

People's Democratic Republic of Algeria  
Ministry of Higher Education and Scientific Research  
Mohamed Boudiaf University of M'sila  
Faculty of Technology



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة المسيلة  
كلية التكنولوجيا

Département de Génie Mécanique  
**MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**  
En vue de l'obtention du diplôme de :  
**MASTER**  
En Génie Mécanique

**Option : Construction Mécanique**

Présenté par :  
BELLAL DHIAA EDDINE & HADJI NAFAA

**Thème**

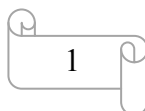
**REALISATION ET CARACTERISATION DU  
TISSAGE A BASE DES FIBRES VEGETALES**

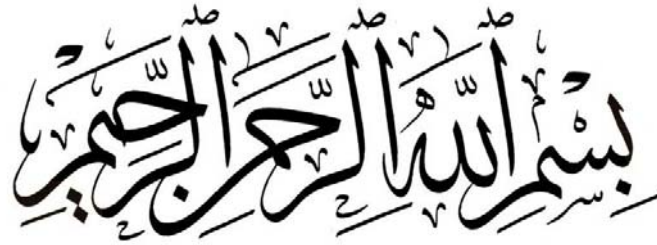
Devant le jury composé de :

NOM et Prénom	Grade	Qualité
BEN KHARBECH Houria	MCA	Présidente
ROKBI Mansour	MCA	Encadreur
LATRACHE Mohamed	Doctorant	Examineur

*Année Universitaire : 2020 / 2021*

N° d'ordre : GM/...../2021





## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail :*

- + A mon cher père et ma chère mère.*
- + A mes chers frères et sœurs.*
- + A toute ma famille.*
- + A tous ceux qui ont sacrifié leur temps pour la science et à tous ceux qui utilisent la science pour le bien et la prospérité de l'humanité.*

# *Remerciements*

## **Table des Matières**

<b>Introduction Général</b> .....	7
<b>Chapitre I: généralité sur le fibre végétale</b>	
I.1 Introudction .....	9
I.2 Definition des fibres végétales.....	9
I.3 classification des fibres végétales.....	9
3.1 Les fibres de feuilles.....	9
3.2 Les fibres de tiges .....	9
3.3 Les fibres de bois .....	9
I.4 Domaine d'utilisation des fibres végétales .....	11
4.1. Textile.....	12
4.2. Papeterie.....	12
4.3. Composite.....	12
I.5. Domaine d'application des fibres végétales .....	13
I.6 Conclusion .....	14
<b>ChapitreII: Technique de tissage</b>	
II.1. Explication du principe du tissage.....	15
II.2.Explication du Principe de la machine textile .....	16
II.3. Mécanismes de base de la machine textile .....	18
3.1. Explication du tournevis à chaine.....	19
3.2. Le dispositif de formation de la foule .....	19
3.2.1. Le dispositif à cames .....	20
3.2.2. La ratière .....	20
3.2.3. Dispositifs spécifiques de formation de la foule sur machine à lames .....	21
3.2.4. La mécanique Jacquard .....	22
3.3. Le système d'insertion de la trame .....	24
3.4. Le dispositif de mouvement du peigne .....	25
3.5. Le dispositif d'enroulement du tissu .....	27
3.5.1. L'enroulement indirect .....	28
3.5.2. L'enroulement direct .....	28
II.4. L'armure .....	28
4.1. Les armures fondamentales .....	29

4.1.1. La toile .....	29
4.1.2. Le sergé .....	29
4.1.3. Le satin .....	30
4.2. Les armures dérivées des armures fondamentales.....	31
4.3. Les tissus double-face .....	32
4.4. Les tissus multiples .....	33
4.4.1. Le tissu tubulaire .....	33
4.4.2. Le tissu poche .....	34
4.4.3. Le tissu lié .....	34
5. Conclusion .....	35

### **Chapitre III: Proposition du mécanisme de tissage**

<b>III.1.</b> Introduction.....	37
<b>III.2.</b> Conception mécanique de la nouvelle machine à tisser.....	37
2.1 la nouvelle Conception mécanique du peigne mobile.....	38
2.2 la nouvelle Conception mécanique du trame.....	39
2.3. Conception mécanique du chaîne.....	39
2.3.1 Baguette.....	41
2.3.2 La Navette.....	41
2.3.3 Crochet d'enfilage.....	42
<b>III.3.</b> le fonctionnement de la nouvelle machine de tissage.....	42
<b>III.4</b> Conclusion.....	43
conclusion générales.....	44

## Liste des figures

### Chapitre I

Figure 1 Classification des fibres végétales selon l'origine.....	5
Figure 2 Les différents usages des fibres végétales dans le passé.....	4
Figure 3 Pièces intérieures de véhicules de constructeurs allemands constituées de biocomposites.....	6

### Chapitre II

Figure 4 Le principe de la machine à tisser.....	9
Figure 5 Les mécanismes principaux de la machine à tisser.....	10
Figure 6 Horloge de la machine à tisser.....	11
Figure 7 Géométrie de la foule.....	12
Figure 8 Dispositif à cames.....	13
Figure 9 Unival 500T.....	14
Figure 10 E-shed (Toyota).....	15
Figure 11 Principe de commande d'une arcade.....	16
Figure 12 Unival 100.....	17
Figure 13 Les différents principes d'insertion.....	18
Figure 14 a) Peigne normal, b) Peigne profilé.....	19
Figure 15 Les positions du peigne.....	20
Figure 16 Dispositif enrouleur du tissu.....	21
Figure 17 Armure toile.....	22
Figure 18 Armure sergé 2/2.....	23
Figure 19 Armure satin.....	24
Figure 20 Représentation globale des dérivées des armures fondamentales.....	25
Figure 21 Tissu double face.....	26
Figure 22 Tissu tubulaire.....	27
Figure 23 Tissu poche.....	28
Figure 24 Tissu à deux couches.....	29

### Chapitre III

Figure 25 une nouvelle machine à tisser.....	21
Figure 26 Peigne mobile.....	22
Figure 27 fusionner du fil de chaîne avec le fil de trame.....	24

Figure 28la chaine .....	26
Figure 29la baguette.....	27
Figure 30La navette.....	28
Figure 31 Crochetd'enfilage.....	29
Figure 32nouvelle machine de tissage.....	22

## **Introduction Générale**

Les nouveaux matériaux ont souvent été au centre de la recherche et du développement dans les civilisations et plus récemment dans les sociétés modernes. Le développement des matériaux a progressé à un rythme rapide au cours du siècle dernier avec l'avènement de l'ère industrielle et la croissance explosive de la fabrication des métaux et de l'acier. pour la fabrication de pièces industrielles et de structures massives. Au cours des deux dernières décennies, et jusqu'à aujourd'hui, les matériaux composites sont apparus Nouveaux dans le paysage industriel, les contraintes environnementales ont poussé les industriels à développer de nouveaux matériaux issus de sources renouvelables, parmi lesquels les matériaux fibres.

Les fibres végétales telles que le chanvre, le lin, le jute, le sisal, le bambou ou encore le palmier et l'alfa sont introduits dans l'industrie des composites. Par conséquent delourds investissements sont faits dans le secteur de production agricole de ces fibres. L'utilisation des fibres végétales prend de plus en plus d'ampleur. Les propriétés spécifiques intéressantes, la faible densité et la biodégradabilité de ces fibres ouvrent des perspectives prometteuses. Ces nouveaux matériaux ont connu un essor très important aucours de ces dernières décennies. En effet, les fibres végétales d'Alfa sont en abondance dans le territoire algérien, et présentent de bonnes résistantes dans son environnement naturel, c'est pour ces raisons, plusieurs chercheurs ont investi dans ce type de fibre comme renfort dans les matériaux composites.

Il existe de nombreux domaines d'utilisation de ces fibres végétales, notamment : Le tissage est un processus de production textile dans lequel deux ensembles distincts de brins ou de filaments sont tissés à angle droit pour former un tissu. Les fils verticaux sont appelés fils de chaîne et les fils horizontaux sont les fils de trame ou d'enroulement. toile [1].

Le Tissage est une manière de travailler la fibre textile, il consiste en l'entrecroisement d'au moins deux fils. Tisser c'est former une étoffe à partir d'une chaîne et d'une trame. Il se fait sur un métier à tisser qui permet de tendre la chaîne et d'y tisser la trame.

Le tissage existerait depuis la période Paléolithique, depuis finalement que l'homme a cessé de se vêtir de peaux de bêtes, il a dû alors trouver une méthode pour fabriquer du tissu et filer des fibres. Les premiers métiers à tisser, très rudimentaires allaient avec le temps s'améliorer, les techniques devenir plus ingénieuses, et les tissus de plus en plus fins, beaux, originaux.

De nos jours le tissu est principalement exploité dans le domaine de l'industrie dans le but principal de maximiser le rendement, mais on constate dans certains pays qu'il y a encore des gens travaillant de manière artisanale et traditionnelle. etc.) : Les fils de trame ne sont pas

toujours enroulés dans de la même manière, et le bord n'est pas toujours tout à fait parfait, ...  
contrairement aux tissus synthétiques, droits, parfaits, sans défaut, mais aussi sans  
vie; Les tissus faits à la main portent l'empreinte du tisserand, et ont une plus grande, "âme"  
délicate. ne regardez pas le tissu pris dans l'industrie de la même manière que nous regardons  
le tissu démêlé d'un métier à tisser...

# **CHAPITRE I**

## **Généralités sur fibres végétales**

## **I.1 Introduction :**

Les composites à base de fibres comme le verre ou le Carbone ont permis de grandes innovations en allégeant le poids des structures, leur production est cependant grandes innovations en allégeant le poids des structures, leur production est cependant énergivore. Le développement des fibres organique a été l'origine d'une grande famille de fibres qui possède des propriétés reliant surtout une grande rigidité axiale à une faible densité [2]. C'est pourquoi les recherches ces dernières années portent sur des solutions alternatives issues directement des végétaux. Des solutions inspirées de la nature tout en la respectant.

Bien que le recours aux fibres végétales n'est pas nouveau, d'après M. Supra Salit les égyptiens auraient utilisé des composites de fibres naturelles, fabriqués à partir de paille et d'argile il y a environ 3000 ans [3]

Dans ce chapitre nous allons décortiquer ces fibres théoriquement et aborder structure, leurs caractéristiques ainsi que leur composition chimique et leurs domaines d'application

## **I.2. définition de fibre végétale :**

Les fibres végétales sont des structures biologiques fibrillaires composées de cellulose, hémicelluloses et de lignine. En proportion relativement faible d'extractibles non azoté, de lipide hémicelluloses et de lignine. En proportion relativement faible d'extractibles non azoté, de lipide et de matières minérales. Les proportions de ces constituants dépendent énormément de l'espèce, de l'âge et des organes de la plante [4]

## **I.3. Classification des fibres végétales :**

Les fibres végétales sont classées en quatre groupes (Figure 1 ) suivant leur provenance. A s'avoir [5] : les fibres de feuille, de tiges, de bois et de surface.

### **3.1 Les fibres de feuilles :**

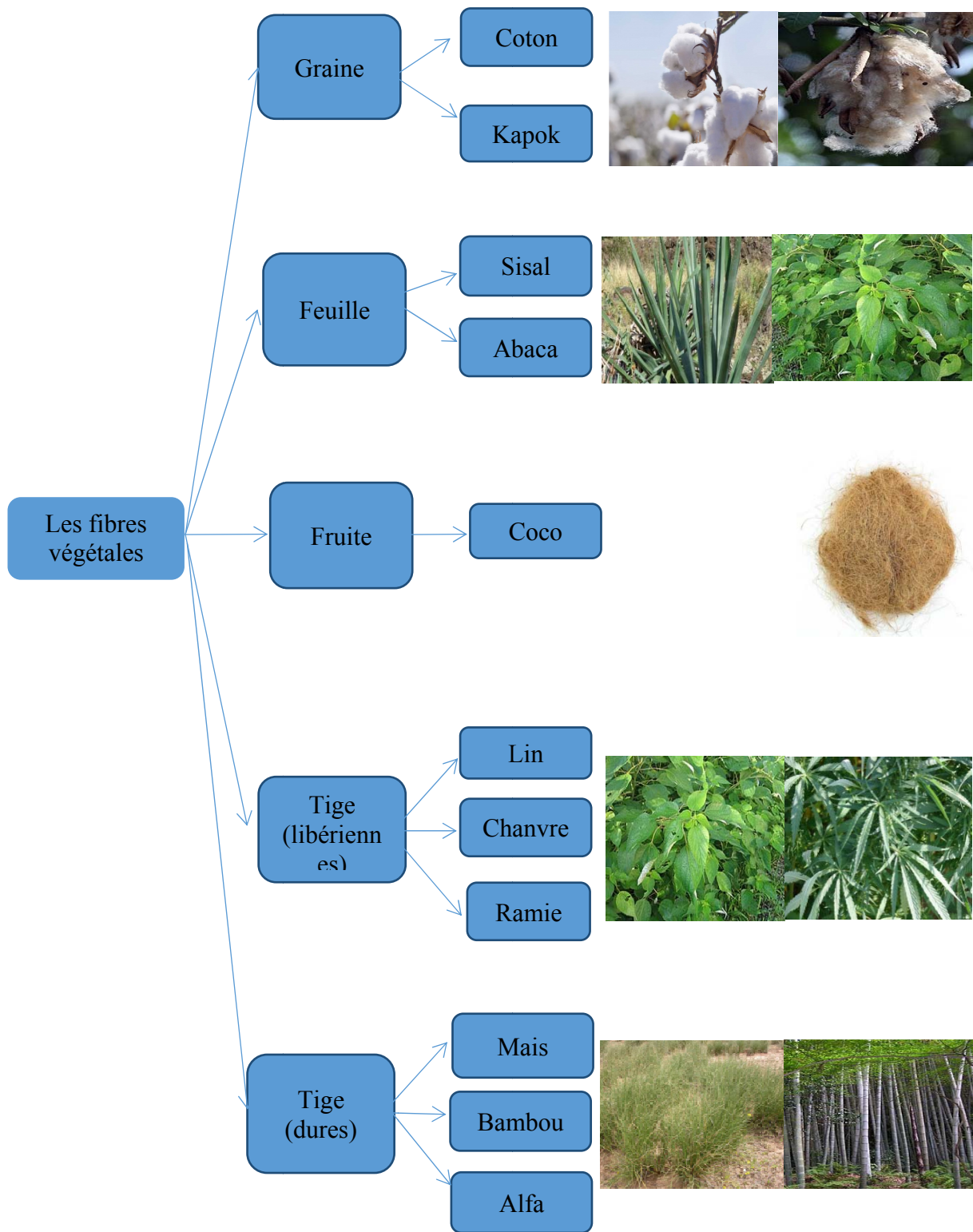
Ces fibres sont obtenues grâce au rejet des plantes monocotylédones. Les fibres sont fabriquées par chevauchement de paquet qui entoure le long des feuilles pour les renforcer ces fibres sont dures et rigides.

