

# CHAPITRE QUATORZE

## FILS ET FIBRES POUR TAPIS ET REVÊTEMENTS DE SOLS

### 1 - INTRODUCTION.

Le terme de tapis peut désigner tout genre de revêtement textile : il en résulte que toutes les techniques et toutes les présentations sont concevables en théorie. Le tapis de sol, sous la forme du travail à points noués, a connu son plus grand essor et un haut degré de perfection artistique essentiellement au Moyen Orient. Depuis le XIII<sup>ème</sup> siècle les "tapis d'Orient" étaient connus et appréciés en Occident mais ils étaient rarement étendus sur le sol mais plutôt utilisés comme tapis de table ou comme tenture murale.

Depuis la première moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle, l'Angleterre a commencé à produire une grande quantité de tapis mécaniques. A la suite de l'introduction du jute comme matériau peu coûteux pour la réalisation du dossier, et du perfectionnement technique croissant des métiers à tisser les tapis permettant d'exécuter pratiquement n'importe quel modèle, le tapis aux points noués mécaniquement a pris une importance considérable depuis le milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle.

Comme conséquence de cette production à grande échelle, et également suite à des importations massives de tapis d'Orient, la coutume s'est répandue en Europe de couvrir de tapis le sol de pièces entières.

### 2 - COMPOSITION D'UN TAPIS.

Les tapis et revêtements de sols (dans ce qui suit nous utiliserons le seul terme "**tapis**") sont réalisés en combinant des matières qui répondent à des spécifications techniques précises et en utilisant une "architecture" liée au procédé de fabrication utilisé.

Les tapis sont fondamentalement fabriqués à partir de quatre composants, intimement liés entre eux :

- **Le polymère** constituant le fil ou la fibre qui apporte ses propriétés propres.
- **La fibre** : c'est le produit à partir duquel les poils du tapis sont réalisés.
- **Les poils** ou **velours** (pile) : constituent une surface avec une esthétique donnée.
- **Le fond** ou **dossier** (backing) : c'est la base sur laquelle le tapis est édifié.

Il faut bien comprendre que ces quatre éléments doivent être complémentaires et compatibles entre eux. Leurs propriétés doivent être sélectionnées de façon à contribuer à la qualité du tapis dans son ensemble : résistance aux taches, résistance à l'usure, résistance à l'écrasement, confort, ..... etc.

### 3 - LA CONCEPTION D'UN TAPIS.

**3 - 1 - Un cahier des charges** doit définir le positionnement commercial et technique de la surface :

- \* Acheteurs particuliers ou "grands contrats".
- \* Intensité des passages sur le tapis : utilisateurs particuliers ou passage grand public.
- \* Style : structure des poils, aspects, couleurs, .....
- \* Niveau de prix.

#### **3 - 2 - Choix de la fibre.**

La fibre peut être d'origine naturelle comme **la laine** par exemple, ou d'origine synthétique comme les **polyamides**, les **polyesters** (PET et plus récemment en 1999 le PTT), le **polyacrylonitrile** ou le **polypropylène**. Ce choix est très important pour la conception et les propriétés du tapis.

Le tableau de la page suivante compare les comportements des principales fibres face aux contraintes d'utilisation.

**La laine** est un très bon produit pour les tapis. Cependant sa résistance à l'abrasion est très moyenne. Pour obtenir une surface résistante dans le temps, il est indispensable d'utiliser une laine de première qualité avec une densité minimale de 900 g./ m<sup>2</sup>, à comparer avec 600 g./ m<sup>2</sup> pour le PA 6-6.

	POLYAMIDES	POLYPRO-PYLENE	LAINES
Facilité de nettoyage : - des taches aqueuses - des taches graisseuses	Bon Bon	Bon Médiocre	Bon Bon
Conservation de l'aspect neuf	Excellent	Médiocre	Bon
Facilité d'entretien	Excellent	Acceptable	Bon
Possibilité de traitement de rénovation	Excellent	Médiocre	Bon
Conservation des coloris	Bon	Bon	Acceptable
Résistance au feu	Bon	Faible	Excellent

**Les polyamides 6 et 6-6** représentent les fibres idéales pour les tapis. Le PA 6-6 présente une meilleure résistance à l'écrasement et aux taches, ce qui le destine à des utilisations plus techniques.

