratios, longueurs, et placement des marqueurs – fruit de la collaboration entre les sections planning et CAD-CAM. Pour l'optimisation des rendements de coupe, on a misé sur la possibilité d'une automatisation qui présenterait des avantages sur les ressources employées ainsi que sur le temps d'exécution. L'adoption d'un tel projet, d'après nos arguments, aiderait en temps d'exécution améliorant ainsi la productivité du département.

CONCLUSION GÉNÉRALE

En rédigeant la conclusion de cette rédaction de ce mémoire de licence, on a constaté que les expériences acquises au sein de SG et surtout du département coupe nous a permis de mettre en pratique les leçons théoriques lors du cursus d'ingénieur textile.

Rappelons que l'entreprise SOCOTA est une entreprise à production verticale constituée de SF et SG. Cette dernière, qui pratique la production de masse, emploie des ressources de production spécialisées et dédiées à des tâches précises. À l'exemple du département coupe où on distingue la partie planification et l'atelier de coupe. Concrètement, l'étape de la planification étudie, pendant l'étape de matelassage, le nombre de plis et la longueur du matelas ainsi que la disposition des marqueurs sur ce matelas. Dans l'atelier de coupe, une fois le dossier de coupe délivré, on passe à l'étape de matelassage, le placement des marqueurs, la découpe, le procédé d'entoilage des panels correspondant et enfin on procède aux contrôles finaux.

Durant la réalisation du stage, on s'est surtout focalisé sur la méthode de planification des dossiers de coupe. Dans l'exemple qu'on a pris (WWM16103), on a étudié sa planification de par la retranscription numérique de la méthode de travail du département. On a ressorti à la fin que pour un maximum d'efficacité, il a fallu diviser la commande en six matelas de coupe ayant chacun une efficacité de placement autour des 88 %. En introduisant une étude de performances, on a vu que les paramètres de coupe, les caractéristiques de la matière, la dépression utilisée pour la coupe, le type de lame utilisée, l'épaisseur du matériau matelassé découpé influant sur la qualité de la forme découpée.

En dégageant les résultats de ces méthodologies évoquées : les principales variables influant sur la capacité de production sont le nombre de plis et le ratio. On a aussi remarqué que le temps d'entoilage, de matelassage et que l'utilisation en matière dépendent de la variable plis ainsi les améliorations sur ces trois éléments peuvent être planifiées en même temps. Pendant la recherche d'optimisation des rendements de coupe, on a étudié les paramètres d'usage afin d'améliorer sa durée de vie et le modèle de Taylor montre que l'usure de l'outil s'accélère en général en début d'opération, progresse ensuite de manière constante, puis plus lente dans une deuxième phase, pour enfin entrer dans une troisième et dernière phase d'usure rapide menant jusqu'à la fin de la durée de vie de l'outil. Dans le but de contrebalancer les répercussions qu'auront ses variables sur la productivité du département, on a voulu maximiser le temps de coupe dès le début, notamment en proposant et en citant les avantages liés à l'adoption d'un automate matelasseur. Au-delà de cette étude bibliographique, quelle sera la portée de l'amélioration que cette proposition de projet apportera sur la productivité du département ?