### **3.2 Les fibres de tiges :**

Les fibres de tige sont obtenues dans les tiges des plantes dicotylédones. Elles ont pour rôle de donner une bonne rigidité. Ces fibres sont commercialisées sous forme de paquet de cor et en toute longueur. Exemple : fibres de jute, de lin, de ramie, de kenaf, et de chanvre.

### **3.3 Les fibres de bois :**

Les fibres de bois proviennent du broyage des arbres tels que les bambous ou les roseaux. Elles sont généralement courtes.



**Fig. 1:** Classification des fibres végétales selon l'origine



fibres sont apparus dans les années 1940, et ils ne cessent de se développer jusqu'à nos jours en raison de leurs propriétés.

Aujourd'hui en industrie, particulièrement dans le domaine automobile, on cherche remplacer la fibre de verre par des fibres végétales comme le lin, le chanvre, le sisal, le kénnaf pour leur performance et impact environnemental. Aussi depuis une dizaine d'années, les industries occidentales montrent un intérêt croissant pour les fibres végétales pour des usages dans le bâtiment, l'isolation, la plasturgie, l'automobile, l'agroalimentaire et etc.

Après la filière textile pour le lin et la papeterie pour le chanvre et l'alfa, les fibres végétales ne manquent pas d'atouts pour la fabrication de matériaux composites alliés aux polymères. Plusieurs sociétés commercialisent un composite qui associe du PVC avec du chanvre ou de la farine de bois, pour fabriquer des profilés de terrasse [6].

#### **4.1. Textile :**

Dans le secteur du textile, les fibres naturelles ayant une longueur limitée, il est nécessaire de les transformer en fils par un procédé de filage, appliquant un certain nombre de torsions (twist) au fil. Lorsqu'elles sont soumises à une pression perpendiculaire à leur direction, les fils ont tendance à conserver leur section transversale ronde. Ceci est un avantage sur les fils de verre ou de carbone qui ont tendance à s'aplatir à cause du démantèlement des fibres constituant le fil. La filature se fait par simple torsion des fibres.

#### **4.2. Papeterie :**

Le papier depuis très longtemps de près de 2000 ans, a été fabriqué exclusivement à partir de fibres végétales autres que le bois. Les premières fibres papetières sont le chanvre (*Cannabissativa*) et le ramie (*Boehmeria nivea*). Au fur et à mesure que la demande sur cette matière est en augmentation, la recherche d'autres sources d'approvisionnement est devenue impérative.

L'utilisation du bois, comme fibre de papier est une nouvelle application biotechnologique du bois.

La demande sur le papier représente un taux de croissance de 2,8% par an, en l'occurrence il y a eu une concurrence pour l'approvisionnement en bois, ce qui a mené à la hausse des coûts du bois. Dans ces conditions, l'industrie de la papeterie dans les pays hautement industrialisés s'est retournée vers l'utilisation des fibres végétales autres que le bois pour la fabrication du papier.

#### **4.3. Composite :**

Le lin est très présent dans les composites car il est compétitif par rapport au verre d'un point de vue mécanique. Leur bon rapport coût/performance leur a ouvert une très large

gamme d'application dans des domaines variés; l'industrie aérospace, automobile, maritime, ferroviaire, le bâtiment, l'ameublement, la décoration etc. [Anil, 2001]. Toutefois, même si le développement des composites est qualifié de prometteur, cette progression est néanmoins jalonnée de quelques contraintes à surmonter dont par exemple celles liées à l'environnement, l'hygiène et la sécurité. La valorisation des matériaux composites classiques avec leur armature en fibres de verre, d'aramide ou bien de carbone pose un grand problème à leur fin de vie.

### **I.5. Domaine d'application des fibres végétales :**

Depuis l'année 2002, la production des fibres végétales a été pour la première fois insuffisante pour répondre à la demande qui ne cesse d'augmenter avec l'intérêt croissant des industriels [7].

Ce qui n'est pas étonnant puisqu'au cours des dernières années, les contextes économique et environnemental ont permis l'émergence de nouveaux débouchés pour les fibres végétales jusqu'ici cotées aux secteurs du papier et du textile.

Les industries montrent un intérêt croissant pour ces fibres qui ne manquent pas d'atouts pour la fabrication de matériaux composites alliés aux polymères et trouvent de nouvelles applications dans la plasturgie, le bâtiment et dans l'automobile. On trouve aussi ces composites dans l'électroménager, les emballages, le secteur pharmaceutique, les cosmétiques et bien d'autres domaines.

D'après un rapport publié par la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) au cours de l'année internationale des fibres naturelles en 2009, l'une des applications les plus courantes ces dernières années est celle des membranes en nanocomposites à fibres végétales, qui servent de membranes aux dispositifs électroacoustiques pour produire un son de haute qualité, les membranes pour cellules combustibles (hydrogène); les membranes ultra filtrantes (purification de l'eau); et les membranes utilisées pour récupérer les minéraux et les huiles.



**Fig.3.** Pièces intérieures de véhicules de constructeurs allemands constituées de bio composites [8]

## **I.6. Conclusion :**

L'utilisation de fibres végétales dans le domaine de génie mécanique est expansée et prend un champ très large d'application, compte tenu des caractéristiques physiques, mécaniques, chimiques et écologiques, ainsi que grâce à leurs disponibilités dans la nature et trouvent des applications dans la domaine de la construction .

# **CHAPITRE II**

## **Technique de tissage**

## II.1. Explication du Principe du tissage

Le tissage est un mélange constitué de l'entrelacement des fils de trame et de chaîne, et le processus de tissage de base est illustré à la (Fig. 4) Les fils de chaîne sont disposés dans le sens longitudinal de la machine à partir de la source des fils de chaîne et de les fils de trame sont dans le sens transversal [9].

La méthode d'entrelacement est appelée "tissage" et détermine la structure du tissu. La sélection du fil et du tissage détermine les propriétés finales du tissu, telles que l'apparence et les propriétés mécaniques [10,11].

En se rapportant aux équipements déjà utilisés pour fabriquer les tissus standards, des tissus plus complexes peuvent être fabriqués, comme par exemple les tissus multicouches qui ont des trames dans le sens de l'épaisseur, reliant les couches entre elles.

En se fondant sur les tissus classiques et les tissus multicouches, il est possible de concevoir des tissus complexes dits "tissus 3D". Dans ces structures complexes, des fils lient l'ensemble de la structure dans le sens de l'épaisseur, le sens z. Cette épaisseur z n'est pas négligeable par rapport aux autres dimensions. Ces tissus sont donc entrecroisés et liés dans le sens x (longitudinal), y (transversal) et z (vertical) [12,13,14].

La réalisation de ces structures complexes nécessite l'utilisation d'un grand nombre de couches de chaîne dans un contrôle précis d'un grand nombre de fils dans les différentes directions. Ceci augmente de fait le coût et la difficulté de fabrication de ce type de structure.

Ainsi, ces structures seront plutôt utilisées pour des applications techniques. La classification de ces différents tissus peut être fondée sur le mécanisme de formation de la foule (angle formé par les nappes des fils inférieures et supérieures), le processus de tissage, la géométrie, et les entrecroisements de fils [15,16].

La classification suivante peut être proposée [17,18] :

- le processus de tissage classique en 2D est conçu pour entrecroiser deux ensembles orthogonaux de fils (chaîne et trame).  
Ceci produit un tissu 2D entrecroisé sur un dispositif de tissage classique ;
- le processus de tissage classique en 2D est conçu pour entrecroiser deux ensembles orthogonaux de fils (chaîne et trame) avec un ensemble supplémentaire de fils de chaîne qui fonctionnent en tant que liage traversant l'épaisseur ou les sens z . C'est ce qu'on appelle aussi tissage multicouches ;
- le processus de tissage 2D classique en utilisant trois ensembles de fils (chaîne de base, chaîne de poils et trame de poils pour fabriquer des tissus à poils, appelés tissus velours ou tissus 2,5D ;

- le processus de tissage 3D est conçu pour entrecroiser au moins trois ensembles orthogonaux de fils. Cet entrecroisement en x, y et z produit des structures 3D. Ces structures sont réalisées sur une machine à tisser classique transformée.

Toutefois, avant d'expliquer les différentes parties de la machine à tisser, il faut noter que les fils sortants du processus de fabrication (filature) ont besoin d'autres opérations avant d'être utilisés sur la machine à tisser pour les raisons suivantes [19]:

la fabrication des fils et les processus liés au tissage ne sont pas compatibles mécaniquement ; les processus ne peuvent pas être physiquement reliés parce que la vitesse de fabrication de fil est beaucoup plus haute que le taux de consommation de fil de chaîne, et beaucoup plus faible que le taux de consommation de fil de trame.

Les opérations nécessaires avant le tissage (bobinage, ourdissage, encollage, rentrage) s'appellent la préparation au tissage. Ces opérations sont décrites dans l'annexe 1.

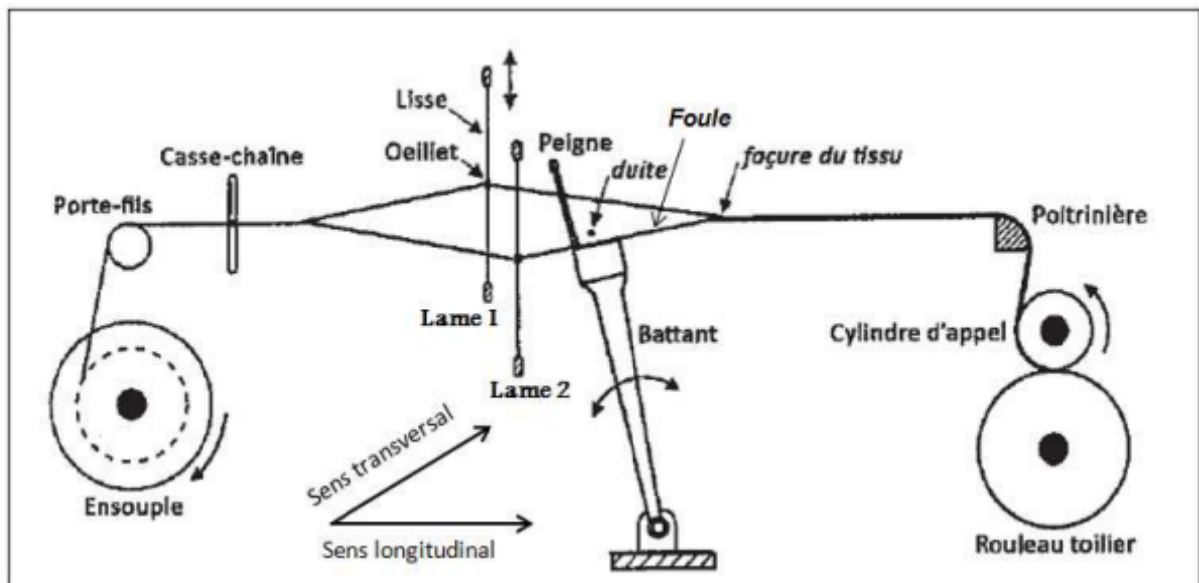


Fig.4:Le principe de la machine à tisser [20]

## II.2. Explication du principe de la machine textile :

La figure 4 montre le processus principal de tissage. Les fils de torsion s'étendant dans le sens longitudinal de la machine sont alimentés depuis la source. Cette source peut être constituée soit de fils individuels situés sur le porte-canette (candre), soit d'un ou plusieurs rouleaux pré-enroulés avec la quantité de fil nécessaire (un ou plusieurs chevrons). [21].

Ensuite, les fils de chaîne traversent un système de barres d'embarrage (dans le cas où la source serait un candre) et un porte fils (dans le cas où la source serait une ensouple) dans le but de maintenir leur positionnement relatif, leur alignement ainsi qu'une tension homogène sur tous les fils.

