

Je suis profondément reconnaissant à Monsieur le Professeur VIDAL de la sollicitude avec laquelle il m'a accueilli dans son laboratoire.

J'espère, en lui soumettant ce travail, réalisé dans le cadre d'un contrat D.G.R.S.T., me montrer digne de la confiance qu'il a bien voulu me témoigner.

Que Monsieur TOULOTTE trouve ici l'expression de ma gratitude pour m'avoir guidé avec compétence et clairvoyance pendant la réalisation de ce travail.

J'adresse mes vifs remerciements à Messieurs MAZINGUE et RITOUT pour l'honneur qu'ils me font en participant à ce jury.

Je tiens particulièrement à remercier Messieurs ALIBERT et CEURSTEMONT qui, par leur active collaboration, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

A ma femme, mes parents et amis, pour les encouragements qu'ils m'ont prodigué tout au long de mes recherches.

- TABLE DES MATIÈRES -

. CHAPITRE I : LE TISSAGE

1.1	Définition.....	I.1
1.2	Les matières.....	I.2
1.3	Caractéristique d'un fil.....	I.2
1.4	La filature.....	I.3
1.5	La préparation des fils.....	I.4
1.5.1.	Préparation chaîne.....	I.4
1.5.1.1.	le bobinage.....	I.4
1.5.1.2.	l'ourdissage.....	I.5
1.5.1.3.	l'encollage - réunissage.....	I.7
1.5.1.4.	le rentrage - nouage.....	I.7
1.5.2.	Préparation de la trame.....	I.8
1.6	Le métier à tisser.....	I.9
1.7	Codification des entrelacements.....	I.11
1.7.1.	Généralités.....	I.11
1.7.2.	Codification du rentrage.....	I.11
1.7.3.	Le rentrage et les lames.....	I.12
1.7.4.	Le carton perforé.....	I.12
1.8	Les armures.....	I.12
1.8.1.	La Toile.....	I.13
1.8.2.	Le Sergé.....	I.13
1.8.3.	Le Satin.....	I.14
1.8.4.	Les armures dérivées.....	I.15
1.8.5.	Création d'armure.....	I.17

. CHAPITRE II : LES ÉTAPES DE LA MISE EN FABRICATION

2.1. La préparation des métiers à mécanique d'armure.....	II.1
2.1.1. L'esquisse.....	II.1
2.1.2. Les armures.....	II.2
2.1.3. Le carton.....	II.2
2.1.4. Le rentrage.....	II.3
2.1.5. Les matières.....	II.3
2.1.6. L'ourdissage.....	II.4
2.1.7. Le réunissage - l'encollage.....	II.4
2.2. La préparation des métiers jacquards.....	II.4
2.2.1. Réalisation d'un carton jacquard.....	II.5
2.2.2. Le système Lisomat III (Verdol).....	II.6
2.3. La créativité et le tissage.....	II.6
2.4. Définition de l'étude.....	II.7
2.5. Conclusion.....	II.8

. CHAPITRE III : ORGANISATION GÉNÉRALE

3.1. Définition du système de traitement.....	III.1
3.2. Choix de la console.....	III.2
- Console à rafraîchissement.....	III.2
- Console à écran mémoire.....	III.3
3.3. Fonctionnement de la console.....	III.4
3.4. Les sous-programmes de visualisation.....	III.5
3.5. Organisation des programmes.....	III.6
3.6. Représentation des armures.....	III.10
3.7. La bibliothèque d'armures.....	III.12
3.8. Conclusion.....	III.13

. CHAPITRE IV : LES ARMURES ET LEURS TRAITEMENTS

4.1 Acquisition de l'armure.....	IV.1
4.1.1. Généralités.....	IV.1
4.1.2. La routine ACQLL.....	IV.2
4.1.2.1. Les commandes.....	IV.2
4.1.2.2. La recherche d'une armure.....	IV.4
4.1.2.3. Modification des paramètres de visualisation.....	IV.8
4.1.2.4. Visualisation d'un pris.....	IV.8
4.1.2.5. Introduction d'un pris.....	IV.9
4.1.2.6. Renseignements sur l'armure.....	IV.9
4.1.2.7. Calcul du carton et du rentrage....	IV.12
4.1.2.8. Edition des caractéristiques.....	IV.14
4.2 Modification d'une armure.....	IV.14
4.2.1. Généralités.....	IV.14
4.2.2. Les commandes.....	IV.17
4.2.3. Modification dans la zone tampon.....	IV.18
4.3. Modification du rentrage.....	IV.18
4.3.1. Généralités.....	IV.18
4.3.2. Les commandes.....	IV.19
Conclusion.....	IV.20

. CHAPITRE V : COMPOSITION D'ARMURES - RÉALISATION DE TISSU OURDISSAGE.

5.1. Création d'une armure par rotation.....	V.1
5.1.1. Position du problème.....	V.1
5.1.2. Réalisation de la routine ROT.....	V.2
5.2 Superposition de deux armures.....	V.4
5.2.1. Position du problème.....	V.4
5.2.2. Réalisation de l'opérateur.....	V.6
5.2.3. Construction des voisinages.....	V.7
5.3 Visualisation d'une armure de la bibliothèque	V.8
5.3.1. Description.....	V.8
5.3.2. Réalisation.....	V.10
5.4 Gestion de la bibliothèque.....	V.12
5.4.1. Destruction d'armure.....	V.12
5.4.2. Création de la bibliothèque.....	V.13

5.5	Création d'un tissu.....	V.13
5.5.1.	Utilisation du programme.....	V.13
5.5.2.	Description du programme.....	V.17
5.5.3.	Acquisition de la description du tissu.	V.20
5.5.4.	Introduction de la description chaîne ou trame.....	V.20
5.5.4.1.	Généralités.....	V.21
5.5.4.2.	Les commandes.....	V.21
5.5.5.	Modification clés de parts.....	V.22
5.6	Réalisation d'un tissu.....	V.22
5.6.1.	Le traitement.....	V.24
5.6.2.	Calcul d'une bande horizontale.....	V.24
5.6.3.	Calcul de la table de correspondance...	V.26
5.7	Visualisation de tissu.....	V.27
5.7.1.	Fonctionnement du programme.....	V.27
5.8	Déplacement d'armure d'une bibliothèque à l'autre.....	V.27
5.9	Calcul des ourdissages.....	V.28
5.9.1.	Ourdissage sectionnel.....	V.28
5.9.2.	Ourdissage classique.....	V.30
5.10	Conclusion.....	V.31

. CHAPITRE VI : UTILISATION DU SYSTÈME

6.1	Utilisation du programme principal	VI.1
6.2	Exemple N° 1.....	VI.2
6.2.1.	Introduction d'une armure.....	VI.2
6.2.2.	Visualisation de l'armure.....	VI.5
6.3	Exemple N° 2.....	VI.7
6.3.1.	Utilisation du programme de rotation..	VI.7
6.3.2.	Acquisition de la description.....	VI.9
6.3.2.2.	Introduction des descriptions chaîne et trame.....	VI.9
6.3.2.3.	Calcul de tissu.....	VI.10
6.3.2.4.	Introduction du damassé en biblio- thèque d'armure.....	VI.11
6.4	Exemple N° 3.....	VI.13
6.5	Conclusion.....	VI.13

CONCLUSION.

I N T R O D U C T I O N

Entrelacer des matériaux est une idée qui remonte à une lointaine antiquité sans que l'on puisse en fixer la date ou le lieu. Il est probable que l'homme ait d'abord entrelacé des matériaux tels qu'il les trouvait dans la nature, comme la paille, pour en faire des nattes. Puis ayant réussi à transformer certaines matières végétales ou animales pour en faire des fils, il les entrecroisa et ce fut la véritable naissance du tissage.

A cette époque on utilisait vraisemblablement un métier vertical rudimentaire composé d'un cadre auquel étaient accrochés des fils tendus par des pierres, cela constituait la "chaîne", au moyen d'un crochet d'autres fils s'entrelaçaient perpendiculairement aux précédents pour former la "trame". Petit à petit des perfectionnements furent apportés et notamment l'adjonction d'un système qui permettait la séparation préalable des fils de chaîne avant l'introduction du support qui contenait le fil de trame dans l'ouverture ainsi constituée.

Jusqu'au 18^{ème} siècle, en dépit des améliorations, les métiers resteront manuels. Par action de ses pieds sur des pédales le tisserand actionnait les fils de chaîne et à l'aide de ses bras il lançait la navette et faisait avancer le peigne, ce travail lent et monotone se répétait toute la journée pour faire quelques mètres de tissu.

Dans le courant du 18^{ème} siècle et surtout au 19^{ème}, l'essor de la mécanisation fit progresser les techniques. Les mouvements de la chaîne furent provoqués par des excentriques ou des cartons perforés; les navettes dans lesquelles le fil de trame est enroulé se déplacent sous l'action d'un sabre ou d'un fouet. De nos jours, les métiers à tisser ont atteint une très grande rapidité par l'utilisation de métiers sans navettes (lance, projectile, jet d'eau ou d'air). Les métiers sont également devenus plus fiables et s'arrêtent lors des casses tant en chaîne qu'en trame. Un tisserand surveille simultanément jusqu'à 50 métiers et il peut tisser une longueur de l'ordre du kilomètre par jour.

Au début on utilisait les fibres végétales (lin, chanvre) ou animales (laine, soie) produit dans ces pays. Mais dès le 19^{ème} siècle, les producteurs de tissu importent davantage les matières premières de l'étranger, principalement des pays en voie de développement. Or depuis plusieurs décennies ces pays s'équipèrent en métier à tisser et deviennent ainsi de dangereux concurrents. La main d'oeuvre dans ces pays est abondante et accepte de travailler pour des salaires extrêmement faibles. C'est ainsi que depuis plusieurs années, devant

cette situation, l'industrie textile française subit une crise très grave, principalement dans la production d'articles de grande série.

Cet état de fait parait irréversible et l'avenir de notre industrie textile ne peut être compétitive que dans des articles produits en quantité relativement moindre et sans cesse renouvelé, comme le tissu de nouveauté ou de haute couture. Le principe même du tissage donne d'ailleurs des possibilités infinies quant à la richesse et à la diversité des tissus; la créativité, la recherche d'effets jamais vus devraient permettre de compenser la réduction inéluctable des productions simples et de grande série.

Notre étude se situe dans le cadre de l'aide à cette créativité. Façonner un tissu ne consiste pas uniquement à dessiner une maquette, tout une série de travaux longs et routiniers offrant peu d'intérêt constitue l'étape indispensable à la fabrication d'un tissu. Nous avons cherché par l'emploi d'un ordinateur à diminuer l'ampleur de cette préparation pour donner plus possibilité à la création. Travaillant en mode conversationnel avec résultats sur écran, l'opérateur juge à chaque étape de son intervention le rendu synthétisé du tissu.

C H A P I T R E I

L E T I S S A G E

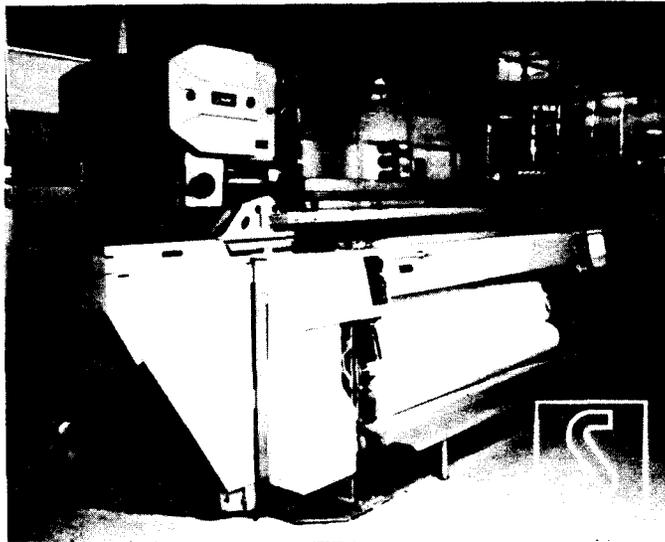
Dans ce premier chapitre, nous présentons les notions fondamentales concernant la réalisation industrielle d'un tissu ainsi que le vocabulaire couramment utilisé dans la profession. Le lecteur déjà familiarisé avec les termes technique en usage dans les tissages pourra sans inconvénient passer directement au deuxième chapitre. Il est toutefois à noter que le textile s'étant développé parallèlement dans plusieurs régions, les termes utilisés varient d'une contrée à une autre.

1.1) Définition

Le tissage est l'art millénaire d'entrelacer deux séries de fils pour confectionner des tissus. Ces deux séries de fils étant perpendiculaires entre elles. Il existe toutefois des étoffes, par exemple la gaze, où cette dernière règle n'est pas respectée.

Cette définition simple ne met pas en cause la nature des fils utilisés.

.../...



1.2) Les matières

Elles sont diverses de par leurs origines. Végétales, elles proviennent du coton, du lin, du jute, du chanvre. Animale, de la laine la soie, le cachemire... Le textile utilise également les minéraux tel que l'amiante ou le verre. Mais depuis leur découverte les fibres synthétiques prennent une place de plus en plus importante: acrylique , polyester , polyamide ,...

Une telle diversité dans les origines et les caractéristiques (longueur, solidité, grosseur) conduit les filateurs à effectuer des traitements très différents pour obtenir un fil utilisable.

1.3) Caractéristiques d'un fil

Le "Titre" est la masse d'une longueur définie de fibre ou de filé, la valeur le quantifiant correspond donc a une masse linéique.

L'ancienne unité introduite pour les marchés de la soie, le Dernier donnait la masse en gramme de 9 kilomètres de fil. Cette unité est encore bien souvent utilisée quoique l'unité légale internationale soit le TEX.

.../...

Titre (en Tex) = masse en gramme de 1000 m de fil.

Le numéro mesure la longueur d'une masse définie de fibre. Il en existe un grand nombre suivant l'origine et le pays. Aujourd'hui, sous l'effet de la normalisation la grosseur d'un fil se trouve caractérisé par le rapport existant entre sa masse et sa longueur. En France, le numéro le plus utilisé quelque soit le type de la fibre est le numéro métrique qui correspond au nombre de mètres d'un fil par gramme (abréviation Nm).

Nous avons donc la relation suivante entre les 2 types d'unités usuelles

$$Nm = 1000 / \text{TEX}$$

D'autres paramètres quantifient et qualifient un fil tel que sa longueur de rupture ou tenacité, sa tension ... etc .

1.4) La filature

Les matières textiles sont en général constituées de fibres de courte longueur se présentant sous forme d'un cube dans lequel les fibres sont enchevêtrées et parfois mélangées à des matières étrangères (chardons dans la laine tendue, pailles etc ...). La première étape consiste à épurer les fibres de ces matières et à les mettre en parallèle le mieux possible; c'est le rôle des peigneuses et des cardes. Celles-ci fournissent un voile que l'on stocke sous forme de mèches peu serrées qui alimente les bancs d'étirage. On regroupe environ huit mèches que l'on étire ensemble pour donner un ruban dont les caractéristiques sont homogènes du point de vue grosseur. En général ces rubans sont à nouveau regroupés et étirés pour que l'homogénéité soit parfaite. La qualité du fil dépend essentiellement de l'homogénéité du ruban à ce stade. Passé sur le banc à broche le fil acquiert une certaine solidité par torsion faible des fibres les unes autour des autres. Pour fixer définitivement sa torsion et son titre, il est maintenant introduit dans un continu à filer où il subit un allongement assez important. Dans le cas de fil retor (c'est-à-dire constitué de 2 ou plusieurs fils maintenus ensemble par torsion) une opération supplémentaire consiste à fixer la torsion des fils entre eux. Le fil maintenant prêt à l'emploi est en général teint, puis enroulé sur des bobines avant d'être expédiées aux tissages.

.../...

1.5) Préparation des fils au tissage

Les fils livrés par le filateur ne se présentent généralement pas sous une forme commode à utiliser au tissage, il faut leur faire subir une série d'opérations. Celles-ci sont destinées à constituer une nappe de fils parallèle entre eux qui installés sur le métier formeront la chaîne du tissu. Quant à la préparation de l'autre série de fil qui constituera la trame, elle se réduit à un bobinage suivi d'un cannetage ou d'un copsage pour les métiers à navettes ou d'un simple bobinage pour les métiers ne possédant pas de navettes.

1.5.1 - Préparation de la chaîne

C'est la plus longue étape de la préparation, elle se divise en 4 opérations : le bobinage, l'ourdissage, l'encollage et le rentrage.

1.5.1.1. - Le bobinage

Le fil reçu par le tissage en bobines de continu à filer ou en échevaux ne peut être utilisé tel quel, la forme ne se prêtant pas aux opérations ultérieures et la quantité de fil sur une bobine étant généralement différente de la longueur de la chaîne désirée.

Le but du bobinage est donc d'obtenir sur un même support une grande longueur de fil, la forme de la bobine obtenue permettant l'utilisation des ourdissoirs déroulant rapidement les fils. Le bobinage doit également épurer le fil c'est-à-dire éliminer par coupure et nouage les divers défauts généralement rencontrés : boutons, parties faibles, cassures, grosseurs ... A cet effet les bobinoirs sont munis d'épurateurs mécaniques ou électroniques. Un noueur effectue les rattaches par un noeud fin. Les bobinoirs modernes sont entièrement automatiques et permettent des rendements élevés.

La tension donnée au fil doit être régulière, cela permet de supprimer les parties faibles et par ailleurs cela facilite les opérations suivantes car la force de débobinage sera la même sur toutes les bobines lors de l'ourdissage.



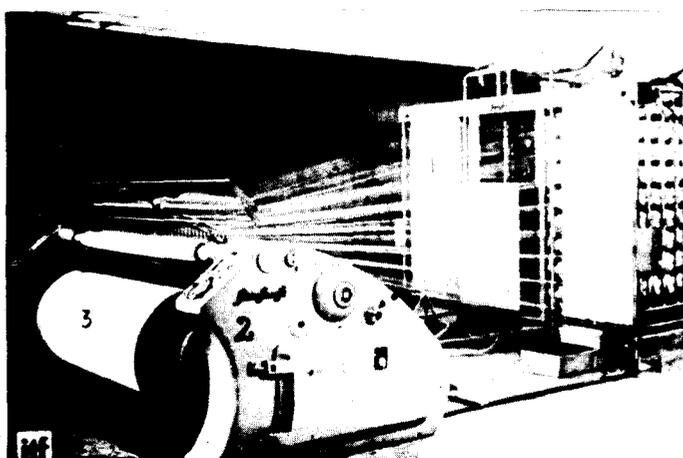
1.5.1.2. - L'ourdissage

L'ourdissage a pour but de préparer la nappe de fils de chaîne c'est-à-dire d'assembler côte à côte des fils de même longueur dans un ordre déterminé.

Le nombre de fils constituant la chaîne est, en général, trop important pour que l'ourdissage s'effectue en une seule fois, il faut par conséquent préparer plusieurs nappes de fils qui seront ensuite réunies en une seule. Pour réaliser la nappe finale nous distinguons deux méthodes :

- ourdissage classique

Il consiste en la réalisation de plusieurs nappes de fils ou ensouple primaire. Chaque nappe de fils étant par la suite réunie en prenant le 1er fil de la 1ère ensouple puis de la seconde, jusqu'à la dernière puis en prenant le 2ème fil de la 1ère ensouple, de la seconde jusqu'à ce que tous les fils soient utilisés.

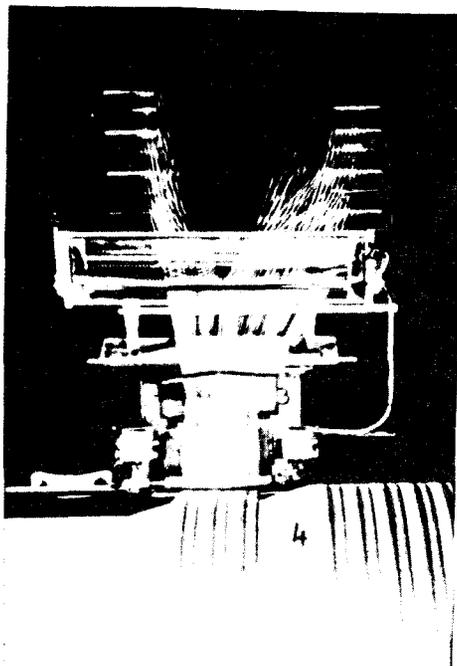


En numérotant dans l'ordre les fils de la chaîne et en considérant 10 ensouples primaires, nous avons la disposition suivante :

1ère ensouple	1	11	21	31	41
2ème ensouples	2	12	22	32	42
"	"				
"	"				
"	"				
10ème ensouples	10	20	30	40	50

- ourdissage sectionnel

Les nappes ou sections sont enroulées côte à côte sur le tambour de l'ourdissoir, il n'y a pas ici plusieurs ensouples mais une réalisation par bande, la première bande réalisant l'ourdissage des N premiers fils, la seconde des N suivant et ainsi de suite jusqu'au dernier fil de la chaîne.



Le type d'ourdissage choisi dépend de la configuration de la chaîne du point de vue de la longueur à ourdir et des périodes de succession des couleurs de fil. Un ourdissage classique convient aux chaînes unies, aux chaînes de très grande longueur, ainsi qu'aux chaînes fantaisies à raccords (période) égaux.

L'ourdissage sectionnel convient aux chaînes fantaisies, aux chaînes courtes et à celles constituées de fils retors ne nécessitant pas d'encollage.

L'ourdissage se compose de deux parties :

- un cantre ou ratelier constitué d'un grand nombre de plots (jusqu'à 700) où sont fixées les bobines. Ce cantre est muni de tendeurs et de casse-fils qui stoppent l'ourdissage lors de la détection d'une casse.
- l'ourdissage proprement dit se décompose en deux parties : un tambour destiné à renrouler les fils parallèlement entre eux et plusieurs peignes qui rendent les fils, provenant du cantre, parallèles entre eux. L'un des peignes est extensible ce qui permet une répartition régulière des fils et un réglage préalable de la largeur de la nappe. Sur l'ourdissage sectionnel un peigne envergeur permet de séparer les fils pair et impair de façon à placer les fils de chaîne dans l'ordre sur le métier.

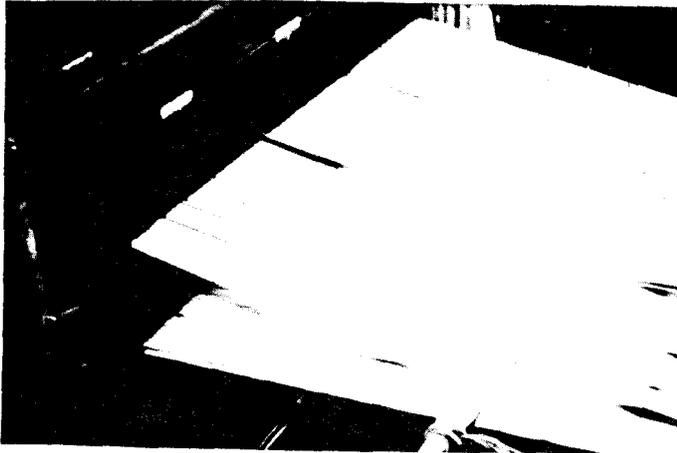
La nappe arrive donc du cantre, guidée par les peignes et s'enroule alors sur le tambour. Sur celui-ci, d'un côté, une base tronconique permet d'éviter l'ébroulement des fils, chaque couche de fil étant décalée de la précédente.

1.5.1.3. - L'encollage - réunissage

Sur le métier à tisser, les fils de chaîne subissent lors du tissage des fatigues d'extension et de frottement important. Les fils simples (non retors) ne sont pas aptes à subir de tels efforts, ceci nécessite un encollage des fils. Cette opération se réalise sur les chaînes ourdies, dans le cas d'ourdissage classique, on profite du déroulement des ensouples primaires pour la faire réunir dans l'ordre adéquat et réaliser l'ensouple finale.

1.5.1.4. - Le rentrage et le nouage

Le rentrage consiste à enfiler les fils de chaîne un à un dans les lisses et dans le peigne du métier. Ce rentrage peut s'effectuer de plusieurs manières : à la main, semi-automatiquement : un appareil avance les fils que le rentreur passe dans les lisses et le peigne; ou automatiquement : la machine réalisant le rentrage suivant un ordre déterminé par un carton perforé.



Lorsqu'une chaîne est tissée et que la chaîne suivante est en tout point identique à la précédente (même nombre de fils, même rentrage, même compte), il est possible d'utiliser un noueur automatique. Cet appareil sélectionne les fils successifs des 2 chaînes et effectue un noeud pour chaque fil. Cette opération permet de gagner du temps car il ne faut pas enfiler les fils de chaîne sur les lisses. De plus cela s'effectue directement sur le métier lui-même, alors le rentrage compte tenu du temps nécessaire à sa réalisation est généralement effectué à côté du métier pour que ce dernier puisse continuer de fonctionner.

1.5.2 - Préparation de la trame

Cette opération consiste en un simple bobinage pour les métiers n'utilisant pas de navette.

Pour les métiers avec navettes l'opération (canetage) consiste à enrouler sur une canette (petit tube placé dans la navette) la quantité de fil désirée. Le fil sur les canettes est bobiné de manière à se dévider facilement de la navette par simple traction.

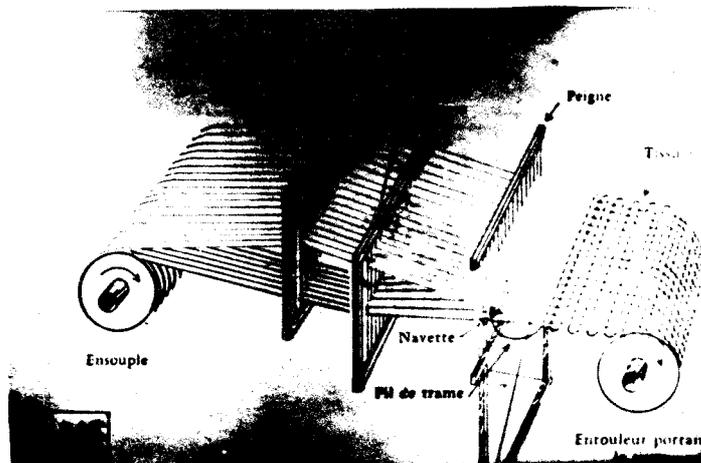
Sur certaine navette la canette n'existe pas, elle est remplacée par un COPS. Sur les cops le fil n'est enroulé sur un support qu'au début du renvidage; la quantité de matière dans la navette s'en trouve augmentée.

Les métiers modernes n'utilisent plus les navettes, des lances ou des projectiles les remplacent sans qu'il faille réaliser de canette ou de cops, le fil en bobine est maintenant directement utilisé.

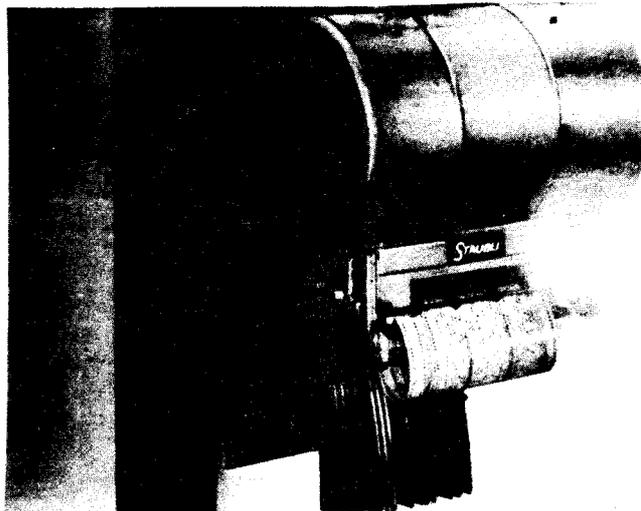
1.6) Le métier à tisser

Grossièrement un métier peut être représenté comme une machine déroulant une série de fils parallèles entre eux : la chaîne, au fur et à mesure qu'un autre fil vient croiser les précédents.

Un peigne serre le fil (duite) provenant de la navette sur la partie de tissu déjà réalisée. Avant chaque déplacement de la navette les fils de la chaîne sont déplacés dans un plan vertical par les lames du métier.



Les lames sont des cadres portant les lisses - tiges de métal comportant un œillet dans lequel passe le fil de la chaîne - le mouvement des lames avant chaque déplacement de la navette est commandé pour les métiers à mécanique d'armure par le carton perforé.



Un lecteur ayant autant de position de lecture qu'il y a de lames scrute le carton, si une perforation existe dans le carton pour la duite à passer, la lame correspondante sera commandée en position haute. Chaque fil de la chaîne monté sur cette lame sera donc dans un plan supérieur à celui de la navette lorsque celle-ci déroulera la duite. L'endroit où les fils de chaîne sont écartés en deux plans se nomme la foule, c'est donc à l'intérieur de la foule que la navette déroule les duites.

Le nombre de lame d'un métier est une caractéristique importante pour savoir si un tissu est réalisable ou non; il existe des métiers jusqu'à 32 lames.

Les métiers Jacquard différents des métiers à mécanique d'armure par le fait que ce ne sont plus des lames qui commandent la montée des fils de chaîne mais des cordes. Ces cordes reliées à la tête Jacquard sont commandées indépendamment les unes des autres comme l'étaient les lames sur les métiers à mécanique d'armure. La différence entre les deux types de métiers vient du nombre de corde élevé (jusqu'à 1344 sur les têtes "Verdol"). Nous comprenons maintenant plus facilement qu'un tissu réalisé sur métier Jacquard pourra présenter des effets plus variés compte tenu du nombre de commandes indépendantes plus élevé.



.../...

1.7) Codification des entrelacements

1.7.1. - Généralités

La façon d'entrelacer les fils et les duites donne la structure du tissu, la représentation traditionnelle de cette structure porte le nom d'Armure.

Le nombre d'armures possible est énorme. Certains types sont plus fréquemment utilisés comme la toile, le sergé ou le satin.

La représentation de l'armure s'effectue sur une "mise en carte": quadrillage régulier où les fils de chaîne sont représentés verticalement, numérotés de gauche à droite et où les duites sont horizontales, numérotés de bas en haut.

Quand un fil est levé au passage de la navette, on pointe le carré de la mise en carte correspondant : c'est un fil pris. Lorsqu'il passe sous la navette, on laisse vierge le carré : c'est un laissé. L'armure représente donc une vue synthétisée du tissu si la chaîne est teinte et la trame de couleur blanche.

Une armure est généralement reproduite périodiquement, la période est couramment appelée raccord. Il convient donc de parler de raccord en chaîne pour la période horizontale de la mise en carte et du rapport en trame pour la période verticale.

Une Armure est dite effet chaîne lorsqu'elle comporte plus de pris que de laissés, elle sera dite effet trame dans le cas contraire ou sans effet si le nombre de pris avoisine le nombre de laissés.

Un tissu peut être plus ou moins serré suivant l'usage auquel il est destiné. Le nombre de fils et de duite par unité de mesure (en général le centimètre) est appelé compte pour les fils de chaîne et duitage pour les fils de trame. Le couple ordonné compte-duitage est appelé contexture.

