

# Mesure du collage des fibres de coton et moyens de lutte



Cirad

**Actes du séminaire**  
26 juin 2000  
Montpellier, France

Illustration de couverture  
Capsule de coton contaminée par du collage des sucres d'origine entomologique  
R. Frydrych

© Cirad 2001

# Mesure du collage des fibres de coton et moyens de lutte

GOURLOT J.-P., FRYDRYCH R.  
Editeurs scientifiques

**Actes du séminaire**

26 juin 2000  
Montpellier, France

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

---

GOURLOT J.-P., FRYDRYCH R., éditeurs scientifiques, 2001. Mesure du collage des fibres de coton et moyens de lutte. Actes du séminaire, 26 juin 2000, Montpellier, France, Cirad. Montpellier, France, Cirad, Colloques, 148 pages.

---

## Financement

Cirad, département des cultures annuelles (Cirad-ca), programme Coton

## Remerciements

Nous tenons à remercier les partenaires qui ont financé les recherches menées dans le cadre du projet intitulé *Improvement of the Marketability of Cotton Produced in the Zones Affected by Stickiness*. Ces bailleurs de fonds sont :

- le Common Fund for Commodities (CFC), Washington, USA ;
- et l'International Cotton Advisory Committee (ICAC), Washington, USA.

Nous tenons également à remercier vivement les partenaires suivants qui ont permis de mener à bien ce projet :

- Sudan Cotton Company (SCC), Karthoum, Soudan ;
- *Agricultural Research Corporation* (ARC), Wed Medani, Soudan ;
- Institut textile de France (ITF), Lille, France ;
- Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement – département des cultures annuelles (Cirad-ca), programme Coton, Laboratoire de technologie cotonnière, Montpellier, France.

## Organisation

Laboratoire de technologie cotonnière

Edition et mise en page : GOURLOT J.-P.

Edition des pages de couverture : Dist, Service des éditions, Cirad



## Sommaire

### **Session 1. Présentation et soutenance de la thèse de M. Omar Fonteneau Tamime**

Etude de la filabilité des cotons collants et de la classification des balles selon leur potentiel de collage mesuré par le H2SD OMAR FONTENEAU TAMIME.....	7
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

### **Session 2. Dernières informations sur la situation cotonnière internationale face au collage des fibres de coton**

Ouverture de la 'Journée d'information sur la mesure et la lutte contre le collage des fibres de coton'. PROFESSEUR JEAN-YVES DRÉAN.....	11
Présentation du département des cultures annuelles. Présentation du programme Coton, de ses objectifs de recherche et développement. ALAIN CAPILLON, DIRECTEUR DU CIRAD-CA .....	12
Les présentations du responsable du groupe de travail sur le collage des fibres de coton de l'ITMF à la conférence de Brème (du 28 février au 3 mars 2000). MIKE WATSON .....	17
Cotton contamination survey 1999, ITMF HERWIG STROLZ .....	29
Quelques données sur l'origine des miellats et la lutte contre les insectes en cause. MAURICE VAISSAYRE .....	41
Point sur les itinéraires techniques de culture du cotonnier et leurs interactions avec le collage. MAURICE VAISSAYRE, MICHEL CRETENET, PIERRE MARTIN, ERIC JALLAS .....	45
Situation des industriels français face au collage. MICHEL SOTTON .....	49

### **Session 3. Résultats du projet 'Improvement of the marketability of cotton produced in the zones affected by stickiness' financé par l'International Cotton Advisory Committee et le Common Fund for Commodities**

Présentation du projet Soudan JEAN-PAUL GOURLOT .....	55
Filature cardée des cotons collants : Effet du collage sur la productivité et la qualité des filés OMAR FONTENEAU TAMIME, RICHARD FRYDRYCH, JEAN-PAUL GOURLOT, JEAN-YVES DRÉAN, ERIC GOZÉ .....	58
Présentation du High Speed Stickiness Detector (H2SD) et des résultats obtenus RICHARD FRYDRYCH ET JEAN-PAUL GOURLOT .....	77
Choix du type de classement et du matériel utilisé. JEAN-PAUL GOURLOT, ERIC GOZÉ, RICHARD FRYDRYCH .....	91

Variabilité du collage et faisabilité d'une classification commerciale avec le H2SD. ERIC GOZE, RICHARD FRYDRYCH, JEAN-PAUL GOURLOT, OMAR FONTENEAU TAMIME .....	95
Viabilité économique d'un classement qualitatif des balles de coton selon leur potentiel de collage mesuré par H2SD. OMAR FONTENEAU TAMIME .....	103

### **Autre communication**

Warm - cool feeling relative to the state of a fabric surface MARIE JOSÉ PAC, MARIE-ANGE BUENO, MARC RENNER, SAÏD EL KASMI.....	113
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

### **Résumé, conclusion, remerciements**

Résumé et conclusions de cette journée. Le collage de la plante au fil : les moyens de lutte. JEAN-PAUL GOURLOT .....	129
Remerciements JEAN-PAUL GOURLOT .....	135

Liste des participants .....	137
---------------------------------	-----

Session 1

**Présentation et soutenance  
de la thèse  
de M. Omar Fonteneau Tamime**





# Etude de la filabilité des cotons collants et de la classification des balles selon leur potentiel de collage mesuré par le H2SD

OMAR FONTENEAU TAMIME

Cirad-ca, Laboratoire de technologie cotonnière, TA 70/16, 34398 Montpellier Cedex 5, France

LPMT-ENSITM, Laboratoire de physique et mécanique textiles - Ecole nationale supérieure des industries textiles de Mulhouse, 11, rue Alfred Werner, 68093 Mulhouse Cedex, France.

## Résumé de la thèse

Le collage du coton se manifeste en milieu industriel par des dépôts de substances collantes sur les organes des machines textiles. Ce phénomène est spécialement sensible en filature, où l'encrassement et les enroulements des fibres provoquent une augmentation des casses et une baisse de la productivité. Ce phénomène est dû principalement aux miellats d'insectes qui vivent sur le cotonnier. Les sucres physiologiques peuvent également être à l'origine de ce problème. Les incidents de collage occasionnent des pertes financières notables pour les filateurs. Ces derniers, cherchant à éviter l'achat de lots contaminés, poussent le marché du négoce vers une baisse du prix du coton collant. Ainsi, en l'absence de système de classification officiel, toutes les productions des zones affectées par ce fléau se trouvent dépréciées. Les pertes de certains pays producteurs sont très élevées, on parle de quelque 5 à 7 % jusqu'à 10 % du prix normal. Le manque d'information sur les relations de cause à effet entre le collage et ses conséquences en filature ne fait que renforcer le caractère aléatoire de l'attribution des décotes. Afin de permettre une meilleure compréhension des effets du collage sur la filature, nous avons étudié la filabilité des cotons collants sous des conditions hygrométriques contrôlées entre des valeurs usuellement recommandées pour une bonne marche de la filature. Nous avons pu quantifier les effets du collage, et sur la productivité des machines, et sur la qualité des produits obtenus aux différentes étapes de la transformation. La comparaison des mesures de trois appareils, Thermodétecteur SCT, H2SD et HPLC, nous a permis d'évaluer le meilleur indicateur du collage en filature en l'occurrence le nombre de points collants mesuré par le H2SD. En nous basant sur l'utilisation de l'appareil H2SD, nous avons étudié la faisabilité du classement qualitatif des balles de coton selon leur nombre de points collants. Grâce à une étude d'échantillonnage, nous avons montré que la distribution des points collants est du type agrégative.

Le nombre de points collants des balles testées suit une loi binomiale négative dont nous avons pu estimer le paramètre de forme et vérifier son homogénéité pour toutes les balles. Par la suite, nous avons pu appliquer ce résultat à la classification par une approche probabiliste reliant le nombre de mesures effectuées sur une balle, le seuil de collage exigé par l'acheteur et le risque de litige toléré par le vendeur du coton. La méthode de classification proposée permet au producteur de garantir le collage de ces balles inférieur au seuil exigé par son client tout en maîtrisant le risque de litige. Nous avons chiffré le coût de la classification de la totalité des balles au Soudan et évalué le gain d'une telle opération en fonction des décotes appliquées au prix du coton réputé collant et de la proportion des balles réellement non collantes dans la production totale.

Session 2

**Dernières informations sur  
la situation cotonnière  
internationale face au  
collage des fibres de coton**







# Ouverture de la Journée d'information sur la mesure et la lutte contre le collage des fibres de coton

PROFESSEUR JEAN-YVES DREAN

**ENSITM, 11, rue Alfred Werner, 68093 MULHOUSE Cedex**

Suite à la présentation de la thèse de M. Omar Tamime qui a brillamment soutenu, nous avons une session de travail et de réflexion sur le coton collant et ses effets, et nous aurons dans la première partie cinq interventions :

- En tout premier lieu, M. Capillon, directeur du Cirad-ca fera une présentation du département ;
- ensuite la présentation concernant le point de vue de l'ITMF par Mike Watson sera faite par Jean-Paul Gourlot, Mike Watson n'ayant pas pu se joindre parmi nous ;
- M. Philippe Delamarre interviendra non pas dans la première partie mais dans la deuxième partie la discussion ;
- donc en troisième point, nous aurons un point sur les itinéraires techniques de culture du cotonnier par Messieurs Vayssaire, Cretenet, Martin et Jallas ;
- puis Marc Renner, directeur de l'ENSITM, nous parlera d'évolution du coton au sens large du terme ;
- et enfin M. Michel Sotton, directeur général de l'Institut textile de France nous parlera de la situation des industriels français face au collage.

# Présentation du département des cultures annuelles. Présentation du programme Coton, de ses objectifs de recherche et développement

ALAIN CAPILLON, DIRECTEUR DU CIRAD-CA

Cirad-ca, TA 70/01, 34398 Montpellier cedex 5

**Résumé :** Une vision globale du Cirad-ca est proposée ainsi que les objectifs de recherche qui lui sont attribués. Le programme Coton vise à améliorer, de manière durable, la compétitivité des filières cotonnières. Il s'engage dans une démarche dynamique – la nouvelle culture du cotonnier – qui prend en compte l'évolution des contraintes du milieu et des stratégies des agriculteurs, pour expérimenter et proposer de nouveaux itinéraires techniques. Le Laboratoire de technologie cotonnière a pour objectif l'amélioration de la qualité des produits du cotonniers et leur valorisation.

Bonjour à tous

Je ne prétends pas vous faire un exposé complet sur le département, je vous donne simplement quelques chiffres clés, ensuite je vous donnerai quelques orientations stratégiques du département, et en particulier quelles orientations il fixe au programme Coton.

Le département des cultures annuelles du Cirad, ne comporte pas que des cultures annuelles, puisqu'il s'occupe de la canne à sucre, qui n'est pas une culture annuelle, mais la dénomination est ainsi. Il s'occupe du coton qui est une culture pérenne cultivée annuellement, mais aussi des cultures alimentaires que sont le riz, les racines et tubercules, toutes les céréales secondaires tropicales. Il comporte également un programme transversal, écosystèmes cultivés, qui gère les écosystèmes de plusieurs cultures pour valoriser un territoire en relation avec l'environnement. Le Cirad est un organisme de recherche qui travaille en coopération, c'est-à-dire qu'à chaque fois que nous intervenons dans un pays, nous le faisons en partenariat soit avec des chercheurs nationaux, soit avec des chercheurs des centres internationaux. Il existe ici à Montpellier une base de recherche qui est strictement en appui avec un certain nombre d'organismes nationaux et donc pour partie les finalités de nos recherches, les programmes, sont fixés en partenariat entre le Cirad et nos partenaires nationaux ou internationaux. De ce point de vue nous participons à différents projets transversaux, que ce soit sur l'agrobiodiversité, sur l'environnement mondial, pour contribuer à une amélioration de l'agriculture et à la sécurité et à la sûreté alimentaire.

Le coton n'est pas une culture alimentaire mais j'y viendrai tout à l'heure.

Quelques chiffres pour situer le Département (tableau 1) :

- 310 personnes en tout, dont 165 chercheurs, répartis dans une cinquantaine de pays ;
- le budget : environ 165 000 000 FF, j'insiste pour dire que 40 000 000 proviennent de nos conventions et marchés, le reste étant sur de l'argent public français. Nous sommes un établissement public, mais à caractère industriel et commercial, ce qui signifie que pour partie, y compris nos salaires, sont payés par des ressources que nous faisons en dehors du budget de l'Etat. Ces ressources sont des contrats privés, ou des contrats publics ou internationaux ou parapublics, avec différents organismes dont les organismes français de coopération ;
- 66 chercheurs sont en coopération dans les pays, vous avez la répartition selon les zones géographiques, l'Afrique est toujours présente mais nous avons un développement, en particulier en Amérique latine et dans des pays émergents ;
- 23 chercheurs dans les départements français d'outre mer, cela ne concerne pas le coton, mais le programme Canne à sucre est fortement implanté à la Réunion et à la Guadeloupe, et les programmes Cultures alimentaires et écosystèmes cultivés ont également des présences dans les DOM, y compris la Guyane pour des questions de riziculture ;
- 76 chercheurs sont en France, une partie font partie du management de ces équipes, de la coordination, l'autre partie est constituée par des chercheurs qui sont dans des laboratoires. Le Laboratoire de technologie cotonnière, qui est à l'ordre du jour aujourd'hui, nous avons aussi la Technologie alimentaire, et des laboratoires dans le cadre du programme Canne à sucre, en particulier une quarantaine qui permet à Montpellier d'être la plaque tournante des variétés de cannes à sucre. On ne cultive pas de canne à sucre à Montpellier ; des variétés de cannes à sucre nous viennent de la Réunion, de la Guadeloupe, voire de la Barbade, et transitent par Montpellier avant d'être envoyées dans des pays tiers, d'Afrique ou d'Asie pour pouvoir renouveler les plantations.

En deux mots, la structuration en programmes au Cirad, c'est l'affirmation que la recherche peut être finalisée par les filières, et que les produits attendus de la recherche se négocient avec, non seulement nos partenaires chercheurs des pays tiers, mais également avec les utilisateurs et tous les acteurs de la filière. Donc, le premier point c'est vraiment une recherche finalisée avec un ancrage sur une activité économique. Deuxième aspect de la recherche au Cirad : c'est une recherche qui se fait par programme filière, c'est-à-dire que nous avons plusieurs disciplines, des agronomes, des sélectionneurs, des pathologistes, des technologues. Ces chercheurs vont travailler ensemble sur la même filière. Deux mots peut-être sur les orientations générales du département, mais plus particulièrement celles qui ont trait au programme Coton.

La première mission du département c'est de développer les filières dont on a la charge en partenariat dans les pays du Sud. Cela signifie que nous partageons des objectifs, mais également que nous travaillons à des grands enjeux internationaux et mondiaux comme la sécurité alimentaire, l'agriculture durable, le maintien de l'environnement, le maintien du revenu ou l'accroissement du revenu de l'agriculteur, mais aussi l'assistance à tous les acteurs des filières. Donc nous avons plusieurs objectifs par programme, et ces objectifs se cristallisent à travers des Projets qui sont trans-nationaux. Ainsi, renouveler la culture du cotonnier, c'est un chantier qui se conduit à peu près dans tous les pays dans lesquels nous sommes implantés, en plus de projets plus particuliers adaptés aux situations locales. Nos chercheurs sont en expatriation pour plus de la moitié, ce qui veut dire qu'ils travaillent dans des laboratoires qui ne sont pas des laboratoires du Cirad ou sur des terrains en partenariat.

J'en arrive au programme Coton. C'est un programme moyen au Cirad, vous voyez ici qu'il a 39 chercheurs, si on rajoute les techniciens, en particulier ceux de Montpellier, on arrive à un peu plus de 50 personnes dans ce programme Coton, qui est l'héritier de l'IRCT, avant la fusion dans le Cirad. C'est-à-dire qu'il a une histoire plus longue que celle du Cirad. Traditionnellement, les chercheurs du programme Coton, donc de l'IRCT, étaient en liaison avec les organismes français chargés des textiles et, comme je suis administrateur de la CFDT je ne peux que citer cet organisme, nous travaillons avec eux, et j'espère

renforcer nos liens. Nous travaillions dans le cadre de l'IRCT au renforcement de la filière, que ce soit du côté de l'agriculteur ou du côté de la production de fibre. Aujourd'hui le contexte africain a changé et le programme Coton n'est pas qu'africain. Nous avons un certain nombre d'opérations en Afrique qui sont liées à des sociétés cotonnières en cours de privatisation ou sur le point d'être privatisées ou déjà privatisées dans un certain nombre de cas, nous travaillons avec des opérateurs privés, nous travaillons aussi avec des opérateurs privés en Amérique latine et en Asie.

Ce contexte qui a changé nous amène à réfléchir sur la manière dont nous aidons les différents acteurs des filières à faire le meilleur coton possible dans les conditions d'une agriculture la plus durable possible. Ce qui veut dire que très récemment, au programme Coton, les enjeux environnementaux par rapport à la culture sont devenus extrêmement importants, nous avons déjà les enjeux de marché, nous avons aujourd'hui en plus les enjeux environnementaux et les enjeux d'une agriculture durable. C'est-à-dire que sur la base du coton qui reste le pivot d'une certaine économie agricole en particulier en Afrique, nous devons nous occuper des systèmes cotonniers, et donc déborder largement du cadre strict de la seule culture du coton pour nous adresser à des cultures dites secondaires ou vivrières, dont d'ailleurs le programme Culture alimentaire a la charge chez nous. Par ailleurs, les conditions économiques qui changent, l'adaptation aux conditions locales de production, que ce soit le milieu, le prix, le marché ou tout simplement le type d'agriculture auquel on s'adresse, des grandes plantations ou des petits producteurs, nous amène à diversifier considérablement les conseils en matière de culture vis-à-vis des producteurs de coton.

En conséquence, nous avons lancé ce que nous avons appelé la Nouvelle culture du cotonnier, qui consiste à réfléchir d'une manière coordonnée sur la sélection végétale, la production, l'agronomie et la protection, et tout le monde sait que la protection chez le coton c'est avant tout des problèmes d'insectes donc de l'entomologie, et de la lutte contre les insectes. Nous avons coordonné ces trois disciplines afin de repenser les techniques de production et la manière de produire. Cela veut dire repenser aussi les schémas de sélection. Pour cela, nous avons établi trois bases africaines, une au Cameroun où nous avons les trois disciplines représentées parmi les ciradiens, entourés de partenaires, ce qui veut dire que pour chaque discipline il y a chaque fois un chercheur du Cirad et des chercheurs nationaux, le Bénin, et une base émergente qui est le Mali. Cela nous donne une configuration par rapport à l'Afrique de diverses situations de production et nous comptons adapter, non seulement aux zones de production, mais aussi aux divers types d'agriculteurs les pratiques de culture cotonnière. Nous avons également une base d'appui en Amérique latine, où nous sommes confrontés à une agriculture qui a d'autres exigences, d'autres moyens aussi, et nous nous inspirons d'un certain nombre de pratiques et de techniques testées en Amérique latine pour importer des morceaux de techniques dans la manière de cultiver le coton, y compris en Afrique. Nous avons donc là un réseau mondial, ce que j'appellerais un méta dispositif qui nous permet de comparer les conditions de production et d'importer en Afrique, mais aussi en Asie, un certain nombre de techniques qu'on rencontre ailleurs et qu'on améliore *in situ*, dans chaque localité, dans un dispositif de comparaison des différentes techniques.

Si je m'arrêtais là je ferais injure à nos amis technologues qui sont à l'honneur aujourd'hui, alors je voudrais pour terminer sur le programme Coton, vous dire quels sont les enjeux de la structure qui s'occupe de la technologie du coton. Je n'ai pas dit le Laboratoire de technologie cotonnière parce qu'il n'est pas tout seul, nous avons aussi un laboratoire à Moundou au Tchad, et nous allons exporter un certain nombre de technologues dans d'autres pays pour pouvoir discuter des problèmes de technologie dans chacune de nos zones d'intervention. Alors quel est le rôle de la technologie ?

D'une part, être à la pointe en matière d'évaluation de la qualité du coton. Nous considérons qu'un certain nombre de nos clients traditionnels, en particulier les acteurs du coton d'Afrique, ont tout intérêt à caractériser et à prouver la qualité de leur coton. Certes, aujourd'hui, la manière dont les prix les cours se décident ne vont pas dans ce sens, mais à terme nous considérons qu'affirmer, montrer la qualité sera payant pour les cotons africains. En conséquence, nous avons développé divers programmes pour

l'évaluation de la qualité technologique de la fibre d'une part, et je ne vais pas vous parler du collage, vous en avez entendu parler ce matin, vous allez en parler cet après-midi. Depuis le fer à repasser de R. Frydrych jusqu'au H2SD, on a maintenant un certain nombre de buts marqués, on espère transformer l'essai complètement avec le *round test* international et montrer qu'on est capable de fournir des technologies d'évaluation tout à fait correctes et transmissibles.

On n'aurait pas rempli notre objectif si on se contentait de dire « on a fabriqué une machine qui est merveilleuse pour tester le collage ». Notre enjeu, notre objectif, c'est de doter les filières, et en particulier les filières du Sud avec lesquelles on travaille, de ces instruments pour que cette évaluation des caractéristiques technologiques du coton rejaille sur notre conception de la culture du cotonnier.

Donc aujourd'hui, à travers l'évaluation du collage, c'est pas seulement une belle caractérisation, c'est aussi un retour potentiel vers la conception de nouvelles techniques de culture, de manières de sélectionner. En conséquence, la technologie est un point central par rapport à l'ensemble du dispositif.

Deuxième élément absolument essentiel par rapport à la technologie : aujourd'hui le coton est valable pour sa fibre, mais aussi pour ses co-produits. Je n'ai pas dit sous-produits. Et le coton alimentaire c'est une réalité technique, cela doit devenir dans un certain nombre de circonstances une réalité économique forte. Ensuite, la possibilité d'utiliser ce qui n'est pas la fibre dans le coton pour pouvoir fabriquer des films ou d'autres co-produits, c'est quelque chose qu'il faut mettre en avant (et je ne parlerai pas de l'huile) pour pouvoir lutter contre la mévente du coton et valoriser pleinement cette filière.

L'activité du coton, la culture du coton se fait parmi d'autres productions dans des conditions climatiques variées. Nous allons adapter des techniques à ces conditions sociales, culturelles, agricoles et de milieu variés, nous allons inévitablement accroître la gamme de variation de la qualité. En conséquence, nous aurons encore plus besoin de l'évaluation et de la technologie pour pouvoir faire deux choses :

- corriger les mauvais tirs par rapport à la filière traditionnelle de la fibre ;
- mieux valoriser des niches ou des crus de coton qui sont parfaitement adaptés à certaines situations de filature ou à certaines situations d'autres utilisations.

Donc vous voyez que le projet est important : une révolution culturelle mais aussi culturelle par rapport au coton ; l'agriculteur n'est plus considéré comme l'instrument qui permet d'amener de la fibre à l'usine, mais est considéré comme un producteur en tant que tel, comme un décideur, nous cherchons à aider sa décision, dans le cas d'une filière qui valorise ce produit, donc nous sommes là dans l'intérêt multi-acteurs, les acteurs autres que l'agriculteur, mais l'agriculteur aussi !

Cette évolution de technique de culture et de conditions de culture doit nous amener à mieux valoriser la production sur le plan technologique.

Voilà l'enjeu que le département peut fixer au programme du Laboratoire de technologie cotonnière. Cela ne réussira que si nous sommes en partenariat, c'est pour cela que nous envoyons des chercheurs confirmés, des jeunes aussi, en expatriation pour travailler avec nos partenaires du Sud.

Le collage qui nous semble quelque chose qu'on fait assez facilement dans les filières nous semble être une bonne entrée pour pouvoir discuter de la totalité de l'arsenal technique qu'on met pour protéger le coton.

Je souhaite une bonne réussite à votre colloque, je félicite le nouveau docteur, et je vous souhaite une bonne assemblée. Merci.

Tableau 1 : Quelques chiffres clés sur le département des cultures annuelles.

Budget	165 540 KFF
Effectif	310
Dont chercheurs :	165
Coopération avec SNRA ou CIRA	66
- Afrique	42
- Amérique	15
- Asie et Pacifique Sud	9
Départements et territoires d'outre-mer	23
France	76
Quatre programmes :	
- 3 programmes filières :	
- Cultures Alimentaires	45 chercheurs
- Coton	39 chercheurs
- Canne à sucre	28 chercheurs
- 1 programme « Systèmes » :	
- Gestion des écosystèmes cultivés	41 chercheurs



# Les présentations du responsable du groupe de travail sur le collage des fibres de coton de l'ITMF à la conférence de Brème (du 28 février au 3 mars 2000)

MIKE WATSON

**Cotton Incorporated, 6399 Weston Parkway, Cary, North Carolina 27513, États-Unis**

**Résumé :** L'International textile manufacturers federation est organisé en groupes de travail. Le groupe de travail sur le collage est animé par M. Mike Watson qui relate ici les informations présentées à Brème en Mars 2000. L'origine du collage y est explicitée ainsi que les diverses méthodes de caractérisation de cette contamination. Le *Sticky Cotton Thermodetector* (SCT) du Cirad est la méthode recommandée par l'ITMF pour la quantification du collage dans les fibres. Deux demandes pour une recommandation ont été enregistrées cette année pour le *Fiber Quality Tester* (FCT) de Lintronics et le *High Speed Stickiness Detector* (H2SD) du Cirad en vue du remplacement de la recommandation du SCT. Un test international sera organisé pour départager les candidats.

Note : N'étant pas disponible à la date de la conférence, M. Mike Watson a eu la gentillesse de nous fournir le diaporama qu'il a présenté à la conférence de Brème. Jean-Paul Gourlot qui a assisté à cette conférence en a fait la présentation. Le texte joint ne peut être qu'une brève représentation de ce qu'a dit l'auteur lors de sa présentation à Brème.

Le collage des fibres de coton se manifeste généralement aux points de pinçage de la matière fibreuse. La figure 1 donne une illustration de ce phénomène à l'étape de l'étirage. Plusieurs études, dont celle présentée par M. Héquet, ITC USA, montrent l'implication du collage dans le taux de casse lors de la fabrication des filés.

## Quelles sont les causes du collage ?

Alors que les sucres ont longtemps été assimilés à du collage, toutes les recherches récentes montrent que les sucres n'induisent pas nécessairement un phénomène de collage des fibres lors de la transformation. Les sucres peuvent provenir de plusieurs origines.

Les sucres peuvent provenir de la plante et sont dits physiologiques. Ces sucres sont toujours présents, distribués de manière homogène dans les fibres, généralement à base de glucose, fructose et saccharose, peuvent être détectés par des tests chimiques simples (test Perkins, Fehling,...), et tendent à créer des problèmes chroniques en filature.

Une autre source de ces sucres sont les sécrétions des insectes présents sur la culture. Ces sucres entomologiques contiennent des monosaccharides (glucose, fructose) et des polysaccharides (saccharose, mélézitose, tréhalulose), ils ne sont pas toujours présents dans la fibre, ils ne sont pas répartis de manière homogène dans la masse de fibres, ils ne peuvent pas être détectés par des tests chimiques simples mais peuvent l'être par HPLC, ils causent des problèmes « immédiats » en filature. Cette source de collage a donc été étudiée soigneusement par différentes équipes de recherche. Deux insectes principaux sont à l'origine de ces sucres : les mouches blanches (figure 2) et les pucerons (figure 3).

## Les différentes méthodes de détection

La méthode de référence est la mini-carde (figure 4) qui a l'avantage de mesurer le potentiel de collage des fibres dans des conditions quasi-similaires à celles rencontrées en milieu industriel. Cependant, c'est une méthode subjective où l'opérateur évalue le collage selon une échelle de manifestation du phénomène.

La méthode recommandée par l'ITMF depuis 1994 est le *Sticky Cotton Thermodetector* (SCT) (figure 5) où les points collants de la matière sont déposés par une action thermique et de pression sur une feuille d'aluminium. Ces points collants sont comptabilisés, et leur nombre détermine l'importance de la pollution de l'échantillon testé.

Un besoin de plus en plus pressant s'est révélé ces dernières années pour un test automatisé et rapide du collage. En réponse à ce besoin, le Cirad (France) a développé un prototype de *High Speed Stickiness Detector* (H2SD) (figure 6), qui a conduit à produire un appareil disponible sur le marché (figure 7).

La société Lintronics (Israël) a produit l'appareil *Fiber Contamination Tester* (FCT) (figure 8) et le *Fiber Quality Tester* (FQT) (figure 9) qui intègrent tous les deux un module de mesure du collage.

## Quelle est la validité des tests chimiques ?

La figure 10 montre les résultats d'une mesure par HPLC de sucres provenant des deux insectes principaux à l'origine du collage. Les pourcentages des différents sucres, tels que mesurés par ITC sont différents selon qu'il s'agit d'une pollution par l'un ou l'autre des insectes attaquant la culture de coton.

## La prévention du collage

Il existe des programmes de prévention aux Etats-Unis où des conseils en terme de conduite de cultures sont donnés (figures 11 et 12). Ils concernent principalement des recommandations en terme de lutte contre les insectes.

Ces programmes préconisent des conduites de culture spécifiques en fonction du stade de développement des ravageurs (figures 13 et 14).

## Réunion de groupe de travail « collage » de l'ITMF

Lors de la réunion du groupe de travail de l'ITMF, Mike Watson a rappelé le besoin de normalisation des termes collage (*stickiness*), miellat (*honeydew*), points collants (*sticky points*).

Ensuite, MM. Uzi Mor et Jean-Paul Gourlot ont demandé une recommandation de l'ITMF de leur méthode, respectivement FCT/FQT et H2SD (figure 15).

M. Shlomo Peles, Israeli Cotton Board, a donné ses résultats dans l'utilisation de FCT en Israël.

M. Hequet, ITC, Etats-Unis, a présenté ses derniers résultats sur les effets du collage en filature en utilisant des données H2SD dans le cadre de l'utilisation d'un matériel de filature de taille industrielle.

M. Mike Watson a présenté les règles à respecter en terme de répétabilité, de précision des mesures, etc., des appareils candidats à une recommandation (figure 16).

## Conclusion

En conclusion des discussions du groupe de travail, le comité a considéré que les deux méthodes sont en phase d'observation (figure 17), qu'un test inter-laboratoires va être organisé. Les modes opératoires des différentes méthodes seront distribuées aux membres du groupe pour que chacun puisse les commenter.

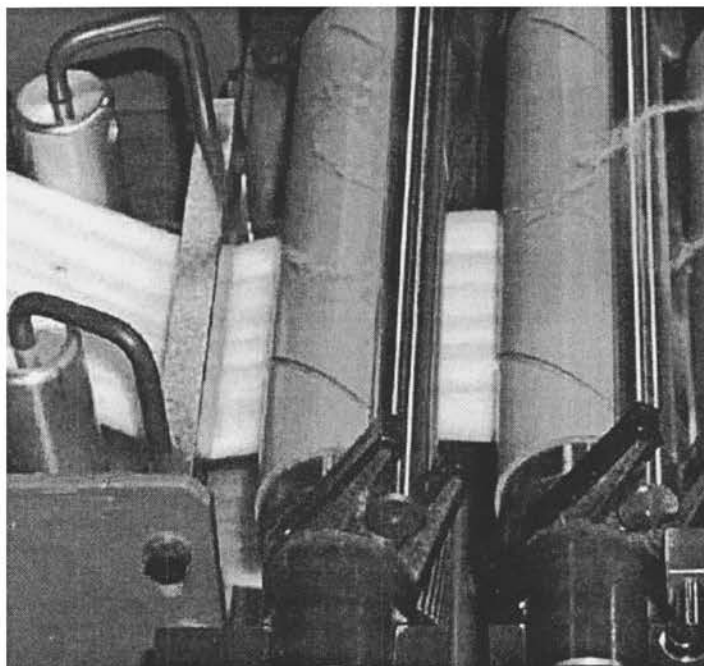
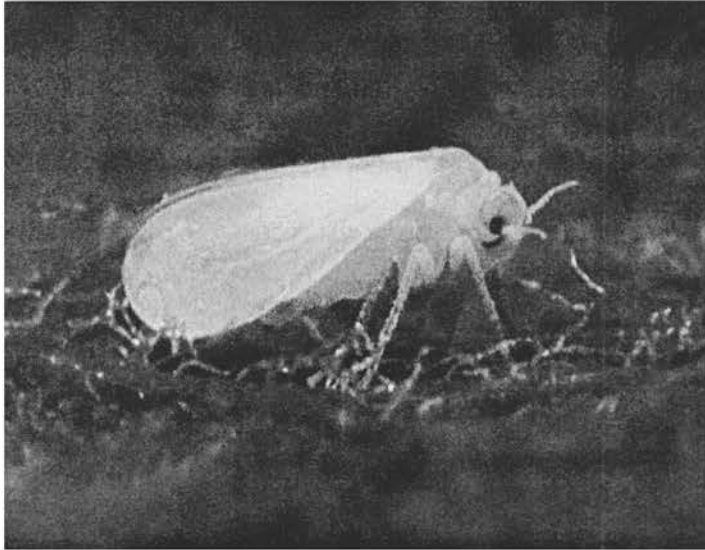


Figure 1 : Manifestation du phénomène de collage à l'étirage.



**Figure 2 : Photographie d'une mouche blanche.**



**Figure 3 : Photographie d'une feuille infestée de pucerons.**

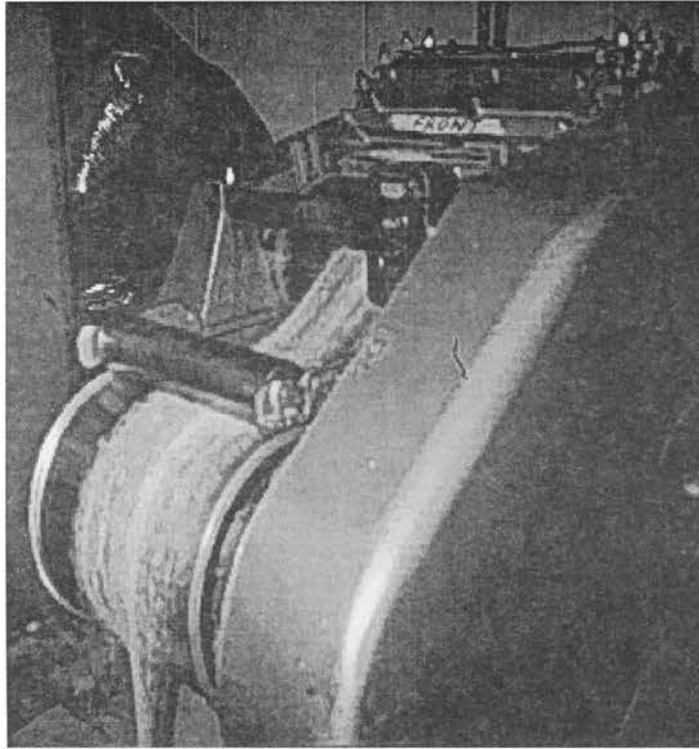


Figure 4 : Test à la mini-carde.

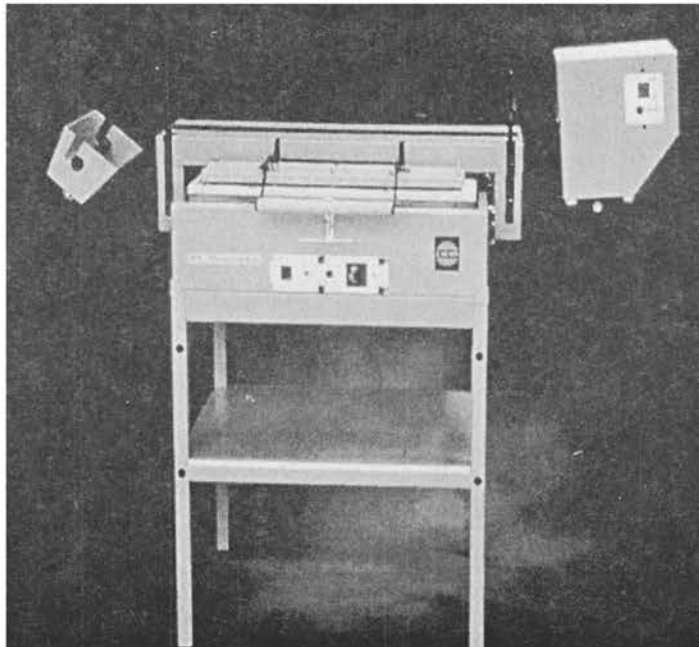


Figure 5 : Appareil SCT.



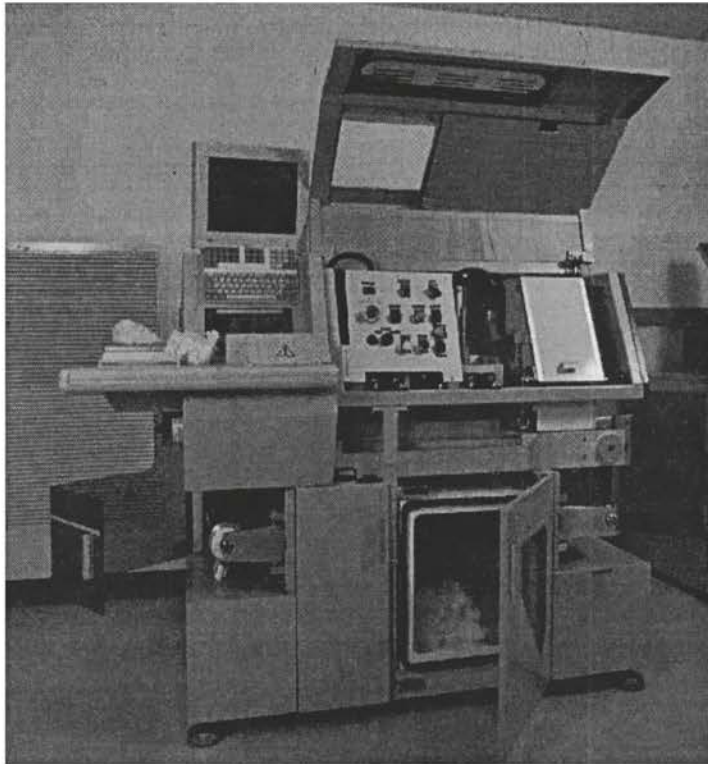


Figure 6 : Prototype H2SD.

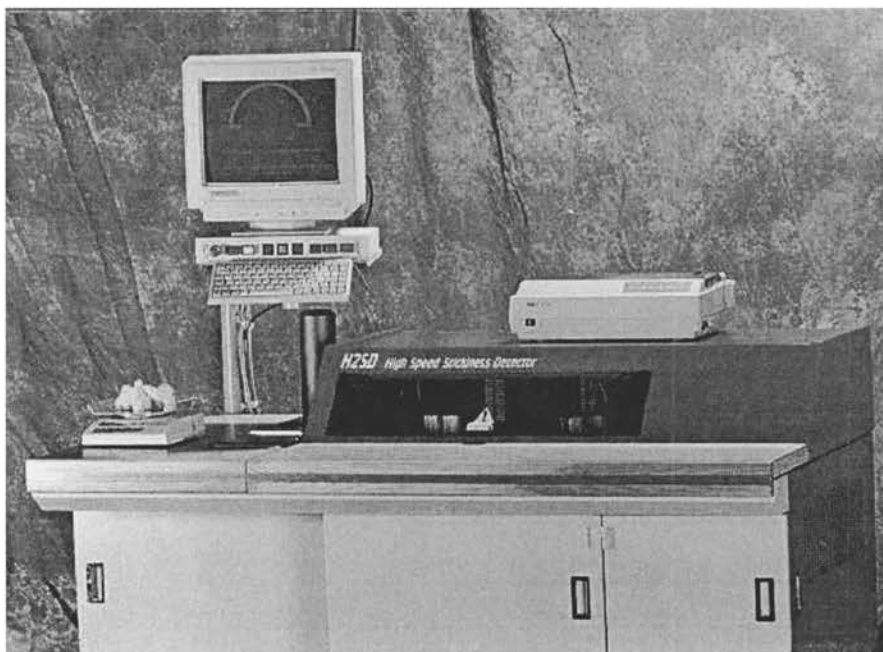
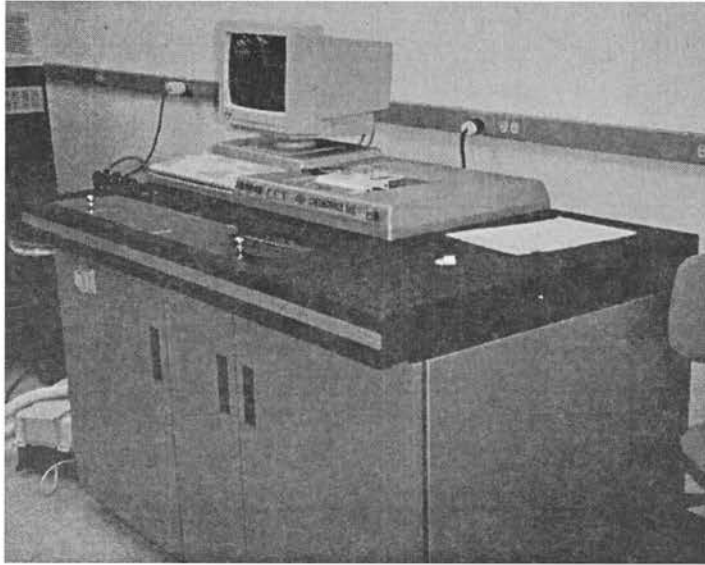
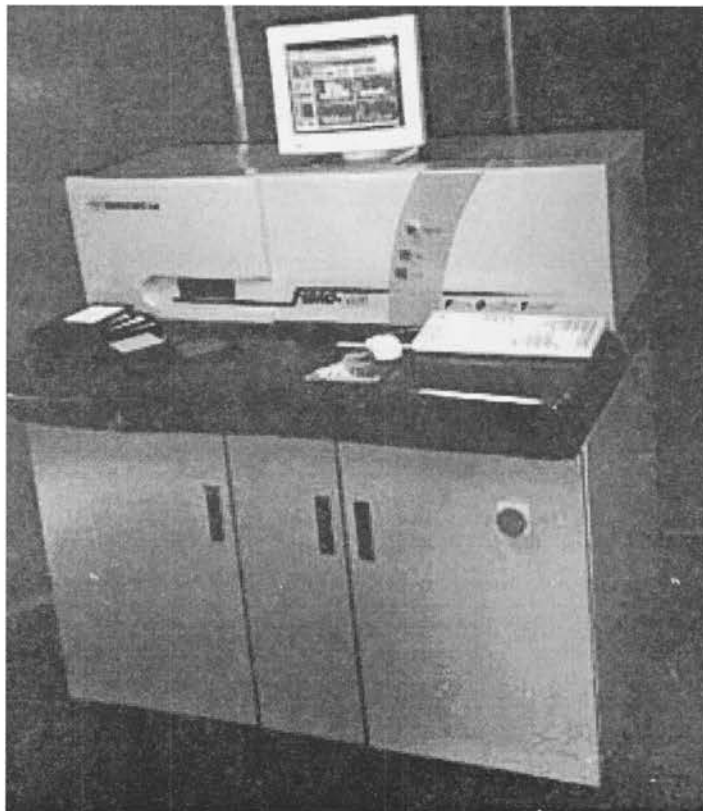


Figure 7 : H2SD commercial.