BIBLIOGRAPHIE ET WEBOGRAPHIE

- [1] «Wikipédia,» [En ligne]. Available: https://fr.wikipedia.org/wiki/Cotton_gin. [Accès le 10 Février 2022].
- [2] «Ilocis,» [En ligne]. Available: <https://www.ilocis.org/fr/documents/ilo089.htm>. [Accès le 10 Février 2022].
- [3] R. N. a. R. Padhye, *Automation in garment manufacturing*, Woodhead Publishing, 2018.
- [4] «Groupe SOCOTA,» [En ligne]. Available: <http://www.groupesocota.com/pressbook/Socota-Label-qualite>. [Accès le 23 Décembre 2021].
- [5] «Le Journal Des Archipels,» 26 Août 2021. [En ligne]. Available: <https://www.lejournaldesarchipels.com/2021/08/26/parteneriat-strategique-entre-les-groupes-socota-et-ciel>. [Accès le 27 Décembre 2021].
- [6] «THRC,» [En ligne]. Available: <https://evolution.cmn-rmc.ca>. [Accès le 17 Octobre 2021].
- [7] «Couture,» [En ligne]. Available: <https://www.432hz-couture.fr/wp-content/uploads/2018/11/guide-vid%C3%A9o-CDM-les-armures>. [Accès le 13 Février 2022].
- [8] B. RANDRIANIAINA, Interviewee, *Département tissage*. [Interview]. 15 Février 2022.
- [9] «Le procédé de transformation des fibres: la filature U31».
- [10] O. d. I. F. P. e. d. I. P. d. Travail, Organisation et gestion de département coupe, www.ouati.com.
- [11] L. RAMANGARISOA, Interviewee, *Département coupe*. [Interview]. 16 Février 2022.
- [12] Opérateur, Interviewee, *Département Store*. [Interview]. 20 Février 2022.
- [13] N. ROBSON, Interviewee, *exécutif qualité du département Fabric Inspection*. [Interview]. 26 Février 2022.
- [14] N. RAHARIVÉLO, Interviewee, *exécutif CAD/CAM*. [Interview]. 20 Février 2022.
- [15] I. Vilumsone-Nemes, *Industrial Cutting of Textile Materials*, Second Edition, 2018.

- [16] [En ligne]. Available: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ffr.made-in-china.com%2Fco_windacadcam%2Fproduct_Winda-Inkjet-Plotter-WD-JET165-185-205-225-_hsrgruneu.html&psig=AOvVaw0B_QI5zxlObuzU2_eC2rNo&ust=1648193394141000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCMj6z. [Accès le 23 Mars 2022].
- [17] «Incamtec,» [En ligne]. Available: https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.incamtec.com%2Fproduct%2Fed_fn063_AccuPlot%2520Series.pdf&psig=AOvVaw2S8Rd7Q5xT2-DNwUWlldE0&ust=1648193511077000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCPjhj66d3vYCFQAAAAAdAAAAABAD. [Accès le 27 Mars 2022].
- [18] d. r. e. i. d. f. Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail, Maîtrises des techniques de coupe, www.ouati.com, 2005.
- [19] «Direct Industry,» [En ligne]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.directindustry.fr%2Fprod%2Fsamex%2Fproduct-177756-1772567.html&psig=AOvVaw1VYSTg3ZxFkcilY8M6jdaA&ust=1648194273485000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCKi06oqg3vYCFQAAAAAdAAAAABAD>. [Accès le 6 Mars 2022].
- [20] «Samex,» [En ligne]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.samex.com.pl%2Ffr%2Fp%2Ftable-de-coupe-avec-chariot-matelasseeur-cutmaster-180%2F4848&psig=AOvVaw2iTVT4Yvxj4ZfhCLuE1YHg&ust=1648194580963000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCLCBzJuh3vYCFQAAAAAdAAA>. [Accès le 12 Mars 2022].
- [21] «Youtube,» [En ligne]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DohPFxJDacAo&psig=AOvVaw0DicMbagTWAevT1pdohs6F&ust=1648194767308000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCOiO6PSh3vYCFQAAAAAdAAAAABAD>. [Accès le 8 Mars 2022].
- [22] «Youtube,» [En ligne]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch>

%3Fv%3DohPFxJDacAo&psig=AOvVaw0DicMbagTWAevT1pdohs6F&ust=1648194767308000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCOiO6PSh3vYCFQAAAAAdAAAAABAD. [Accès le 18 Mars 2022].

