

CHAPITRE DIX

LA TEXTURATION DES FILS CONTINUS

1 - LA TEXTURATION - GÉNÉRALITÉS.

La texturation est l'opération qui consiste à modifier la structure physique macromoléculaire des fils continus d'origine chimique et issus de polymères semi-cristallins de façon à les rendre plus "volumineux". On opère par déformation à chaud des filaments grâce à une forte torsion en utilisant généralement leurs propriétés thermoplastiques. Ce traitement confère aux fils synthétiques un toucher plus "textile" et des caractéristiques plus proches de celles des fibres naturelles : gonflant, confort, pouvoir couvrant, aspect, opacité et éventuellement élasticité.

Dans les procédés les plus répandus, on déforme le fil par torsion, fixe cette déformation thermiquement puis on tend à redonner ensuite au fil sa forme primitive par détorsion : on parle alors de "**fausse torsion**". Cependant le fil ainsi traité a alors tendance à revenir de lui-même à la forme qui lui avait été imposée et fixée thermiquement.

Il existe industriellement deux grandes méthodes pour imposer une déformation de torsion

- Déformation par des procédés mécaniques : procédés de texturation par brochettes ou par friction.
- Déformation par des procédés pneumatiques : utilisation d'air comprimé dans des buses spéciales (Air jet texturing). Le plus répandu est le procédé "TASLAN"[®]

On peut également citer le procédé **K.D.K.** (Knit-DeKnit) dans lequel la frisure est donnée au fil par tricotage et détricotage. Ce procédé n'est pratiquement plus utilisé car très coûteux par rapport aux autres techniques.

Il existe par ailleurs deux types de fausse torsion :

- La fausse torsion simple (F.T.)
- La fausse torsion fixée (F.T.F.)

2 - PRINCIPE DE LA TEXTURATION "FAUSSE TORSION" (F.T.)

La figure 10-1 montre le principe de texturation très utilisé dit de "**fausse torsion**". Le fil, qui se trouve sur une bobine et qui vient par exemple de l'étrépage, passe sur un rouleau qui bloque la torsion vers l'amont et qui constitue en quelque sorte l'entrée du procédé. Cette torsion peut être provoquée :

- * Par une petite brochette métallique, autour de laquelle le fil en mouvement fait un tour, et qui peut tourner jusqu'à plus de un million de tours par minute. A ces vitesses de rotation, le diamètre extérieur de la brochette ne peut pas dépasser quelques millimètres (effet de la force centrifuge qui peut faire exploser la brochette) ce qui rend les manipulations difficiles alors que la productivité reste faible. Il en résulte que ce type de procédé, historiquement le premier à avoir été proposé, est de forte régression malgré la très bonne qualité des produits obtenus. Voir la figure 10-2
- * Par une broche de friction qui comprend trois séries de disques en nombre variable (en général de 4 à 5), et de nature également variable : polyuréthane, céramique, caoutchouc, etc. Le diamètre des disques est d'environ 5 cm. et leur état de surface a une très grande importance sur le résultat final. Ce type de procédé a pris une très grande extension. Voir les figures 10-3 et 10-4
- * Par des disques décentrés en rotation (procédé RINGTEX) Voir la figure 10-5
- * Par passage du fil entre deux courroies (procédé MURATA) Voir la figure 10-6
- * Par passage dans une buse pneumatique où se produit une rotation et une torsion du fait d'air comprimé injecté en périphérie interne de la buse avec une pression typiquement comprise entre 6 et 14 bar. (procédé air jet TASLAN). Ce procédé, qui a pris une grande extension, permet d'obtenir des produits d'un aspect différent de celui donné par les procédés friction. Les machines TASLAN représentent environ 20% du parc mondial de textureuses. Voir la figure 10-7

Entre le rouleau qui bloque la torsion et le dispositif générant la déformation se trouve un four de chauffage du fil vers typiquement 200°C, suivi d'une zone de refroidissement. Pendant la torsion en température se produit un complément de cristallisation qui entraîne une mémorisation de la déformation.

Le fil passe enfin sur un rouleau de blocage de la torsion vers l'aval. On constate que si le fil reçoit **N** tours de torsion dans un sens entre le rouleau amont et le système générateur de torsion, il reçoit **N** tours dans le sens contraire entre le système générateur de torsion et le rouleau aval. En principe la torsion finale est donc nulle, mais comme la torsion amont a été mémorisée thermiquement le fil devient plus gonflant et plus élastique qu'avant le traitement.