**Le polypropylène** est très résistant à l'abrasion mais sa faible résistance à l'écrasement conduit à une détérioration des poils et à une modification de l'aspect dans le cas d'une utilisation intense. De plus il ne peut être teint dans de bonnes conditions qu'avec des colorants solubles.

**Le polytriméthylène téréphtalate (PTT)** introduit en 1999 dans le marché du tapis, revendique une meilleure tenue au test des 300 000 cycles de passage que les polyamides 6 et 6-6, à titre égal.

Le choix du matériau étant fait, la construction de la surface poilue en contact avec l'utilisateur est le résultat d'un compromis entre plusieurs facteurs :

- La masse surfacique de matériau engagée (en g./m<sup>2</sup>) → confort, résistance à l'abrasion et à l'écrasement.
- Le titre des fibres → densité, confort, aspect.
- La hauteur des poils → épaisseur du tapis, confort, résistance à l'écrasement.
- La densité des poils (en nombre de poils par m<sup>2</sup>) → aspect, confort.

### 3 - 3 - Rôles du dossier de tapis.

On peut définir trois fonctions au fond/dossier de tapis :

- Le dossier du tapis maintient les poils en place et assure la rigidité ainsi que la stabilité dimensionnelle du tapis.
- L'épaisseur du dossier, sa densité et son élasticité ajoutent au confort de la marche et participent à l'isolation thermique et acoustique.
- Le fond joue un rôle dans la protection des poils contre l'usure et l'écrasement.

## 4 - FABRICATION DES FILS ET FIBRES POUR TAPIS.

L'industrie du tapis et des revêtement de sol utilise essentiellement deux grandes catégories de produits pour la production des surfaces : les fils dits "BCF" et de la fibre.

### 4 - 1 – BULKED CONTINUOUS FILAMENT (B.C.F.)

Un ensemble classique de BCF à partir d'un polymère fusible peut se décrire de la façon suivante :

\* Le polymère peut provenir à l'état fondu d'une installation de polycondensation (PA 6 ou PA 6-6 par exemple) ou d'un système de refusion par extrudeuse (tous polymères dont particulièrement le P.P.).

\* Le filage proprement dit est assez semblable à un filage textile sur des filières de 50 à 250 trous en moyenne et avec une vitesse d'extrusion classique de 15 à 20 m./ min.

\* L'étape de traitement du fil est complexe et comprend généralement dans l'ordre :

- un ensimage.
- une série de rouleaux d'appel entre 600 et 1000 m./ min.
- une série de rouleaux d'étirage avec un taux de 2,5 à 3,5 et une vitesse de sortie de 2 000 à 3 800 m./ min. selon les procédés et les polymères. La position des rouleaux d'étirage peut varier selon les procédés.
- une texturation par buse à air chaud ou buse vapeur, semblable à une texturation air-jet.
- une relaxation à une vitesse légèrement inférieure.
- un entrelacement par une buse pneumatique à air comprimé avant le renvidage sur bobines

L'ensemble est en général très compact.

Des exemples de position BCF sont donnés aux figures **14-1**, **14 2** et **14 -3**

La gamme de titres va de 750 à 5 000 dtex, avec classiquement des titres unitaires de 5 à 30 dtex, ce qui permet de satisfaire aux exigences pour tous les procédés de confection des tapis.

Les fils simples sont rarement utilisés tels quels et sont généralement façonnés par câblage de 2, 3 ou 4 bouts avec une torsion **S** ou **Z** permettant de garder une cohésion dans le velours. Le câblage est ensuite fixé par traitement thermique (heat setting) à 120 - 140°C selon le polymère, pendant environ 1 minute. Deux types de procédés sont utilisés :

- Procédé SUPERBA par passage dans un tunnel vapeur.
- Procédé SUESSEN par passage dans un tunnel à air chaud conditionné.