1.7.2. - Codification du rentrage

Le mouvement des fils de chaîne est produit par les lames, chaque fil de la chaîne passant dans une lisse et une seule, le rentrage peut être défini comme une succession de nombres indiquant le numéro de la lame portant chaque fil. En général les lames sont représentées par des lignes horizontales placées sous la mise en carte, le rentrage d'un fil s'indique alors par une flèche s'arrêtant sur la lame dans laquelle le fil doit être rentré.

1.7.3. - Le rentrage et les lames

Le nombre minimal de lames est égal pour une armure au nombre de fils de chaîne ayant une évolution différente. Les fils se trouvant dans une même lame ayant de par la conception des métiers le même mouvement.

Si le compte est assez élevé, on répartit sur plusieurs lames les fils qui pourraient se trouver sur la même, de façon à diminuer les frottements des fils sur les maillons voisins; c'est ainsi que pour tisser une toile deux lames suffisent alors que l'on en emploie généralement quatre. Cela permet également de diminuer le poids sur chaque lame.

Pour tisser un même article, il est possible d'utiliser des rentrages différents et leur combinaison. On pourrait croire que le rentrage le plus intéressant est celui utilisant le moins de lames possible. Mais il est parfois plus avantageux d'employer une ou plusieurs lames supplémentaires pour obtenir un rentrage plus facile à exécuter ou plus facilement réutilisable. pour un autre tissu.

Un rentrage compliqué oblige le rentreur à consulter d'un bout à l'autre le plan de rentrage, les risques d'erreurs sont alors plus élevés que quand une règle simple lui donne la succession des lames.

En principe pour des raisons de commodité pendant le tissage, on placera les fils ayant les plus grands risques de casser sur les lames les plus proches du tisserand.

1.7.4. - Le carton perforé

Pour manoeuvrer les lames, on utilise sur les métiers à tisser une boîte lectrice d'un carton sans fin. Sur ce carton, chaque colonne correspond à une lame; chaque ligne a une duite. La perforation d'un trou fait lever la lame correspondante lorsque le lecteur est arrivé à cette duite. La non perforation fait baisser ou laissé baisser la lame correspondante pour la duite.

1.8) Les Armures

Toute variété d'entrecroisement des fils est appelée armure et représente le dessin du tissu indépendamment de la qualité du ou des fils choisis. La mise en carte ou représentation graphique des armures s'effectue au moyen d'un papier quadrillé sur lequel les colonnes verticales représentent les fils de chaîne et les rangées horizontales les duites. Lorsqu'un fil de chaîne passe au dessus d'une

duite, on colore la case correspondante, on dit que le fil lève ou qu'il est pris. Les cases non colorées indiquent que la duite passe au dessus du fil de chaîne, on dit que le fil baisse ou qu'il est laissé. L'armure est donc la représentation du tissu avec la chaîne en couleur et la trame en blanc.

Les armures de base sont au nombre de trois : la toile, le sergé et le satin. Elles se caractérisent par le fait qu'il n'y ait qu'un seul pris ou un seul laissé par duite ou par fil de chaîne sur une des faces du tissu et que le raccord en chaîne est égal au raccord en trame.

1.8.1. - La toile

C'est l'armure la plus simple, elle est caractérisée par sa disposition inverse des fils pairs et impairs, le rapport d'armure est de 2 fils et de 2 duites. Bien que deux lames suffisent pour la réaliser, on en utilise en général quatre pour diminuer le poids porté pour chaque lame.

Les appellations d'un tissu "toile" sont diverses selon les matières employées, le compte et le duitage, cela vient de la grande diversité d'aspect du tissu fin.

- Laine : toile en mousseline, flanelle...
- lin : toile batiste
- soie : taffetas, moire
- coton : calicot, cretonne, popeline

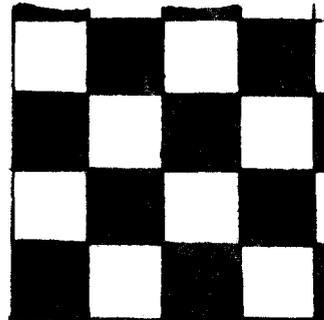
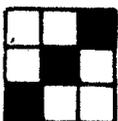


Figure 1

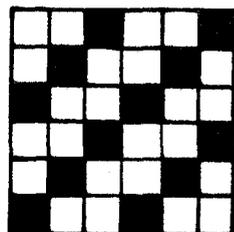
1.8.2. - Le sergé est un tissu à effet oblique obtenu en décochant d'un fil à chaque duite. Le décochement est le décalage d'un pris (ou d'un laissé) en passant d'un fil de chaîne au suivant ou en passant d'une duite à la suivante.

La plus petite armure sergé est le sergé de 3 dont le rapport en chaîne et en trame est de 3 fils - 3 duites. Il est possible de construire des sergés d'un rapport carré quelconque, les flottés sont alors plus ou moins important.

Figure 2 : Sergé



armure sergé 3-3
sur un raccord



armure sergé 3-3
sur deux raccords chaîne
et deux raccords trame

Le sergé 6-6 présente des flottés importants

Le flotté est une bride flottante entre deux pris ou deux laissés. Si la bride est trop grande le tissu présente un point faible à cet endroit, et s'éraille facilement.

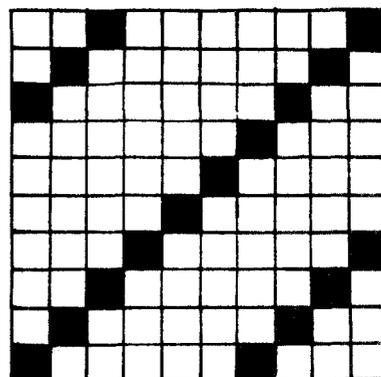


Fig. 3
Flotté

Ici encore les appellations diffèrent suivant les matières :

- laine : amazone, prunelle
- coton : finette, Beatrix

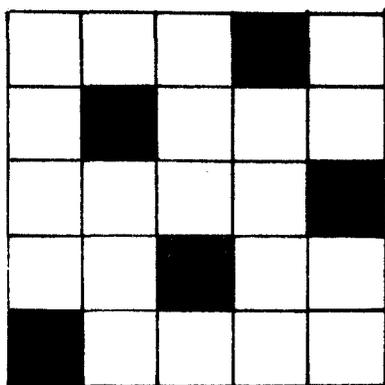
1.8.3. - Le satin est un tissu uni dans lequel on évite l'accentuation des effets de diagonale par dissémination des points de liage. Une série de fil couvre l'autre en grande partie.

Les points de liage sont des pris solitaires au milieu de laissés (ou inversement) qui évitent des flottés trop importants dans le cas du satin l'armure est constituée uniquement de point de liage.

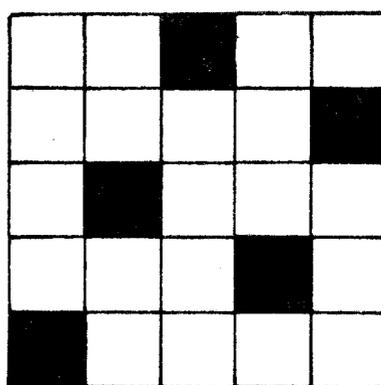
Satin régulier : le mode de création des satins réguliers suit la règle suivante :

" Dans un raccord carré le décochement doit être premier avec le raccord de l'armure ".

Il existe par exemple deux satins de 5 l'un avec des décochements de 2 l'autre avec des décochements de 3.



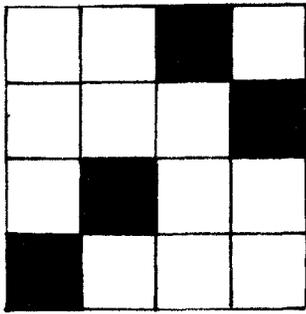
Satin de 5 à décochement de 3



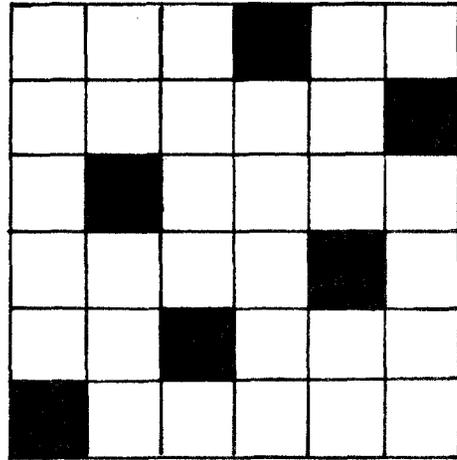
Satin de 5 à décochement de 2

Figure 4

Certains satins ne peuvent être construits par les règles ci-dessus, ce sont les satins irréguliers dont le décochement a été interrompu sur l'un des fils.



Satin de 4



Satin de 6

Figure 5

Les satins présentés ici sont effet trame, si nous inversons les pris et les laissés de chaque armure, nous obtenons les satins effets chaîne dont le rendu final est différent.

1.8.4. - Les armures dérivées

Ces armures dites fondamentales donnent en ajoutant en chaîne ou en trame des pris supplémentaires de nouvelles armures dites dérivées.

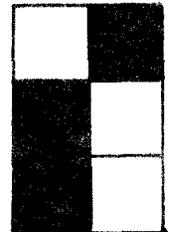
- Dérivées de la toile

En développant le rapport d'armure dans le sens trame, on obtient le cannelé.

Lorsque les brides ainsi formées sont de longueur inégale, nous obtenons des cannelés irréguliers. Si le développement de l'armure a été effectué dans le sens chaîne, on obtient le reps dont il est également possible de définir des reps réguliers et irréguliers.



cannelé régulier
2 - 2



cannelé 2 - 1

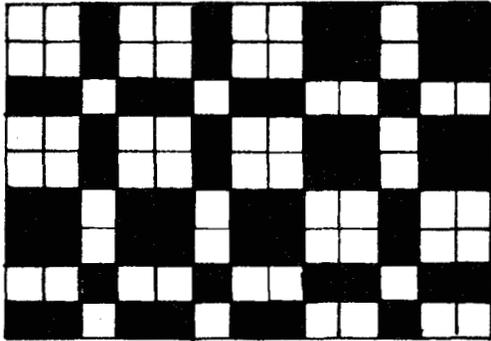


reps régulier 2 - 2 reps irrégulier 2 - 1

Figure 7

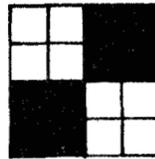
Figure 6

En utilisant des développements dans les deux directions, nous obtenons des armures de type natté.

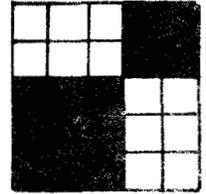


Dérivé de la toile

En combinant les trois dérivées de l'armure toile, nous obtenons une infinité de dessin varié.



natté 2 - 2



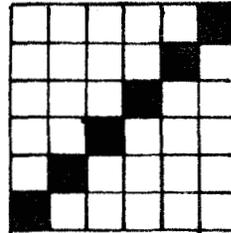
natté irrégulier

3 - 2

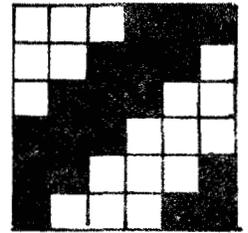
Figure 8

- Dérivées des sergés

Le croisé est réalisé en augmentant le nombre de pris d'un sergé, par exemple le sergé de 6 ci-contre donne le croisé 3 et 3.



Sergé de 6



Croisé 3 - 3

Figure 9

L'épingline s'obtient en dédoublant le nombre de duite d'un sergé et en ajoutant un pris, sur les lignes paires ainsi formées, à gauche du pris de la ligne impaire immédiatement au dessus.

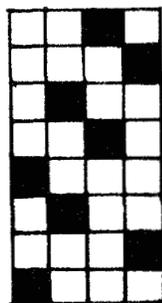
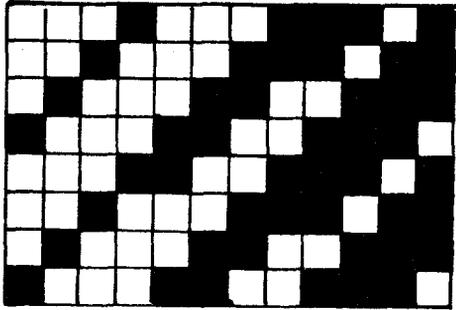
Epingline sur
Sergé de 4

Figure 10



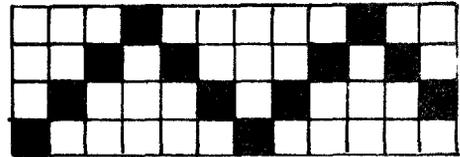
Les ombrés sont obtenus à partir d'un sergé effet trame en augmentant progressivement les pris pour obtenir un sergé effet chaîne.



Ombre sur Sergé de 4

Figure 11

Les chevrons sont obtenus simplement à partir des surgés en inversant le sens de la diagonale.



Chevron sur 2 raccords en chaîne

Figure 12

Nous venons de voir sur les dérivées de la toile et du sergé que nous pouvions modifier les armures de base par répétition des duites et/ou des fils. En prolongeant cette méthode, il est visible que l'on peut obtenir une multitude d'armures au point qu'il sera quasiment impossible de savoir de quelle armure de base l'armure obtenue est dérivée.

D'ailleurs la connaissance de l'armure de base qui a servi à obtenir une nouvelle armure ne présente qu'un intérêt académique et ne sert qu'à donner un nom à une armure souvent utilisée.

1.8.5. - Création d'Armure

Toutes les modifications géométriques de rotation, de symétrie, d'inversion peuvent être appliquées à une armure pour en obtenir une nouvelle.

- Les damassés sont des tissus à la surface desquels on fait apparaître un dessin grâce à un artifice d'armure, effet chaîne et effet trame. Par effet d'optique certains fils réfléchissent la lumière alors que d'autres l'absorbent. A partir d'une armure de base, on effectue une symétrie et l'on remplace les pris par les laissés.

Damassé à base de sergé de 4

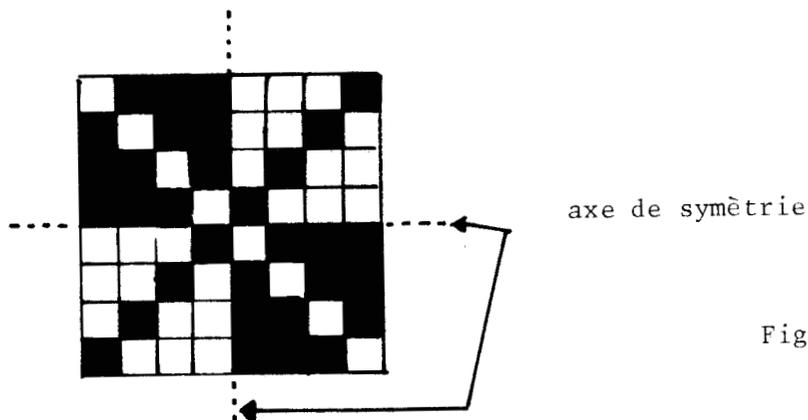


Figure 13

- Les armures façonnées par les couleurs ou armures factices

L'aspect d'un tissu peut être modifié non seulement par la grosseur et le liage des fils mais également par la couleur de ces derniers sans changer le mode d'entrecroisement. L'application la plus courante de cette méthode est le " pied de poule " obtenue à partir d'une armure toile, les fils de chaîne et les duites changeant de couleur tous les 2 fils.

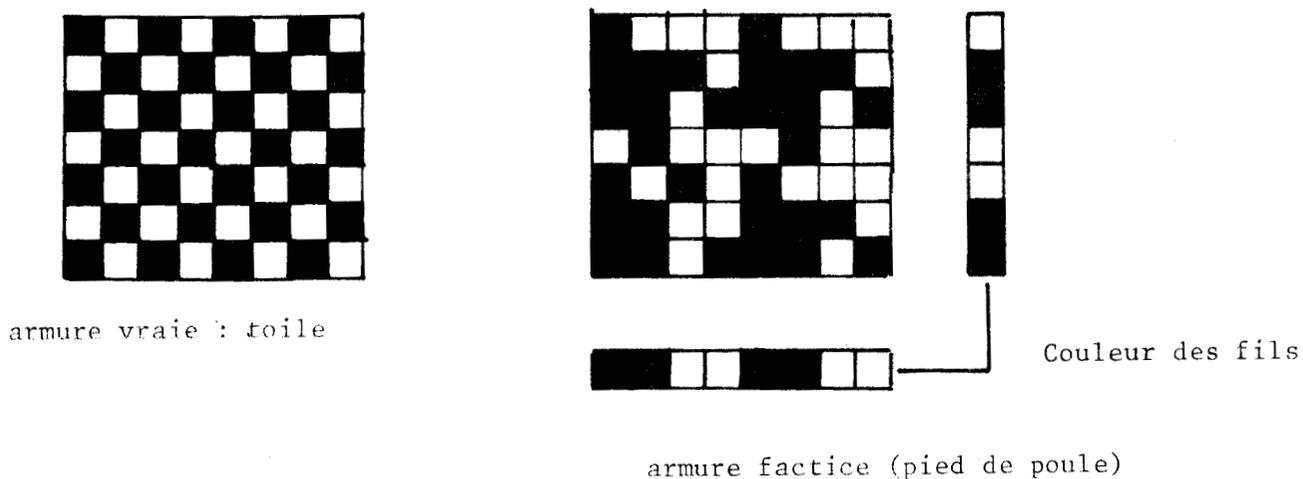
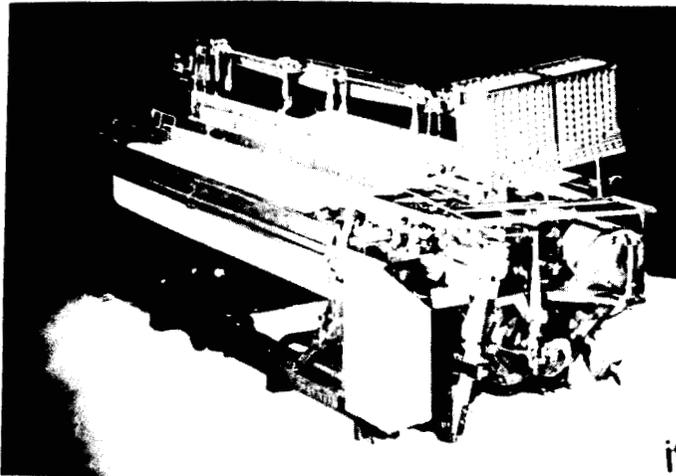


Figure 14

Nous n'avons pas la prétention avec ce chapitre d'avoir fourni au lecteur l'ensemble des termes utilisés par le tisserand; mais uniquement de lui avoir donné le minimum nécessaire à la compréhension des chapitres suivant et tout particulièrement au chapitre deux où nous allons voir l'enchaînement des diverses étapes de la préparation.



ii



C H A P I T R E II

LES ETAPES DE LA MISE EN FABRICATION

Le tissage ne pose plus de grandes difficultés lorsque la chaîne se trouve sur le métier et que le carton est positionné sur un lecteur.

Les métiers sont maintenant très bien mécanisés et automatisés.

Comme il est impossible de modifier l'armure en cours de travail celle-ci doit être définie auparavant, ainsi que les constituants de la chaîne. La préparation au tissage a pour rôle de réaliser le carton, de donner le rentrage à effectuer, de choisir le type et la manière de réaliser la chaîne (ourdissage) et de calculer les quantités de matière nécessaires tant en chaîne qu'en trame. Ces différentes opérations peuvent se séparer en deux parties : les calculs nécessaires à la préparation qui sont exécutés généralement par le chef de fabrication et la préparation proprement dite.

2.1) La préparation des métiers à mécanique d'armure

2.1.1. L'esquisse

Lors de la création d'un nouveau tissu, le chef de fabrication réalise ou utilise une maquette indiquant la répartition géométrique des diverses armures qu'il désire obtenir sur son tissu, en codant chaque armure par une couleur différente.

Contrairement aux esquisses destinées aux mécaniques Jacquard, celles des métiers à mécanique d'armure sont assez simples.

L'aspect visuel d'un tissu Jacquard dépend en général de l'esquisse alors que pour les tissus effectués sur métier à mécanique d'armure, l'effet vient de la taille respective de chaque zone mais plus encore de l'armure par elle-même.

L'esquisse est donc la représentation encore assez grossière du tissu désiré, alors que l'on ne s'occupe pas encore de connaître l'armure placée dans chaque zone décrite par l'esquisse.

2.1.2. - Les Armures

L'esquisse étant réalisée, chaque surface représente une partie du tissu, il faut donc lui choisir une armure. Le choix de celle-ci est très important car ce sont les armures qui donnent le motif aux tissus. Nous avons vu au chapitre précédent que les métiers à mécanique d'armure possèdent un nombre limité de lames à cause de la hauteur à laquelle il faudrait les monter pour que la navette puisse passer et de la rupture des fils de chaîne qui en découlerait. Il est donc évident que l'on ne puisse pas tisser n'importe quelle armure sur un métier donné. Le choix de telle ou telle armure se soumet à trois critères essentiels : le goût du créateur, l'usage auquel est destiné le tissu, et les possibilités de réalisation.

A ce niveau, la créativité du chef de fabrication se doit d'être la plus puissante car c'est d'elle que dépend l'aspect du tissu. Or elle se trouve bridée par des calculs assez longs de faisabilité qui effectuent une rétroaction sur les caractéristiques de l'armure. Le créateur utilise bien souvent dans ces conditions des armures classiques dont il connaît déjà les paramètres et par là même réduit énormément le champ de création.

De plus des modifications sont souvent nécessaires ne serait-ce que lorsque le nombre de lames s'avère trop élevé.

Sur une feuille quadrillée, il faut pointer la marche de chaque fil c'est-à-dire les pris et les baissés et vérifier à chaque fois que cette marche n'a pas déjà été réalisée par une autre lame, sans peine de voir le nombre de lames à utiliser augmenter inutilement.

2.1.3. - Le carton

Lorsque les armures ont été choisies en fonction de l'esquisse et des possibilités du métier, il faut maintenant reporter la marche de chaque fil différent c'est-à-dire la marche de chaque lame. Le nombre de marches différentes donnera le nombre de lames nécessaire pour obtenir le tissu choisi.

Le quadrillage ainsi obtenu en recopiant les colonnes de l'armure sur le nombre de raccords déterminé par l'esquisse donnera une représentation générale de la marche des lames.

C'est ce quadrillage tracé par le chef de fabrication qui sera utilisé pour réaliser le carton perforé. Le quadrillage est recopié sur une perforatrice de carton, machine à écrire où les caractères sont remplacés par des poinçons, en perforant ligne par ligne c'est-à-dire d'abord par d'abord les pris.

Le carton représente généralement plusieurs fois le raccord car lorsque celui-ci est installé sur le lecteur du métier, il doit être suffisamment long pour pouvoir être bouclé sur lui-même afin de former une bande sans fin.

2.1.4. - Le rentrage

Pour réaliser le carton, il faut trouver les différentes marches de chaque fil de la chaîne. Pour retrouver le dessin original, il convient donc de numéroter les marches possibles et d'attribuer à chaque fil de chaîne le numéro de la marche qu'il devra suivre.

Chaque marche étant réalisée par une lame du métier, le numéro ainsi affecté à chaque fil de chaîne donnera le numéro de la lame par laquelle il sera commandé.

L'opération de rentrage consiste donc pour le chef de fabrication à dresser le plan d'accrochage des fils de la chaîne dans les lames.

2.1.5. - Les matières

Si le choix des armures est primordial dans l'aspect d'un tissu, celui des matières utilisées ne l'est pas moins. Le rendu final ne sera pas le même si l'on utilise des coloris ou des fils de numéro métrique ou de type différents. Ces choix esthétiques s'effectuent en général lors des essais préalables à la fabrication que l'on appelle en général l'échantillonnage.

Un fil, qu'il soit naturel ou artificiel subit lors de l'opération de tissage une certaine déformation du fait des tensions appliquées mais aussi de l'entrelacement. Ainsi, l'ourdissage de 100 mètres de longueur ne donnera pas une pièce de 100 mètres de tissu. La différence entre la longueur ourdie et la longueur du tissu est l'embuvage.

Il en est de même dans le sens de la largeur, l'entrelacement de la duite avec les fils de chaîne provoque un rétrécissement qui est l'embuvage en trame que l'on appelle communément "retrait".

Le retrait et l'embuvage varient avec de multiples facteurs tels que la tension en chaîne, en trame et le type des fils, leur grosseur, contexture l'armure etc ... Aucune formule à ce jour ne permet de chiffrer à priori en deux paramètres que seule l'expérience et la mesure sur les échantillons permettent de chiffrer avec plus ou moins de bonheur.

2.1.6. - L'ourdissage

L'armure étant choisie ainsi que le nombre de fils en chaîne de tissu, il est possible de calculer l'ourdissage c'est-à-dire la manière d'assembler les différents fils encore sur bobines de façon à les enrouler ensemble parallèlement entre eux sur un même rouleau.

Le plan d'ourdissage est calculé de manière telle que le dégarnissage du cantre (c'est-à-dire le nombre de changements de fil d'une section ou d'une ensouple primaire) soit le plus faible possible, tout en conservant un plus grand nombre possible de fils à enrouler en même temps, car ici deux paramètres sont plus ou moins opposés : le nombre de bobines maxima que l'on peut placer sur le cantre et le nombre d'ensouples ou de sections maximales que l'on désire réaliser pour , en définitif, minimiser le temps passé à réaliser la chaîne.

2.1.7. - Le réunissage et l'encollage

Les différents rouleaux résultat de l'ourdissage classique sont maintenant réunis de façon à ne plus en former qu'un seul. Ici encore il faut fournir la répartition des fils sous forme d'un plan de la chaîne de façon à obtenir celle-ci sous sa forme définitive.

Le plan de la chaîne peut se mettre sous la forme d'une succession de nombres et de couleurs, le nombre indiquant la quantité de fils d'une même couleur qui doivent se succéder

2.2) La préparation des métiers Jacquard

Les étapes précédentes de la préparation du point de vue assemblage des fils pour constituer la chaîne, sont sensiblement les mêmes pour le Jacquard que pour les métiers à mécanique d'armure. Il ne faut plus dans ce cas indiquer le numéro de la lame lors du rentrage mais le numéro du crochet ainsi au lieu d'avoir un plan de rentrage, le chef de fabrication fournit un plan de répartition

des cordes. Le nombre de crochets étant important, ce plan est en général simple suivi ou à retour sur tous les crochets, car bien souvent le système Jacquard ne commande que les fils d'effet c'est-à-dire ceux qui sont vus alors qu'un système de lames commandé par des excentriques fournissent une armure de fond destinée à donner de la solidité au tissu, tissée en même temps, ses commandes ne font pas partie du carton Jacquard.

2.2.1. - Réalisation d'un carton Jacquard

L'esquisse d'un tissu Jacquard est en général plus complexe du point de vue dessin. De nombreuses courbes le constituent délimitant des surfaces aux contours tourmentés.

La mise sous forme d'un carton de tels dessins passe par deux stades. Le premier consiste à recopier chaque contour du dessin exécuté à main levée par le styliste en une suite de traits constitués de "marches d'escalier" représentant un contour analogue mais suivant un quadrillage imposé par le croisement des fils lors du tissage. Cette étape de codification des contours est nécessaire car par la suite chaque élément du quadrillage représentera un fil qui ne pourra donc n'être que pris ou laissé.

Lorsque cette mise en carte est terminée, on remplit de couleur les différentes zones ainsi constituées et l'on indique une correspondance entre chaque couleur et une armure. La perforation du carton pour être aisément réalisée en lisant carreau par carreau la mise en carte peut indiquer suivant la couleur lue, l'armure correspondante à recopier. Cette opération revient donc à faire se superposer la mise en carte et le carton de chacune des armures utilisées et à ne prendre pour chaque élément que le pris ou le laissé de l'armure correspondant à celle choisie par la mise en carte.

Comme nous venons de le voir, la perforation du carton pour les métiers Jacquard est une opération assez simple puisqu'il suffit d'indiquer la couleur de chaque élément de la mise en carte pour recopier les pris ou les laissés de l'armure correspondante. Seulement cette copie devient vite longue compte tenu du nombre important d'éléments du quadrillage et du nombre de lectures successives qu'il faut exécuter car le lecteur de copie d'une dactyliseuse (machine à perforer les cartons jacquard) ne permet de recopier qu'une seule armure à la fois, il faut donc à chaque passe recopier une seule armure et répéter la lecture autant de fois qu'il y a d'armures différentes.

2.2.2. - Le système Lisomat III de chez Verdol

Une aide à la préparation du carton pour métier Jacquard a été réalisée par la firme Verdol. Ce système se compose d'un lecteur de mise en carte, sorte de bélinographe. Une cellule photoélectrique se déplace suivant les lignes de la mise en carte (duite) et effectue une lecture de couleur à un pas déterminé. En général le pas de lecture est inférieur au pas du quadrillage de façon à avoir plusieurs lectures dans le même élément et une certitude de la couleur de l'élément car les fausses détections sont ici nombreuses. Lorsqu'une même couleur est majoritaire par rapport aux fausses détections, le code correspondant est envoyé à un ordinateur qui conserve alors dans une mémoire de masse une représentation de la mise en carte colorée. Il suffit lorsque ce travail est terminé d'indiquer au ordinateur la correspondance entre les couleurs et les armures choisies pour qu'une piqueuse de carton commandée par le ordinateur effectue le carton.

Ce système, pour intéressant qu'il soit, car il supprime l'opération manuelle du piquage des cartons, nécessite encore un travail important de préparation constitué par l'établissement de la mise en carte. Une étape intéressante d'automatisation de ce système consisterait à modifier le capteur d'entrée des informations pour qu'il puisse accepter les dessins fournis par les stylistes et déterminer automatiquement les meilleurs décochements à réaliser pour convertir ce dessin en une mise en carte sans ou avec peu d'interventions manuelles.

2.3) La créativité et le tissage

La créativité en tissage consiste à produire de nouveaux tissus, qu'ils répondent soit à un impératif technique, soit à un désir de nouveauté, ce qui constitue le phénomène de la mode. Ces tissus peuvent être obtenus pour la nouveauté des armures utilisées.

Ce travail est entièrement confié au chef de fabrication. Celui-ci doit lui-même essayer diverses possibilités d'armures puis chercher le moyen de combiner les déplacements des lames pour chaque fil de la chaîne pour connaître sa faisabilité suivant les possibilités des métiers. Puis il doit ensuite fournir le carton d'armure et enfin prévoir des plans de rentrage et l'ourdissage les plus économiques.

En pratique la création d'un tissu part d'une idée plus ou moins précise du produit désiré, il y a donc des modifications à chaque phase et une remise en question de travail préalable. Un temps long s'écoule avant que le chef de fabrication puisse passer à la phase pratique de réalisation des échantillons.

L'industrie textile, industrie de la mode change régulièrement ses productions, les tissus de la saison précédente se vendent difficilement. On conçoit facilement que le caractère saisonnier de la mode aille à l'encontre de la lenteur de la réalisation des tissus. C'est pourquoi bien souvent le travail créatif de chef de fabrication est limité face aux impératifs de la production.