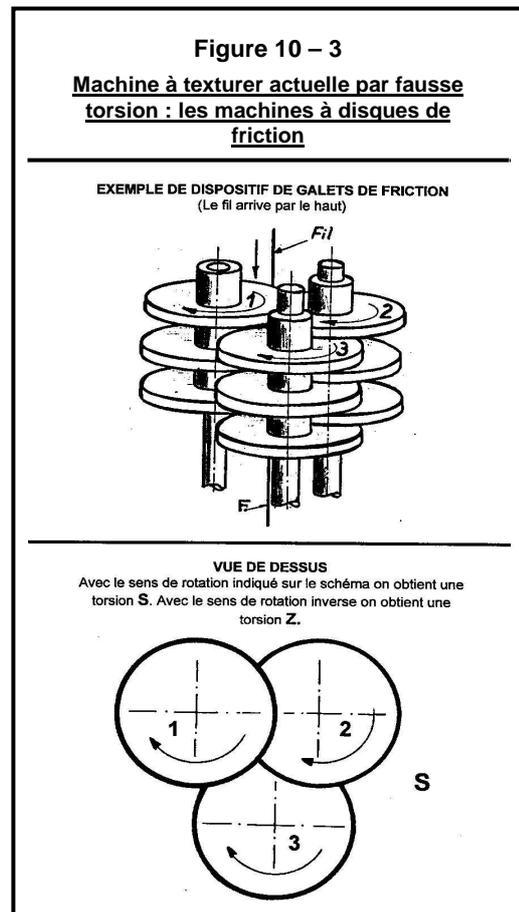
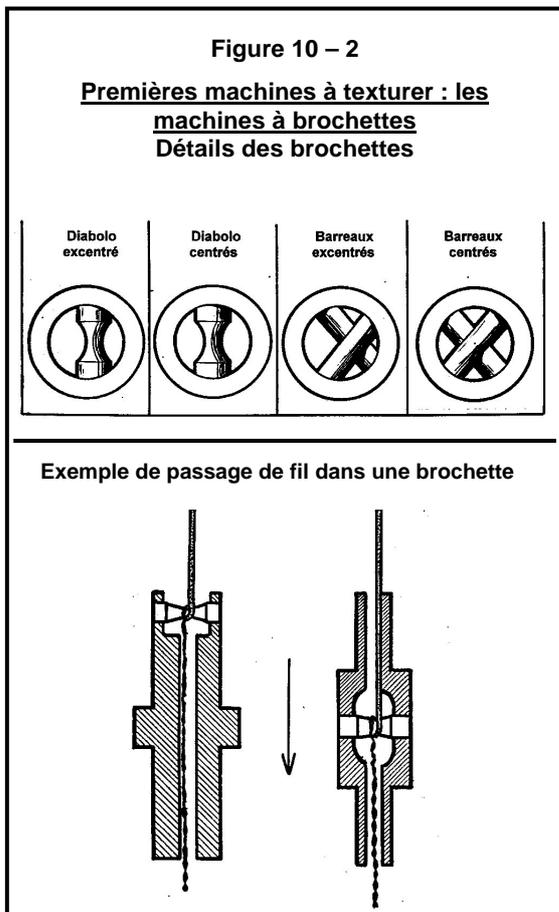