Figure 14 - 1

**ENSEMBLE RIETER DE PRODUCTION DE B.C.F.**

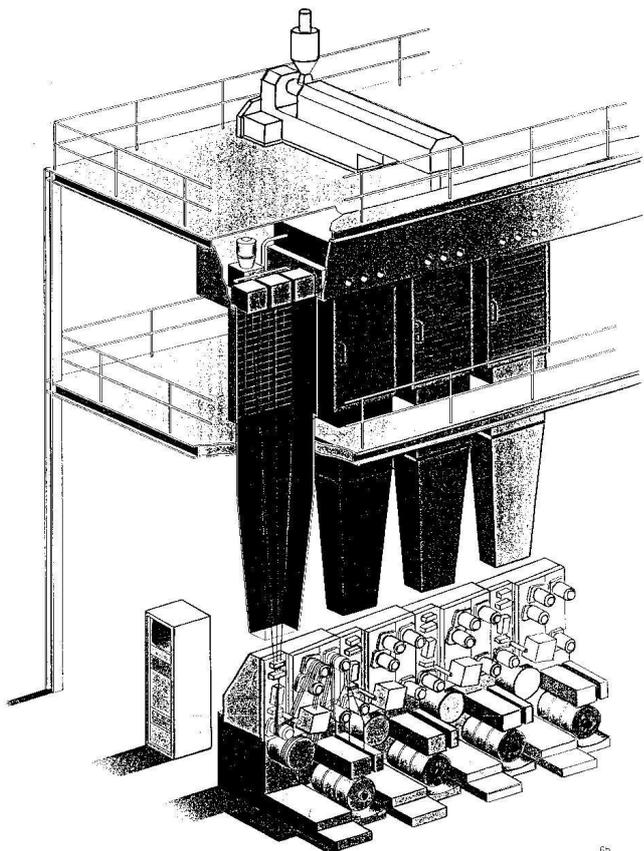
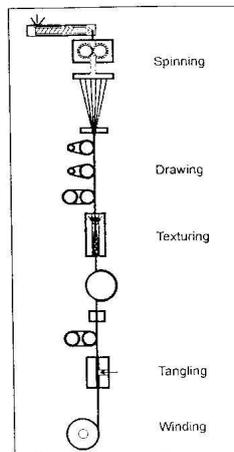


Figure 14 - 2

**EXEMPLE D'UN BAS DE MÉTIER BARMAG**

BCF carpet yarn  
spin-draw machine



STM 25/2

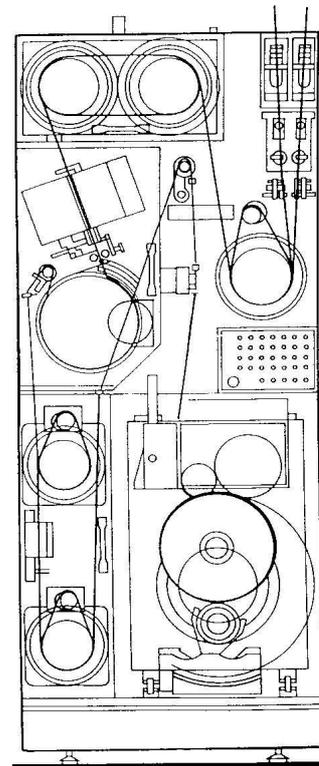
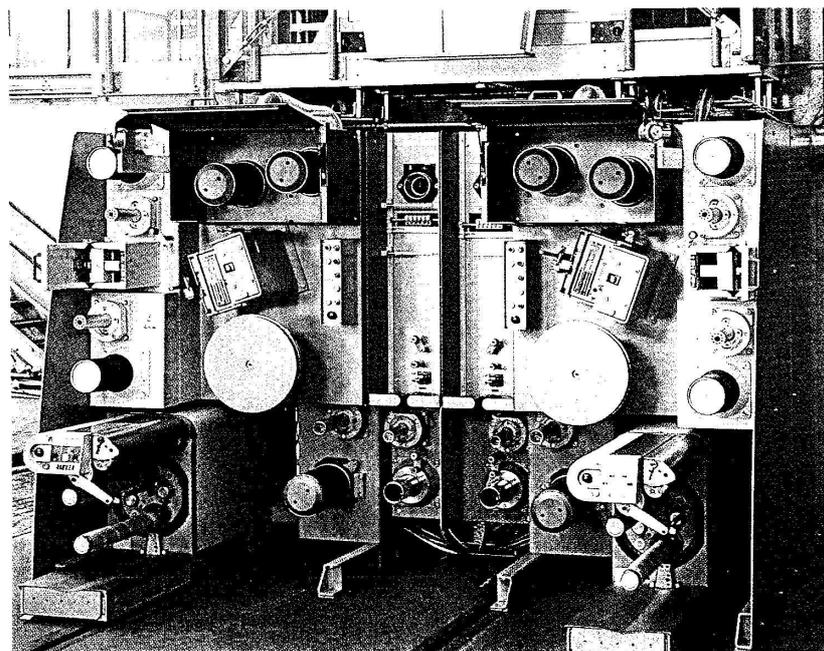