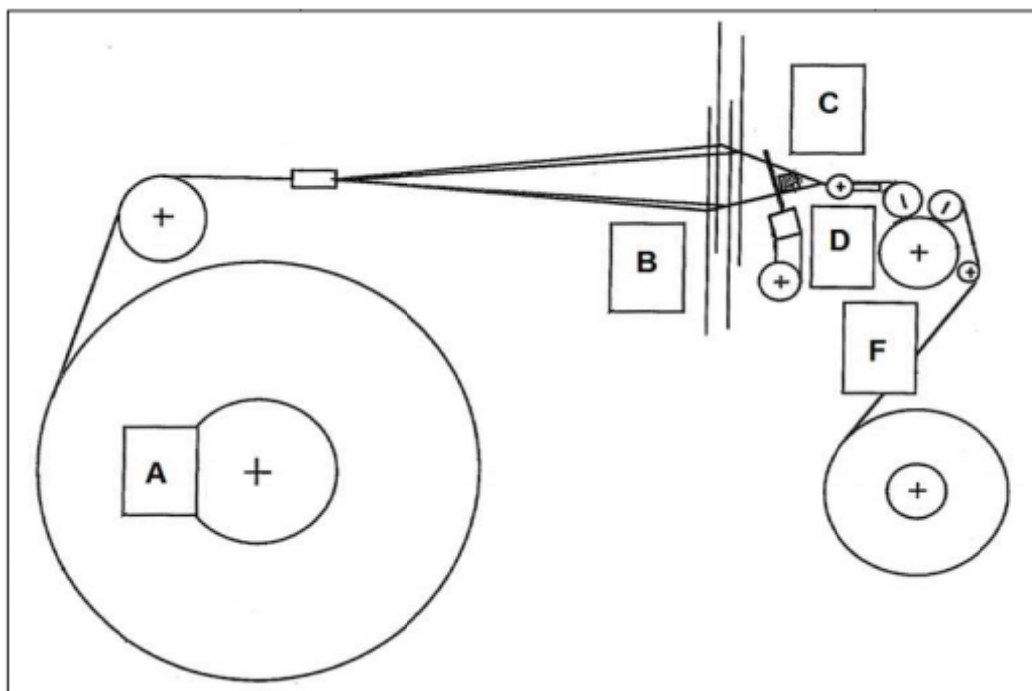
Ultérieurement, chaque fil de chaîne est :

- passé dans un mécanisme de casse-chaîne qui est destiné à arrêter la machine dès lors qu'une rupture de l'un des fils de chaîne est détectée ;
- enfilé dans un mécanisme de levée. Ce mécanisme peut être entraîné par une commande mécanique ou une commande électronique. Il permet de lever chaque fil individuellement (mécanique Jacquard) ou un groupe de fils simultanément (mécanique à cames ou ratière) ;
- passé dans l'une des dents du peigne qui fait un mouvement de va-et-vient pour plaquer la dernière trame (duite) insérée contre la façade du tissu.

Ensuite, le tissu passe sur le cylindre d'appel qui en tournant, provoque l'avancée régulière du tissu. Le pas de cette avancée est réglable et est donné par le régulateur de duit âge (inverse du pas). À la fin de ce processus, le tissu est stocké sur le rouleau toilier qui sert de réserve pour le tissu.

Quel que soit le type de tissage envisagé, il y a cinq mécanismes essentiels à la réalisation du tissage (ils seront détaillés ultérieurement) [14] (Figure 5) :

- le dérouleur de chaîne (A);
- le dispositif de formation de la foule (B) ;
- le système d'insertion de trame (C);
- le dispositif de frappe - battant + peigne (D);
- les dispositifs d'appel, le régulateur de duit âge et l'enrouleur (F).

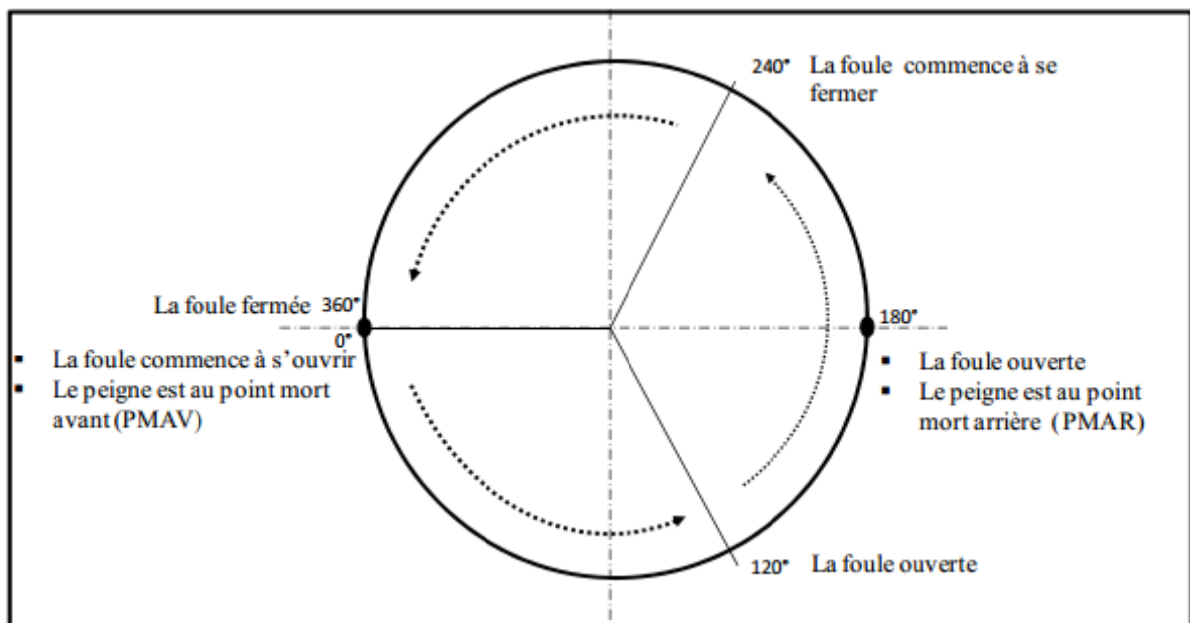


**Fig. 5:** Les mécanismes principaux de la machine à tisser [22]

En général, ces mécanismes sont pilotés par un seul moteur afin de faciliter la synchronisation des différents mouvements. L'ordre de succession des différentes opérations nécessaires pour accomplir un cycle complet de tissage est schématisé par la Figure 6. Elle représente ces opérations et le temps nécessaire en fonction du nombre de degré de rotation de l'arbre moteur (arbre principale). Un cycle complet de tissage correspond à 360° est appelé horloge de la machine à tisser.

Ce temps peut varier selon :

- le type de machine à tisser ;
- le principe d'insertion ;
- le type de frappe du peigne.



**Fig. 6:** Horloge de la machine à tisser

Cette horloge représente :

- l'ordre de déroulement des différentes opérations nécessaires pour réaliser un tissu ;
- le temps fixé pour chaque opération en fonction du nombre de degré de rotation de l'arbre moteur.

### **II.3. Mécanismes de base de la machine textile**

Il existe cinq mécanismes de base nécessaires au tissage comme nous l'avons noté dans l'exemple précédent : le dispositif de formation de la foule, l'outil de détorsion, le système d'insertion de trame, le système de poinçonnage et le système de déroulement et d'enroulement du tissu.

### 3.1. Explication du tournevis à chaîne

Ce mécanisme alimente la machine à tisser par une nappe de fils de chaîne au taux requis et à tension constante. La source de ces fils est soit un porte-bobines (un cantre) qui alimente la machine par des fils individuels, soit un ou plusieurs rouleaux (ensouples) sur lesquelles les fils sont pré-enroulés.

Le dérouleur de chaîne est constitué des parties suivantes : la réserve de fils, le dispositif de dé livraison et de régulation de la tension.

### 3.2. Le dispositif de formation de la foule :

La formation de la foule est le mouvement de certains fils de chaîne vers le haut et de certains vers le bas pour former un angle entre les deux nappes de fils afin que le fil de trame soit inséré. Cet angle s'appelle "la foule". Avant l'insertion du prochain fil de trame, la nappe de chaîne doit être réarrangée selon le motif demandé (armure) [21].

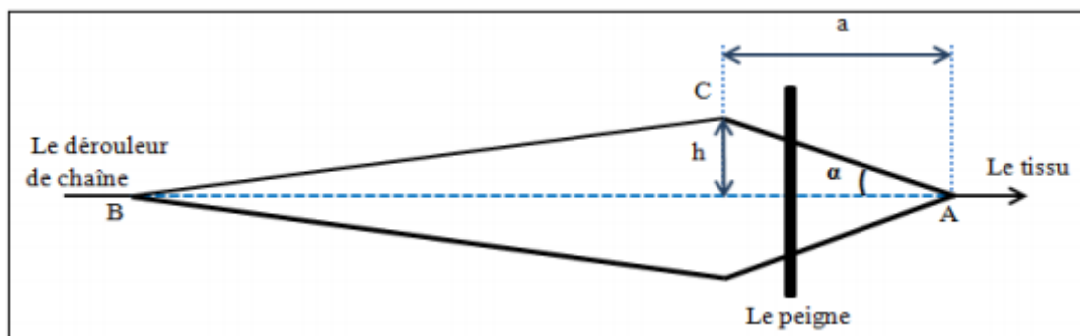


Fig. 7 : Géométrie de la foule

Les conditions nécessaires pour l'ouverture de la foule sont déterminées par la nature du vecteur et le mouvement du peigne. Selon la Figure 7, qui montre la géométrie d'une foule symétrique, la de mi-hauteur de la foule est donnée par :

$$h = a \tan \alpha$$

Avec :

- h : de mi-hauteur de foule ;
- a : distance entre la lisse et la façade du tissu ;
- α: l'angle de demi-ouverture de foule.

Les dispositifs de formation de la foule peuvent être divisés en trois catégories : la mécanique à cames, la ratière, la mécanique Jacquard.

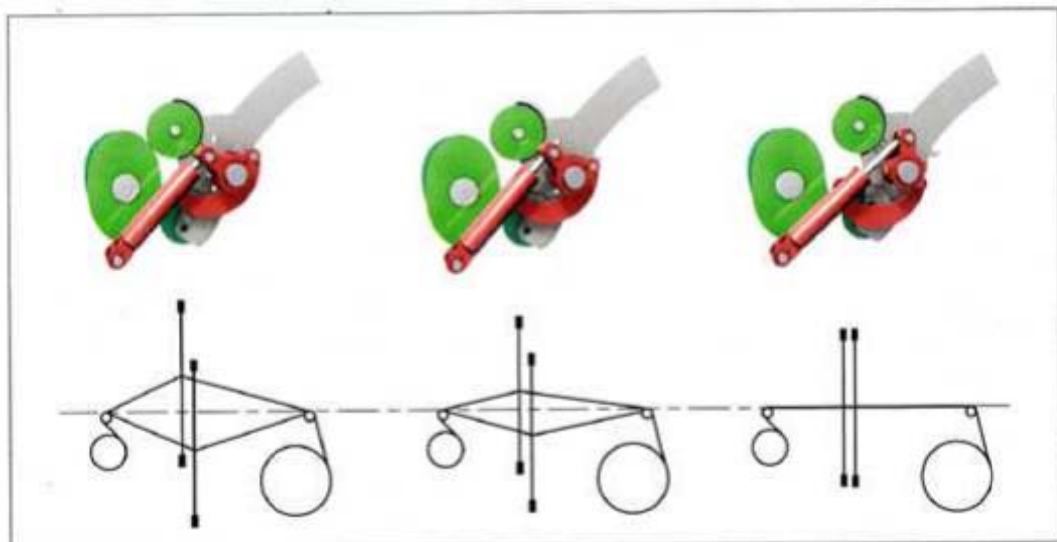
### 3.2.1. Le dispositif à cames

Ce dispositif est constitué de plusieurs cames montées sur un arbre. Cet arbre est relié à l'arbre du moteur de la machine à tisser. La rotation de chaque came, grâce à son profil, permet de monter et descendre une lame sur laquelle sont montées les lisses. Un système de came typique peut gérer des motifs de tissage ayant jusqu'à 10 lames. Une paire de cames est suffisante pour tisser la toile (tissu simple).

Ce type de dispositif de formation de foule (peu coûteux) permet d'avoir une vitesse relativement élevée. Mais, il a deux inconvénients majeurs[21] :

- la difficulté de réglage : chaque fois qu'on a besoin de changer l'armure du tissu, il faut remplacer les cames en retirant l'arbre à cames. Le choix de la came dépend de l'évolution du fil selon l'armure désirée (la définition de l'armure sera expliquée § 4).
- la limitation du nombre de cadres qu'il peut commander et le nombre de duites par rapport à l'armure (8 duites au rapport). C'est pourquoi il est réservé au tissage des armures de base.

La Figure 8, montre un exemple de ce type de dispositif (la mécanique d'armure fondamentale Stäubli série 1700), qui est adaptée au tissage des différentes armures de base.



**Fig.8** : Dispositif à cames (Stäubli séries 1700 )[15]

### 3.2.2. La ratière

Les ratières, dispositifs plus complexes peuvent être considérés comme des systèmes à cames ou à excentriques programmables.

Ainsi, la ratière se compose de

- la partie puissance ;
- la partie sélection.

La puissance qui permet de lever les cadres provient de la machine à tisser, ce qui garantit aussi la synchronisation.

La partie sélection, dispositif électronique, envoie la bonne information afin d'assurer la transmission de la puissance au bon cadre en fonction de l'armure à réaliser.

Il existe deux types de ratières :

- les négatives où les lames sont ramenées en position basse par des dispositifs de rappel à ressorts;
- les positives où la commande des lames se fait dans les deux sens.

Ces dispositifs sont décrits dans l'annexe 2.