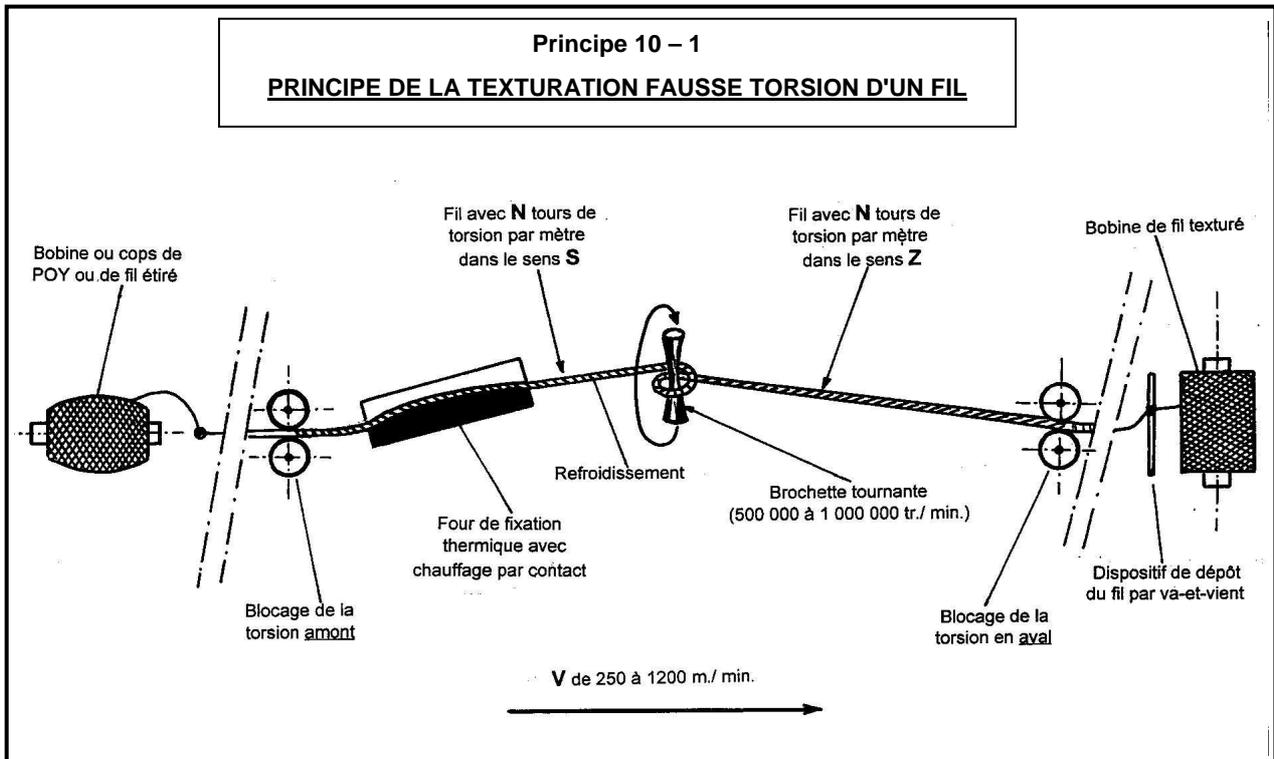