2.4) Utilisation des moyens informatiques dans les préparations et définition du cadre de notre étude

Dans une première phase, il s'agissait pour nous de définir aussi exactement que possible les besoins des tisseurs. En vue d'établir un plan de recherche, nous avons rencontré les représentants de la profession, et recueilli leurs observations. Ceci nous a permis de constater l'intérêt de l'aide à la conception de tissus nouveaux. Lors des rencontres que nous avons eues avec les responsables de réalisation du système Lisomat III (Verdol), il nous est apparu que les problèmes se posaient de manière très différente entre métiers Jacquard et à mécanique d'armure. Il s'agit en effet dans le premier cas de reproduire un dessin avec des rapports chaîne et trame beaucoup plus importants que sur un métier à mécanique d'armure.

En définitif notre objectif tout au long de ce travail c'est de fournir au concepteur de tissus un moyen informatique possédant des commandes interactives, c'est-à-dire permettant une utilisation aisée pour l'opérateur et laissant libre choix à sa créativité, en lui épargnant le souci de calculs répétitifs.

Ce moyen lui permet d'obtenir facilement, sur un écran connecté à un calculateur, une représentation des armures et des divers plans dont il a besoin pour réaliser la préparation, de plus avec une firme spécialisée dans la perforation des cartons de métier à mécanique d'armure, nous envisageons la perforation de ces derniers directement par le calculateur assurant ainsi une assistance totale depuis la création l'esquisse jusqu'à l'implantation sur les métiers.

2.5) Conclusion

Ce chapitre et le précédent nous ont permis de présenter la préparation de la fabrication des tissus ainsi que le vocabulaire couramment utilisé dans la profession. Loin de présenter dans ses moindres détails le travail réalisé par le chef de fabrication, il nous permet d'aborder avec plus de facilité les chapitres suivants traitant de l'aide informatisée pour cette tâche.

C H A P I T R E I I I

ORGANISATION GENERALE DE L'AIDE A LA PREPARATION DE TISSUS FACONNES

Les contacts que nous avons eu avec les chefs de fabrication de la région et la collaboration du service tissage de l'I.T.F. nous ont conduit à réaliser un ensemble de programme permettant une réduction importante du temps employé depuis la conception des armures et des tissus jusqu'à leur réalisation.

Ce travail, utilise une console de visualisation connectée à un ordinateur pour faciliter le dialogue entre la machine et un opérateur non initié à l'informatique mais connaissant les possibilités et les limites des métiers à mécanique d'armure.

Dans ce chapitre, après avoir présenté le système de traitement et les raisons qui nous ont conduit au choix de la console, nous décrirons l'organisation et l'interaction des différents programmes que nous avons réalisés.

3.1) Définition du système de traitement

Le cahier des charges que nous avons dressé nous a tout d'abord permis d'effectuer des essais sur la faisabilité informatique. Effectués au Centre d'Automatique de l'Université de Lille 1 sur un ordinateur T 1600, ils nous ont permis de définir les méthodes de calcul et de rangement des armures de manière standardisée sur mémoire de masse.

Lors de la présentation des résultats de ces essais préliminaires, aux représentants de la profession, les critiques ont porté essentiellement sur le mode de représentation des armures. Nous ne disposions alors, que d'une imprimante pour l'édition du "carton". Afin de nous rapprocher le plus possible de la représentation des armures couramment utilisée dans la profession, nous considérons celles-ci comme un tableau constitué de lettres et de vides. Cette représentation, proche de celle couramment adoptée présentait l'inconvénient de ne pas tenir compte du rapport de contexture (rapport et compte/duitage) et provoquait des distorsions importantes. Il n'est en effet pas possible de modifier l'écartement des lettres, sur un tel périphérique, ni l'écartement

des lignes. De plus la taille du caractère également constante est beaucoup trop importante par rapport à l'échelle habituelle.

Notre choix s'est alors porté sur les consoles graphiques permettant de donner sur un écran les armures dans la forme classique de la profession.

3.2) Choix de la console de visualisation

La console à écran uniquement alphanumérique présentant les défauts de l'imprimante ne convient pas à notre application.

Quant aux consoles graphiques, elles peuvent être divisées en deux classes :

- Les consoles à rafraichissement

On en trouve 2 types, celle effectuant un balayage du type télévision et celle dont le faisceau électronique suit le trait à dessiner.

Les premières nécessitent une mémoire interne assez importante, destinée à recevoir une représentation de l'image. Compte tenu du nombre important de point à représenter (environ 1 million) elles sont en général semi-graphique, c'est-à-dire qu'un codage est réalisé et l'information est décodée à chaque fois que l'image est régénérée (environ 50 fois/s). L'écran est divisé en groupes de points voisins, le codage permettant dans chaque groupe d'allumer le spot en certaines positions pour représenter des morceaux de droites ou de courbes.

Les secondes réalisant un balayage cavalier c'est-à-dire déplaçant le spot lumineux le long des traits à dessiner sont d'un emploi graphique plus simple. Les limitations d'utilisation de ce type de console proviennent du fait que lorsqu'il y a beaucoup de traits à dessiner, un phénomène de papillotement de l'image apparaît, les temps de conversion donné-trait deviennent supérieur à la durée de rémanance de l'écran.

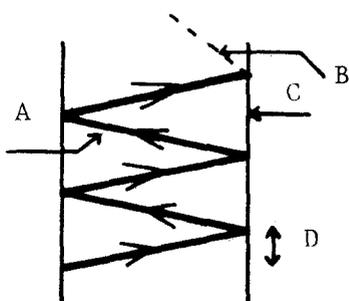
L'avantage de ces deux types de console est l'utilisation possible du light-pen (crayon électronique permettant de pointer sur l'écran). L'interactivité de ces consoles s'en trouve facilité. De plus, pour effacer un trait quelconque de l'écran, il suffit de retirer ses coordonnées de la liste de régénération.

- Les consoles à écran mémoire

Basées sur un principe de stockage de charge au voisinage de l'écran, les consoles à écran mémoire permettent une définition assez fine des traits et ne sont pas limitées par le nombre de traits à dessiner. Par contre il n'est plus possible ici d'effacer un trait dessiné sans effacer la totalité de l'image, le light pen n'est pas non plus réalisable sur ce genre d'écran, car il n'est plus possible d'enregistrer la présence du spot puisque celui-ci ne balaye pas l'écran en permanence. Pour permettre à ces écrans une utilisation similaire au light pen, les constructeurs utilisent la possibilité d'envoyer un faisceau électronique de faible intensité qui n'est donc pas mémorisé sur l'écran. Ce faisceau dessine en permanence un réticule et semble donc fixe, il est alors possible à l'opérateur de déplacer ce réticule à l'aide de 2 potentiomètres de façon à positionner l'intersection des deux axes en un point quelconque de l'écran.

Nous avons eu l'occasion d'expérimenter chez les constructeurs ces types d'appareil sur des dessins réalisant une représentation des armures. Le light pen sur l'écran à balayage cavalier présentait une solution très intéressante pour la réalisation conversationnelle des programmes interactifs, seulement le mode d'écriture ne convenait pas. En effet pour dessiner une armure, nous traçons les pris des quadrillages. En balayant avec un pas égal à la définition du trait, nous arrivons à noircir les éléments. Ceux-ci peuvent devenir nombreux dans l'armure. Dans le cas de la toile par exemple, l'armure est constitué d'autant de pris que de laissés. Si nous désirons représenter cette armure dans un quadrillage de 80 sur 80 éléments et qu'il nous faille 5 traits jointifs (déplacement spot allumé) pour en "noircir" un (fig.3.1 & 3.2. Cela mène à 16000 le nombre de traits à tracer, et à 3200 le nombre de déplacement spot éteint. Avec une durée de 1/20 de seconde de rafraichissement pour qu'il n'y ait pas de papillotement, cela conduit le nombre de déplacement du spot (allumé ou éteint) à 384000 par seconde.

Cette cadence est beaucoup trop rapide, le calculateur n'ayant même plus le temps d'effectuer aucun calcul, le temps étant toujours occupé par la recherche dans la mémoire des informations représentant le dessin.



A = tracé du spot dans ce carreau

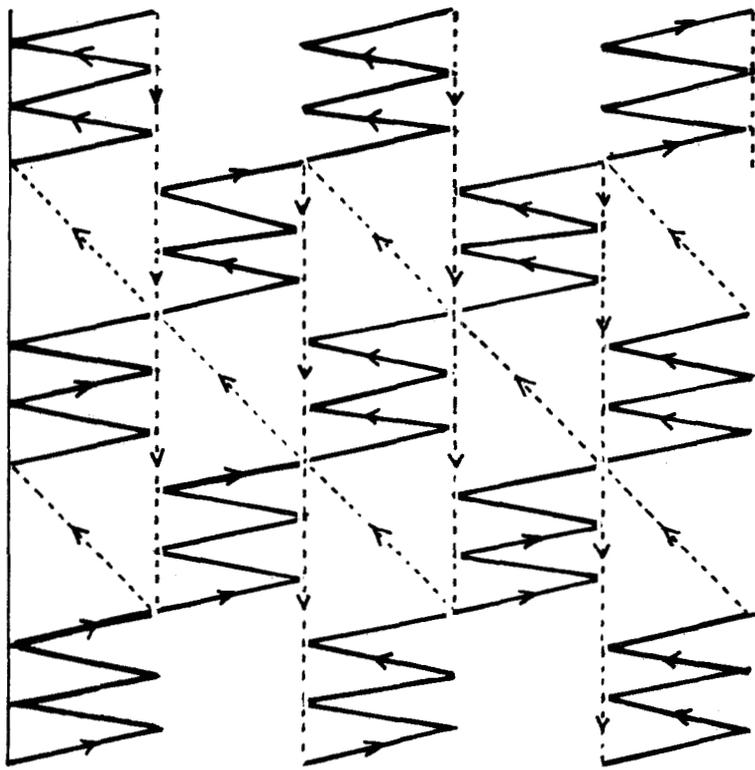
B = déplacement éteint vers le carreau suivant à "noircir"

C = carreau à noircir

D = plus petit pas possible

Figure 3-1 Mode de noircissement d'un carreau

.../...



En pointillés : déplacement
spot éteint

En traits pleins : déplacement
spot allumé.

En réalité, les traits pleins sont plus épais, ce qui donne un "noircissement" beaucoup plus intense.

Figure 3-2 Représentation agrandie du tracé d'une armure toile sur écran

Nous avons donc choisi une console du second type (Tektronix 4012) Celle-ci possède un réticule destiné à faciliter les échanges d'information graphique entre l'opérateur et le calculateur.

3.3) Fonctionnement de la console

Considérer par le calculateur comme un périphérique du genre télétype, les données tant en entrée qu'en sortie sont transmises en code ASCII. Pour écrire et lire des caractères alphanumériques peu de problèmes se posent, il suffit d'envoyer le code correspondant à ces caractères, une ROM effectuant la transformation du code en une commande du spot. Un caractère sur l'écran est représenté par une petite matrice de points, allumé ou éteint d'une taille de 5 sur 7, qui se déplace sur 32 lignes, une ligne pouvant contenir 72 caractères. Un clavier identique à celui d'un téléimprimeur permet l'émission des données.

En mode graphique, il faut d'abord envoyer au périphérique, la caractéristique de ce mode : le caractère de contrôle "GS" (en ASCII: $(35)_8$). Les coordonnées du point sont alors données suivant deux axes, l'un horizontal, l'autre vertical gradués de 0 à 1023 par l'axe horizontal et de 0 à 780 pour l'axe vertical. L'indication d'une coordonnée s'effectue en utilisant deux caractères, l'un désignant les 5 poids les plus forts, l'autre les 5 poids faibles. Les deux bits restant sont utilisés pour indiquer la coordonnée envoyée x ou y. Pour indiquer la position que le spot doit prendre, nous devons donc envoyer une série de 4 caractères ASCII .

Si l'on désire déplacer le spot sans écrire le trajet sur l'écran, il suffit avant d'envoyer la position d'arrivée du spot d'émettre le caractère GS. Pour tracer un trait visible, il suffit de donner les coordonnées du point d'arrivée, le mode graphique restant enregistré jusqu'à l'envoi du caractère US en ASCII (en ASCII : $(37)_8$) .

Pour utiliser le réticule de l'écran, une série de caractères de contrôle est à émettre. Lorsque celui-ci apparaît, l'action sur les 2 potentiomètres permet de positionner l'intersection en un point quelconque de l'écran. L'appui sur une touche quelconque du clavier provoque l'extinction du réticule et l'émission vers le calculateur d'une série de 5 caractères, le premier étant le caractère frappé, les 4 derniers correspondant à la position de l'intersection codée selon le mode précédent.

3.4) Les sous-programmes de visualisation

Le mode graphique de la console ne serait guère pratique à utiliser s'il fallait dans chaque programme calculer les caractères ASCII à envoyer pour positionner le spot, aussi avons nous mis au point les 10 sous programmes suivant pour réaliser l'ensemble des opérations dont nous avons besoin.

- . HOME Initialise la console en la plaçant dans le mode α numérique, le pointeur de caractère (petite matrice clignotante) se plaçant à la première ligne, sur le premier caractère.
- . ERASE Efface l'écran tout en conservant la position du spot et le mode
- . MCVABS (IX,IY) Déplace le spot sans écriture au point (IX,IY), IX et IY étant des nombres entiers de 0 à 1023
- . DRWABS (IX,IY) Trace le trait depuis l'endroit ou le spot se situe jusqu'au point (IX,IY)
- . MOVREL (IDX,IDY) Déplace le spot sans écriture relativement au point où il se situe de (IDX,IDY), IDX et IDY sont des entiers de - 1023 à 1023
- . DRWREL (IDX,IDY) Identique au précédent mais trace le trait sur l'écran
- . ANMODE Place le terminal en mode alphanumérique
ou TOUTK (1,"37)
- . TOUTK (NB,TEXT) Ecrit depuis l'endroit ou se situe le spot les NB premiers caractères contenus dans le vecteur TEXT (format A2)

- . TINTK (NB,TEXT) Opération inverse de la précédente, lecture du clavier pour NB caractères qui seront rangés dans TEXT
- . SCURSR (IC,IX,IY) Allume le réticule et charge le caractère frappé dans IC, la position du réticule étant introduite dans les deux variables IX et IY en entier (0 à 1023) puis éteint le réticule et passe en mode alphanumérique.

Ces ordres utilisent une zone tampon de 72 caractères ce qui permet au processeur de continuer l'exécution du programme jusqu'à ce que cette zone soit remplie ou qu'il rencontre l'ordre d'écrire le tampon sur l'écran (TSEND). Cette méthode permet de gagner du temps de calcul, l'écriture sur le périphérique étant réalisée en différé alors que le processeur continue de calculer et de charger le tampon suivant.

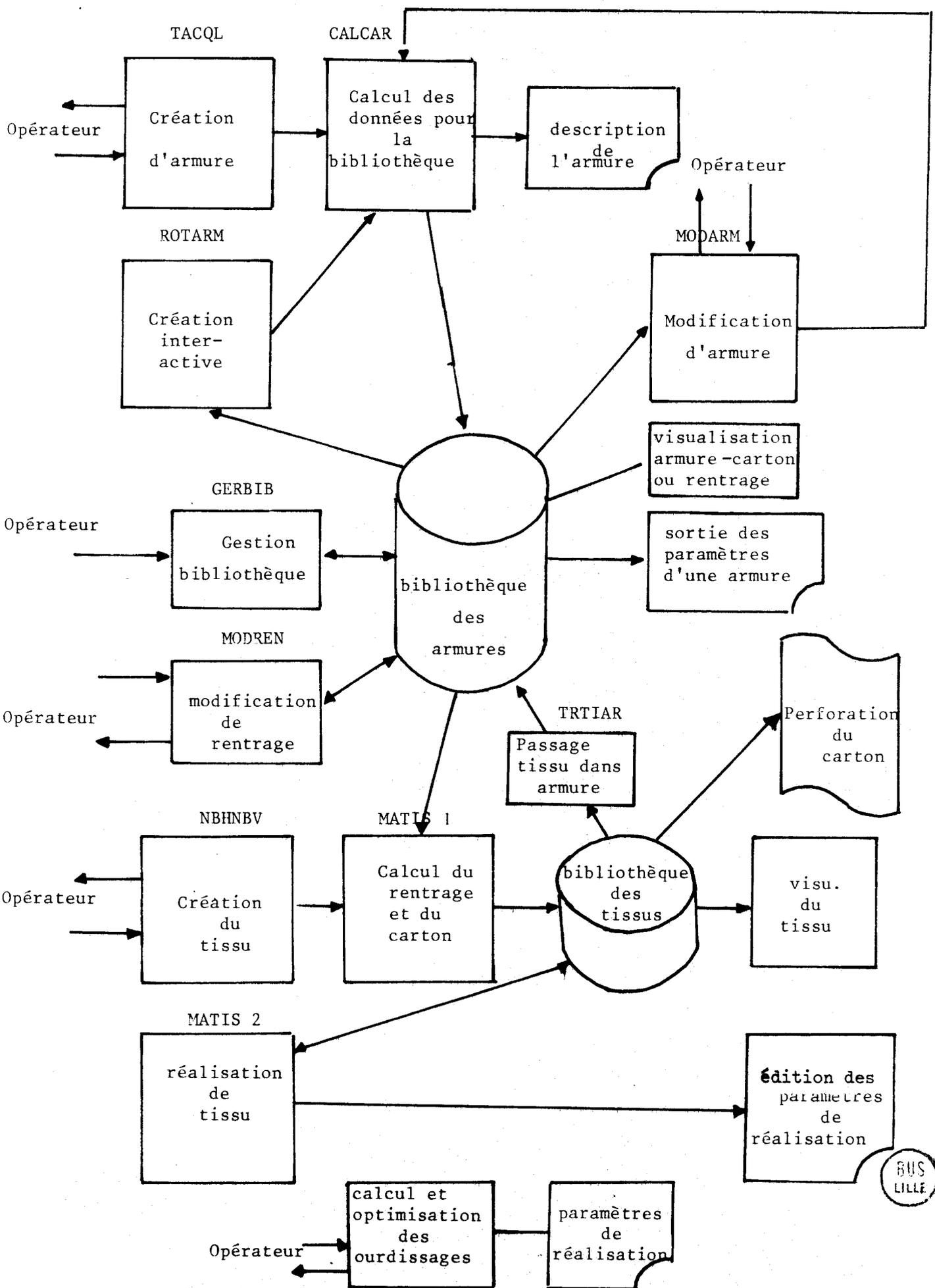
Ces sous-programmes peuvent être employés, pour écrire n'importe quel dessin sur l'écran. Comme nous avons souvent à représenter des rectangles de dimension définie, des quadrillages etc ... nous avons réalisé une série de sous-programmes réalisant ces fonctions. Pour ne pas avoir à chaque appel de ces sous-programmes à donner tous les paramètres du dessin, nous utilisons une zone de donnée commune à l'ensemble des routines de dessin (COMMON/PARAVI) qui contient tous les paramètres de visualisation de l'armure, du carton ou du rentrage. La modification de ces paramètres s'effectue soit automatiquement dans certaines parties soit par l'opérateur en utilisant le sous-programme PARVIS.

3.5) Organisation des programmes

Après avoir lancé le programme principal (TISSAG), l'opérateur peut demander n'importe quel programme, ceux-ci étant reliés entre eux par la bibliothèque d'armure commune, point central de ce système.

Celle-ci d'une part permet de faire référence à une armure par un code et de ne pas redéfinir l'armure à chaque appel et d'autre part, permet au créateur de tissu de choisir rapidement parmi les armures déjà élaborées, de juger de son effet dans le tissu et enfin, d'enregistrer ses nouvelles armures ou les modifications d'armure précédentes.

Le programme de création d'armure assure l'entrée des armures dans la bibliothèque sous une forme standard exploitable par les autres programmes.



Les données sont introduites dans la bibliothèque au moyen du clavier alphanumérique de la console Tecktronix ou du réticule et visualisé sur l'écran selon la forme traditionnelle en usage chez les tisserands. En général l'opérateur introduit sa nouvelle armure ligne par ligne, mais il sera peut être amené à apporter des modifications sur les points qui lui paraîtront nécessaires. Un système conversationnel de déplacement du pointeur par le clavier a été réalisé de façon à pouvoir atteindre n'importe quel élément du quadrillage. Comme l'opération de réécriture de l'écran est assez longue, les corrections sur l'armure peuvent être visualisées soit immédiatement soit lors d'une demande de mise à jour de l'armure. Ce choix s'effectue dans la routine modifiant en paramètre de visualisation, elle permet également d'effectuer des effets de " zoom " ou des modifications de contexture (rapport pas vertical pas horizontal).

Lorsque l'acquisition est déclarée terminée par l'opérateur, une visualisation à jour de l'armure s'inscrit sur l'écran si celle-ci ne l'était pas. Le programme de mise en bibliothèque détermine pour l'armure précédemment introduite les données nécessaires et suffisantes au tissage de celle-ci. Ces données sont alors introduites dans la bibliothèque. Ce sont le rentrage minimal, c'est-à-dire celui utilisant le moins de lames possibles, le carton sous un raccord et les données se rapportant à cette armure : nombre de lames utilisées, raccords chaîne & trame et position de cette armure dans la bibliothèque. Afin de fournir au créateur les données calculées une page de catalogue, on pourra en outre être éditée à cet endroit, elle donnera la correspondance entre le numéro de code de l'armure et celle-ci, ainsi que les paramètres stockés sur le disque.

Il est également possible de modifier une armure en bibliothèque, une routine spéciale allant la rechercher. Cette possibilité est particulièrement intéressante lorsque l'opérateur n'a pas eu le temps de terminer l'introduction de son armure. Il la stocke alors en l'état sur le disque et peut alors ultérieurement continuer son introduction. Par contre lorsqu'il s'agit d'apporter quelques pris et laissés disséminés dans l'armure, l'usage du programme de modification d'armure utilisant le réticule à la place du clavier s'est révélé beaucoup plus intéressant.

Le programme de modification d'armure permet non seulement d'ajouter des pris et/ou d'en retirer sur une armure existante, mais permet également en isolant une ligne ou une colonne de modifier celle-ci et de la replacer à un endroit quelconque de l'armure. Dans ce programme, une routine permet d'effectuer des modifications comme l'inversion des pris et des laissés,

la permutation circulaire droite ou gauche entre deux tabulations précédemment indiquées sans pour autant modifier la ligne ou la colonne originale puisque l'on travaille alors sur une copie.

Une routine permet à partir d'une armure de la bibliothèque, d'effectuer sur toute l'armure des opérations globales tel que l'inversion du rentrage ou du déroulement du carton (etc) ainsi qu'une combinaison quelconque des opérations proposées. Cette routine permet notamment de n'introduire que la moitié d'une armure dont le rentrage est du type " en pointe ", ou encore que le quart suivant la symétrie présenté.

La superposition de deux armures est également possible, l'une constituant généralement l'armure de fond ou de liage, l'autre donnant le motif principal. Ce programme permet, si l'opérateur le désire, de protéger le motif d'origine de pris ou de laissés de l'armure de liage qui se situeraient trop près et risqueraient de l'altérer.

Réalisant la création d'un tissu, un programme permet, en donnant une description synthétisée du tissu, de vérifier la possibilité de réalisation sur un métier donné et d'obtenir le rentrage et le carton correspondant. Ce programme utilise la bibliothèque d'armure et fournit ses résultats dans les fichiers constituant la bibliothèque des tissus.

Sur l'écran, la visualisation des tissus où plutôt des parties de tissu, est réalisée de façon à ce que l'opérateur puisse apprécier visuellement le passage d'une armure à l'autre.

Un programme, pour l'ourdissage classique, après introduction des données concernant la représentation en couleur de la chaîne, calcule la meilleure répartition des bobines sur le cantre. On cherche de plus la quantité de matière à utiliser de façon à obtenir ultérieurement lorsque l'embuvage sera connu, la quantité de matière à prévoir pour chaque bobine.

D'autres programmes existent également pour visualiser le contenu de la bibliothèque d'armure en donnant au choix le carton, l'armure ou le rentrage avec la contexture désirée. Un programme assure en outre la modification conversationnelle du rentrage minimal et le stockage du résultat en bibliothèque.

.../...

3.6) Représentation des armures

L'armure ou le carton sont décrits par la succession des pris et des laissés. Nous avons choisi de représenter un pris par un "1" et un laissé par un "0". Le nombre de points représentant une armure pouvant devenir rapidement élevé, il nous a semblé préférable, plutôt que d'utiliser un mot de 16 bits pour représenter une variable binaire et de perdre 93% de la mémoire du calculateur, de représenter le carton par bloc de 16 informations successives. Un mot machine représente donc la marche d'un même fil de chaîne pour 16 duites successives. Il nous a donc fallu écrire des routines ramenant le bit d'un mot quelconque de la mémoire au niveau du Fortron. Ces routines ont été écrites en assembleur, elles ont été réduites à 5 permettant d'effectuer n'importe quelle opérationsur les bits.

- * Le ET Logique
Fonction IAND (I,J)
Cette fonction permet de sortir un bit quelconque d'une variable, ou de mettre à "0" un bit quelconque par utilisation d'un masque
- * Le OU Logique
Fonction IOR (I,J)
Permet essentiellement de mettre à "1" un bit quelconque sans modifier les autres bits du mot.
- * Le NON Logique
Fonction NOT (I)
Change les "1" par des "0" et réciproquement.
- * Le OU EXCLUSIF
Fonction IEOR (I,J)
Permet d'inverser ou non certains bits de I suivant la valeur de J
- * Le DECALAGE
Fonction ISHFT (I,N)
Effectue un décalage à droite de N positions des bits, si N est négatif, le décalage s'effectue à gauche (N doit être compris entre + 15 et - 15)

Exemple d'utilisation :

Pour obtenir la valeur du I^{ème} bit de la variable IVAR

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

On effectue un décalage à droite de I-1 bit d'une variable contenant un "1" dans le bit numéroté 1, cette valeur s'écrit (100000) en octal, on obtient ainsi le masque :

```
MASQ = ISHFT ("100000,I-1)
```

On effectue alors un ET logique avec IVAR

```
IRES IAND (IVAR,MASQ )
```

La variable IRES possède alors une valeur nulle si le bit était à "0" et différente de zéro si le bit était à "1". Si lorsque le bit était à "1" nous désirons exécuter l'étiquette 100 nous pouvons utiliser l'instruction :
IF (IRES.NE.O) GO TO 100

Le Fortran permet de grouper ces 3 instructions en une seule :

```
IF ( IAND (IVAR,ISMFT ("100000, I-1) ). NE. O ) GO TO 100
```

Les cartons et les armures comprennent généralement plus de 16 duites, il est alors nécessaire de calculer à chaque fois le numéro du mot où se situe le bit cherché, une routine permet ce calcul : PESUP

Exemple : si l'on désire savoir le numéro du mot contenant le 35^o bit :

```
NUMERO = PESUP (35,16)
```

Nous obtenons 3. La valeur 16 indique que l'on a 16 bits par mot. Si l'on désire obtenir la position du bit dans ce mot, nous utilisons la fonction classique MOD (I,J) donnant le reste de la division de I par J

```
POSITION = MOD (35,16)
```

```
IF (POSITION.EQ.O) POSITION = 16
```

(Si la valeur de POSITION est nulle, cela veut dire que le bit cherché est le dernier du mot donc en position 16)

Avec les fonctions décrites ci-dessus, nous pouvons représenter avec une compression maximale des données une armure quelconque en utilisant un tableau d'entrée à deux dimensions, l'indice des colonnes de ce tableau étant le même pour l'armure que pour le tableau, l'indice de ligne du tableau se calculant par les routines décrites ci-dessus.

3.7) La bibliothèque d'armure

La bibliothèque d'armure se compose de quatre fichiers. Le premier appelé "RENS" contient les informations nécessaires à la restitution de l'armure. Mis sous forme d'un fichier direct, il permet l'accès à n'importe quel enregistrement par un indice (n° de l'armure). Un enregistrement dans ce fichier se décompose en 5 mots :

les deux premiers donnent l'adresse de début de rangement dans les fichiers "RENTRA" et "CARTON", le troisième donne la période de rentrage, le 4° le nombre de lames minimal pour cette armure et le cinquième la période des duites.

Si le premier mot est nul ou négatif, cela signifie que ce numéro est libre pour y placer une armure. L'armure numéro 1 n'existe pas, elle contient la valeur de la dernière position chargée de fichiers "RENTRA" et "CARTON".

Le fichier "RENTRA" contient les différents rentrages et le fichier "CARTON" la description des cartons. Ces deux fichiers sont chargés séquentiellement, les différents enregistrements se succèdent de manière ininterrompue, les dimensions des armures étant variables les enregistrements du rentrage et du carton sont donc de longueur variable, pour retrouver un enregistrement, il faut donc utiliser le fichier "RENS"

RENS :

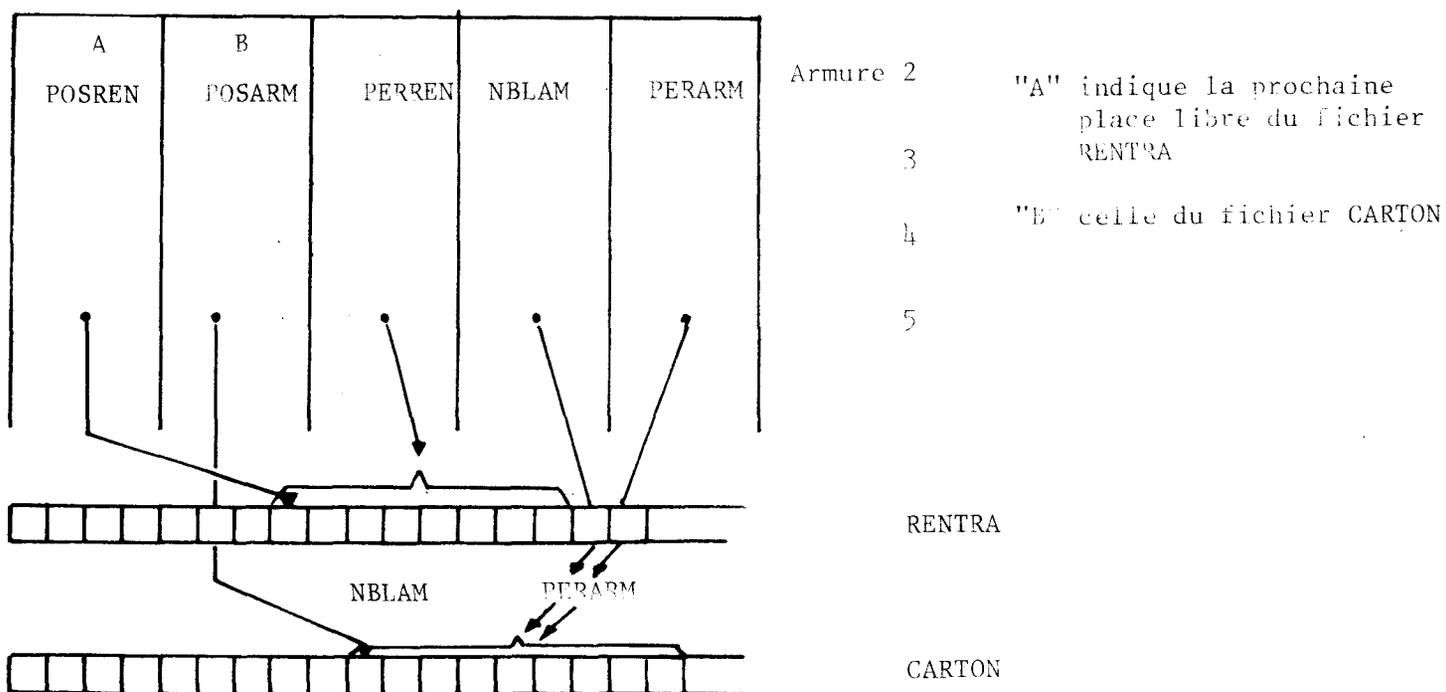


Figure 3-4 Recherche dans la bibliothèque de l'armure n° 5

Le dernier fichier est le fichier "LAME" qui contient la correspondance entre le numéro de la lame et l'endroit où la marche de cette lame a été chargée dans le tableau représentant le CARTON.