**Figure 8 : Appareil FCT.**



**Figure 9 : Appareil FQT.**



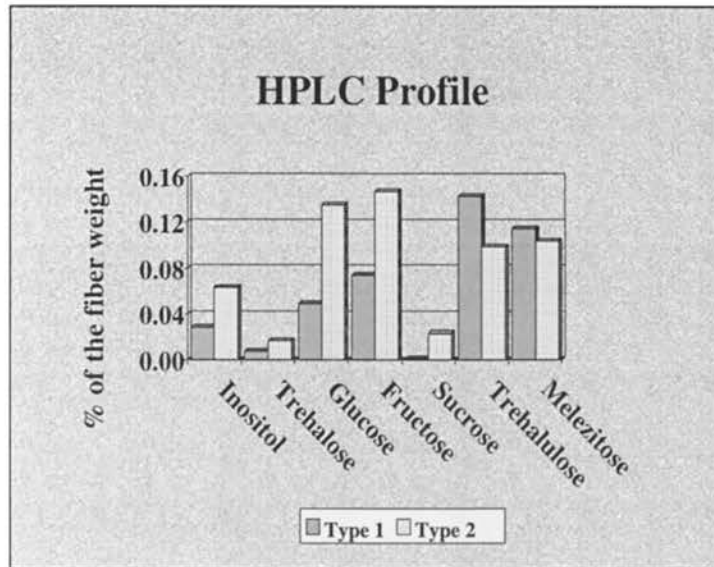


Figure 10 : Résultats d'une analyse par HPLC de sucres provenant de pollutions par deux insectes différents.

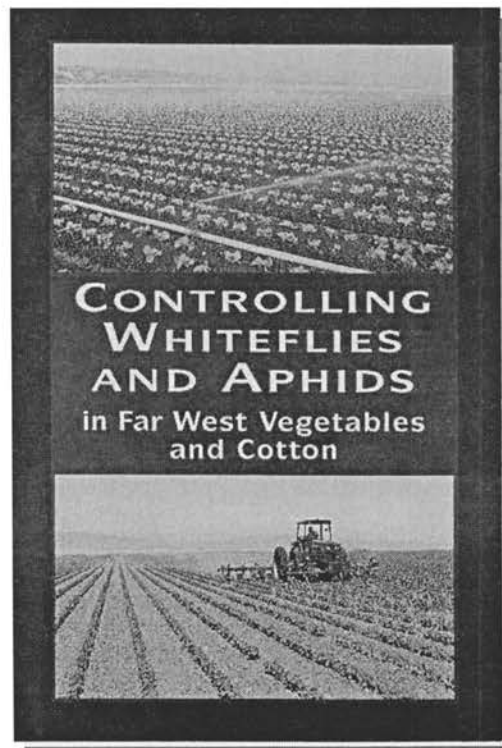


Figure 11 : Prévention de l'infestation d'insectes au champ.

<b>Stage I: Insect Growth Regulators</b> <b>Threshold: 0.5–1 large nymph per leaf disk</b> <b><u>AND</u> 3–5 adults per leaf</b>			
IGR	Use Rate	Restrictions	Mode of Action
<b>Applaud (70WP)</b>	8 oz./A or 2 bags/5 A	Use only once per season. Apply no sooner than 21 days after Knack	Chitin synthesis inhibitor; effective against nymphs.
<b>Knack (0.86EC)</b>	8 fl. oz./A	Use only once per season. Apply no sooner than 14 days after Applaud	Juvenoid; sterilizes adults and eggs; prevents adult emergence.

Figure 12 : Quelques consignes de prévention de l'infestation d'insectes au champ.

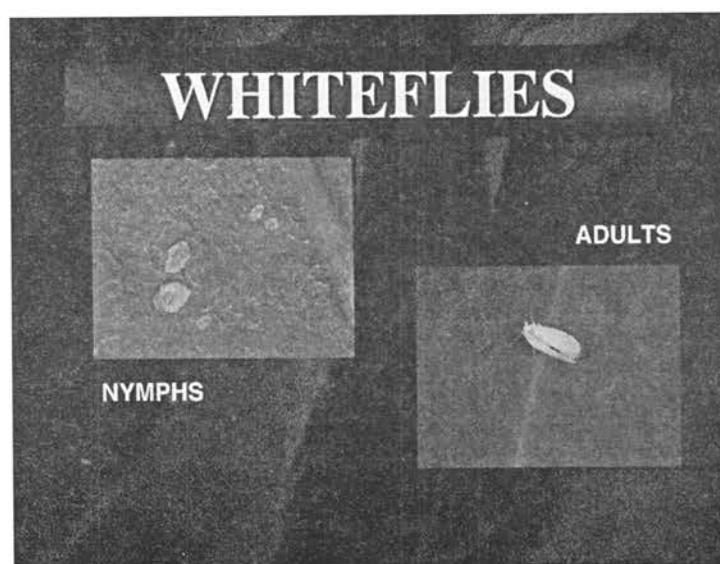


Figure 13 : Deux stades d'évolution des mouches blanches.

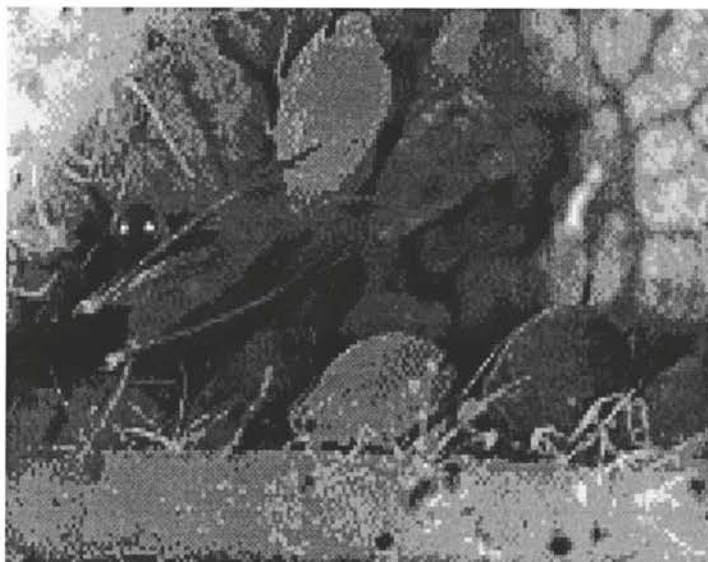


Figure 14 : Deux stades d'évolution des pucerons.

## REQUESTS FOR COMMITTEE RECOMMENDATIONS

- Dr. Uzi Mor - Lintronics, Ltd. for approval of FCT/FQT as a recommended test for stickiness
- Mr. Jean-Paul Gurlot - CIRAD for approval of H2SD as a recommended test for stickiness

Figure 15 : Demande de recommandation des méthodes de mesure.

**2. The method should yield information on one or more of those fiber properties which are important for cotton processing or for quality assessment of cotton yarns or fabrics**

Figure 16 : Une des règles importantes à respecter pour les candidats à une recommandation d'appareil de mesure par l'ITMF.

The committee considers both methods as "test methods under examination" and a round test will be organized by the chair. The draft protocols for the round test will be circulated to the members by mail for review and comment. Final protocols will be initiated and final reports distributed to the committee members.

Figure 17 : Décision du groupe de travail collage de l'ITMF.



# Cotton contamination survey 1999, ITMF

HERWIG STROLZ

Am Schanzengraben 29, Postfach, CH 8039 Zurich, Suisse

**Résumé :** L'*International Textile Manufacturers Federation* organise une enquête d'opinion parmi ses adhérents tous les deux ans. Cette enquête recense la perception des filateurs face à des cotons des principales origines de cotons. Cette présentation relate les résultats de la dernière enquête réalisée, et les compare aux résultats des précédentes enquêtes.

Note : N'étant pas disponible à la date de la conférence, M. Herwig Strolz a eu la gentillesse de nous fournir le diaporama qu'il a présenté à la conférence de Brème. Jean-Paul Gourlot qui a assisté à cette conférence en a fait la présentation. Le texte ci-après a été rédigé par M. Herwig Strolz.

Some of those present in this room will recall from past presentations to this conference that ITMF started over 20 years ago to regularly survey spinners around the world on their perception of contamination they have experienced with the processing of cotton. In 1989, the survey was put on a new methodological basis, the 1999 edition released in October of last year being the sixth and last in the new series.

Before entering the analysis of the results of the 1999 report, I would like to make two observations in response to questions which have been raised in the past. The first relates to what this report is all about. As I have said earlier, it is a reflection of spinners' **perception** of contamination. It is not a scientific pronouncement on a cause and effect relationship we feel is neither necessary nor feasible. Spinners are buying cotton with the record of perceived contamination in mind and not on scientifically-founded evidence. Producers would therefore be well advised to take the results of the survey seriously and think about proper strategies to correct the problem.

The second point I would like to make relates to the question whether the survey is a true reflection of the extent of the contamination phenomenon. The most important precautionary measure we have taken to avoid distortions consisted in the elimination in the report of all growths that have been evaluated less than five times. From a statistical probability point of view this would seem to ensure as true a reflection of the real situation as possible. Because of this limitation, of the 87 growths (figure 1) which were evaluated by the spinning mills that participated in the 1999 report only 58 (figure 2) or two thirds were considered in the survey.

Let me now turn to the results of the 1999 report.

## Participation

As far as participation is concerned, the number of reporting spinning mills decreased (figure 3) slightly from 297 in 1997 to 283 in 1999 as did the number of participating countries which fell from 27 to 24,



the most notable absentee being Pakistan whose industry ceased to be a member of the Federation two years ago. Lower participation was partly responsible for a fall in the total number of samples evaluated which decreased from 1 800 in 1997 to 1 500 in 1999 (figure 4). The other reason for a lower sample level lies in the fact that in 1999 a particularly large number of participating mills were from cotton producing countries such as India and the US which limited the number of evaluated growths as spinners in these countries use mostly domestic varieties (figure 5). Thus the 43 participating US spinning mills evaluated 160 samples, a relationship of 1 to 3,8 whereas the 14 participating mills in the Czech Republic evaluated 78 samples (1 to 5,6).

## Overall Contamination

The really bad news of the 1999 survey (figure 6) is that contamination overall deteriorated, showing the second steepest rise in a two-year period after the one from 1993 to 1995. The cottons evaluated in 1999 were in 21 % (18 % in 1997) of all cases found to be seriously or moderately contaminated (figure 7) by 16 different sources of foreign matter mentioned in the questionnaire, leaving only 79 % (82 % in 97) insignificantly or not at all contaminated. As the summary data are arithmetic averages, the extent of contamination is fully illustrated only by the results for the individual contaminants (figure 8) which range from a mere 4 % for "tar" (unchanged from 1997) to no less than 39 % of all cottons evaluated being moderately or seriously contaminated by "organic matter", i.e. leaves, feathers, paper, leather, grass and bark, etc. (+ 5 % compared to 1997). Other serious contaminants were strings and pieces of fabric made of jute/hessian, woven plastic and plastic film.

## Contamination by Country/Region

When we look at contamination by countries/regions (figure 9), we see a worsening situation in 1999 in nearly all major producing areas, one of the few exceptions being Argentina. Countries/regions showing the most pronounced deterioration were West Africa (+ 56 % compared to 1997), Pakistan (33 %) and India (+ 16 %). It must be stressed however that despite the large increase in percentage terms, West Africa remains an area with an overall low level of contamination compared to India and Pakistan. Even model countries such as Australia and Zimbabwe had a higher contamination record in 1999 although they still remain on top of the list of the world's least contaminated growths.

The longer-term development covering the period from 1989 to 1999 shows a mixed picture of deteriorations and improvements (figure 10). Limiting myself to the major growths, Central Asia remains the area with the worst record showing an increase in 1999 of nearly 160 % over the contamination level of 1989. Egypt follows in second position (+ 127 % since 1989) but exhibits the steepest rise in the last 2 years. In third position amongst the larger producers comes the United States (+ 46 %) which exhibits a slight acceleration since the mid-Nineties. With an average degree of contamination of 12,6 % US cottons range however at the lower end of the scale. West Africa which has performed best between 1989 and 1997 has not been able to continue on the same track, the deterioration in the last two years being the second largest in this group of countries after Egypt. India and Turkey, two countries which started out with very high contamination levels in 1989 have recorded some improvement last year, Turkey's overall contamination level in 1999 being however still 24 % higher than 10 years ago whereas India's remained unchanged from what it was at that time. Brazil's overall contamination level finally shows a slight deterioration compared to 1997, but still a marginal improvement over what it was 10 years ago.

The ITMF report does not only cover sources of contamination proper but also such problem areas as stickiness and seedcoat fragments.



## Stickiness

As far as stickiness is concerned, occurrence overall for the 58 growths evaluated has fallen in 1999 to about the same level as in 1995 and was marginally better than in 1989 (figure 11). This has come as a surprise to some and was the result of a significantly lower occurrence mainly in US and Central Asian growths which, thanks to their high consumption and hence evaluation levels, have a considerable weight in the overall picture (figure 12). Countries where the situation has slightly deteriorated are India and some West African descriptions. There was only one country where stickiness has risen sharply in 1999, namely Mexico.

Of the more important growths (figure 13), Sudanese cottons remain the most affected with nearly 75 % of all those having used these origins experiencing stickiness, followed by the average of all growths of West Africa (33,5 %), Central Asia (25,3 %), India (21,9 %) and the US (18,6 %). At the lower end of the scale follow Turkey (9 %), Australia (9 %) and Argentina (5 %). No stickiness was reported from Paraguay.

## Seedcoat Fragments

After a drop of 16 % in 1997 (figure 14), seedcoat fragments flared up again in 1999, 38 % of all evaluations indicating the presence of this particularly nasty problem for spinners. As a result, the longer-term trend is now clearly in an upward direction whereas it pointed downwards for the 1991-1997 period (figure 15).

In the league of the most affected growths (figure 16) are those from Pakistan (67 % of all evaluations indicating the presence of seedcoat fragments), the average of all growths from Turkey (61 %) and from India (59 %). In the middle range the average of all growths from Central Asia and West Africa (34 % each) and from the United States (26 %). Nearly free of fragments were cottons from Australia (5 %).

## Outlook

According to the International Cotton Advisory Committee, the share of cotton in total fibre consumption has fallen to under 42 % in 1999 from 50 % in 1986 and is forecast to go down further to 40 % five years from here. Even if consumption of cotton will grow in absolute terms, it will rise much more slowly than the competing man-made fibres.

There are several ways open to combat this potentially dangerous course, one of them being the improvement of quality, contamination-free cotton remaining the number 1 priority of any spinners. All the mechanical and electronic devices that have been developed in recent years to eliminate contamination in the spinning process should not lead to believe that technology alone will eventually take care of the problem and make contamination soon a subject of the past. Spinners whose mills have been equipped with these devices look at them as a safeguard of last resort. Only contamination-free cotton (figure 17) allows them to run their mills at the highest levels of productivity which is so essential for success in today's competitive textile world.

## Cotton Contamination Survey 1999 Evaluations

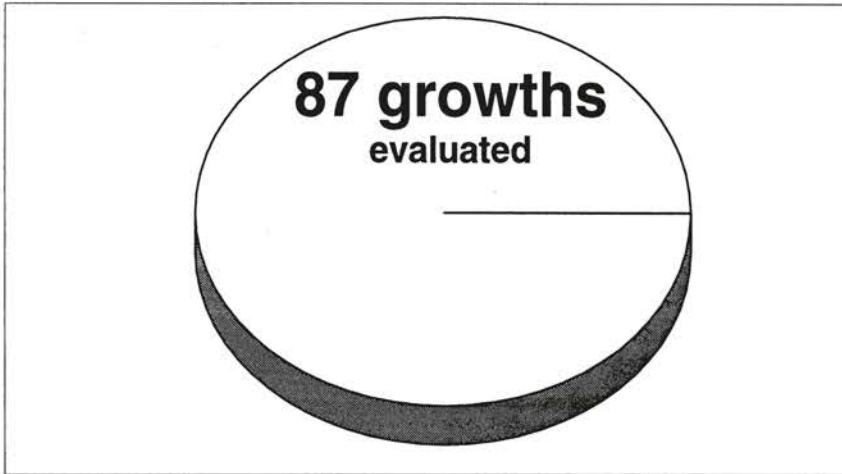


Figure 1 : Number of evaluations.

## Cotton Contamination Survey 1999 Evaluations

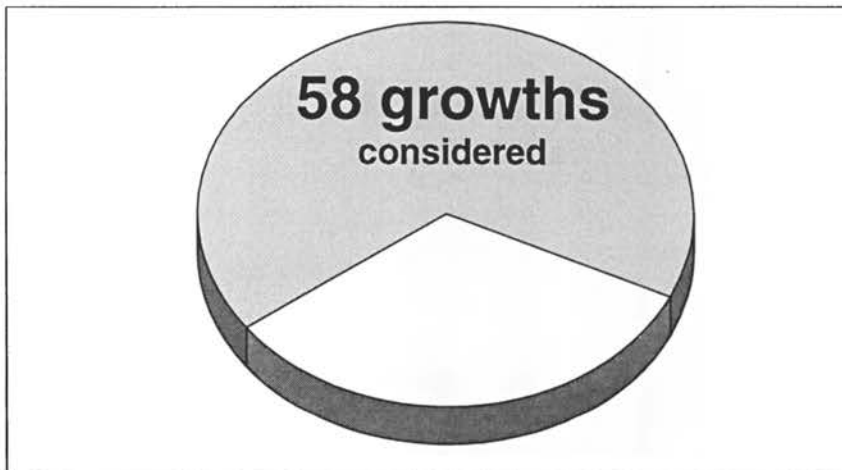


Figure 2 : Number of evaluations considered.

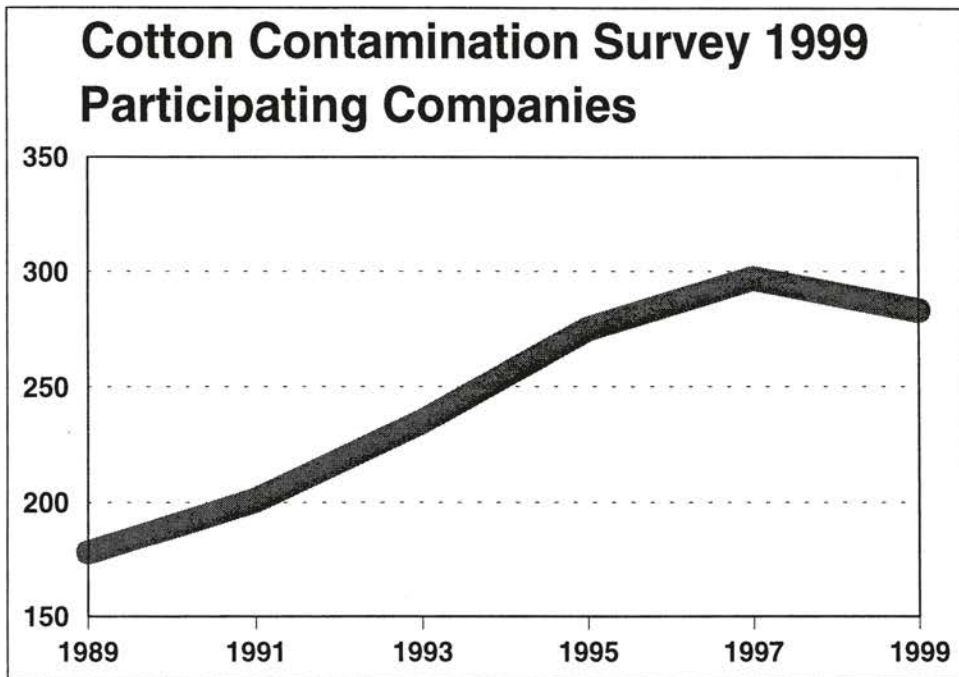


Figure 3 : Number of participating companies.

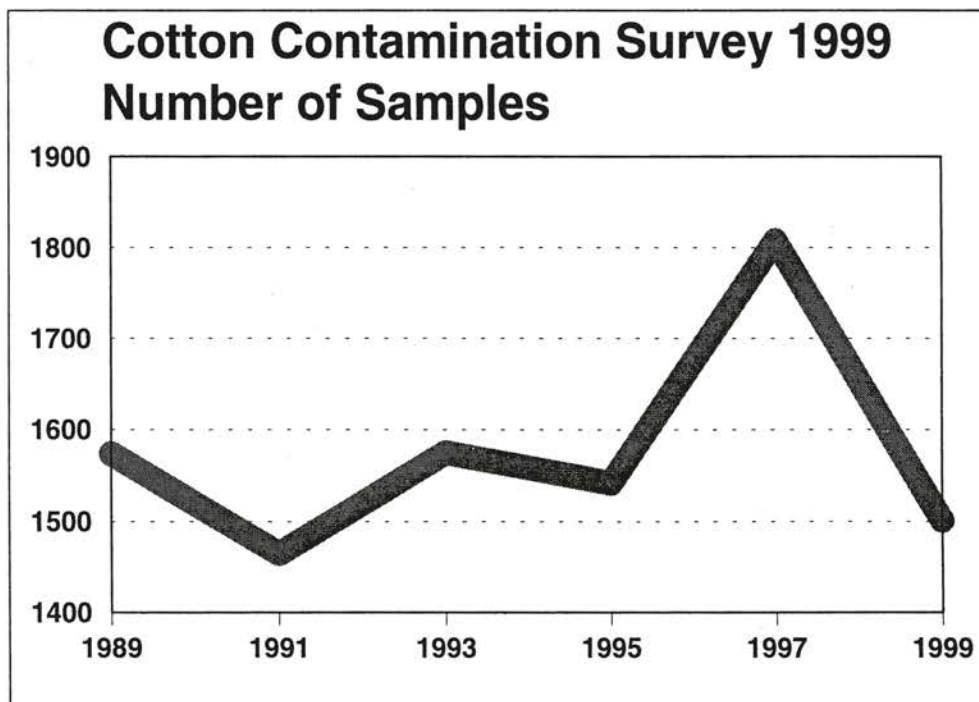


Figure 4 : Number of samples.

## Cotton Contamination Survey 1999 Mill Location vs Sample Volume

Country	Particip. Mills	Samples	Ratio
<b>USA</b>	<b>43</b>	<b>160</b>	<b>1/3.8</b>
<b>Czech Rep.</b>	<b>14</b>	<b>78</b>	<b>1/5.6</b>

Figure 5 : Sample representativity.

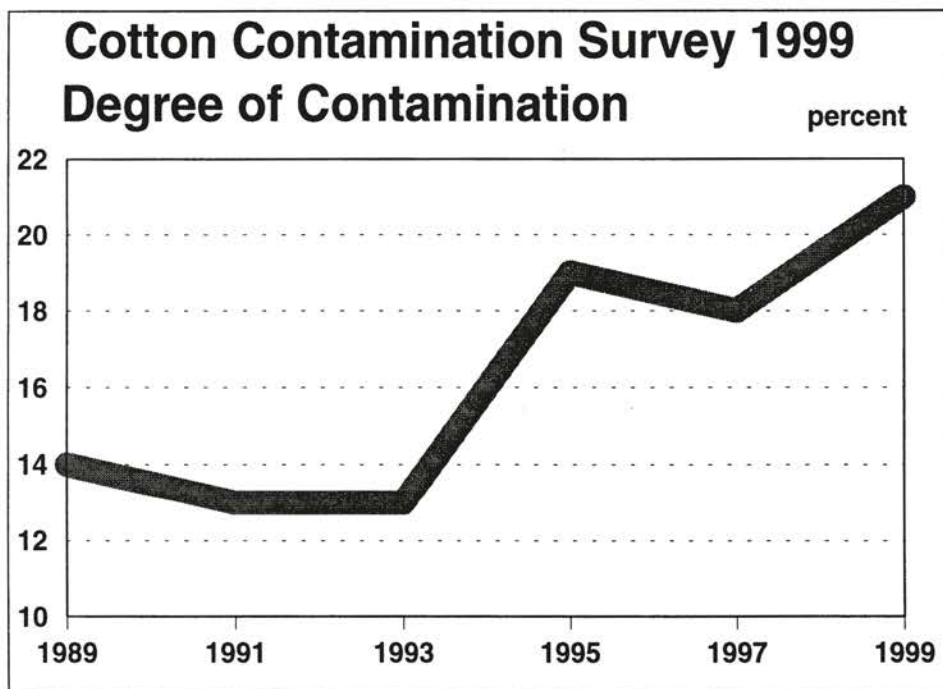


Figure 6 : Degree of contamination.

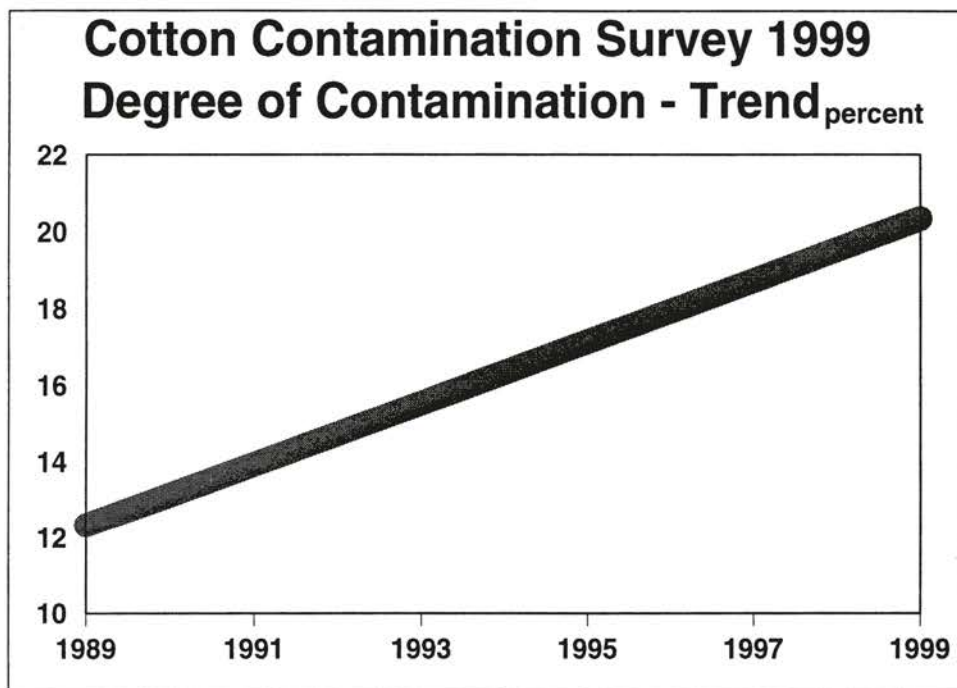


Figure 7 : Trend of the contamination level.

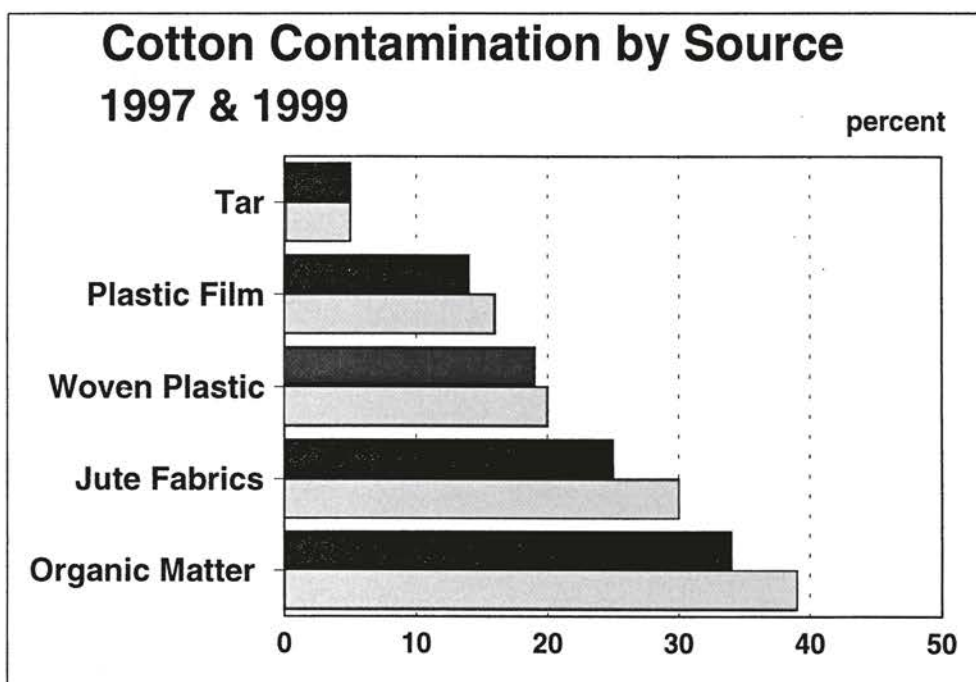


Figure 8 : Contamination by origin.

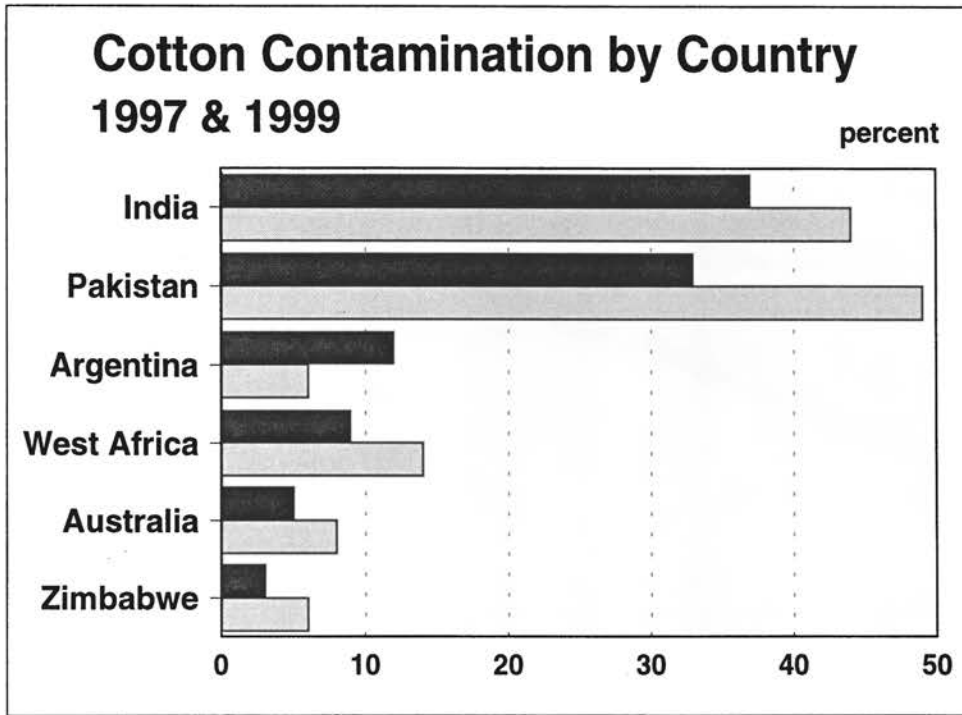


Figure 9 : Cotton contamination by country.

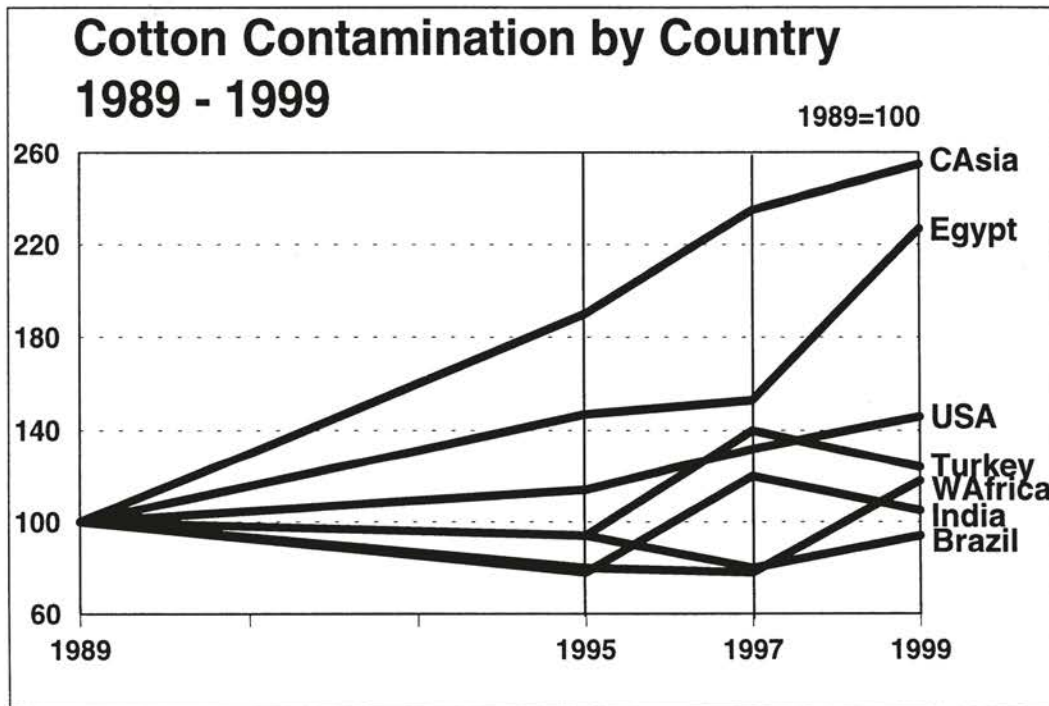


Figure 10 : Evolution of the contamination by country.



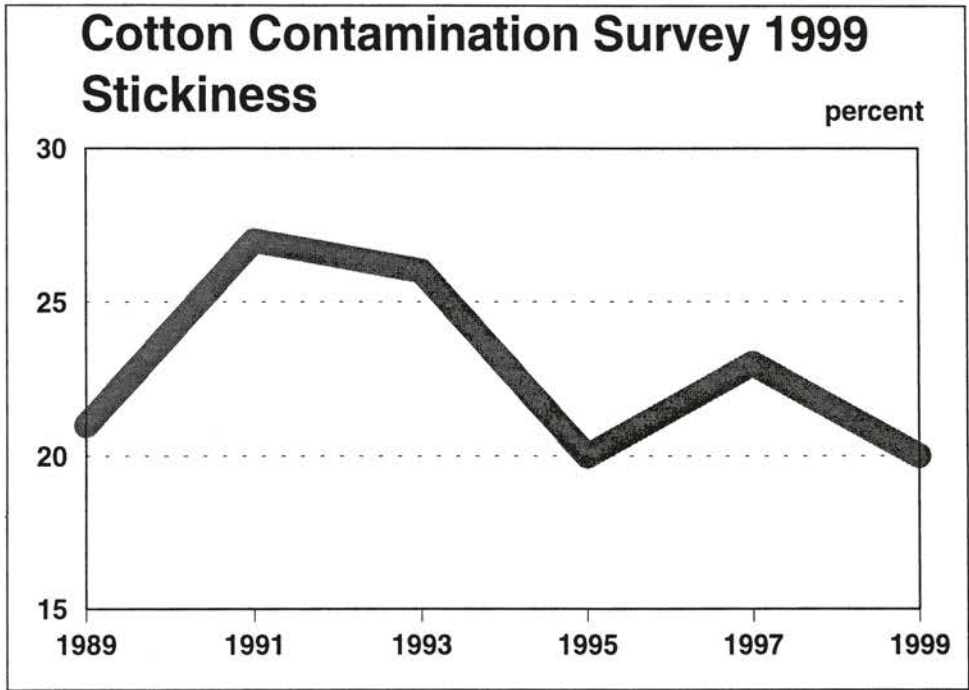


Figure 11 : Evolution of stickiness.

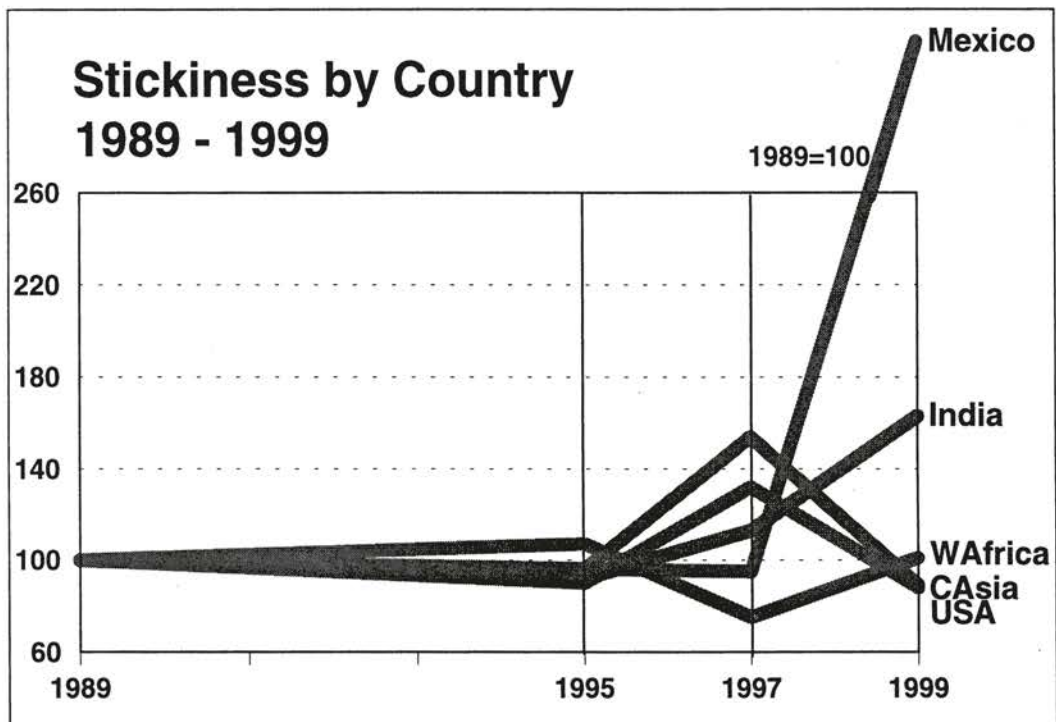


Figure 12 : Evolution of stickiness by country.

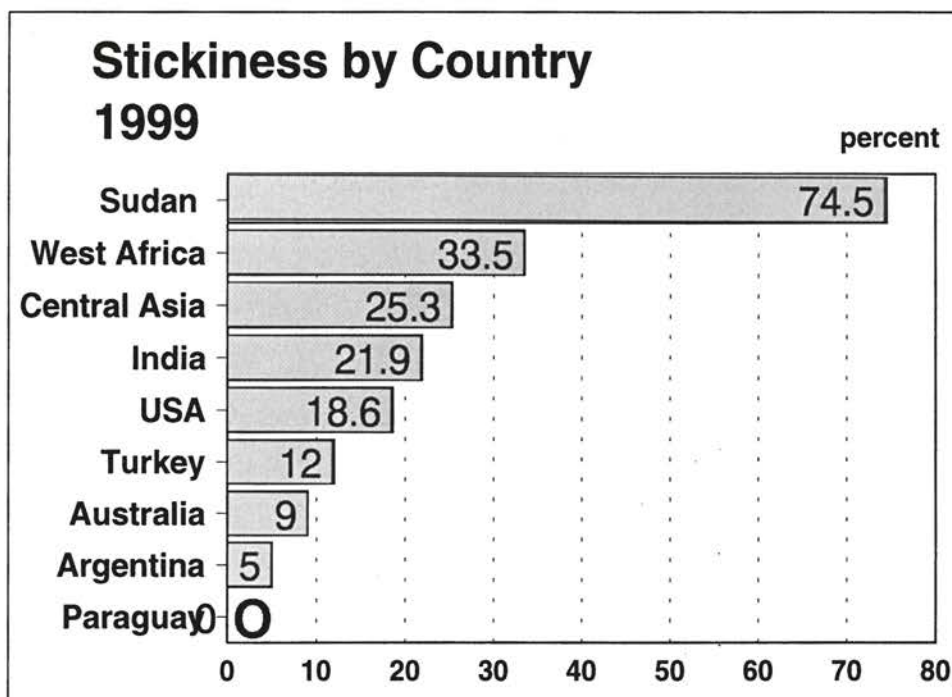


Figure 13 : Stickiness by country.

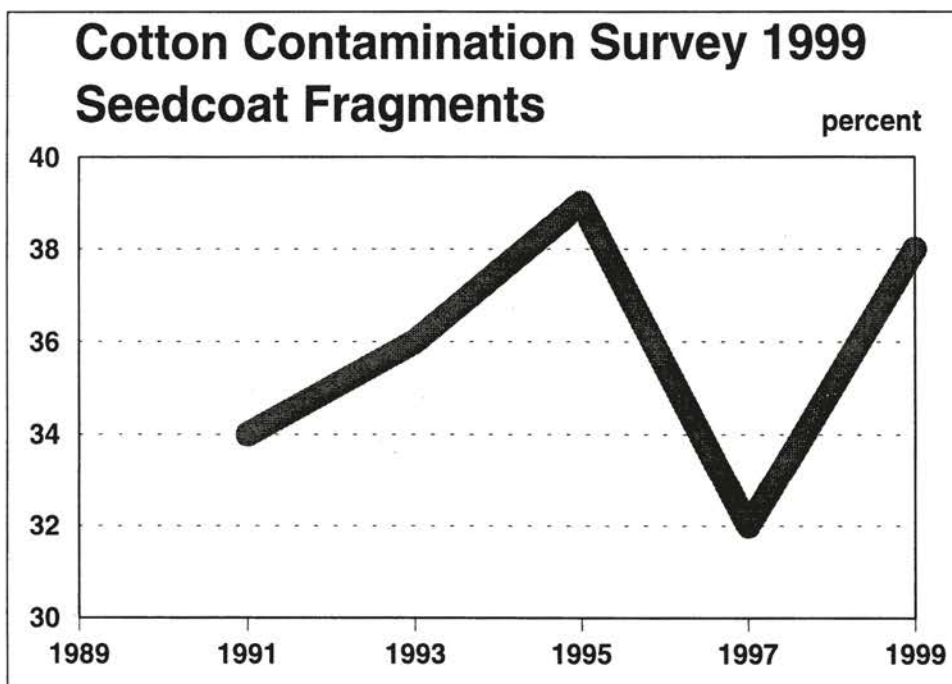


Figure 14 : Evolution of seed coat fragments.



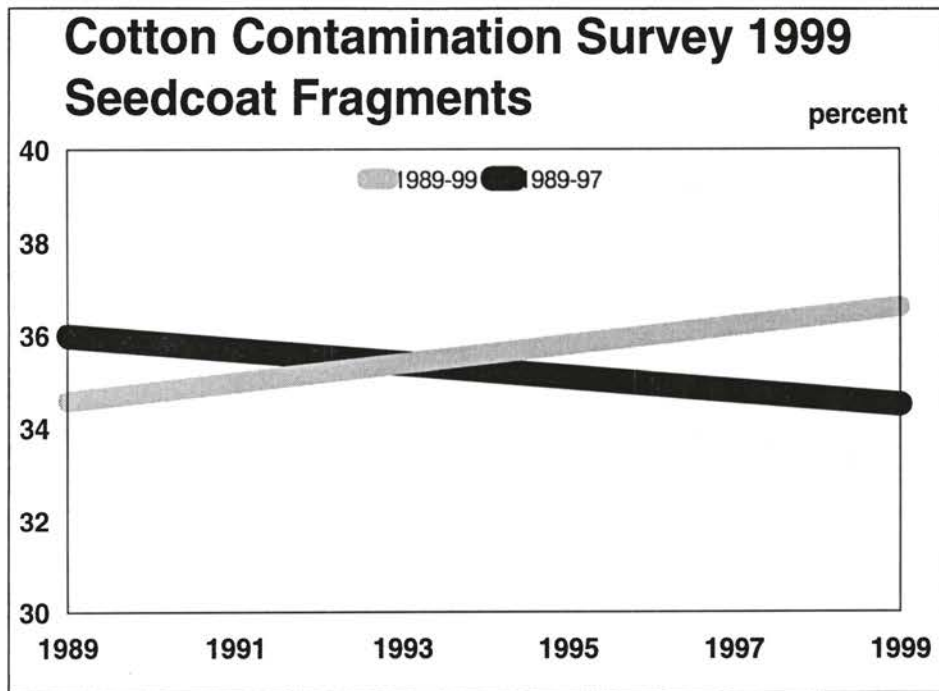


Figure 15 : Global trend of seed coat fragment contamination.