Figure 10 – 4
EXEMPLES DE RÉALISATION DE TÊTES DE
TEXTURATION FRICTION
(Temco)

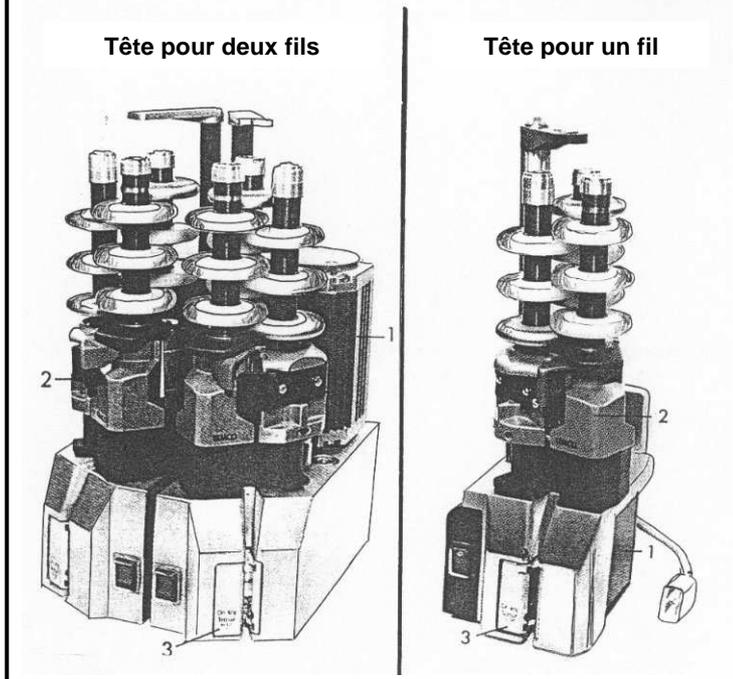


Figure 10 – 5
PRINCIPE DE LA MACHINE RINGTEX DE
TEXTURATION FAUSSE TORSION

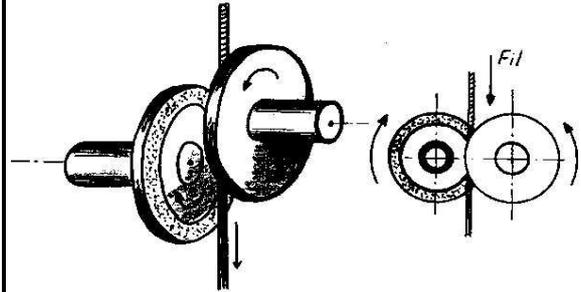
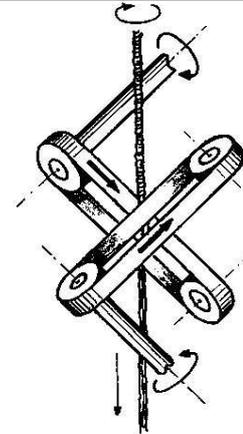


Figure 10 – 6
PRINCIPE DE LA MACHINE A COURROIES
MURATA DE TEXTURATION FAUSSE TORSION



3 - LA TEXTURATION DES FILS P.O.Y.

Les fils POY sont pour une grande part utilisés en texturation. Comme leur structure est incomplètement réalisée (ils correspondent à des fils semi-étrés), un étirage complémentaire se réalise pendant la torsion ou est obtenu par un dispositif placé en amont du système générateur de torsion lui-même. Il en résulte une diminution du titre. Par exemple, à partir d'un fil POY de 120 dtex on obtiendra un fil texturé de 76 dtex.

4 - PRINCIPE DE LA TEXTURATION "FAUSSE TORSION FIXÉE" (F.T.F.)

Si le gonflant est toujours recherché, l'élasticité doit être soit importante soit faible suivant les applications du fil. Si on désire diminuer au maximum l'élasticité du fil, tout en conservant la voluminosité, on procède à un traitement de fixation thermique après la texturation. Le principe de cette fausse torsion fixée (FTF) est le même que pour la machine fausse torsion (FT). On ajoute sur la machine, après le dispositif générateur de torsion, un deuxième four qui permet de fixer la structure du fil dans la forme que lui a donné la fausse torsion. Ainsi, par le rapport des vitesses du fil à l'entrée et à la sortie du deuxième four, on détermine sa voluminosité et son élasticité. Ces machines présentent l'avantage d'avoir une gamme de réglages très étendue et de donner une bonne régularité dans la fixation du fil.

Pour les procédés modernes les vitesses de travail vont de 800 à 1 200 m./ min. Un des obstacles à l'augmentation de ces vitesses tient à la technologie des fours qui communiquent la chaleur au fil par conduction, c'est à dire par frottement de ce fil sur une surface chaude. Il en résulte :

- Des longueurs de four importantes pour atteindre les températures désirées - de 1,5 à 2 m. - ce qui perturbe l'ergonomie des machines de texturation. Les machines atteignent en effet plusieurs mètres de hauteur et l'accès à certains organes nécessite des passerelles ou des échelles mobiles.
- Des détériorations du fil par frottement sur la surface du four.
- Un très mauvais rendement thermique car seule une faible fraction de la chaleur générée passe dans le fil.