3.8) Conclusion

L'aide à la préparation des tissus façonnés que nous avons réalisé est constituée par une série de programme réalisant chacun une fonction tel que l'introduction d'une nouvelle armure ou la modification d'une armure existante. Chacun des programmes décrit est appellable séparément, le créateur d'armure ayant la possibilité d'effectuer les opérations qu'il désire dans l'ordre qui lui plait.

Le but de chaque programme ayant été défini, nous allons pouvoir détailler les opérations réalisées par ceux-ci pour atteindre l'objectif recherché.

C H A P I T R E I V

LES ARMURES & LEURS TRAITEMENTS

Introduction

La description générale des programmes et de leurs interactions a mis en évidence les différentes parties constituant l'aide à la préparation que nous avons réalisé . A chaque partie correspond un module (programme) constitué de plusieurs subdivisions (sous-programmes) suivant les différentes opérations à mettre en oeuvre. Ces subdivisions sont parfois communes à plusieurs programmes, notamment celles représentant l'armure sur l'écran, d'autres spécifiques à un seul programme comme par exemple les parties conversationnelles qui soit sont incluses dans le programme soit constituent à elles seules un sous programme.

Les programmes décrits dans ce chapitre sont liés à l'introduction en mémoire, au rangement dans la bibliothèque et à la modification des armures.

4.1) Acquisition de l'armure

4.1.1. - Généralités

Pour créer la bibliothèque, nous avons besoin d'un programme effectuant la conversion des données entre la représentation d'une armure par l'opérateur et celle que nous avons retenu pour stocker les résultats dans la bibliothèque.

Le programme réalisant cette opération (commande "1" de TISSAG), appelé TACQL, peut se décomposer en trois parties :

- . Recherche possible d'une armure précédente dans la bibliothèque en vue d'une modification
- . Introduction conversationnelle des pris et des laissés après avoir précisé les dimensions de l'armure (si l'on ne modifie pas une armure précédente) et si l'opérateur le désire, modification des caractéristiques de visualisation de l'armure sur l'écran
- . Calcul des paramètres de l'armure et introduction dans la bibliothèque.

4.1.2. - La routine ACQLL

Utilisant la console de visualisation et son clavier pour remplir un tableau représentant l'armure de manière conversationnelle, cette routine est principalement destinée à introduire de nouvelles armures dans la bibliothèque. Elle permet néanmoins de réutiliser une armure de la bibliothèque, c'est le rôle des routines SORBIB & ECRARM. SORBIB recherche dans la bibliothèque le carton, le rentrage et la table de correspondance des lames. ECRARM transforme ces renseignements en un tableau représentant l'armure utilisable au cours de ce programme. Si l'armure demandée n'existe pas en bibliothèque, un message d'erreur apparaît sur l'écran, l'opérateur doit alors indiquer à nouveau qu'il désire modifier une armure existante avant de donner son numéro. La routine recherchant l'existence d'une armure ECRARM opère en recherchant dans le fichier RENS si au numéro d'article indiqué, l'adresse correspondant à la position du rentrage est différente de zéro.

Si l'on ne désire pas modifier une armure provenant de la bibliothèque il nous faut introduire le nombre de ligne et de colonne du tableau, c'est-à-dire le nombre de duites et de fils de chaîne de l'armure. Ces deux valeurs sont nécessaires pour déterminer la zone de travail des pointeurs lors de leur déplacement.

Vient ensuite l'introduction des paramètres de visualisation (PARVIS), celle-ci n'est pas obligatoire, des paramètres standards étant choisis.

Un quadrillage correspondant au nombre de ligne et de colonne désirées est alors inscrit sur l'écran. Il sera rempli ou non suivant que l'on a demandé une armure précédente ou non. L'opérateur peut alors à l'aide des commandes suivantes, réaliser son armure.

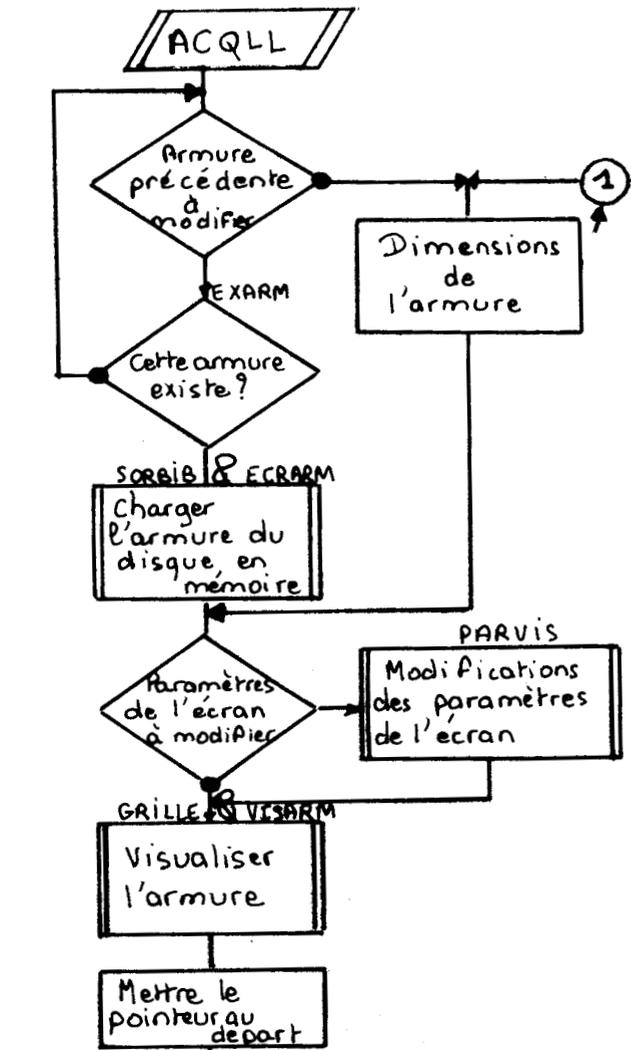
4.1.2.1. - Les commandes de ACQLL

Le pointeur de caractère, petit carré clignotant sur l'écran, est positionné dans le 1^o carreau du quadrillage permettant à l'opérateur de savoir à quel élément de l'armure sa commande va être appliquée.

Une commande est réalisée par l'appui sur une touche du clavier suivi de la touche (RETURN) enregistrant et réalisant l'action de la commande choisie.

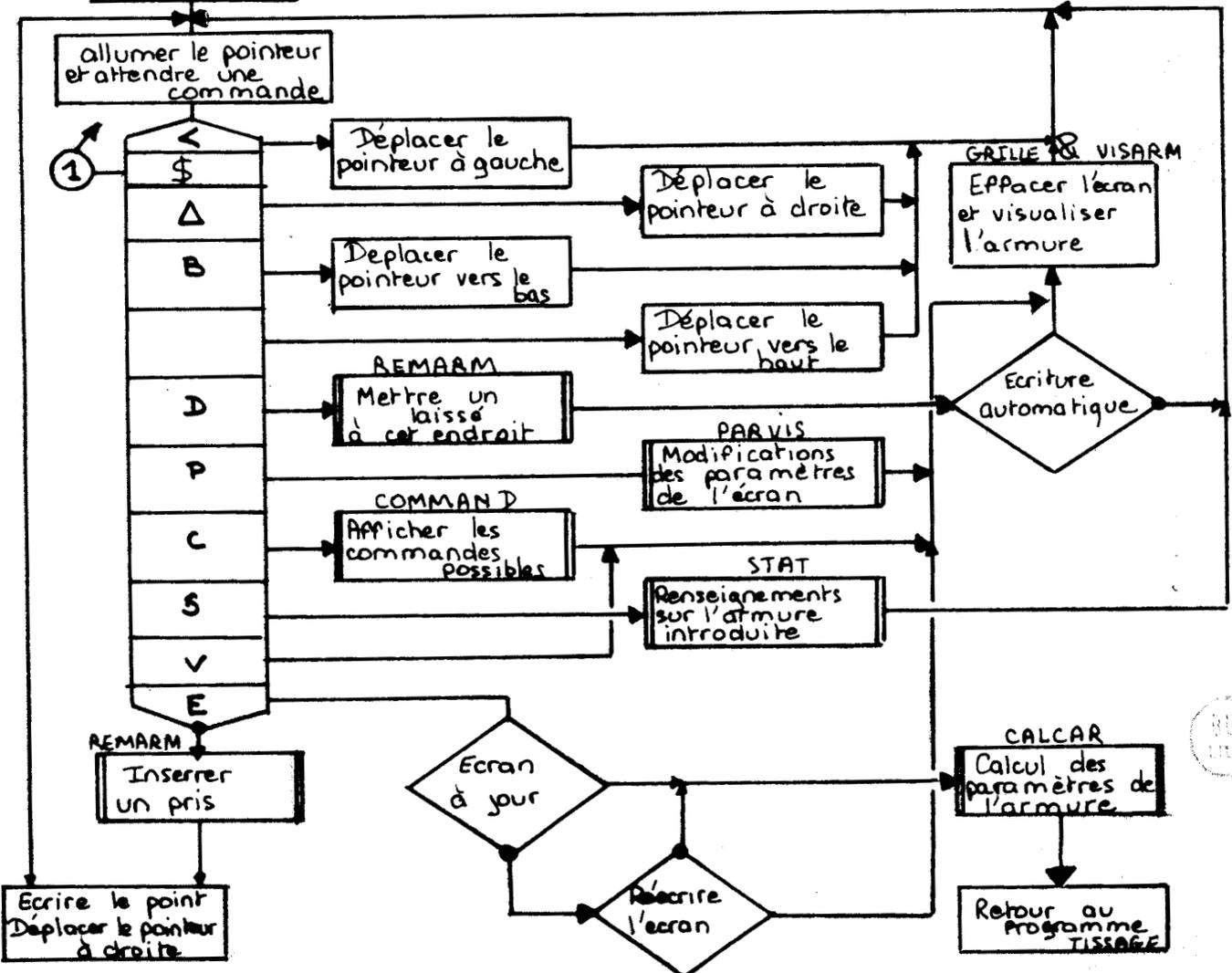
- Mouvement du pointeur

< : déplace le pointeur dans l'élément suivant à gauche
si le bord gauche est rencontré, il saute à la ligne
en dessous dans l'élément le plus à droite.



Organigramme du programme d'acquisition d'une armure ligne par ligne

Figure 4.1.



espace : Commande inverse à la précédente déplacement à droite
si le bord droit est rencontré, saut à la ligne au dessus.

B Déplacement dans le sens vertical d'une case vers le bas
si la dernière ligne est dépassée, saut sur la ligne la plus
haute.

H Commande inverse : vers le haut.

- Insertion et destruction

D Dépose dans la case pointée un laissé. Si le paramètre
de visualisation automatique est à 1 il y a effacement de
l'écran et réécriture avec le point effacé (REMARM). Si le
paramètre est à 0 il y a inscription du message "Visu non
complete"

Quelconque différent de toutes les commandes décrites ici. Il y a
inscription d'un pris à cet endroit (REMARM) et visualisation
de ce pris.

- Divers

P Permet de modifier les paramètres de visualisation (PARVIS)

C Permet de lister les commandes possibles (COMMAN)

V Efface l'écran et fournit une représentation à jour de l'armure
(GRILLE & VISARM)

S Permet à l'opérateur d'obtenir des renseignements sur l'armure
(STAT)

§ Permet de modifier le nombre de ligne et de colonne sans modifier
leur contenu.

E Indique que l'on a terminé l'introduction de l'armure. Si l'écran
n'est pas à jour, ou si l'on ne représente que partiellement l'armure
cette dernière est réinscrite à la demande de l'opérateur.
Le contrôle passe alors à la routine (CALCAR) de calcul du carton
et du rentrage.

4.1.2.2. - La recherche d'une armure

4.1.2.2.1. - La bibliothèque d'armure

Les armures sont stockées en bibliothèque sur la forme de 4 fichiers

- fichier renseignement (RENS.DAT)
- fichier carton (CARTON.DAT)
- fichier rentrage (RENTRA.DAT)
- fichier correspondance lame (LAME.DAT)

Le fichier renseignement comme nous l'avons vu lors de la description de la bibliothèque donne l'accès direct aux 100 articles le composant. Chaque article de ce fichier est composé des 5 renseignements utiles à la recherche de cette armure.

A F R	A F C	P R	N L	P C
-------	-------	-----	-----	-----

- A F R : adresse dans le fichier rentrage
- A F C : adresse dans le fichier carton
- P R : période du rentrage
- N L : Nombre de lame minimal
- P C : période du carton

4.1.2.2.2. - Ecriture du carton et du rentrage à partir de la bibliothèque (SORBIB)

Pour obtenir le carton, il nous faut calculer la longueur à lire (LC) dans le fichier carton

$$L C = P E S U P (P C , 16) * N L$$

Pour minimiser le temps d'échange disque, nous calculons la longueur optimale d'un enregistrement : L O

$$L O = P G C D (L C , A F C - 1)$$

Le carton se situe donc à partir de l'enregistrement D E et se continue sur N B enregistrements :

$$D E = (A F C - 1) / L O + 1$$

$$N = L C / L O$$

Ce carton est alors rangé dans une zone commune appelé VISBIB dans laquelle on range de la même façon le rentrage ainsi que le tableau de correspondance des lames. Les renseignements concernant l'armure ainsi introduite dans VISBIB sont fournis par PRENS :

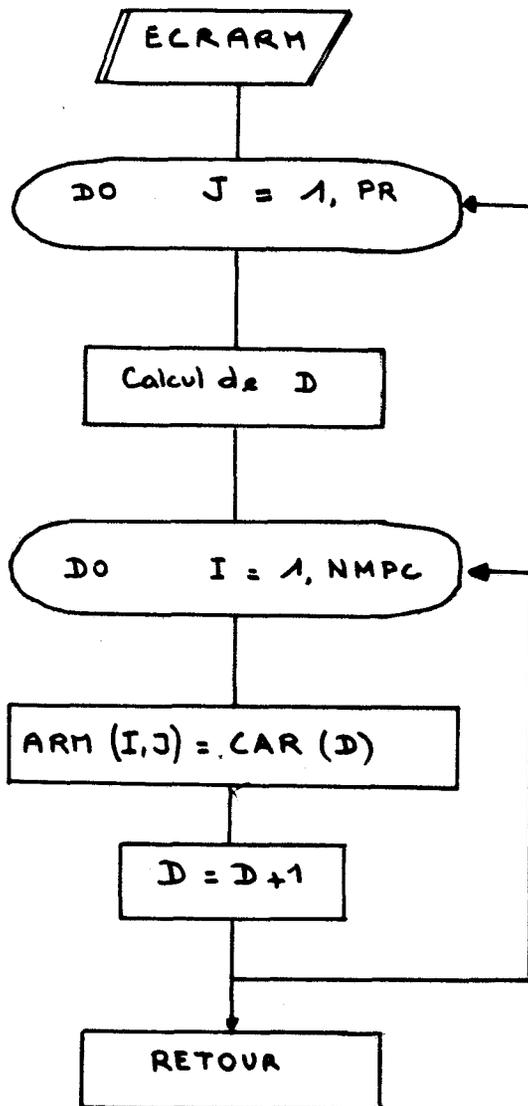
PRENS : N L | N M P C | P C | P R

où N M P C est le nombre de mot machine utilisé pour décrire la marche d'une lame : $N M P C = P E S U P (P C, 16)$

4.1.2.2.3. - Conversion du carton et du rentrage en une armure

Le programme ACQLL n'utilise pas le carton et le rentrage mais la description de l'armure sous forme de tableau, cette routine permet d'effectuer la conversion nécessaire.

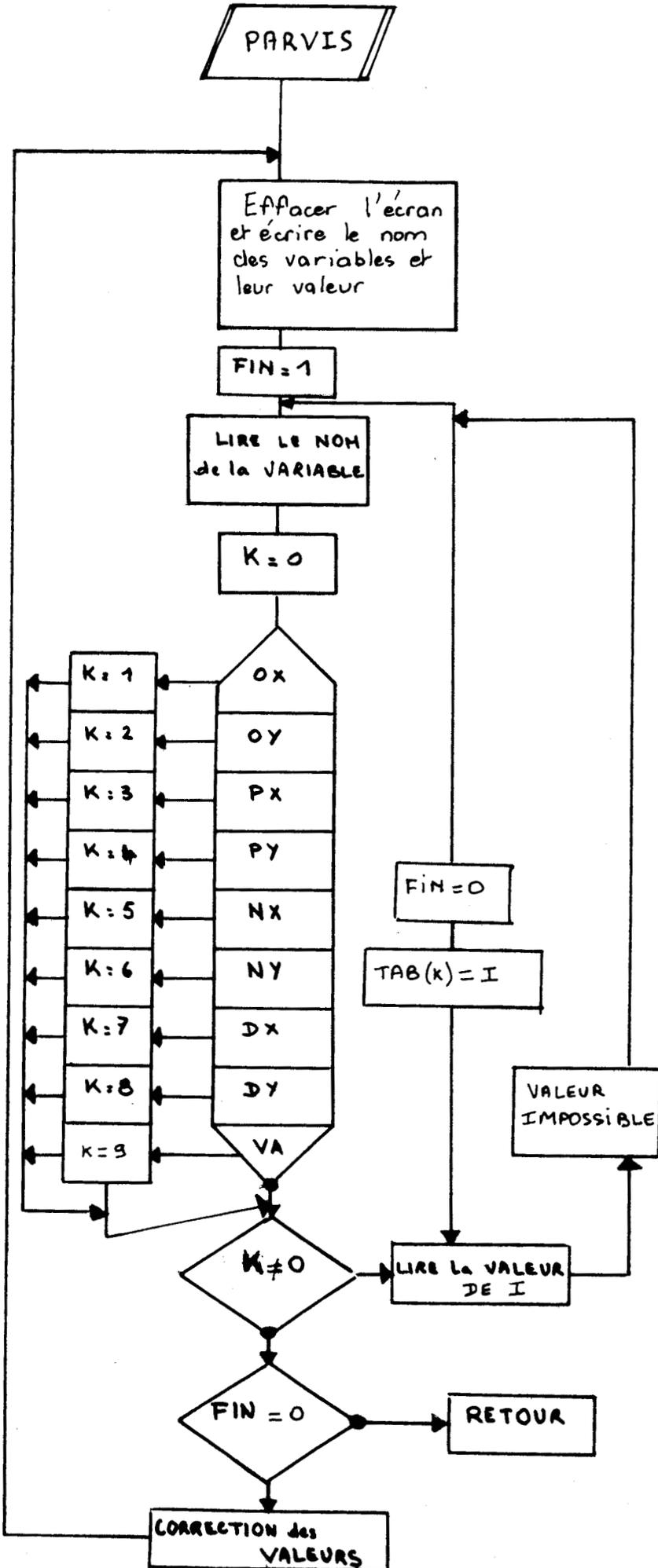
Cette conversion est réalisé en copiant dans la zone commune ARMU la marche de chaque lame suivant le rentrage et la table de correspondance des lames que le programme trouve dans la zone commune VISBIB.



Si D est le numéro du premier mot on se situe la marche de la lame dans la J° colonne de l'armure alors $D = (LAM (R(J)) - 1) * NMPC + 1$ où R est le rentrage et LAM la table de correspondance des lames.

Organigramme de ECRAPM :
Conversion du carton et du rentrage en ARMURE

Figure 4.2.



Organigramme de PARVIS
 Visualisation & acquisition
 des paramètres de l'écran.

Figure 4.3.



4.1.2.3. - Modification des paramètres de visualisation (PARVIS)

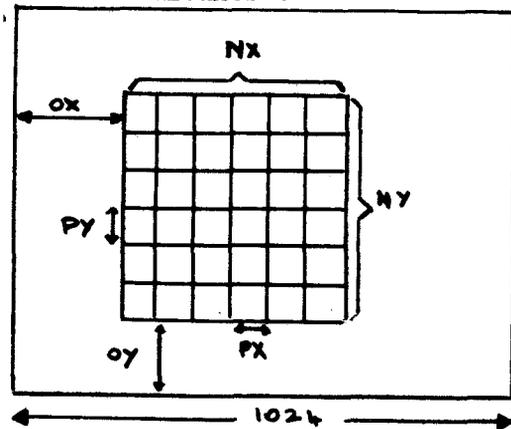
Après avoir effacé l'écran, la signification et le contenu des variables sont inscrits permettant à l'opérateur de connaître tous les paramètres concernant la représentation des armures sur l'écran.

Si l'opérateur ne désire pas modifier ces paramètres, il lui suffit d'introduire au clavier un (RETURN) pour répartir au programme ayant appelé cette routine. Par contre s'il désire modifier un ou plusieurs paramètres, il lui suffit de donner par deux lettres le nom de la variable, un aiguillage multidirectionnel teste la variable à modifier. Si celle-ci existe K prend une valeur non nulle ce qui permet de ranger la valeur qui va être introduite à l'endroit correct et d'introduire une nouvelle modification.

Le contrôle des paramètres permet au calculateur de modifier les valeurs introduites par l'opérateur si celles-ci ne sont pas logiques.

Par exemple nous avons choisi un maxima de 100 carreaux sur chaque axe, l'introduction d'une valeur supérieure entrainera une rectification automatique 100. De même une modification au nombre maxima de ligne s'opère si la valeur introduite par l'opérateur est supérieur, compte tenu du numéro de l'élément visualisé en colonne 1.

Les paramètres de visualisation de l'armure sur l'écran sont les suivants :



- OX : origine horizontale du tracé
- OY : origine verticale
- PX : Pas horizontal d'un élément du quadrillage
- PY : Pas vertical
- NX : nombre d'éléments horizontaux visualisés
- NY : " " verticaux "
- DX : numéro réel de l'élément en colonne 1 sur l'écran
- DY : " " " en ligne 1 " "

Fig.4.4. La valeur de ces paramètres indique une longueur en unité écran.

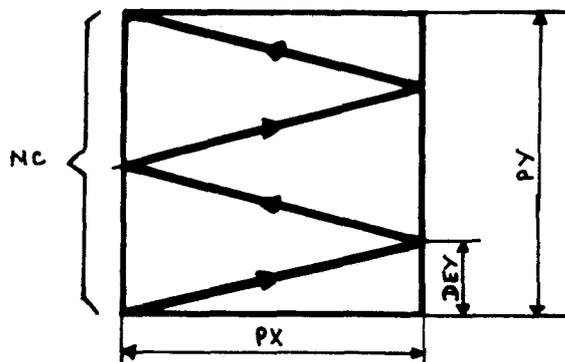
Il y a 1024 points sur une horizontale et 780 points sur une verticale. Ces paramètres sont passés aux différents programmes par la zone commune PARAVI.

4.1.2.4. - Visualisation d'un pris (VISCAR)

Cette routine possède 2 paramètres d'entrée I et J indiquant quel carreau de la représentation de l'armure il faut remplir. Se servant de la zone de donnée PARAVI nous calculons facilement la position du coin inférieur gauche :

$$X = OX + PX * (I - DX)$$

$$Y = OY + PY * (I - DY)$$



Tracé d'un pris Figure 4.5.

Il est maintenant simple pour marquer cet élément de faire décrire au spot un balayage de NC traits d'une largeur PX en les décalant de DEY (ces paramètres sont calculés par PARVIS).

4.1.2.5. - Introduction d'un pris ou d'un laissé (REMARM)

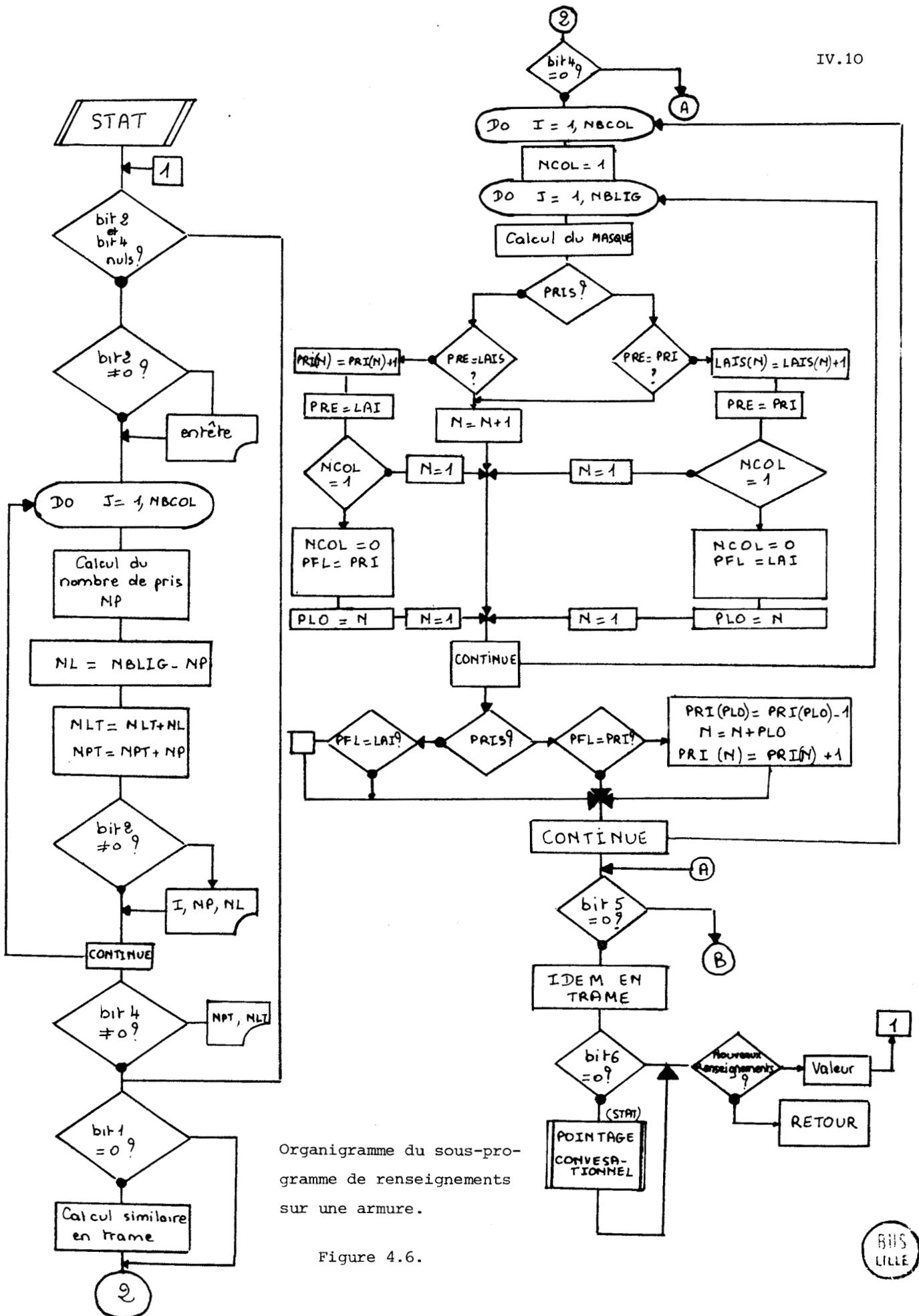
Cette routine comporte trois paramètres I, J et T. Les deux premiers indiquent la position du bit à charger dans le tableau ARM de la zone commune ARMU, si le troisième est à 0 il s'agit de mettre un laissé à cette position. Il doit être mis à 1 si l'on désire un pris.

4.1.2.6. - Renseignements sur l'armure (STAT)

Un seul paramètre fournit à cette routine le désir de l'opérateur. Ce paramètre peut prendre 63 valeurs correspondant à la combinaison 6 variables binaires.

- 1 : Nombre de pris et de laissés pour chaque fil de chaîne
- 2 : " " " " " duite
- 4 : " " " total
- 8 : Type, nombre et longueur des flottés en chaîne
- 16 : " " " " en trame
- 32 : Pointage conversationnel des flottés.

Pour indiquer ses désirs, l'opérateur n'a qu'à sommer les nombres figurant devant les types de renseignements choisis, cette composition du désir de l'opérateur réduit le nombre de paramètres à fournir à la routine. Pour retrouver le désir de l'opérateur, il suffit dans le programme de tester chaque bit du paramètre.



Organigramme du sous-programme de renseignements sur une armure.

Figure 4.6.

Le nombre de "pris" est obtenu par masquage et décodage du masque pour chaque colonne de l'armure par incrémentation d'un compteur. Le nombre de laissé se déduit du nombre de pris et du nombre de ligne de l'armure, chaque intersection ne pouvant être qu'un pris ou un laissé.

Le nombre total de pris et laissé s'obtient par simple addition des résultats obtenus pour chaque colonne.

Pour calculer le nombre de pris et de laissé par duite, les calculs sont semblables mis à part que le masque et l'indice de ligne des éléments du tableau ARM est la même pour une duite et qu'il faut effectuer le calcul d'un nouveau masque qui à chaque changement de duite.

Pour le calcul des flottés chaîne, 2 vecteurs sont utilisés suivant le type de flotté PRIS et laissés. On incrémente le n° élément de l'un ou de l'autre lorsque le compte d'éléments avant un changement de type vaut N. Toutefois, les armures étant généralement utilisées sur plusieurs périodes, il nous faut tenir compte que pour une même colonne, si le premier Flotté et le dernier sont d'un même type, il en résultera un flotté égal à la somme des deux longueurs.

Le pointage conversationnel surtout utilisé avec des armures de grand rapport cet utilitaire permet de positionner le pointeur de caractère sur un flotté désigné par les 3 paramètres suivants :

- Type : pris ou laissé
- sens : chaîne ou trame
- longueur du flotté désiré

Ces trois questions sont posées au départ, l'opérateur n'ayant ensuite qu'à indiquer le numéro du flotté désiré en réponse à la question " le combien d'ième " ou encore s'il désire repérer tous les flottés du genre désigné, il lui suffit de répondre par un (RETURN) pour que le programme les pointent successivement. L'entrée d'une valeur négative à la dernière question permet de modifier la longueur des flottés pointés, une réponse de valeur négative à cette longueur permet de sortir de ce cycle et d'obtenir la possibilité de demander d'autres renseignements.

Lorsqu'un flotté a été pointé sur l'écran, il suffit à l'opérateur de frapper un (RETURN) pour que le programme inscrive sur le télétype la position du flotté pointé avant de continuer à pointer le flotté suivant (si l'opérateur le désire.)

4.1.2.7. - Calcul du carton et du rentrage d'une armure (CALCAR)

Cette routine utilise comme donnée la zone commune nommée /ARMU/ dans laquelle le tableau représentant l'armure a été chargé ainsi que le nombre de ligne et de colonne de celle-ci.