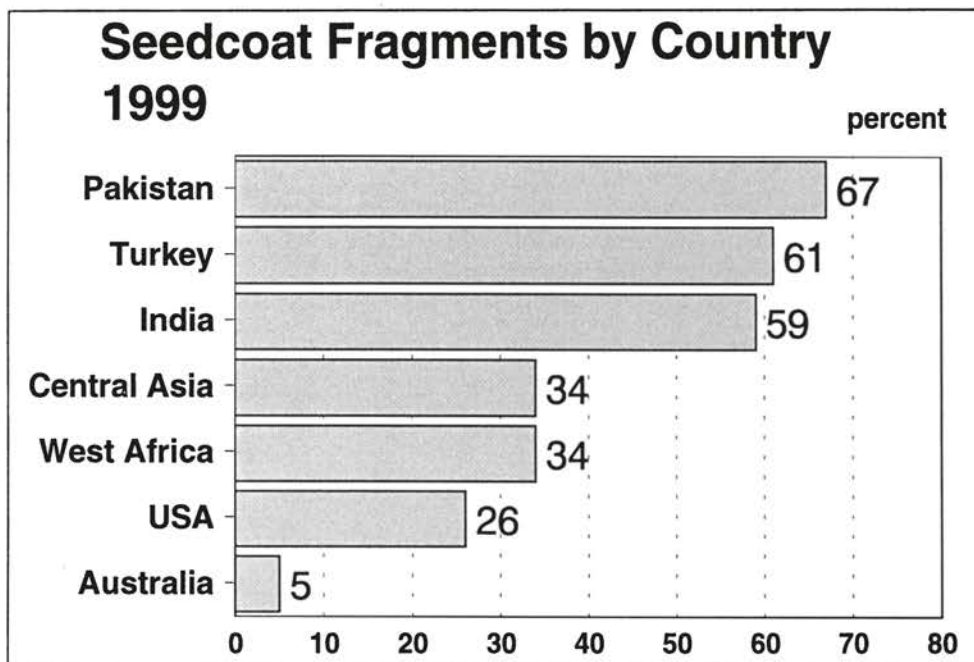


Figure 16 : Seed coat fragment by country.

**Contamination-free  
Cotton  
=  
Number 1 Priority**

Figure 17 : ITMF need.

# Quelques données sur l'origine des miellats et la lutte contre les insectes en cause

MAURICE VAISSAYRE

Cirad-ca, TA 70/09, 34398 Montpellier Cedex 5, France

**Résumé :** Le collage de la fibre est lié à des pullulations d'insectes piqueurs en fin de cycle de végétation du cotonnier. Les populations d'insectes en cause sont en progression depuis quelques années, du fait de l'apparition de biotypes nouveaux, mais aussi favorisées par l'évolution des conditions de culture. La lutte chimique directe est inefficace à cette période du cycle. Il est préférable de raisonner les pratiques culturales dans une approche intégrée, en cherchant à éliminer ou à réduire le support que constitue le feuillage qui persiste en fin de cycle.

## Introduction

Le dépôt de miellats sur la fibre de coton résulte dans la plupart des cas d'excrétions produites par des insectes piqueurs-suceurs appartenant à l'ordre des Homoptères. Ces insectes, après avoir ingéré la sève élaborée qui circule dans les vaisseaux du phloème, rejettent les hydrates de carbone en excès, souvent après en avoir modifié la structure chimique. Cette particularité physiologique permet de détecter l'origine entomologique des sucres présents sur la fibre, du fait de la présence de tréhalulose et de mélézitose, qui ne font pas partie des sucres présents dans la plante. Les problèmes de cotons collants se sont accentués au cours des années 80, et ils constituent aujourd'hui un risque majeur dans la plupart des pays cotonniers.

## Les insectes en cause :

Trois espèces ou groupes d'espèces se rencontrent fréquemment en fin de campagne sur le feuillage du cotonnier : le puceron *Aphis gossypii* Glover, les aleurodes ou mouches blanches, représentées le plus souvent par *Bemisia tabaci* Gennadius, et les cochenilles *Ferrisia virgata* et *Pseudococcus filamentosus*, mais seules les deux premières ont une incidence économique majeure. Ces insectes présentent des caractéristiques biologiques communes : un fort pouvoir multiplicateur (une génération tous les cinq jours pour le puceron, tous les 15 jours pour l'aleurode) et une localisation à la face inférieure du feuillage. En dehors de la production de miellats, ils sont à l'origine de dégâts trophiques, du fait d'un prélèvement important de sève nourricière pour la plante et sont vecteurs de maladies virales chez le cotonnier (« Maladie Bleue » pour le Puceron, Mosaïque et « Leaf Curl » pour l'aleurode.

## Origines supposées de leur statut actuel

Les collages sur fibre sont connus depuis de nombreuses années au Soudan. Ils ont été attribués à l'aleurode *B. tabaci*. On avait alors évoqué l'utilisation répétée d'une association DDT + Organophosphorés. Ce dernier type de produit, visant les insectes piqueurs, a progressivement perdu son efficacité du fait du développement d'une résistance. Le DDT aurait alors provoqué une stimulation des pontes de l'aleurode.

Plus récemment, les aleurodes et les pucerons ont vu leurs populations augmenter dans l'ensemble des pays producteurs. Selon les situations, on a pu évoquer :

- l'introduction et l'utilisation des pyréthrinoïdes pour contrôler les chenilles de la capsule, qui, si elles sont souvent sans effet sur les insectes piqueurs, détruisent la faune utile ;
- le recours aux techniques d'application à très bas volume qui ne permettent pas de toucher la face inférieure du feuillage ;
- l'augmentation des doses d'azote, qui favorise le développement végétatif du cotonnier ;
- le développement de biotypes nouveaux.

Dans le cas de l'Afrique, il faut également évoquer l'augmentation de la production, qui pose des problèmes de disponibilité de main d'œuvre et conduit à retarder la récolte.

## La lutte contre les insectes producteurs de miellat

Trois niveaux d'intervention sont à envisager, pour réduire l'incidence de la production de miellat sur la contamination de la fibre :

- soustraire la fibre à la contamination ;
- réduire les populations des insectes responsables ;
- faire disparaître le support végétal sur lequel se développent ces populations d'insectes.

Soustraire la fibre à la contamination revient à récolter les capsules au fur et à mesure de leur ouverture. Il est évident que cette mesure implique une disponibilité en main d'œuvre qui n'est pas toujours facile chez les petits producteurs.

Réduire l'effectif des populations d'insectes producteurs de miellat passe par un ensemble de mesures de type agronomique, variétal et par le respect des facteurs naturels de régulation avant d'envisager des méthodes de lutte directe :

- au titre du mode de conduite de la culture, on pourra choisir la date de semis la plus défavorable aux populations d'insectes piqueurs, utiliser des écartements importants entre lignes, raisonner la fertilisation azotée et utiliser des régulateurs de croissance pour limiter l'exubérance de la végétation ;
- au titre des choix variétaux, on recherche des caractères morphologiques ou physiologiques existant chez le cotonnier et susceptibles de ralentir la croissance des populations, mais aussi une croissance de type déterminé au terme de laquelle la plante se dessèche très rapidement et perd ses feuilles ;
- au titre de l'encouragement à l'action de facteurs naturels, on pourra favoriser l'action des insectes entomophages (prédateurs et parasites) qui déciment les populations de pucerons et d'aleurodes, soit par des mesures directes (lutte chimique raisonnée), soit par des mesures indirectes (modification du microclimat de la culture) ;
- enfin, les méthodes de lutte directe consistent à utiliser à bon escient la lutte chimique (produit spécifique, doté d'une bonne activité systémique) avec des techniques d'application performantes

(volume par hectare suffisant pour toucher le feuillage dans son intégralité), éventuellement en associant des caractères variétaux liés à la morphologie de la feuille (caractère lacinié du limbe, ou [okra]).

Les mesures les plus prometteuses sont aujourd'hui celles qui aboutissent à supprimer le support végétal sur lequel croissent et se multiplient les populations d'insectes. Trois voies de recherche sont proposées :

- la sélection de variétés à croissance déterminée, qui perdent leur feuillage à maturité ;
- l'utilisation de produits défoliants ;
- l'écimage manuel des cotonniers en fin de cycle.

## Conclusion

La lutte contre les insectes producteurs de miellat fait appel à des techniques diverses mais qui entrent dans le concept de la lutte intégrée. Il ne sera possible de contrôler la situation qu'en combinant des façons culturales, le choix de la variété et l'utilisation raisonnée de produits chimiques.

## Bibliographie

Couilloud R. 1986 – Quelques données bibliographiques sur les insectes producteurs de miellats. *Coton & Fibres Tropicales*, 41 (3) 225-228.

Gerling D. & Mayer R.T. 1996 – *Bemisia 95 : Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management*. Intercept, Andover. 702pp.

Leclant F. & Deguine J-P. 1994 – Aphids, p 285-324. *In* : Matthews G.A. & Tunstall J.P. (eds.) *Insect Pests of Cotton*. CAB International, Wallingford.



# Point sur les itinéraires techniques de culture du cotonnier et leurs interactions avec le collage

MAURICE VAISSAYRE, MICHEL CRETENET, PIERRE MARTIN, ERIC JALLAS

Cirad-ca, TA 70/09, 34398 Montpellier Cedex 5

**Résumé :** Le modèle COTONS simule la croissance et le développement d'une parcelle de cotonniers, définie par son environnement pédologique et climatique, ainsi que par la variété cultivée et les techniques culturales appliquées. Ce modèle représente en image 3D un plant moyen correspondant à la parcelle cultivée. Il est en particulier possible de visualiser, au moment de l'ouverture des capsules, l'état végétatif du plant et donc d'évaluer un potentiel de collage lié à cet aspect végétatif des plants. Les effets variétaux et ceux de modes de conduite de la culture sur le potentiel de collage sont présentés dans cette communication. La précocité variétale constitue un atout pour limiter les risques de collage. Des itinéraires techniques différents peuvent conduire pour une même variété à des niveaux de potentiel de collage très contrastés et cependant avec un même rendement en coton-graine.

Le modèle COTONS utilise et intègre des fonctions et des concepts issues des approches mécanistes et architecturales. Le système peut être assimilé au couplage d'un modèle « plante » à un outil de visualisation en 3D des résultats de simulation. Ce système améliore notablement l'interprétation des résultats des simulations, et permet une utilisation du modèle en substitution à des expérimentations.

Ainsi pour évaluer un potentiel de collage de la fibre, il est essentiel de connaître l'importance du feuillage au moment de l'ouverture des capsules. Le modèle COTONS est en mesure de le faire en comparant diverses situations simulées et représentées sur l'écran de l'ordinateur.

Dans cette première illustration (figure 1), il s'agit de 2 variétés de cotonnier cultivées dans les mêmes conditions : même sol, même conditions climatiques et même « itinéraire technique ». C'est à dire que la date de semis, les écartements entre les lignes et sur la ligne entre les plants, la fertilisation minérale, la protection phytosanitaire, etc. sont identiques. La variété la moins précoce (FULL) est plus petite au 2/10 que la variété plus précoce (EARLY), avec un volume de feuillage sensiblement plus important et donc avec des risques de collage plus importants. En effet, les insectes responsables du collage trouveront un environnement plus favorable (jeunes feuilles turgescentes) dans le cas de la variété tardive au moment critique de l'ouverture des capsules.

Dans cette autre illustration (figure 2), la même variété (MID) est cultivée selon 2 itinéraires techniques différents. Dans le premier cas, le semis est plus dense, la fertilisation azotée est moindre, les dégâts parasitaires sont plus importants et une application de régulateur de croissance est effectuée. La configuration des plants au moment de l'ouverture des capsules est très contrastée comme l'illustre l'image de la simulation ci-dessous, alors que les rendements à la fin du cycle de culture sont identiques dans les deux cas.



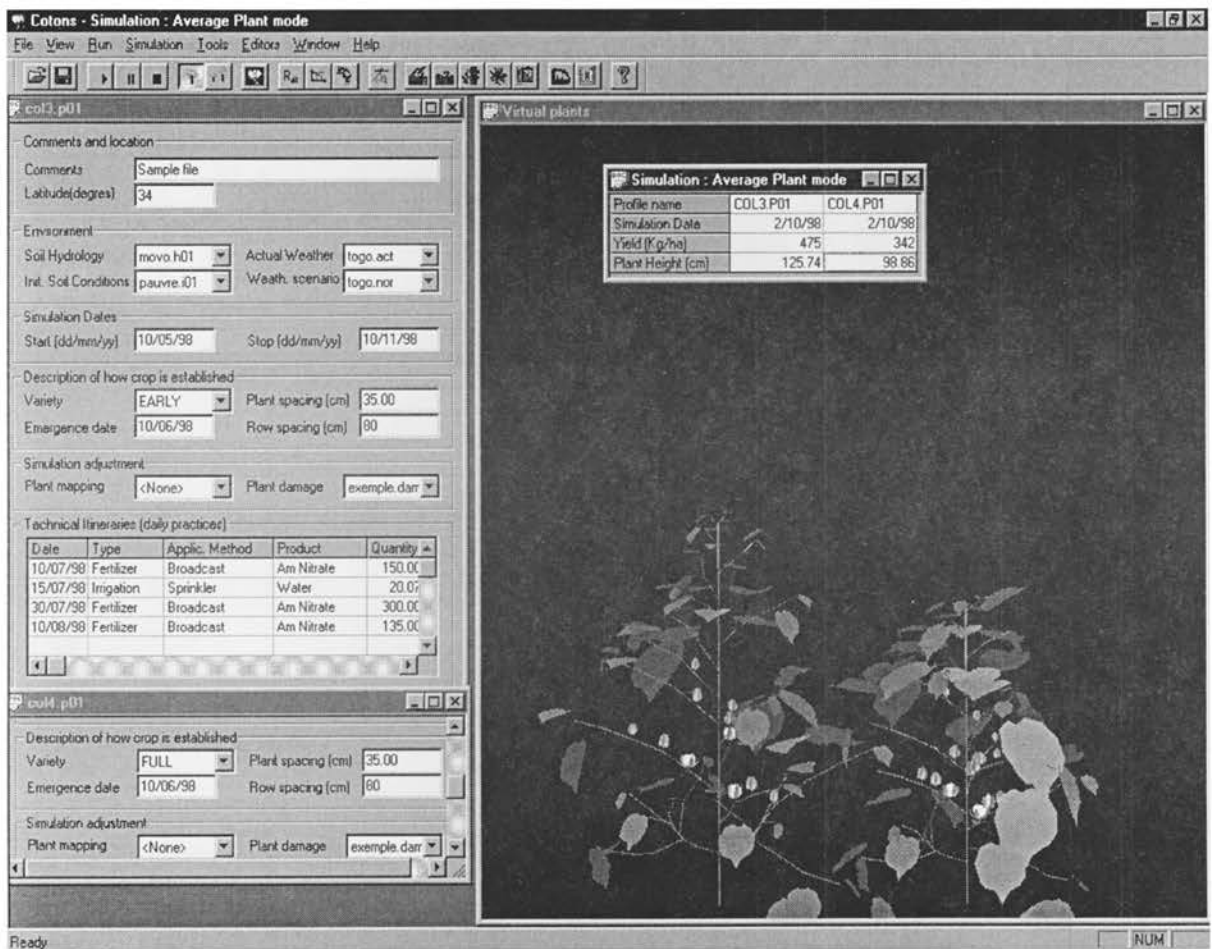


Figure 1 : Première simulation.

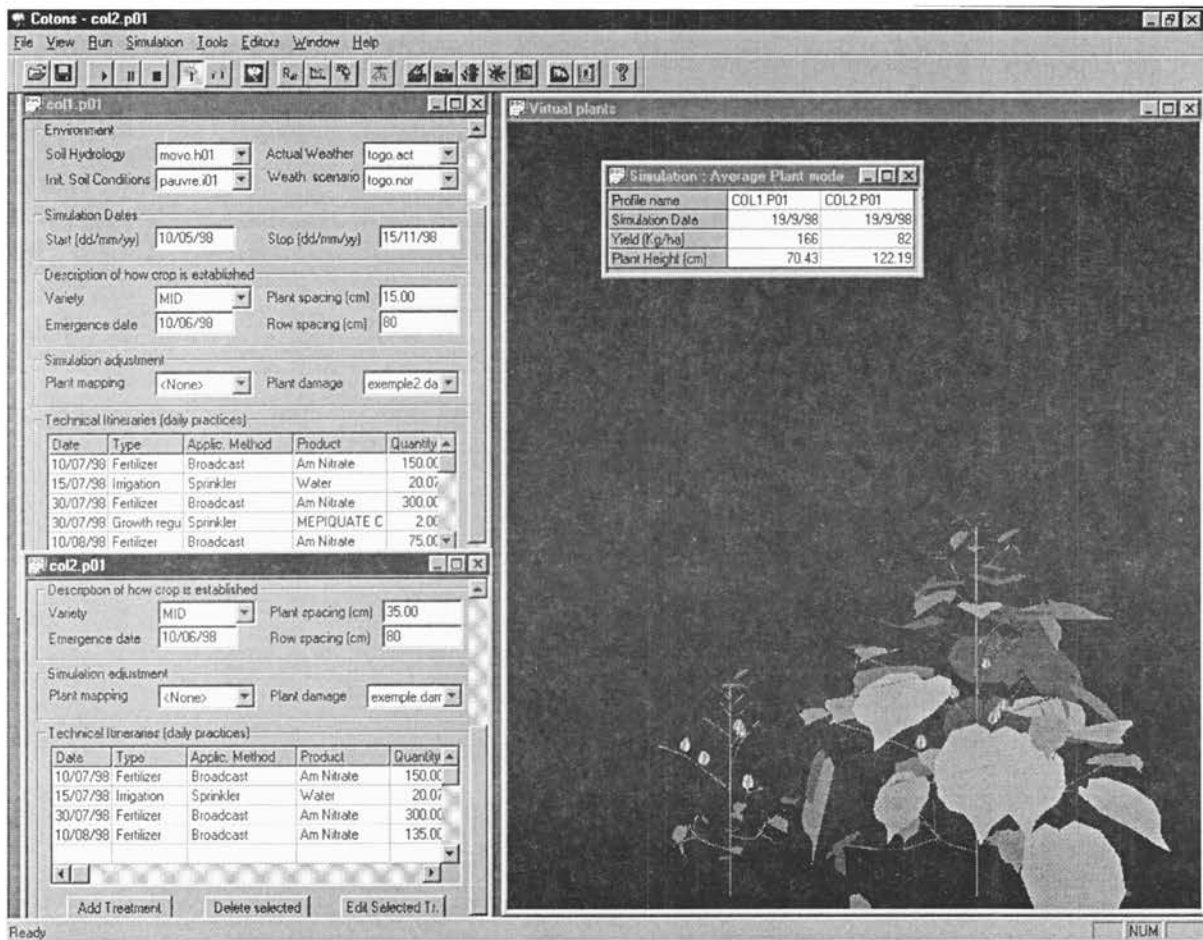


Figure 2 : Deuxième simulation.



# Situation des industriels français face au collage

MICHEL SOTTON

**Institut textile de France, avenue Guy de Collongue, BP 60, 69132 Ecully Cedex**

Résumé : Les filateurs français ont pu expérimenter tous les désagréments liés à la transformation de cotons collants. Nous en avons ici une vision au travers de la liste des problèmes et incidences qui apparaissent sur les machines de transformation. Pour éviter tout problème, les cotons collants sont maintenant écartés. Cependant les filateurs restent en attente d'innovations techniques, au niveau de la caractérisation comme du matériel de transformation pour reprendre la filature de coton qui auraient la réputation d'être collants.

Bonne après-midi à tous

Les organisateurs de ce mini-colloque m'ont demandé d'intervenir cette après-midi pour donner le point de vue des utilisateurs filateurs sur ces cotons collants. Alors j'ai bien sûr sollicité mes amis et collaborateurs de Lille qui sont en contact avec ces filateurs, ils devaient être avec nous cet après-midi, et à la limite intervenir à ma place. Or les petites perturbations aériennes que nous connaissons en France les ont empêchés de nous rejoindre, donc je vais essayer de plaider ici la cause ou la position des filateurs français du coton vis-à-vis de ces cotons collants.

Vous imaginez bien que ces industriels français sont extrêmement sensibles au problème du collage des cotons en fonction de tout ce qu'on a dit depuis ce matin, et ils ont tous été plus ou moins totalement confrontés, au moins une fois dans leur existence ces dernières années, aux dysfonctionnements et à la baisse de qualité induits par l'utilisation des cotons collants. Les dépôts de miellats sur les machines conduisent rapidement à l'arrêt complet d'un atelier de filature, et bien sûr à la nécessité affreuse d'un nettoyage long, fastidieux de l'ensemble de la ligne de transformation entraînant, vous imaginez, plusieurs heures d'immobilisation du matériel et des rebuts importants, sans parler du ras-le-bol des techniciens et du personnel sur cette affaire. Un petit peu dans l'esprit de ce qu'on a vu ce matin à la thèse, l'utilisation des cotons collants, de l'avis même des utilisateurs industriels, perturbe la fabrication à tous les stades de la filature, et les difficultés rencontrées par ces industriels sur leurs chaînes se situent à plusieurs niveaux, et principalement les suivants :

- l'interruption de la fabrication dues aux casses ;
- et aux fortes chutes de rendement à toutes les étapes de la chaîne ;
- des temps d'arrêts épouvantables pour le nettoyage ;
- et une augmentation sensible des déchets à une époque où on porte de plus en plus l'accent sur les effets liés à l'environnement, protection de l'environnement dont on a parlé ce matin, c'est aussi un événement et un enjeu.

De plus, l'importance de ces niveaux de difficultés varient en fonction du poste de transformation, c'est-à-dire l'endroit où on se situe sur la chaîne de transformation.

- En carderie par exemple le nettoyage représente le problème majeur. C'est là bien sûr où il y a le maximum de pièces en mouvement, de pièces difficiles, et c'est là où le problème du nettoyage est le plus important. En terme de temps, en terme d'arrêts de production, etc.
- Au banc à broches, comme le disait le thésard ce matin, une casse sur une broche provoque l'arrêt de la machine, par contre le nettoyage est beaucoup plus aisé que sur la carde. Il y a donc plus de problèmes peut-être en termes de fréquence au niveau du banc à broches, mais le nettoyage est beaucoup moins problématique, qu'il ne se pose au niveau de la carde en amont.
- Au peignage, le nettoyage représente aussi une très lourde charge, et il faut noter que les cotons testés collants, selon le cycle de transformation, dans le cadre des essais réalisés en collaboration avec le Cirad, étaient peu collants. Donc, c'est vrai, comme vous l'avez souligné dans votre thèse, il n'y a pas eu trop de difficulté au peignage.
- En Open-End, puisque cela faisait partie aussi du travail de la thèse, l'incidence du nettoyage est aussi très importante, compte tenu de la forte productivité de cette technologie comparativement aux vitesses de fabrication que l'on a en filature à anneaux, dans un cas on est à 20 m/mn dans l'autre cas on est à 100 m/mn ou plus. Dans la mesure où les lignes de filature sont équipées en rotor, il y a moins de personnel puisque c'est une technologie à haute productivité, il y a moins de personnel disponible sur les lignes à rotors que sur les lignes à anneaux, et du coup quand il y a un problème d'encrassement dû au coton collant, on a plus de problème à mobiliser du monde et cela coûte plus cher de nettoyer des lignes automatiques en rotor que des lignes automatiques en anneaux.

De ce fait, vous pensez bien que les industriels français qui importent toute leur matière première, notamment en coton, ne maîtrisent absolument pas ce problème qui est lié à la culture du coton, comme cela a été parfaitement expliqué tout au long de cet après-midi. Par contre, et par réaction contre ces défauts graves, ils font le contrôle du taux de miellat de leurs approvisionnements, dans la majorité des cas sur l'appareil manuel expliqué ce matin (le SCT). Ils écartent ainsi systématiquement de leurs lignes de fabrication les cotons qui sont contaminés sur la base de conditions exagérément sévères vu le risque encouru. Ils ont donc tendance à être assez sévères en fonction des mesures qu'ils effectuent et écartent les cotons qui sont à risque compte tenu des difficultés qu'ils rencontrent lorsqu'ils passent des balles comme celles-là dans leurs lignes de filature. Lorsqu'ils sont décotés, ces cotons ne sont pas acceptés par les industriels français : la décote n'étant effectivement pas à la hauteur de la perte de productivité et de la qualité du fil constatées. Ils ont dû faire l'expérience de passer sur des lignes de filature des cotons décotés, en les achetant peut-être moins chers, mais compte tenu de toutes les perturbations qu'ils ont constatées, ils préfèrent carrément cette fois les by-passer définitivement.

Beaucoup de filateurs français interrogés sur cette affaire classent ce problème en tête de leur préoccupations touchant leur matière première, ils ont d'autres préoccupations mais la matière première est la plus grande préoccupation, et le coton collant est à la tête de leur préoccupation. Rappelez-vous que le coût de la matière première en filature représente jusqu'à 60 % du prix de revient du fil, donc dès qu'il y a des problèmes à ce niveau, c'est majeur sur la rentabilité d'une ligne de fabrication.

Pour rester compétitif sur le plan mondial, les industriels français de la filature coton, soit, privilégient une grande flexibilité dans la fabrication du fil, (à forte valeur ajoutée de préférence, rarement en pur coton donc du coup la flexibilité se fait avec des matériaux fibre qui ne sont plus le coton), soit recherchent la plus grande productivité et le meilleur rendement.

Dans la recherche de la plus grande flexibilité, le problème du coton collant ne se pose pas, et dans le second cas, la recherche de la plus grande productivité, on comprend que les industriels français ne peuvent prendre aucun risque, les prix de vente se discutent aujourd'hui à quelques centimes près.

Certains filateurs étrangers, belges ou allemands, en fonction des informations que nous avons, utilisent volontairement des cotons contaminés et collants. Ils en ont fait même une spécialité, cela veut dire que toute chose profite à quelques-uns, et ils arrivent à transformer leur matière dans les ateliers de filature

dans lesquels les réglages des conditions de température et d'humidité relative se font de manière différente de ceux qui sont réalisés dans les filatures qui marchent dans les conditions standards. C'est-à-dire qu'ils arrivent à baisser l'humidité relative jusqu'à 40 % au lieu des 50 ou 60 % recommandés pour une bonne filabilité.

Nous avons aussi à l'Institut textile de France, dans nos ateliers de Lille, essayé de faire des essais pour constater ou non ces améliorations de la filature à basse humidité relative. Certes c'est vrai que les cotons collants se travaillent beaucoup mieux dans des conditions de plus faibles humidités relatives, mais cela ne se fait pas sans dégrader la qualité globale de la filature. Ce qui se traduit par une baisse de rendement – et comme je vous l'ai dit tout à l'heure la course au rendement est fondamentale pour la survie et la compétitivité des entreprises – cela se traduit également – et c'est non nul – par une augmentation de l'empoussièrisme de l'atmosphère de travail et de l'outil de production, ce qui peut effectivement poser quelques petits problèmes de santé au personnel et pour l'environnement, ce qui est aujourd'hui aussi fondamental sur les conditions dans lesquelles on doit faire travailler les gens, et cela entraîne également une augmentation du taux de déchet.

Donc, si certains s'en sont fait une spécialité, tant mieux, mais je ne sais pas si c'est idéal d'évoluer dans de telles conditions, en tout cas de l'avis de mes spécialistes, mes techniciens, cela poserait de vrais problèmes de qualité globale dans un atelier de filature si on n'arrivait pas à remédier à tout cela : poussières, perte de rendement, etc.

Cela étant dit, les industriels français boudent le coton africain qui est le plus souvent contaminé, plus que les autres fibres d'autres origines bien que j'ai compris tout à l'heure que certains cotons asiatiques semblaient présenter aujourd'hui plus de contamination, de potentialités collantes que les cotons africains. Donc je ferai part de cette information dès mon retour à l'Institut demain. Tout le monde est désolé parce que finalement ces cotons africains sont ceux qui présentent beaucoup de caractéristiques intéressantes par ailleurs en terme de longueur, de finesse, peut-être de rugosité et d'autres propriétés thermiques.

Par ailleurs, nos industriels constatent, comme vous l'avez montré, que les phénomènes de collage peuvent affecter maintenant des zones de plus en plus variées, et selon des cycles annuels et selon des cycles régionaux. Ce problème les interpelle, et ils craignent réellement de voir se répandre cette pollution et de voir se restreindre progressivement comme une peau de chagrin les zones qui pourraient leur apporter des capacités d'approvisionnement nécessaires pour faire marcher leurs filatures dans des conditions qu'ils ont réglées aujourd'hui à l'optimum.

En conclusion de ce petit parcours auprès de nos industriels, on peut dire que les industriels français attendent à court terme une méthode de mesure automatique du potentiel de collage leur permettant de multiplier les contrôles du taux de miellat sans bien sûr gréver le prix de revient.

Ces espérances vont tout à fait dans le type de travaux qui sont engagés en collaboration avec le Cirad, à savoir une méthode fiable, pas chère, rapide, qui augmente le maximum le nombre d'indicateurs que l'on peut avoir sur les cotons de façon à évacuer du cycle de fabrication française ceux qui sont vraiment à risque, et permettre de mieux mesurer le risque dans ceux que l'on accepterait dans le cycle de filature.

A plus long terme, tous les industriels sont attentifs à l'émergence d'une ou d'autres alternatives de traitement préventif sur ces cotons collants pouvant neutraliser les effets des miellats, et apporter la preuve de leur suppression. Il y a donc là une vraie piste de recherche. C'est bien au Cirad, on se préoccupe bien sûr des modifications de culture génétique des plantes de façon à avoir de moins en moins de miellat sur le cycle cultural, mais pour le coup il serait peut-être dommage d'abandonner tout de suite la recherche d'autres voies et d'autres pistes de recherche, qui permettraient d'évacuer les risques sur les cotons collants, appréciés par les appareils du Cirad, par d'autres solutions que le lavage. Le lavage est quand même un peu lourd à mettre en œuvre avec un certain nombre de détergents et d'additifs dans l'eau et ensuite un cycle de séchage qui a certainement des effets sur la filabilité ultérieure des fibres. Je crois que

les processus de séchage, en évacuant une quantité d'eau importante retenue à l'intérieur des fibres pour la sécher entraînerait certainement et des modifications de forme et des modifications morphologiques du coton qui auraient des répercussions sur le filage, le toucher et autres caractéristiques thermiques attachées à ces fibres. Je crois donc qu'il faut éliminer l'hypothèse de faire des lavages importants des cotons collants, et peut-être de tester d'autres voies de substitutions.

Effectivement, lorsque la capsule s'ouvre, et que l'on connaît les premières contraintes qui s'appliquent à la fibre de coton native (gorgée d'eau) lors de son séchage rapide sur le champ, contraintes qui induisent le vrillage, on peut craindre les nouvelles accumulations de contraintes lors d'un cycle subséquent de lavage-séchage pour éliminer les miellats. Nous testons actuellement, à titre purement de faisabilité et de curiosité, l'effet de fluides super-critique pour éliminer les miellats et qui aurait l'avantage peut-être de ne pas produire de contraintes au « séchage ».

Il faut vivement se préoccuper de ce problème de cotons collants et ne pas conserver qu'une "solution-remède" comme celle évoquée lors de la communication précédente qui consiste à modifier la canopée qui offre un abris aux insectes.

Je ne veux pas être plus long et je vous remercie de votre attention.



## Session 3

**Résultats du projet  
*'Improvement of the  
marketability of cotton  
produced in the zones  
affected by stickiness'*  
financé par *l'International  
Cotton Advisory Committee*  
et le *Common Fund for  
Commodities***





# Présentation du projet Soudan

JEAN-PAUL GOURLOT

Cirad-ca, Laboratoire de technologie cotonnière, TA 70/16, 34398 Montpellier Cedex 5, France

**Résumé :** Les grands axes du Projet Soudan sont présentés brièvement en guise d'introduction à toutes les communications présentées dans ce document. Les attentes sont nombreuses, depuis une meilleure valorisation des fibres de coton produites, jusqu'à l'étude d'une méthode de classement commercial qui puisse garantir la constitution de lots de balles ayant un niveau de collage n'occasionnant pas de problèmes lors des étapes de transformation.

## Introduction

Le projet en cours est intitulé : *Improvement of the Marketability of Cotton Produced in the Zones Affected by Stickiness.*

Il est financé par :

- le Common Fund for Commodities (CFC), Washington, USA ;
- et l'International Cotton Advisory Committee (ICAC), Washington, USA.

Les différents partenaires de recherche suivants travaillant à la réalisation du projet sont :

- Sudan Cotton Company (SCC), Karthoum, Soudan ;
- Agricultural Research Corporation (ARC), Wed Medani, Soudan ;
- Institut textile de France (ITF), Lille, France ;
- Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement - département des cultures annuelles (Cirad-ca), programme Coton, Laboratoire de technologie cotonnière, Montpellier, France.

## Objectifs

Les objectifs principaux sont :

- l'augmentation du retour financier aux planteurs au travers du développement de méthodes efficaces de mesure du potentiel de collage des balles produites ;
- l'établissement d'un seuil opérationnel pour la transformation des cotons contaminés ;
- augmenter les prix des cotons collants ;

- augmenter la quantité de coton mis sur le marché.

## Trois composantes

### A) Tester et évaluer les méthodes de mesure du potentiel de collage d'une production cotonnière

L'objectif principal de cette composante (A) est de recommander une méthode de classement des cotons Soudanais selon leur degré de collage. Pour réaliser cet objectif, il a été nécessaire d'échantillonner la production cotonnière, et d'analyser ces échantillons en utilisant le *Stickiness Cotton Thermodetector* (SCT) en premier lieu, puis le *High Speed Stickiness Detector* (H2SD).

Sur la base des résultats obtenus, un but est de trouver une loi statistique à laquelle raccorder la distribution des résultats des mesures de collage observés. Les paramètres de cette loi sont également estimés. En utilisant ces informations, le calcul des intervalles de confiance sur les mesures est rendu possible, ainsi que l'évaluation de la précision des mesures en fonction de la méthode d'échantillonnage recommandée (principalement le nombre d'échantillons par balle et le nombre de mesures par échantillon).

Pour établir une image de qualité, il est nécessaire de produire des fibres de bonne qualité, en maximisant cette qualité tout en maintenant les coûts de production dans des limites raisonnables. Un des moyens d'améliorer cette image est de réduire le nombre de réclamations ou de décotes financières accordées. L'objectif de cette composante est de mettre en place un protocole spécifique de classement en fonction d'une bonne connaissance de la qualité produite, et de montrer l'importance des risques de litige entre fournisseurs et utilisateurs de fibres.

### B) Développer un seuil permettant une transformation économique des cotons collants

L'objectif de la composante (B) est de définir un seuil de collage en dessous duquel aucun problème spécifique de transformation en filature ou de perte de qualité ne sera ressenti. Des balles de collage de niveaux différents ont été filées par l'équipe de ITF à Lille. A chaque étape de transformation, des échantillons ont été prélevés afin de les caractériser au mieux, alors que, dans le même temps, toutes remarques sur l'efficacité de la transformation étaient relevées. Toutes ces informations sont mises en concordance afin de mettre en évidence un seuil critique en dessous duquel aucune perturbation n'a lieu.

### C) Disséminer les résultats, en particulier l'étude de faisabilité économique d'un procédé de classement

Les résultats acquis dans les composantes (A) et (B) commencent à être diffusées, c'est un objectif de cette journée d'information.

Toutes ces études techniques n'apporteraient pas suffisamment d'information s'il n'était pas prévu d'en étudier les conséquences financières.

Nous verrons comment un système de classement sur la base du collage peut être mis en place au Soudan pour garantir un risque limité de collage dans les étapes de transformation en aval de la filière.

## **Conclusion en terme de résultats attendus sous forme de questions**

Quelle méthode de mesure utiliser ?

Quelle est l'étendue du collage au Soudan ? Quels niveaux de variabilité intra-balle, entre balles, lots, usines d'égrenage... sont observées ?

Quelle recommandation de mode d'échantillonnage et de caractérisation des échantillons doit être faite ?

Ce classement sur le collage est-il viable économiquement ?

Quelles sont les conséquences du collage en filature, en terme de productivité et en terme de qualité produite ?

Existe-t'il un seuil critique de niveau de collage en filature ?

Ce seuil peut-il être utilisé pour le classement ?

Quelle(s) méthodes correctives peuvent être envisagées ? Quel est l'effet de l'humidité relative sur la filature ? Le mélange de balles de différents niveaux de collage améliore-t'il la situation ?

# Filature cardée des cotons collants

## Effet du collage sur la productivité et la qualité des filés

OMAR FONTENEAU TAMIME<sup>1,2</sup>, RICHARD FRYDRYCH<sup>1</sup>, JEAN-PAUL GOURLOT<sup>1</sup>, JEAN-YVES DREAN<sup>2</sup>, ERIC GOZE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Cirad-ca, Laboratoire de technologie cotonnière, TA 70/16, 34398 Montpellier Cedex 5, France

<sup>2</sup> LPMT-ENSITM, Laboratoire de physique et mécanique textiles - Ecole nationale supérieure des industries textiles de Mulhouse, 11, rue Alfred Werner, 68093 Mulhouse Cedex, France

<sup>3</sup> Cirad-ca, MABIS, TA 70/01, 34398 Montpellier Cedex 5, France

**Résumé :** Pour ces études, 24 balles de cotons représentant une large gamme de collage ont été sélectionnées pour être filées en filature classique à anneau et curseur, ainsi que par filature à bouts libérés sur du matériel de dimension industrielle. Un maximum de relevés sur la productivité des équipements et la qualité des fibres et des fils a été réalisé. L'analyse des résultats a permis d'analyser l'effet du collage sur la productivité des équipements et la qualité des filés obtenus.

## Introduction

Le collage du coton est dû aux substances collantes composées essentiellement de sucres provenant de deux origines : les sucres entomologiques et les sucres physiologiques (Frydrych, 1998 ; Perkins, 1983). Les premiers sont les miellats d'insectes vivant sur le plant du cotonnier, principalement le puceron *Aphis gossypii* et la mouche blanche *Bemisia tabaci*. Les seconds sont les sucres naturels du cotonnier résiduels de la synthèse de la cellulose.

Les publications traitant du collage du coton (Floeck, 1998 ; Frydrych, 1998 ; Hector, 1989 ; Hoelscher, 1998 ; Perkins, 1983 ; Shigeaki, 1992) soulignent l'encrassement des organes des machines en contact avec la fibre et l'augmentation des casses en filature. Des chutes importantes du rendement des machines sont rapportées. Ces constatations bien que nombreuses ne permettent pas d'appréhender le collage d'une manière quantitative. Quelle mesure du collage utiliser pour mieux évaluer le comportement du coton en filature ? Comment évoluent les casses et le rendement en fonction du collage ? Ces questions et bien d'autres, nécessaires à la résolution du problème du collage, restaient sans réponses précises. De ce fait, l'évaluation économique de l'effet du collage sur la filature ne peut être menée avec précision (Floeck, 1998). Ceci ne permet pas de déterminer d'une manière rationnelle les décotes à appliquer aux cotons collants (Hoelscher, 1998).

Pour répondre à ces interrogations et afin d'appréhender le collage en filature, nous avons mené une étude quantitative sur une large gamme de cotons collants (Fonteneau Tamime, 2000). Des balles collantes ont été transformées en fils sur une ligne de production industrielle. Différents paramètres qualitatifs et quantitatifs ont été enregistrés tout le long de la chaîne de transformation afin de suivre la productivité et la qualité des produits depuis l'ouverture de la balle jusqu'au fil. L'effet du collage sur la qualité sera étudié dans une deuxième partie.

## Matériel et méthode

### Matériel

Pour cette étude de l'effet du collage sur la filature du coton en cycle cardé, 24 balles dont 10 égrenées au rouleau ont été choisies de la production soudanaise 1996-1998 et complétées de deux autres balles non collantes d'Asie centrale. Ce choix a été raisonné de manière à couvrir une large gamme de collage allant de coton non collant à très collant avec des balles ayant des caractéristiques de longueur, finesse, maturité et ténacité les plus homogènes possibles. Ces caractéristiques ont été évaluées sur les prélèvements de dix couches par balle qui ont été analysées sur HVI (*High Volume Instrument*), FMT3 (*Fineness Maturity Tester*), Thermodétecteur SCT et H2SD (*High Speed Stickiness Detector*) (Frydrych, 1998).

Après avoir été caractérisée, chacune de ces 26 balles a été transformée sur une filature industrielle en cycle cardé. L'usine de filature se compose de deux salles indépendamment conditionnées : une salle de préparation et une seconde de filage. Le coton fibre est transformé successivement sur les machines suivantes :

- chargeuse type Brise-balle (LAROCHE) ;
- ouvreuse-nettoyeuse RN TRÜTZSCHLER ;
- ouvreuse-mélangeuse RSK TRÜTZSCHLER ;
- carde DK 715 TRÜTZSCHLER ;
- banc d'étirage D1/1 RIETER ;
- banc à broches F1/1a RIETER ;
- continu à filer CF-6 SACM ;
- open-end SE-9 SCHLAFHORST ;
- bobinoir.

### Conditions et mode opératoire

L'ordre de passage des balles a été randomisé afin d'éviter tous biais susceptible de compliquer l'interprétation des résultats. Avant la transformation proprement dite, la balle est homogénéisée par un recyclage entre la sortie de l'ouvreuse RN et la chargeuse LAROCHE. Cette homogénéisation est prévue pour minimiser la variabilité naturelle de chaque balle afin d'améliorer la précision des relations entre le collage et les incidents en filature. Après cette homogénéisation, la balle est lancée en production sous une température de  $25 \pm 2$  °C et une humidité relative de  $47,5 \pm 2,5$  %. Ces conditions hygrométriques se situent dans la moyenne des valeurs usuellement recommandées pour la préparation filature. La carde a été réglée à une vitesse de sortie de 120 m/min pour produire un ruban de 5 ktex. Lors du premier étirage, le doublage a été fixé à 6, le titre du ruban à 4 ktex avec une vitesse de sortie de 400 m/min. En



deuxième passage d'étirage, seul le doublage a été modifié à une valeur de 8. Les 24 broches du banc à broches ont été réglées à une vitesse de 900 tr/min pour produire une mèche de 0,5 ktex. Après cette étape de préparation filature, la mèche et le ruban ont été transférés en salle de filage dont les conditions atmosphériques sont régulées à  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  en température et  $57,5 \pm 2,5 \%$  en humidité relative. Le continu à filer, de 100 broches tournant à 8 000 tr/min, et la machine Open-end de 24 rotors tournant à 90 000 tr/min, ont été réglés pour produire un fil de 20 tex avec une torsion de 800 tr/m.