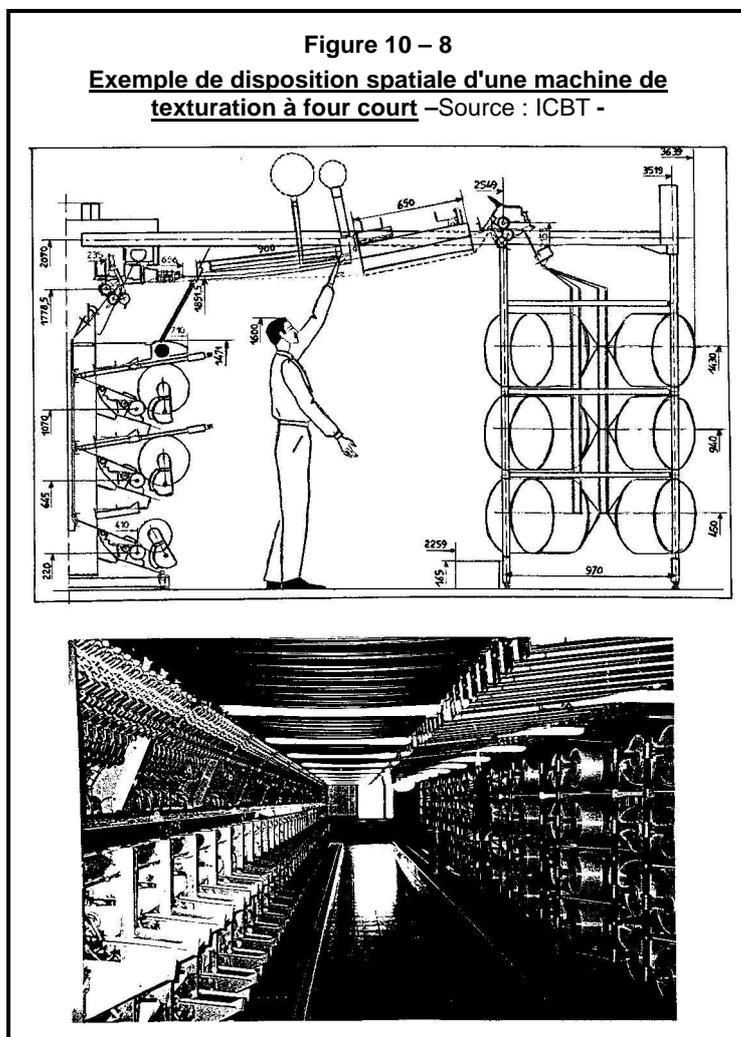
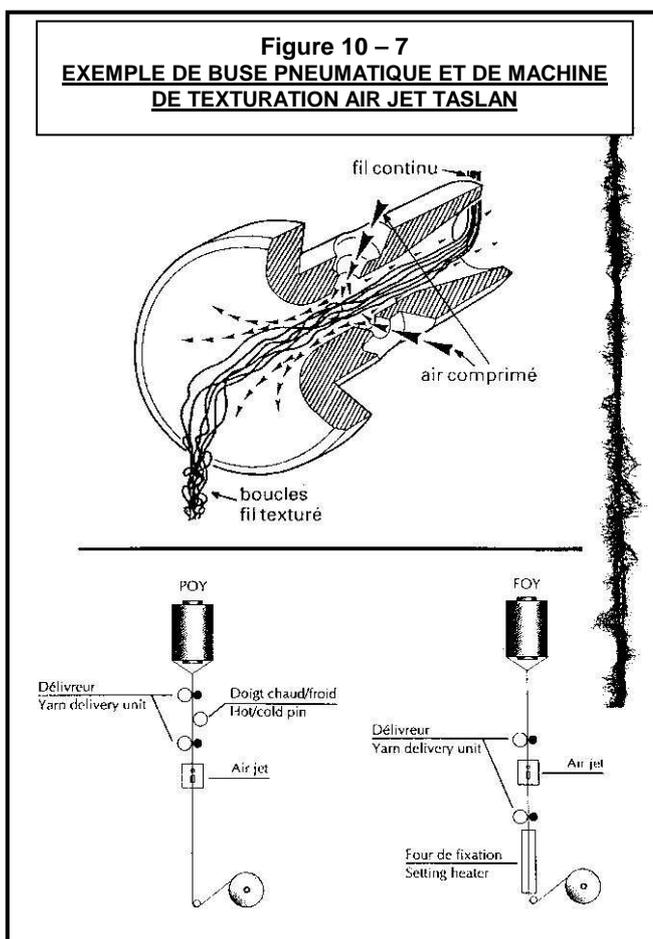
Un paramètre de marche important en texturation fausse torsion, outre la vitesse et la température de travail proprement dites, est le **rapport d/f** (**d/Y** en anglais). C'est le rapport entre la vitesse linéaire des disques et la vitesse linéaire du fil : c'est donc un nombre adimensionnel. Il fixe le taux de torsion. Les valeurs typiques sont situées entre 1,6 et 2,3.

On a assisté à partir de 1997 au développement industriel de la technologie dite "des fours courts" dont la longueur est de l'ordre de 0,5 m. et dans lesquels l'essentiel de la chaleur est transmise par rayonnement, c'est à dire sans contact. Pour obtenir un rayonnement efficace la température interne des parois peut dépasser 500°C. (550°C par exemple) Le temps de séjour du fil dans un four court dépend de la chaleur spécifique du matériau. Il est de l'ordre de 1 seconde pour du PA 6-6 et de 0,4 à 0,5 seconde pour du PET par exemple.