### 3.2.3. Dispositifs spécifiques de formation de la foule sur machine à lames

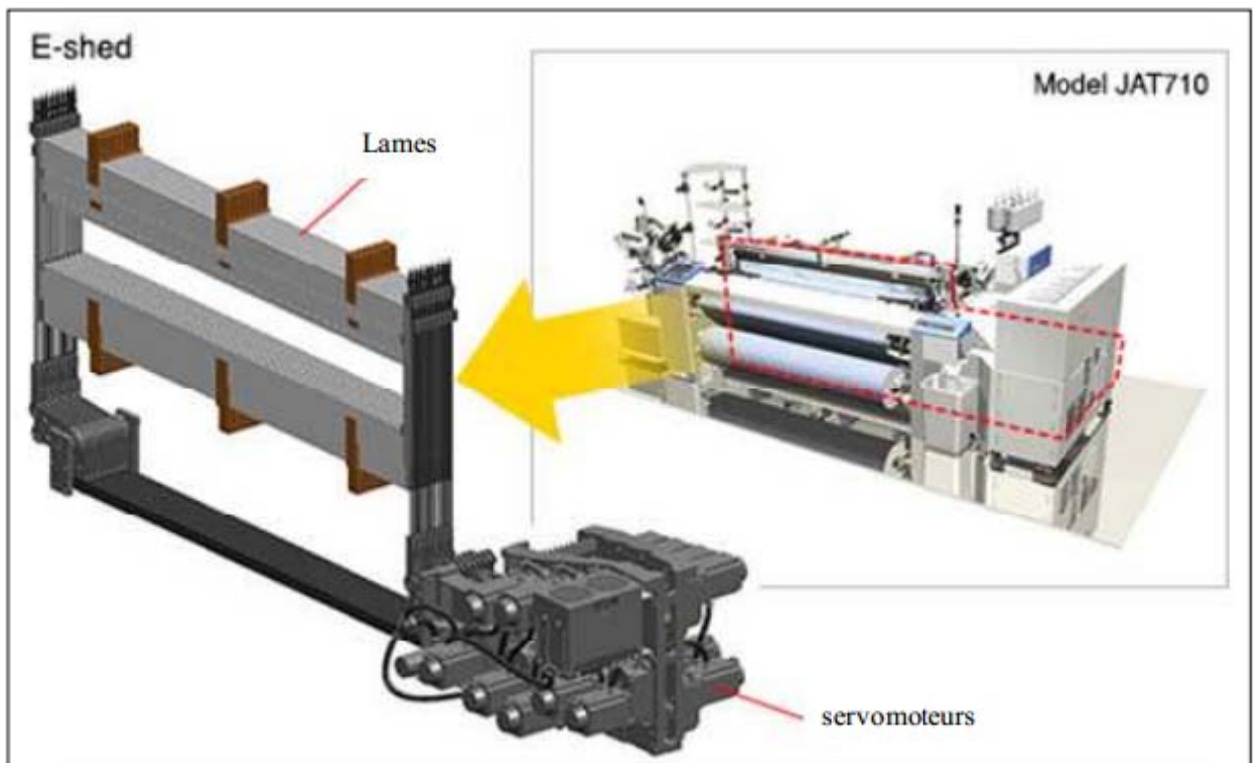
Outre les ratières décrites précédemment, des systèmes spécifiques pouvant être qualifiés de "ratières à moteur" tels que l' "Unival 500" de Stäubli ou le "E-shed" de Toyota. Ils ont été développés pour répondre à des besoins spécifiques de vitesses ("E-shed" sur la machine à tisser JAT710 de Toyota) ou de charges ("Unival 500" sur Alpha de Schönherr).

Dans l'Unival 500T (Figure 9), chaque lame de la machine à tisser est commandée individuellement par son propre moteur. Cette méthode est particulièrement adaptée à la production de tissus techniques très lourds. Sur ce dispositif, il est possible d'atteindre 56 lames.



**Fig. 9:** Unival 500T [23]

Sur la machine rapide Toyota JAT710 (Figure 10), chaque lame est pilotée par un servomoteur qui permet de contrôler la hauteur de la foule et le temps nécessaire pour lever / descendre la lame.



**Fig. 10:** E-shed (Toyota)[24]

### 3.2.4. La mécanique Jacquard :

Pour le tissage traditionnel, les fils de chaîne réalisant le même liage sont regroupés sur la même lame. Pour des raisons techniques, les constructeurs limitent ce nombre de lames à 28, la conséquence immédiate étant bien entendu la limitation en taille des armures.

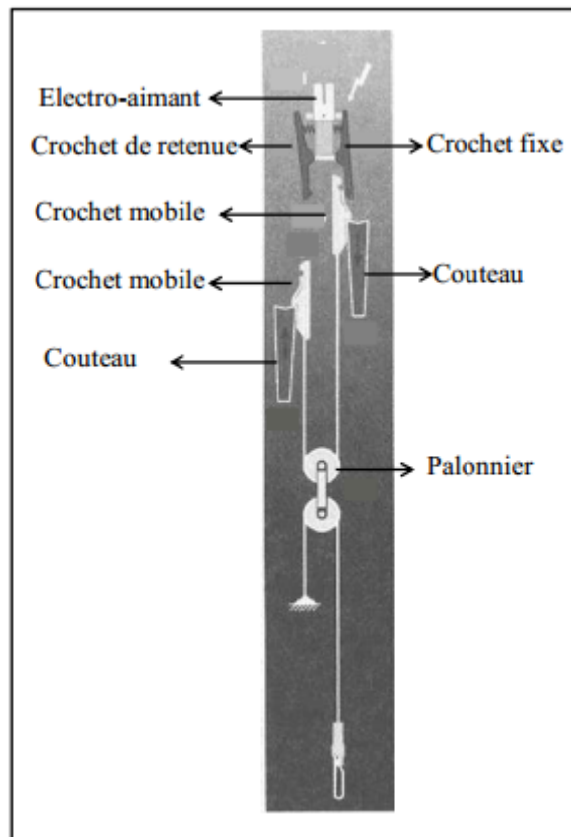
En revanche, la mécanique Jacquard permet la commande individuelle des fils de chaîne, ce qui donne la possibilité de réaliser des motifs quasiment illimités en taille et beaucoup plus élaborés, en particulier pour les applications techniques.

Cette mécanique permet de commander individuellement jusqu'à  $2 \times 12000$  arcades à partir d'une commande électronique, avec un nombre quasi illimité de duites au rapport.

En revanche, il s'agit d'un dispositif complexe, plus cher et plus lent que la ratière. Il est placé en superstructure au-dessus de la machine à tisser.

La mécanique Jacquard, comme la ratière, est constituée de deux fonctions principales :

- la partie puissance : permet d'actionner les lisses;
- la partie sélection : permet de connecter ou déconnecter les arcades de la partie puissance.



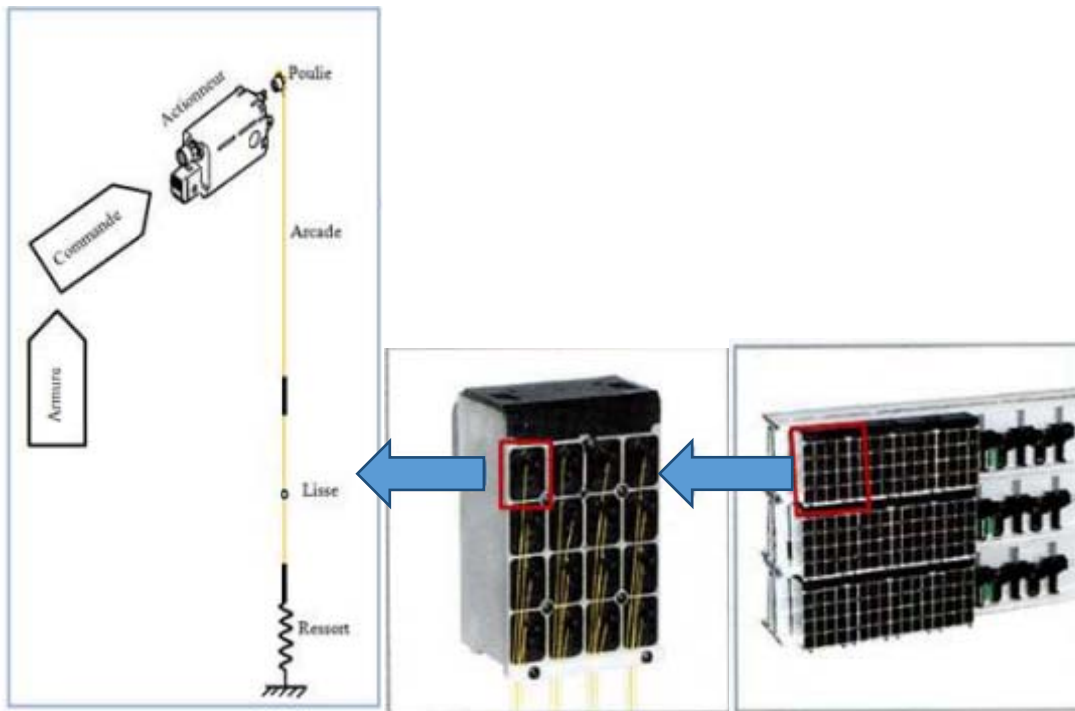
**Fig. 11:** Principe de commande d'une arcade

La Figure 11 présente le principe de commande d'une seule arcade, où on peut voir qu'il y a deux couteaux reliés à l'arbre principale de la machine à tisser. Ces deux couteaux sont animés d'un mouvement de va-et-vient. Le palonnier est relié à la lisse par l'arcade.

La sélection d'un pris ou d'un laissé se fait par la retenue ou non du crochet de sélection par le crochet de retenue. L'annexe 3 décrit en détail le fonctionnement de ce type de Jacquard électronique.

Pour répondre à la demande du développement croissant de structures tissées de plus en plus complexes, les constructeurs de mécaniques Jacquard ont développé un système permettant de configurer l'ensemble des paramètres de tissage pour chaque fils et ceci à chaque duite.

Par exemple, sur l'Unival 100 développé par Stäubli (Figure 12), les mouvements individuels des fils de chaîne sont commandés par des actionneurs (moteur). Chaque actionneur est identifié individuellement et communique directement avec un contrôleur. Ce type de mécanique Jacquard permet de commander de 512 à 15360 fils.



**Fig. 12:** Unival 100 [23, 25]

### 3.3. Le système d'insertion de la trame

Après chaque changement de la foule, un ou plusieurs fils de trame sont inséré(s) à travers la foule grâce à ce système.

Il y a trois grands principes d'insertion de la trame, ce qui permet de différencier l'ensemble de la machine à tisser (Figure13) :

- la trame déposée par un vecteur portant une réserve de trame (métier à tisser à navette) ;
- la trame tirée par le vecteur à travers la foule à partir d'une réserve de trame placée à l'extérieur de la machine (machine de tissage à projectiles, machine à lances, machine à jet d'eau et à jet d'air) ;
- la trame insérée par un dispositif basé sur l'inertie de la trame (au stade de prototype).

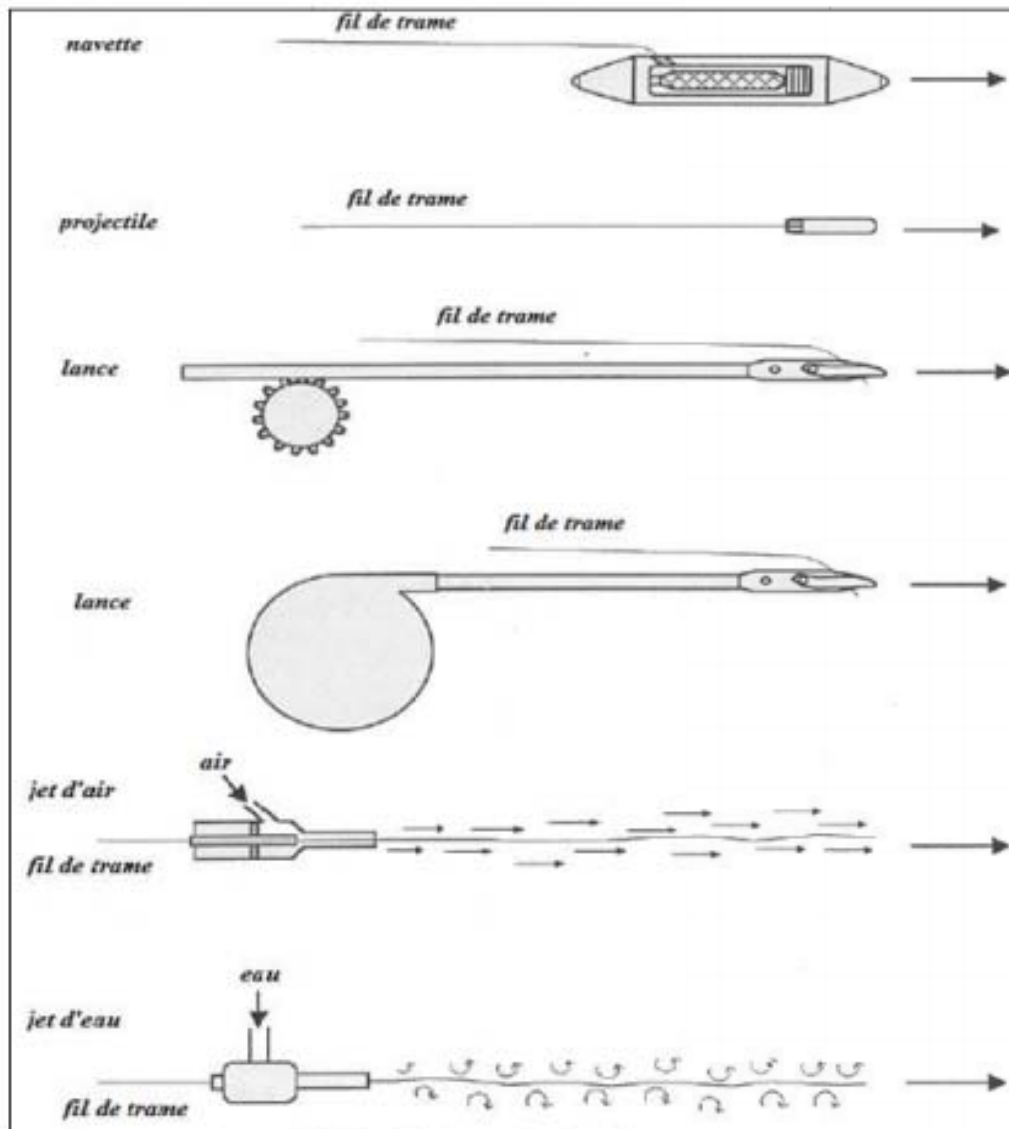
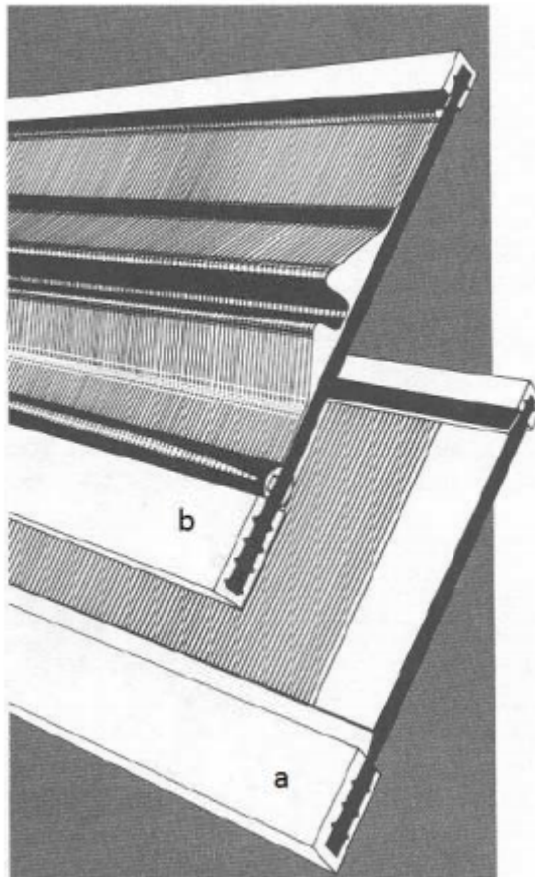