Après avoir initialisé à zéro la zone résultat, nous recherchons les marches différentes des fils de chaîne. Pour cela nous copions dans la zone carton la marche de chaque fil si elle ne s'y trouve déjà et indiquons dans la zone rentrage le numéro de la colonne où se situe la marche de ce fil. Nous obtenons ainsi le rentrage minimal et la représentation du carton perforé associé.

Comme l'armure n'a pas forcément été introduite avec un nombre de fil en chaîne égal au raccord chaîne (idem en trame). Il nous faut donc calculer ici les deux raccords de l'armure.

Calcul des raccords

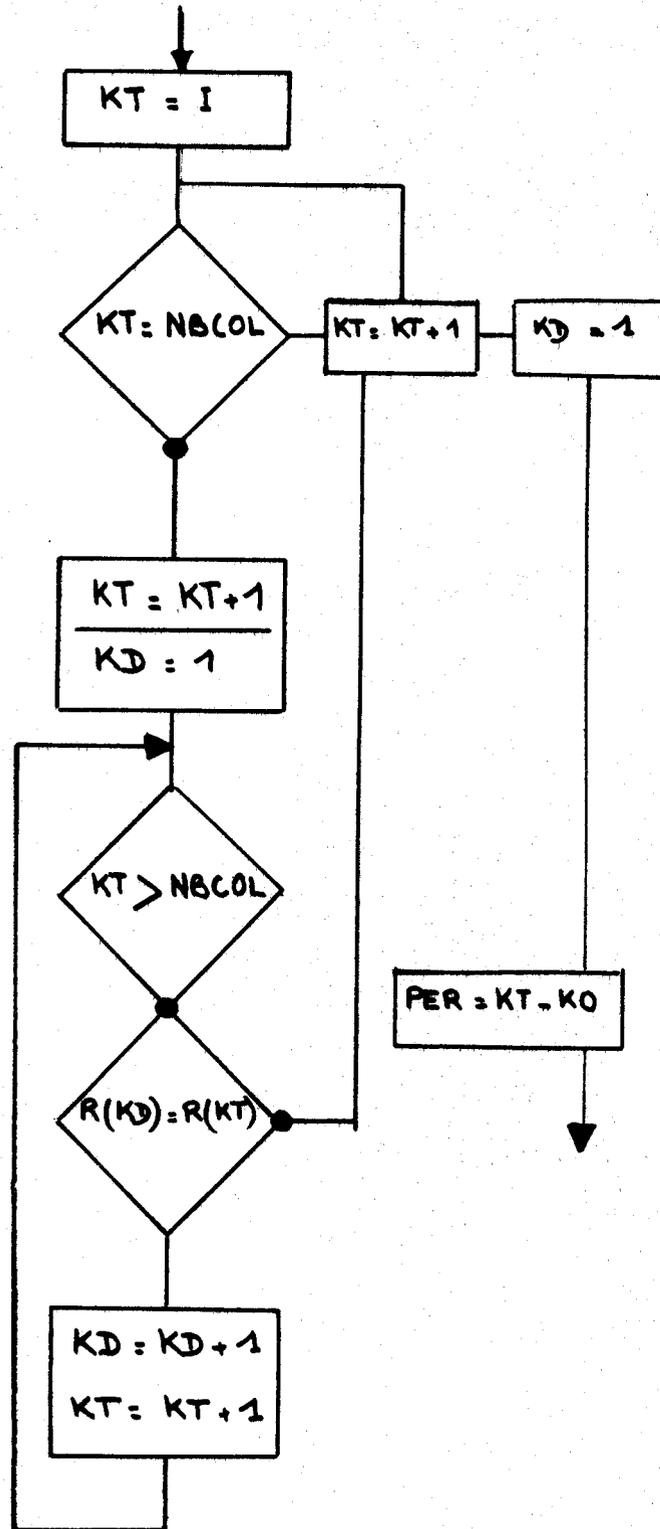
Nous recherchons la période dans le vecteur rentrage calculé précédemment en appliquant l'algorithme.

Deux pointeurs sont utilisés pour indiquer l'endroit où l'on est arrivé dans la recherche (KT), l'autre (KD) pointant sur l'endroit supposé en phase précédent.

Si le nombre trouvé dans le vecteur rentrage en KD et KT est le même nous les incrémentons chacun de 1 s'il est différent le pointeur KD est remis au départ et ce jusqu'à ce que l'on arrive au nombre de colonne introduit.

Lorsque cette valeur est atteinte par KD la période est obtenue par la différence de KT et de KD sauf si KD vaut 1 car cela signifie que l'armure a été introduite sur un seul raccord.

Nous calculons ensuite le raccord du carton c'est-à-dire la périodicité des duites dans l'armure. Le calcul est identique dans sa forme mis à part le test d'égalité qui devient plus complexe car pour qu'il y ait égalité il faut comparer la marche de chaque duite. Pour réaliser cela nous effectuons tout d'abord une rotation du carton c'est-à-dire le remplacement des lignes du carton par les colonnes ce qui permet de tester plus rapidement l'égalité de la marche de chaque duite, celle-ci étant testée 16 intersections à la fois.



Calcul des raccords

Figure 4.7.



A la sortie de ce programme, le carton et le rentrage se situe dans la zone commune RENS ainsi que les paramètres concernant les deux périodes calculées et le nombre de lame minimum à utiliser pour réaliser sur métier cette armure.

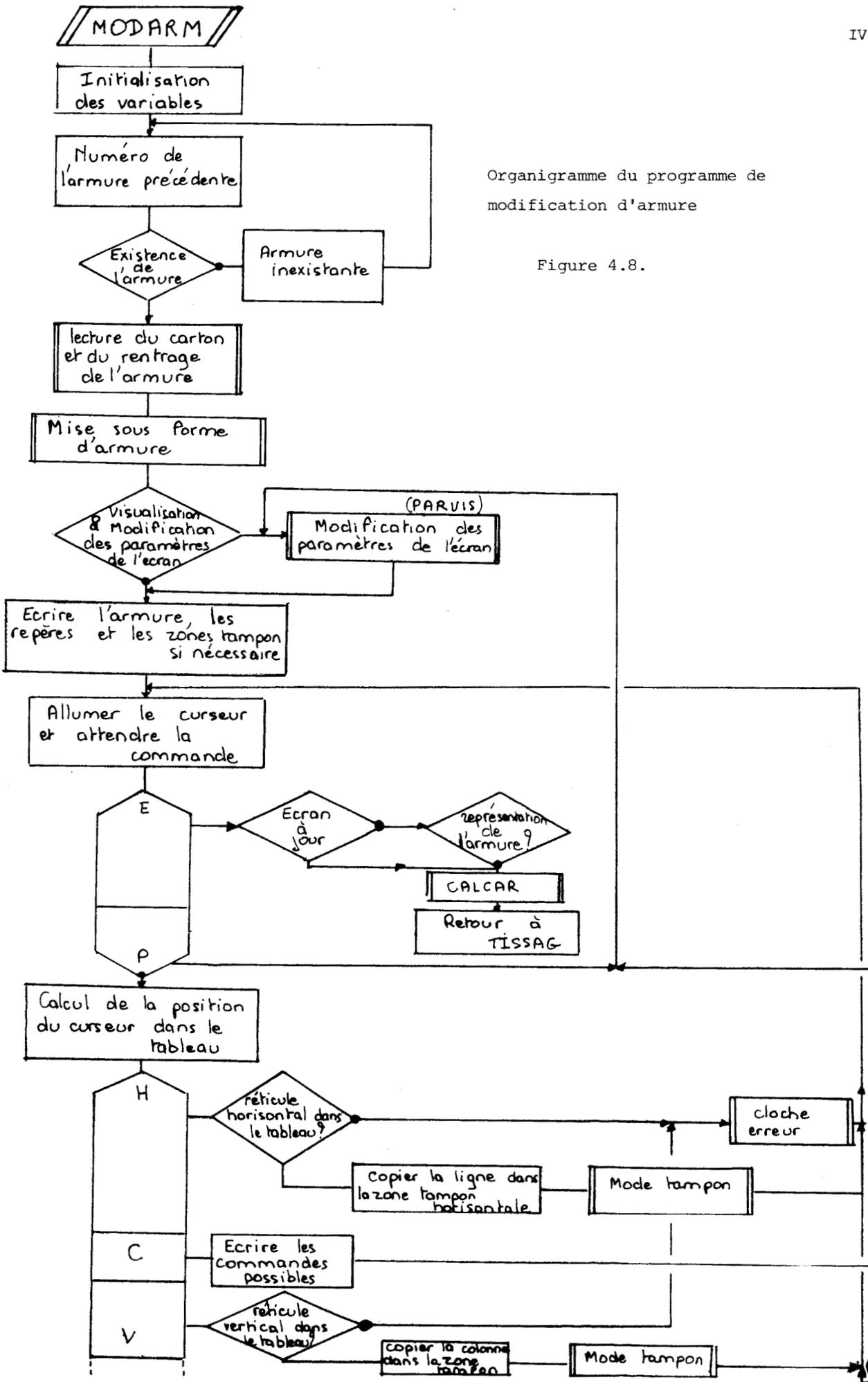
4.1.2.8. - Edition des caractéristiques de l'armure (FCALCA)

Ce programme fait suite à CALCAR, il permet d'éditer un listing fournissant à l'opérateur les paramètres de l'armure. Destiné à fournir une page de catalogue, il indique le rentrage et sur raccord ainsi que le carton et son raccord. L'édition du listing est optionnelle ainsi que le rangement en bibliothèque qui lui fait suite. Si le rangement en bibliothèque n'a pas été demandé, le contrôle est rendu au programme TISSAG. Si l'opérateur désire une mise en bibliothèque de l'armure il lui suffit d'indiquer le numéro qu'il désire affecter à cette armure dans la bibliothèque. Une recherche s'effectue alors dans le catalogue (fichier RENS) de la bibliothèque pour savoir si cette armure existe déjà. Si c'est le cas un message signale ce fait à l'opérateur qui doit renouveler sa requête en indiquant un autre numéro. Lorsque le numéro correspond à une place vacante à la bibliothèque, le rangement est réalisé par la routine ECRBIB qui ajoute cette armure à celle déjà existante dans les fichiers de la bibliothèque (cf ch.III. p

4.2) Modification d'une armure (MODARM)

4.2.1. - Généralités

A partir d'une armure précédemment réalisée, il s'agit souvent d'ajouter ou d'enlever quelques pointés. Nous nous sommes aperçus qu'il était fastidieux pour l'opérateur d'introduire la succession des commandes pour arriver à positionner sur l'écran le pointeur dans le cas d'une grande armure. Egalement lors de la réalisation d'armure dont certaines caractéristiques sont imposées, par exemple un décalage dans les pris et les laissés, décalage d'une duite à l'autre ou d'un fil de chaîne à l'autre, le programme TACQL présente des lourdeurs que nous avons souhaité supprimer avec la routine TBUFF qui permet d'effectuer des altérations de l'armure initiale par ligne et/ou par colonne.

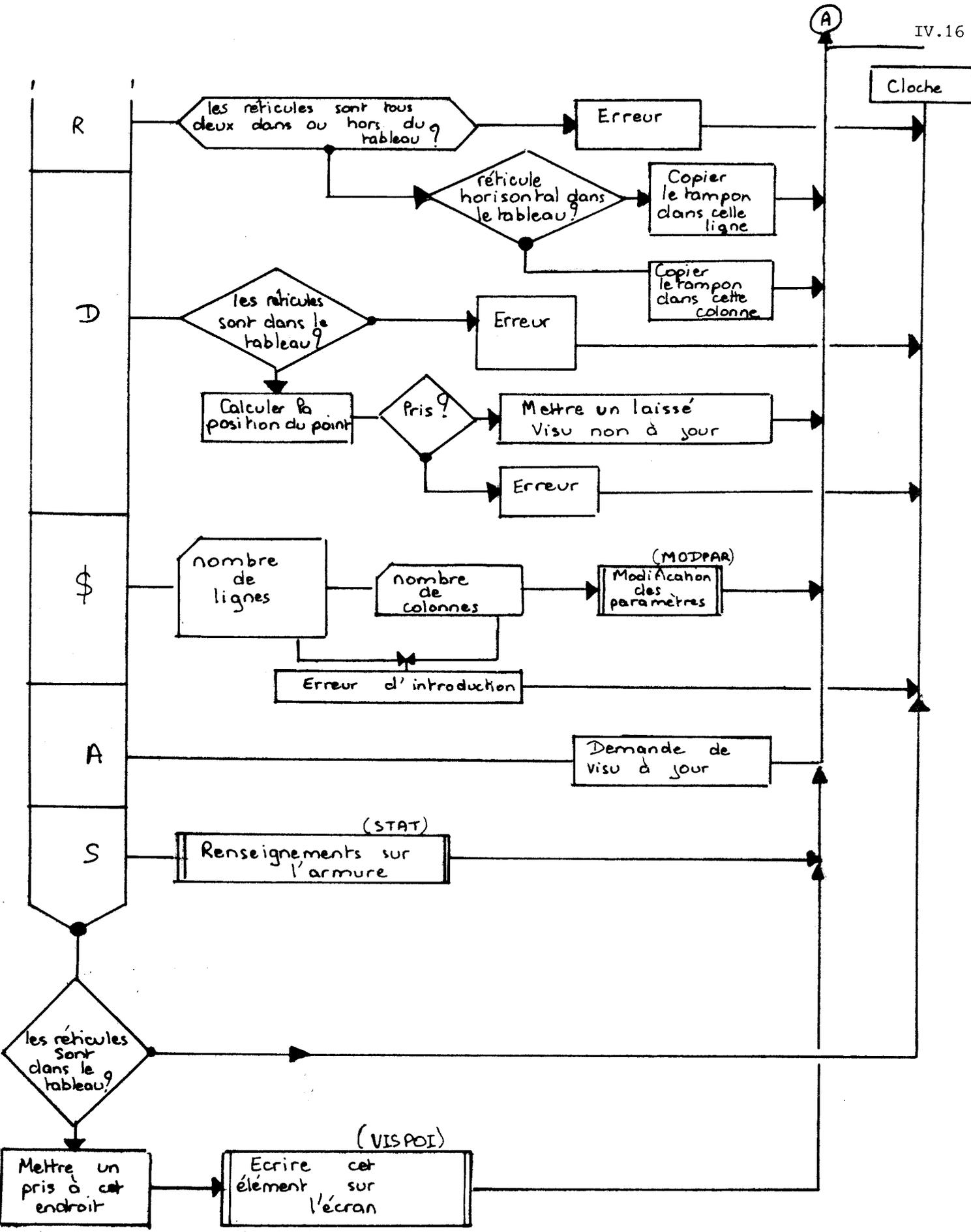


Organigramme du programme de modification d'armure

Figure 4.8.

BUS LILLE

A



Organigramme du programme de modification d'armure



Figure 4.8.

4.2.2. - Les commandes de MODARM

Destiné à réaliser de façon interactive des corrections dans une armure déjà existante en bibliothèque ce programme utilise le réticule de la console TEKTRONIX pour faire agir la commande introduite sur n'importe quelle partie de l'armure par simple déplacement de 2 potentiomètres commandant chacun un des axes du réticule. Les commandes sont les suivantes :

- C Liste un résumé des commandes possibles.
- P réclame la description des paramètres de visualisation et la possibilité de modifier ceux-ci (PARVIS).
- E indique que l'on a terminé de modifier l'armure et que l'on désire calculer ses paramètres (CAICAR) en vue d'une mise en bibliothèque (FCAICA).
- D remplace le pris pointé par un laissé. S'il n'y avait pas de pris à cet endroit la cloche tinte pour signaler une erreur.
- A réclame une mise à jour de l'armure si celle-ci n'est pas réalisé automatiquement après chaque modification.
- § permet d'augmenter ou de diminuer le nombre de ligne et/ou de volume de l'armure que l'on modifie.
- S permet à l'opérateur d'obtenir les renseignements sur les flottés de son armure (STAT).
- H permet de stocker dans une zone particulière de l'écran la ligne pointée et de passe en mode de traitement uniquement dans cette zone (TBUFF).
- V identique pour une colonne.
- R recopie, suivant la position du réticule la ligne ou la colonne pointée, le contenu de la zone retournée pour TBUFF

quelconque : une commande qui n'est pas une de celles citée ci-dessus insère un pris.

Les commandes possibles dans ce programme sont assez inspirées de celles de la routine ACQLL puisque le résultat à obtenir est le même. La seule différence se situe au niveau de la possibilité de conserver une ligne (ou une colonne) dans une zone Tampon et de pouvoir la reporter dans l'armure après avoir ou non apporté des altérations de la marche du fil.

4.2.3. - Modification dans la zone tampon (T'BUFF)

Cette routine permet d'effectuer à l'aide du réticule une modification de la ligne ou de la colonne chargée dans le tampon. Celui-ci est visualisé sous ou à côté de l'armure. L'opérateur a ainsi la visualisation de l'état de la zone tampon à chaque instant. Il se rend compte ainsi des modifications qu'il a précédemment effectué .

La commande de ce programme s'appliquent à l'élément pointé ou à des groupements d'éléments . Nous utilisons ci-dessous le terme de tabulation qui représente la séparation entre 2 groupements

- C : est la commande qui fournit à l'opérateur un résumé de la fonction de chaque commande.
- D : détruit l'élément pointé.
- Q : efface toutes les tabulations.
- O : efface la tabulation pointée.
- ∅ : efface le contenu de la zone tampon.
- < : effectue un décalage circulaire à gauche entre la 1ère tabulation rencontrée à droite et à gauche.
- > : idem vers la droite.
- I : remplace les pris par les laissés pour les éléments entre 2 tabulations.
- R : retourne la zone comprise entre 2 tabulations.
- E : indique que l'on a terminé de modifier le tampon.
- V : permet la modification des paramètres de l'écran.

Le tampon comme les armures est considéré comme périodique ainsi il faut considérer le tampon comme rebouclé sur lui-même si une tabulation n'est pas installée au départ de celui-ci.

4_3) Modification du rentrage (MODREN)

4.3.1. - Généralités

Le programme de calcul des paramètres de l'armure (CALCAR) définit le rentrage minimal de façon à utiliser sur le disque le moins de place possible pour décrire une armure. Dans ce programme, il est impossible d'imposer que deux fils de chaîne de marche identique soient portés par des lames différentes.

Or en réalisation, il arrive bien souvent que certaine lame soit dédoublée de façon à reporter le poids porté par plusieurs lames.

D'autre part le rentrage minimal n'est pas forcément le plus intéressant à installer sur un métier car un rentreur travaille rapidement si le rentrage est simple, c'est-à-dire suivi, en chevron, sur plusieurs corps ...

Lors du tissage il est intéressant de placer première la lame sur laquelle les fils ont le plus grand risque de casse (généralement la plus chargée).

Pour ces diverses raisons, nous avons réalisé ce programme conversationnel permettant de façon interactive de modifier le rentrage d'une armure.

4.3.2. - Les commandes de MODREN

Ce programme après avoir demandé l'armure vérifie que celle-ci existe bien en bibliothèque (EXARM) et fournit à l'opérateur les paramètres de réalisation de cette armure. Après avoir défini les paramètres de visualisation le programme trace sur l'écran une représentation du rentrage modifiable à l'aide du réticule et des commandes suivantes :

- C : aide mémoire des commandes possibles.
- A : ajoute une lame à l'endroit pointé par l'axe horizontal du réticule
- D : déplace le fil pointé par l'axe vertical du réticule sur la lame pointée par l'axe horizontal si ce déplacement est possible (la lame n'a pas encore de marche définie ou la marche de cette lame est la même).
- O : réorganise les lames par ordre décroissant de poids en plaçant la lame la plus chargée première et ainsi de suite.
- R : effectue une présentation circulaire des lames en plaçant première la lame pointée.
- S : supprime la lame pointée s'il n'y a pas de fils accrochés à celle-ci.
- P : permet la visualisation et la modification des paramètres d'écriture du rentrage (PARVIS)
- E : indique que l'on a terminé la modification du rentrage.

L'introduction des modifications, étant terminé, le contrôle passe à la routine FCALCA en vue d'un changement dans la bibliothèque, si chaque lame est accrochée sinon il y a au préalable destruction des lames non chargées.

La visualisation des modifications est ici toujours réalisé après chaque commande sinon il serait impossible de savoir quelle est la lame où le fil à déplacer.

CONCLUSION

L'introduction et la modification des armures nécessitent des programmes assez longs comportant de nombreux renvois liés à leurs structures conversationnelles et aux moyens d'acquisition que nous possédions, l'utilisation d'une table à digitaliser aurait permit un accès plus facile du système où l'opérateur qui n'aurait pas eu à connaître les noms de code des différentes commandes possibles. L'utilisation de tels moyens reste toujours possible en ajoutant au programme "TISSAG". Le rangement des armures en bibliothèque, ne nécessitant pas de contrôle de la part de l'opérateur mais uniquement des calculs de rangement, présente une structure plus classique.

L'acquisition directe des armures par description des pris et des laissés ne constitue pas le seul moyen de changement dans la bibliothèque d'armure. Des programmes réalisant des traitements sur des armures déjà existants, permettent de réaliser de nouvelles armures venant étoffer la bibliothèque.

C H A P I T R E V

COMPOSITION D'ARMURE - REALISATION DE TISSU - OURDISSAGE

Les programmes décrits précédemment effectuent leurs traitements sur un pris (ou laissé) ou sur une ligne (une colonne) de l'armure. Les programmes dont nous allons aborder l'étude agissent sur la totalité de l'armure pour en créer une nouvelle. De tels programmes peuvent être étendus à l'infini, nous nous sommes limités à la superposition et à la rotation d'armure qui sont les plus couramment utilisés. C'est également en réponse aux problèmes posés par les utilisateurs que nous avons été amené à écrire les programmes d'ourdissage décrits dans ce chapitre. Pour permettre les recherches dans la bibliothèque, nous avons créé un utilitaire qui reproduit sur l'écran, suivant le désir de l'opérateur, l'armure , le carton ou le rentrage d'une armure quelconque. Puis nous verrons comment effacer de la bibliothèque les armures devenues inutiles et enfin comment créer et réaliser un tissu à partir de la bibliothèque d'armure et comment visualiser celui-ci sur l'écran.

5.1) Création d'une armure par rotation

5.1.1. - Position du problème

Dans le travail avec les métiers à mécanique d'armure, le nombre de marches indépendantes des fils de chaîne est faible (inférieur à 32) aussi pour que le motif soit suffisamment grand, on le conçoit pour qu'il admette des symétries verticales et/ou horizontales. De façon à ne pas obliger l'opérateur à transcrire dans ce cas l'armure, nous avons réalisé un programme permettant d'effectuer rapidement et sans risque d'erreur toutes ces transformations.

Ce programme permet d'effectuer sur une armure donnée 15 opérations différentes appartenant à 4 types. Comme pour le programme donnant des renseignements sur l'armure la commande se réduit à une seule valeur que le programme (ROT) décompose. Pour trouver la transformation désirée, il suffit de donner les numéros placés en face de ces commandes

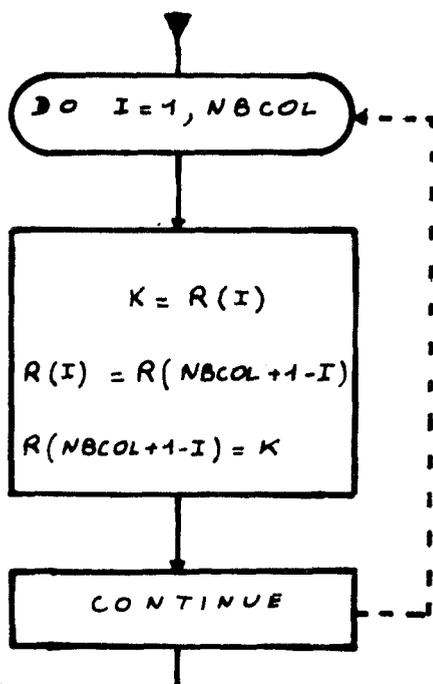
.../...

- 1 : Inversion droite gauche du rentrage
(symétrie verticale par rapport au centre de l'armure)
- 2 : Inversion en trame (la première duite devient la dernière
etc ...)
- 4 : Inversion de la chaîne et de la trame
- 8 : Remplacement des pris par des laissés et réciproquement.

5.1.2. - Réalisation de la routine (ROT)

Nous ne reviendrons pas sur la manière de décomposer le nombre indiquant les différentes commandes désirées (cf 1.1.26)

Ce programme travaille sur le rentrage et le carton tel qu'il sort de la routine SORBIB, sauf si la commande 4 a été utilisée.



Inversion du rentrage

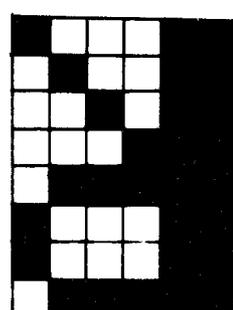
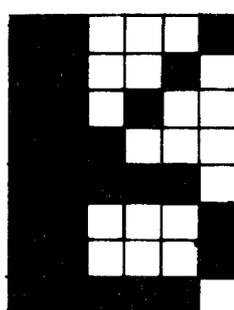
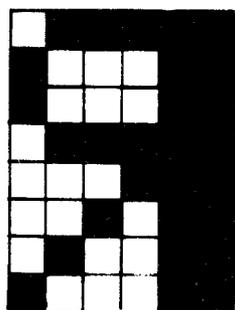
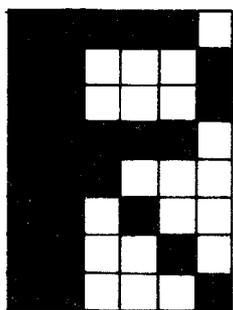
(Figure 5.1)

L'inversion gauche-droite du rentrage est aisée car le rentrage est en mémoire sous forme d'un vecteur, il suffit de changer celui-ci (cf fig.5.1)

L'inversion haut et bas s'obtient en retournant le carton c'est-à-dire la marche de chaque lame. Il faut donc d'abord décomposer la marche de chaque lame avant d'effectuer le retournement puisque ce sont les bits successifs qui codent la marche d'une lame.

Le remplacement des pris et des laissés s'effectue en utilisant sur tout le carton l'opérateur logique NOT.

L'inversion de la chaîne et de la trame se fait en prenant la marche de la première lame et en l'affectant à celle de la première duite etc ...

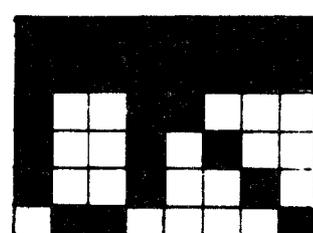
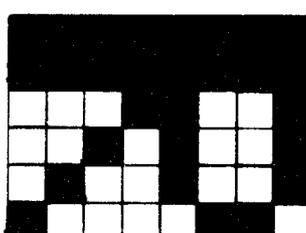
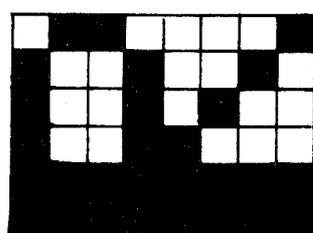
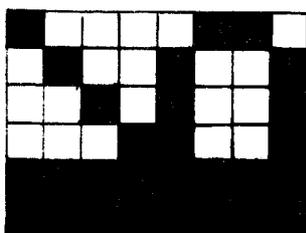


Armure originale

Commande 1

Commande 2

Commande 3

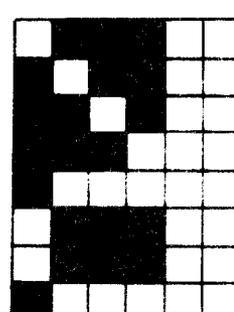
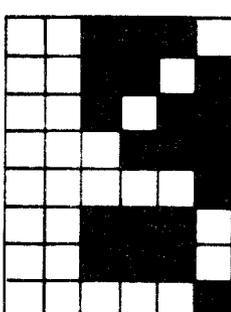
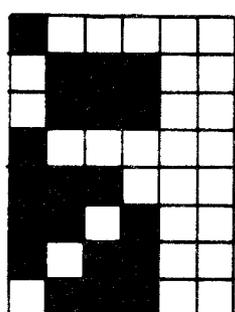
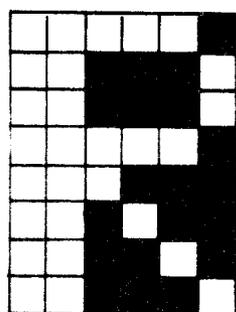


Commande 4

Commande 5

Commande 6

Commande 7

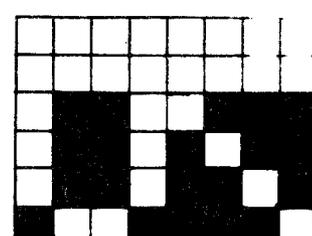
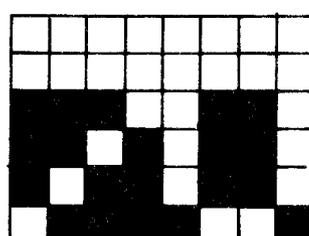
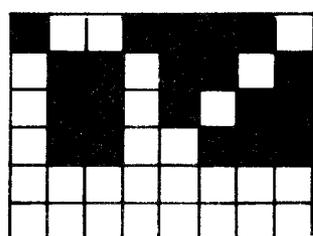
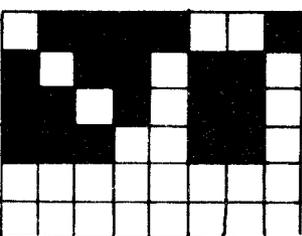


Commande 8

Commande 9

Commande 10

Commande 11



Commande 12

Commande 13

Commande 14

Commande 15

Action des commandes de rotation sur le dessin initial



Figure 5.0

La rotation étant effectuée, elle peut être visualisée sur l'écran puis chargée dans la bibliothèque d'armure après calcul du carton et du rentrage si la commande 4 a été utilisée (CALCAR) et directement par la routine FCALCA si le carton n'a pas été changé mis à part l'inversion des pris et des laissés.

5.2) Superposition de deux armures

5.2.1. - Position du problème

Beaucoup d'armures sont construites en traçant l'armure représentant le motif désiré. Seulement, le résultat est bien souvent non tissable à cause de flottés trop importants en chaîne ou en trame. Au tissage, s'il y avait une succession trop importante de laissés par exemple, il se formerait à cet endroit sur la face endroit du tissu une boucle facilement accrochable ce qui provoquerait des érailllements. Pour que ce désagrément soit écarté, il faut ajouter sur une boucle de laissé un ou plusieurs pris qui diminuent l'importance de la bride en la plaquant dans le plan du tissu.

Pour réaliser cela, le chef de fabrication ajoute à l'armure aux endroits qui lui semblent souhaitable des pris ou des laissés techniquement nécessaires et qui nuisent le moins possible au rendu du motif initial.

Une autre méthode consiste à ajouter dans les zones de flottés importants une autre armure qui constitue le liage. Cette dernière opération peut être réalisée en une seule fois par un moyen automatique tel que le programme que nous avons réalisé (SUPARM).

Ce programme permet de superposer à une armure les pris ou les laissés d'une autre armure. Pour ne pas nuire au motif initial, nous avons mis de plus la possibilité de n'ajouter que les pris et/ou les laissés de l'armure de liage qu'à une certaine distance des laissés et/ou des pris de l'armure principale.