Lors de la filature de chacune des balles, le nombre de casses, celui des enroulements de fibres et les arrêts pour nettoyage ont été enregistrés pour chacune des machines. Ces incidents ont été répertoriés selon l'endroit de la machine où ils se produisaient et selon leur origine. Ainsi, trois principaux types d'incidents ont été notés pour la carde : casses du voile, casses du ruban au niveau du condenseur et au niveau de l'empoteur. Pour le banc d'étirage, les casses ont été relevées au niveau du râtelier, du train d'étirage et du condenseur du ruban. Au niveau du banc à broches, les casses ont été répertoriées pour le râtelier, le train d'étirage et les ailettes. En ce qui concerne le continu à filer, il n'était pas possible de distinguer plus de deux types de casse : celles de la mèche et celles du fil. En revanche pour la machine Open-end, plusieurs enregistrements des incidents ont été possibles. Le système de gestion on-line de la production a permis de suivre le nombre de rattaches du fil et le rendement de chacune des positions de filage. En plus de ce relevé automatique, le nombre d'interventions du technicien sur les positions de filage a été répertorié pour les quatre principaux organes : le cylindre d'alimentation, le briseur, la turbine et la buse de sortie du fil.

A partir des relevés des incidents, nous avons pu calculer le taux de casses et le rendement des machines. Le taux de casses a été exprimé par unité de longueur de ruban, de mèche et de fils afin de s'affranchir de l'influence du temps des arrêts. Ainsi, nous avons retenu pour la carde le total des casses pour 100 km de ruban ; cette variable est équivalente au taux de casses horaire d'une carderie de dix machines. Pour le banc d'étirage, les casses ont été également exprimées au 100 km de ruban, soit l'équivalent d'un taux de casses horaire de deux machines tournant à 800 m/min. En ce qui concerne le banc à broches, les casses ont été calculées pour 100 km de mèche, cette variable est équivalente à un taux de casses horaire pour une centaine de broches (soit environ deux bancs à broches de 48 broches chacun). Les casses ont été rapportées aux 1 000 broches heure pour le continu à filer et à 240 rotors heure pour la machine Open-end.

Ces paramètres de productivité ont été mis en relation avec le collage du coton mesuré de trois façons :

au thermodétecteur SCT pour mesurer le nombre de points collants (SCT) ;

H2SD pour mesurer le nombre de points collants (H2SD) leur taille totale (Size-H2SD) ainsi que trois classes de taille (Small, Medium and Large) ;

HPLC (High Performance Liquid Chromatography) pour mesurer le pourcentage des différents sucres : inositol (I), tréhalose (T), glucose (G), fructose (F), tréhalulose (W), mélézitose (M) et saccharose (S).

Des prélèvements de fibre, de ruban, de mèches, de fils et de déchets ont été effectués afin d'évaluer l'impact du collage sur la qualité des produits. Ainsi, 10 prélèvements de fibres ont été effectués à intervalle régulier au niveau de la chargeuse, l'ouvreuse RN, l'ouvreuse RSK et la carde. Ces prélèvements ont été analysés au thermodétecteur SCT, au H2SD et en HPLC afin d'étudier l'évolution du collage au fur et à mesure de la transformation du coton. Des prélèvements de ruban et de bobines de mèche ont permis d'évaluer la régularité au niveau de la carde, des étirages et du banc à broches. Des cops et des bobines de fil ont été échantillonnés pour évaluer la qualité des fils.

## Résultats et discussion : effet sur la productivité

Sur les 26 balles retenues pour ces essais de filature, seules 24 ont pu être filées. En effet, deux balles ont causé l'arrêt de la filature par un encrassement de la cardé. Il s'agit de balles très collantes l'une égrenée au rouleau à 42 points collants (mesure H2SD) et l'autre à la scie à 58 points collants. Pourtant, nous avons pu filer une balle ayant un collage similaire mais avec beaucoup de difficultés et un rendement extrêmement bas. Le seuil de 50 points collants H2SD semble être la limite de collage qui bloquerait immédiatement la filature sous une humidité relative au voisinage de 45 à 50 % en grosse préparation.

Pour le reste des 24 balles, aucun effet notable du collage sur la ligne de grosse préparation n'a été détecté. En effet, depuis la chargeuse jusqu'à la cheminée de la cardé, aucun problème n'a été remarqué. L'inspection des chicanes, du condenseur et de la majeure partie des organes des machines en contact avec la fibre n'a pas révélé d'encrassement nécessitant l'arrêt des machines. Cependant, nous avons régulièrement noté des traces de collage sur les picots de la chargeuse et dans les déchets de toutes les machines. Vraisemblablement, certains cotons très collants auraient pu encrasser cette partie de la ligne s'ils avaient été travaillés durant plusieurs jours. Pour déceler un éventuel encrassement des tuyauteries, des condenseurs et des chicanes il serait nécessaire de conduire un essai spécifique mettant en jeu des quantités de matière plus importantes.

En revanche, les autres machines de filature sont sensibles au collage. Depuis la cardé jusqu'aux machines de filature, toute la ligne de production réagit au collage et montre une baisse du rendement et une augmentation des casses.

### Cardé

Les performances de la cardé sont fortement liées au collage du coton. Toutes les mesures du collage sont reliées négativement au rendement de la cardé, les corrélations sont toutes du même ordre de grandeur ; les plus élevées sont obtenues avec le nombre de points collants au H2SD, en ce qui concerne les mesures physiques, et le taux de tréhalulose (*W*) parmi les mesures chimiques. La figure 1 montre l'ajustement d'une droite de régression du rendement sur le nombre de points collants H2SD. Le rendement de 94 % en l'absence de collage, diminue linéairement de 6,5 % pour 10 points de collage H2SD (équation 1).

$$\text{Card-Rend.}\% = 93,7 - 0,653 \text{ H2SD} \quad (1)$$

En ce qui concerne les casses, leur total au 100 km de ruban n'est pas corrélé au taux de sucres HPLC. Seules les mesures H2SD peuvent être utilisées pour ce paramètre (figure 2). Le nombre de casses augmente linéairement avec le collage (équation 2). Cependant, comme pour le rendement, on note une grande dispersion des résultats autour de la droite de régression.

$$\text{Card-casses} = 6,94 + 0,602 \text{ H2SD} \quad (2)$$

### Banc d'étirage

Durant les deux passages d'étirage, une nette dépendance entre les performances du banc d'étirage et le collage du coton a été enregistrée. Le taux de casses, exprimé pour 100 km de ruban, augmente avec le potentiel du collage. Il est mieux relié au nombre de points collants H2SD qu'au taux de tréhalulose et celui du mélézitose. La figure 3 montre l'évolution des casses en premier passage d'étirage en fonction du nombre de points collants H2SD (équation 3). Des résultats similaires sont observés au deuxième passage d'étirage.

$$\text{Etirage-casses} = 0,68 + 0,02675 (\text{H2SD})^2 \quad (3)$$

Quant au rendement, malgré une corrélation négative significative, il est moins bien expliqué que se soit par le nombre de points collants H2SD ou le taux de tréhalulose. La figure 4 montre la chute du rendement au deuxième passage d'étirage en fonction du collage H2SD. La dispersion des valeurs observées est relativement élevée pour permettre une prédiction du rendement en fonction du collage. Aussi, l'équation 4 doit-elle être considérée comme une tendance générale.

$$\text{Etirage-Rend \%} = 79,7 - 0,875 \text{ H2SD} \quad (4)$$

Cette dispersion pourrait s'expliquer par le temps relativement court que durait l'étirage de chaque essai. En effet, à 400 m/min, la transformation du ruban de chaque essai ne durait qu'entre 1 heure et demi, pour les cotons faiblement collants, et 2 heures et demi pour les plus collants. Dans de telles conditions, l'influence du temps des arrêts est trop importante et peut engendrer une forte variabilité du rendement.

## Banc à broches

Le banc à broches est extrêmement sensible au collage. Durant les essais, des soulèvements de fibres dues aux petites billes de sucres sont facilement repérables sur les cylindres de pression ainsi que sur les lanières de guidage. Ces soulèvements surviennent même avec des cotons très faiblement collants. Le nombre de casses est très bien corrélé au collage. Des corrélations significatives sont obtenues avec le nombre de points collants H2SD et SCT ainsi qu'avec les taux de sucres tréhalulose et mélézitose. La meilleure explication ( $R^2 = 0,63$ ) est obtenue avec un modèle quadratique (équation 5) reliant le nombre de points collants H2SD au total des casses pour 100 km de mèches (figure 5).

$$\text{BB-casses 100 km} = 1,57 + 0,0195 (\text{H2SD})^2 \quad (5)$$

Le rendement est également bien corrélé au nombre de points collants ainsi qu'aux taux de tréhalulose et saccharose. La figure 6 montre une chute importante du rendement en fonction du nombre de points collants H2SD. Bien que H2SD soit le meilleur indicateur pour le rendement du banc à broches, il n'en permet pas une prédiction précise. La meilleure régression trouvée est d'équation 6 :

$$\text{BB-Rend \%} = 100 - 13,88 (\text{H2SD})^{1/2} \quad (6)$$

## Continu à filer

Le taux de casses aux 1 000 broches heure est bien relié au collage. Le nombre de points collants H2SD offre la meilleure explication avec un coefficient de détermination  $R^2$  de 0,66. Les taux des sucres HPLC, bien que corrélés au taux de casses, ne l'expliquent pas aussi bien que le nombre de points collants. En effet, le pourcentage de tréhalulose comme celui de mélézitose ne donnent qu'un  $R^2$  de 0,47. La figure 7 montre l'évolution du taux de casses aux 1 000 broches heure en fonction du nombre de points collants H2SD. Le terme constant de cette relation n'est pas significativement différent de 0 (équation 7).

$$\text{CAF-Casses 1000 b.p.h} = -29,7 + 11,38 \text{ H2SD} \quad (7)$$

## Open-end

Le rendement de l'open-end décroît avec le collage. Les meilleures relations sont obtenues avec les mesures H2SD et SCT. Le nombre de points collants explique mieux la chute du rendement que les taux de sucres HPLC. En effet, les coefficients de détermination tournent autour de 43 à 45 % pour H2SD alors qu'ils ne dépassent pas 41 % pour le meilleur des taux de sucres (tréhalulose). Pour un coton non collant, le rendement est de l'ordre de 98 %. Cette valeur chute avec le collage et atteint 90 % pour des collages supérieurs à 30 points H2SD. Cette valeur peut être bien inférieure à la suite d'encrassement comme pour

le coton qui s'écarte du nuage de points sur la figure 8. On note encore une grande dispersion des valeurs prédites par le nombre de points H2SD (équation 8).

$$OE-Rend \% = 98,3 - 0,134 H2SD \quad (8)$$

En plus du rendement, nous avons suivi l'évolution du nombre de rattaches du robot. La figure 9 montre l'augmentation du nombre de rattaches par heure pour 240 têtes de filage en fonction du collage H2SD. Une corrélation significative lie ces deux variables (équation 9) avec  $r = 0,74$ .

$$(OE \text{ Rattaches } 240 \text{ b.p.h})^{1/2} = 5,19 + 1,429 (H2SD)^{1/2} \quad (9)$$

Après trois tentatives de rattachage du fil, le robot renonce et signale à l'opérateur d'intervenir sur la position de filage à l'arrêt. Le nombre d'interventions du technicien par heure est un bon indicateur de productivité de l'open-end. Ces interventions consistaient majoritairement en un nettoyage de la table d'alimentation, du briseur ou de la turbine à la suite de dépôts collants. Les résultats de nos essais montrent que le nombre d'interventions par heure et pour 240 positions à la suite d'un encrassement dépend du collage. Ce nombre est très faible pour les cotons peu collants. Il dépasse la limite de 3 interventions par heure au-delà des 20 points collants H2SD.

Pour toutes ces machines étudiées, nous avons cherché à améliorer les modèles prédictifs des paramètres de productivité en fonction du collage en ajoutant différentes variables au nombre de points collants H2SD. Toutes les tentatives restaient sans conclusion. En effet, les variables de taille des points collants n'améliorent pas les modèles. Les sucres HPLC n'apportent pas plus d'explication même en les testant avec différentes combinaisons, notamment la somme des sucres entomologiques le tréhalulose et le mélézitose. Dans tous les modèles testés, une seule variable ressort significative. Cet effet de levier s'explique par la forte corrélation entre les différentes mesures de collage H2SD, SCT et certains sucres HPLC, notamment le tréhalulose et le mélézitose.

Au regard des résultats obtenus, le nombre de points collants mesuré au H2SD est mieux corrélé aux paramètres de productivité de la filature que les autres mesures SCT et HPLC. Il offre les meilleures prédictions des taux de casses et des rendements des machines de la filature. Cependant, la dispersion des résultats est parfois trop importante pour une utilisation pratique des prédictions. En effet, les intervalles de confiance autour des paramètres estimés par les régressions du nombre de points collants H2SD sont relativement larges pour certaines machines. Cela ne permet pas de discriminer deux cotons dont les potentiels de collage sont relativement proches. Ainsi il est difficile de différencier deux cotons avec précision, par exemple à 2 ou 3 points collants près, en se basant sur les prédictions des rendements ou des taux de casses. Néanmoins, les tendances générales obtenues permettent, en tenant compte de la précision des résultats, de se fixer des limites de collage en fonction du nombre de casses et du rendement souhaités en filature. Il semblerait que, dans les conditions d'humidité relative de nos tests, les limites de collage, économiquement viables pour une usine fortement automatisée, soient relativement faibles surtout pour le fil conventionnel du fait de la grande sensibilité du banc à broches au collage.

## **Conditions et mode opératoire pour étudier l'effet du collage sur la qualité des filés**

En plus des relevés des paramètres de productivité, des prélèvements de fibres, de déchets, de rubans, de mèche et de fils ont été effectués dans le but d'évaluer et de suivre la qualité à tous les stades de la filature.

Deux mesures du coefficient de variation de masse (CV %) réalisées sur USTER® TESTER3 ont permis d'évaluer la régularité du ruban au niveau de la carde et du banc d'étirage. En ce qui concerne la mèche du banc à broches, l'évaluation a porté sur 4 broches par levée.

Au niveau du continu à filer, toutes les levées ont été échantillonnées à raison d'une broche sur 10. Ces prélèvements de fil conventionnel ont été testés sur USTER® TESTER3 et sur USTER® TENSORAPID3 afin d'évaluer la qualité broche par broche pour chacune des levées. Les principales caractéristiques mesurées sont :

variation de masse : Um %, CV % ;

imperfections : thin (- 50 %), thick (+ 50 %) et neps ;

pilosité : H ;

propriétés dynamométriques : ténacité, allongement et travail de rupture.

Ces mêmes analyses ont été effectuées sur les bobines de fil OE. La fréquence d'échantillonnage était de 4 bobines par section de 24 broches et par jour de travail.

Nous avons complété les mesures d'imperfections par des analyses des défauts CLASSIMAT pour les bobines de fil OE ainsi que pour les bobines non épurées prélevées sur le bobinoir pour le fil RS.

Afin d'évaluer l'effet du collage sur la qualité des produits de la filature, ces différentes caractéristiques ont été confrontées aux mesures de collage effectuées sur les prélèvements de coton fibre. Parmi les indicateurs du collage, nous avons étudié le nombre de points collants mesuré au thermodétecteur SCT et au H2SD (Frydrych, 1998) ainsi que les teneurs en sucres évaluées par HPLC.

## Résultats et discussion : effet du collage sur la qualité des filés

Les meilleures corrélations entre les critères de qualité et les mesures du collage sont obtenues avec le nombre de points collants H2SD. La prise en compte de la taille des points collants n'apporte rien de significativement meilleur, et les taux de sucres obtenus par HPLC sont moins bien corrélés aux mesures de qualité. Dans la suite de ce travail, nous allons nous restreindre aux relations entre la mesure du collage par H2SD et les différentes caractéristiques de qualité.

### Qualité du ruban et de la mèche

Aucune corrélation significative n'a pu être notée entre le CV % de masse et les mesures de collage tant au niveau de la carte que du banc d'étirage. Ce n'est qu'à partir du banc à broches que nous avons constaté une influence du collage sur la qualité. La régularité de la mèche se dégrade alors sensiblement avec le collage. La figure 10 illustre une liaison significative entre le coefficient de variation de sa masse et le nombre de points collants H2SD.

### Qualité de fil RS

La qualité du fil RS est aussi dégradée par le collage. En effet, la régularité, les imperfections ainsi que certaines propriétés dynamométriques sont affectées par le collage.

La figure 11 montre l'évolution du CV % de masse en fonction du nombre de points H2SD. La relation est hautement significative ( $r = 0,80$ ) et un modèle linéaire permet une explication du CV % par le nombre de points collants H2SD :

$$CAF-CV\% = 17,3 + 0,548 (H2SD)^{1/2} \quad (9)$$

D'après cette équation 9, pour un faible collage (au voisinage de 0 point H2SD), le CV % ne dépasse pas 19 %. Une telle valeur reste dans la limite des CV % observées chez 95 % des filateurs mondiaux (USTER® STATISTICS 1997).



Le nombre d'imperfections au km de fil est aussi significativement lié au collage. Le nombre de finesses (- 50 %), de grosseurs (+ 50 %) et de neps (+ 200 %) augmente avec le nombre de points collants.

La figure 12 montre l'augmentation des *thin places* en fonction du nombre de points collants H2SD. Cette augmentation peut être modélisée par l'équation 10 :

$$CAF-Thin = 19.8 + 50.19 (H2SD)^{1/2} \quad (10)$$

Selon ce modèle, la limite de 100 finesses au km de fil, soit la valeur observée chez 95 % des filateurs mondiaux selon les USTER® STATISTICS 1997, est rapidement dépassée dès les faibles valeurs de collage.

La corrélation est encore plus forte avec le nombre de grosseurs (figure 13). En effet, avec un coefficient de corrélation de 0,82, l'explication de l'augmentation des grosseurs est plus précise.

$$CAF-Thick = 653,8 + 15,13 H2SD \quad (11)$$

Comme pour les grosseurs, le nombre de neps est fortement corrélé au collage ( $r = 0,84$ ). La relation donnée en équation 12 montre l'importance du nombre de ces défauts pour les cotons fortement collants (figure 14).

$$CAF-Neps = 680,7 + 19,74 H2SD \quad (12)$$

La pilosité du fil RS est faiblement corrélée au collage ( $r = 0,52$  significatif à 1 %). L'augmentation en fonction du nombre de points collants H2SD est tout de même notable (figure 15). La régression obtenue est d'équation 13 :

$$CAF-H = 6,3 + 0,266 (H2SD)^{1/2} \quad (13)$$

Parmi les propriétés dynamométriques, seules la ténacité et le travail à la rupture du fil sont corrélés au collage. En effet, aucune relation significative n'a pu être enregistrée entre le collage et l'allongement du fil. En revanche, la ténacité et le travail chutent sensiblement avec le nombre de points collants H2SD. Même si les corrélations sont relativement faibles,  $r = -0,57$  pour la ténacité et  $r = -0,46$  pour le travail, la chute des deux paramètres est statistiquement significative. Malgré la dispersion des résultats (figure 16), le modèle choisi pour la ténacité (équation 14) montre une perte de 1,2 cN/tex pour les 10 premiers points de collage H2SD.

$$(CAF-Ténacité)^{1/2} = 3,75 - 0,0531 (H2SD)^{1/2} \quad (14)$$

La figure 17 montre la chute de la capacité de travail du fil en fonction du collage H2SD avec une forte dispersion des résultats (équation 15)

$$(CAF-travail)^{1/2} = 2 - 0,0362 (H2SD)^{1/2} \quad (15)$$

## Qualité du fil OE

Contrairement au fil conventionnel, la qualité du fil open-end est très peu sensible au collage. Les seules corrélations significatives notées concernent la ténacité et la pilosité. Les autres variables ne semblent pas être affectées par le collage. Nous avons même enregistré une baisse des imperfections avec le collage que nous avons pu expliquer par l'indice micronaire. En effet, le CV % de masse, le nombre de finesses, grosseurs et neps sont corrélés négativement au nombre de points collants H2SD, ce qui est paradoxal. Pour expliquer cela, nous avons cherché les caractéristiques des fibres corrélées au collage et susceptibles d'expliquer cette tendance. Un examen des relations entre les caractéristiques des fibres et le collage montre une corrélation entre l'uniformity index UI %, la finesse, l'indice micronaire IM et le nombre de points collants H2SD. Ces trois caractéristiques décroissent avec le collage des balles échantillonnées. L'indice micronaire ajouté aux modèles linéaires de variation : Imperfection =  $f(H2SD)$ , annule l'effet H2SD dans tous les modèles. Les mêmes résultats sont obtenus en additionnant un effet UI %. Plus l'indice micronaire augmente plus la maturité du coton augmente. La chute des imperfections en fonction

du collage est ainsi expliquée par une amélioration de la maturité des fibres et n'a vraisemblablement aucun rapport avec le collage.

La conclusion que le collage n'engendre pas une augmentation des imperfections dans le fil OE contrairement au fil conventionnel, a pu être confirmée par les résultats des défauts CLASSIMAT. En effet, la majorité de ces défauts sur le fil RS est reliée au collage tandis que sur le fil OE, aucune relation significative n'a pu être enregistrée.

La pilosité du fil open-end augmente légèrement avec le collage. On note une légère corrélation entre le nombre de points H2SD et la pilosité  $r = 0,48$ . Cependant, cette augmentation reste très raisonnable (figure 18) et les valeurs observées sont comprises entre 5 et 6 soit dans les limites des 75 à 95 % des filateurs selon les USTER® STATISTICS 97.

La ténacité du fil OE est également significativement corrélée au nombre de points H2SD. L'équation 8 du modèle linéaire de variation montre une chute graduelle de la ténacité en fonction du nombre de points collants H2SD (figure 19). La pente (équation 16) est relativement faible 0,03 mais statistiquement différente de 0.

$$OE\text{-Ténacité} = 9,2 - 0,03 H2SD \quad (16)$$

Comme la ténacité, la capacité de travail du fil OE est corrélée au collage. Elle diminue légèrement en fonction du nombre de points collants H2SD. Quant à l'allongement, aucune corrélation n'a été observée.

## Conclusions

### Effet sur la productivité

Les performances des machines de filature en cycle cardé dépendent du potentiel de collage. Une nette dégradation de celles-ci est enregistrée sous des conditions hygrométriques usuellement recommandées pour une bonne marche soit 45 à 50 % RH en préparation et cardage et 55 à 60 % RH en filage. L'effet du collage sur la productivité des machines a pu être quantifié. Les résultats des régressions montrent que le nombre de points collants mesuré au H2SD est le meilleur indicateur du collage en filature comparé au SCT et aux pourcentages de sucres HPLC. En effet, bien que la mesure au SCT soit corrélée aux paramètres de productivité, les coefficients de corrélation obtenus avec H2SD sont supérieures. Quant aux taux de sucres HPLC, tous ne sont pas corrélés aux casses et aux rendements en filature. En effet, seuls le tréhalulose et le mélézitose sont corrélés à ces deux paramètres mais pas pour toutes les machines et quand ils le sont, le coefficient de corrélation est généralement inférieur ou égal à celui obtenu avec le nombre de points collants H2SD.

Sous les conditions d'humidité relative indiquées ci-dessus, le seuil de blocage de la filature par le collage est au voisinage de 50 points H2SD. Au-delà de cette valeur, la filature est complètement arrêtée au niveau de la carde. Cependant, bien avant cette limite, les machines réagissent au collage et leur productivité est sérieusement affectée. Le banc à broche est le plus sensible au collage.

L'effet de l'humidité relative semble très important. Les balles très collantes (50 points H2SD) qui ont provoqué l'arrêt des machines ont pu être transformées en diminuant l'humidité relative à 40 %. Cependant, le nombre de casses était trop élevé et le rendement des machines très faible. Une étude de l'effet du collage combiné à celui de l'humidité relative est en cours de réalisation et fera l'objet d'une prochaine publication.



## Effet sur la qualité des filés

A l'issue de cette étude de filabilité du coton collant en cycle cardé, l'effet du collage sur la productivité et sur la qualité a pu être démontré en filature industrielle sous des conditions de température et d'humidité relative usuellement recommandées. Il s'agit de 25 °C et 47,5 % RH pour la préparation/cardage et 25 °C et 57,5 % RH pour le filage. Ces conditions ont été contrôlées à  $\pm 2$  °C et à  $\pm 2,5$  % d'humidité relative durant toute l'étude.

Contrairement à la productivité, la qualité du ruban de carde et des étirages ne semble pas être affectée par le collage. Ce n'est qu'à partir du banc à broches qu'on note une dégradation de la régularité due au collage. Le CV % de la mèche augmente légèrement ce qui favorise l'irrégularité du fil au niveau du continu à filer.

En ce qui concerne le filage, la qualité du fil RS est plus sensible au collage que celle obtenue par filature OE. Le suivi de la régularité, des imperfections et des propriétés dynamométriques nous a permis de mettre en évidence cette différence entre les deux procédés. En effet, le CV % de masse, les finesses, les grosseurs et les neps du fil RS augmentent significativement avec le nombre de points collants H2SD. Ses propriétés de résistance notamment la ténacité et la capacité de travail se détériorent avec le collage. En revanche, la plupart des caractéristiques de qualité du fil OE reste inchangée quel que soit le potentiel de collage du coton. Ainsi, le CV % de masse, le nombre de finesses, de grosseurs et de neps ne semblent pas dépendre du collage du coton. Seules, la ténacité et la pilosité du fil OE sont affectées par ce paramètre. Une légère chute de la ténacité et une faible augmentation de la pilosité ont pu être notées. La même différence entre les deux types de fil a pu être notée pour le nombre de défauts CLASSIMAT.

Il est reconnu que l'humidité relative importe beaucoup dans l'effet du collage sur la productivité. En revanche, pour la qualité du fil, ces effets ne sont pas encore correctement évalués. Nous effectuons des essais de filatures sous différentes humidités relatives afin d'évaluer son influence sur la filabilité des cotons collants. Les résultats de ces études feront l'objet de prochaines publications.

## Remerciements

Nous tenons à remercier le Common Fund for Commodities et l'International Cotton Advisory Committee pour leur appui financier et organisationnel dans la mise en œuvre de ce projet de recherche.

Nous remercions vivement les équipes de la Sudan Cotton Company et de l'Agriculture Research Corporation au Soudan pour la fourniture des échantillons, en particulier Dr A. Abdin et Dr A. Fadlalah. Nous remercions également l'équipe de l'Institut textile de France, direction de Lille pour leur aide dans la réalisation des différentes expérimentations conduites.

## Références bibliographiques

Floeck H. & Ethridge D., How textile manufacturers dealt with sticky cotton from the 1995 crop, Proceeding of Beltwide Cotton Conferences, San Diego, CA, 284-287 (1998).

Fonteneau Tamime O. 2000, Carded Spinning of Sticky Cotton, Part 1: Stickiness Effects on Productivity, Textile Research Journal, sous presse.

Frydrych, R., The commercial H2SD - A Status Report, Proceedings of the meeting of the International Committee on Cotton Testing Methods, Bremen, International Textile Manufacturers Federation, Zürich, 103-106 (1998).

Hector, Debra & Hodkinson, Ian D., Stickiness in cotton, ICAC review articles on cotton production research No. 2, 1-2 (1989).

Hoelscher K. & Ethridge D., How much does the market fear stickiness? Evidence from the 1996 crop year, Proceeding of Beltwide Cotton Conferences, San Diego, CA, 331-334 (1998).

Perkins, H., H., Jr., Identification and processing of honeydew-contaminated cottons, Textile Research Journal, 8, 508-512 (1983).

Shigeaki Izawa, The seriousness of cotton contamination problem as viewed from a spinner's position, Paper presented at the 51<sup>th</sup> Plenary meeting of the ICAC, Liverpool, (1992).

Autres sources d'information :

Frydrych, R., The commercial H2SD - A Status Report, Proceedings of the meeting of the International Committee on Cotton Testing Methods, Bremen, International Textile Manufacturers Federation, Zürich, 103-106 (1998).

Khalifa, H., & Gameel, O. I., Control of cotton stickiness through breeding cultivars resistant to whitefly (*bemisia tabaci* (Genn.)) infestation. Improvement of oil-seed industrial crops by induced mutations, IAEA, Vienna, 181-186 (1982)

Hector, Debra & Hodkinson, Ian D., Stickiness in cotton, ICAC review articles on cotton production research No. 2, 1-2 (1989).

Perkins, H., H., Jr., Identification and processing of honeydew-contaminated cottons, Textile Research Journal, 8, 508-512 (1983).

Shigeaki Izawa, The seriousness of cotton contamination problem as viewed from a spinner's position, Paper presented at the 51<sup>th</sup> Plenary meeting of the ICAC, Liverpool, (1992).

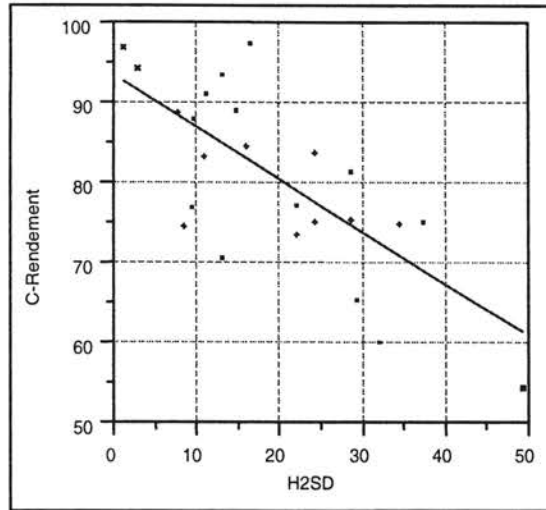


Figure 1: Rendement de la carte en fonction du comptage H2SD.

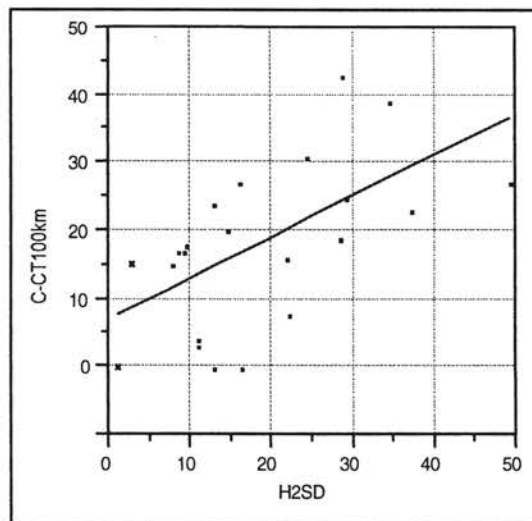


Figure 2 : Total des casses pour 100 km de ruban de carte en fonction du comptage H2SD.

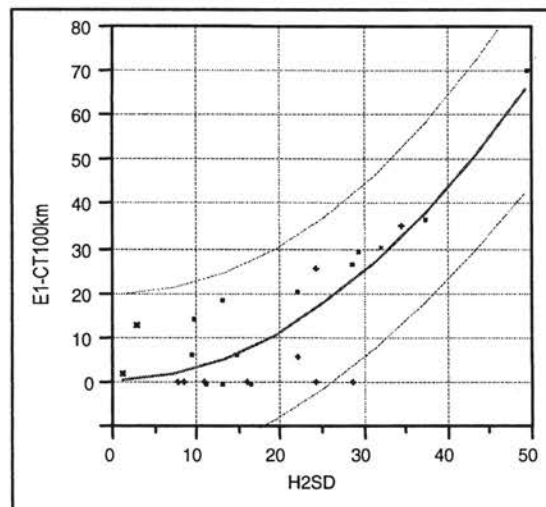


Figure 3 : Total des casses au premier passage d'étirage (pour 100 km de ruban) en fonction du comptage H2SD.

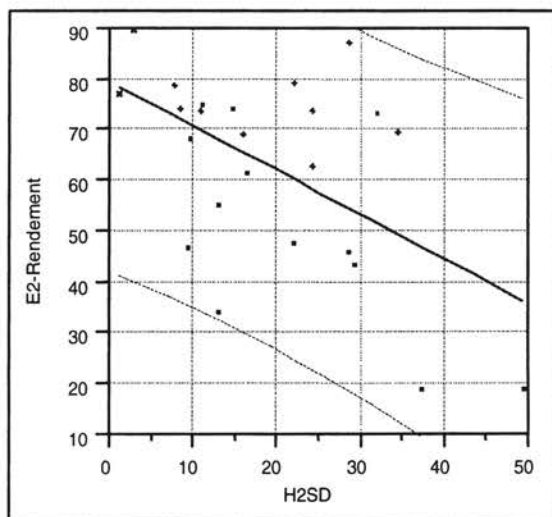


Figure 4 : Rendement du banc au second passage d'étirage en fonction du comptage H2SD.

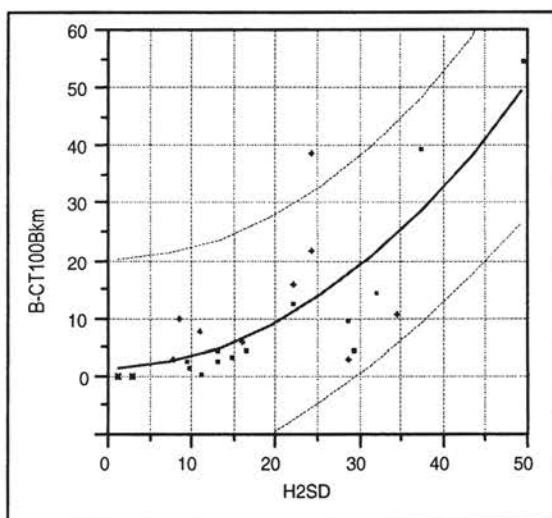


Figure 5 : Total des casses pour 100 km de mèche de banc à broches en fonction du comptage H2SD.

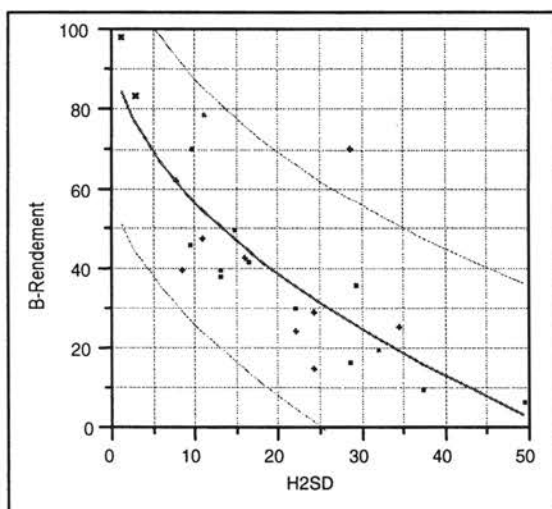


Figure 6 : Rendement du banc à broches en fonction du comptage H2SD.

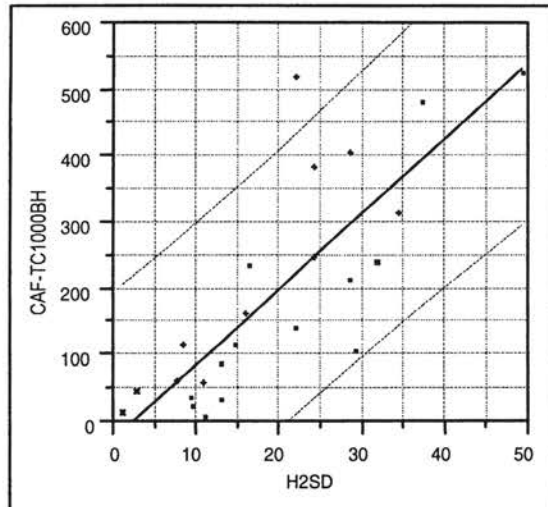


Figure 7 : Taux de casses aux 1 000 broches heure du continu à filer en fonction du comptage H2SD.

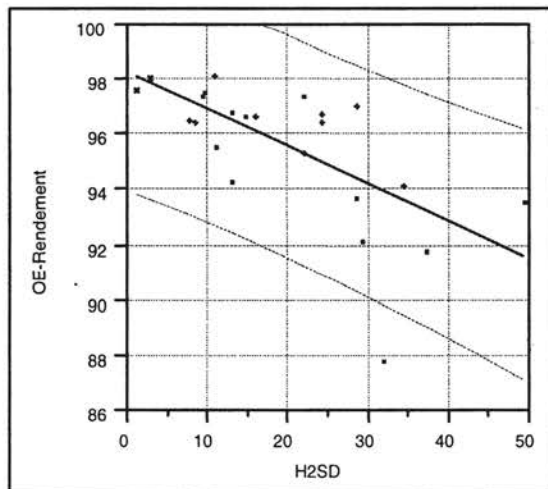


Figure 8 : Rendement de l'open-end en fonction du comptage H2SD.

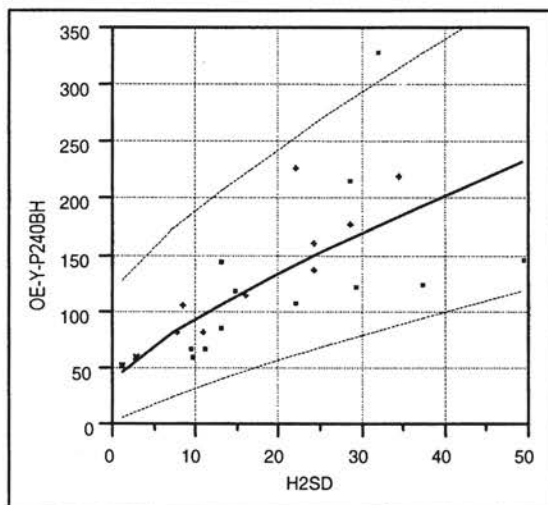


Figure 9 : Nombre de rattaches de fil open-end pour 240 rotors heure en fonction du comptage H2SD.

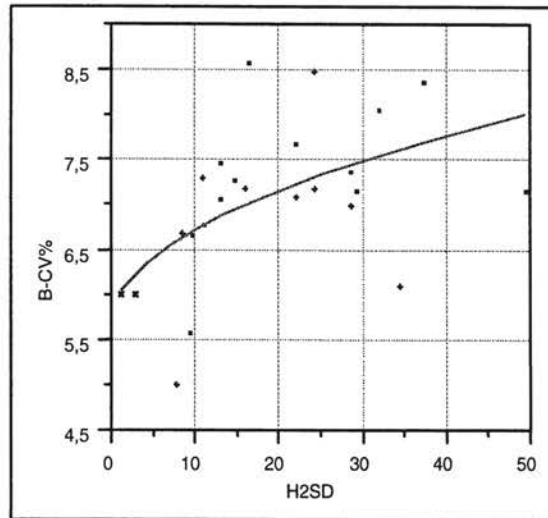


Figure 10 : CV moyen de masse de la mèche de banc en fonction du comptage H2SD.

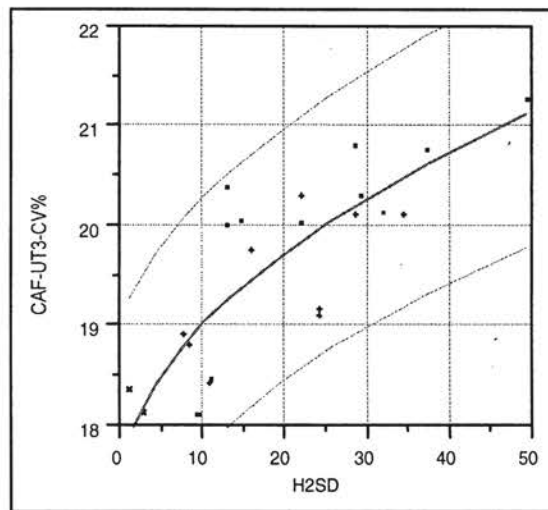


Figure 11 : CV moyen de masse du fil classique en fonction du comptage H2SD.

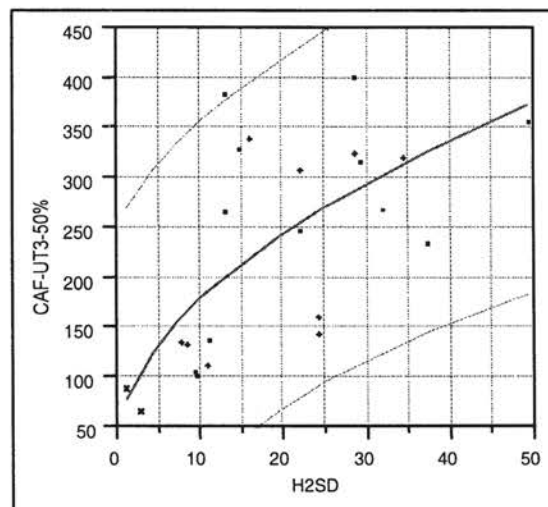


Figure 12 : Nombre de finesses (- 50 %) au km de fil conventionnel en fonction du comptage H2SD.

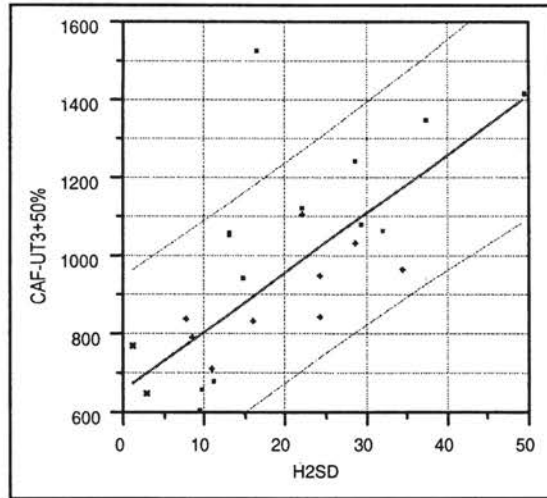


Figure 13 : Nombre de grosseurs (+ 50 %) au km de fil conventionnel en fonction du comptage H2SD.

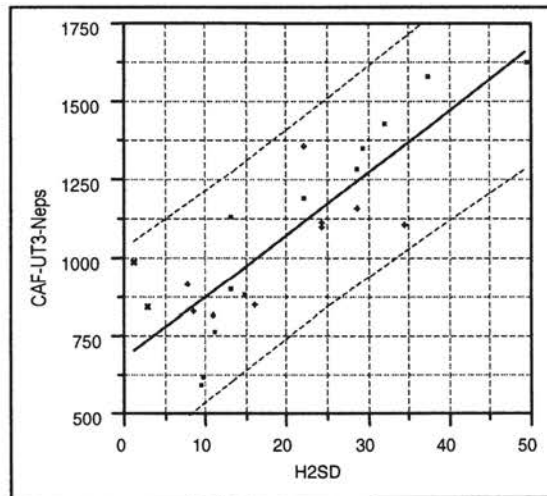


Figure 14 : Nombre de neps par km de fil conventionnel en fonction du comptage H2SD.