- [23] D. A. e. Commercial, «Cut Tickets (Bill of Materials),» Socota Garments, 2022.
- [24] L. d. P. Control, «Standard de Laize 2022 semaine 01,» SOCOTA Fabrics, Antsirabe, 2022.
- [25] S. CAD/CAM, *Marker of WWM16103 M01*, Antsirabe: AccuNest, 2022.
- [26] L. RAKOTONOMENJANAHARY, Interviewee, *exécutif de la production du département*. [Interview]. 25 Mars 2022.
- [27] E. C. IHARINANTENAINA, Etudes du processus de production de vêtements, Antsirabe: Université d'Antananarivo IES-AV, 2020.
- [28] D. W. Study, *Stock Time*, Antsirabe: Socota Garments, 2022.
- [29] Merchant, Basics mechanics of cutting process, ResearchGate, 1945.
- [30] Outeiro, Experimental and numerical modelling of the residual stresses induced in orthogonal cutting of AISI 316L steel, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 2006.
- [31] Q. Cosson-Coche, Etude de la découpe de matériau en feuille souple par lame vibrante, Université de Bordeaux, 2017.
- [32] «Wikipédia,» [En ligne]. Available: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Chrono-analyse#:~:text=La%20m%C3%A9thode%20de%20%C2%ABchrono%2Danalyse,la%20forme%20de%20temps%20standards>. [Accès le 30 Mars 2022].
- [33] Dictionnaire Français, Larousse, 2015.
- [34] *Cours usure des outils*, <http://robert.cireddu.free.fr/Ressources/Prod/Cours%20usure%20des%20outils.pdf>, 2022.
- [35] B. P. MSPC. [En ligne]. Available: <https://bpmei-prades.com/cours/la-partie-commande/lessons/fonctionnement-dun-a-p-i/>. [Accès le 25 Avril 2022].

- [36] «Alloschool,» [En ligne]. Available: <https://www.alloschool.com/assets/documents/course-96/fonction-traiter-conversions-numeriques.pdf>. [Accès le 25 Avril 2022].
- [37] «Technologie,» [En ligne]. Available: <http://technologie-sciarretta.ovh/?p=739>. [Accès le 15 Avril 2022].
- [38] J. Marot, «Cours gratuit,» [En ligne]. Available: <https://www.cours-gratuit.com/cours-informatique/cours-et-travaux-diriges-sur-l-automatisme-et-les-systemes-automatises>. [Accès le 25 Avril 2022].
- [39] R. Nayak et R. Padhye, *Automation in Garment Manufacturing*, Elsevier, 2018.
- [40] «DKSH,» [En ligne]. Available: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ2IRvhdODZFTe6Lb8txgcDafbqs0s8nl_HXQ&usqp=CAU. [Accès le 19 Avril 2022].
- [41] R. P. R. Nayak, *Automation in garment manufacturing*, Woodhead Publishing, 2018.
- [42] F. A. ANDRIANANTENAINA, *Planification et étude des procédés de coupe*, Antsirabe: Université d'Antananarivo - IESAV, 2020.
- [43] «Technologie,» [En ligne]. Available: <http://technologie-sciarretta.ovh/?p=739>. [Accès le 20 Avril 2022].
- [44] [En ligne]. Available: <https://bpmei-prades.com/cours/la-partie-commande/lessons/fonctionnement-dun-a-p-i/>. [Accès le 21 Avril 2022].
- [45] B. Pro. [En ligne].
- [46] «Club Tissus,» [En ligne]. Available: <https://www.clubtissus.com/blog/comment-choisir-son-entoilage/#:~:text=Tiss%C3%A9%20non%2Dtiss%C3%A9%20et%20tricot%C3%A9&text=Il%20existe%20divers%20types%20d,%C3%A9galement%20divers%20degr%C3%A9s%20de%20rigidit%C3%A9..> [Accès le 25 Avril 2022].

ANNEXES

ANNEXE 1 : Glossaire

Actionneur : élément de la partie opérative qui est capable de produire une action physique tel qu'un déplacement, un dégagement de chaleur, une émission de lumière ou de son à partir de l'énergie qu'il a reçu.

Capteur : élément de la partie opérative qui permet de recueillir des informations et de les transmettre à la partie commande. Les capteurs sont choisis en fonction des informations qui doivent être recueillies (température, son, lumière, déplacement, position).

Copeau : parcelle d'une matière détachée par un outil tranchant.

Intrants : (économie) éléments entrants dans la production d'un bien.

Exemple : intrants agricoles (énergie, engrais, matériel).

Laize : synonyme de largeur et de lé.

Usinage : c'est une famille de procédés de fabrication de pièces par enlèvement de copeaux. Le principe de l'usinage est d'enlever de la matière de façon à donner à la pièce brute la forme et les dimensions voulues, à l'aide d'une machine-outil. Par cette technique, on obtient des pièces d'une grande précision.