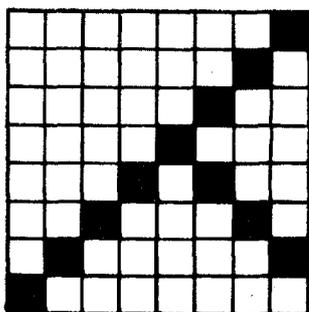
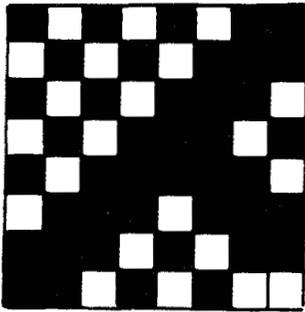


Figure 5.2.

.../...



Superposition des pris de l'armure toile
dans les laissés de l'armure motif
(voir figure 5.2.) sans fenêtre

Figure 5.3.

Superposition des mêmes armures
(voir figure 5.2.) avec
fenêtre de protection

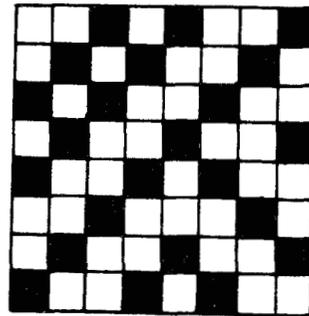


Figure 5.4.

Prenons par exemple l'addition de l'armure de la figure 5.2 avec une toile en utilisant et sans utiliser la protection des pris de l'armure le motif. Sur la figure 5.3 nous constatons que le motif s'est estompé, noyé par les pris de l'armure de liage. Par contre en utilisant la fenêtre, nous créons autour du motif une zone de laissés aidant à dégager le motif (figure 5.4).

5.2.2. - Réalisation de l'opérateur

Après avoir introduit les numéros de l'armure principale (motif) et de l'armure secondaire (liaçe), le calculateur indique à l'opérateur sur quelle largeur (raccord final) le calcul va être effectué. En effet si les dimensions de l'armure secondaire ne sont pas des sous multiples des dimensions de l'armure principale, l'armure résultante aura des périodes non égales à celles de l'armure principale. La longueur de l'armure résultante sera égale au PPCM des longueurs des armures principale et secondaire. Il en est d'ailleurs de même des largeurs. Si une de ces valeurs dépasse 80, le calcul ne pourra être effectué correctement puisque le programme déterminant le rentrage, le nombre de lame et les périodes en chaîne et en trame (CALCAR) limite son calcul à 70 lignes et 70 colonnes.

Le calculateur indique donc les longueurs de calculs qu'il a déterminé et demande à l'opérateur si ces valeurs le satisfait ou s'il désire un calcul et une représentation sur un nombre différent de fils. Ceci lui permet de voir plus facilement le rendu d'une armure si celle-ci est dessinée sur plusieurs périodes.

Ensuite, l'opérateur doit répondre aux questions concernant le traitement qu'il désire réaliser :

- Ajouter les pris de l'armure de liage dans les laissés de l'armure motif
- Ajouter les laissés " " dans les pris " "
- où les 2 opérations ci-dessus simultanément.

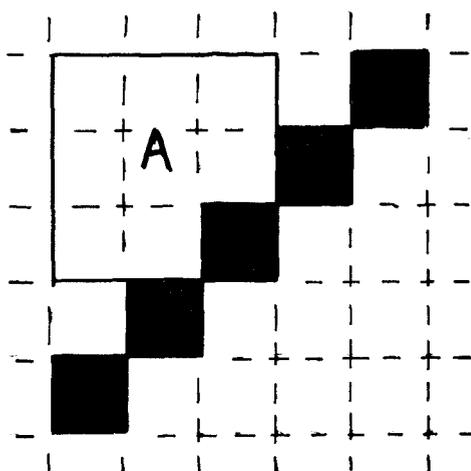
Suivant les réponses fournies, le calculateur demande s'il faut ajouter les pris et/ou les laissés après un voisinage.

Lorsque le traitement choisi a été effectué, une représentation de l'armure résultante est effectuée sur l'écran si l'opérateur en a émis le désir. Le calcul du nombre de lame à utiliser ainsi que des périodes est réalisé par le programme de calcul des cartons (CALCAR) ainsi que le rangement dans la bibliothèque.

5.2.3. - Construction des voisinages

Supposons que l'on désire ajouter les pris de l'armure de liage dans les laissés de l'armure principale et que l'on désire protéger le motif constitué par les pris de l'armure principale.

Lorsque nous avons un pris de l'armure de liage à installer en un endroit, nous créons une fenêtre autour de ce point dans l'armure principale et nous n'installons le pris, venant de l'armure de liage, que s'il n'y a pas de pris dans la fenêtre considérée. (figure 5.5 et 5.6)

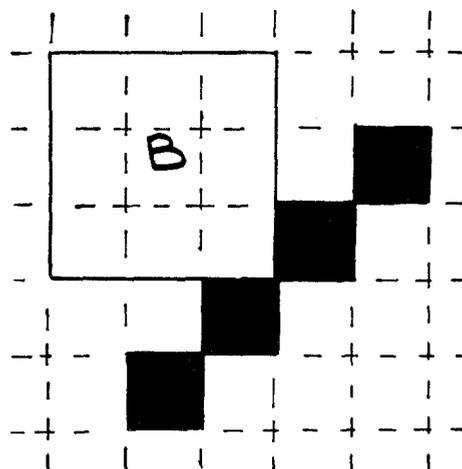


Le pris en A n'est pas installé car il existe un pris de l'armure motif dans la fenêtre

Figure 5.5.

Le pris est installé en B car il n'y a pas de pris dans la fenêtre

Figure 5.6.



Le traitement que nous venons de décrire avec la création de pris est transposable immédiatement pour la mise en place de laissés.

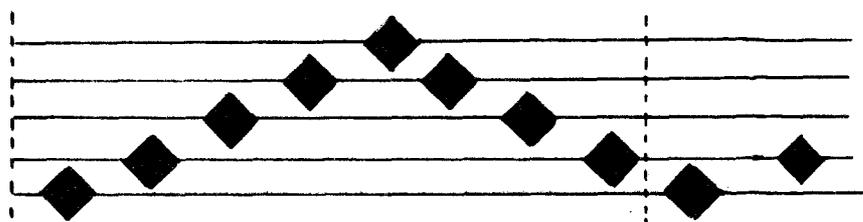
5.3) Visualisation d'une armure de la bibliothèque

5.3.1. - Description

Après avoir stocké dans la bibliothèque plusieurs armures, il nous a paru intéressant de pouvoir retrouver sur l'écran la représentation de l'armure, sur un raccord ou sur tout l'écran ou encore d'avoir une représentation de rentrage ou du carton. Nous avons également dans ce programme offert à l'opérateur la possibilité d'utiliser le sous programme STAT permettant d'obtenir conversationnellement la longueur des flottés.

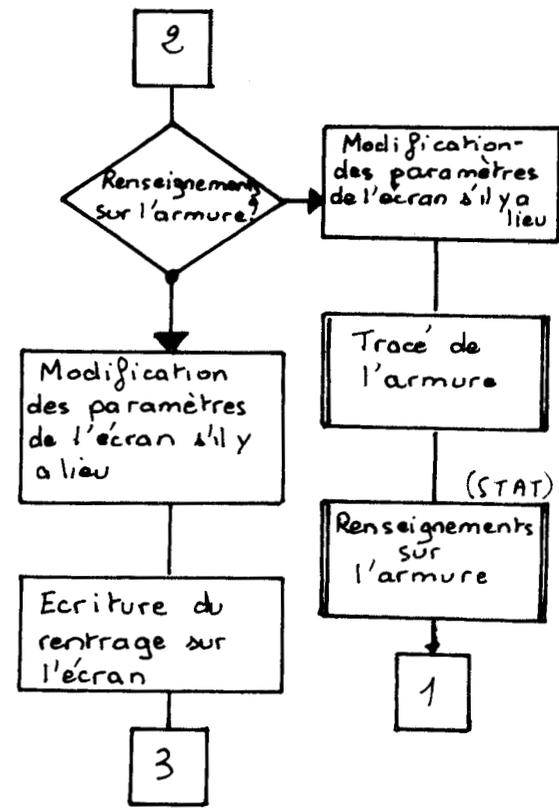
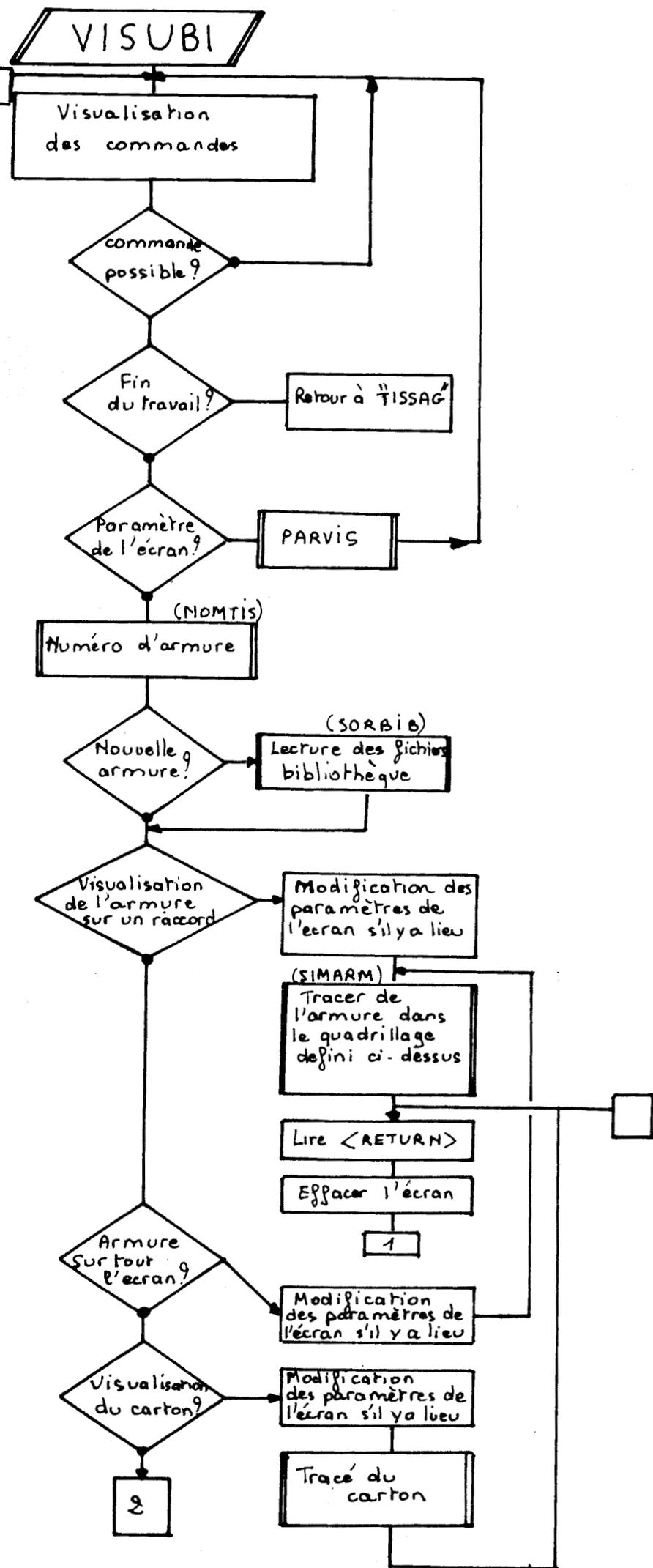
La représentation de l'armure, sur tout l'écran ou sur un raccord utilise, les paramètres introduit par l'opérateur dans la routine PARVIS (commande n°5). La représentation de l'armure devant respecter la géométrie des dessins, le rapport entre le serrage et le compte doit donc être introduit. Par contre, lors de la visualisation d'un carton, ce rapport n'a plus à être respecté puisqu'il s'agit de la représentation de la perforation d'un carton. Le rapport a été choisi égal à 1, le pas du tracé (largeur d'un élément) étant égal au plus petit des pas donnés.

Quant à la représentation du rentrage, nous avons choisi une modélisation se rapprochant de la représentation courante. C'est-à-dire une vue de dessus schématisé des lames (figure 5.7) celles-ci sont tracées horizontalement, chaque fil de la chaîne étant représenté par un losange dessiné sur la lame qui le porte.



Représentation d'un rentrage en pointe sur 5 lames

Figure 5.7.

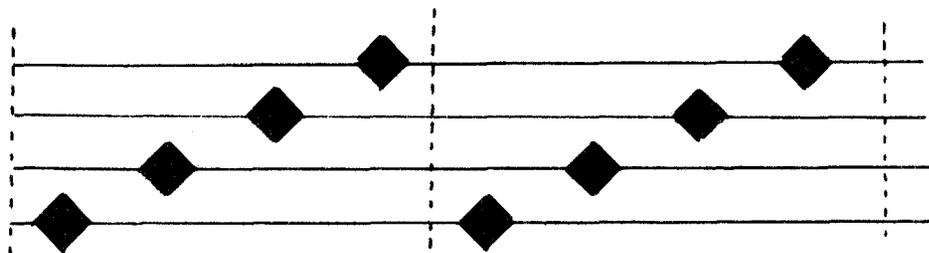


Organigramme de fonctionnement du programme de visualisation de la bibliothèque

Figure 5.9.



La période de rentrage est signalée sur la représentation par un pointillé vertical comme le montre la figure 5.8. L'opérateur voit donc sur l'écran si le pas qu'il a choisi horizontalement lui permet de visualiser entièrement une période du rentrage.



Rentrage suivi sur 4 lames sur 2 raccords

Figure 5.8.

Une commande permet à l'opérateur de quitter ce programme et de retourner au programme TISSAG car lorsque la représentation demandée a été visualisée, l'opérateur peut choisir de visualiser une autre caractéristique (armure, carton, rentrage, renseignement) de la même armure ou d'une autre si l'armure appelée ne correspond pas à son désir sans qu'il faille repasser par l'intermédiaire du programme TISSAG.

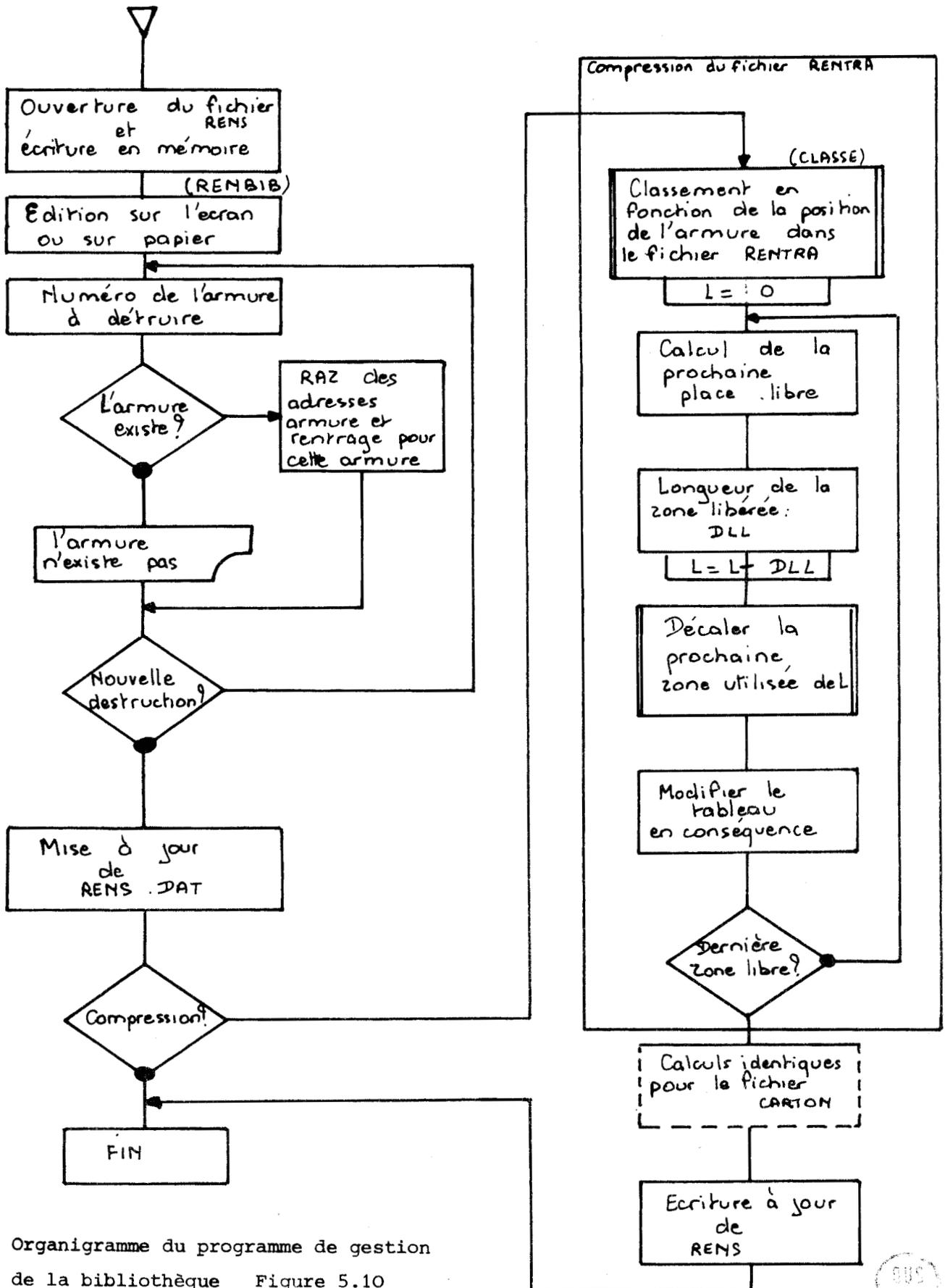
5.3.2. - Réalisation (VISUBI)

Ce programme permet de rechercher en bibliothèque les caractéristiques d'une armure et de visualiser sur l'écran la représentation,

- du rentrage
- du carton perforé
- de l'armure sur un raccord
- de l'armure sur tout l'écran,

ou encore d'obtenir les renseignements fournis par la routine STAT
(cf paragraphe n° 4.126)

Réalisé sous forme conversationnelle, ce programme utilise le sous programme PARVIS pour conserver dans le cas de la représentation d'une armure un rapport de contexture choisi par l'opérateur. Dans le cas du carton



Organigramme du programme de gestion de la bibliothèque Figure 5.10



le rapport est toujours de valeurs 1, le pas est égal à la plus petite dimension PX ou PY (COMMON/PARAVI /).

Le rentrage est visualisé sur un raccord, la lame portant le plus petit numéro est placée en bas, les autres étant par ordre croissant placées successivement au dessus.

Lorsque l'édition désirée est terminée, la console de visualisation est placée en mode alphanumérique, attendant un (RETURN) du clavier avant d'effacer l'écran et d'accepter une nouvelle demande d'édition ou le retour à "TISSAG".

5.4) Gestion de la bibliothèque

5.4.1. - Destruction d'armure

Ce programme (GERBIB) permet la destruction interactive des armures de la bibliothèque. Par lecture du fichier "RENS", il est possible d'obtenir le listing ou la description sur l'écran du contenu de la bibliothèque (sous programme RENBIB). Puis en indiquant le numéro des armures sur l'écran, l'opérateur peut effacer du fichier renseignement les armures désirées. Cette destruction s'effectue dans un tableau en mémoire jusqu'à ce que l'opérateur indique qu'il ne désire plus réaliser d'effacement; à ce moment là, le tableau en mémoire se recopie sur le disque dans le même fichier en effaçant le contenu précédent.

La destruction d'armure s'effectue mettant à zéro l'élément du tableau correspondant à la référence de position où sont chargés le rentrage et le carton de cette armure. La valeur de la position est testée par le sous-programme de recherche de l'armure sur le disque (EXARM) pour déterminer son existence. C'est d'ailleurs ce même sous-programme qui vérifie pour GERBIB, si l'effacement de l'armure demandée est possible.

Lorsque le fichier RENS a été mis à jour sur le disque, l'opérateur à la possibilité de récupérer les places libérées dans les fichiers RENTRA et CARTON en comprimant la bibliothèque. Cette compression n'est pas obligatoire à chaque série de destruction mais devient nécessaire lorsque les fichiers RENTRA et CARTON sont saturés.

Pour réaliser cette opération, le programme classe tout d'abord les différentes armures par ordre d'apparition dans le fichier RENTRA. Il est ainsi possible de connaître la longueur de chaque zone libérée (variable (PERLAM)) et d'effectuer un déplacement des zones utilisées vers le début du fichier. Pour le fichier CARTON le traitement est identique. La longueur de chaque zone libérée est égale au produit du nombre de mots décrivant la marche d'une lame par le nombre de lames utilisées (MINLAM * PESUP (PERARM,16)). Le fichier renseignement (RENS) est ensuite remis à jour puisque les positions du rentrage et du carton sont modifiées pour toutes les armures placées à la suite d'une armure libérée, ainsi que la prochaine place libre dans les fichiers.

5.4.2. - Création de la bibliothèque (CREFIC)

Ce programme a pour but la création des 4 fichiers constituant la bibliothèque d'armure et l'initialisation du fichier renseignement par mise à zéro de l'élément indiquant la position du rentrage.

5.5) Création d'un tissu

5.5.1. - Utilisation du programme

Nous avons vu que sur les métiers à mécanique d'armure, le point le plus délicat était d'avoir à utiliser un nombre de lames inférieur ou égal à celui que possède le métier. C'est en raison de cette limitation qu'il n'est pas possible d'avoir une répartition compliquée des frontières entre deux armures différentes . Si la juxtaposition des zones détermine des frontières complexes, le nombre de lame à utiliser augmente et il n'est plus possible de réaliser le tissu que sur un métier Jacquard.

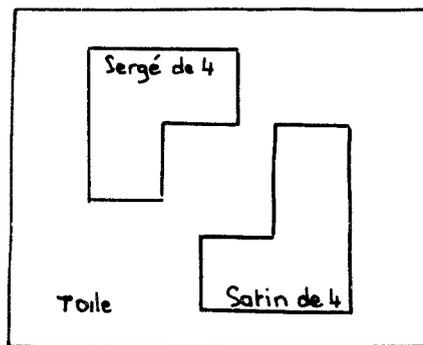
Comme il nous fallait représenter les différentes zones de manière à ce que l'introduction de la description du tissu soit simple pour l'opérateur. Nous avons choisi de la représenter par une décomposition en un quadrillage de telle façon que dans chaque élément de ce quadrillage, il n'existe qu'une seule armure.

Par exemple si nous désirons obtenir sur le tissu le dessin représenté par la figure 5.11 ci-après , où chaque zone sera tissée selon l'armure indiquée, il nous faudra décrire le dessin par le tableau indiqué en figure 5.12.

Tout d'abord nous indiquons le nombre de bandes verticales (ici 7) et le nombre de bandes horizontales (ici 6) puis dans chaque élément du tableau ainsi défini nous indiquons le numéro correspondant dans la bibliothèque à l'armure désirée. (ici la toile porte le n°2, le sergé de 4 le n°8 et le satin de 4 le n°6). Lorsque l'introduction de la description est terminée, il est possible de corriger les erreurs éventuelles d'introduction. Lorsque les corrections sont à leur tour terminées, le programme recherche si les différentes armures figurent bien dans la bibliothèque et il indique à l'opérateur s'il détecte une ou plusieurs armures n'y figurant pas, laissant le choix entre stocker la description si l'utilisateur désire introduire dans la bibliothèque les armures n'existant pas, ou encore apporter une correction à la description ou enfin abandonner.

Il faut maintenant décrire la largeur de chaque bande. Celles-ci peuvent comporter tant en chaîne qu'en trame des fils de couleur ou de type différent. Nous verrons plus loin les commandes à utiliser pour décrire la succession des fils. Pour la suite de ce programme, nous n'avons en fait besoin que du nombre de fils pour chaque bande horizontale et verticale et non pas de la description complète de l'ourdissage en chaîne pour les bandes verticales et de la description de la trame pour les bandes horizontales.

Sur les figures 5.11 et 5.12 nous voyons qu'une zone du dessin (le sergé par exemple) se trouve décomposée en plusieurs éléments suivant la disposition des autres zones. Ce découpage fictif du dessin que nous avons utilisé pour l'introduction du tissu doit être transparent vis à vis du résultat final. Si un élément de la description a le même numéro d'armure qu'un de ses voisins, sur le tissu résultant l'armure doit se continuer quelque soit le nombre de fils des bandes concernées. Pour réaliser cette faction, nous avons choisi de démarrer toutes les armures sur la duite n°1 et sur le fil n°1 du tissu. Le numéro du fil de départ tant en chaîne qu'en trame dépend donc pour chaque élément du tableau du nombre de fil le séparant du premier fil de chaîne ou de trame. L'opérateur peut demander la valeur de ces éléments. Le tableau des valeurs sera alors donné sur l'écran et l'opérateur pourra modifier à sa guise le ou les éléments qu'il désire en utilisant le réticule. Il lui suffit pour cela de pointer l'élément désiré et de frapper la commande "C" suivi du numéro du fil de départ. Une commande différente de "C" fait apparaître un message demandant à l'opérateur s'il a terminé ses modifications.



dessin représentant le tissu désiré

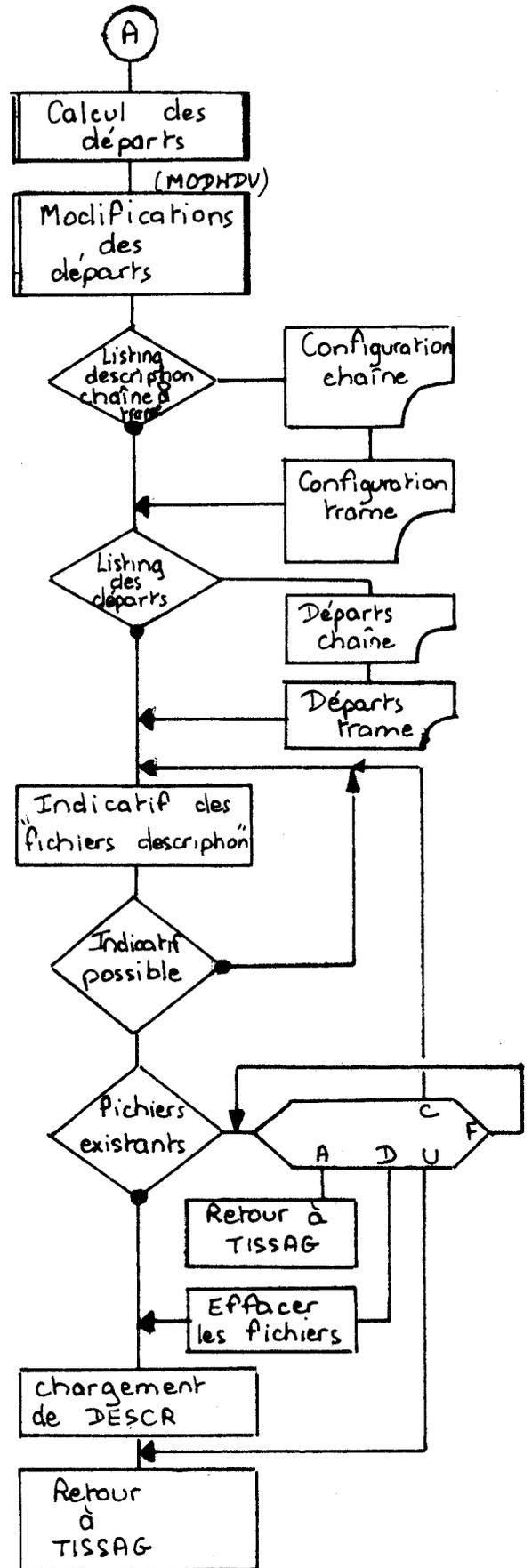
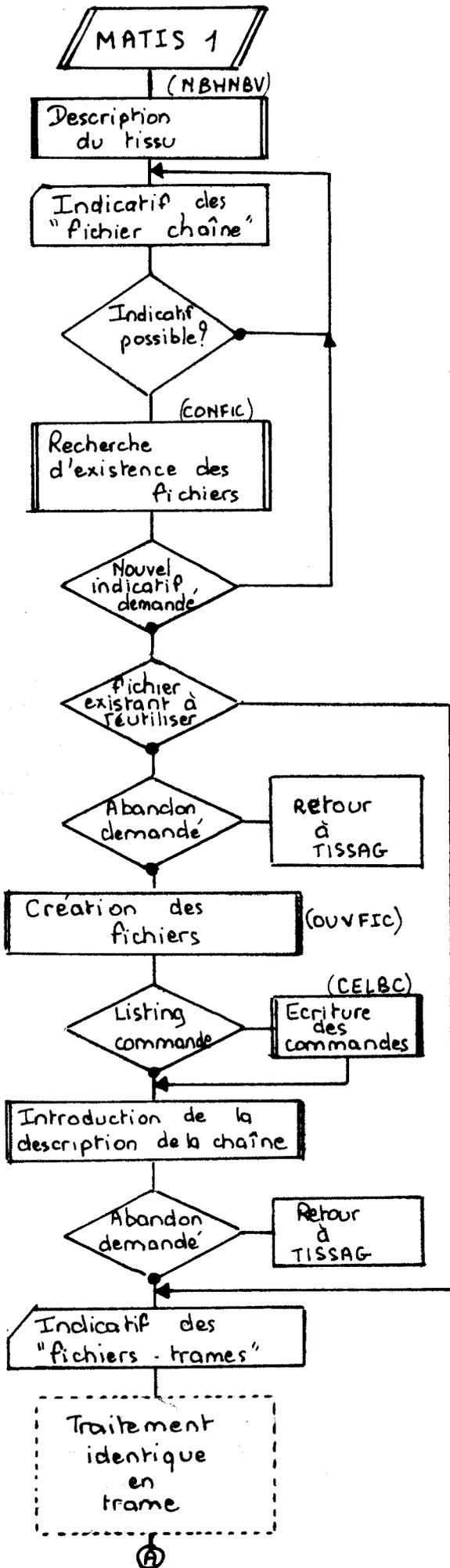
Figure 5.11.

2	2	2	2	2	2	2
2	8	8	8	2	2	2
2	8	2	2	2	6	2
2	2	2	2	2	6	2
2	2	2	6	6	6	2
2	2	2	2	2	2	2

tableau à introduire pour représenter le dessin de la figure 5.11.

Figure 5.12.





Organigramme du programme de création de tissu.

Figure 5.13.



Il ne reste plus à l'opérateur qu'à donner l'indicatif de son tissu (1 lettre) pour qu'un fichier portant cet indicatif soit créé et chargé avec les différents renseignements calculés dans ce programme qui seront utilisés par le programme de réalisation d'un tissu.