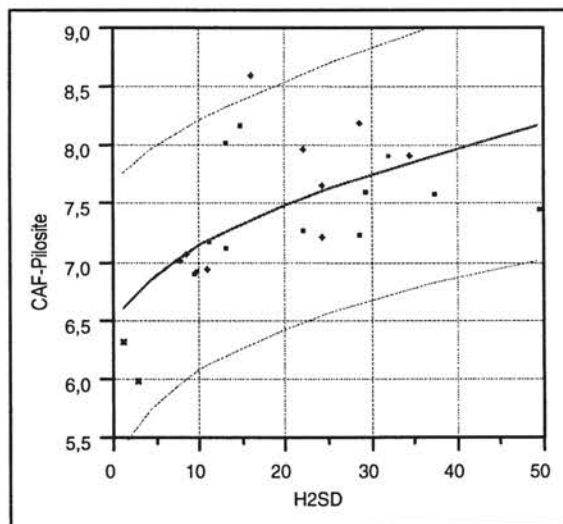


Figure 15 : Pilosité du fil classique en fonction du comptage H2SD.



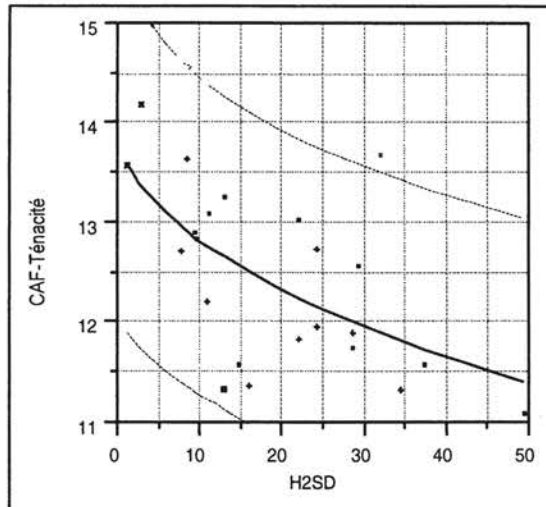


Figure 16 : Ténacité du fil conventionnel (cN/tex) en fonction du comptage H2SD.

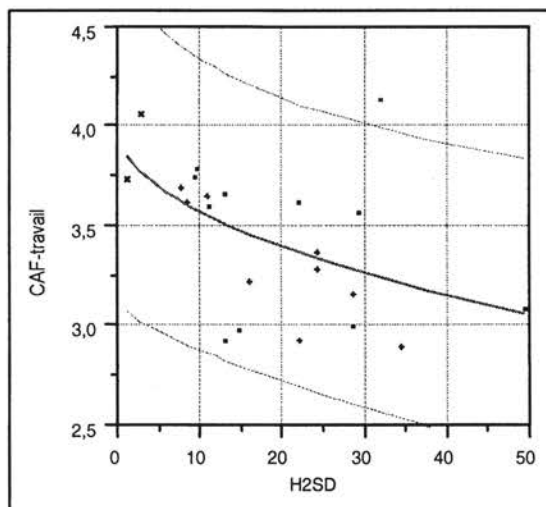


Figure 17 : Capacité de travail du fil conventionnel (cN.m) en fonction du comptage H2SD.

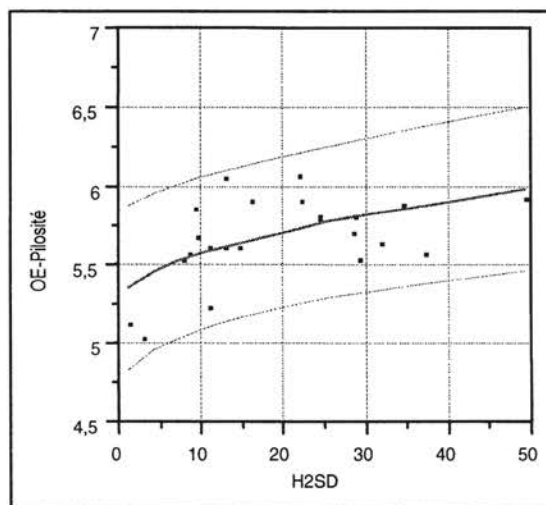


Figure 18 : Pilosité du fil open-end en fonction du comptage H2SD.

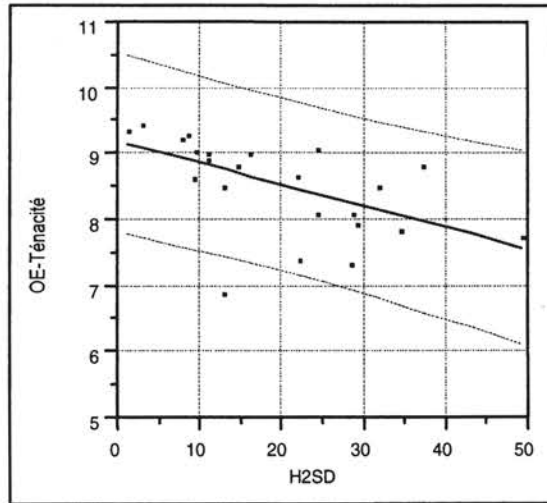


Figure 19 : Ténacité du fil open-end (cN/tex) en fonction du comptage H2SD.



# Présentation du High Speed Stickiness Detector (H2SD) et des résultats obtenus

RICHARD FRYDRYCH ET JEAN-PAUL GOURLOT

Cirad-ca, Laboratoire de technologie cotonnière, TA 70/16, 34398 Montpellier Cedex 5, France

**Résumé :** La méthode de mesure recommandée par l'ITMF est le SCT depuis 1994. Par souci de création d'une méthode de mesure rapide du collage, le Cirad a développé le H2SD. Les modes opératoires de ceux équipements sont comparés ainsi que les résultats obtenus sur plusieurs larges gammes de cotons collants de toutes origines. Le Cirad a demandé une recommandation de l'appareil H2SD par l'ITMF en même temps que son concurrent ; un test international est en cours de montage pour comparer les caractéristiques respectives de ces appareils, et les précisions et niveaux de répétabilité des résultats produits.

## Introduction

Le Cirad a créé 2 instruments de mesure du potentiel collant des fibres de coton (figures 1 et 2) :

- le *Sticky Cotton Thermodetector* (SCT), qui a été recommandé par l'*International Textile Manufacturers Federation* (ITMF) en 1994. Le nombre d'appareils installés dans le monde est supérieur à 120 ;
- le *High Speed Stickiness Detector* (H2SD) permet une mesure du collage en environ 30 secondes (Frydrych (a), 1998 ; Frydrych (a), 1998). Cinq H2SD sont utilisés en Amérique du Nord et en Europe.

## Les appareils de mesure du Cirad

Différents principes thermo-physiques sont utilisés dans ces deux appareils.

Le H2SD utilise cependant les mêmes séquences que le SCT, mais avec une automatisation du procédé pour réaliser la mesure (figure 3) :

- une phase d'ouverture : un ouvreur à aiguilles souples pour le SCT, un ouvreur à garniture rigide pour le H2SD sont utilisés pour homogénéiser les échantillons de coton et préparer le spécimen à tester ;
- une pression chaude est appliquée dans les deux systèmes pour permettre le collage des points collants sur la feuille d'aluminium ;
- une pression à température ambiante dite « froide » pour fixer les points collants sur la feuille d'aluminium ;
- une étape de nettoyage pour retirer les fibres non collantes et ainsi permettre un comptage optimum des points collants ;

- un comptage visuel des points adhérents sur le SCT, un comptage utilisant un logiciel désigné d'analyse d'image sur le H2SD. Le comptage des points collants est réalisé dans des conditions standardisées d'illumination pour permettre une bonne reproductibilité de la mesure.

Les figures 4 et 5 illustrent les différentes étapes décrites ci-dessus sous forme de photographies pour ce qui concerne le mode opératoire du SCT.

Le H2SD a été étudié pour être facilement maintenu grâce une accessibilité à tous les éléments qui le compose (figure 6). Les figures 7 et 8 illustrent les différentes étapes décrites ci-dessus sous forme de photographies de chacun des accessoires qui le composent. La figure 9 montre les différentes informations affichées à l'écran de l'appareil en fonctionnement normal :

- une image binarisée de la feuille d'aluminium portant les points collants dont une caméra CCD a acquis une image dans la boîte de prise d'image ;
- pour chaque échantillon, un tableau d'informations où apparaissent la désignation de l'échantillon, le nombre total de points collants ainsi que la répartition de ce nombre de points collants en trois classes de taille : petits, moyens et gros ;
- un histogramme des résultats précédents.

Lors de la mise en fonctionnement de l'appareil H2SD, une vérification automatique est réalisée au travers de la vérification de l'état des différents capteurs qui le contrôlent (figure 10).

## Résultats obtenus sur SCT et H2SD

Pour ce qui concerne les données produites, cinq approches peuvent être utilisées pour estimer la reproductibilité du H2SD :

- la figure 11 montre la relation entre la racine carrée du nombre de points collants mesurés par H2SD et la racine carrée des comptages SCT pour 449 cotons de différentes origines. Une haute corrélation entre les deux caractérisations est observée ( $r = 0,92$ ) ;
- la figure 12 démontre que l'analyse en cycle de 2 cotons (un fortement contaminé et un peu collant, 1 mesure par coton) par séries de 5 ou 30 spécimens n'affecte pas la mesure. Un certain niveau de variabilité dans les résultats présenté dans cette figure est attendu car ces résultats sont obtenus pour des cotons bruts (le collage est très variable dans les balles de coton et suit une loi de distribution sur-dispersée par rapport à la loi de Poisson) ;
- la figure 13 montre les résultats de tests sur 95 cotons mesurés en 2 séries (3 répétitions par coton dans chaque série). Cette figure montre la reproductibilité des mesures du collage sur des fibres brutes en deux séries : les résultats sont équivalents (pente non différente de 1 ; ordonnée à l'origine non différente statistiquement de 0 ;  $r = 0,94$ ) ;
- La figure 14 montre les résultats obtenus sur 2 différents H2SD pour 3 cotons cardés. Des résultats équivalents (24 répétitions par coton) sont constatés sur les deux machines (pente non significativement différente de 1 ; ordonnée à l'origine non significativement différente de 0 ;  $r = 0,99$ ) ;
- La figure 15 résume les résultats publiés par Ethridge et Hequet (*Beltwide Cotton Conferences, 1999*) où 70 à 100 balles ont été testées sur différents H2SD. La plus faible corrélation observée est de 0,964 entre deux H2SD.

## Quelques avantages du H2SD sur le SCT

Par l'automatisation de la mesure du collage, le H2SD réduit les sources majeures de variabilité des résultats pour en améliorer la reproductibilité (figures 16 et 17) :

- une qualité de surface améliorée et plus régulière des spécimens en contact avec la feuille d'aluminium ;
- l'automatisation supprime l'interaction 'opérateur \* échantillon' qui a été observée sur SCT ;
- le comptage des points collants est réalisée chaque 30 secondes qui suivent la pression à température ambiante.

## Durée des tests

Concernant les durées des tests (Figure 18), trois informations principales ont été comparées entre SCT et H2SD :

- la norme SCT recommande d'attendre 60 minutes entre l'application de la pression 'froide' et le comptage des points collants. Ce délai est nécessaire pour permettre un comptage juste des points collants. Sur H2SD, ce délai est réduit à environ 30 secondes, durée correspondant au temps de transfert du spécimen entre la pression 'froide' et la boîte d'acquisition d'image où un caméra CCD prend une image qui est analysée par un logiciel désigné ;
- en conséquence, le H2SD peut analyser plus de 100 échantillons par heure alors que le SCT n'était capable d'en analyser que 10 par heure.

## Conclusion

Pour conclure, nous avons vérifié que le H2SD utilise les mêmes séquences que le SCT, mais avec un grand nombre d'amélioration grâce à l'automatisation de la mesure. Les comparaisons des résultats H2SD/SCT, les résultats en provenance d'une seule machine, ou en comparaison entre deux ou plusieurs machines ont montré la bonne reproductibilité du H2SD.

Un groupe de travail appelé Comité Européen de Normalisation (CEN) pour la normalisation travaille à la normalisation des modes opératoires pour les deux appareils de mesure SCT et H2SD pour permettre une utilisation identique à tous leurs utilisateurs (figure 19). C'est une étape de plus pour améliorer la reproductibilité des résultats.

Le H2SD est prêt pour une recommandation comme méthode officielle pour mesurer le collage des fibres de coton. Pour qu'il en soit ainsi, le groupe « collage » de l'ITMF organise un test inter-laboratoires où toutes les méthodes de mesure actuelles seront comparées.

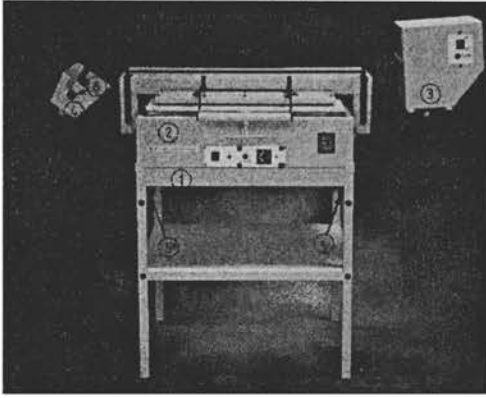
## Références bibliographiques

Frydrych, R.(a), The commercial H2SD - A Status Report, Proceedings of the meeting of the International Committee on Cotton Testing Methods, Bremen, International Textile Manufacturers Federation, Zürich, 103-106 (1998).

Frydrych, R.(b), The commercial H2SD - A Status Report, Proceedings of the meeting of the International Committee on Cotton Testing Methods, Bremen, International Textile Manufacturers Federation, Zürich, 103-106 (1998).

## La thermodétection

**SCT**  
opérations  
manuelles



**H2SD**  
opérations  
automatiques

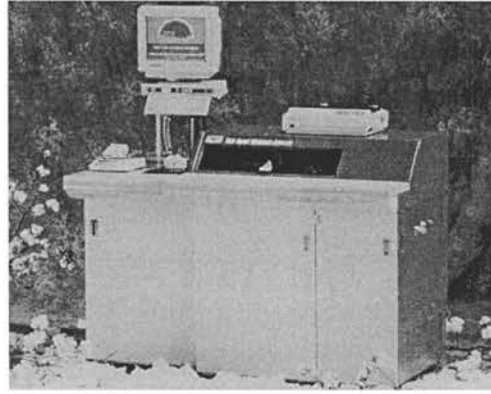


Figure 1 : Les appareils de mesure du collage du Cirad.

## Mesure du collage par thermodétection : méthode Cirad

### Le Thermodétecteur SCT

- recommandé par l'ITMF depuis 1994
  - nombre d'installations > 100
- Europe, Amérique du Nord et du Sud, Asie, Afrique

### Le détecteur rapide H2SD (High Speed Stickiness Detector)

- étapes similaires au SCT avec une automatisation des opérations
  - nombre d'installations = 5
- Europe et Etats-Unis

Figure 2 : Etat des lieux des installations d'appareils de mesure du collage.



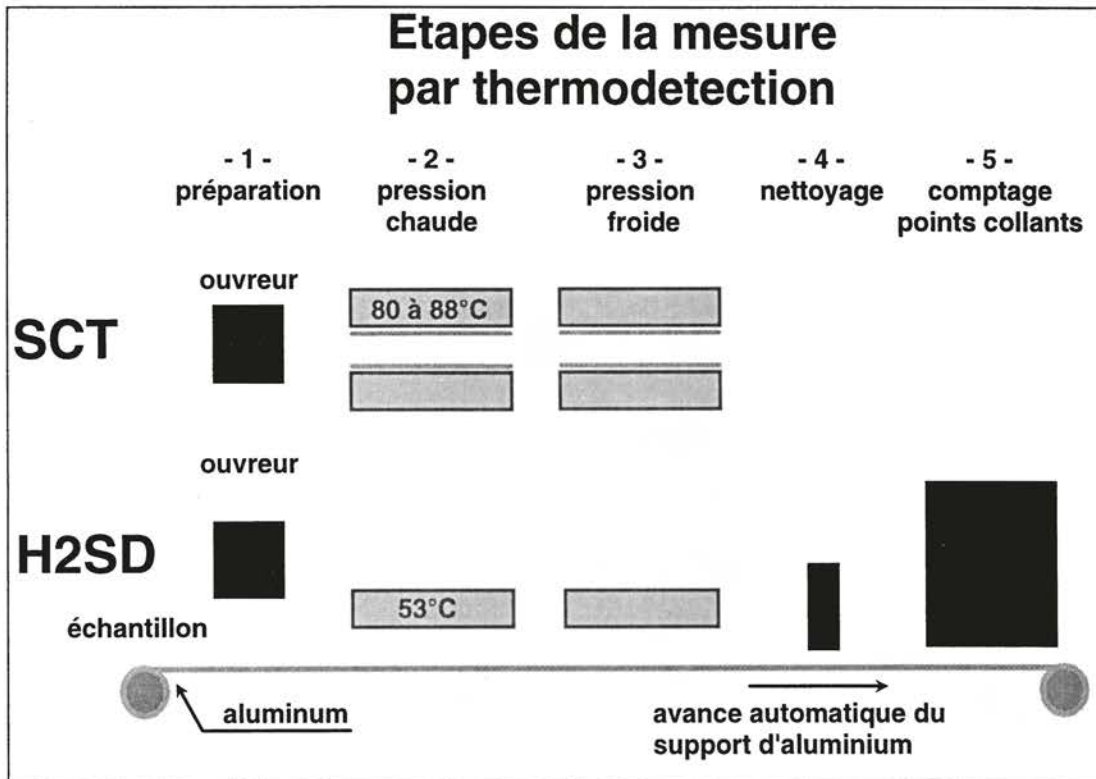


Figure 3 : Les étapes de la mesure du collage pour les deux appareils.

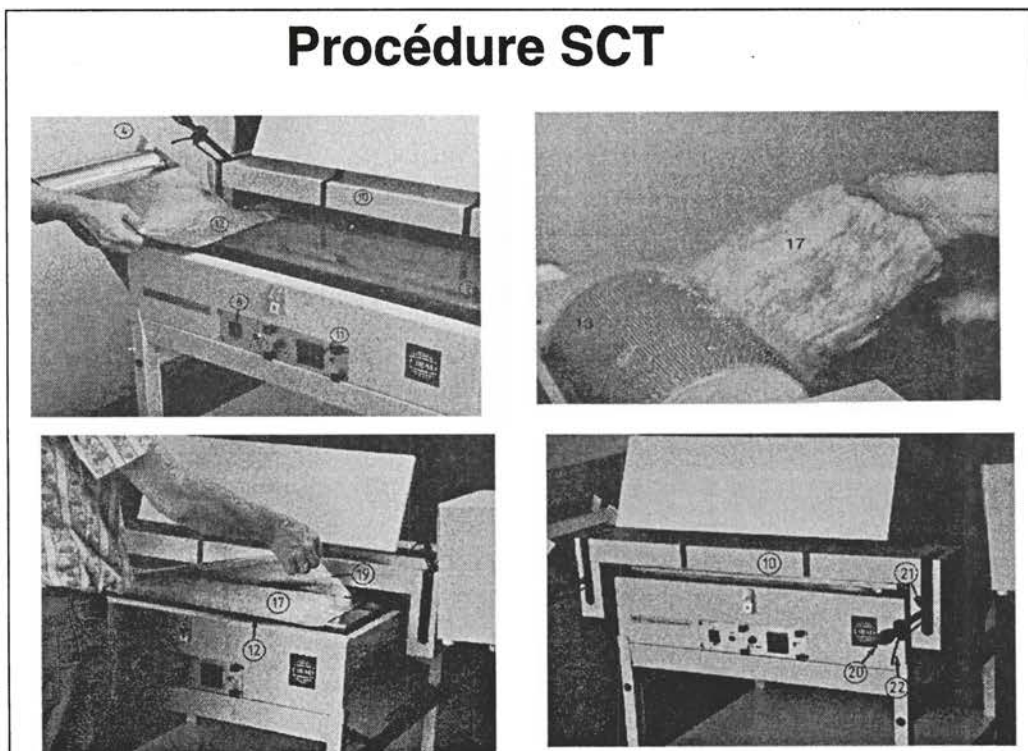


Figure 4 : Les étapes de la caractérisation par SCT.

## Procédure SCT

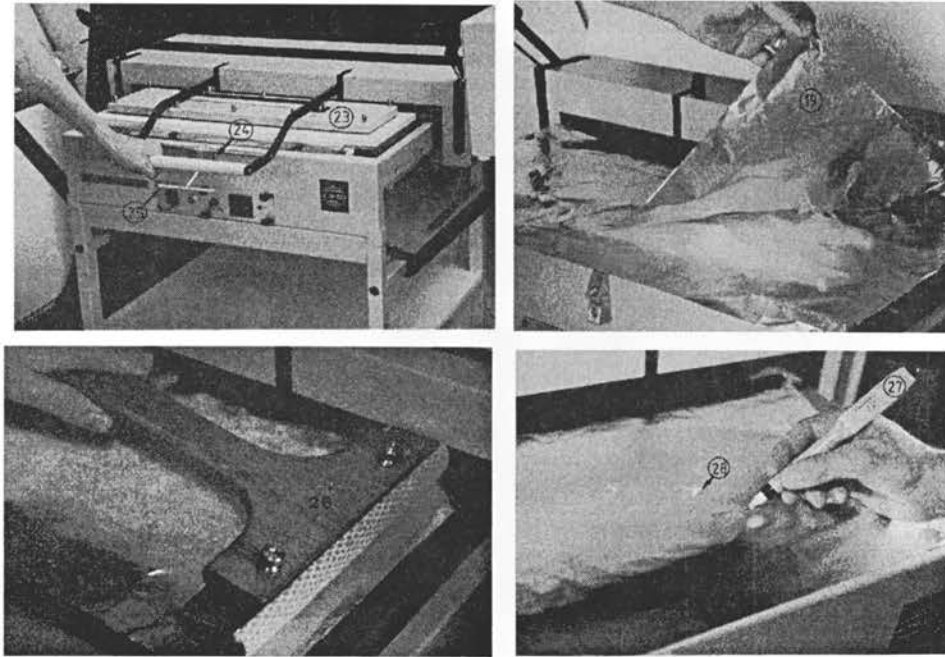


Figure 5 : Les étapes de la caractérisation par SCT (suite).

## H2SD

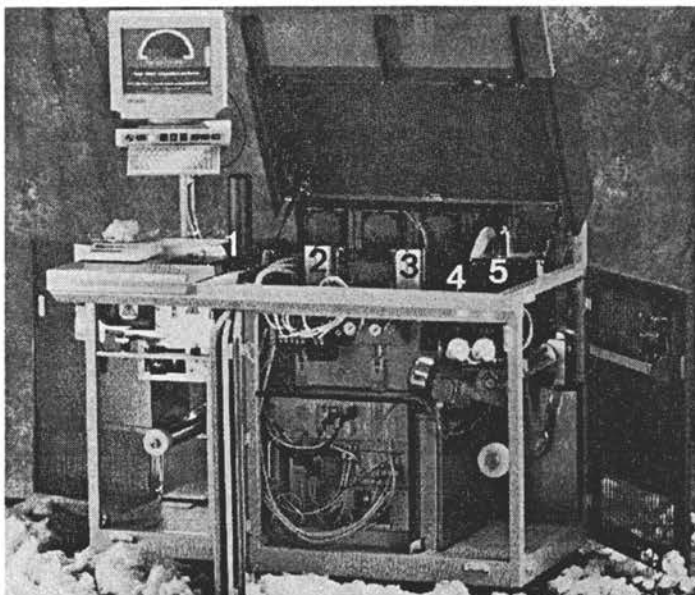


Figure 6 : Le H2SD toutes portes ouvertes.

## Procédure H2SD

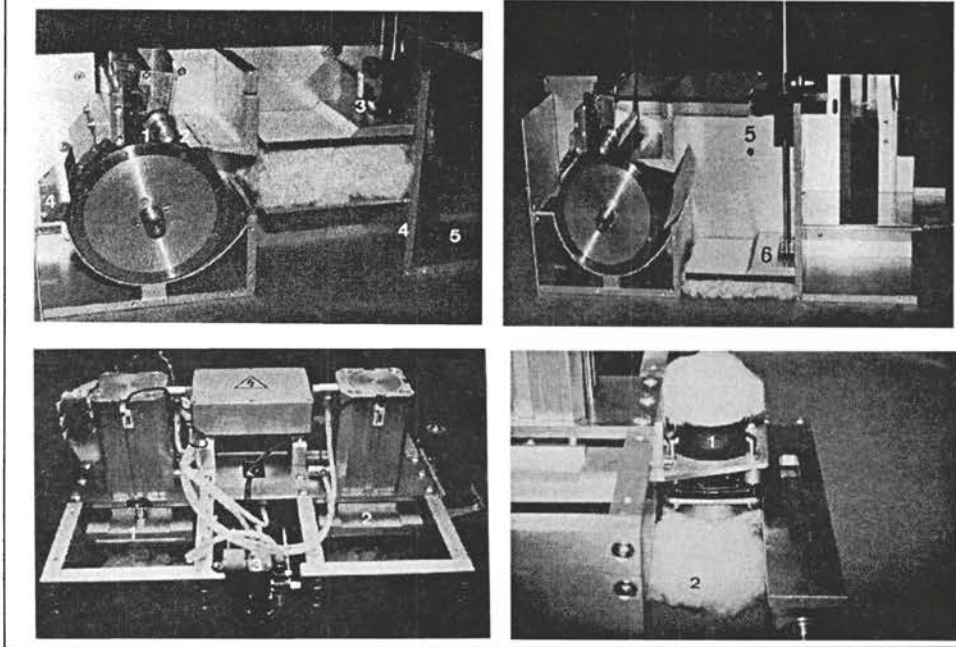


Figure 7 : Les étapes de caractérisation au H2SD au vu des dispositifs installés.

## Procédure H2SD

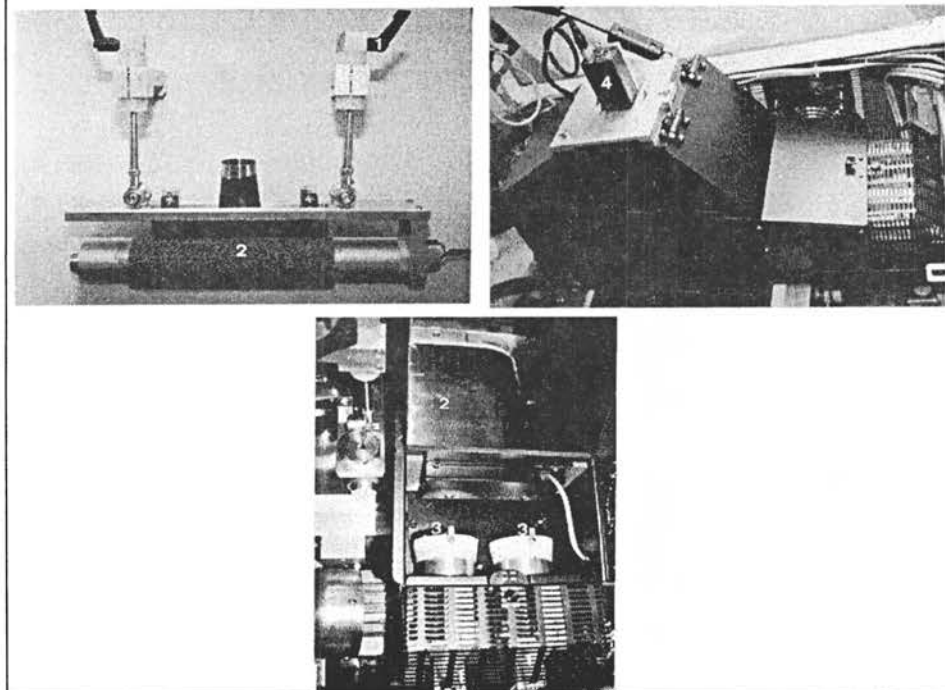


Figure 8 : Les étapes de caractérisation au H2SD au vu des dispositifs installés (suite).

## H2SD : Résultats à l'écran

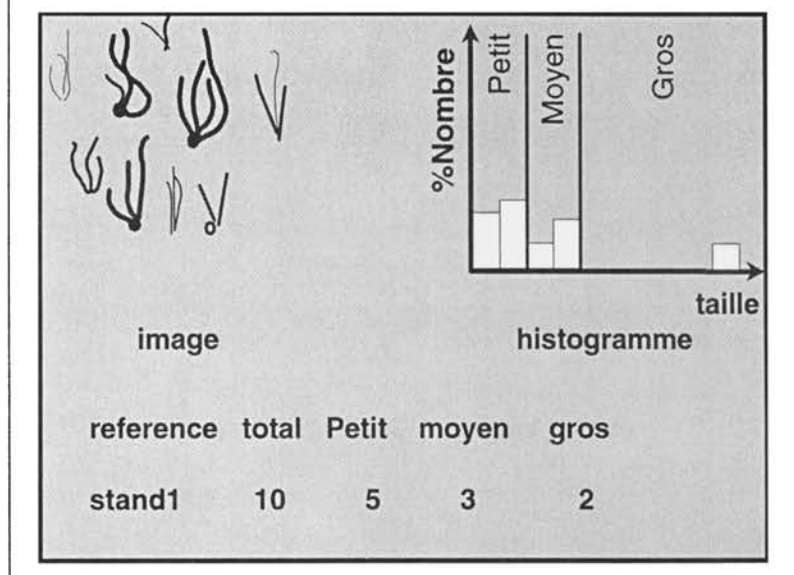


Figure 9 : Affichages des résultats à l'écran.

## H2SD : procédure d'auto check

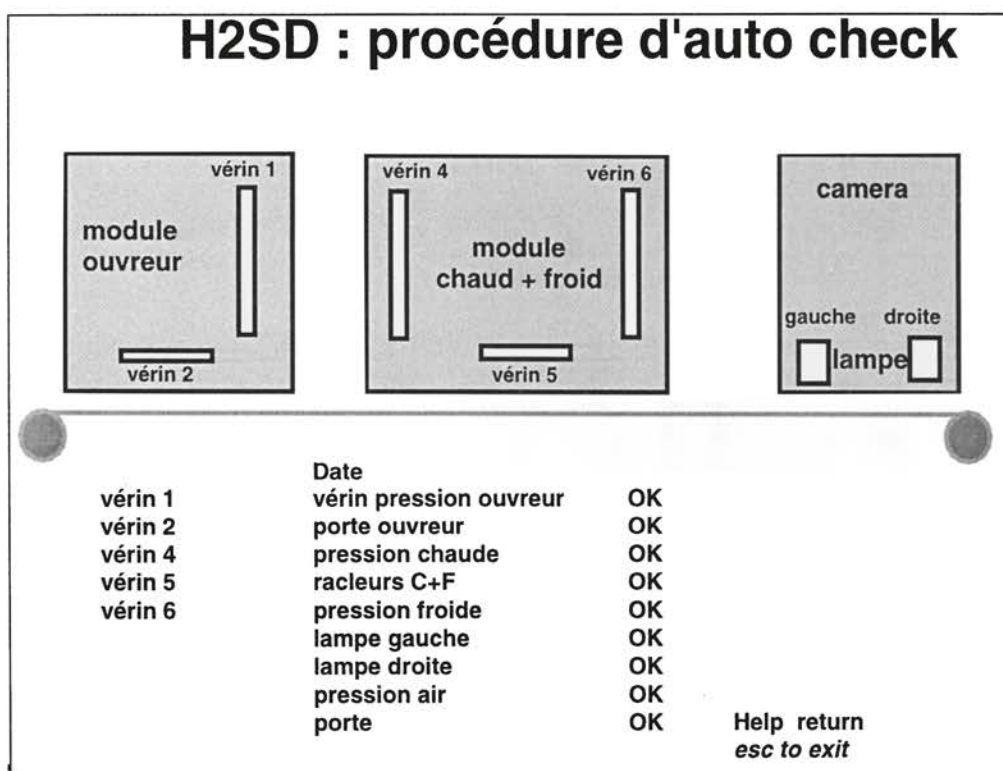


Figure 10 : Procédure de vérification au démarrage du H2SD.



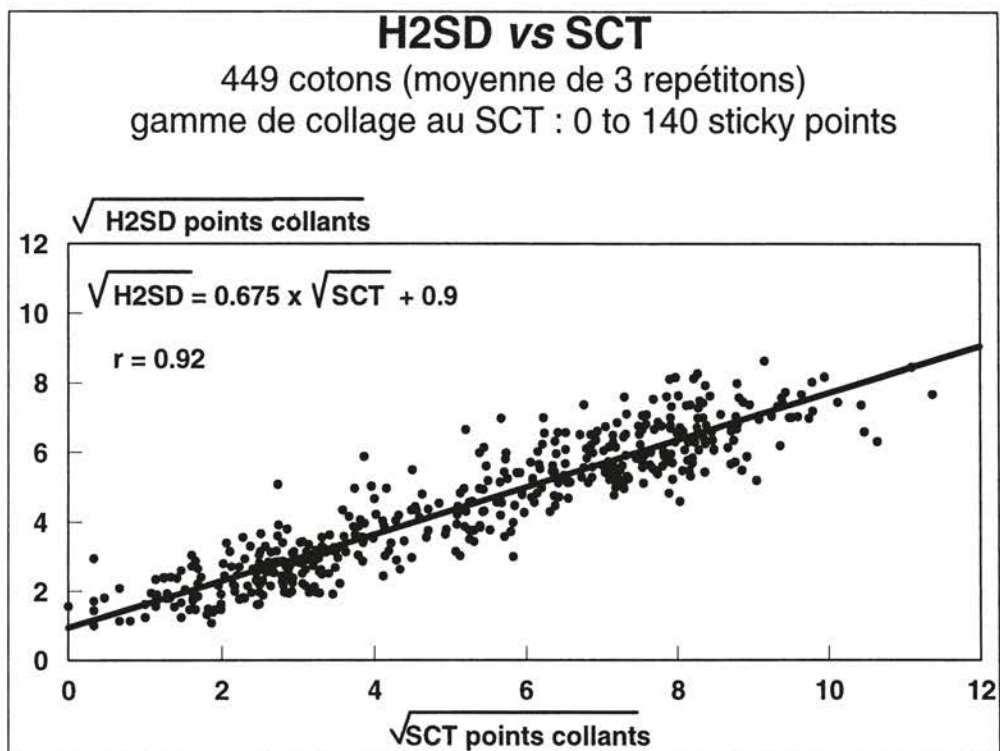


Figure 11 : Relation entre comptages H2SD et SCT.

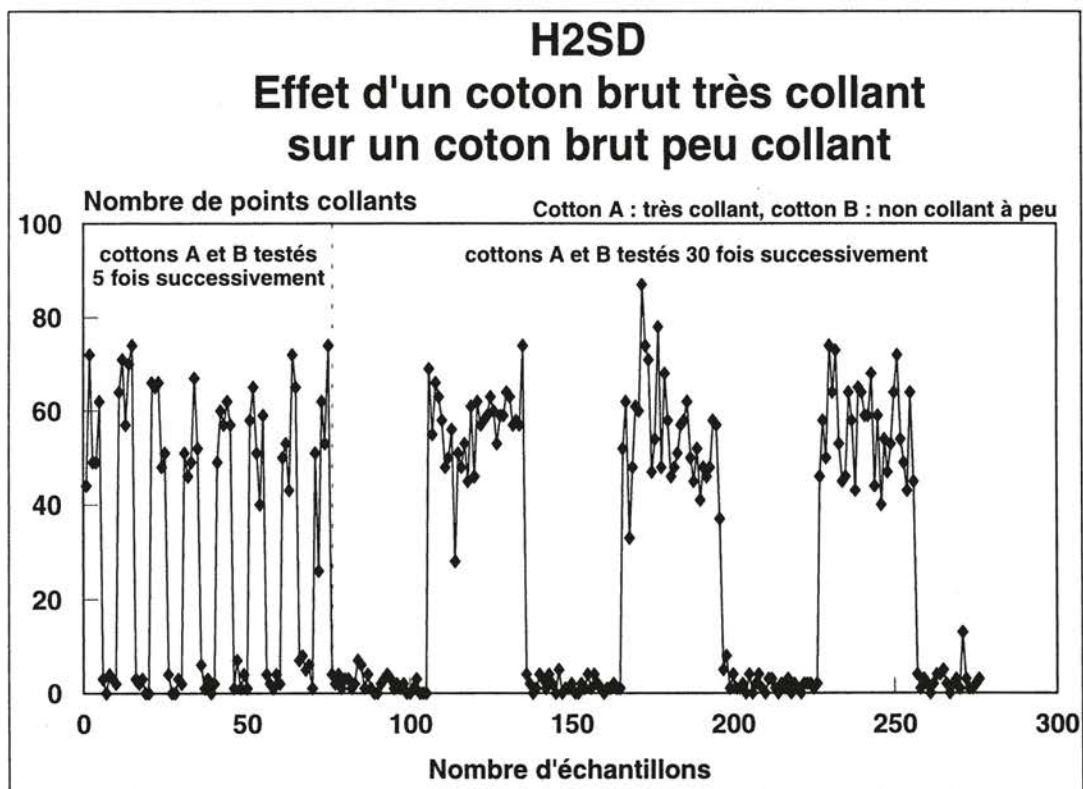


Figure 12 : Analyses alternées de cotons « non collant » et « très collant » .

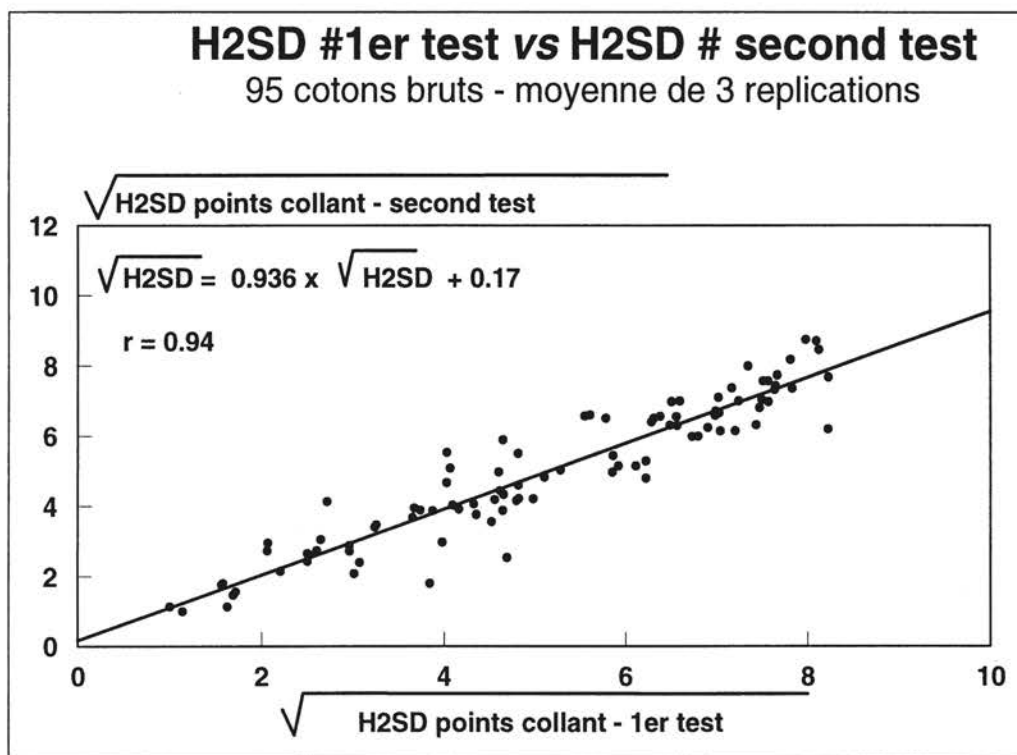


Figure 13 : Comparaison entre des résultats de 2 mesures sur un même H2SD et sur des cotons bruts.

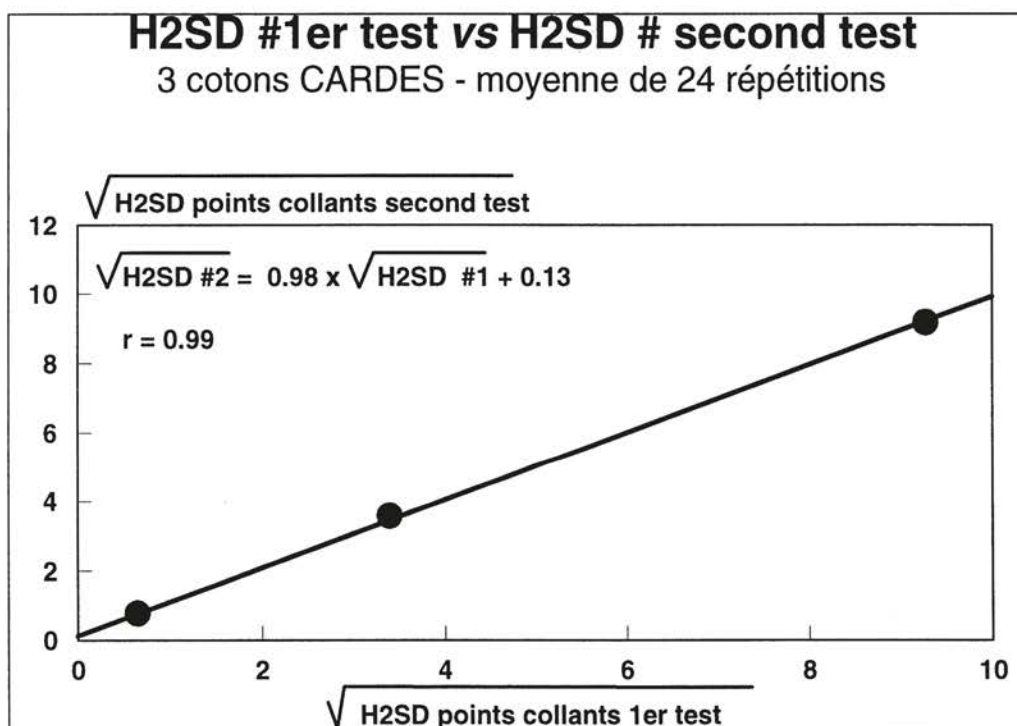


Figure 14 : Comparaison entre des résultats de 2 mesures sur un même H2SD et sur des cotons cardés.

## H2SD Résultats inter-laboratoires

### H2SD Cirad vs H2SD International Textile Center

50 balles Arizona :  $r = 0.964$

50 balles California :  $r = 0.969$

### H2SD Cirad vs H2SD Cotton Incorporated

70 balles d'Arizona et California :  $r = 0.970$

*De D. Ethridge and E. Hequet, 1999. Status of high volument instrument measurements of stickiness in cotton. Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences 1999, 1:701-704*

Figure 15 : Autres résultats de comparaison inter-machines.

## Sources de variation réduites par l'automatisation de l' H2SD

### Préparation de l'échantillon

	SCT	<u>H2SD</u>
Ouvreur	Blender	<u>Rotor</u>
Transfert vers le support aluminium	Manuel	<u>Automatique</u>

**Conséquence : meilleur contact du pavé du H2SD avec le support aluminium.**

Figure 16 : Comparaison des dispositifs de préparation des échantillons.



## Sources de variation réduites par l'automatisation de l' H2SD

### Comptage

	SCT	<u>H2SD</u>
nettoyage de l'aluminium	manuel	<u>automatique et contrôlé</u>
lumière	standard	<u>contrôle automatique du fonctionnement des lampes</u>
comptage	visuel	<u>analyse d'image</u>

**Conséquence : pas d'interaction  
entre l'opérateur et l'échantillon.**

Figure 17 : Comparaison des modes d'analyse des échantillons.

## Durée de tests

Informations	SCT	<u>H2SD</u>
Repos avant comptage	60 minutes	<u>environ 25 secondes</u>
Tests / hour	10	<u>&gt; 100</u>
1 échantillon	5 minutes	<u>30 secondes</u>

Figure 18 : Comparaison des temps nécessaires à la réalisation des analyses.