Fig. 13 : Les différents principes d'insertion [20,21]

### 3.4. Le dispositif de mouvement du peigne

Après l'insertion du fil de la trame, le fil se trouve relativement loin de sa position finale, la façade de tissu. C'est parce que le dispositif d'insertion ne peut pas physiquement être très proche de l'angle d'ouverture de la foule. Pour laisser la place pour la nouvelle trame, l'ancienne doit être amenée à sa position finale par la frappe, à travers les nappes de chaîne, au moyen d'un peigne (Figure14).

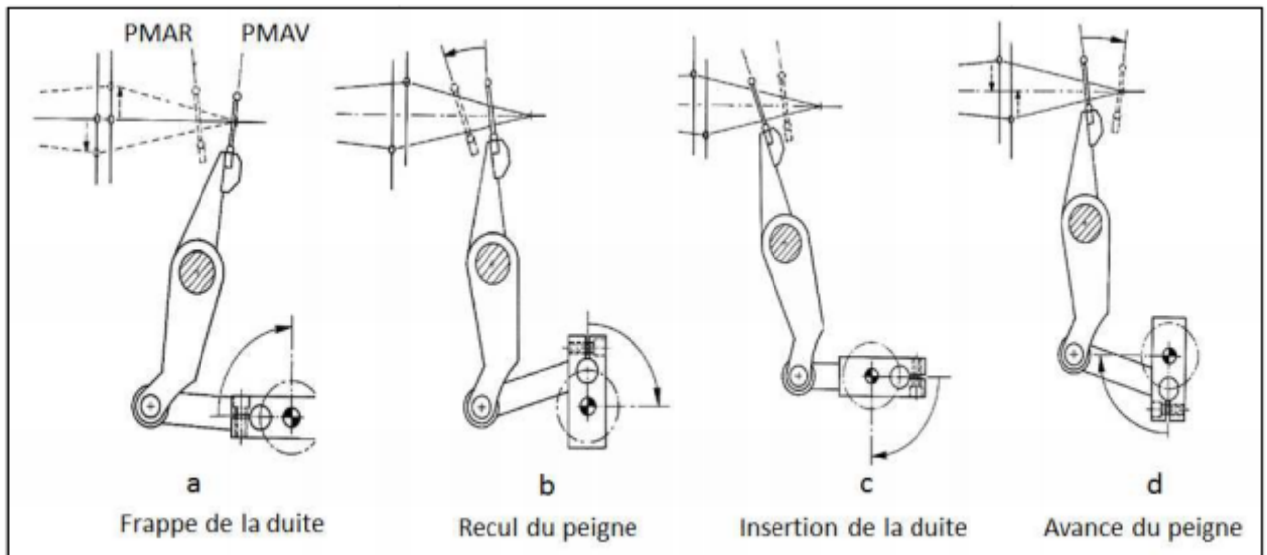


**Fig. 14:** a) Peigne normal, b) Peigne profilé [21]

Le peigne est composé de plusieurs barres métalliques plates (Figure 14-a), insérées dans un cadre. Ces barres sont espacées entre elles par des espaces uniformes (dents) qui correspondent à l'espacement entre les fils de chaîne dans le tissu. Le peigne est également utilisé pour contrôler la densité de fils de chaîne dans le tissu. On peut rentrer un ou plusieurs fils de chaîne dans une dent de peigne. Ce nombre de fils dépend de la densité de fils de chaîne dans le tissu. En plus de ses rôles classiques, dans les machines à tisser à jet d'air, le peigne sert également de guidage. Pour cela, les dents ont un profil spécial de sorte à former, sur l'avant du peigne, un cylindre ouvert (Figure 14-b). La duitte doit constamment rester

Dans ce canal, même pendant la frappe.

Pour effectuer son rôle, le peigne est monté sur un battant qui permet de faire un mouvement de va-et-vient. Sur un tour de la machine à tisser, le peigne se déplace du PMAV (Point Mort Avant, façade du tissu) au PMAR (Point Mort Arrière, proche de la première lame) (Figure 15-b) permettant ainsi le passage du vecteur et de la duitte (Figure 15-c), puis revient du PMAR au PMAV (figure 15-d), frappant ainsi la duitte sur la façade du tissu (figure 15-a)



**Fig. 15** : Les positions du peigne [20]

La frappe du peigne contre la façade du tissu entraîne une augmentation de la tension de la chaîne et une diminution de la tension du tissu.

### 3.5. Le dispositif d'enroulement du tissu

Une fois la duite frappée, le tissu est formé et il doit être avancé d'une valeur prédéfinie afin que la position de la façade ne varie pas. Cette valeur d'avance  $a$  est définie par l'inverse du duit âge (nombre de duites/cm) :

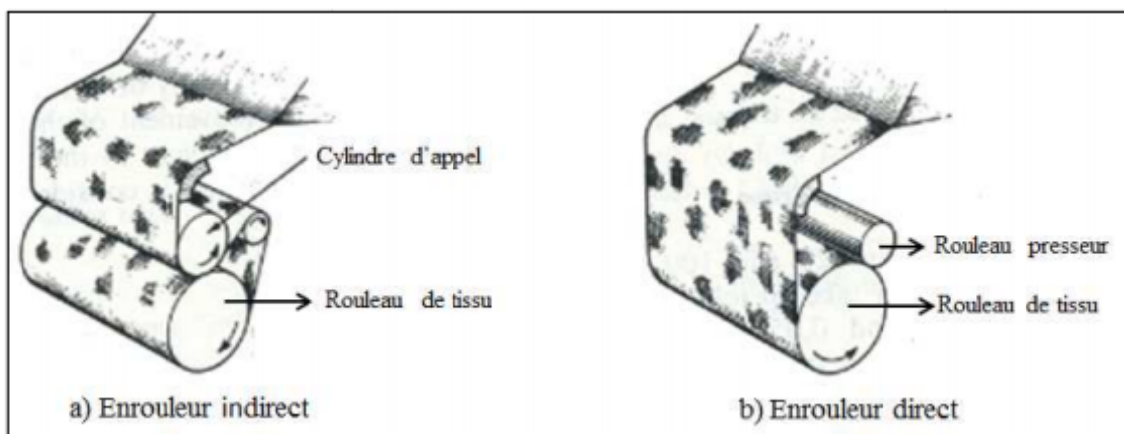
$$A=1 / d$$

Cette valeur est constante et fixe pour chaque insertion.

Le dispositif d'appel a les fonctions principales suivantes :

- avancer régulièrement le tissu ;
- empêcher le glissement du tissu sur le dispositif ;

Le tissu formé suit généralement l'un ou l'autre des deux chemins suivants. Le dispositif d'enroulement direct (Figure 16-a), indirect (figure 16-b).



**Fig. 16:** Dispositif enrouleur du tissu [20]

Ce type de dispositif est bien adapté pour les tissus classiques et les tissus techniques de faible moyenne rigidité. Toutefois, ces dispositifs ne sont pas adaptés aux tissus de forte rigidité interdisant l'enroulement. Pour ce type de structure, un système de "tracteur à plat" sera nécessaire.

### **3.5.1. L'enroulement indirect**

La Figure (16-a) montre que le tissu formé passe sur un cylindre d'appel avant de s'enrouler sur le rouleau de tissu. Ce rouleau est entraîné par son frottement avec le cylindre d'appel. L'avantage le plus important de cette méthode est la possibilité de couper le tissu fabriqué et d'enlever le rouleau de tissu sans arrêter la machine à tisser.

### **3.5.2. L'enroulement direct**

Le mouvement représenté à la figure( 16-b)est appelé l'enrouleur direct. Dans cette méthode, le tissu est enroulé directement sur le rouleau du tissu avec un rouleau presseur.

L'entraînement du rouleau de tissu est de type négatif, ce qui permet de réduire la vitesse de rotation ainsi que d'augmenter le diamètre du tissu fabriqué sur le rouleau de tissu. Pour cette raison, les mouvements indirects sont normalement considérés comme positifs, tandis que les mouvements directs sont des mouvements négatifs.

Sur la machine de tissage, le mouvement des fils de chaîne vers le haut ou vers le bas dépend du motif demandé du tissu. Ce motif s'appelle "l'armure".

## **II.4. L'armure**

Les propriétés du tissu comme son apparence, son toucher ou sa durabilité, ainsi que le facteur de couverture et les propriétés mécaniques, dépendent du choix de l'armure.

L'armure est généralement présentée par un dessin dans lequel les colonnes représentent les fils de chaîne et les lignes représentent les fils de trame. Deux évolutions des fils de chaîne sont possibles et désignées par les deux états suivants :

- pris : passage du fil de chaîne au-dessus du fil de trame ;
- laissé : passage du fil de chaîne en-dessous du fil de trame.

Carreau dans le dessin représente l'entrecroisement entre un fil de chaîne et un fil de trame. Si le fil est pris le carreau sera noir (■) ou contiendra un signe, dans le cas contraire le carreau sera blanc (□) ou vide.

L'armure est définie par un nombre minimal de fils de chaîne (rapport en chaîne) et de fils de trame (rapport en trame), qui représente une période à partir de laquelle une répétition dans la structure du tissu est désormais visible. L'armure est donc le plus petit dessin suffisant pour identifier la structure de tissu.

Il existe trois armures fondamentales qui sont les plus utilisées et à partir desquelles,

Les techniques de transformation permettent d'obtenir une infinité d'entrecroisements.

#### 4.1. Les armures fondamentales

Ce sont les armures qui servent de base pour tous les types d'entrecroisement qui peuvent se présenter dans le tissage. Elles sont comme indiquées au nombre de trois: la toile, le sergé et le satin.

##### 4.1.1. La toile

C'est le motif permettant d'avoir le plus simple et le plus dense de tous les tissus. Pour la représenter, un minimum de deux fils de chaîne et deux fils de trame est nécessaire [26]. Elle est caractérisée par la disposition inverse des fils pairs et des fils impairs : chaque fil de chaîne passe alternativement au-dessus et en-dessous de chaque fil de trame (Figure 17). Cette armure est la plus solide et elle résiste le mieux à l'abrasion en raison de fils ondulés courts (flottés courts) [19]. Mécaniquement, c'est l'armure la plus difficile à tisser car, lors de fabrication, tous les fils de chaîne doivent changer de face à chaque duite.

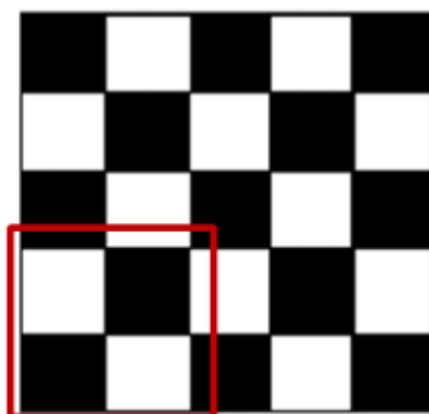


Fig. 17: Armure toile

##### 4.1.2. Le sergé

Le sergé est obtenu en levant un fil, dans un ordre suivi, à chaque insertion de duite. Pour assurer le liage entre les fils de chaîne et de trame, à chaque duite, il y a un décochement d'un fil, de sorte qu'il y ait également, sur chaque fil de chaîne, une trame prise et plusieurs laissés [27]. Le décochement se fait en décalant des pris ou des laissés en passant d'un fil de chaîne au suivant ou d'une duite à la suivante. Cela donne un aspect de côtes saillantes séparées par des sillons obliques (Figure 18). Pour fabriquer le sergé, le montage s'effectue sur trois lames au minimum, le nombre de lames est égal au nombre de fils au rapport d'armure.

Généralement, le sergé est indiqué par deux chiffres séparés par un « / ». Le premier indique le nombre de pris et le deuxième indique le nombre laissés.

Par exemple, un sergé 2/2 est un sergé dont l'armure sera composée de 4 fils de chaîne et de 4 fils de trame où 2 fils de chaîne sont pris et 2 fils sont laissés (qui peut être interprété comme deux fils vers le haut et deux fils vers le bas dans la séquence de la formation de la foule).