5.5.2. - Description du programme

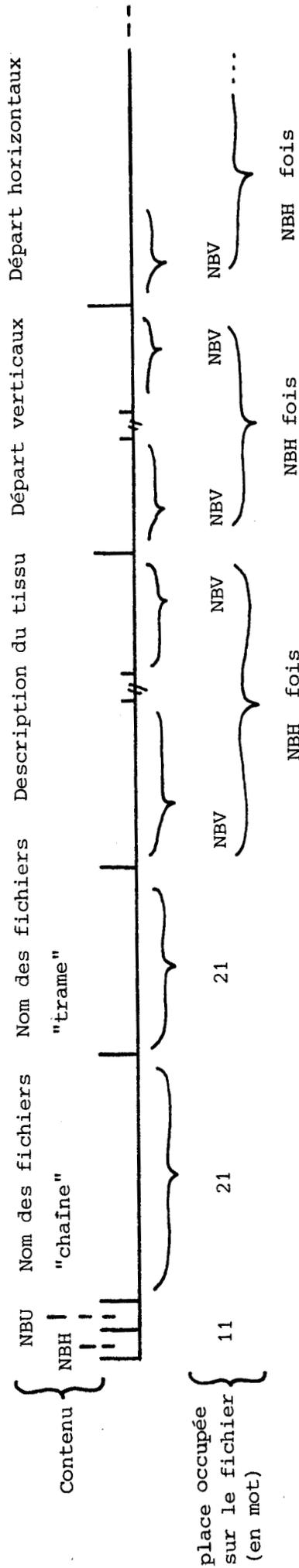
Tout d'abord, il faut introduire le nombre de bandes horizontal (NBH) et vertical (NBV) ainsi que la description du tissu. Le sous-programme NBH NBV réalise cette opération.

L'opérateur indique par 3 lettres l'indicatif des fichiers chaîne qui seront créés ou réutilisés, dans le cas de l'utilisation de fichiers déjà existants, le programme passe directement à la description de la trame. L'existence des fichiers est testée pour éviter un effacement involontaire. En cas d'existence des fichiers, l'opérateur a le choix entre utiliser un autre indicatif ou réutiliser les fichiers pour la description. L'introduction de la description de la chaîne peut maintenant avoir lieu. Elle se réalise dans le sous-programme ELBCO. Avant de commencer la description, l'opérateur peut avoir le résumé des commandes possible sur l'écran. Un traitement identique est réalisé pour la description de la trame.

Le programme continue par la routine de calcul des départs horizontaux (tableau DH) et verticaux (tableau DV). Ceux-ci sont calculés à partir des renseignements précédents et de ceux contenus dans la bibliothèque, suivis des éléments pour les effets voulus par l'opérateur (sous-programme MODHDV). Lorsque les modifications ont été réalisées, nous pouvons avoir un listing de la description de la chaîne et de la trame ainsi que des valeurs des départs horizontaux & verticaux. Avant de retourner au programme TISSAG, les résultats calculés par ce programme sont répertoriés sur le disque dans un fichier nommé " DESCRX. DAT" où X est l'indicatif donné au tissu (1 caractère alphabétique).

Le fichier " DESCRX.DAT" est constitué par la série des 5 enregistrements ci-dessous, rangés comme indiqué à la figure 5.14

- 1) NBH : nombre de bandes horizontales
- 2) NBV : nombre " verticales
- 3) Description du tissu
- 4) Départs horizontaux
- 5) Départs verticaux.



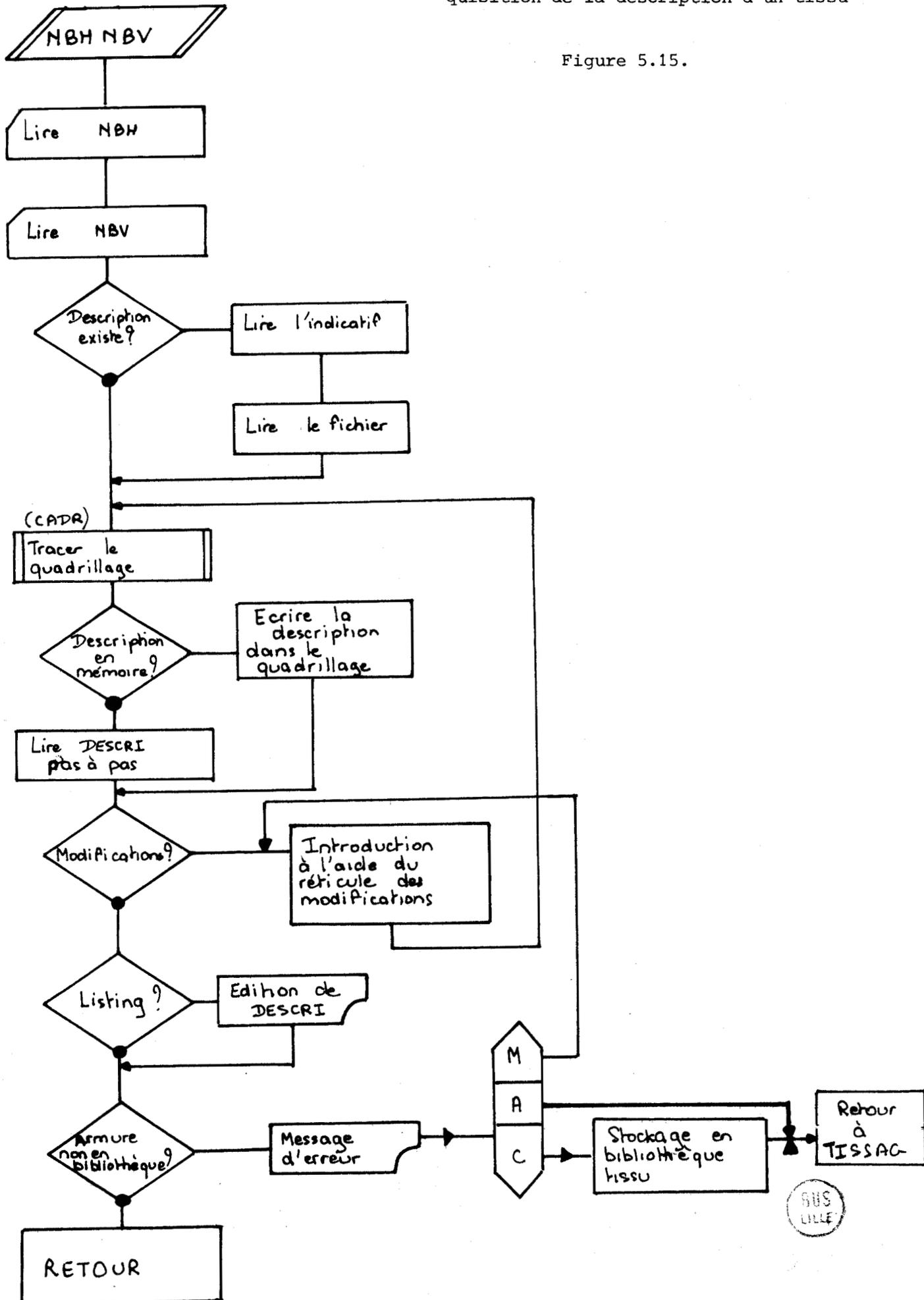
Contenu du fichier DESCRX.DAT

Figure 5.14.



Organigramme de fonctionnement de l'acquisition de la description d'un tissu

Figure 5.15.



BUS LILLE

5.5.3. - Acquisition de la description du tissu

Ce sous-programme (NBH NBV) permet l'introduction conversationnelle de la représentation synthétisée d'un tissu (figure 5.15). Tout d'abord l'opérateur indique le nombre de bandes horizontal et vertical qu'il désire (jusqu'à 24 bandes dans chaque sens). Il peut réutiliser une description déjà sur disque en le signalant au programme qui chargera dans ses mémoires le contenu du fichier indiqué, cela permet notamment de réutiliser une description inachevée. Pour introduire la description le programme trace sur l'écran un quadrillage. A l'intérieur de ce quadrillage le pointeur de caractère apparaît facilitant le travail de l'opérateur puisque le pointeur se déplace d'élément en élément pour recevoir le numéro de l'armure qui lui est affecté.

Lorsque le tableau est complètement rempli une possibilité de modification des valeurs est offerte à l'opérateur. A l'aide du réticule nous pouvons pointer n'importe quel bloc et changer la valeur précédemment inscrite en utilisant la commande "C" qui valide la position de l'élément choisi suivi du numéro de l'armure qui sera chargé dans l'élément considéré. Lorsque toutes les modifications ont été réalisées, le programme dresse la liste des armures appellées et vérifie dans la bibliothèque si celles-ci existent bien. Si une ou plusieurs n'existent pas, un message d'erreur simple se fait indiquant les numéros d'armure non définis dans la bibliothèque. L'opérateur a alors le choix de la suite du traitement à effectuer :

- M : Modification de la description
- C : Stockage sur le disque de la description et retour à TISSAG pour introduire les armures non définies.
- A : Abandon du traitement sans stockage de la description.

5.5.4. - Introduction de la description de la chaîne ou de la trame

5.5.4.1. - Généralités

Ce sous-programme (ELBCO) est utilisé pour introduire sur le disque la description en nombre de fils pour chaque bande. Comme cette description pourra servir au programme d'ourdissage de la chaîne et pour la trame à la commande de la boîte de navette si l'on ajoute l'information de coloris des fils, ce programme permet l'introduction de ces coloris et de la largeur des bandes colorées réalisées. La description enregistrée bande par bande peut être donnée en une seule fois, un Tampon conservant le reste de la commande.

5.5.4.2. - Les commandes

La description de la chaîne peut être réalisée de plusieurs manières. Lorsque l'opérateur utilise une maquette pour représenter son tissu, il lui suffit pour chaque bande d'indiquer le nombre total de fil puis de décrire la répartition indiquant la largeur par coloris. Une répartition des fils proportionnelle à la largeur sera effectuée par le programme. Pour certain tissu présentant des armures particulières, il est intéressant et même obligatoire d'avoir un nombre de fil multiple du raccord, ce deuxième mode a également été ajouté. Un dernier mode est de donner directement le nombre de fils de la couleur désirée. Ces trois modes d'introduction de la description des fils sont utilisables dans une même bande.

Les commandes sont les suivantes :

* fin de bande

/ fin de description

(x) indique que le nombre de fils pour cette bande sera x

y.c place y fils de c couleur c

y-c indique une largeur y de fils de couleur c

y + z c idem à la précédente tel que le nombre de fils résultant soit divisible par z

Figure 5.16.

Exemple d'utilisation des commandes :

la commande suivante

(100) 3.A 10 % 4 B 20-C 50 % 3 D 20-C 10 % 4 B 3.A *

donnera la répartition suivante des 100 fils pour cette bande.

3 < A > 8 < B > 18 < C > 42 < D > 18 < C > 8 < B > 3 < A >

.../...

Cette description une fois introduite, si elle ne comporte pas d'erreur de syntaxe, sera chargée sur le disque dans les fichiers suivants où X X X représente l'indicatif donné (3 lettres)

- le fichier LONXXX contiendra les valeurs successives des nombres de fils donnés (dans l'exemple : 3, 8, 18, 42, 18, 8, 3)
- le fichier COUXXX contiendra les couleurs si celles-ci lui ont été fournies (dans l'exemple A, B, C, D, C, B, A)
- le fichier ZONXXX permet de retrouver dans les 2 fichiers précédent la répartition des fils entre les différentes bandes.

5.5.5. - Modification des départs

Le calcul des départs consiste à trouver le numéro du fil de chaîne et de la duite sur lesquels il faut commencer la lecture de l'armure de façon à ce qu'il y ait continuité du dessin d'un élément à l'autre si la même armure y apparaît.

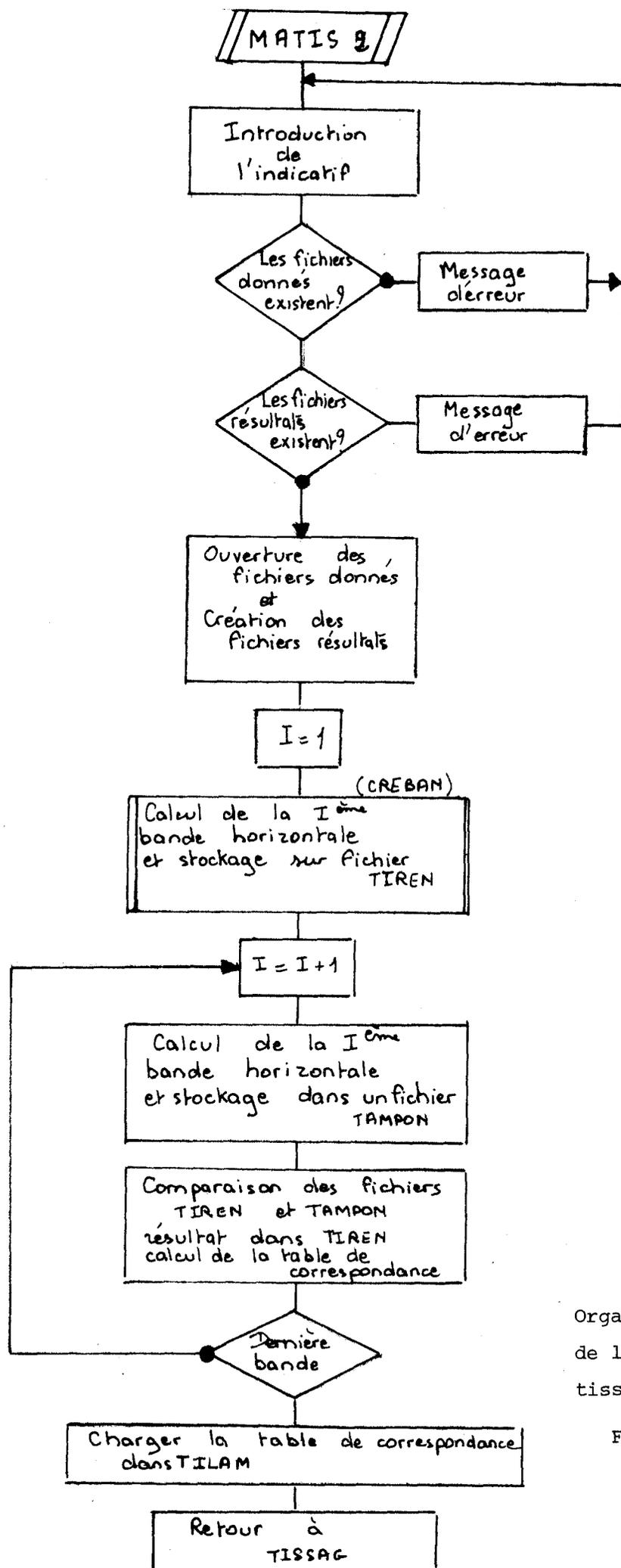
Pour réaliser cette opération, nous calculons en chaîne sur quel fil de l'armure démarre la bande. Cette valeur est égale au reste de la division entière par la période du rentrage du nombre de fil entre celui-ci et le premier. Un calcul identique est réalisé en trame pour les départs verticaux.

Avec cette méthode, cela revient à commencer toutes les armures du tissu sur le premier fil et la première duite du tissu.

Si l'opérateur le désire, il peut visualiser les départs ainsi calculés et les modifier à son gré (en utilisant le réticule et la commande D) pour obtenir des effets particuliers.

5.6) Réalisation de tissu

Ce programme fait suite au programme de création de tissu qui permettait d'acquérir toutes les informations nécessaires à la réalisation du tissu. Pour des raisons de temps d'occupation de l'opérateur, nous avons séparé en deux parties le calcul des tissus. Cette seconde partie ne demande pas de contrôle de la part de l'opérateur, elle peut donc être exécutée en son absence.



Organigramme du calcul de la réalisation d'un tissu.

Figure 5.17.

5.6.1. - Le traitement

Après avoir lu l'indicatif des fichiers tissu dont l'opérateur désire le traitement (indicatif donné dans MATIS 1) le programme recherche s'il possède bien dans sa bibliothèque de tissu les fichiers correspondants et si les fichiers n'ont pas déjà été calculés (figure 5.7.). Ensuite le programme calcule pour la première bande horizontale le carton et le rentrage qu'il charge sur le disque dans les fichiers résultats (TICARX et TIRENX) puis il recommence ces opérations avec la 2ème bande horizontale. En comparant les 2 rentrages obtenus une table de correspondance entre les lames du premier et du second rentrage est obtenue (voir paragraphe 6.3).Le rentrage résultant est chargé dans TIREN détruisant le précédent, le carton est chargé à la suite du précédent. Le calcul se poursuit jusqu'à la dernière bande horizontale (NBV) où que le nombre de lame dépasse le maxima autorisé (32 lames).

Lorsque le traitement est terminé, on dispose du rentrage définitif avec son nombre minima de lames puisque nous avons calculé le rentrage de chaque bande avec le nombre de lame minimal. Le carton lui, reste chargé bande par bande et la table de correspondance, permettant de retrouver la marche de chaque lame à partir du carton, est chargée dans le fichier TILAMX.

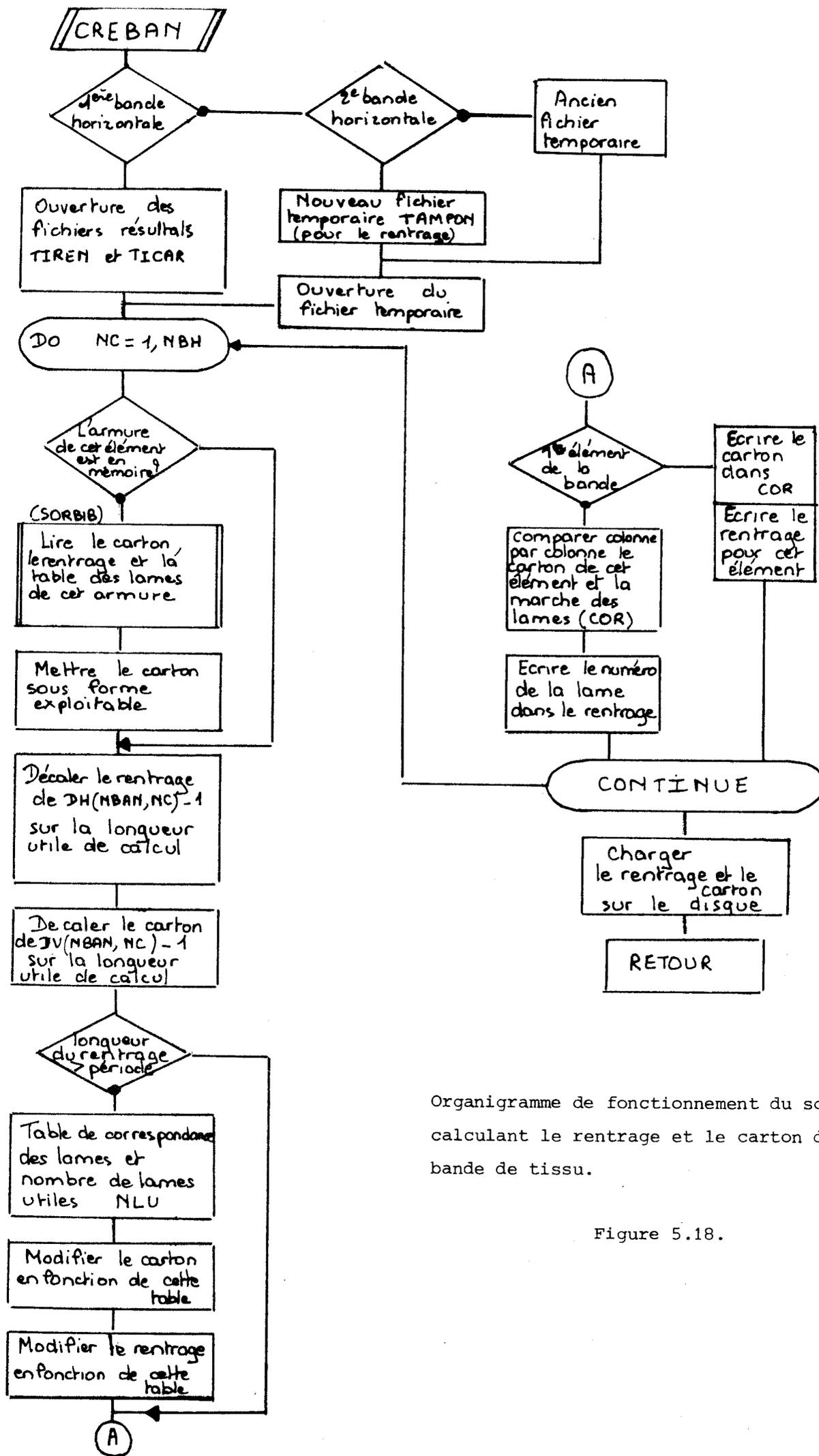
Dans tous les fichiers résultant la lettre X remplace la lettre donnée par l'indicatif.

5.6.2. - Calcul d'une bande horizontale

Suivant qu'il s'agit de la première bande ou d'une autre, ce programme (CREBAN) charge le fichier TIRENX ou TAMPON que nous commençons tout d'abord par créer (figure 5.18). Ensuite, pour chaque bloc de la bande, le programme va rechercher dans la bibliothèque d'armure le carton et le rentrage, ceux-ci sont modifiés en fonction du numéro de la duite et du fil de départ et de la longueur utile de calcul (LC) :

$$LC = \text{MIN} (\text{NEV} (\text{NC}), \text{PCAR}))$$

┌──────────┐
 │ └── période du carton
 └──────────┘
 └──────────┘
 │ └── nombre de duites de la bande.



Organigramme de fonctionnement du sous-programme calculant le rentrage et le carton d'une bande de tissu.

Figure 5.18.



Si LC est inférieur à PCAR, le programme vérifie que la marche des lames reste bien différente alors que le nombre de duites est diminué.

De même pour le rentrage nous cherchons la longueur de calcul utile pour ce bloc ainsi que le numéro de la lame de départ. Si toutes les lames ne sont pas utilisées, nous supprimons du carton les marches inutiles.

Lorsque ces opérations sont terminées, la marche de chaque lame est comparée aux précédentes, et est ajoutée au carton si elle n'existe pas encore. Et ainsi de suite pour chaque bloc de la bande. Le rentrage est chargé dans son fichier chaque fois que la zone mémoire qui lui est allouée (256 mots) est saturée. Le carton est chargé à la fin du sous-programme.

5.6.3. - Calcul de la table de correspondance

En lisant les rentrages fil par fil, nous comparons le couple ordonné, fourni par le numéro de la lame de la première bande et de la seconde, aux couples déjà dans la table de correspondance. Si ce couple y figure déjà, nous donnons au rentrage résultant le numéro affecté à ce couple. S'il n'existe pas, nous lui affectons un nouveau numéro.

```
Ex : 1ère bande : 1 2 3 4 5 4 3 2 1 2 3 4 5 4 3 ...
      2ème bande : 1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 4 1 2 3 ...
      résultant  : 1 2 3 4 5 6 7 8 1 2 3 4 5 6 7 - - -
```

```
Table de correspondance :  1 : (1,1)    5 : (5,1)
                          2 : (2,2)    6 : (4,2)
                          3 : (3,3)    7 : (3,3)
                          4 : (4,4)    8 : (2,4)
```

Figure 5.19.

Cette table est chargée sur le disque dans le fichier TILAM comme un tableau de dimension 16 X NBV .

5.7) Visualisation de tissu

Comme pour la bibliothèque d'armure nous avons réalisé un programme visualisant sur l'écran l'armure du tissu de façon à observer le passage d'une armure à l'autre. En effet, ce sont les pris et les laissés à la frontière de deux éléments de la représentation qui pourront présenter des flottés importants, la marche des fils pouvant être fort dissemblable d'une armure à l'autre, il pourrait en résulter un phénomène de déformation du tissu qu'un opérateur possédant une connaissance pratique du tissage pourra aisément découvrir sur l'écran la représentation de l'armure.

5.7.1. - Fonctionnement du programme

Le programme recherche tout d'abord l'existence des fichiers dans la bibliothèque des tissus correspondants à l'indicatif donné. Si les fichiers existent, ils fournissent à l'opérateur les renseignements concernant son tissu: nombre de fils en chaîne et en trame ainsi que le nombre de lame nécessaire à la réalisation pratique.

Après avoir fourni ces renseignements le programme demande à l'opérateur d'introduire les paramètres de visualisation de l'armure du tissu (un sous-programme déjà rencontré (PARVIS) réalise cette acquisition. La recherche dans la bibliothèque d'armure du carton, du rentrage et de la table de correspondance des lames permet au programme de retrouver aisément l'armure et de présenter sur l'écran l'armure pour la zone du tissu choisie.

5.8) Déplacement d'armure d'une bibliothèque à l'autre

S'il est aisément réalisable dans le sens bibliothèque d'armure, bibliothèque de tissu puisqu'il suffit d'utiliser le programme de création de tissu (MATIS 1) avec une seule armure. Le passage dans le sens inverse n'est en général pas réalisable. En effet le nombre de fil composant un tissu est généralement trop élevé pour réaliser cette opération, la bibliothèque d'armure ne pouvant accepter que des armures d'une taille maximale de 80 duites sur 80 fils.

Lors de la création de tissu rayonné, en utilisant les programmes de rotations, nous obtenons un tissu qui vient grossir la bibliothèque de tissu alors qu'il serait plus intéressant d'obtenir une armure. Nous avons donc réalisé ce programme de conversion (TRTIAR) dans la limite des possibilités de rangement de l'armure rayonnée dans la bibliothèque d'armure.

Le fonctionnement de ce programme est semblable à celui de visualisation des tissus, mis à part que l'armure n'est pas dessinée sur l'écran mais rangée dans la zone commune du sous-programme de calcul du carton et du rentrage d'une armure (CALCAR) à partir duquel la bibliothèque d'armure sera chargée lorsque l'opérateur donnera le numéro affecté à cette armure dans la bibliothèque.

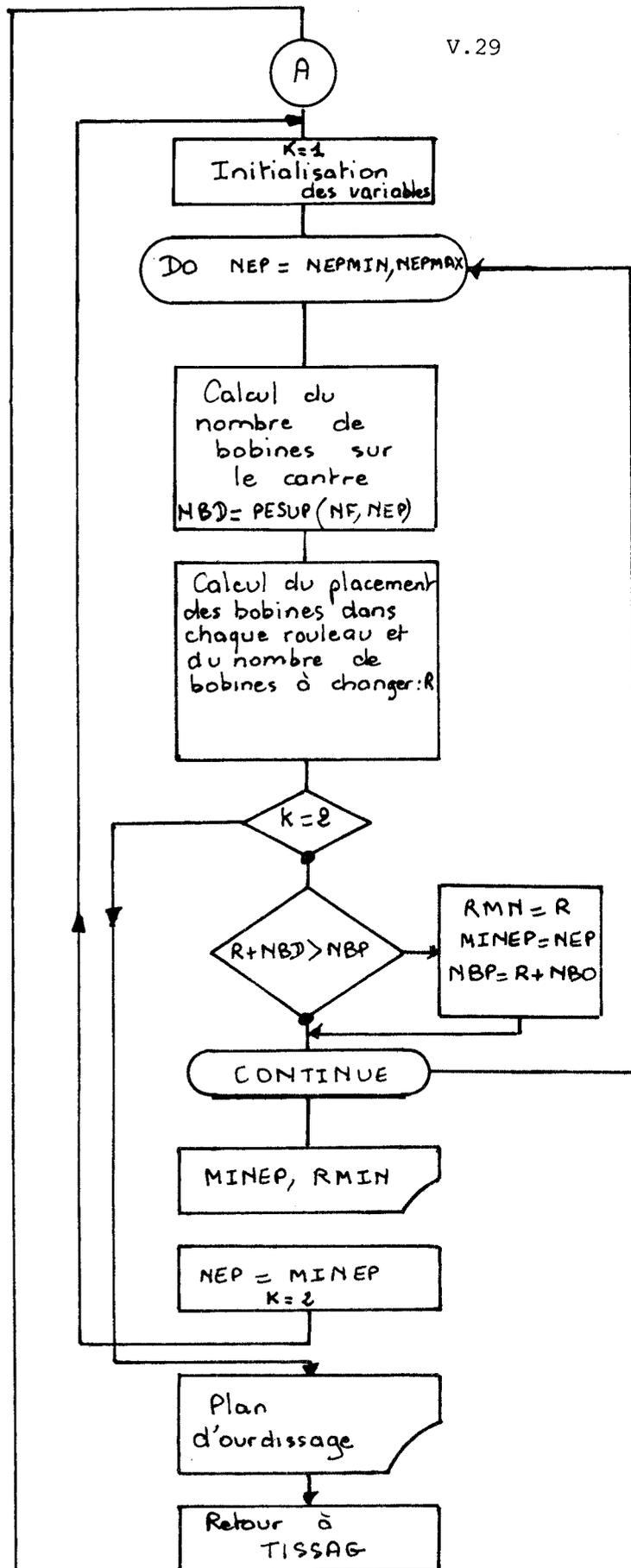
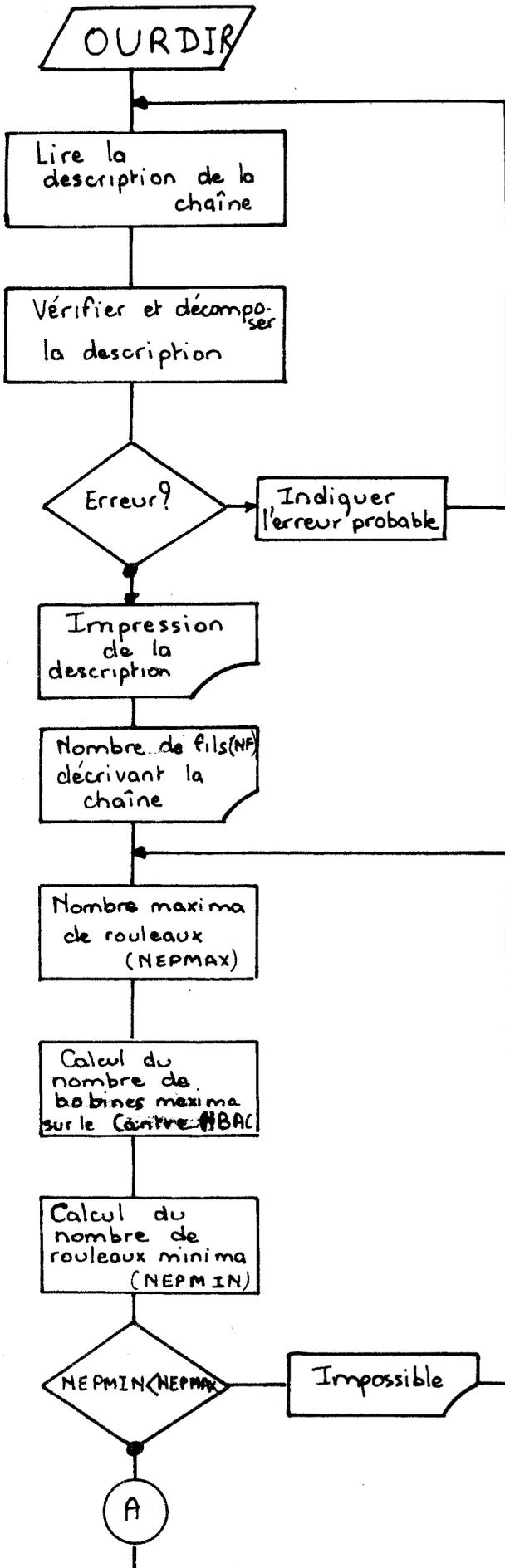
5.9) Calcul des ourdissages

5.9.1. - Ourdissage sectionnel

Ce programme (OURD) calcule pour un ourdissage sectionnel la séparation des fils sur chaque section de façon à perdre la longueur minimale de fil lors de la dernière section si celle-ci n'est pas égale aux autres pour des limitations fixées par les machines utilisées et la configuration de la chaîne à réaliser.