## **Procédure de normalisation du SCT et du H2SD auprès du CEN**

### **Proposition du "*Stickiness WG*" de l'ITMF**

- **Test international :**
  - ▶ **répétabilité, reproductibilité et précision des mesures,**
- **Appareils de mesure qui pourraient participer au test**
  - ▶ **minicarde, SCT, H2SD, HPLC, FCT**

Figure 19 : Etapes de normalisation en cours.



# Choix du type de classement et du matériel utilisé

JEAN-PAUL GOURLOT <sup>1</sup>, ERIC GOZE <sup>2</sup>, RICHARD FRYDRYCH <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cirad-ca, Laboratoire de technologie cotonnière, TA 70/16, 34398 Montpellier Cedex 5, France

<sup>2</sup> Cirad-ca, MABIS, TA 70/01, 34398 Montpellier Cedex 5, France

**Résumé :** Différentes méthodes de classement peuvent être mises en œuvre lors le classement des balles en lots de qualité homogène. La méthode la plus adaptée à la caractérisation du collage des fibres de coton a été retenue suite à l'étude de leurs avantages et inconvénients. Cependant, il existe un risque non nul d'obtenir des résultats différents sur deux échantillons provenant d'une même balle, risque qui peut conduire à des réclamations commerciales. Cette communication donne une définition du risque de litige, et explicite un moyen d'en estimer l'importance.

## Introduction

Comme nous l'avons déjà signalé, le problème du collage ne touche pas seulement les transformateurs du coton mais également les producteurs. Sur le marché du négoce, ces inconvénients induisent des décotes sur le prix pour les cotons réputés pollués [Hector et Hodkinson, 1989]. Pour un pays producteur, la perte occasionnée par ce problème peut atteindre des sommes importantes [Khalifa et Gameel, 1982]. En effet, en l'absence d'un système officiel de classification, la totalité d'une production réputée collante peut être assujettie aux décotes même si elle ne contient qu'une faible proportion réellement contaminée.

La mise en place d'un système de classification du collage permettrait d'attribuer de façon plus rationnelle ces décotes de sorte que les balles non collantes soient rémunérées à leur juste prix. En effet, la classification des balles de coton selon leur potentiel du collage permettrait, comme dans le cas de la classification HVI, de constituer des lots de balles dont le degré du collage est connu à la suite d'une mesure appropriée.

Plusieurs pays producteurs confrontés au problème du collage se sont intéressés à la classification, mais pour ce faire, il serait nécessaire de disposer d'un appareil de mesure d'une grande capacité ainsi que d'une méthodologie d'échantillonnage et de mesure du collage des balles.

Dans ce chapitre, nous allons détailler les résultats d'une étude de faisabilité d'un tel classement. Nous étudierons la distribution intra-balle du collage nécessaire à l'établissement d'une méthodologie de classement, puis discuterons du coût et des modalités d'une mise en place au Soudan, pays producteur et partenaire de nos travaux de recherches sur le collage du coton. Mais tout d'abord, voyons quel est le principe de la classification des balles et avec quel appareil de mesure pouvons-nous le réaliser.

## Choix du type de classement et de l'appareil de mesure

Le terme classification ou classement des balles signifie l'application de méthodes standards de mesure pour déterminer une ou plusieurs caractéristiques de la qualité de ces balles. La plus ancienne des classifications est celle dite manuelle et consiste à attribuer un grade de qualité, une longueur des fibres et une préparation à la suite d'une analyse manuelle effectuée par des opérateurs appelés classeurs. Une autre plus récente, utilisant des appareils de mesures à haute capacité, est connue sous le nom de classification HVI (*High Volume Instruments*). De plus en plus utilisée, cette méthode permet d'attribuer aux balles de coton des valeurs garanties de grade, de longueurs, de ténacité, d'allongement et d'indice micronaire.

Le classement des balles selon leur potentiel de collage peut être envisagé de deux manières :

- quantitatif, chaque balle est assortie d'un niveau de collage garanti ;
- qualitatif, les balles sont séparées en deux catégories, collante et non collante par rapport à une limite fixée appelée seuil critique de collage.

Pour ces deux types de procédure, il est nécessaire de mesurer le degré de collage des balles sujettes au classement. La mesure doit être le meilleur indicateur possible des perturbations en filature, rapide à effectuer et bon marché. Les résultats des études de filabilité des cotons collants nous ont montré que le nombre de points collants mesuré au H2SD est le meilleur indicateur du collage en filature. De plus, cet appareil automatique est le plus rapide comparé aux autres machines existant sur le marché. En effet, avec l'analyse d'un échantillon toutes les 30 secondes environ, sa capacité de travail égale presque celle des chaînes HVI. Ces qualités font du H2SD le meilleur candidat pour le classement des balles de coton selon leur nombre de points collants.

Avec le nombre de points collants H2SD, le classement quantitatif revient à analyser un ou plusieurs échantillons de la balle à classer pour en déduire sa moyenne de collage. Cette moyenne sera contractée lors de la vente avec un intervalle de confiance (une tolérance) garanti. Les balles ayant la même moyenne, à la précision près de la mesure, sont regroupées en lots dits homogènes. Dans cette configuration, il faut constituer autant de lots de balles que de moyennes de collage possibles.

Par exemple, si la précision autour de la moyenne est de  $\pm 2,5$  points collants et que les balles présentent un collage allant de 0 à 50 points collants H2SD, le nombre de lots de collage homogène est de 11. Le nombre final de lots est un multiple de ce chiffre 11 car en pratique, les balles sont classées au minimum selon la longueur des fibres et le grade (matière étrangère et couleur). Ces deux critères de base génèrent un nombre de lots homogènes variable selon les pays et les zones de production. Si l'on retenait seulement 15 classes de grade (les standards universels de grade en comptent 40) et 6 autres de longueur de  $1/32^{\text{ème}}$  de pouce de largeur (0,08 mm), le nombre de lots est de  $15 \times 6 \times 11$ , soit 990 lots pour seulement trois caractéristiques.

Le nombre de moyennes de collage multiplie celui des lots de balles et le surcoût pourrait être considérable par rapport au gain escompté. A l'heure actuelle, le classement quantitatif semble être peu justifié surtout pour les pays producteurs n'ayant pas de structure existante de classement avec les appareils de haute capacité (chaînes HVI).

Pour ces pays touchés par le collage, le classement qualitatif pourrait être une solution immédiate pouvant évoluer avec l'expérience vers une classification à plusieurs classes de collage et à terme, vers un classement quantitatif.

Le principe de ce classement qualitatif consiste à séparer les balles en deux catégories : collante et non-collante, ou peu contaminée pour causer des problèmes en filature.

Une balle est déclarée non collante si la moyenne  $M$  de  $r$  mesures est inférieure au seuil critique de collage  $t_s$  préalablement fixé. Si cette balle est soumise à l'expertise avec le même nombre  $r$  de mesures et

le même seuil critique, elle sera déclarée collante dans le cas où la moyenne  $M'$  serait supérieure à la même valeur  $t_s$ .

En résumé, appelons  $A$  l'événement "classement balle non-collante",  $B$  l'événement "expertise balle non-collante",  $\bar{A}$  et  $\bar{B}$  les événements contraires c'est-à-dire respectivement, "classement balle collante" et "expertise balle collante". Les probabilités de classement et d'expertise sont :

$$P(A) = P(M \leq t_s) \qquad P(\bar{A}) = 1 - P(A) \qquad (1)$$

$$P(B) = P(M' \leq t_s) \qquad P(\bar{B}) = 1 - P(B) \qquad (2)$$

Le litige survient lorsqu'à l'événement  $A$  succède l'événement  $\bar{B}$  en d'autres termes, lorsqu'une balle classée non collante est expertisée collante. Le risque de litige est le produit des probabilités de ces deux événements. En effet, si  $F(x)$  est la fonction de répartition de  $M$ , ce risque  $RL$  est :

$$RL(m) = F(t_s)(1 - F(t_s)) \qquad (3)$$

## Conclusion

Ce risque de litige dépend donc de la distribution de probabilité du collage au sein de la balle, et en particulier du collage moyen de cette balle. L'évaluation de cette distribution intra-balle est à la base de la procédure du classement qu'il soit quantitatif ou qualitatif.

## Référence bibliographique

Khalifa, H., & Gameel, O. I., Control of cotton stickiness through breeding cultivars resistant to whitefly (*bemisia tabaci* (Genn.)) infestation. Improvement of oil-seed industrial crops by induced mutations, IAEA, Vienna, 181-186 (1982)





# Variabilité du collage et faisabilité d'une classification commerciale avec le H2SD

ERIC GOZE <sup>1</sup>, RICHARD FRYDRYCH <sup>2</sup>, JEAN-PAUL GOURLOT <sup>2</sup>, OMAR FONTENEAU TAMIME <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cirad-ca, MABIS, TA 70/01, 34398 Montpellier Cedex 5, France

<sup>2</sup> Cirad-ca, Laboratoire de technologie cotonnière, TA 70/16, 34398 Montpellier Cedex 5, France

Résumé : Les résultats de mesure du collage réalisées sur des milliers d'échantillons a permis de mettre en évidence les paramètres d'une loi de distribution des points collants au sein des balles. A partir de cette information, le risque de litige maximal a été évalué dans le cas d'un exemple particulier d'utilisation du H2SD.

## Distribution intra-balle du collage

### Protocole expérimental

Pour évaluer cette distribution, 100 balles ont été choisies dans la production soudanaise : 50 égrenées au rouleau et 50 autres à la scie. Lors de l'opération d'égrenage, 16 couches (niveaux) de chacune de ces balles ont été échantillonnées.

Il est important de noter que les balles ont été sélectionnées dans le but d'avoir une large gamme de collage et ne sont en aucun cas représentatives de l'étendue du collage dans la production du Soudan. Nous verrons plus loin l'importance de la représentativité pour la procédure.

Après avoir été conditionnés à 65 % d'humidité relative et une température de 21 °C, les échantillons ont été testés au H2SD avec une randomisation totale de leur ordre de passage sur la machine.

### Loi de répartition des points collants

Le nombre de points collants est une variable aléatoire discrète obtenue par le comptage de points occupant chacun une faible surface relative sur le papier aluminium. Dans l'hypothèse d'une répartition parfaitement aléatoire et d'une densité homogène des points collants dans une balle de coton, le nombre de points par échantillon, d'après la théorie des processus ponctuels (Cressie, 1991 ; Saporta, 1990), suit une loi de Poisson. Dans le cas contraire, la distribution de probabilité est sur-dispersée par rapport à la loi de Poisson. Un test unilatéral du Chi-deux permet de choisir entre ces deux hypothèses. En effet, dans le cas d'une loi de Poisson, le rapport de la somme des carrés des écarts (SCE) à la moyenne de  $n$  mesures

suit asymptotiquement une loi de Chi-deux à  $n-1$  degrés de liberté (Dagnelie, 1975 ; Fisher, 1938). Pour  $p$  balles et  $n_j$  mesures par balle donnant une moyenne  $x_j$ , l'équation 5 donne l'expression du Chi-deux observé  $\chi^2_{\text{obs}}$  à

$$\sum_{j=1}^p (n_j - 1)$$

degrés de liberté.

$$\chi^2_{\text{obs}} = \sum_{j=1}^p \left( \frac{\text{SCE}_j}{x_j} \right) \tag{4}$$

Une probabilité de dépassement de ce Chi-deux supérieure au risque de première espèce choisi conduit à conserver l'hypothèse d'une distribution de Poisson. Dans le cas contraire, le rapport du Chi-deux à son nombre de degrés de liberté donne une estimation de la sur-dispersion par rapport à la loi de Poisson.

Pour les 100 balles testées avec 16 mesures chacune, compte tenu de quelques échantillons manquants, le  $\chi^2$  calculé à partir de l'équation 5, est de 7213 pour 1492 degrés de liberté. Sa probabilité de dépassement est inférieure à 0,01 %. L'hypothèse poissonnienne de la distribution intra-balle est donc rejetée. L'indice de sur-dispersion, égal au rapport entre la variance et la moyenne, est d'environ 4,84.

Afin de pouvoir ajuster cette distribution à une loi statistique, nous nous sommes appuyés sur la relation entre la variance et la moyenne. Cette dernière semble être quadratique au regard de la régression entre le logarithmique de la variance et celui de la moyenne (figure 1). Une telle relation correspond à une loi binomiale négative. Cette loi peut être engendrée par une grande variété de processus (Johnson, 1992).

La loi binomiale négative possède deux paramètres, la moyenne  $m$  et le paramètre de forme  $k$ . Sa loi de probabilité peut s'écrire :

$$P(X = x) = \frac{\Gamma(k + x) m^x k^k}{\Gamma(x + 1) \Gamma(k) (m + k)^{(k+x)}} \tag{5}$$

avec gamma ( $\Gamma$ ) l'intégrale généralisée définie par :

$$\Gamma(k) = \int_0^{\infty} x^{k-1} \exp(-x) dx \tag{6}$$

Son espérance est :

$$E(X) = m \tag{7}$$

et sa variance est :

$$V(X) = m + \frac{m^2}{k} \tag{8}$$

## Estimation des paramètres $m$ et $k$ de la loi binomiale négative

La moyenne arithmétique  $x_j$  est une bonne estimation du paramètre  $m_j$ . En revanche, le paramètre de forme  $k$  peut être estimé de plusieurs manières, parmi lesquelles la méthode de maximum de vraisemblance est la plus précise. Cette dernière consiste à évaluer le maximum de la fonction  $L$  :

$$L = \prod_{j=1}^p \prod_{i=1}^{n_j} \frac{\Gamma(k + x_{ji}) (x_{ji})^{x_{ji}} k^k}{\Gamma(x_{ji} + 1) \Gamma(k) (x_{ji} + k)^{(k+x_{ji})}} \quad (9)$$

En pratique, on préfère estimer l'inverse de  $k$ . En effet, l'estimation de la quantité  $\alpha = 1/k$  est moins biaisée et donne lieu à des intervalles de confiance plus symétriques autour de  $\alpha$ .

Un test de Chi-deux, basé sur le rapport de vraisemblances maximales, permet de vérifier l'homogénéité des coefficients  $k$  au sein d'un groupe de  $p$  balles. En effet, si  $L$  est le maximum de vraisemblance obtenu en considérant que toutes les balles ont le même coefficient  $k$ , et  $L_j$  celle obtenue avec un  $k$  pour chacune des balles prise individuellement, alors la quantité  $-2(\log L - \sum \log L_j)$  est un Chi-deux à  $p - 1$  degrés de liberté dont la probabilité de dépassement, supérieure au risque de première espèce choisi, permet de déclarer les coefficients  $k$  homogènes.

Les résultats d'analyse, réalisée à l'aide du logiciel SAS, ont convergé vers une valeur homogène de  $k = 9,43$ .

La distribution intra-balle du nombre de points collants H2SD est donc une loi binomiale négative de paramètre de forme  $k = 9,43$  pour l'échantillon des 100 balles testées.

Maintenant que nous avons évalué la distribution intra-balle du collage, voyons son application au classement qualitatif des balles.

## Classement et risque de litige à l'expertise des balles

### Risque de litige par balle individuelle

L'enjeu d'un classement qualitatif est de fournir une balle de coton certifiée ayant un potentiel de collage inférieur à la limite tolérée par l'acheteur tout en maîtrisant le risque de litige. Il est donc impératif de connaître la relation entre le risque de litige, le seuil critique de collage et le nombre de mesures par balle.

Le risque de litige pour une balle, défini ci-dessus, est quantifié à partir de l'équation 4. En exprimant la moyenne à partir du total  $X$  des  $r$  mesures, on obtient :

$$\begin{aligned} P(A) &= P(M \leq t_s) = P(X \leq r t_s) \\ P(B) &= P(M' \leq t_s) = P(X \leq r t_s) \end{aligned} \quad (10)$$

le total  $X$  suit une loi binomiale négative de paramètres  $rm$  et  $rk$ , car les comptages sont indépendants [Johnson, Kotz et Kemp, 1992]. Ce qui donne :

$$\begin{aligned} RL(m) &= P(A) - P(A)^2 \\ &= F(rt_s)(1 - F(rt_s)) \end{aligned} \quad (11)$$

Le risque de litige  $RL$  ainsi formulé dépend de la moyenne  $m$ , du nombre de mesures  $r$  et du seuil critique de collage  $t_s$ . Pour un seuil  $t_s$  et un nombre de mesures  $r$  donnés, ce risque varie avec la moyenne  $m$  et passe par un maximum comme le montre l'exemple de la figure 2. Nous nous sommes intéressés à ce maximum correspondant au risque maximum de litige propre à chacune des balles prise individuellement. Le risque de litige  $RL$  est conditionné essentiellement par le seuil  $t_s$  imposée par l'acheteur du coton.

Son maximum par rapport à  $m$  est le même que celui par rapport à  $P(A)$  car cette probabilité est une fonction strictement décroissante de  $m$ . La dérivée de  $RL$  par rapport à  $P(A)$  donne :

$$\frac{\partial RL(m)}{\partial P(A)} = -2P(A) \tag{12}$$

d'où un maximum  $RL_{max} = 0,25$  pour les moyennes au voisinage du seuil critique. Ce risque est trop important pour le classement car le coût des retours et des réclamations des acheteurs serait trop élevé.

Un des moyens de limiter ce risque maximum pour le producteur est de se fixer un seuil au classement  $t_c$  inférieur au seuil critique exigé par l'acheteur que nous avons appelé limite à l'expertise  $l_v$ . Dans ces conditions, l'expression du risque de litige,  $RL(m) = P(A)[1 - P(B)]$ , devient :

$$RL(m) = \sum_{x=0}^{t_c} \frac{\Gamma(rk+x)(rm)^x (rk)^{rk}}{\Gamma(x+1)\Gamma(rk)(rm+rk)^{(rk+x)}} \left[ 1 - \sum_{x=0}^{l_v} \frac{\Gamma(rk+x)(rm)^x (rk)^{rk}}{\Gamma(x+1)\Gamma(rk)(rm+rk)^{(rk+x)}} \right] \tag{13}$$

A partir de l'équation 10, nous avons pu établir des abaques donnant le seuil au classement en fonction de la limite à l'expertise pour un nombre de mesures donné et pour différents maxima de risque de litige. La figure 3 illustre les résultats obtenus sur l'échantillon des 100 balles étudiées sous la base de deux mesures par balle.

Par exemple, pour garantir un degré de collage inférieur à 20 points collants à l'issue de 2 mesures par balle, le producteur doit se fixer une limite au classement égale à 9 points collants pour un risque maximum de litige de 1 %. S'il se fixe un risque supérieur, 5 % par exemple, la limite au classement augmentera à 12,5 points collants.

### Risque de litige pour toute une production de balles

Si on s'intéresse non pas au risque de litige propre à chaque balle mais à celui moyen sur l'ensemble d'une production, cette moyenne est pondérée par la densité de probabilité du collage moyen par balle  $f(m)$ . Le risque global  $RG$  sera :

$$RG = \int_0^{\infty} RL(m)f(m)dm \tag{14}$$

Ce risque  $RG$  doit être évalué par une étude spécifique à chaque pays et à ses conditions de production. Une telle étude requiert une procédure d'échantillonnage tenant compte de la représentativité statistique de toute la production.

### Conclusion

Une hypothèse concernant la loi de distribution du collage au sein des balles a été avancée à partir de l'analyse d'un petit échantillon de la production soudanaise : il s'agirait d'une loi binomiale négative de

paramètre de forme  $k = 9,43$ . Cette hypothèse doit être confortée au travers d'une expérimentation supplémentaire.

Une expérimentation a été préparée pour mieux étudier la distribution intra-balle au sein de la production soudanaise en respectant la représentativité géographique des usines d'égrenage et la proportion de chacune des deux principales variétés cultivées (ou type commercial de coton), Acala et Barakat. Ainsi, un échantillonnage a été effectué selon le protocole suivant :

- 16 échantillons par balle (16 niveaux équidistants lors de la formation de la balle) ;
- 2 balles par lot ;
- 30 lots par usine d'égrenage (1 lot = 100 balles) ;
- 8 usines d'égrenage.

L'analyse des échantillons au H2SD sera effectuée en randomisation totale de leur ordre de passage avec une mesure chacun.

Cette étude, en cours de réalisation, permettra d'étudier la distribution du collage inter usines d'égrenage et intra-balle. Dans le cas où les usines d'égrenage présenteraient des distributions différentes, il sera possible d'établir des abaques de décision en fonction des spécificités de chaque site de production.

Une maîtrise de la distribution intra-lot du collage permettrait de réduire le nombre de balle à tester tout en assurant un classement sûr. Malheureusement, le nombre de balles échantillonnées par lot est insuffisant pour évaluer cette distribution.

## Référence bibliographique

Cressie, N., "Statistics for Spatial Data", John Wiley, NY, 1991

Dagnelie, P., "Théorie et Méthodes Statistiques, Applications Agronomiques", Vol. I and II, Presses agronomiques de Gembloux, Belgium, 1975.

Fisher, R. A., "Statistical Methods for Research Workers", 7<sup>th</sup> ed., Oliver and Boyd, Edinburgh, U. K., 1938.

Johnson L. , Kotz S. and Kemp A. W. , "Univariate Discrete Distributions", 2nd ed., John Wiley, NY, 1992, pp.199-210.

Saporta, G., "Probabilités, Analyse des Données et Statistiques", TECHNIP, France, pp. 33- 38 1990.

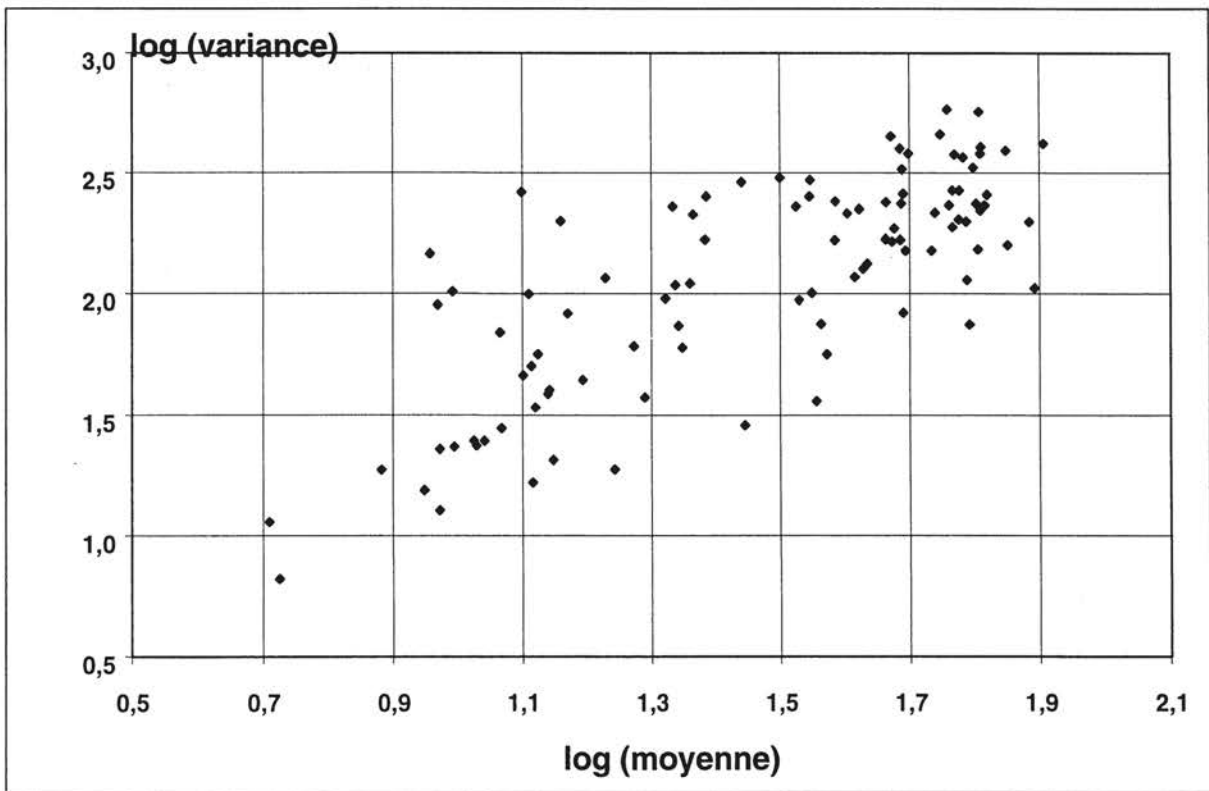


Figure 1 : Relation moyenne-variance du nombre de points collants H2SD.

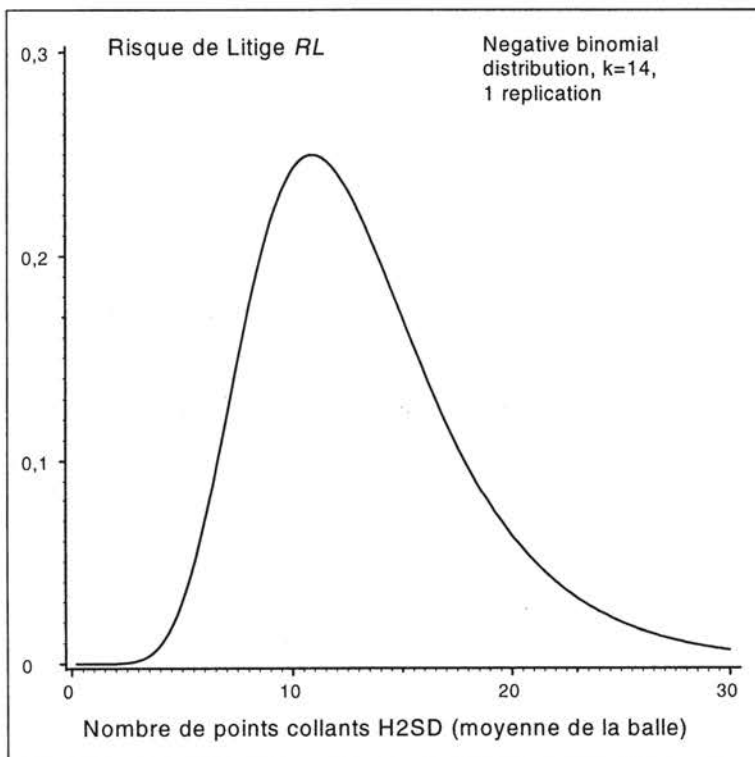


Figure 2 : Exemple d'évolution du risque de litige en fonction de la moyenne de collage de la balle. Binomiale négative de paramètre  $K = 14$ . Seuil critique  $t_s = 11$  points collants.  $r = 1$  mesure par balle.

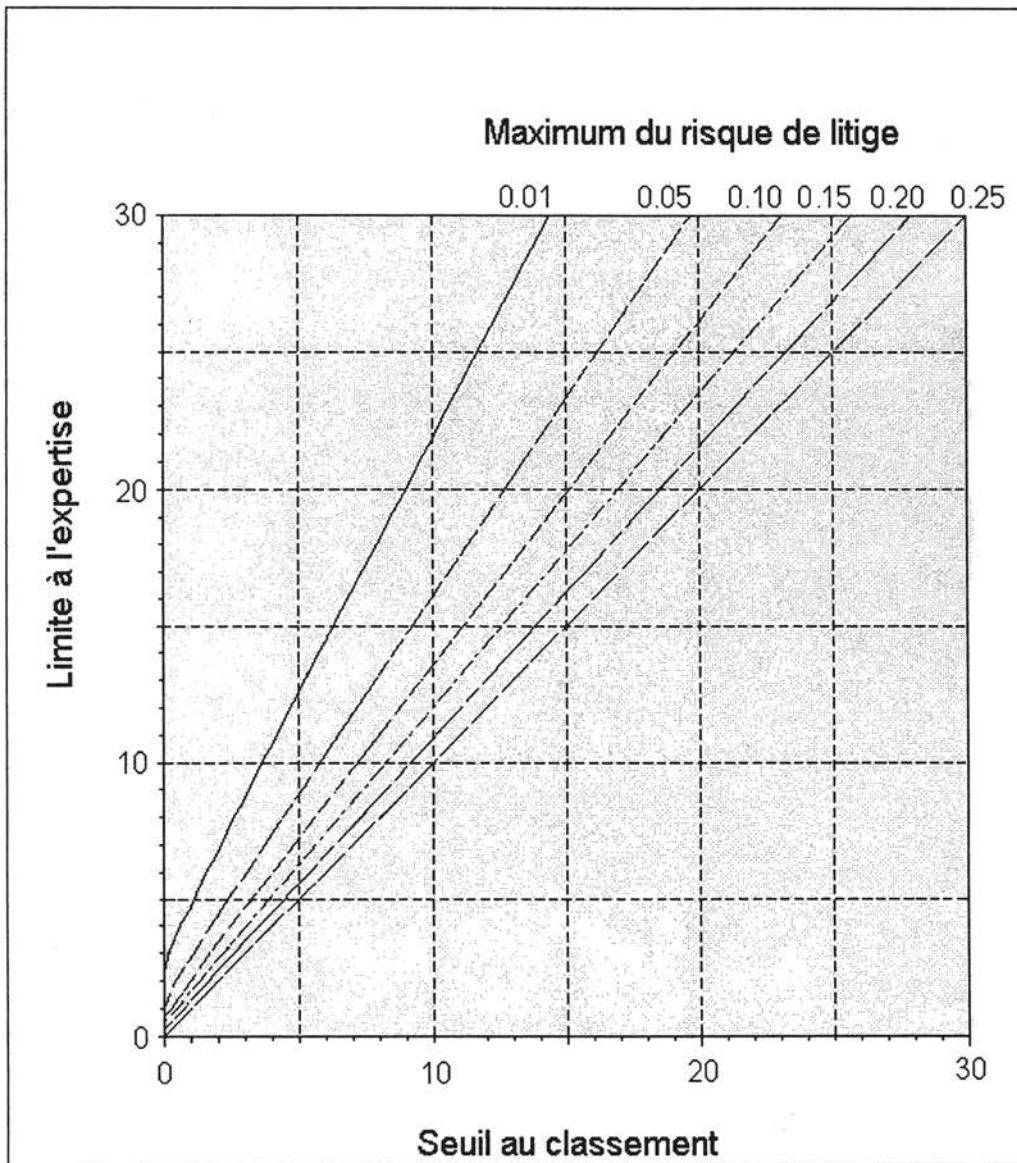


Figure 3 : Limite à l'expertise  $lv$  en fonction du seuil au classement  $ts$  dans le cas d'une distribution binomiale négative de paramètre  $k = 9,43$  et de deux mesures H2SD par balle ( $r = 2$ ).





# Viabilité économique d'un classement qualitatif des balles de coton selon leur potentiel de collage mesuré par H2SD

OMAR FONTENEAU TAMIME

Cirad ca, Laboratoire de technologie cotonnière, TA 70/16, 34398 Montpellier Cedex 5, France

**Résumé :** La constitution de lots de balles de qualité homogène se fait à partir d'information obtenue par des méthodes d'analyse, qu'elles soient manuelles ou instrumentées. L'étude de la viabilité économique des méthodes utilisées est un critère important de choix de la méthode à retenir. A partir des informations techniques, scientifiques et économiques apportées au cours de ce Projet, nous avons étudié les conditions d'application de la méthode H2SD proposée et montré la viabilité économique d'un classement utilisant cet appareil H2SD.

## Le contexte du Soudan

Au Soudan, la culture du coton a été assurée par environ 300 000 familles sur 280 000 hectares durant la campagne 1996/1997 (tableau 1). La culture en irrigué assure 90 % de la production de fibre (environ 100 000 tonnes annuellement). Deux principaux types de cotons sont cultivés :

type *Acala* : moyenne soie, *G. hirsutum* ;

*Barakat* : extra longue soie, *G. barbadense*.

Le type *Acala* englobe plusieurs variétés de coton dont la principale est *Barac*. D'autres variétés sont produites en faibles quantités : *Shambat* pour les longues soies, *Albar* et *Acraïn* pour les courtes soies. Les longues et courtes soies ne représentaient que 1 790 tonnes en 1996/1997 soit moins de 2 % de la production totale.

La zone de culture, assez dispersée, est située entre 10° et 16° Nord et 30° et 36° Est. Les surfaces en coton sont structurées en blocs de 4 000 ha en moyenne. Le rendement moyen en coton-graine est proche de 1 tonne/ha, soit 330 kg de fibres/ha. Les deux tiers de la production de coton-graine sont égrenés au rouleau. Les rendements à l'égrenage sont de 34 à 35 % pour le type *Acala* et 32 à 33 % pour le *Barakat*. Le coton-graine arrive aux usines d'égrenage en sacs de 315 lbs. Les sacs, contenant du coton fortement collant repérable à l'œil nu, sont écartés. Les autres sont triés selon un grade visuel essentiellement (3 grades de coton-graine sont pratiqués). Les sacs d'un même grade sont mélangés quelle que soit leur origine géographique et égrenés ensemble. Une usine de 94 égreneuses à rouleau produit 1 000 balles de 191 kg (420 lbs) par 24 heures. Sur 100 balles de chaque lot produit, 4 sont classées visuellement et manuellement et une seule par HVI.

**Tableau 1** : Quelques statistiques pour la production soudanaise en 1996/1997.

Surface cultivée en coton	280 000 ha
Production totale de fibres	100 000 tonnes (524 590 balles)
Production de fibre Barakat (extra longues soies)	23 860 tonnes (125 109 balles)
Production de fibres Shambat (longues soies)	666 tonnes (3 496 balles)
Production de fibres Acala (moyennes soies)	74 406 tonnes (390 212 balles)
Production de fibres Albar et Acrain (courtes soies)	1099 tonnes (5 773 balles)

Les informations précédentes vont nous permettre d'estimer les besoins en terme de matériel, laboratoires, efforts de maintenance, conditionnement d'air... Notons que ces estimations sont réalisées sur la base de l'hypothèse d'une décision 'politique' visant à la classification intégrale de la production balle par balle pour le collage. A l'issue de ce classement, les balles seraient regroupées par lot de collage « homogène ».

Cet article tente d'estimer l'impact financier de cette opération de classement, sans prendre en compte l'image du coton soudanais réputé collant, image qui devrait s'améliorer grâce à ce travail de classement et ainsi influencer les cours de vente de ces cotons.

## **Estimation des coûts de la classification H2SD au Soudan**

Le coût de la classification H2SD a été estimé aux Etats-Unis à un dollar et demi (1,25 US\$) par balle (Watson, 1998). Cette estimation, basée sur un classement avec deux mesures H2SD par balle, inclut l'amortissement des appareils de mesure, la main d'œuvre et le coût des différentes fournitures en consommables et pièces de rechanges. La procédure envisagée par l'auteur s'inspire sans doute de la classification par HVI de toute la production bien établie aux Etats-Unis depuis plusieurs années.

### **Conditions de la classification H2SD**

Le coût de la classification H2SD aux Etats-Unis pourrait être bien différent au Soudan en raison essentiellement de la différence des salaires. Nous allons l'évaluer pour un classement balle à balle pour toute la production soudanaise dans les conditions suivantes :

production annuelle : 500 000 balles (400000 du type Acala et 100000 de Barakat) ;

échantillonnage : 2 échantillons par balle ;

nombre de mesures : 1 mesure H2SD par échantillon ;

cotons standards : 2 cotons de référence pour le contrôle quotidien des machines ;

durée du classement : 26 semaines (du 01 janvier au 30 juin de chaque campagne) ;

travail : 2 équipes de 8 heures / jour x 5 jours hebdomadaires ;

personnel : 2 techniciens par machine H2SD ;

### **Nombre de machines H2SD**

Avec une capacité de 100 à 110 échantillons par heure, il est théoriquement possible d'analyser 800 échantillons durant une équipe de 8 heures sur une machine H2SD. Cependant, compte tenu du temps nécessaire à l'analyse des cotons standards, des pauses du personnel et les différentes manipulations des échantillons, il est raisonnable de se limiter à 600 échantillons soit 300 balles par machine et par équipe de 8 heures de travail.

Le nombre de machines H2SD nécessaire au classement des 500 000 balles en 26 semaines est :

$$\text{Nombre de machines H2SD} = \frac{500000}{300 \times 2 \times 5 \times 26} = 6,4$$

Soit 7 machines H2SD pour la classification de 500 000 balles en 26 semaines.

### Les cotons de référence (cotons standards)

Au début de chaque équipe et toutes les deux heures, une vérification de chaque machine H2SD est nécessaire pour garantir un niveau de lecture constant. Comme pour le classement HVI, deux cotons de références (standards) de potentiels de collage garantis (un faiblement collant et un autre très collant) seront analysés. Cinq vérifications des machines H2SD seront donc effectuées à l'aide de deux cotons de références toutes les 8 heures.

Trois à quatre grammes de coton sont nécessaires pour une mesure de collage H2SD. Avec deux mesures par coton, la consommation totale en coton de référence est :

$$4 \times 2 \times 5 \times 2 = 80 \text{ g par coton de référence et par jour.}$$

Pour les 26 semaines, la masse est de 10,4 kg/coton, soit un total de 20,8 kg pour les deux cotons standards.

### La consommation de papier aluminium

Pour une mesure de collage, l'appareil H2SD consomme 30 cm de papier aluminium.

Le nombre total de mesures (échantillons des balles + les cotons de référence) est :

$$500\,000 \times 2 + 5\,200 = 1\,005\,200 \text{ mesures}$$

La consommation en papier aluminium est :  $0,3 \times 1\,005\,200$ , soit 302 km.

### Le personnel

A raison de deux opérateurs par machine, le nombre de techniciens par équipe de 8 heures est  $2 \times 7$ , soit un total de 28 techniciens.

Avec une personne par équipe pour la gestion des échantillons et le conditionnement, le nombre total des techniciens est 30 personnes.

Avec deux chefs d'équipe et deux ingénieurs, le personnel d'encadrement peut être limité à 4 cadres.

La composition du personnel est donc :

- 30 techniciens ;
- 2 chefs d'équipe ;
- 2 ingénieurs.

Le tableau 2 donne nos estimations des coûts dans la configuration d'un seul laboratoire de classement situé à Wad Medani aux environs de Gézira (la plus importante zone de production au Soudan). Cet emplacement permettrait, et de minimiser le coût de la collecte des échantillons, et de bénéficier de l'infrastructure existante au laboratoire de l'ARC (*Stickiness Testing Laboratory of ARC-Wad Medani*). Ainsi, dans le cas d'un autre emplacement, certaines estimations seront à revoir notamment le coût de l'échantillonnage (transport et main d'œuvre) et celui des différents équipements déjà existant au laboratoire ARC.

**Tableau 2** : Estimation du coût de la classification H2SD, 2 mesures par balle (500 000 balles).

Désignation	Prix unitaire US \$	Prix US \$	Prix par balle US \$
7 machines H2SD (amortissement sur 5 ans)	90 000	126 000	0,252
Consommation en papier aluminium : 302 km (Prix HT en France)	120	36 240	0,073
Entretien et pièces de rechange		30 000	0,06
1 installation de conditionnement (amortissement sur 10 ans)	100 000	10 000	0,02
Consommation d'énergie (130 000 kwh) (Source : SCC)	0,35	45 500	0,091
Salaires du personnel (6 mois) : 30 techniciens 2 chefs d'équipe 2 ingénieurs	420 700 1100	97 200	0,194
Echantillonnage (transport, manutention) (Source : SCC)		367 000	0,734
Traitement et transfert des données (ordinateur, tél., fax...)		20 000	0,04
Cotons standards (21 kg)	200	4 200	0,008
Charges diverses (environ 2,7 % du sous-total)		19 920	0,04
<b>Total</b>		<b>756 060</b>	<b>1,51</b>

Le coût global de la classification de 500 000 balles est estimé à 756 060 \$, soit 1,51 US\$ par balle. Cette estimation est légèrement supérieure à de celle faite aux Etats-Unis (1,25 US\$/balle). Il est à noter que l'estimation américaine ne détaille pas les différentes charges et pourrait ne pas tenir compte des frais de collectes des échantillons et ceux de la gestion des données. En effet, les Etats-Unis disposent déjà d'un système de classification (HVI) incluant les frais des deux opérations supplémentaires dont nous avons tenu compte dans notre estimation dans le tableau 2.

Même si le coût estimé arrivait à dépasser 1,5 \$ par balle, la classification pourrait être rentable du fait des décotes subies par le coton soudanais.

## Rentabilité de la classification

La classification H2SD sera rentable si la différence entre les chiffres d'affaires, avec et sans classification, est supérieure ou égale à son coût.

Pour une production de  $n$  types commerciaux de coton (ou standards de vente), notons  $P_i$  le prix de vente du type de coton  $i$  et  $NB_i$  le nombre de balles produites de ce même type, en l'absence de classification H2SD. Le chiffre d'affaire est :

$$CA = \sum_{i=1}^n P_i NB_i \quad (15)$$

Avec une classification H2SD en deux catégories, collante et non collante et dans l'hypothèse d'une décote  $D_i$  (%) sur le prix de vente d'une proportion  $X_i$  non collante parmi les  $NB_i$  balles, la rémunération de la part non collante de la production sera :

$$\text{Prix de vente des balles non collantes} = \sum P_i NB_i X_i / (1 - D_i)$$

Avec  $P_i$  le prix actuel par balle du type  $i$  en l'absence de classification.

Si la classification permet de mieux rémunérer les balles non collantes, il est probable qu'elle contribue à la baisse du prix de celles classées collantes. Dans le cas d'une baisse de  $D'_i$  % du prix  $P_i$ , la rémunération de la part collante de la production sera :

$$\text{Prix de vente des balles collantes} = \sum P_i NB_i (1 - X_i) (1 - D'_i)$$

Le chiffre d'affaire après classification sera donc :

$$\begin{aligned} CA_{\text{Classification}} &= \sum_{i=1}^n \frac{P_i NB_i X_i}{1 - D_i} + \sum_{i=1}^n P_i NB_i (1 - X_i) (1 - D'_i) \\ &= \sum_{i=1}^n P_i NB_i \left[ \frac{X_i}{1 - D_i} + (1 - X_i) (1 - D'_i) \right] \end{aligned} \quad (16)$$

Si le coût de la classification est  $CC$ , le gain à l'issue de cette opération sera :

$$\begin{aligned} \text{Gain} &= CA_{\text{Classification}} - CA - CC \\ &= \sum_{i=1}^n P_i NB_i \left[ \frac{X_i}{1 - D_i} + (1 - X_i) (1 - D'_i) - 1 \right] - CC \end{aligned} \quad (17)$$

Comment varie ce gain en fonction des proportions  $X_i$  et des décotes  $D_i$  et  $D'_i$ ? Vu le nombre de variables, une réponse graphique est malheureusement impossible à représenter. Nous allons donc simplifier l'expression pour une présentation en tableaux. Pour ce faire, raisonnons par type de coton vendu  $i$  puisque le nombre de balles par type de vente est suffisamment grand pour nous permettre de calculer précisément la rentabilité du classement.

Le gain par type de coton est :

$$\text{Gain}_i = P_i NB_i \left( \frac{X_i}{1 - D_i} + (1 - X_i) (1 - D'_i) - 1 \right) - NB_i CC_{\text{Balle}} \quad (18)$$

avec  $CC_{\text{Balle}}$  le coût de la classification d'une balle.