Les machines équipées de fours courts sont nettement moins hautes et tous les organes sont accessibles par un opérateur qui se déplace sur le niveau de base comme le montre la figure 10-8. Par contre la surface occupée au sol est plus importante. Les fabricants de machines à fours courts ont revendiqué, tous les autres dispositifs et paramètres étant identiques, la possibilité d'une vitesse de texturation plus grande. La société I.C.B.T. (aujourd'hui RIETER – ICBT) fournissait par exemple les indications suivantes :

Titre en dtex	Vitesse de texturation (m./ min.)	
	Four conventionnel	Four court haute température
10	1050	1300
17	1000	1250
22	950	1200
33	900	1150
44	750	1050
78	600	900
110	400	700

Par ailleurs les économies d'énergie revendiquées pourraient varier de 8% pour de 110 dtex à 45% pour du 11 dtex.



Avec l'expérience des installations industrielles, il est apparu peu à peu que le procédé à four court n'était pas aussi alléchant que prévu car la mauvaise maîtrise de la température du fil en sortie du four conduisait à des variations de qualité (affinité tinctoriale surtout), particulièrement pour les titres "délicats", et surtout en polyamide plutôt qu'en polyester. La technologie semble donc actuellement se chercher d'autant qu'il a été mis en évidence par ailleurs que les conditions d'étirage du POY alimentaire n'étaient pas toujours optimales, surtout vis à vis de la régularité d'affinité tinctoriale du fil texturé..

Indépendamment du type de four, et de façon générale, les problèmes de qualité augmentent avec la vitesse de texturation. On peut citer à titre d'exemple une étude publiée dans International Textile Bulletin – 3/2000 – portant sur un

fil polyester 786 dtex (titre final) dans des conditions de réglages machine données. On a les nombres suivants de casses filaments par 10 000 mètres :

1 000 m/min :	1,2 en moyenne	1 300 m/min :	2,5 en moyenne
1 100 m/min :	1,5 en moyenne	1 400 m/min :	3,0 en moyenne
1 200 m/min :	1,5 en moyenne		

5 – IMPORTANCE DE LA TEXTURATION DANS LA CHAÎNE TEXTILE.

Le tableau ci-dessous donne, à titre d'exemple, la consommation de fils texturés en 1998 pour l'Europe de l'Ouest.
Source : Chemical Fibers International – Volume 50, April 2000.

En tonnes	TISSAGE	TRICOTAGE	AUTRES	TOTAL
Polyamides				} 100 000
Habillement	8 500	16 000	-	
Ameublement	1 500	1 000	-	
Collants féminins	-	53 000	-	
Bas féminins	-	18 000	-	
Usages industriels	500	-	1 500	
Polyesters				} 272 000
Habillement	76 000	85 000	-	
Doubleure	16 000	-	-	
Ameublement	40 000	23 000	-	
Usages industriels	-	20 000	12 000	

6 - FABRICANTS DE MACHINE DE TEXTURATION.

La figure 10 - 9 présente les principaux fabricants mondiaux de machines à texturer en 1998.