5.9.1.1. - Introduction des paramètres

Quatre paramètres sont à introduire pour calculer le nombre optimal de section et le nombre de période de fil dans chaque section. L'on utilise un ourdissage sectionnel lorsque les fils réalisant la chaîne présentent une périodicité dans leurs caractéristiques (tissu réalisé de bandes colorées répétitives). Cette période constitue le paramètre essentiel du calcul effectué, les autres paramètres étant le nombre de fil total à ourdir, la capacité en nombre de bobines du cantre et le nombre minima de période par section que l'on désire.



Organigramme du programme d'ourdissage

Figure 5.20.



5.9.1.2. - Fonctionnement

Pour minimiser la perte de fil sur la dernière section, le programme calcule entre les deux extrémités possibles du nombre de période par section le nombre de fil inutilisé sur la cantre lors de la dernière section. En conservant pour chaque calcul effectué la plus petite perte de fil obtenue, nous obtenons la solution au problème posé.

5.9.2. - Ourdissage classique

Dans le cas de l'ourdissage classique lorsque la chaîne n'est pas de couleur uniforme, le temps de travail pour réaliser la chaîne dépend essentiellement du nombre de bobine à charger sur le cantre d'une ensouple à l'autre. Nous avons donc écrit le programme permettant de minimiser ce nombre.

Les chaînes réalisées sur un ourdissoir classique sont généralement constituées de bandes colorées de largeur inégale, présentant de ci, de là quelques répétitions pour faciliter la description d'une telle configuration, nous avons recherché un facteur de répétition.

Chaque bande colorée est décrite par un nombre suivi d'une indication de coloris (une lettre). Les facteurs de répétition d'une succession de bandes sont indiqués par la mise entre parenthèses de la succession précédée du facteur de répétition :

Ecrire : 3 (10 R 3B) est équivalent à écrire 10 R 3B 10 R 3B 10 R 3B

L'utilisation fréquente de symétrie nous a amené à inclure un opérateur spécialisé :

Ecrire : 2 [10 R 3B] est équivalent à écrire 10 R 3B 3B 10 R

Il est également possible de mélanger les deux modes comme dans l'exemple ci-dessous :

2 (10 R 2 [2V5R]) est identique à 10 R 2V5R5R2V 10R2V5R5R2V

5.9.2.2. - Traitement (figure 5.20.)

Après avoir lu la description de la chaîne, le programme décompose cette description en développant le contenu des parenthèses et des crochets. L'opérateur doit ensuite indiquer le nombre maximal de rouleaux à réaliser ainsi que la capacité du cantre qu'il désire utiliser.

Entre les deux extrêmes d'ensouple à réaliser, le programme calcule la disposition des bobines sur le cantre pour chaque rouleau et en déduit le nombre de changement de bobines qui en découle. En comparant le nombre de bobines à changer pour chaque configuration, nous obtenons lorsque toutes les configurations ont été regardées la valeur minimale de changement et donc la configuration optimale.

En recommençant le calcul précédent pour la configuration optimale, nous obtenons le listing fournissant un plan du cantre pour chaque rouleau.

5.10) Conclusion

Au cours de ce chapitre et du précédent nous avons, pour réaliser les bibliothèques d'armure et de tissu décrit les différentes commandes possibles, leurs actions dans les sous-programmes ou modules et l'enchaînement de ceux-ci pour réaliser les programmes.

Dans le chapitre suivant et à titre d'exemple, nous verrons comment utiliser les commandes pour réaliser un tissu.

C H A P I T R E VI

UTILISATION DU SYSTEME

La mise en pratique de l'ensemble du système d'aide à la préparation au tissage que nous avons réalisé, montre que selon le type d'articles fabriqués, il n'est pas nécessaire d'utiliser la totalité des moyens disponibles. A titre d'exemple nous avons choisi trois tissus destinés à l'ameublement.

6.1) Utilisation du programme principal

Un programme unique (TISSAG) permet le lancement de tous les programmes constituant le système (cf § 3.5). L'exécution requiert tout d'abord de l'utilisateur le mot de passe. Cette particularité a été adoptée pour assurer aux futurs utilisateurs une protection du contenu de leurs bibliothèques d'armure.

Si le mot de passe introduit est erroné, il n'est pas possible d'utiliser le système, le programme abandonnant l'exécution de la tâche immédiatement. Le mot de passe étant correct, l'écran affiche les différentes possibilités s'offrant à l'opérateur.

- 1) Introduire une nouvelle armure
- 2) Modifier une armure de la bibliothèque
- 3) Effectuer le symétrique d'une armure
- 4) Modifier le rentrage d'une armure
- 5) Acquisition des paramètres d'un tissu
- 6) Réalisation d'un tissu
- 7) Visualisation d'un tissu
- 8) Calculs sur un ourdissage sectionnel
- 9) Calculs sur un ourdissage direct
- 10) Visualisation d'une armure
- 11) Superposition de deux armures
- 12) Passage d'un tissu dans la bibliothèque d'armure
- 0) Fin de traitement.

Le choix du programme sélectionné s'effectue au moyen du clavier de la console en frappant le numéro correspondant.

Le code 0 arrête le programme principal et effectue un retour au programme moniteur du calculateur.

6.2) Exemple n°1

6.2.1. - Introduction d'une armure

Le premier cas est relatif à la copie d'une armure existante dans la bibliothèque du système. Dans notre cas il s'agit de l'atlas d'armure de L.SERRURE paru aux éditions de l'Industrie Textile sous le titre 4000 armures. L'armure sélectionné (n° 1614) possède un raccord de 18 fils en chaîne et de 34 duites (figure 6.1).

Pour introduire cette armure dans la bibliothèque nous utilisons, après avoir appelé le programme principal et donné le mot de passe, la commande n°1.

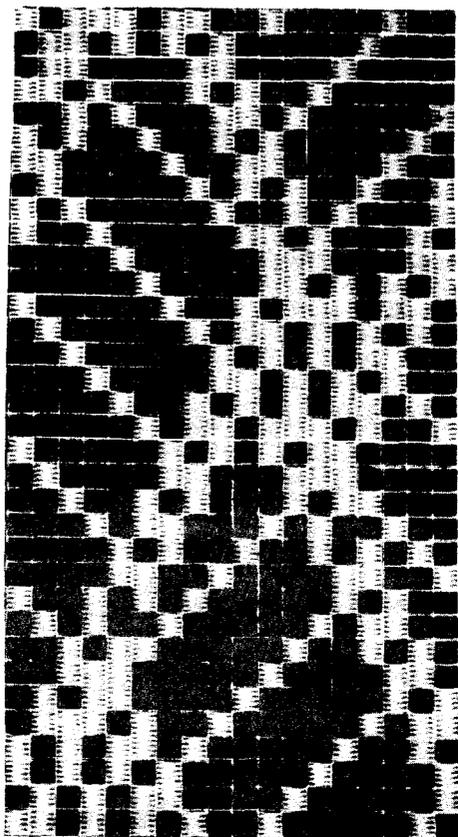


Figure 6.1

Armure introduite pour l'exemple 1

Après avoir donné le nombre de fils en chaîne et en trame désiré, nous imposons les paramètres de représentation de cette armure sur l'écran. Pour obtenir une lecture claire, nous adoptons des pas horizontaux suffisamment grand : 20 sans modifier les autres valeurs standard des paramètres (cf § 4.123).

L'écran affiche alors la mise à jour des paramètres de visualisation. Après vérification, il suffit de presser la touche (RETURN) pour obtenir sur l'écran le quadrillage, aux dimensions imposées, qui servira de support à l'introduction de l'armure.

Le pointeur est alors positionné en bas à gauche sur le premier carré. Nous copions alors notre armure en " noircissant " les carreaux où le fil est pris en enfonçant successivement la touche (1) puis celle du (RETURN). La touche (RETURN) valide chaque commande, c'est-à-dire que l'opération demandée n'est effectuée que lorsqu'elle est validée. Le carré où est positionné le pointeur se noircit donc qu'après l'enfoncement de la touche (RETURN) et le pointeur se déplace automatiquement dans le carreau immédiatement à droite. L'avance du pointeur d'un pas à droite sans noircissement (installation d'un laissé par exemple) s'obtient par l'enfoncement de la seule touche (RETURN) Lorsque le pointeur arrive au dernier carreau d'une ligne, il se déplace automatiquement sur le premier carreau de la ligne supérieure.

Lorsque toute l'armure 1614 a été introduite, nous vérifions qu'elle reproduit fidèlement le modèle en demandant un effacement et une écriture de l'armure contenue en mémoire sur l'écran (commande (V)). Si l'on s'aperçoit que le noircissement d'un carré a été omis, nous déplaçons le pointeur dans le quadrillage pour nous placer sur cet élément au moyen des commandes (H) (RETURN) pour un saut vers le Haut d'une ligne
 (B) (RETURN) pour un saut vers le Bas d'une ligne
 (<) (RETURN) pour un saut à gauche d'un élément
 (RETURN) pour un saut à droite d'un élément.

Le pointeur étant positionné sur le carré à noircir, il suffit de procéder comme précédemment en enfonçant les touches (1) et (RETURN). L'effacement est aussi aisé en enfonçant la touche (D) à la place de la touche (1) lorsque le pointeur se trouve sur la case désirée.

Lorsque l'armure est correcte, nous enfonçons la touche (E), le programme calcule alors les caractéristiques de l'armure et fournit une page de catalogue si l'opérateur le désire (figure 6.2).

Ce listing nous permet d'obtenir le raccord en chaîne (période du rentrage) et le nombre minimum de lames à utiliser pour tisser cette armure.

L'opérateur peut alors indiquer le numéro sous lequel il désire faire figurer cette armure dans la bibliothèque. Si ce numéro a déjà été attribué à une armure précédente, le programme signale une erreur et demande un autre numéro. Les programmes du système ne peuvent en effet en aucun cas détruire une armure, cette possibilité étant uniquement réservée au programme de gestion de la bibliothèque afin que toute fausse manoeuvre de l'opérateur ne puisse détruire des enregistrements. Dans notre cas, nous choisissons l'enregistrement 45 que nous savons être libre.

Lorsque le chargement en bibliothèque a été réalisé, le programme rappelle le numéro d'enregistrement au bas du listing concernant cette armure. Le programme revient alors au programme principal.

6.2.2. - Visualisation de l'armure

Pour des raisons économiques, il est intéressant de mettre un compte en trame moins élevé qu'en chaîne ce qui va modifier l'aspect du tissu. De plus il est intéressant de voir le tissu sur plus d'un raccord. En conséquence, nous allons utiliser la commande n°10 du programme principal.

En indiquant dans les paramètres de représentation de l'armure un pas horizontal de 15 et un pas vertical de 20, nous dilatons (par rapport au compte carré) verticalement le tissu (figure 6.3).

Il est également possible à partir des données conservées dans la bibliothèque d'armure d'obtenir une représentation graphique du rentrage destiné à réaliser cette armure (figure 6.4). Pour cela, il suffit de donner la commande n°1 au lieu de la commande n°4 destinée à fournir une représentation de l'armure sur tout l'écran. Le carton associé à ce rentrage peut également être visualisé en utilisant la commande n°2.

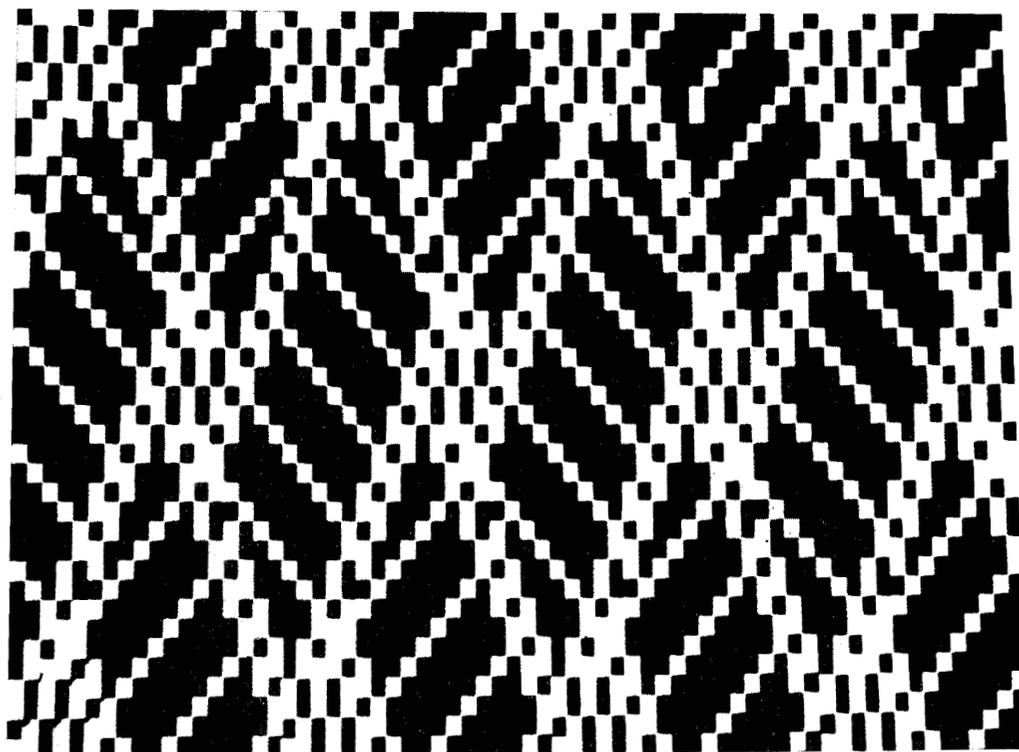


Figure 6.3 - Une modification du rapport compte/duitage modifie l'aspect résultant de l'armure.

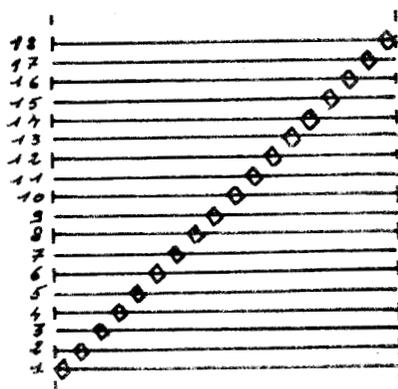


Figure 6.4 - Le rentrage du métier pour l'armure.

6.3) Exemple n°2

On décide d'utiliser le montage existant sur le métier (celui de l'exemple précédent) pour réaliser un article damassé. Le résultat peut être acquis en partant d'une armure réalisée avec 9 lames. Comme nous disposons de telles armures en bibliothèque, il nous suffit d'en sélectionner une. Dans notre cas l'enregistrement n°12 nous paraît convenir à une telle réalisation.

Pour réaliser les symétriques, il existe deux possibilités :

- effectuer les rotations désirées de l'armure 12 et composer un tissu avec ces rotations.
- introduire manuellement par le programme de modification d'armure les symétriques de l'armure désirée.

Cette seconde possibilité est moins séduisante car elle est beaucoup plus longue et n'exclue pas les erreurs.

6.3.1. - Utilisation du programme de rotation

Les damassés sont des armures présentant des symétries (cf 1.85) Nous utilisons le programme de rotation (commande n°3) pour réaliser les armures symétriques de celles que nous possédons.

Nous indiquons tout d'abord le numéro de l'armure de base sélectionnée. Puis nous choisissons dans les rotations inversions possibles celle dont nous avons besoin.

- 1 - échange en chaîne de la droite et de la gauche
- 2 - " en trame du haut et du bas
- 4 - échange de la chaîne et de la trame
- 8 - inversion des pris par des laissés

La somme des nombres indicateurs des inversions - échanges sélectionnés permet d'obtenir, en une fois, des effets combinés.

Dans notre cas, nous désirons utiliser l'armure n°12, pour obtenir un effet damassé. Pour ce faire, nous avons réalisé une première armure secondaire en effectuant un échange droite - gauche suivi d'une inversion des pris par des laissés. L'indicateur résultant sera donc $1 + 8 = 9$ pour cette combinaison.

La transformation de l'armure de base ayant été obtenue, elle est maintenant visualisée sur l'écran (figure 6.5). Nous la conservons dans la bibliothèque d'armure sous la référence 23 (précédemment libre).

Comme l'armure choisie pour réaliser la base du damassé présente une symétrie diagonale, il est inutile de faire les rotations pour obtenir les autres armures secondaires, celles-ci étant identiques aux armures 23 & 12.

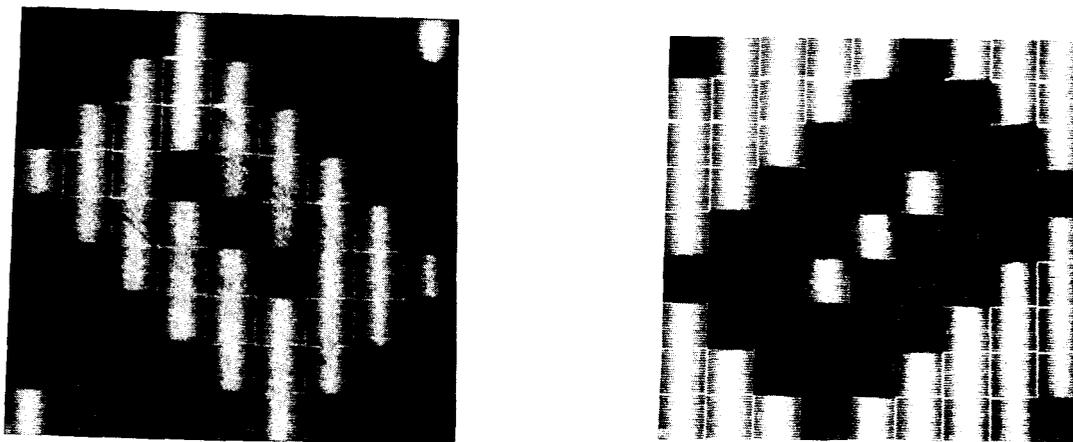


Figure 6.5 - l'armure de base et l'armure symétrique
utilisées pour réaliser un damassé.

6.3.2. - Acquisition de la description du tissu

Pour réaliser maintenant une armure formée des deux armures 23 & 12 présentant un aspect damassé, nous utilisons le programme de création de tissu (commande n°5 du programme principal) qui nous permet de juxtaposer plusieurs armures.

Le programme de création de tissu demande tout d'abord à l'opérateur le nombre de bandes horizontales qu'il désire pour décrire son tissu. Dans notre cas 2 bandes sont nécessaires, de même dans le sens vertical. Nous donnons dans le quadrillage de 2 sur 2 que l'écran visualise à présent le numéro des armures que nous désirons y faire figurer. Cette description (figure 6.6) s'effectue carreau par carreau, le pointeur sautant automatiquement au carreau suivant.

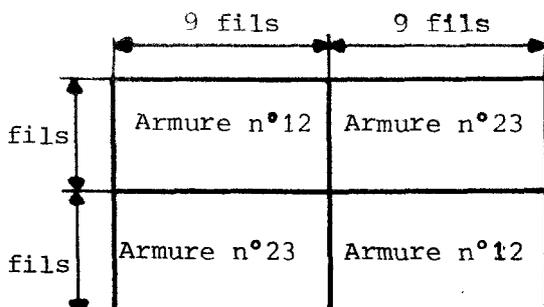
Cette introduction étant terminée, la modification d'erreur éventuelle est possible par l'emploi du réticule. Après les modifications éventuelles le programme recherche dans la bibliothèque l'existence des armures désirées et signale les armures référencées inexistantes éventuellement. Le traitement continue si toutes les armures existent par l'introduction des descriptions chaîne & trame.

6.3.2.2. - Introduction des descriptions chaîne & trame

Pour donner ces descriptions, nous utilisons le mode simplifié de notation puisque dans notre cas nous ne désirons introduire qu'un seul raccord dans chaque sens et aucune information de coloris puisque le tissu que nous réalisons est en fait destiné à reformer une armure.

La description sera du type:

(Nombre de fils sur le raccord) . * (Nombre de fils sur le raccord)



Ce qui donne pour le tissu choisi pour la chaîne :

9. * 9./

Figure 6.6 Description du tissu damassé.

Le télétype nous demande, bande par bande, la confirmation des données introduites ce qui dans notre cas est superflu, la description de chaque bande se résumant à une valeur unique de 9 fils.

Les départs peuvent être alors visualisés, ils sont tous ici égaux à 1 puisque les raccords sont justes. Il est néanmoins possible de modifier, pour des raisons esthétiques, ces départs calculés. Nous avons toute latitude d'effectuer ces changements ici à l'aide de la console de visualisation en utilisant le réticule comme précédemment pour la description du tissu. Une modification s'effectue en plaçant le réticule et en donnant la commande C suivie de la valeur désirée.

Pour que les différentes valeurs calculées soient conservées dans la bibliothèque de tissu, il faut donner ici l'indicatif des fichiers chaines composé de 3 lettres alphanumériques (par ex : C H 1).

Pour la description de la trame, le traitement est identique. L'indicatif du fichier choisi étant T R 1.

La description du tissu est maintenant terminée, il ne nous reste qu'à conserver sur le disque les résultats obtenus ainsi que le nom des différents fichiers. L'indicatif de ce fichier est composé d'une seule lettre, nous donnons la lettre A, le fichier description de notre damassé aura donc pour nom : D E S C R A .

6.3.2.3. - Calcul du tissu

La commande permettant d'obtenir le carton et le rentrage d'un tissu à partir de sa description est le numéro 6 du programme principal. Il nous suffit ici de donner l'indicatif du fichier tissu (ici A) pour obtenir le carton et le rentrage dans 2 fichiers ayant le même indicatif.

Ce programme essentiellement de calcul ne requiert aucune autre manipulation de la part de l'opérateur. Lorsque le programme est terminé, le contrôle est rendu au programme principal. Nous pouvons visualiser maintenant le rendu de ce tissu ou passer ce damassé de la bibliothèque de tissu à celle d'armure.

6.3.2.4. - Introduction du damassé dans la bibliothèque d'armure

Le programme n'ayant qu'à convertir les données des fichiers tissu pour les rendre compatibles avec la bibliothèque d'armure, les seules commandes à donner sont le numéro de l'enregistrement où seront conservés l'armure et l'indicatif des fichiers du tissu.

Le damassé se trouvant maintenant dans la bibliothèque d'armure, il nous est possible de représenter sur l'écran sur plus d'un raccord celui-ci (cf figure 6.7).

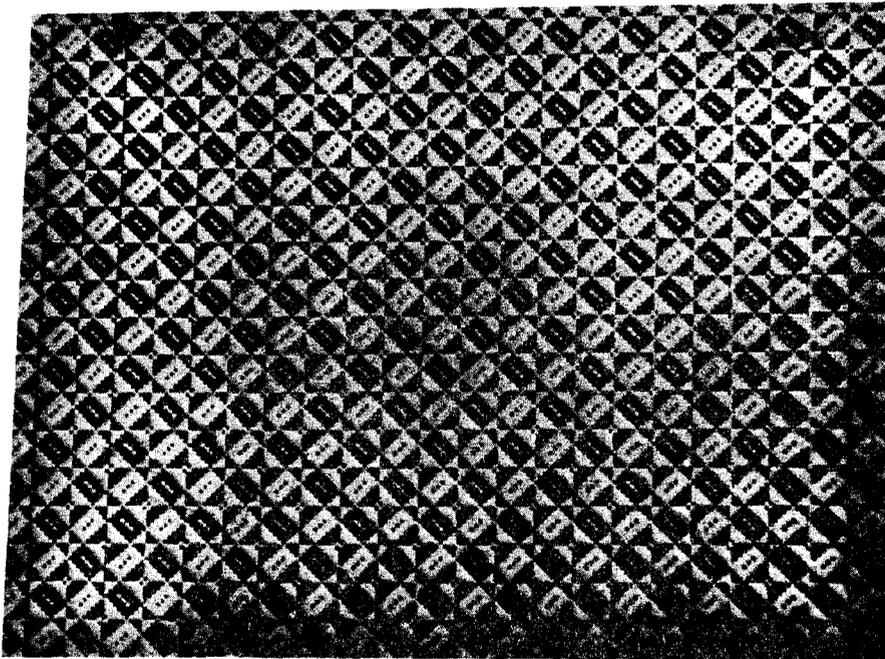


Figure 6.7 - l'armure damassé obtenue.

Les fichiers décrivant le tissu sont maintenant devenus inutiles, puisque la bibliothèque d'armure possède tous les renseignements nécessaires, il ne nous reste plus qu'à les détruire .

Figure 6.8 - Repts 3 x 3 duites
impaires.

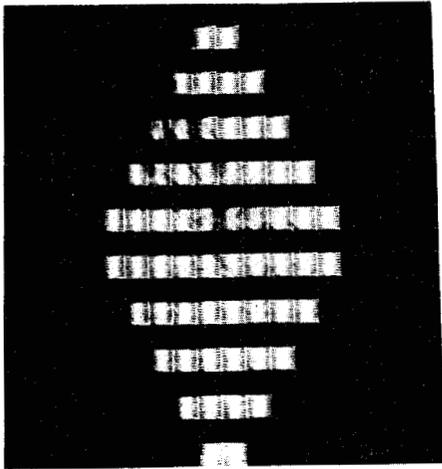
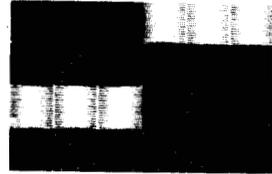
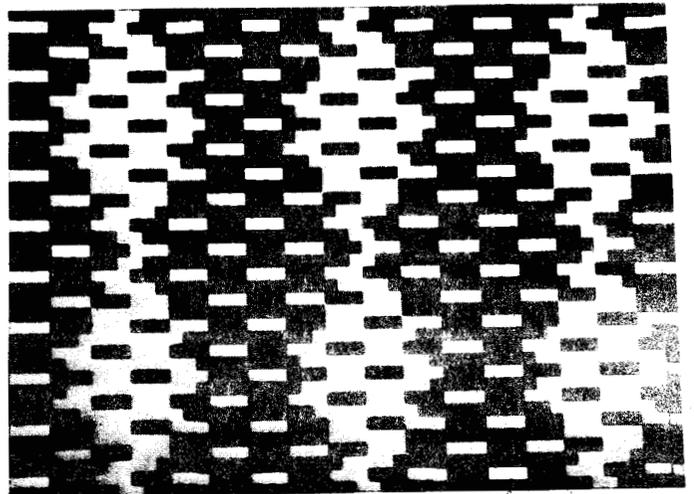


Figure 6.9 - l'armure motif

Figure 6.10 - armure résultant
de la superposition.



BUS
LILLE

6.4) Exemple n°3

Nous avons choisi cet exemple pour illustrer l'emploi du système lors d'une création originale. L'idée de départ est d'ornez un reps par un motif géométrique imitant le broché.

Il s'agit donc d'utiliser les armures de base : la toile reps 3 x 3 duites impaires (6.8) l'armure motif (6.9) ayant respectivement les positions 27, 29 et 52 dans la bibliothèque d'armure.

En utilisant le programme de superposition d'armure, nous mélangeons les armures 29 et 52 en ajoutant aux laissés de l'armure principale les pris de l'armure de liage. Nous obtenons ainsi l'armure 53 (figure 6.10).

A ce stade, la visualisation de l'armure 53 permet à une personne exercée de juger de l'effet obtenu.

On passe alors à la création du tissu formé de 2 bandes horizontales. La première étant composée de l'armure 53, la seconde de la toile. La description et les calculs sur ce tissu s'effectuent comme dans l'exemple n°2.

Il est maintenant intéressant d'essayer plusieurs combinaisons en modifiant la largeur des bandes et en jugeant de l'effet esthétique du tissu sur l'écran.

Le listing fourni par le programme de calcul du tissu nous donne les indications de rentrage et le carton permettant la réalisation du tissu.

Il est à remarquer, dans le cas présent, que l'on a une grande souplesse pour jouer avec les armures. Les résultats étant obtenus très rapidement, on peut juger à la fois la faisabilité du tissu, avec les moyens dont on dispose, et aussi de l'aspect esthétique du résultat.

6.5) Conclusion

Dans les 3 exemples qui ont été pris, la part " création textile " est faible, et lorsqu'on travaille selon les procédés traditionnels, il n'y a qu'à appliquer des principes connus. Le travail du chef de fabrication, dans les 3 cas, se bornerait à réaliser manuellement les dessins et en tirer les conséquences pratiques. Dans des tissus plus élaborés, il est souvent nécessaire de tout reprendre lorsque le résultat n'est pas satisfaisant.

Néanmoins, même avec les 3 exemples, le gain de temps est appréciable, surtout si l'on voulait comme indiqué ci-dessus, tester quelques variantes.

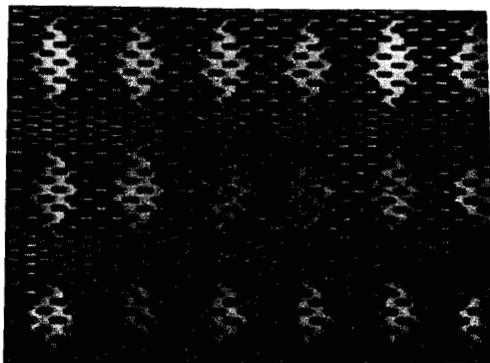


Figure 6.11 - Tissu obtenu pour l'exemple 3.



C O N C L U S I O N

Au terme de cette étude faite à la demande d'industriels de la Région et de l'Institut Textile de France pour aider à résoudre les problèmes posés par la préparation au tissage, il est normal de comparer les résultats aux objectifs.

Dès l'origine de cette recherche et à l'occasion des entretiens que nous avons eu avec les utilisateurs, nous avons été amenés à constater que les problèmes étaient très diversifiés, chaque entreprise ayant ses propres définitions. Il était donc vain de pousser la recherche vers une solution unique répondant à toutes les sollicitations.

Nous avons ainsi essayé de réaliser un prototype regroupant les traitements communs aux différents types de tissage comme par exemple :

- la création d'une armure
- la modification interactive de celle-ci
- la constitution de bibliothèques d'armures et de tissus.

Ce prototype constitue le noyau élémentaire autour duquel-pourront venir se greffer d'autres programmes particuliers, spécifiques à la demande de chaque utilisateur. C'est la raison pour laquelle nous avons volontairement réalisé nos programmes sous forme de modules qui pourront être utilisés ou facilement adaptés à la résolution de chaque problème, en s'inspirant de la manière dont nous avons réalisé nos programmes.

D'autres éléments pourront être également ajoutés aux précédents, tel l'acquisition des armures et des tissus au moyen d'une table à digitaliser, ou encore, la perforation automatique des cartons à partir des bibliothèques lorsqu'un périphérique compatible existera.

Certes le dispositif ne peut prétendre être complet, mais nous espérons qu'il sera un point de base utile à la définition d'un système définitif d'aide à la préparation au tissage, qui permettra aux tisserands d'exploiter plus rapidement leurs créations et ainsi de devenir plus compétitifs.