## Application numérique

Nous allons estimer ce gain pour une production totale de 500 000 balles composée de  $n = 2$  types de cotons :

- 1 : Type Acala (80 % de la production totale),  $NB_1 = 400\,000$  balles

2 : Barakat (20 % de la production totale),

$NB_2 = 100\ 000$  balles.

Comme prix par balle, nous allons prendre la moyenne annuelle des cotations *Cotton Outlook* de l'année 1998/99, soient : 0,5714 \$ /lb pour Acala et 0,7574 \$/lb pour Barakat.

Ce qui donne pour des balles de 420 lbs :

$$P_1 = 239,99 \text{ \$ / balle}$$

et

$$P_2 = 318,11 \text{ \$ / balle}$$

La rémunération de la vente des 500 000 balles sans classification H2SD est :

$$CA = (400000 \times 239,99) + (100\ 000 \times 318,11) = 127\ 807\ 000 \text{ \$}$$

Sur la base d'un coût de 1,51 \$/balle (estimation donnée au tableau 2), nous avons évalué la rentabilité de la classification en fonction de la proportion de balles non collantes  $X$  et de la dépréciation attendue de celles classées collantes  $D'$  ; ceci pour plusieurs décotes  $D$  actuellement subies par toute la production du Soudan en l'absence de classification.

Les tableaux 3 et 4 résument la rentabilité de la classification des balles (Acala et Barakat) en fonction de la proportion  $X$  et de la dépréciation  $D'$  dans les cas d'une décote actuelle  $D = 7\ %$ .

La classification des balles n'est pas toujours rentable et dépend fortement de la proportion classée non collante et de la dépréciation du prix des balles classées collantes.

Par exemple, si la proportion des balles non collantes dans la production Acala est  $X_1 = 30\ %$  et la décote subie en l'absence de classification est  $D = 7\ %$ , la classification de ces balles Acala engendrera une perte même si la dépréciation des 70 % des balles classées collantes, est aussi faible que  $D' = 3\ %$  (dans ce cas de  $D' = 3\ %$ , la perte est de 452 264 \$).

**Tableau 3 :** Rentabilité (millions de US\$) de la classification des balles **Acala** en deux catégories, collante et non collante, en fonction de la proportion non collante  $X_1$  et de la dépréciation du prix des collantes  $D'$ . Décote en l'absence de classification  $D = 7\ %$  et un coût  $CC_{\text{Balle}} = 1,51 \text{ \$ / balle}$ .

	D'								
X1%	3	5	7	10	12	15	20	30	35
0	- 3,5	- 5,4	- 7,3	- 10,2	- 12,1	- 15	- 19,8	- 29,4	- 34,2
20	- 1,5	- 3	- 4,5	- 6,8	- 8,4	- 10,7	- 14,5	- 22,2	- 26
40	0,6	- 5,9	- 1,7	- 3,5	- 4,6	- 6,3	- 9,2	- 15	- 17,8
60	2,6	1,8	1	- 0,1	- 0,8	- 2	- 3,9	- 7,8	- 9,7
80	4,6	4,2	3,8	3,2	2,8	2,3	1,3	- 0,5	- 1,5
100	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6



**Tableau 4 :** Rentabilité (millions de US\$) de la classification des balles **Barakat** en deux catégories, collante et non collante, en fonction de la proportion non collante  $X_2$  et de la dépréciation du prix des collantes  $D'$ . Décote en l'absence de classification  $D = 7\%$  et coût  $CC_{Balle} = 1,51\text{ \$/balle}$ .

	D'								
X1 %	3	5	7	10	12	15	20	30	35
0	- 1,1	- 1,7	- 2,4	- 3,3	- 3,9	- 4,9	- 6,5	- 9,7	- 11,3
20	- 0,4	- 0,9	- 1,5	- 2,2	- 2,7	- 3,5	- 4,7	- 7,3	- 8,6
40	0,2	- 0,1	- 0,5	- 1,1	- 1,5	- 2,1	- 3	- 5	- 5,8
60	0,9	0,6	0,4	0	- 0,2	- 0,6	- 1,2	- 2,5	- 3,2
80	1,6	1,4	1,3	1,1	1	0,8	0,5	- 0,1	- 0,4
100	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2

Pour mieux cerner la rentabilité de la classification H2SD, il est impératif de connaître non seulement la proportion de balles non collantes et la décote subie en l'absence de classification mais aussi la dépréciation attendue pour les balles classées collantes.

La décote actuellement subie par le coton soudanais est déduite des données du marché, elle est estimée par la SCC entre 7 et 12 % du prix de vente. L'évaluation de la dépréciation attendue des balles qui seront classées collantes est moins aisée. Elle dépend de plusieurs facteurs notamment économiques et devrait être instaurée selon des critères objectifs tenant compte des dommages occasionnés par le coton collant.

## Conclusion

Les résultats obtenus montrent bien la faisabilité du classement qualitatif du collage par le H2SD (*High Speed Stickiness Detector*). En effet, connaissant la distribution intra-balle du collage, il est possible au producteur de se fixer un seuil de collage lui permettant de garantir le niveau de ces balles inférieur aux limites exigées par ses clients. L'efficacité d'une telle procédure de classement dépend directement de la distribution intra-balle du collage. Aussi est-il impératif d'évaluer localement cette distribution qui pourrait différer d'une zone de production à une autre.

Il est également possible d'adapter cette procédure à une classification H2SD en plusieurs catégories de collage. En effet, il suffit de considérer la limite supérieure de chaque classe de collage comme un seuil critique et de procéder classe par classe par analogie avec la classification en deux catégories, collante et non collante.

L'estimation du coût de la classification H2SD a permis d'approcher la rentabilité de cette procédure pour différents cas de décotes sur le prix de vente des balles classées collantes en fonction de la proportion des balles non contaminées et de la décote actuelle subie par les productions réputées collantes.

Pour traiter la totalité de la production d'un pays, le système de classification comportera plusieurs machines de mesures. La répétabilité des mesures entre machines doit être étudiée afin de mieux maîtriser la précision des résultats et leur reproductibilité. Des études de répétabilité des mesures sont en cours de réalisation au CIRAD en partenariat avec plusieurs laboratoires américains et européens.

La classification peut être envisagée en plusieurs catégories de collage (par exemple : non collant, faiblement collant, collant, très collant). En effet, nous avons vu que les dommages occasionnés par le coton collant augmentent avec l'intensité de son potentiel de collage. De ce fait, la dépréciation du prix des balles collantes pourrait être pondérée par leur degré de collage. Ceci obligera les producteurs à

classer les balles en plusieurs catégories. La méthodologie reste la même que celle développée pour la classification en deux catégories, seule la gestion des lots sera différente et surtout plus coûteuse.

## **Référence bibliographique**

Watson M., 1998. Activities of JSA, SCAT SCTF and other groups. Proceeding International Cotton Conferences, Brème, Appendix S-5, pp. 93-94.

**Autre  
communication**





# Warm - cool feeling relative to the state of a fabric surface

MARIE JOSÉ PAC, MARIE-ANGE BUENO, MARC RENNER, SAÏD EL KASMI\*

Ecole Nationale Supérieure des Industries Textiles de Mulhouse (College of textiles), University of Mulhouse, France.

\*Ecole Supérieure des Industries du Textile et de l'Habillement, Casablanca, Morocco.

Abstract : The thermal behavior of fabrics depends on many morphological and structural parameters. In this paper, an experimental device for measuring heat absorption of textile materials in transient state, is developed. The heat absorbed in transient state by a fabric is connected to the warm or cool feeling during the handle. When the human skin touches a garment which is at a different temperature, heat exchange occurs between the two bodies and the warm or cold feeling is the very first sensation. The experiment simulates this transfer of energy. Moreover, the influence of some tribological aspects, on fabric thermal behavior is analyzed. The cotton variety, the yarn structure (single or plied yarn) and the stitch length of the knitted fabrics used are the parameters of the study. The results bring into light that transient thermal properties and surface state characteristics are influenced by parameters on three scales : fiber (microscopic scale) , yarn (mesoscopic scale) and fabric (macroscopic scale), whose importance will be discussed.

## 1. INTRODUCTION

Heat transfer through textile materials has been one of the important interests since studies of textiles properties have begun [3,8]. The most essential thermal characteristic was the insulating ability determining the prime function of a garment. Thus, studies in the literature were about devices for measuring fabric thermal properties in steady state [4,5,7].

More recently, during the seventies and eighties, what people feel when touching a cloth has become a significant selling point. Then, the textile manufacturers have tried to meet the consumer requirements and a new field of research has appeared, called the "hand" of a fabric. The aim is to find objective criteria to quantify and qualify the human touch of a textile structure, on a mechanical and thermal point of view.

The state of a fabric surface and the warm-cool feeling are very important for the fabric handle. Kawabata *et al.* were the first to study these two aspects of the tactile feeling; but the link between these parameters was not established [6,9,10].

Nevertheless, textile material and fabric surface are morphological and structural parameters which influence simultaneously thermal properties in terms of warm-cool feeling, and fabric surface state in terms of friction behavior and pile quantity. The aim of this paper is to show the influence of the three scales of a fabric, i.e. the cotton variety (microscopic scale), the yarn structure (mesoscopic scale) and the

cover factor of knitted fabrics (macroscopic scale), on warm-cool feeling and on surface state. After a description of the experimental devices used, the results of the transient thermal and tribological behaviors of a fabric will be brought out. Finally, a link will be established between these two physical aspects.

## 2. EXPERIMENTAL

### 2.1 Thermal device

#### 2.1.1 Apparatus

When the human hand touches a fabric which is at a lower temperature, heat flows from the hand to the fabric through the skin. The warm-cool feeling is mainly a transient heat conduction phenomenon [9]. Heat conduction is the transfer of energy as a result of molecular interactions under a non-homogeneous temperature distribution. In order to simulate this physical phenomenon in an ambient atmosphere, an apparatus based on a hot guarded plate is developed (figure 1). It is made up of a square and thin central aluminum test plate (of a 100 mm<sup>2</sup>-area) surrounded by a coplanar ring aluminum plate (of a 292 mm<sup>2</sup>-area). These elements are set on two adiabatic boxes in order to avoid heat underneath exchanges with the environment. The central plate and the guard ring, separated by a thin polystyrene band (of a 2 mm-width), are heated by two independent assemblies of heater wire cemented resistances. The test plate is at the temperature corresponding to the hand skin, about 33°C at a standard climate and for a subject in good health. The ring plate is at a temperature 0.5°C higher than the test plate, i.e. 33.5°C, to avoid lateral heat loss from the central test plate.

The system has two independent proportional integral derivative (PID) process controllers, one for each heater resistance assembly. The device includes several thin and flat packaging platinum film probes (Pt 100 Ω) to control and measure the temperature in different points.

Figure 2 shows the axial symmetry of the plate arrangement. The latter is more accurate, indeed, the heat is flowing symmetrically to the upper and to the lower plates. So, it is possible to know the rate of the heat flowing only through the upper plate with the value of the rate of electrical power supplied by the heater resistances.

In order to ensure constant and reproducible environmental conditions, i.e. natural convection in a calm atmosphere, the process is inside a large non-airtight box. It prevents draft and allows the standard ambient temperature of 20°C to be obtained.

#### 2.1.2 Measurement procedure

After bringing the test plate and the guard ring plate to the desired operating temperature, respectively 33°C and 33.5°C, it is necessary to wait to the equilibrium between the system and the ambient environment. When the equilibrium state is reached, the electrical power supplied by the resistances remains constant. At this moment, the fabric sample, which is conditioned to standard atmosphere 20°C and 65% RH, is placed on the surface of the test plate. Immediately, heat is lost by the plate and a temperature gradient exists through the fabric. The signal of the electrical power required by the system (plate plus sample) to reach again 33°C is recorded according to time. The guard ring avoids lateral heat loss, so, the measurement concerns the vertically heat flow between the test plate and the sample. The

thermal energy lost by the test plate is equal to the energy absorbed by the fabric plus a constant  $C_1$ , and the heat flow which heats the test plate is equal to the electrical power supplied by the heater wire resistances plus a constant  $C_2$ . The constants  $C_1$  and  $C_2$  are independent of the fabric, they only depend on the imposed temperature gradient  $\Delta T$ . In our study this gradient is constant and equal to  $13^\circ\text{C}$ , i.e. the temperature difference between the atmosphere temperature ( $20^\circ\text{C}$ ) and the operating temperature ( $33^\circ\text{C}$ ).

Under these conditions, the thermal power transferred to the fabric is the difference between the power measured at the equilibrium state without sample and the power measured with a sample on the test plate,

$$P_f(t) = P_{pf}(t) - P_p \quad (1)$$

where  $P_f$  : power absorbed by the fabric, in Watt (W),

$P_{pf}$  : power lost from the test plate when a sample covers it, in Watt (W),

$P_p$  : constant power lost from the test plate without fabric at equilibrium state, in Watt (W).

The energy, absorbed by the sample is calculated by multiplying the instantaneous power absorbed by the fabric by the step of the time :

$$E = P_f(t) * \Delta t \quad (2)$$

where  $E$  : energy absorbed by the fabric, in Joule (J),

$\Delta t$  : step of the acquisition time, in second (s).

## 2.2 Measurement devices for fabric surface state

Friction behavior is measured with a multi-directional tribometer [1]. The hairiness which quantified globally the number, the length and the cross section of the emergent fibers of the fabric surface is measured by a pilemeter developed by Bueno *et al.* [2].

### 2.2.1 Multi-directional tribometer

The multi-directional tribometer includes three parts : the drive for the sample, the sensor and the signal-processing unit [1]. The sample-carrier is a 140-mm-diameter rotary disk. The sensor is positioned at one end of a balance arm with counterweight at the other and this arm is fixed on the frame which supports the sample-carrier (Figure 3). The sensor is a piezo-electric accelerometer. The probe fixed on this sensor is a steel wire (0.5 mm in diameter and 5 mm in length) with its axis radial to the sample-carrier. The scanned surface on the rotary disk is a 110-mm-diameter ring. Measurements are performed at a rotation speed of 0.258 rps ; therefore the linear speed is  $89 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ .

The Fourier analysis of the electrical signal from the sensor consists in computing the autospectrum relative to frequency by a spectrum analyzer. The autospectrum is the average of several instantaneous spectra during at least a sample carrier rotation. Each spectrum is expressed in power spectral density (PSD) relative to frequency. The power spectrum density is :

$$\text{PSD}(f) = \frac{|X(f)|^2}{K * \Delta f} \quad (3)$$



where  $f$  : frequency in Hertz ( $s^{-1}$ ),

$X(f)$  : Fourier transform of the temporal signal  $x(t)$ , which corresponds here to the signal from the sensor,

PSD : power spectrum density,

$\Delta f$  : step in frequency domain,  $\Delta f = 1$  Hz,

$K$  : Coefficient relative to the windowing. In our case, we used a Hanning window, then  $K = 1.5$ .

The power spectrum density shows one or several peaks corresponding to the periodicity of the fabric structure. The number of peaks in the autospectrum depends on the structure of the fabric and their frequency depends on the fabric density, i.e. on the size of the stitches. For plain jersey fabrics, the power spectrum density has one peak which corresponds to the wales. The maximal magnitude of each peak yields information on the fabric surface, i.e. on the height of surface asperities and friction behavior of the surface.

### 2.2.2 Optical pilemeter

By lighting a textile fabric with a laser beam tangential to the material, the structure and the surface hairiness can be detected. Then structure and hairiness have to be separated. In fact, some hairs are smaller than 0.1 mm but are significant for tribological behavior.

The pilemeter includes two parts (Figure 4) : the drive of the sample and the optical assembly [2], including a diode laser. In front of the fabric, a beam expander gives a 20 mm-diameter beam, which is cut to 10 mm wide to have clear borders. Then, the beam illuminates the fabric and an image of fibers is obtained. The use of a high-pass filter in the back focal plane of the first lens allows the direct component and the low-frequency component of this image corresponding to the fabric structure to be removed. The hairiness information is directed onto a photodiode. The electrical signal resulted from the photodiode is then proportional to the "hair quantity"  $Q$ , that is the projection area of the hairs onto the photodiode plane :

$$Q = \sum_{i=1}^{i=n} a_i = n \cdot A = n \cdot L \cdot w \propto n \cdot L \quad (4)$$

where  $a_i$  : projection area of the  $i^{\text{th}}$  hair,

$n$  : number of hair,

$A$  : mean area of the projected hair,

$w$  : mean width of the projected hair,

$L$  : mean length of hair.

$Q$  can be related to a hair mean length with the hypothesis of all fibers having the same diameter. If the fabric is made up with just one material,  $Q$  is proportional to the hairiness mass  $M$ .

$$M \propto s \cdot \rho \cdot Q \quad (5)$$

where  $s$  : hair mean cross-section area,

$\rho$  : material density.

The parameter used is the mean light energy received by the photodiode, i.e. the mean signal from the photodiode during the measurement.

### 3. RESULTS

Figure 5 shows the fabrics manufactured and used in order to study the influence of several structural and geometric parameters, at different scales, on thermal and tribological properties of the textile structure.

Two types of cotton, a Pima and one of Benin varieties, are tested, on both these aspects. Their morphological values (in terms of length, fineness, maturity,...) are measured with Uster Afis Maturity and Fineness and listed in Table I. With each cotton variety, two different structures of yarn are processed : a single yarn and a balanced two plied yarn (Figure 6). The yarn count is the same for both kind of yarns, i.e. 36 tex, to study the importance of the fiber arrangement in the yarn. From these yarns, plain jersey samples are knitted with three different stitch lengths, in order to determine the effect of the fabric cover factor (Table II). The cover factor is proportional to the ratio between the area covered by the yarn in the loop and the area covered by the loop in the fabric.

#### 3.1 Thermal results

The warm-cool feeling is perceived just after the skin touches a fabric, which is at a different temperature, but it can be only perceived at the very first moments.

Let's set the hypothesis that the fabrics tested are assumed to be continuous media. For homogeneous materials, the equation 6 (Fourier's equation) shows that at a given temperature gradient, the heat flow increases with the thermal conductivity of the material. Then, the more a material absorbs thermal energy, the more it is thermal conductor and the cooler it seems at the very first moments of the contact with a warmer body.

$$\bar{\varphi} = -\lambda \bar{\nabla}T \quad (6)$$

where  $\bar{\varphi}$  : heat flow density in the normal direction of the surface, in  $W/m^2$ ,

$\lambda$  : thermal conductivity of the structure of the material in the heat flow direction, in  $W/m/^\circ K$ ,

$T$  : temperature field depending on the time, in  $^\circ K$ .

For a fibrous material the thermal conductivity is a combination of thermal conductivity of the air and of the fiber (weighted respectively by the fraction of the volume took up by each component).

The quantity of heat energy absorbed by the different kinds of samples during 0.8 second are shown in Figure 7. The latter value has been chosen because at this time the power supplied by the heater resistances is at its maximum value, necessary for the test plate to reach the temperature set point ; this maximum depends on the fabric. For each type of knitted fabrics, twenty samples are tested. The data, first, point out that the Pima cotton fabrics absorb more energy than the ones made of Benin's cotton, for a given yarn structure and stitch length. Secondly, the fabrics knitted with the two plied yarn absorb more heat than the single yarn fabrics whatever the cotton variety and the stitch length. Lastly, the lower the fabric density is, the less the fabric absorbs energy.

Considering the previous reasoning, it can be pointed out that, on the one hand, fabrics made up of Pima cotton are cooler than the ones made up of Benin's cotton, for the same structural parameters, and on the other hand, fabrics knitted with the two plied yarns are cooler than the ones with single yarns, for the same other structural and morphological parameters.

The yarn structure and the cotton variety are less influent parameters in the warm-cool feeling when the stitch length is high. In fact, when the rate of air quantity raises in the stitch for a given tested area, the

fraction of material density is lower (Table II). Then the natural convection phenomenon of heat transfer increases while the conduction phenomenon decreases. This explains why the structural and morphological parameters are less significant in this case, and thus proves that the warm-cool feeling is mainly heat transferred by a conduction phenomenon.

### 3.2 Tribological results

Figure 8 and 9 show respectively the friction and the hairiness results of the tested samples. The friction behavior of a fabric depends on the materials and the global roughness (the structure roughness plus the hairiness). In this study the material is cotton, so it can be considered that the friction behavior is the same for the two cotton variety. Therefore, the height of the peak resulting from the autospectrum depends on both roughness of the structure and pile quantity. The rougher is the structure, the higher the frequency peak is. Nevertheless, the hairier the fabric is, the lower is the frequency peak.

The pile quantity is the mean of the electrical signal resulting from the photodiode.

From these two measurements, it can be noticed that fabrics made up of Pima cotton are less rough and less hairy than the ones made up of Benin's cotton : Pima fiber is longer, so the yarn is more regular and less hairy after spinning. Moreover, the fabric roughness and pile quantity are lower for two plied yarn fabrics than for the ones made of single yarns. In fact, the spinning process for a balanced two plied yarn tends to parallelize the fibers (Figure 10), then the fabric has fewer asperities on the surface. Finally, fabric roughness and hairiness increase with the fabric stitch length : the knitted structure is looser and the air permeability increases (Table II), then the fabric surface presents wider range in the surface levels.

## 4. Link between transient thermal behavior and STATE OF fabric SURFACE

The results of the experimentation show the link between the thermal and the surface fabric properties at the microscopic scale (fiber), mesoscopic scale (yarn) and macroscopic scale (fabric). A variation of one structural or morphological parameter generates some modifications on tribological aspects and thermal behavior : a fabric seems all the warmer as its surface is rough and/or hairy.

The hairiness encapsulates air between the emergent fibers and the fabric surface. So, when the skin comes into contact with the fabric, a thin air layer appears at the contact interface and thus the heat transfer is reduced and the fabric seems warmer. In fact, the air is imprisoned, so it cannot transport energy by convection (heat convection is a transport of energy resulting from fluid movements generated by changes in fluid density) ; moreover, the thermal conductivity of the air is low (at 300°K,  $\lambda_{\text{air}} = 0.0262 \text{ W/m/}^\circ\text{K}$ ), then air transports a low quantity of energy by conduction. That's the case for the Benin's cotton fabrics whatever the structure of the yarn, and for the single yarn fabrics whatever the variety of cotton, because both of them are hairy.

However, the air quantity encapsulated by the hairiness can not be the only explanation ; roughness also plays a large part. In fact, the two plied yarn fabrics are less rough than the ones in single yarn. Then, the contact interface area between skin and fabric is wider, therefore heat conduction transfer is higher and two plied yarn fabrics is felt cooler.

It brings into light that structure roughness and hairiness are two influent parameters. They play an independent role in the heat transfer phenomena, although they are intrinsically linked because of the proper fabric way of production.

## 5. Conclusion

Both the surface state and the thermal behavior of a fabric depend on the chosen fibers and the spinning and knitting or weaving processes. Therefore, in order to produce a fabric with precise tactile aspects, it is necessary to study simultaneously these two physical aspects, at the three scales : fiber, yarn and fabric.

Here, a thermal device based on a hot guarded plate has been developed to estimate the sensation of warm-cool feeling in relation to fabric surface state.

The morphological and structural parameters studied in this paper are the cotton variety, the kind of the yarn and the stitch length of the knitted fabrics. Fabrics seems all the cooler as it made up with fineness fibers. Fabrics knitted with two plied yarns are cooler than the ones with single yarns. Lastly, the lower the cover factor of the knitted fabric is, the more the fabric seems cool.

The thermal results, linked to surface state results in terms of roughness and pile quantity, first show that a rougher fabric has a smaller contact surface and so seems warmer. Secondly, it brings into light that a hairier fabric encapsulates a higher air quantity on its surface and then seems also warmer.

However, it is difficult to identify independently the part of the hairiness and the structure roughness concerning their influence on thermal behavior. More experimentation are in progress to ponderate the role played independently by hairiness and structure roughness.

## Acknowledgment

Appreciation is expressed for the interest shown in this study by Dr J.-F. Le Magnen, associate professor in Ecole Nationale Supérieure des Industries Textiles de Mulhouse (France), and for the cooperation of M. El Fatihi in yarn spinning in Ecole Supérieure des Industries du Textile et de l'Habillement, Casablanca (Morocco).

## Literature Cited

1. Bueno M.A., Renner M., Viallier P., Durand B., Lamy B., Instrumental Measurement and Macroscopical Study of Sanding and Raising, *Text. Res. J.* 67, 779-787 (1997).
2. Bueno M.A., Durand B., Renner M, Optical Characterization of the State of the Fabric Surfaces, *Optical Engineering*, 39 (6), (2000).
3. Clulow E.E., Rees W.H., The Transmission of Heat Through Textile Fabrics, Part III: A New Thermal Transmission Apparatus, *J. Text. Inst.* 59, 285-294 (1968).
4. Farnworth B., Mechanisms of Heat Flow Through Clothing Insulation, *Text. Res. J.* 53, 717-725 (1983).
5. Holmer I., Heat Exchange and Thermal Insulation Compared in Woolen and Nylon Garments during Wear Trials, *Text. Res. J.* 55, 511-518 (1985).
6. Kawabata S., The standardisation and Analysis of Hand Evaluation, *Text. Mach. Soc. Japan, Osaka* (1980).
7. Morris M.A., Thermal insulation of single and multiple layers of fabrics, *Text. Res. J.* 25, 766-773 (1955).
8. Rees W.H., The Transmission of Heat Through Textile Fabrics, *J. Text. Inst. Transactions*, T149-T165, (1941).
9. Yoneda M., Kawabata S., Analysis of Transient Heat Conduction and Its Applications, Part I , *J. Text. Mach. Soc. Japan*, 29, 73-80 (1983).

10. Yoneda M., Kawabata S., Analysis of Transient Heat Conduction and Its Applications, Part II , *J. Text. Mach. Soc. Japan*, 31, 73-81 (1985).

Figure 1 :

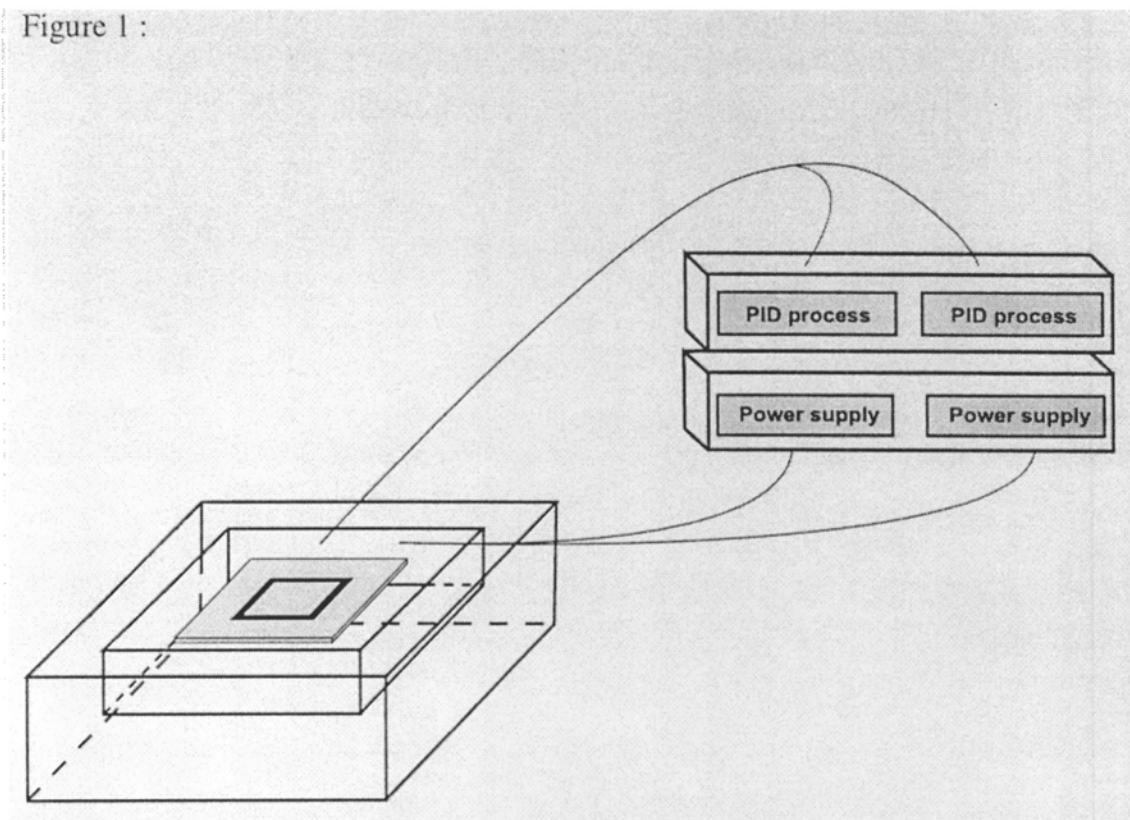


Figure 2 :

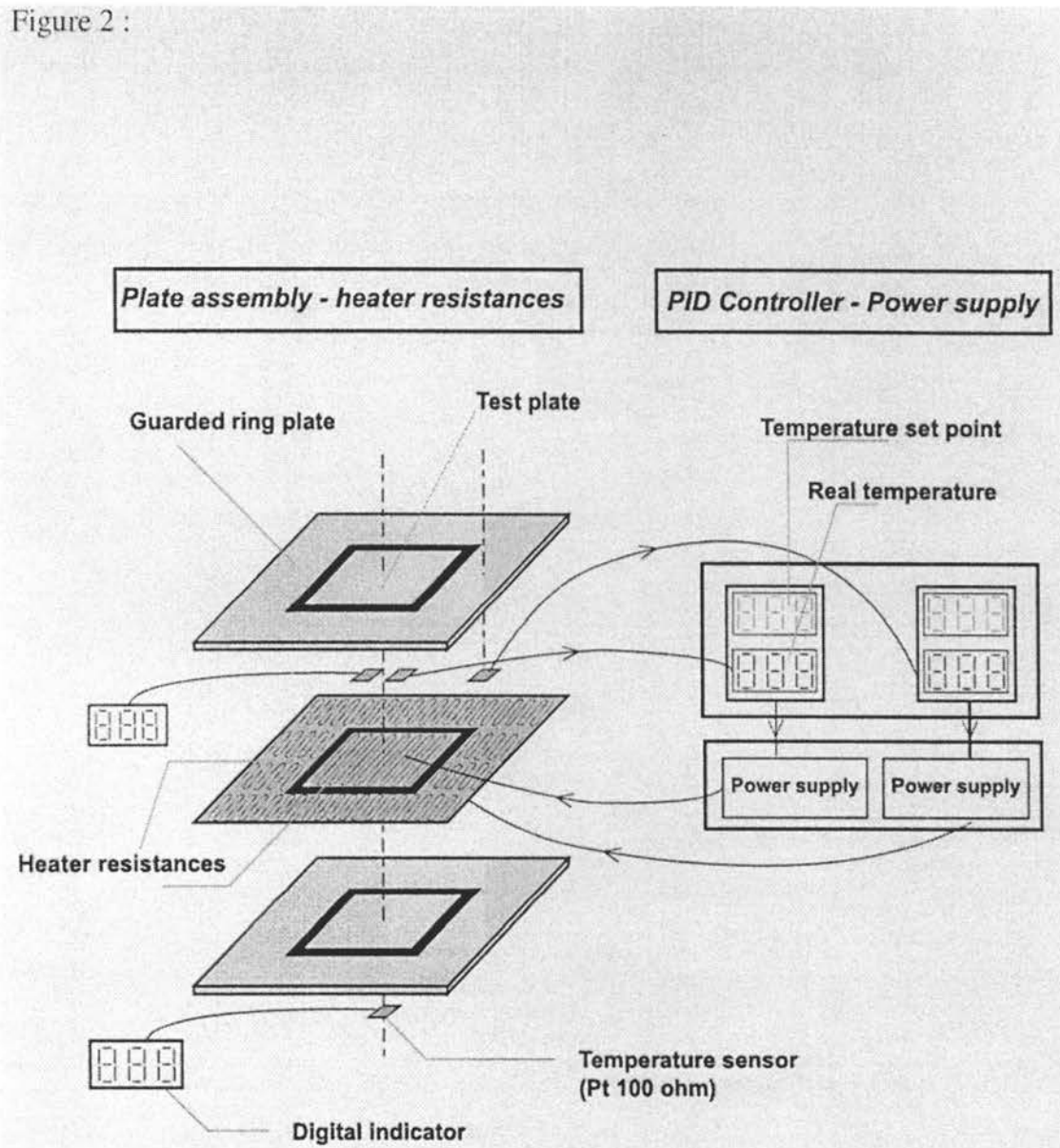




Figure 3 :

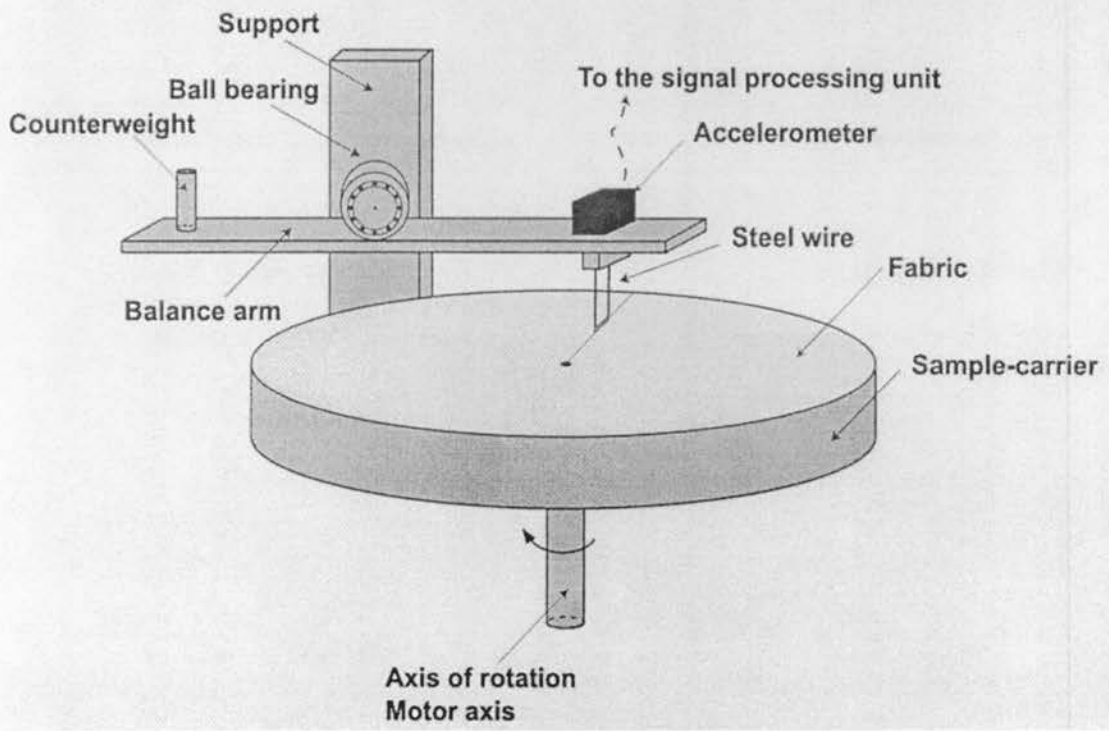


Figure 4 :

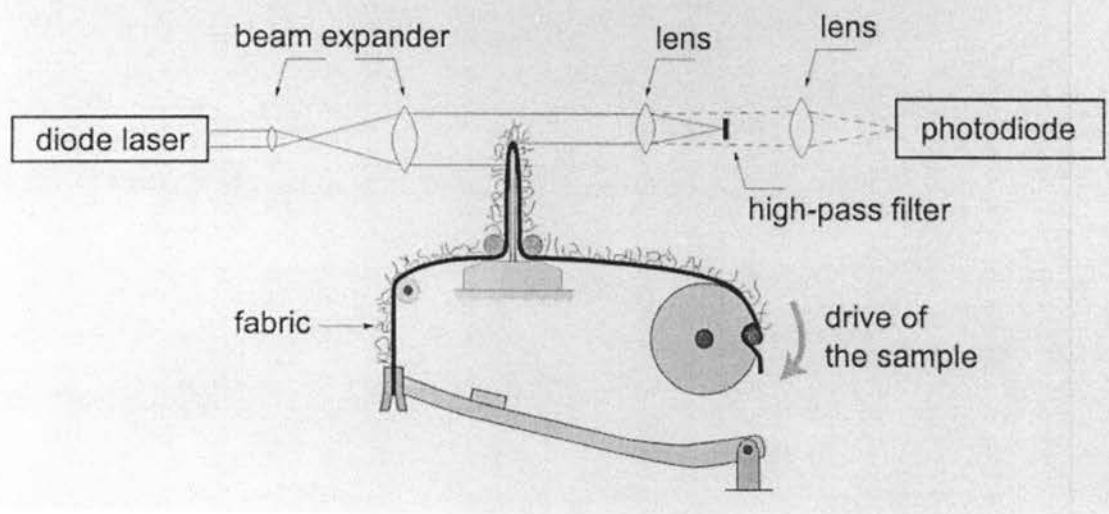




Figure 5 :

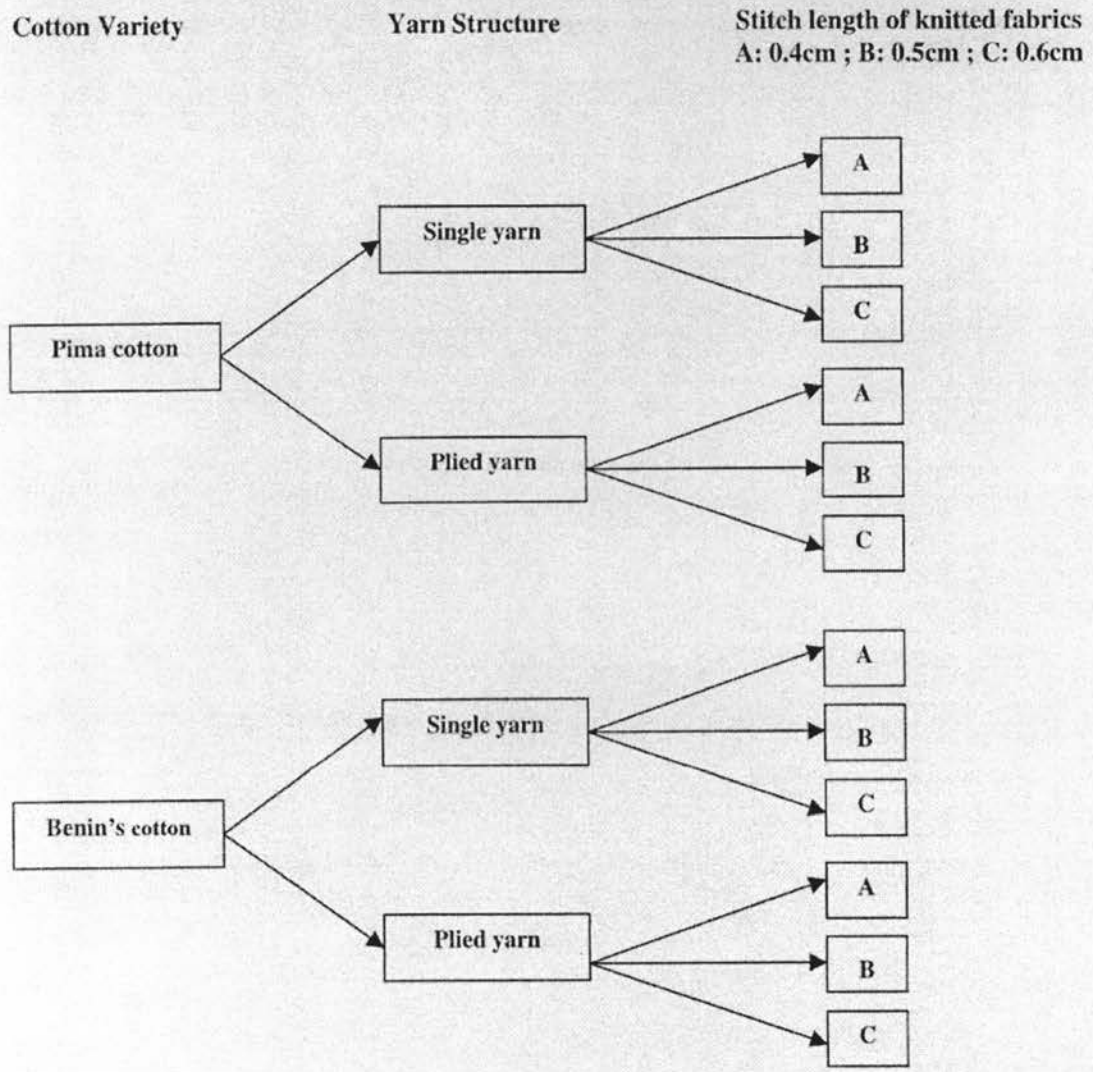
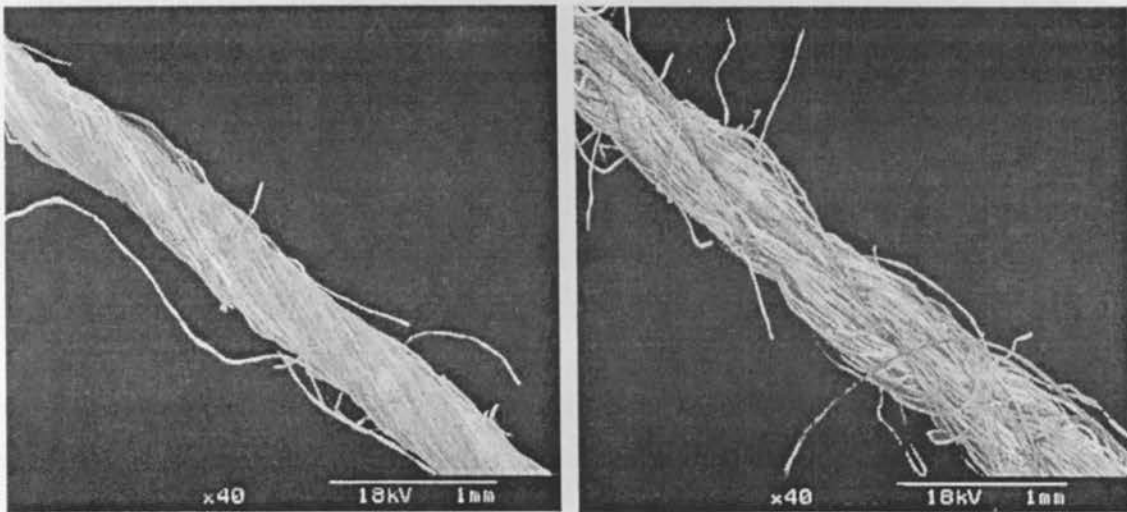


Figure 6 :



a)

b)

Figure 7 :