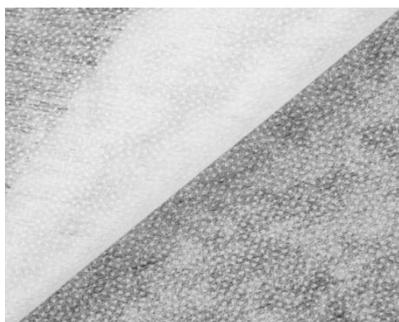
Système d'encodeur : Dans le cas d'un codeur, le positionnement du mobile est entièrement maîtrisé par les systèmes de traitement et non plus réalisé physiquement par le positionnement d'un interrupteur de position sur la machine.

Patron (couture) : modèle en papier à partir duquel on taille un tissu pour confectionner un vêtement.

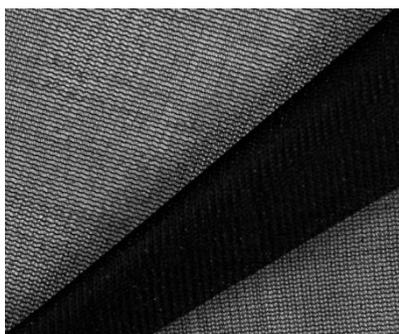
ANNEXE 2 : Types d'entoilages



Un entoilage tissé existe selon une grande variété de poids. De moyen à lourd, il possède également divers degrés de rigidité. L'entoilage tissé réagira comme votre tissu principal et gardera sa souplesse tout en lui donnant plus de corps. Lors de la coupe, celui-ci possède un sens, comme le tissu. [7]



Très populaire, l'entoilage non tissé possède une qualité inférieure à la première. Il réagira comme du papier. On l'utilise généralement dans la conception de vêtements commerciaux nécessitant une qualité moindre. Au niveau de la coupe, on peut le couper dans tous les sens sans exception comme le papier. [7]



L'entoilage tricot, quant à lui, est majoritairement fait de nylon. Il est stable sur la longueur et extensible en largeur. [7]

ANNEXE 3 : Utilisation en matière de la chemise homme

N° PIÈCE	DÉSIGNATION	Multiplicateur	
		TISSU PRINCIPAL	ENTOILAGES
1	Devant gauche	1	
2	Devant droit	1	
3	Poche plaquée	1	
4	Dos	1	
5	Empiècement dos	2	
6	Manche	2	
7	Patte chemisier	2	
8	Poignet	4	
9	Tombant de col	2	
10	Pied de col	2	
11	Thermocollant poignet		2
12	Thermocollant tombant de col		1
13	Thermocollant pied de col		1
Total des pièces à tracer et à couper		18	4

ANNEXE 4 : Calcul du SMV

1. Enregistrer le temps observé.

Suite à la procédure d'étude de temps ou Time Study, on effectue une étude de temps pour un opérateur sélectionné et sur l'opération sélectionnée.

2. Convertir le temps observé en temps de base en utilisant cette formule.

Le temps observé pour la même opération effectuée par deux opérateurs différents peut être différent. Notre objectif est d'établir la norme pour l'opération choisie. Ainsi, pour le nivellement du temps observé, il est multiplié par le facteur de notation. Le nouveau temps est appelé temps de base.

$$\text{Minute de base} = \text{Temps observé en minute} * \text{Note de performance}$$

3. Connaître les allocations applicables.

Lorsqu'un opérateur travaillera, il y aura des changements d'une panne de machine, il peut avoir besoin de changer l'aiguille, de remplacer la canette vide, de changer la bobine de fil, qui peut avoir besoin d'une aiguille à enfiler. Il y aura des besoins personnels et une allocation de fatigue. Pour toutes ces indemnités, une certaine quantité de temps sera consommée par rapport à l'heure standard de l'opérateur. Pour une estimation plus pratique des indemnités, SMV sont ajoutées au temps de base.

4. Calculer la minute standard

Faire l'addition de l'allocation machine, de l'allocation groupée et d'autres allocations au temps de base pour calculer la minute standard.

Valeur de la minute standard

$$\begin{aligned} &= \text{minute de base} + \text{allocations groupées} + \text{allocation machine} \\ &+ \text{allocations de fatigue personnelle} \end{aligned}$$

ANNEXE 5 : Modèle de Taylor

Au début des années 1900, l'ingénieur américain F.W. Taylor a créé un modèle de calcul de la durée de vie de l'outil, qui prenait en compte des facteurs pertinents pour l'usinage. Taylor a observé qu'une augmentation de la profondeur de passe n'a que peu d'effet sur la durée de vie de l'outil. L'augmentation de l'avance a relativement plus d'effet, ce sont des vitesses de coupe élevées qui influent le plus sur la durée de vie de l'outil. Cela a incité Taylor à développer un modèle centré sur l'effet de la variation des vitesses de coupe.