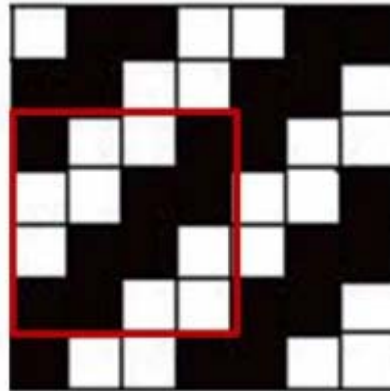


Fig. 18: Armure sergé 2/2

#### 4.1.3. Le satin

Le satin est la troisième armure de base dans laquelle les points d'entrelacement sont disposés d'une manière similaire au sergé, mais sans présenter la ligne de sergé. Dans ce type d'armure, une série de fils couvre l'autre série en grande partie. Si ce sont les fils de chaînes qui couvrent le plus de surface de l'armure, le satin est à effet de chaîne. À l'inverse, si les fils de trame couvrent les fils de chaîne, le satin est à effet de trame [28]. Cette armure présente une surface plus ou moins brillante et souple selon les matières utilisées, Le Figure (19) montre un exemple du satin 5 effet trame de décochement 2.

Le satin est désigné par son rapport d'armure, son effet produit sur la face endroit et son décochement. Pour qu'un satin régulier soit tissable, il faut que le décochement n'ait pas de diviseur commun avec le rapport d'armure R et qu'il ne soit ni 1 ni R-1. Le montage s'effectue sur plusieurs lames (4 au minimum). Le nombre de lames est égal au nombre de fils du rapport d'armure.

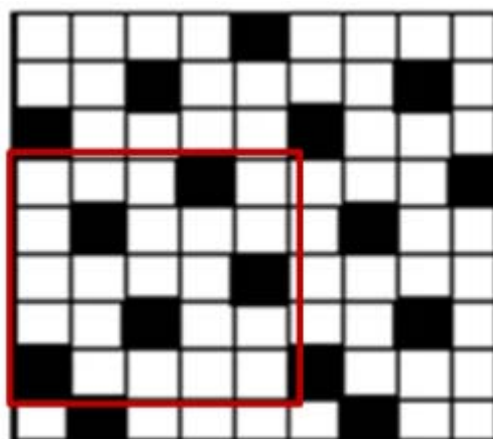


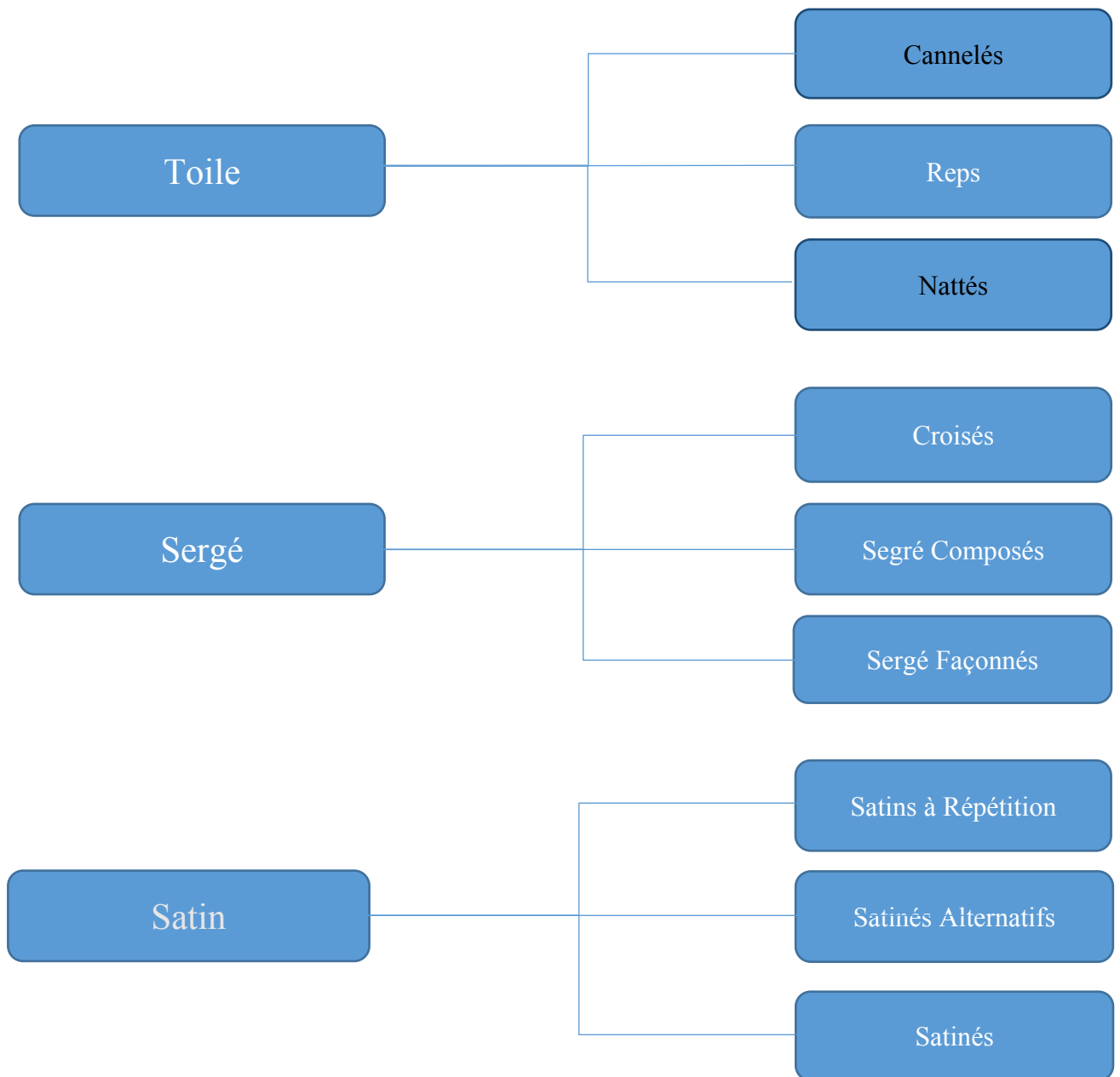
Fig. 19: Armure satin

#### **4.2. Les armures dérivées des armures fondamentales**

Les procédés de dérivation, addition, superposition, intercalation et rayonnement permettent d'obtenir de nouvelles armures à partir d'une ou de plusieurs armures de base [15].

L'utilisation d'un ou de plusieurs de ces procédés permet d'avoir un nombre quasi illimité d'armure dérivées de très grand rapport.

La Figure 20 présente les dérivés directs à partir des armures de base.

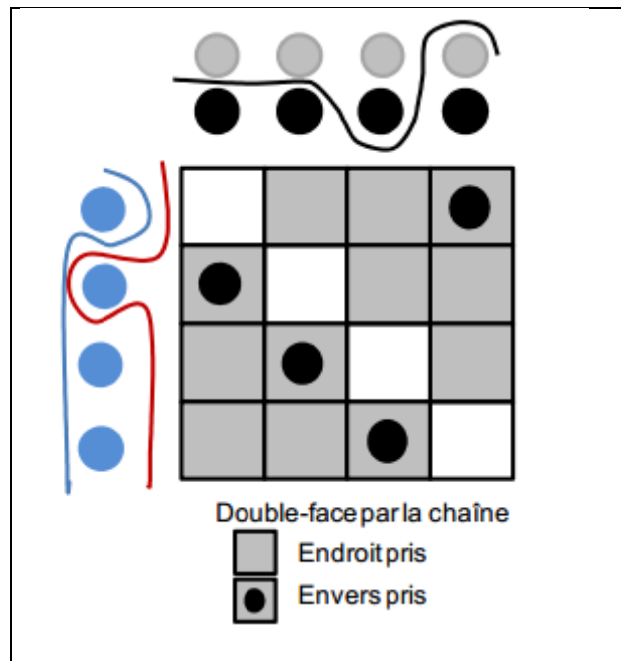


**Fig. 20** : Représentation globale des dérivées des armures fondamentales [29]

#### 4.3. Les tissus double-face :

Les tissus double-face présentent à l’endroit et à l’envers une armure régulièrement constituée. Ces tissus sont formés, soit d’une chaîne et de plusieurs trames, soit d’une trame et plusieurs chaînes (Figure 21), en présentant une armure différente sur chacune des faces. Ce tissu est obtenu en juxtaposant très étroitement deux fils voisins, l’un en effet chaîne, l’autre en effet trame, de façon à ce que l’on puisse recouvrir complètement l’un par l’autre. Pour réussir, il faut que les pris d’armure de la première face correspondent aux laissés d’armure de

la deuxième face, et que les laissés d'armure de la première face correspondent aux pris d'armure de la deuxième face. Ceci s'appelle la sympathie d'armure [28].



**Fig.21:** Tissu double face [29]

#### 4.4. Les tissus multiples

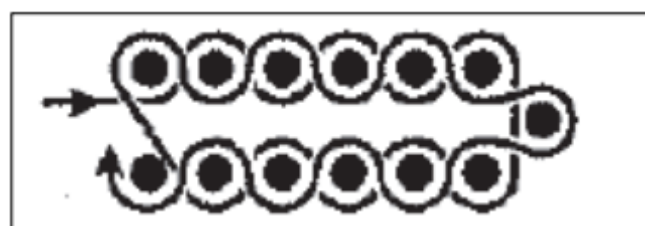
Ces tissus, composés de tissus superposés, sont tissés simultanément de façon à ne former qu'un seul corps dont chaque couche est formée d'une chaîne et d'une trame. Ces couches sont liées entre elles de trois façons [22,30] :

- par les lisières : « le tissu tubulaire » ;
- par interversion des tissus : « le tissu poche » ;
- par des ponts de liage nombreux et régulièrement disposée : « le tissu lié ».

##### 4.4.1. Le tissu tubulaire :

Le tissu tubulaire est un tissu à deux chaînes superposées et liées entre elles sur les côtés par une trame continue passant dans l'une des deux chaînes en allant et dans l'autre en revenant (Figure 22).

Le tissu tubulaire est à tisser obligatoirement sur métiers à navettes, et les différentes couches sont en général identiques quant à leur composition[22].



**Fig.22:** Tissu tubulaire

#### 4.4.2. Le tissu poche

Les tissus poches se composent de deux ou trois étoffes [31]. Ces étoffes diffèrent par les armures et /ou par la qualité des fils (matière, titre, couleur). Ils sont obtenus en interrompant périodiquement le tissage tubulaire par les autres armures liant deux chaînes et formant des poches de formats divers : longitudinales, transversales, damiers et quelconque. Certains coussins gonflables sont fabriqués en tissu poche, en une seule pièce (grande poche), sans avoir besoin de coutures, lesquelles présentent des points faibles dans la structure (Figure 23) [20][21].

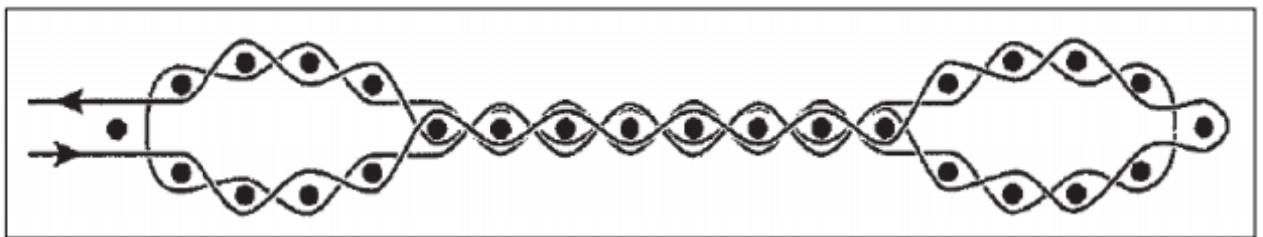


Fig.23: Tissu poche [21]

#### 4.4.3. Le tissu lié

Ce tissu est composé de plusieurs tissus liés par des points d'assemblage nombreux pour faire un seul tissu solide et épais (Figure 24). Deux méthodes d'assemblage existent : l'assemblage par ascension et l'assemblage par descension. Généralement, les points d'assemblage doivent être invisibles sur l'endroit et sur l'envers.

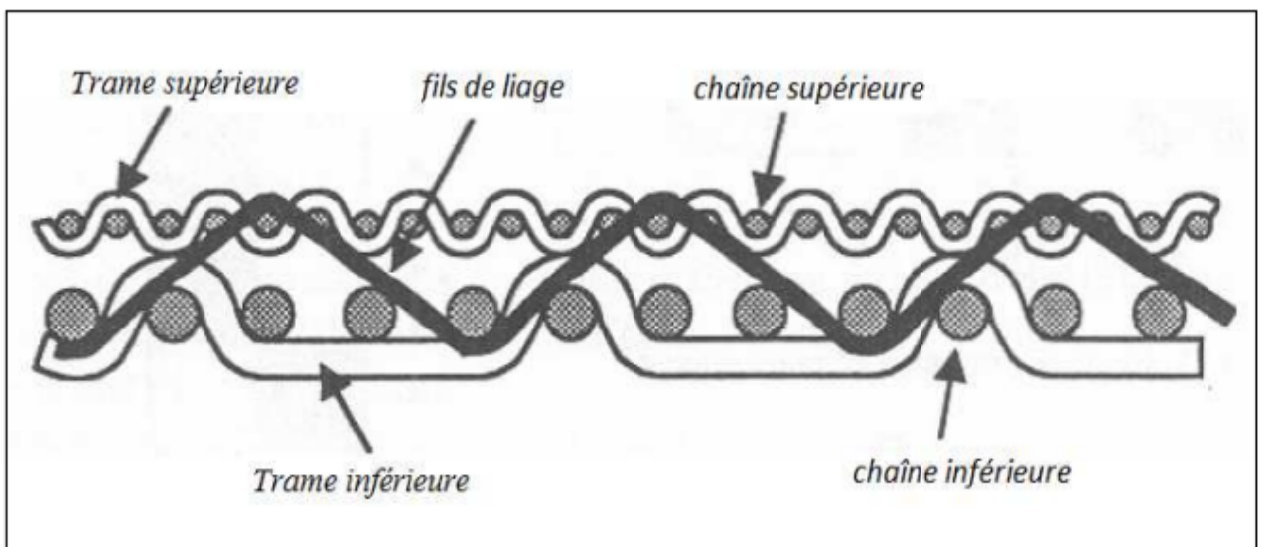


Fig.24: Tissu à deux couches [21]

On appelle aussi ce tissu « Spacer Fabrics ». Il joue un rôle très important maintenant dans les conceptions des tissus techniques.