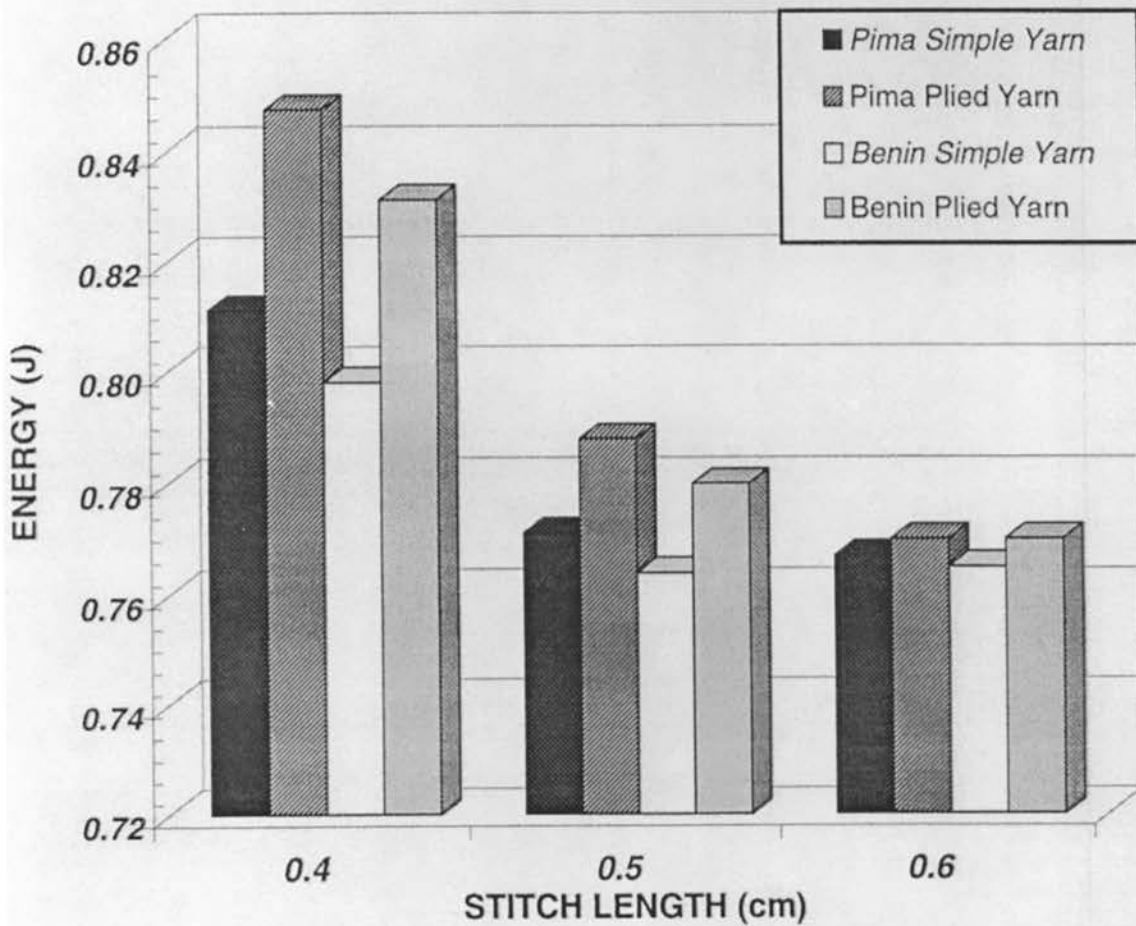


Figure 8 :

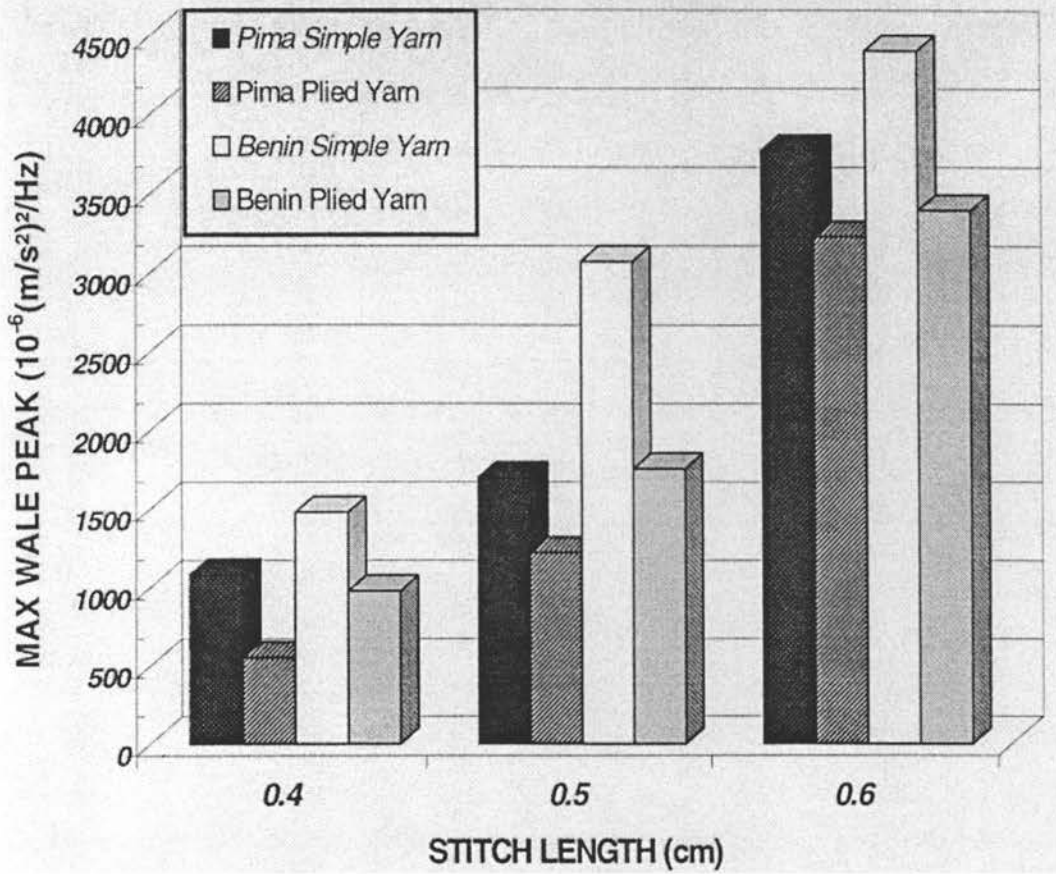


Figure 9 :

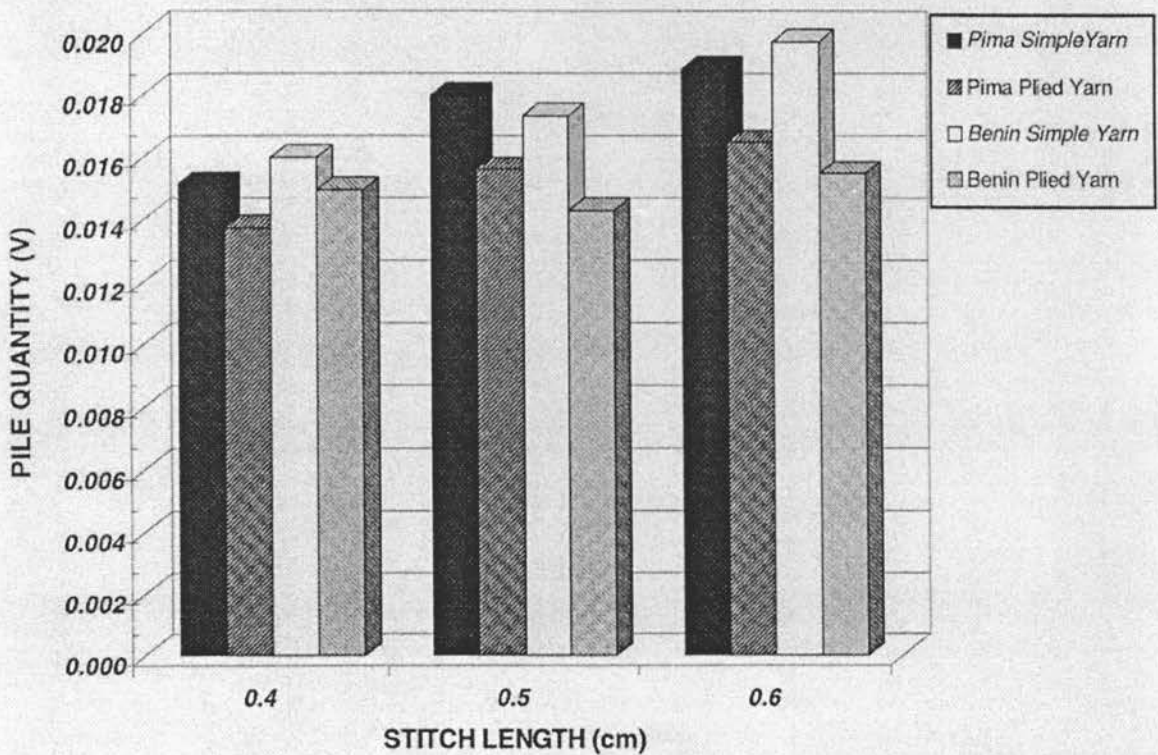


Figure 10 :

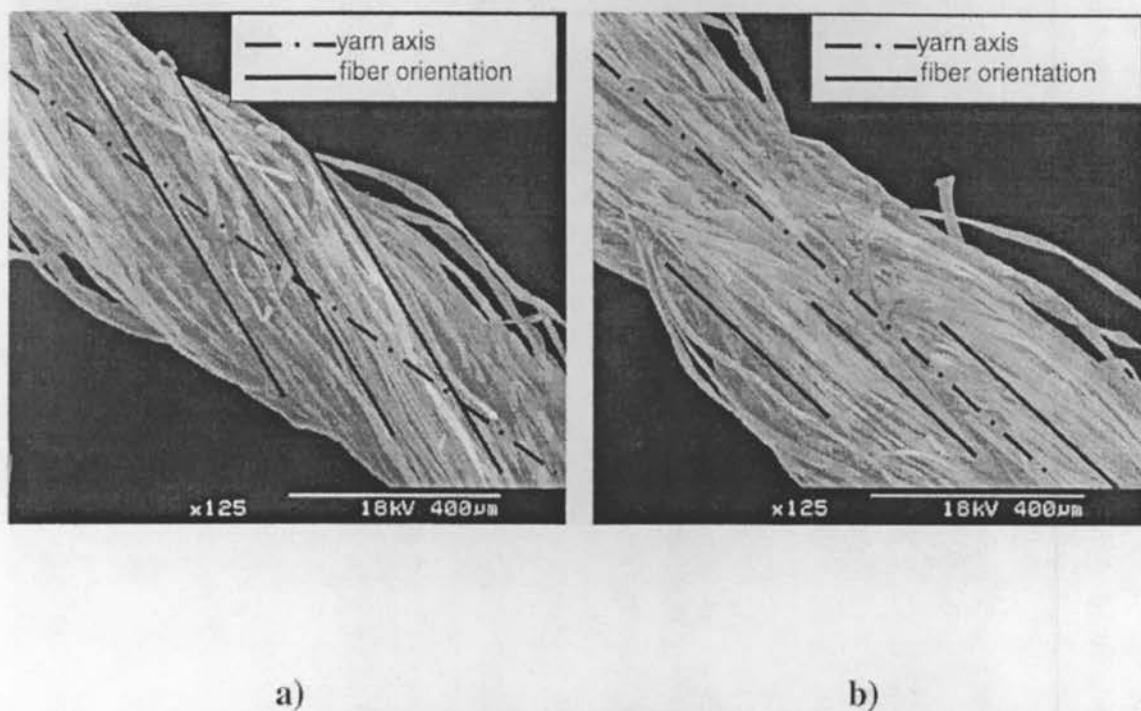


Table I :

	L (w) [mm]	L (n) [mm]	Fineness [mtex]	IFC [%]	Maturity Ratio
<b>Pima Cotton</b>					
Mean	29.8	23.9	140	12.2	0.88
Standard deviation	0.5	0.8	3.0	1.3	0.02
% CV	1.7	3.2	2.1	11.0	1.7
<b>Cotton from Benin</b>					
Mean	25.9	20.9	166	8.9	0.91
Standard deviation	0.4	0.4	2.0	1.1	0.01
% CV	1.5	1.8	1.2	12.0	0.9

Table II :

		Stitch length (cm)	0.4	0.5	0.6
		Cover factor	15	12	10
<b>AIR PERMEABILITY*</b> L/m <sup>2</sup> /s	<b>Pima cotton</b>	Single yarn	682	1326	2802
		Plied yarn	994	1713	3123
	<b>Benin's cotton</b>	Single yarn	775	1425	3623
		Plied yarn	808	1639	3786

**Résumé**  
**Conclusion**  
**Remerciements**





# Résumé et conclusions de cette journée

## Le collage de la plante au fil : les moyens de lutte

JEAN-PAUL GOURLOT

Cirad-ca, Laboratoire de technologie cotonnière, TA 70/16, 34398 Montpellier Cedex 5, France

**Résumé :** Une vision très large du phénomène conduisant au collage des fibres de coton a pu être obtenue au travers des exposés de tous les intervenants. Les différents modes d'actions contre cette contamination sont résumés ici en les répartissant selon les disciplines de recherche impliquées. Seule une action concertée de tous les moyens d'action semble pouvoir réduire le phénomène de collage des fibres de coton, ce qui correspond aux objectifs du programme Coton du Cirad-ca.

Pendant toute cette journée, nous avons pu voir l'importance des effets du collage, depuis le champ jusqu'au fil. Le collage, principalement dû à la présence d'insectes sur les champs de coton, perturbe de manière importante à la fois la productivité des filatures et la qualité des filés qui sont produits à partir des fibres souillées par les miellats.

Le projet Soudan a pour but l'étude de l'impact de ce contaminant dans toute la filière cotonnière. Avant ce projet, les études sur le collage n'avaient pas quantifié très précisément l'importance des perturbations occasionnées. Aujourd'hui, nous avons les idées plus claires, mais il reste beaucoup à faire, en particulier sur l'étude de l'impact de fibres peu collantes sur les perturbations à long terme des systèmes de production malgré toutes les études déjà réalisées.

Cependant, les orateurs de cette journée nous ont montré qu'en amont des voies de lutte contre le collage existent, du champ jusqu'à la filature. Les résultats des recherches passées et en cours montrent que les divers lieux d'actions sont les suivants :

### La génétique

Dans la variabilité génétique actuellement travaillée dans les programmes d'amélioration du cotonnier, nous ne connaissons pas de caractères de résistance totale aux insectes piqueurs/suceurs qui provoquent le collage. Certaines espèces sauvages semblent plus résistantes que le cotonnier cultivé mais leur utilisation nécessite d'approfondir les connaissances sur les gènes susceptibles de conférer une immunité. Les outils de la biologie moléculaire devraient permettre maintenant de mieux tirer parti des espèces voisines du cotonnier cultivé.

La transformation génétique, qui consiste à transférer dans le génome des gènes étrangers à l'espèce est également une voie intéressante actuellement travaillée et qui est porteuse de sérieux espoir. Elle a donné



d'excellents résultats sur certaines classes d'insectes (lépidoptères). Des recherches sur des gènes de résistance aux insectes piqueurs suceurs n'ont pas encore abouti à l'isolement de gènes de résistance qui pourraient être transférés chez le cotonnier mais des pistes intéressantes existent.

En attendant des résultats concrets de ces nouvelles voies de recherche, les généticiens ne peuvent actuellement travailler que sur des caractères susceptibles de permettre à la plante d'éviter les attaques ou de réduire leur impact :

- la longueur de cycle ;
- le caractère déterminé : production 'groupée' ;
- le caractère déterminé : défoliation précoce ;
- le type : végétatif/fructifère ;
- l'aptitude aux repousses ;
- feuilles : appétence (couleur, épaisseur, ...), compositions chimiques (teneur en sucres dans la sève), forme, pilosité.

Tous ces critères s'étudient pour éviter la mise en présence au même moment des insectes et de la couverture végétale qui les abrite, et ainsi éviter les pullulations d'insectes au moment où les capsules du cotonnier s'ouvrent. Rappelons la difficulté de ce travail liée à l'ouverture échelonnée dans le temps des capsules sur chaque plant de cotonnier.

## Les itinéraires techniques

La conduite de culture et les itinéraires techniques de suivi de la croissance des cotonniers peuvent jouer un grand rôle dans la présence des insectes sur les champs. On sait déjà que les points suivants influent de près ou de loin et de manière plus ou moins importante sur le collage :

- dates de semis ;
- fumure (dates, doses, formule) ;
- irrigation (oui/non, dates, doses) ;
- densité des semis ;
- contrôle de l'enherbement ;
- écimage/défoliant ;
- régulateur de croissance ;
- maturateur de récolte ;
- mode de récolte : fractionnée ou non, manuelle ou mécanisée.

Il ne faut cependant pas oublier que la culture cotonnière fait souvent appel à beaucoup de main d'œuvre qui n'est plus forcément disponible dans les pays producteurs.

## Les techniques culturales contre les « pollueurs »

Nous indiquons ce point particulier, bien qu'il fasse partie des actions apportées dans le contrôle de la culture du cotonnier, pour mentionner son importance dans le contrôle du collage. Depuis longtemps, le Cirad a mis au point des techniques qui permettent de limiter les pullulations d'insectes tout en respectant l'environnement. Elles consistent en particulier à la mise en pratique des solutions suivantes :

- *Integrated Pest Management* ;
- traitements sur seuils ;
- aphicides ou aleurodicides spécifiques ;
- interventions précoces ;
- techniques d'application déterminantes.

## **L'interaction insectes/variétés/conduite de culture ...**

Dans chacune des rubriques précédentes, nous avons listé des actions possibles et concrètes de lutte contre les insectes pour éviter le collage des fibres.

Cependant, il existe une interaction importante entre les différentes composantes de la culture du cotonnier. En effet, à chaque utilisation d'une ou plusieurs techniques, simultanément ou non, chacun des éléments se réajuste à son nouvel environnement.

En conséquence, il ne suffit pas de modifier un seul paramètre pour emporter la partie. Au contraire, c'est l'étude de cette interaction qui pourra apporter des avancées significatives en matière de lutte contre le collage.

C'est pourquoi le Cirad-ca, programme Coton a engagé l'étude de cette interaction grâce à l'association permanente de tous ses chercheurs dans une démarche pluri-disciplinaire.

## **La classification commerciale**

Dés lors que le coton-graine est récolté et égrené, il n'est plus possible d'agir sur le collage au champ. Cependant, la caractérisation du degré de collage des balles de fibres devrait permettre de composer des lots de collage homogènes de manière à valoriser au juste prix tous les lots de fibres. Ainsi un coton ayant reçu un label 'non collant' peut être vendu au prix normal du marché, alors qu'un coton collant pourrait être assujéti à une décote financière relative à son taux de collage.

Pour parvenir à ce niveau d'organisation, il est nécessaire de disposer d'un outil de mesure fiable et répétable. Nous avons vu aujourd'hui que le SCT et le H2SD peuvent mesurer le collage, et que le H2SD serait le plus adapté à une classification commerciale grâce à l'absence de l'interaction opérateur \* balle qui a été mise en évidence récemment.

Grâce au H2SD, une importante masse d'informations peut être étudiée pour :

- composer des lots de balles de coton homogènes ;
- valoriser au juste prix les différents lots de balles ;
- permettre la mise en œuvre de mélange de différents lots de collage de degrés divers de manière à prévoir l'aptitude à la filature des fibres utilisées ;
- et également permettre d'isoler les lieux où le collage s'est le plus révélé au travers d'une cartographie, de manière à adapter les techniques culturales en ces lieux précis.

La situation actuelle est en pleine évolution vers l'adoption d'appareils de mesure à utiliser dans des conditions précises. Ainsi des efforts importants sont en cours au niveau de la normalisation internationale pour créer des modes opératoires de référence au niveau français (AFNOR) européen (CEN) et international (ITMF, ISO).

Il reste que si ces méthodes sont utilisées quotidiennement, il sera nécessaire de faire évoluer les pratiques commerciales et la normalisation internationale (textes normatifs, création d'échantillons de

fibres de « référence », ...) pour que le critère de « collage » soit défini de la même manière partout dans le monde et soit utilisé dans les contrats d'échange de matières fibreuses. En particulier, devront être définis le seuil de collage à partir duquel la filature devient problématique, la précision des mesures sachant que le collage est soumis à une loi statistique agrégative, et les différentiels de prix acceptables par les uns et les autres.

## La neutralisation des effets du collage

D'autres méthodes de neutralisation des effets du collage peuvent être employées à différents stades de la filière coton. Ces méthodes permettent, avec divers taux d'efficacité, d'utiliser les fibres contaminées par le collage, sans forcément limiter les problèmes de qualité des filés rappelés dans les communications précédentes.

- La première méthode consiste en un mélange à différents pourcentages de fibres collantes avec des fibres non collantes. L'opération de mélange lors des différentes étapes de 'grosse préparation' en filature permet ainsi une dilution des points collants dans la masse de fibres travaillées, et ainsi limiter leur fréquence d'apparition lors de la filature.
- Nous avons vu que le contrôle de l'humidité relative à des taux inférieurs à ceux généralement recommandés pouvait apporter un palliatif convenable, sans toutefois éliminer tous les problèmes. Ainsi, M. Sotton a mentionné une augmentation des taux de poussières enregistrés dans ces conditions d'ambiance de travail. On sait par ailleurs que des phénomènes d'électricité statique apparaissent en dessous d'une certaine humidité relative, créant ainsi des problèmes lors de la filature, et des irrégularités dans le fil.
- Le lavage des fibres est une autre solution, généralement utilisée pour les cotons fortement contaminés. Cependant cette solution est très onéreuse de par l'énergie à mettre en œuvre pour le séchage des fibres après leur lavage.
- Chaque filateur connaît le type de fibres qu'il doit utiliser sur son matériel de transformation pour respecter les critères de rentabilité et de qualité de son entreprise. Il semble donc possible, au moins en théorie, d'ajuster les critères techniques des fibres en fonction du type de produit visé, et en particulier le seuil de collage.
- Des substances bactériennes ou chimiques peuvent être ajoutées dans les fibres. Ces substances ont pour vocation de dégrader les sucres qui composent les miellats collants.
- Le Cirad a breveté deux dispositifs de neutralisation du collage. Ces dispositifs ont été mis en œuvre au travers de deux prototypes de laboratoire qui se sont révélés très efficaces dans la neutralisation du collage tout en restant neutre vis-à-vis des caractéristiques technologiques des fibres de coton.

## Le matériel de transformation en filature

L'interaction des fibres est très forte avec les différents éléments mécaniques des machines de filature. On peut donc supposer que les constructeurs de matériel textile se préoccupent des effets du collage sur leur matériel. Malheureusement, nous n'avons pas pu obtenir leur présence aujourd'hui à cause du calendrier et des grèves que nous subissons. En revanche, nous avons pu obtenir la réaction écrite suivante :

« Il me faut malheureusement vous informer que nous ne pourrons pas participer à cette journée et ce pour deux raisons.

- La première de ces raisons tient dans le fait que malgré le retour régulier de ce problème chez nos clients, il n'a jamais réellement été quantifié par nos technologues. Nous sommes bien entendu

confrontés à ce phénomène de miellat mais de manière brutale et épisodique. Nos armes actuelles pour contrer ce problème lors de son apparition n'ont rien de très scientifique, elles seraient plutôt empiriques et pratiques. Ce problème n'étant pas constant, nos clients ont tendance à l'oublier assez rapidement dès que le coton n'est plus pollué – en particulier dans certaines conditions de l'offre et de la demande en matières premières - et rares sont ceux qui mettent en place des procédures précises comme celles que l'on connaît pour lutter contre les poussières, les trashes, les neps etc.

- La deuxième raison est un problème de calendrier [...] Il me coûte vraiment de ne pouvoir participer à un sujet aussi passionnant que celui-ci, même si les constructeurs ne lui accordent pas toujours le temps et les moyens nécessaires à des études sérieuses. »

Cette réaction peut expliquer pourquoi, lors du dernier salon textile ITMA, il nous semble que peu de procédés ont été présentés pour neutraliser les effets du collage en filature.

Cette réaction peut expliquer également les motivations relativement timides des industriels à s'associer avec les institutions de recherche et investir dans la recherche de nouveaux dispositifs de neutralisation.

## Conclusion

La figure 1 illustre le fait que beaucoup de voies d'action existent pour lutter contre le phénomène de collage. Ces moyens d'actions, issus de la recherche, pris isolément ne peuvent pas fournir de réponse efficace contre le collage car un ajustement se fait automatiquement après l'action. Les voies de recherche actuelles privilégient donc des approches pluri-disciplinaires ou plusieurs ou toutes les actions sont concertées et appliquées au moment opportun.

Depuis des années, l'objectif poursuivi et à poursuivre est la réduction du collage et de ses effets lors de la transformation. Dans cette perspective, chacun des maillons de la filière cotonnière a des responsabilités et devrait contribuer à améliorer la situation générale.

Merci de votre attention.

## **Le collage de la plante au fil : les moyens de lutte.**

**Génétique.**

**Itinéraires techniques.**

**Contrôle des ravageurs.**

**Classification commerciale.**

**Neutralisation des effets du collage.**

**Réduction du collage et de ses effets  
de la plante au fil**

***Integrated Crop and Commodity Management***

Figure 1 : Objectifs et moyens d'action révélés lors des recherches sur le collage.

# Remerciements

JEAN-PAUL GOURLOT

**Cirad-ca, Laboratoire de technologie cotonnière, TA 70/16, 34398 Montpellier Cedex 5, France**

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidées à réaliser cette journée d'information sur le collage des fibres de coton. Je tiens à remercier particulièrement :

- tous les participants présents à cette journée malgré tous les problèmes de transport que nous subissons ;
- ICAC (International Cotton Advisory Committee) pour son soutien dans la réalisation de ce projet de recherche ;
- CFC (Common Fund for Commodities) pour leur soutien financier à la réalisation des recherches ;
- SCC (Sudan Cotton Company) pour la fourniture des échantillons utilisés ;
- ARC (Agricultural Research Corporation) pour tous leur apport dans la réalisation des expérimentations ;
- ITF (Institut textile de France) pour la réalisation des expérimentations industrielles dans leurs ateliers de Lille ;
- ENSITM (Ecole nationale supérieure des industries textile de Mulhouse) pour l'encadrement de la thèse réalisée dans le cadre du projet de recherche ;
- les présidents de séance M. Dréan et M. Capillon pour l'animation de la journée ;
- tous les intervenants pour les précisions, les informations et les résultats qu'ils ont apportés ;
- ANVAR/SERCOM pour leur soutien au développement des équipements de mesure créé par le Cirad ;
- le Ministère de l'industrie et le syndicat des filateurs français pour leur soutien financier lors des études sur la neutralisation du collage ;
- le programme Coton pour le financement de cette journée d'information ;
- la Région Languedoc Roussillon pour le soutien financier à l'investissement en équipements pour le Laboratoire de technologie cotonnière du Cirad-ca ;
- Au Cirad, tous les chercheurs, techniciens, et assistantes du programme Coton et du Laboratoire, le personnel de la DIST pour l'organisation du stand d'information qui a été installé, la jolie vitrine organisée à la bibliothèque et leur soutien dans la réalisation des actes (qui devraient paraître en fin d'année), la DITAM pour l'aide qu'ils nous ont apportée lors de l'installation du matériel SCT et

H2SD dans le hall d'accueil, Jean-Pierre Gilles, pour tout ce qui concerne la logistique de l'amphithéâtre.

- Enfin, à tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à l'organisation de cette journée.

Cette Journée d'information sur la mesure et la lutte contre le collage des fibres de coton est maintenant close.

Encore merci de votre présence.

Nous vous souhaitons un bon retour à tous.



# Liste des participants



**ADOUM Abderamane**

SOCIETE COTONNIERE DU TCHAD "COTONTCHAD", Bureau Administratif et Commercial  
13, rue de Monceau  
75008 Paris, France

**AGUIAR Paulo Hugo**

FUNDACAO MATO GROSSO  
Rua Pernambuco, 1267 –  
Bairro Salmen - Rondonópolis- MT Brasil

**ALBUQUERQUE TEIXEIRA DA SILVA Marcia**

MINIST. AGRICULT. DFA/MT  
Alameda Dr Annibal Molina s/N  
C.E.P. 78 115 901 Varzea Grande - Mato Grosso – Brasil

**ANDRADE Patricia Maria Coury**

COODETEC  
Rua C, 315 Distrito Ind.  
Primavera do Leste - MT – Brasil

**AQUINO Valmir Rodrigues**

CERES/PLANEJ  
Avenida Cuiba, 2440  
Primavera do Leste - Mato Grosso – Brasil

**ARCHIPIANO Muriel**

SHIS, QI 15, Conjunto 15, Casa 03  
CEP 71 635-350  
Lago Sul  
Brasilia-DF, Brazil

**BACHELIER Bruno**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**BASSO César**

FACULTAD de AGRONOMIA  
Avenue Garzon 780  
12900 Montevideo - Uruguay

**BELOT Jean-Louis**

SHIS, QI 15, Conjunto 15, Casa 03  
CEP 71 635-350  
Lago Sul  
Brasilia-DF, Brazil

**BERNARD Bruno**

ELIT Coustenoble  
Chemin du Commandant  
30131 Pujaut, France

**BERTHELOT**

MERIEL S.A.  
46, rue Gustave Nicolle,  
BP 222,  
76054 Le Havre CEDEX, France

**BOILAT Olivier**

DUNAVANT SA GENEVE  
World trade center  
10, route de l'aéroport  
1215 Genève 15, Suisse

**BOUTAVIN Christine**

DIST  
TA 483/05  
34398 Montpellier cedex 5, France

**BRAYE Dominique**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**BREDA Celito Eduardo**

CIRCULO VERDE s/c LT  
Av. Cleriston Andrade - 557B -  
Barreiras - Ba - Brasil

**BRUGNERA Pedro**

CIRCULO VERDE  
Rua Planalto, 862, Jardim Imperial -  
Barreiras, BA - Brasil

**BRUNETTA Edio**

GRUPO ITAQUERE  
R. Maringá, 301 -  
Primavera do Leste CEP 78 850 000 - MT - Brasil

**BRUNISSEN Chantale**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**CAPILLON Alain**

CIRAD-CA  
TA 70/09  
34398 Montpellier cedex 5, France

**CHANSELME Jean Luc**

SOCIETE D'INGENIERIE COTONNIERE  
6, Square de l'Opéra Louis Jouvet  
75009 Paris, France

**CHAUME Jacqueline**

CIRAD-CA / MABIS  
TA 70/01  
34398 Montpellier cedex 5, France

**CRETENET Michel**

CIRAD-CA / PCOT / PROJET 5  
Orphelinat  
34398 Montpellier cedex 5, France

**DE ALMEIDA RIBEIRO Gislaine**

COODETEC  
Rua C, 315 Distrito Ind.  
Primavera do Leste - MT - Brasil

**DE LOLLO ALMEIDA Keuly**

COODETEC R:03, Q07, L04,  
Vila Verde  
Exp : 561, CEP 75 900 000  
Rio Verde, Estado de Goias, Brasil

**DEGUINE Jean-Philippe**

CIRAD-CA / PCOT  
TA 72/09  
34398 Montpellier cedex 5, France

**DELAMARE Michel**

MERIEL S.A  
46, rue Gustave Nicolle  
BP 222  
76054 Le Havre CEDEX, France

**DELL'AGNOLO FERNANDES Rodrigo**

SEMENTES BOM JESUS  
Av. Presidente Joás Goulart, n° 543  
CEP 78.740.640 - Vila Aurora –  
Rondonópolis - MT – Brasil

**DELGADO Rafael**

INSTITUTO AGRÓNOMICO NACIONAL  
KM 48,5 - Ruta 2 "Mcal. Estigarribia"  
CAACUPE – PARAGUAY

**DELTETE Michel**

ITF – Nord  
2, rue de la Recherche  
59656 Villeneuve d'Ascq CEDEX, France

**DEVAUX Eric**

ENSAIT  
9 rue de l'ermitage  
BP 30329  
59056 Roubaix Cedex 01, France

**DESMET Pascal**

ROBERTSON & SON – FRANCE (Edward T.)  
Route de Coudekerque,  
BP 4  
59229 Teteghem, France

**DOS REIS Everaldo, Jorge**

COPASUL  
Rua Marte, 65 –  
Naviraí - MS - Brasil

**DREAN Jean-Yves**

ENSITM  
11, rue Alfred Werner  
68093 Mulhouse CEDEX, France

**DUPLAN Sandrine**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**EDMEE Michel**

ITF – Nord  
2, rue de la Recherche  
59656 Villeneuve d'Ascq CEDEX, France

**EZERZER Armand**

MAMBO COMMODITIES  
10, rue Cambaceres,  
75008 Paris, France

**FAVREAU Bénédicte**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**FRANCALANCI Philippe**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**FOK Michel**

CIRAD-CA / PCOT / PROJET 6  
TA 72/09  
34398 Montpellier cedex 5, France

**FONTENEAU TAMIME Omar**

CIRAD-CA / PCOT / PROJET 1  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**FONTENEAU TAMIME Céline**

Appt 20 B  
11 rue Edouard Duquesne  
60000 BEAUVAIS

**FRYDRYCH Iwona**

Instytut Architektury Tekstyliow  
ul. Piotrkowska 276  
90-950 Lodz, Pologne

**FRYDRYCH Richard**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**GAWRYSIAK Gérard**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**GERVAISE François**

DUNAVANT SA GENEVE  
World trade center  
10, route de l'aéroport  
1215 Genève 15, Suisse

**GINER Michel**

CIRAD-CA / MABIS  
TA 70/01  
34398 Montpellier cedex 5, France

**GONDIM Delano Marcus**

COODETEC  
Rua C, 315 Distrito Ind. –  
Primavera do Leste - MT - Brasil

**GONZALEZ GALEANO Alicia Beatriz**

INSTITUTO AGRÓNOMICO NACIONAL  
KM 48,5 - Ruta 2 "Mcal. Estigarribia"  
CAACUPE - PARAGUAY

**GOURLOT Jean-Paul**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**GOZE Eric**

CIRAD-CA / MABIS  
TA 70/01  
34398 Montpellier cedex 5, France

**GREVELLEC Joël**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**GUERRIEN Jean-Martin**

ROBERTSON & SON - FRANCE (Edward T.)  
Route de Coudekerque,  
BP 4  
59229 Teteghem, France

**HARTMANN Hilário**

FETAGRI  
Av. Senador Metello, 1500,  
Cuiaba - MT - Brasil - CEP 78 020 300



**HAU Bernard**

CIRAD-CA / PCOT / PROJET 3  
TA 70/03  
34398 Montpellier cedex 5, France

**IAMAMOTO Marcos Massamitsu**

FCAV/UNESP  
COODETEC  
R. Prof. José Augusto Assaumpção, 137 –  
Jardin Bela Vista CEP 14 870 000  
Jaboticabal - SP – Brasil

**JALLAS Eric**

CIRAD-CA / PCOT / PROJET 5  
Orphelinat  
34398 Montpellier cedex 5, France

**KABORE Emmanuel**

INERA  
03 B.P. 7192  
Ouagadougou 03, Burkina Faso

**KOSKINAS**

SOCIETE DE SERVICES POUR L'EUROPE ET POUR L'AFRIQUE (SOSEA)  
Route des Alizés,  
76430 Sandouville, France

**KRIFA Mourad**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**LANGLOIS Franck**

ENSITM  
11, rue Alfred Werner  
68093 Mulhouse CEDEX, France

**LASSUS Serge**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**LE BLAN Thierry**

ITF – Nord  
2, rue de la Recherche  
59656 Villeneuve d'Ascq CEDEX, France

**LEBRUN Bernard**

SERCOM

766, Av Professeur Emile Jeanbau  
34000 Montpellier, France

**LEBRUN Christian**

SERCOM

766, Av Professeur Emile Jeanbau  
34000 Montpellier, France

**MARQUIE Catherine**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT

TA 70/16

73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**MARTIN Pierre**

CIRAD-CA / PCOT / PROJET 5

Orphelinat

34398 Montpellier cedex 5, France

**MEDEIROS Heitor David**

SECRETARIAT de AGRICUL. ESTADO de MT Av.

B. S/N - Edificio Ceres - 2º Andazt - CPA,

Cuiaba - MT - Brasil

CEP : 78 040 000

**MORAES RODRIGUES Eduardo**

COODETEC

Rua C, 315 Distrito Ind. –

Primavera do Leste - MT - Brasil

**MOREL SERVIAN Pedro Lino**

CADELPA

J. E. Estigarribia, 4744 –

Asunción - Paraguay

**MORESCO Edina Regina**

FACUAL

Av. Presidente Marques, 833, Sala 101

Cuiaba - MT – Brasil

**NIEWEADOMSKI Jean-Charles**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT

TA 70/16

73, avenue J-F. Breton

34398 Montpellier cedex 5, France

**PEYRE Laurent**

Chemin de Contigny 5  
CH 1007 Lausanne  
Case postale 111  
CH 1000 Lausanne 3 Cour  
1005 Lausanne, Suisse

**ORSSAUD Véronique**

ENSAIT  
9 rue de l'ermitage  
BP 30329  
59056 Roubaix Cedex 01, France

**OUSMANE Edouard**

ITRAD  
B.P. 764  
N'Djaména, Tchad

**RENNER Marc**

ENSITM  
11, rue Alfred Werner  
68093 Mulhouse CEDEX, France

**RICHOU Xavier**

AFCOT  
B.P. 143  
76051 Le Havre CEDEX, France

**SACCHETTI Paulo**

AGROPECUÁRIA SACHETTI  
Av; Marechal Romdon n° 375 –  
Rondonópolis - MT - Brasil

**SANTOS de LIMA Ana Paula**

COODETEC  
Rua C, 315 Distrito Ind.  
Primavera do Leste - MT - Brasil

**SOTON Michel**

ITF – Lyon  
93 chemin Mouilles  
69130 Ecully, France

**TAKIZAWA Evaldo Kazushi**

CERES  
Av; Porto Alegre, 1385 - Centro –  
Primavera do Leste - MT - Brasil

**TRAORE Doulaye**

INERA  
03 B.P. 7192  
Ouagadougou 03, Burkina Faso

**VAISSAYRE Maurice**

CIRAD-CA / PCOT / PROJET 4  
TA 72/09  
34398 Montpellier cedex 5, France

**VALTER de CARVALHO Cleusmar**

ALCANA  
Av. Araruaiá n° 65 - Centro –  
Acreuna-GO - Brasil

**VALDEYRON Gérald**

ENSAIT  
9 rue de l'Ermitage  
BP 30329  
59056 Roubaix Cedex 01, France

**Van Der WERFF Sietse**

Common Fund for Commodities  
Stadhouderskade 55  
1072 AB Amsterdam  
The Netherlands

**VERMEULEN Bernard**

ENSAIT  
9 rue de l'Ermitage  
BP 30329  
59056 Roubaix Cedex 01, France

**VIALLE Michèle**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**VIALETES Viviane**

CIRAD-CA / PCOT / TCOT  
TA 70/16  
73, avenue J-F. Breton  
34398 Montpellier cedex 5, France

**YIA Mohamed**

SODECOTON  
B.P. 302  
Garoua, Cameroun



Le Cirad, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, est un organisme scientifique spécialisé en agriculture des régions tropicales et subtropicales. Sous la forme d'un établissement public, il est né en 1984 de la fusion d'instituts de recherche en sciences agronomiques, vétérinaires, forestières et agroalimentaires des régions chaudes.

Sa mission : contribuer au développement de ces régions par des recherches, des réalisations expérimentales, la formation, l'information scientifique et technique.

Il emploie 1 800 personnes, dont 900 cadres, qui interviennent dans une cinquantaine de pays. Son budget s'élève à 1 milliard de francs (152 millions d'euros), dont plus de la moitié provient de fonds publics.

Le Cirad comprend sept départements de recherche : cultures annuelles (Cirad-ca) ; cultures pérennes (Cirad-cp) ; productions fruitières et horticoles (Cirad-flhor) ; élevage et médecine vétérinaire (Cirad-emvt) ; forêts (Cirad-forêt) ; territoires, environnement et acteurs (Cirad-tera) ; amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique (Cirad-amis). Le Cirad travaille dans ses propres centres de recherche, au sein de structures nationales de recherche agronomique des pays partenaires, ou en appui à des opérations de développement.

*The Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) is a French scientific organization specializing in agricultural research for development for the tropics and subtropics. It is a state-owned body, which was established in 1984 following the consolidation of French agricultural, veterinary, forestry, and food technology research organizations for the tropics and subtropics.*

*CIRAD's mission is to contribute to the economic development of these regions through research, experiments, training, and dissemination of scientific and technical information.*

*The Centre employs 1 800 persons, including 900 senior staff, who work in more than 50 countries. Its budget amounts to approximately French francs 1 billion (€152 million), more than half of which is derived from public funds.*

*CIRAD is organized into seven departments: CIRAD-CA (annual crops), CIRAD-CP (tree crops), CIRAD-FLHOR (fruit and horticultural crops), CIRAD-EMVT (animal production and veterinary medicine), CIRAD-Forêt (forestry), CIRAD-TERA (territories, environment, and people), and CIRAD-AMIS (advanced methods for innovation in science). CIRAD operates through its own research centres, national agricultural research systems, or development projects.*

## Mesure du collage des fibres de coton et moyens de lutte

Cette journée a permis de présenter tous les résultats obtenus à ce jour dans le cadre du projet Improvement of the Marketability of Cotton Produced in the Zones Affected by Stickiness financé par le Common Fund for Commodities et l'International Cotton Advisory Committee. La Sudan Cotton Company (SCC), l'Agricultural Research Corporation, l'Institut textile de France et le Laboratoire de technologie cotonnière du Cirad-ca ont été partenaires pour parvenir à accumuler tous les résultats présentés. Le collage des fibres de coton représente un problème important en termes économiques pour les filières cotonnières, depuis le planteur jusqu'aux transformateurs de la filière textile. Les recherches menées ont permis de quantifier pour la première fois l'importance des problèmes rencontrés au stade de la filature. Des effets nets du collage sur la productivité d'une filature industrielle ont été montrés. La qualité des filés produits, par filature conventionnelle à anneaux et curseur et par filature à bouts libérés, est sensible à la présence de collage dans les fibres. Le classement des balles produites en lots de niveaux de collage homogènes grâce à l'utilisation du H2SD (High Speed Stickiness Detector) semble une solution viable économiquement et techniquement pour la production. Un certain nombre d'autres solutions existent pour neutraliser l'effet du collage, mais elles n'ont pas pu être étudiées dans le cadre de ce projet de recherche. Seuls l'effet de l'humidité relative et l'effet des mélanges de coton collant avec du non-collant ont pu être étudiés au stade du laboratoire de micro-filature.

## Measurement of cotton fiber stickiness and ways of neutralization of its effect

This seminar gave the opportunity to present all the acquired results up to now on the project labeled Improvement of the Marketability of Cotton Produced in the Zones Affected by Stickiness funded the Common Fund for Commodities and the International Cotton Advisory Committee. The Sudan Cotton Company, the Agricultural Research Corporation, the Institut Textile de France, and the Cotton Technology Laboratory of CIRAD-CA have been partners to accumulate all the results which were shown. Stickiness of cotton fibers is an important problem in economic terms for the cotton business, from the grower to the transformation stages in the textile industry. The ongoing researches were able to define, for the first time, the importance of the problems which occur during spinning. Clear effects of stickiness on the productivity of an industrial mill have been shown. The quality of the yarns, obtained through ring spinning or open end spinning is sensitive to stickiness. The classification of the bales produced using the H2SD (High Speed Stickiness Detector) seems to be a valid solution, both in technical and economical terms at the production stage. Some other solutions exist to suppress the effect of stickiness, but were not studied during this project. However, the effect of relative humidity and the effect of mixing sticky cotton with non-sticky cottons were studied at the laboratory scale.



Centre de coopération internationale en recherche agronomique  
pour le développement



Diffusion : La librairie du Cirad  
TA 283/04, Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France

ISSN 1264-112X 21,00 €