Figure 10 – 9 - FABRICANTS 1998 DE MACHINES A TEXTURER

	Barmag AG D-42897 Remscheid	Dietze & Schell Maschinenfabrik GmbH D-96450 Coburg	ICBT International F-69745 Genas Cedex	Menegatto SRL I-20040 Cavenago Brianza			
Machine modèle/désignation:	Drawtexturizing Machine	Drawtexturizing Machine	DS 200 for carpets, technical textiles, etc.	DS 60/DS 90 for glass yarns	FTF 12 E3	FTF 15 E2 HTAD	TM
Type de machine:	FK6-1000	AFK	Air texturizing machine	Air texturizing	False twist setting	False twist setting	Fully electronic – HT technology
Nombre de broches:	216 or 240	216	1	1	216 or 240	96 to 208	216 (108/SIDE)
Vitesse mécanique (m/mn):	1200	1500	600 m/min	600 m/min	1200	1500	Polyester/Polyamide/ Polypropylene (POY)
Fils mis en œuvre:	PET/PA	PET/PA	PA, PP, PES	Glass + glass fibre blend	PA/PES/PP	PA/PES/PP	12–330 dtex
Gamme de titres:	dtex 50–330	dtex 50–330	600–10,000	500–50,000	10 to 300	40 to 300	300
Dimension de bobine produite (mm/diam.):	250	250 or 320	280	280/430	300 mm	300 mm	8
Masse de bobine produite (kg):	max. 7,5	max. 7,5 or 10	6	6/12	7 kg	7 kg	-
Diamètre de disque et épaisseur (mm):	52 mm diameter, 9 mm thickness	52 mm diameter, 9 mm thickness	-	-	Diameter: 52 mm, Thickness: 9 mm	Diameter: 52 mm, Thickness: 9 mm	52 mm/9 mm
Composition du disque (matière):	Ceramic or PU	Ceramic or PU	-	-	PU/Ceramics	PU/Ceramics	Ceramic/Polyurethane/ Plasma-Coated/Ni-C
Durée de vie du disque (mois):	Ceramic = several years, PU = 6–12 months	Ceramic = several years, PU = 6–12 months	-	-	No limit	No limit	Following producers instructions
Disposition d'enfilage:	Automatic	Automatic	-	-	3 bodies machine	3 bodies machine	Suction Gun/ Take-Up Aspirator + JIG
Course d'enfilage en zone de texturation	V-Type = straight, M-Type = bended	V-Type HTI and Dowtherm M-Type = bended	-	-	Linear	Linear	Straight
Disposition pour donner la torsion:	Friction disc unit type 8	Friction disc unit type 8 E	-	-	1 + 8 + 1	1 + 8 + 1	Friction unit/Belt driven/ Motor driven
Disposition de contrôle de tension du fil:	Unitens	Unitens	Dancer arm (adjustable)	Adjustable dancer arm	Yarn sensor after spindle	Yarn sensor after spindle	Tension sensor under spindle/ on line
Nombre de corps de chauffe:	2 or 1	2 or 1	2	-	2	2	108 + 108
Type de corps de chauffe:	Dowtherm or high temperature (HT)	High temperature (HTI) or dowtherm	Induction godets	-	Dowtherm	High temperature	2 zones: electrical/non contact/ high temperature/self cleaning
Zone de température de chauffe (°C):	Dowtherm = up to 250 °C, HT = up to 550 °C	HT = up to 550 °C, dowtherm = up to 250 °C	Up to 250 °C	-	170 to 250	400 to 700	R.T. + 650 °C
Longueur de corps de chauffe:	Dowtherm = 2,0 or 2,5 m, HT = 1 m	(first heater) HT = 1 m, dowtherm = 2,0 or 2,5 m	100 mm	-	2,5	1,0	1st heater = 1000 mm 2nd heater = 700 mm
Contrôle de qualité en ligne?:	Unitens	Unitens	-	-	Optional	Optional	Yes
Pos. indiv. de monitoring de cont.de qualité?:	Yes	Yes	Yes	Yes	ICBT qualitex	ICBT qualitex	Yes
Monitoring des paramètres de machine?:	Yes	Yes	Yes	Yes	Full computerized	Full computerized	Yes
Caractéristiques d'automatisme (levée, etc...):	Automatic doffing possible with doffing robot	Single position doffer	Autodoffing possible	No	Optional	Optional	Doffing/thread up for heater
Mesures de réduction de bruit?:	Yes	Yes	-	-	85 dB max.	85 dB max.	Yes