## **II.5. Conclusion**

A travers le chapitre précédent, nous constatons que les machines textiles actuelles peuvent produire le plus grand nombre de structures différentes, mais elles sont peu adaptées à la production de nouvelles structures, et nous constatons également l'incapacité de ces machines à produire des structures tissées telles que des structures hybrides. , par exemple, constitué de `` groupes de fils de chaîne, d'ensembles de fils de trame et d'assemblages de garnissages non textiles.

A partir de là, nous avons jugé nécessaire d'étudier les modifications à apporter à toutes les différentes parties qui composent un textile Ces modifications sont nécessaires pour la fabrication de nouvelles structures. Dans le chapitre suivant nous proposons de décrire le principe de la nouvelle machine à tisser, qui n'a pas encore été réalisée, de préciser les limites des machines existantes et d'envisager un nouveau châssis adapté aux besoins futurs.

# **CHAPITRE III**

## **Proposition du mécanisme de tissage**

### **III1. Introduction**

Dans le travail suivant nous visons à développer une nouvelle méthode de fabrication d'une nouvelle structure textile. A travers cela, cette nouvelle structure devrait apporter de nouvelles fonctions. Après avoir intégré ces nouvelles fonctionnalités, nous vérifierons qu'elles sont compatibles et réalisables avec les machines textiles existantes. Si non, ce sera Il est nécessaire de concevoir une nouvelle machine. Pour cela, nous allons détailler les fonctions nécessaires pour les ajouter à une machine existante ou, à défaut, détailler la structure d'un nouveau concept de machine textile. C'est le sujet de ce chapitre.

Notre choix s'est porté sur le développement d'une nouvelle machine à tisser destinée à la réalisation de nouvelles structures hybrides. [32]Au cours de ce chapitre, nous détaillerons l'analyse fonctionnelle qui nous conduira à exposer le cahier des charges, nous aborderons les solutions techniques retenues puis, nous développerons les aspects relatifs à la conception de la machine

### **III2. Conception mécanique de la nouvelle machine à tisser**

Après l'étude fonctionnelle dont nous avons parlé dans l'axe précédent, nous avons proposé cinq fonctions techniques, et nous avons identifié différentes manières et mécanismes à mettre en œuvre

.Nous proposons ici une description de l'étude de conception mécanique de la machine que nous avons réalisée. Sur la base des cinq fonctions techniques qui ont été identifiées lors de l'analyse fonctionnelle, nous détaillerons ensuite la conception de la machine, les composants de base de chaque fonction technique et leur mise en œuvre..[33,34]

Parfois les pièces sont réalisées avec des matériaux plus légers afin de réduire au maximum le poids de la machine, tout en conservant des propriétés mécaniques cohérentes avec notre application (respect des contraintes de chargement par exemple).Nous décrivons alors la structure ou le support de cette machine ici , puis montrer la conception des pièces liées aux solutions technologiques adoptées pour chaque fonction technique décrite ci-dessus.



**Fig 25** .un machine à tisser[35]

### **III 2.1 La nouvelle conception mécanique du peigne mobile.**

Le peigne est une des bases du nouveau métier à tisser où son rôle est de frapper les fils de trame qui s'insèrent entre les fils de chaîne sur le tissu. Selon le cahier des charges, ce peigne doit être instable et équipé d'un petit moteur, qui le déplace d'avant en arrière entre le point mort arrière (près des lames) et le centre avant (toile ci-contre). Peigne solide avec des dents (fentes) et des trous. C'est le mouvement du peigne qui crée les essais dans lesquels la navette passe.



**Fig 26** Peigne mobile

### III.2.2 La nouvelle Conception mécanique du trame.

Vient ensuite la fonction pro qui est le "processus d'insertion de fil de trame". L'insertion de trame est le dépôt des fils de trame entre deux couches de fils de chaîne lorsque la foule est ouverte. L'insertion se fait en déplaçant le fil de gauche à droite de la machine, comme on peut le voir du côté sortie du tissu Fils horizontaux s'étendant d'un bord du tissu à l'autre

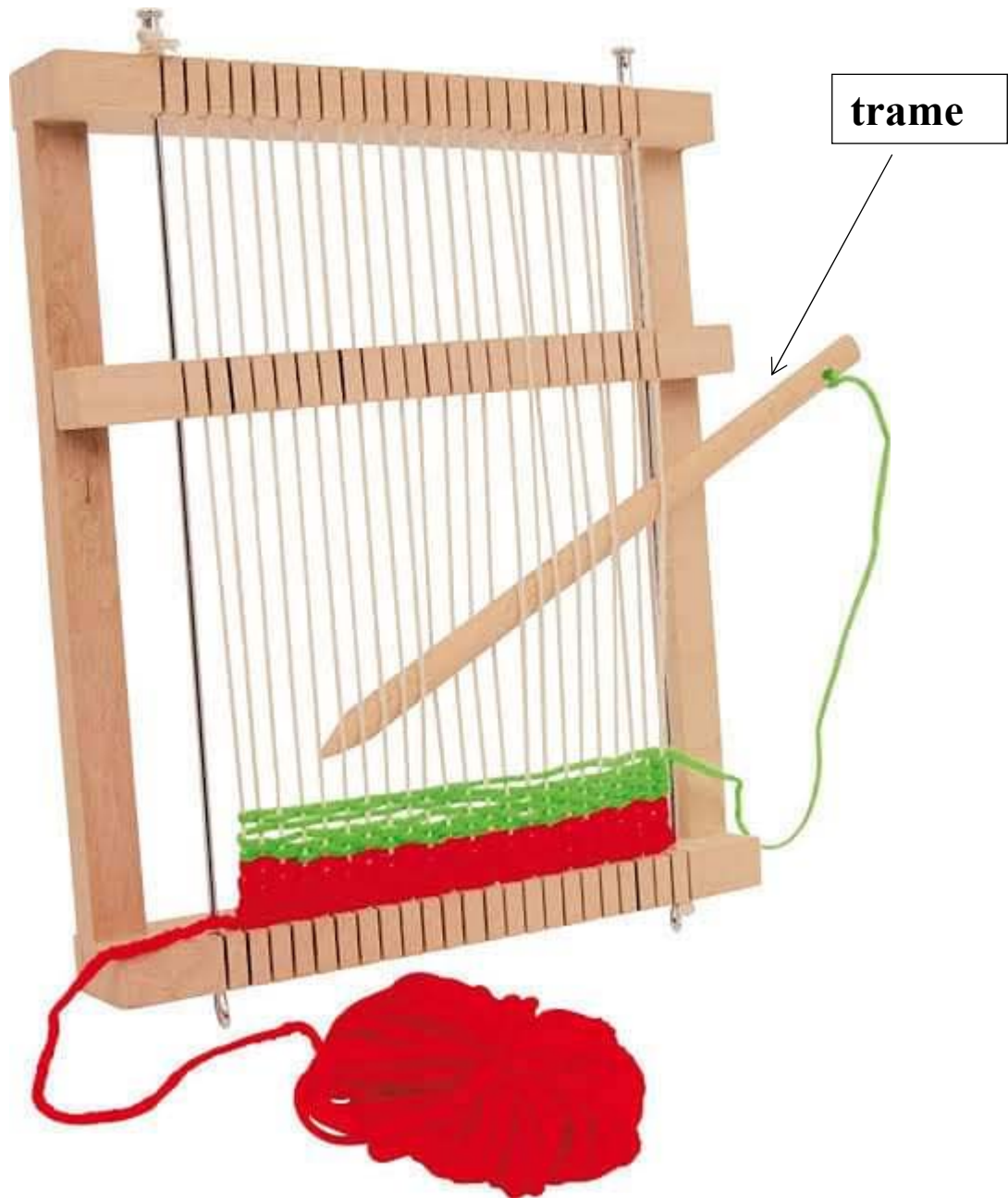
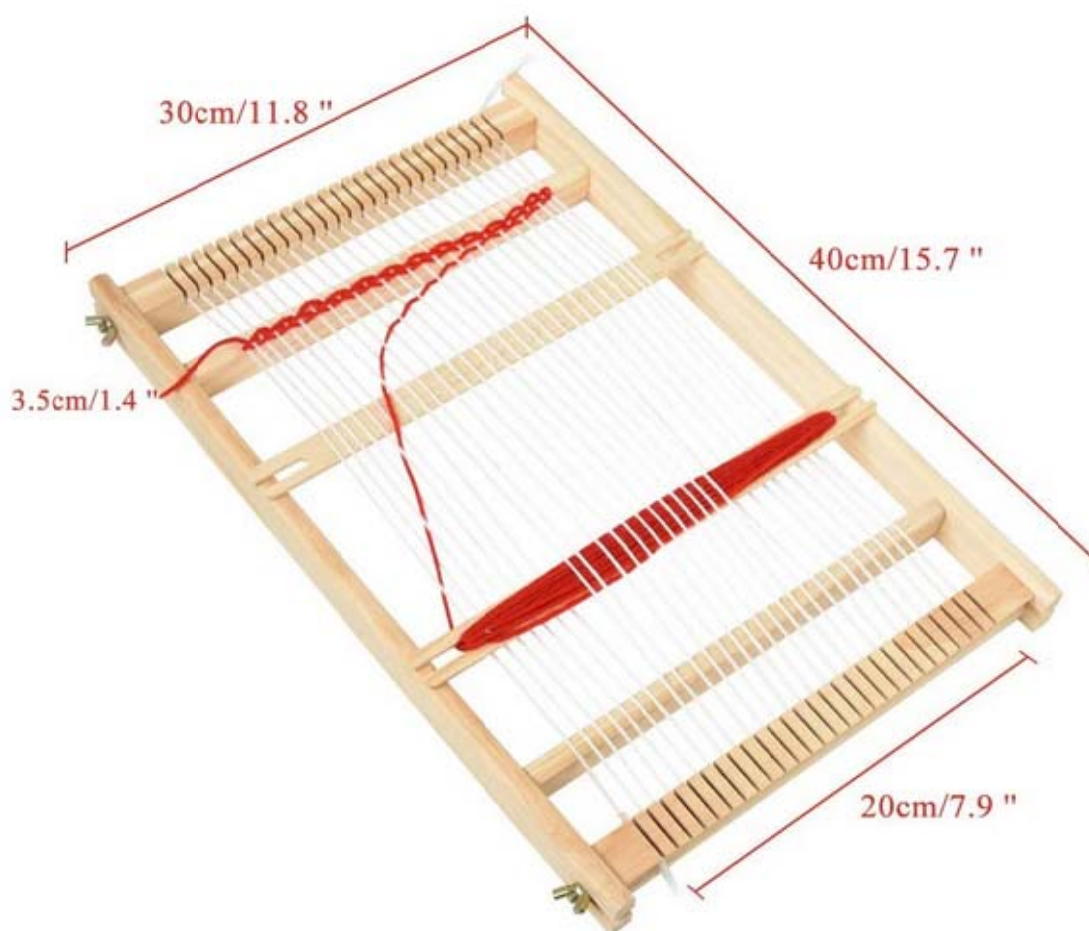


Fig27. fusionner du file de chaine avec le fil de trame[35]

### III.2.3. Conception mécanique du chaîne.

La première fonctionnalité " Organiser les fils de chaîne " est relative au moyen de dérouler la chaîne dans la machine. Nous avons retenu la méthode d'alimentation d'un moyenne d'un cantre [21].

Cette méthode permet d'alimenter directement la machine en fils à partir de bobines disposées sur un cantre.



**Fig.28** la chaine[35]

Le cantre est composé d'un axe vertical muni d'axes courts horizontaux (type double râteau). Sa capacité au départ est d'une dizaine de bobines de polyamide .

Comme nous l'avons précisé précédemment , la tension des fils de chaîne est très importante. Des tendeurs devront être installés sur les fils à la sortie des bobines du cantre afin de garantir une tension constante. Le type de tendeur choisi est un tendeur à coupelles monté à chaque sortie de fil. Le fil est tendu par le biais de serrage d'une coupelle sur l'autre. La seconde partie de ce dérouleur de fils de chaîne est la zone de formation des nappes de fils. Sur notre système, les fils de chaîne issus des tendeurs à coupelles sont dirigés vers deux cylindres afin de rapprocher les fils les uns des autres, en vue de former des nappes (guidage des fils). Tous les fils passent ensuite dans un peigne fixe donnant la largeur voulue à la nappe. Ensuite, la nappe de fils passe au travers de trois cylindres d'embrayage pour assurer un complément de tension sur les fils et fixer le point arrière de la foule. Les fils issus des cylindres seront par la suite individuellement rentrés dans le dispositif de foule (lisses). La (Figure28) montre le schéma de ce montage.

### **III 2.3.1 Baguette**

Baguette de bois attachée par des attaches aux cylindres avant et arrière du métier. La trame va être attachée par des nœuds aux 2 baguettes (avant et arrière) du métier.