Figure 14 - 3

**EXEMPLE DE BAS DE METIER BCF  
DE LA SOCIÉTÉ RIETER SFM (Suisse)**

Les capots de protection de certains trains de rouleaux ont été ôtés  
pour visualiser l'ensemble.



Dans les deux cas le câblé est disposé en accordéon sur un tapis roulant, avec beaucoup de précautions pour éviter le fixage des points de retournement de pliure.

On peut câbler 2, 3 ou 4 fils présentant des affinités tinctoriales différentes pour obtenir des effets coloristiques sur le tapis. Ces effets seront évidemment différents de ceux obtenus par utilisation de plusieurs fils d'affinité différentes au cours de la confection du tapis (tapis tuft par exemple avec un fil par aiguille)

Dans certains cas (rares) le filage peut être réalisé dans l'eau, c'est à dire à basse vitesse donc avec une productivité plus faible que le BCF conventionnel. Cependant l'état de surface obtenu est très particulier, proche de celui de la laine, ce qui donne un aspect flatteur au tapis. Le fil obtenu est de la même façon étiré/texturé/relaxé mais à plus basse vitesse (bobinage à 1250 m./ min par exemple).

#### **4 - 2 – FIBRE.**

Les fibres sont obtenues selon le même schéma que les fibres textiles comme cela a été décrit au chapitre HUIT. On obtient une mèche de fibre étirée/relaxée, qui est ou non frisée selon les usages finaux et qui subit un traitement thermique final de fixation :

- **Les mèches frisées** sont coupées de 75 à 220 mm de longueur. Elles sont alors converties par des procédés de filature conventionnels en :
  - Filés de fibre qui peuvent être retordus. Par rapport au BCF on obtient un meilleur gonflant, un toucher plus doux, une meilleure élasticité et un meilleur pouvoir couvrant. Les filés de fibre sont utilisés pour réaliser des tapis à poils coupés (tuftés, tissés ou tricotés).
  - Nappe de fibre pour réaliser des tapis aiguilletés. La coupe se situe alors entre 75 et 100 mm.
- **Les mèches non frisées** sont coupées à environ 3 mm de longueur pour produire des tapis floqués. Elles sont alors traitées pour permettre leur orientation dans un champ statique. - Voir le paragraphe suivant et le chapitre SEIZE sur le flochage –

#### **5 - CONFECTION DES TAPIS.**

Schématiquement on peut diviser les tapis mécaniques en deux classes :

- **Tapis tissés.** Les fils du velours proviennent soit d'une chaîne soit de bobines individuelles. Leur mouvement est alors commandé par des cartons de type Jacquard et leur hauteur, donc l'épaisseur du velours, est déterminée par des baguettes d'acier, dites "verges" ou "vergettes", qui sont introduites sous les fils de la chaîne du velours. Les tapis ainsi produits sont couramment appelés "moquette tissée". La vitesse de production est de 4 à 5 m./ h. pour des largeurs de 0,5 à 5,5 m.