	Murata Machinery Ltd. J-612 8686 Kyoto	Rieter-Scragg Limited GB-Langley, Macclesfield	H. Stähle Bmt D-72760 Reutlingen	Teijin Seiki Co. Ltd. J-Osaka	Toray Engineering Co. Ltd. J-530-0005 Osaka			
Machine modèle/désignation:	33J	Drawtex	Drawset 2	RTM-D Air Jet Texturing Machine	RTM-D Air Jet Texturing Machine	HTS-15V	TFT (To be brought in the market at the 4th Quarter of 1998)	TFT (To be brought in the market at the 4th Quarter of 1998)
Type de machine:	Belt Nip Twister	Single Heater, Drawtexturing Machine	Double Heater, Drawtexturing Machine	Type 2	Type 5/6	Draw Texturing Machine	TFT-15 A	TFT-15 Y
Nombre de broches:	216 (option 240)	216	216/240	4-40	4-40	216	216 (240)	216 (240)
Vitesse mécanique (m/min):	Max. 1500 m/min	1500	1200/1500 m/min.	1200 m/min.	1200 m/min.	1500 m/min	1500	1200
Fils mis en oeuvre:	Polyester, Polyamid and Rayon	Stretch PA	Set 4 Semi Set PES	Continuous filament yarns	continuous filament yarns	1300 m/min	False friction twisting	False friction twisting
Gamme de titres:	30 - 300 d, 33 dtex - 333 dtex	10-150	30-300	70-9000	70-9000	30-300	15-300	15-300
Dimension de bobine produite (mm/diam.):	Max. 270 mm	250	250/300	300 mm	300 mm	300 mm	280 Φ	280 Φ
Masse de bobine produite (kg):	Max. 8 kg	7	7/10	Up to 8 kg	Up to 8 kg	10 kg	9 kg	9 kg
Diamètre de disque et épaisseur (mm):	No use	6 mm S2.50/ 9 mm S6.0	6 mm S2.50/ 9 mm S6.0	Air jet texturing, interlacing, entangling	Air jet texturing, interlacing, entangling	58 mm dia x 9 mm thick	58 Φ x 9 mm	58 Φ x 9 mm
Composition du disque (matière):	No use	Plasma Coated/Solid Ceramic/ PU	Plasma Coated/Solid Ceramic/ PU	Air texturing, interlacing, entangling jets	Air texturing, interlacing, entangling jets	PU Disc	1-7-1 (PU)	1-7-1 (PU)
Durée de vie du disque (mois):	No use	120, 120, 12	120, 120, 12	-	-	6-12 month	Long life thanks to lower tension	Long life thanks to lower tension
Disposition d'enfilage:	Nothing	Pneumatic Cylinder	Pneumatic Self Threading Manually Activated	Individual spindle drive	Individual spindle drive	Auto Push Up Rod	Not required (all device within reach)	Push up for heater
Course d'enfilage en zone de texturation	Straight (V Type)	Straight/Folded/Horizontal	Straight/Folded/Horizontal	POY draw zone	Drawing, texturing, post heating take-up	Straight Path	Short & Straight (2.4 m)	Short & Straight (3.9 m)
Disposition pour donner la torsion:	Twist Stop Guide	Friction Disc Aggregate Motor or Belt Drive	Friction Disc Aggregate Motor or Belt Drive	-	-	Tangential Drive or Single Motor Drive	S,Z,S & Z	S,Z,S & Z
Disposition de contrôle de tension du fil:	T2 Tension Control by pressure of each belt	-	By Inverter Controlled Specification	Yes	Yes	T2 Tension Monitoring	Not needed	Not needed
Nombre de corps de chauffe:	2 heaters (H1 & H2)	One	Two	Heated pins only	2 pins, 2 godets, 1 post heater per position	54 sets/MC	2 thread per block	12 thread per block
Type de corps de chauffe:	High temperature heater (H1)	Electric or Vapour Phase	Electric or Vapour Phase	-	Induction-heated godets, radiant heater	High Temperature Heater (HTH)	Non-contact	Contact
Zone de température de chauffe (°C):	200-600 °C	0-450 120-250	0-450 120-250	-	Up to 245 °C	200-600 °C	100-600 °C	250 °C
Longueur de corps de chauffe:	1020 mm	0.5/1 1.5/2.0/2.5	0.5-1.3 1.5/2.0/2.5 m	-	3 m post heater	1.0 m	1.0 m	2.5 m
Contrôle de qualité en ligne?:	Yes (TCS)	RS Qualitens (T2 Monitoring)	RS Qualitens System (T2 Monitoring)	Yes	Yes	Yes	Yes (Applied)	Yes (Applied)
Pos. indiv. de monitoring de contr.de qualité?:	Yes	As above	As above	Yes	Yes	Yes	Yes (Applied)	Yes (Applied)
Monitoring des paramètres de machine?:	Yes	Yes	Yes	Available	Available	Yes	Yes (Applied)	Yes (Applied)
Caractéristiques d'automat. (levée, etc...)?	With Individual Auto Doff	No	Inboard IPD (On M/C Individual Position)	Available	Available	Yes	Auto Doffing (Full auto package handling (POY&DTY))	Auto Doffing (Full auto package handling (POY&DTY))
Mesures de réduction de bruit?:	Individual Twister Drive Motor (Option)	Ind. Motors/Twist Unit Screens	Ind. Motors/Spindles/Twist Screens	Yes	Yes	No	Low noise twister	Low noise twister