Il existe aussi la baguette d'écartement qui agit comme un peigne et soulève une partie des fils de chaîne pour créer une foule .figure 29



**Fig.29** la baguette

### **III 2.3.2 La Navette**

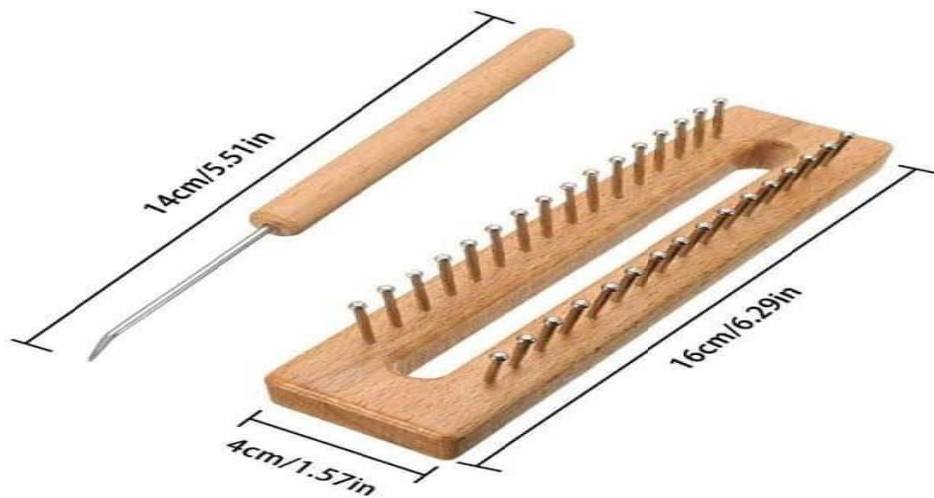
Pièce de bois plate autour de laquelle on enroule le fil de trame figure30



**Fig. 30.** La navette

### **III 2.3.3 Crochet d'enfilage**

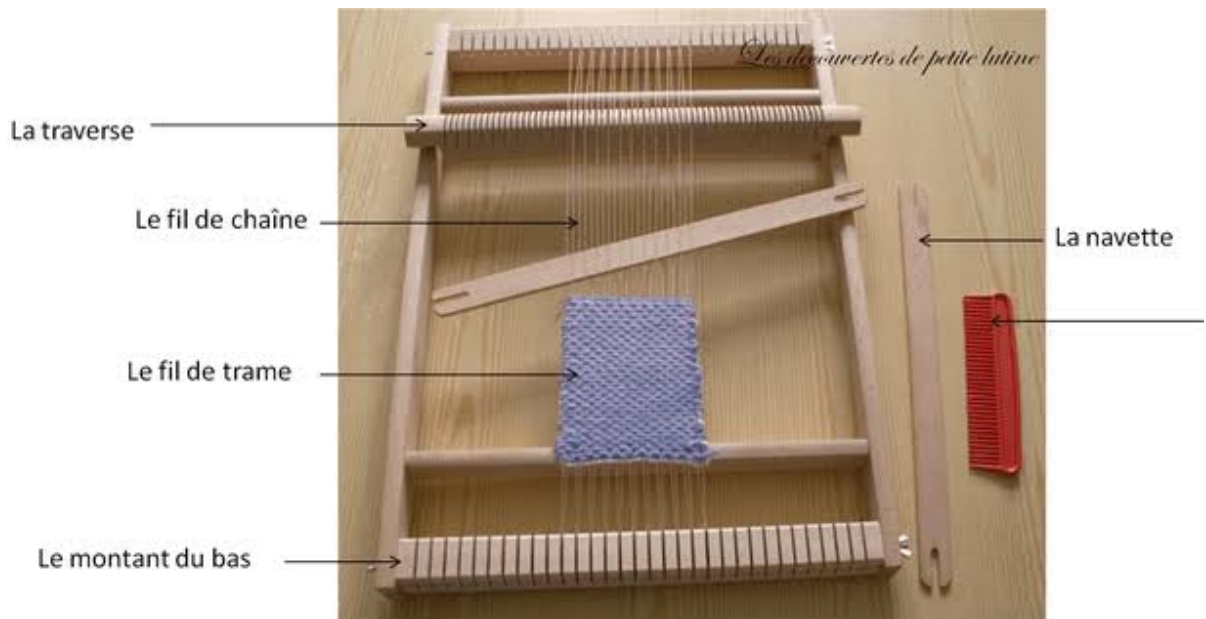
Crochet qui permet de passer le fil de chaîne dans les œillets du peigne (ou de la lisse). Figure 31



**Fig.31** Crochet d'enfilage

### **III.3. le fonctionnement de la nouvelle machine de tissage**

A la base, le tissage n'est pas un truc de mémé rétro-ringard (tout comme le tricot) Il s'agit d'une technique permettant la réalisation d'un tissu par entrecroisement de fils de chaîne et de trame.



**Fig32.** nouvelle machine de tissage

Les fils de chaîne se présentent dans le sens de la longueur d'un tissu et les fils de trame dans le sens de la largeur (ou laize). Dans le tissage manuel, la chaîne se sépare en deux ou plusieurs sections entre lesquelles s'insère la trame. Dans le tissage industriel, le même principe se complexifie.

Dans tous les cas, l'entrecroisement des fils de chaîne et de trame entre-deux permet d'obtenir différents aspects ou dessins : les armures. Rien à voir donc avec les armures de chevalier ou de samouraï ! Pour les plus curieux, sachez qu'il existe trois armures fondamentales en fonction de leur type d'entrecroisement : armure de serge, unie et satin. Mais ce n'est pas un cours de tissage alors, passons, passons.

Retenez quand même que le point de liage correspond au point d'intersection entre le fil de chaîne et le fil de trame.

- Quand un fil de trame passe au-dessous d'un fil de trame : c'est un pris.
- Quand un fil de trame passe au-dessus d'un fil de chaîne : c'est un laissé (ou sauté).

### **III.4 Conclusion**

A travers ce qui précède, après avoir terminé l'expérience d'analyse fonctionnelle de notre machine, et présenté brièvement les spécifications de cette machine, nous avons décrit, dans ce chapitre, les solutions technologiques qui ont été retenues pour mener à bien sa réalisation. divers éléments qui permettront de l'installer dans le Framework. Nous envisageons maintenant d'aborder l'aspect d'automatisation de cette machine en repositionnant d'abord le framework de ce framework d'automatisation avant de décrire la structure d'automatisation qui est réalisée dans ce système automatisé.

## **Conclusion générale**

A travers ce dont nous avons parlé dans les chapitres précédents, nous avons constaté que la machine à tisser traditionnelle est bien adaptée pour le tissage 2D et 3D mais elle est limitée dans le développement de nouvelles structures. La rigidité de la machine est due notamment à la synchronisation mécanique des mouvements nécessaires au tissage. L'évolution des structures tissées exigée par le nombre croissant d'applications techniques conduit à une refonte du principe de base de la machine à tisser.

De ce qui précède, il devient clair pour nous que nous avons pu proposer une conception pour la partie mécanique de la nouvelle machine textile. Par conséquent, l'introduction de plus de mécanique et d'électronique dans la machine textile nous permet de contrôler individuellement et facilement chaque mécanisme qui remplit une fonction particulière. Ainsi, chaque fonction de service est mise en œuvre de la machine à partir d'une solution robotique. Ensuite, cette toute nouvelle conception de pièce mécanique est incorporée mode de mise en œuvre.

Finalement, nous avons conclu que les mécanismes deviendraient complètement indépendants les uns des autres, contrairement à la synchronisation mécanique, avec des mouvements spécifiques par rapport à l'axe de référence (l'axe principal) dans le mouvement selon une horloge de tissage programmée.

En fin , Nous avons pas pu concrétiser la partie expérimentale étant donnée qu'elle demande beaucoup plus d'attention , et ce , suite à la situation actuelle . Nous souhaitons que d autres étudiants compléterons la réalisations du dispositif, et ce travail sertira comme complément bibliographique.

## Références bibliographiques

Le Titre «Références bibliographiques» n'est pas précédé d'un numéro comme tout titre ou sous titre. Les références bibliographiques sont de taille 12 et de police Times New Roman

### Chapitre : 1

- [1] Revue procédés de tissage, CSMO .textile comité sectoriel de main d'œuvre de l'industrie textile .Québec
- [2] Bathias C. Matériaux composites. 2 ed. Paris: Dunod; 2009.
- [3] Salit MS. Tropical Natural fibre composites: propriétés, manufacture and applications: Springer; 2014.
- [4] Yahiaoui Lamia, « caractérisation d'un composite à la rupture à base des fibres végétales Diss », mémoire magister, option mécanique appliquée, université de Sétif, 2011.
- [5]Moktari Abdessamed, « influence des ajouts de fins minérales sur les performances mécaniques des bétons renforcé de fibre végétales de palmier dattier », université de Kasdi Merbah Ouargla option génie civil, novembre 2006.
- [6].AIZI Djamel Eddine2016/2017 Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf ;THÈSEExtraction, caractérisation morphologique, physico-chimique et mécanique des fibres caulinaires de RetamamonospermaL.Boiss
- [7] Z. Belouadah AA, M. Rokbi, A. Bezazi, A. Imad Optimisation Des Méthodes D'extraction Et Caractérisation Mécanique De La Fibre Alfa En Vue De Son Application Comme Renfort Des Matériaux Composites Journal of Materials, Processes and Environment 2014; Vol.2.
- [8] Toupe JL. Optimisation des propriétés mécaniques de composites à base de fibres naturelles: application à un composite de fibre de lin avec un mélange de polyéthylène/polypropylène d'origine post-consommation. 2015.

## Chapitre 2 :

- [9] A. Ormerod et W. S. Sondhelm, Weaving: technology and operations, Textile Institute, Manchester, 1995.
- [10] P. R. Lord et M. H. Mohamed, Weaving: conversion of yarn to fabric, Merrow Publishing CO., Watford, England, 1982.
- [11] L. Caramaro, Textiles à usage technique, Techniques d'Ingénieur, Paris, 2006.
- [12] S. S. Badawi, Development of the weaving machine and 3D woven spacer fabric structures for lightweight composites materials, Technische Universitat Dresden, 2007.
- [13] X. Chen, L. W. Taylor et L.-J. Tsai, An overview on fabrication of three-dimensional woven textile preforms for composites, Textile Research Journal, vol. 81, no9, p. 932-944, 2011.
- [14] N. Gokarneshan et R. Alagirusamy, Weaving of 3D fabrics: A critical appreciation of the developments, Textile Progress, vol. 41, no 1, p. 1-58, 2009.
- [15] J. Soden et B. Hill, Conventional weaving of shaped preforms for engineering composites, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, vol. 29, no7, p. 757-762, 1998.
- [16] K. Bilisik, Multiaxis Three dimensional (3D) woven fabric, advances in modern woven fabrics technology, Éd S. Vassiliadis, InTech, Croatia, 2011.
- [17] N. Khokar, 3D fabric-forming processes: distinguishing between 2D-weaving, 3D-weaving and an unspecified non-interlacing process, Journal of Textile Institute, vol.87, no 1, p. 97-106, 1996.
- [18] A. E. Bogdanovich, Advancements in manufacturing and applications of 3D woven preforms and composites, 16 th International Conference on Composite Materials, Japan, 2007.

- [19] A. M. Seyam, 3. Advances in Weaving and Weaving Preparation, Textile Progress, vol. 30, no 1-2, p. 22-40, Raleigh, USA, mars 2000.
- [20] F. Farra, Etude du tissage de filaments de très faibles diamètres : conception d'une machine de micro tissage, Thèse de doctorat (2009MULH3078), Université de Haute Alsace, Laboratoire de Physique et Mécanique Textiles, Mulhouse, 2009.
- [21] S. Adanur, Handbook of Weaving, Technomic Publishing, 2002.
- [22] J.-Y. Drean, Cours de tissage, Université de Haute Alsace, ENSISA, Mulhouse, 2000.
- [23] Connectors, robotics and textile machinery; mechatronics solutions by-Stäubli, [En ligne], Disponible sur: <http://www.staubli.com/en/>.
- [24] Electronicshedding motion - Toyota Industries Corporation, [En ligne], Disponible sur: [http://www.toyota-industries.com/csr/environment/product/eco5\\_10.html](http://www.toyota-industries.com/csr/environment/product/eco5_10.html).
- [25] Stäbli, Jacquard "Unival 100" Notice d'instructions, Document Technique, Lyon, 2010.
- [26] Textile Processing, vol. 2, South California, Departement of Education, 1977.
- [27] A. Lambrette, Tout le tissage, Les Editions Textile et Technique, vol. 2, Paris, 1948.
- [28] I. Brossard, Technologie des textiles, Dunod, Paris, 1997.
- [29] M. Dalal, Contribution à l'étude de la Saturation des tissus simples et multicouches, Thèse de doctorat, Université de Haute Alsace, ENSISA, Laboratoire de Physique et Mécanique Textiles, 2012.
- [30] G. Nemoz, Textures textiles tridimensionnelles, Techniques d'Ingénieur, Paris, 2003.
- [31] M. A. Tulemat, Etude de poches tissées complexes gonflables: application automobile, Thèse de doctorat, Université de Haute-Alsace, ENSISA, Laboratoire de Physique et Mécanique Textiles Mulhouse, 2007.

### **Chapitre : 3**

- [32].RamiaAlmohamad-Etude du tissage hybride multicouche : réalisation d'une machine par une approche multiaxes synchronisés.27 Oct 2016.
- [33] Parametric Technology Corporation, Getting Started with Pro/ENGINEER®Wildfire TM 3.0, Document Technique, 2006.

[34] M. Riaz, Coursde Pro EngineerWildfire 5.0, Université de Haute Alsace, ENSISA, Mulhouse, France, 2011.

[35] [www.google.com/source=univ&tbm=isch&q=lame+machine+de+tissage](http://www.google.com/source=univ&tbm=isch&q=lame+machine+de+tissage)