Les tapis double pièce. représentent un mode de fabrication dans lequel deux tapis sont simultanément élaborés face à face. La coupe du velours, donc la séparation des deux tapis, est assurée par un couteau qui se déplace sur un côté du métier.

- **Tapis non tissés.** Ces types de tapis sont de conception relativement plus récente.
  - \* **Tapis tuftés** dits aussi "moquettes tuftées" ou "tapis aiguilletés". Ils sont obtenus par piquage des fils des poils à l'aide d'un grand nombre d'aiguilles juxtaposées et alimentées chacune par un fil, sur un tissu de jute. La productivité peut être très élevée et atteindre 1200 m. par heure pour des largeurs de 1,4 à 5,5 m. Les tapis tuft, généralement en uni ou avec des dessins simples, représentent aujourd'hui une grande part de la production des tapis.
  - \* **Tapis tricotés** Ils sont réalisés sur des métiers de bonneterie. Le dossier est en général un jersey et une chaîne supplémentaire permet la formation du velours. La vitesse de fabrication est de l'ordre de 50 à 60 m./ h. pour des largeurs comprises entre 1,4 et 3,0 m.
  - \* **Tapis floqués.** Ils sont réalisés par implantation verticale de fils courts projetés par un système électrostatique sur un dossier collant auquel on ajoute une sous-couche en mousse de polyuréthane. On obtient des surfaces peu coûteuses qui autorisent une grande variété d'applications. La vitesse de fabrication est comprise entre 5 et 15 m./ h. avec une largeur de 3 à 4 m.

Voir les figures 14 – 4

Par ailleurs, et essentiellement pour les tapis tissés et tuftés, on peut conserver les boucles de fil obtenues (loop pile → tapis bouclés) ou les couper pour obtenir des poils unitaires (cut pile) Voir les figures 14 - 5

On peut citer pour terminer les tapis nappés ou "velours collé" constitués par une nappe de fils ou une nappe de cardé plissée en accordéon. Cette nappe en accordéon est prise en sandwich entre deux supports/dossiers sur lesquels elle est collée. Il suffit de couper le velours entre les deux dossiers, comme dans la technique du tapis double pièce, pour avoir deux surfaces de tapis à velours.

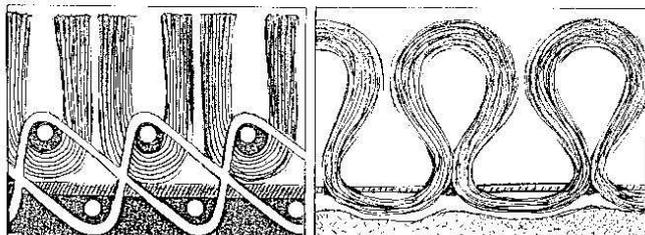
La largeur maximale des machines de production de tapis est de l'ordre de 4 mètres.

#### **6 - TEINTURE DES TAPIS.**

Il existe trois grandes classes de méthodes pour obtenir des surfaces colorées :