L'équation du modèle de base de Taylor est la suivante :

$$V_C * T * m = CT$$

V_C étant la vitesse de coupe, T la durée de vie de l'outil, m et CT des constantes.

CT représentant la vitesse de coupe qui permettrait d'obtenir une durée de vie de l'outil égale à une minute.

Il a conçu son modèle pour représenter la durée entre les phases deux et trois. Par conséquent, le modèle de Taylor ne s'applique pas aux vitesses de coupe les plus basses, car la matière à usiner colle à l'arête de coupe et s'accumule contre cette dernière, affectant la qualité de coupe et endommageant l'outil. Le modèle ne tient pas non plus compte des vitesses de coupe suffisamment élevées pour favoriser l'usure chimique. Les modes d'usure à basse et haute vitesse ont en commun leur caractère imprévisible, l'usure résultant des mécanismes chimiques ou d'adhérence pouvant se produire rapidement ou lentement.

Le premier modèle de Taylor met l'accent sur les effets de la vitesse de coupe. Sa validité ne se vérifie que si la profondeur de passe et l'avance sont stables. Malgré les facteurs supplémentaires, la précision de ce modèle est optimale lorsque les conditions de coupes sont modifiées une par une. Le fait de modifier simultanément plusieurs conditions peut produire des résultats incohérents. Le premier modèle de Taylor ne prenait pas pleinement en compte la relation géométrique entre l'outil coupant et la pièce à usiner.

ANALYSE DU PROCÉDE DE COUPE INDUSTRIELLE AU SEIN DE SOCOTA GARMENTS

RANDRIANJAFIMBOLOLONA Ny Avo Jessica

Nombres de pages : 80

Nombres de figures : 45

Nombres de tableaux : 22

RESUME

Dans le département coupe, toutes les étapes du processus se font suivant des méthodes manuelles à l'aide de machines-outils. Dans le cadre de ce mémoire, on propose une approche mathématique afin de décortiquer et quantifier la productivité du département suivant une retranscription numérique en se focalisant sur la planification ensuite sur la réalité dans l'atelier. Par une chronoanalyse, on a démontré quelles variables tenir compte pour obtenir une bonne efficacité et par le modèle de Taylor, on a su analyser la durée de vie des machines-outils. On a ainsi pu présenter des formules exploitables et vérifiables pouvant servir de base pour de futures études dans le domaine. Mais également sur le pourquoi et comment les machines-outils s'usent tout au long du processus de coupe. Ainsi, suivant les résultats obtenus, on se propose d'exploiter l'actuelle croissance exponentielle des technologies de pointe, surtout ceux qui sont déjà disponibles sur le marché en adoptant l'automatisation. Ainsi permettre à SOCOTA d'entrer dans l'ère d'industrialisation 3.0 et pourquoi pas même pousser un peu plus loin le défi vers l'ère 4.0.

Mots clés : Automatisation, Chronoanalyse, Planification, Usinage, Mathématisation

ABSTRACT

Indeed, in the cutting department, all the stages of the process are carried out using manual methods using machine tools. In the context of this thesis, we propose a mathematical approach in order to dissect and quantify the productivity of the department through a new transcript by focusing on the planning then on the reality in the workshop. By a chronoanalysis, we have demonstrated which variables to take into account to obtain good efficiency and by the Taylor model, we have been able to analyze the life of machine tools. We were thus able to present usable and verifiable formulas that can serve as a basis for future studies in the field. But also, on why and how machine tools wear throughout the cutting process. Thus, according to these results, we propose to exploit the current exponential growth of advanced technologies, especially those that are already available on the market by adopting automation. Thus allow SOCOTA to enter the era of industries 3.0 and why not even push the challenge a little further to the era 4.0.

Key words: Automation, Chronoanalysis, Planning, Machining, Mathematization

 +261 32 97 484 46 / +261 34 72 083 80

 n.jessica854@gmail.com

 Lot 0906.E.540 Antsirabe Avaratra Antsirabe 110