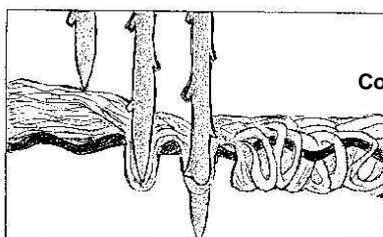
Figure 14 – 4

**Coupes de tapis réalisés selon différents procédés**

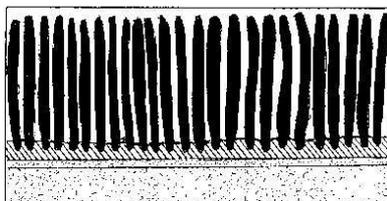


Coupe d'un tapis tissé

Coupe d'un tapis tuft bouclé



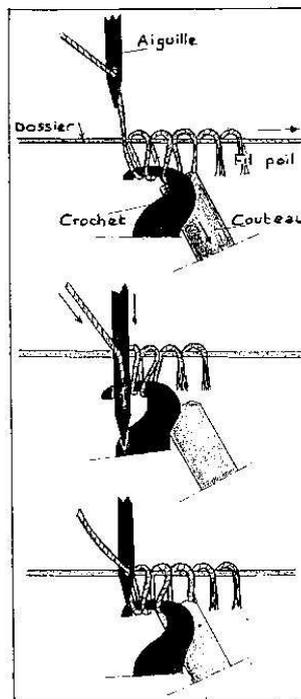
Coupe d'un tapis aiguilleté



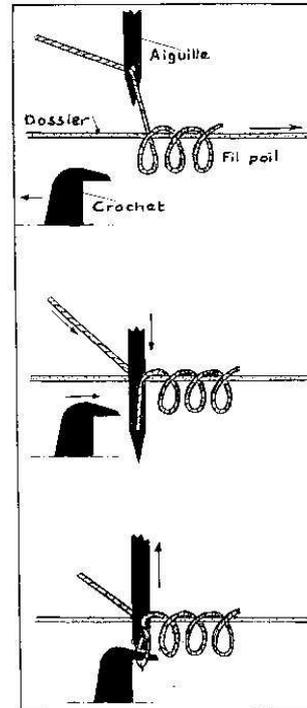
Coupe d'un tapis flocké

Figure 14 – 5

**SCHÉMA DE FABRICATION D'UN TAPIS BOUCLÉ ET D'UN TAPIS A POILS COUPÉS**



Tapis à poils coupés



Tapis bouclés

**- 1) Teinture avant la production de la surface.**

- \* Introduction de pigments colorés dans le polymère fondu avant mise en forme textile.
- \* Teinture de la fibre en écheveau dans une cuve ou du fil par "space dyeing", c'est à dire par tricotage circulaire du fil, teinture ou impression en plusieurs couleurs de la chaussette puis détricotage/bobinage. On obtient une large gamme d'effets coloristiques.
- \* Lorsque la texturation du fil est réalisée à chaud en buse vapeur, on peut injecter deux ou trois colorants en solution dans la buse de texturation ce qui permet d'obtenir directement des effets de space dyeing.

**- 2) Teinture après confection de la surface.**

- \* Teinture en pièce, en couleur unie, soit en discontinu soit en continu.
- \* Teinture en pièce de tapis constitués de fils/fibres possédant des affinités tinctoriales différentes qui se traduisent par :
  - ~ des aptitudes variables à prendre un même colorant de façon à obtenir des effet de camaïeu.
  - ~ une aptitude à accepter une seule classe de colorant : acide, cationique, ..... En combinant des fils d'affinités différentes on peut obtenir une grande variété d'effets en un ou plusieurs bains de teinture.

C'est cette méthode qui est la plus utilisée pour les tapis tuft.

**- 3) Impression après confection de la surface.** Sur tambours rotatifs ou sur cadres plats.

**7 - ASPECTS ÉCONOMIQUES.**

7-1 - En 1998 le marché mondial des tapis synthétiques était de 2 440 millions de m<sup>2</sup> avec la répartition suivante :

- Amérique du Nord	1 310 millions de m <sup>2</sup> .
- Europe	730 " "
- Autres	400 " "

7-2 - En 1998 le marché Européen était de 160 000 tonnes de BCF et de 70 000 tonnes de fibre se répartissant entre les producteurs suivants :

Du PONT	30% du BCF	30% des fibres
RHODIA	17% du BCF	30% des fibres
AQUAFIL	15% du BCF	?
RADICI	10% du BCF	?
BAULIEU	?	?

En 1999 la part de RHODIA en BCF est passée à environ 19%.

**7-3** - Exprimé en millions de m<sup>2</sup> le marché de l'Europe de l'Ouest évolue peu et reste dominé par le BCF et les fibres en polyamides comme le montre le tableau suivant :

Millions de m <sup>2</sup>	1993	1996	1998	2002 (Prévisions)
BCF PA	297	298	325	370
Fibre PA	120	108	98	85
BCF et Fibre PP	275	290	307	285
<b>Totaux</b>	<b>692</b>	<b>696</b>	<b>730</b>	<b>740</b>

On peut remarquer la surprenante décroissance prévue des fils BCF et de la fibre polypropylène pour 2002 en Europe de l'Ouest.