

Chapitre 5. Conclusion finale

Le collage augmenterait. Beaucoup d'auteurs dans la bibliographie donnent différentes raisons de cette augmentation, par exemple le changement d'insecticide, une résistance possible aux insecticides, modification dans les machines de transformation, etc. Beaucoup de pays producteurs sont affectés par le collage, et l'ICAC a décidé de défendre un premier projet en 1993 pour contrôler les insectes à la cause du collage au champ. Ce projet est connu sous le titre « Sticky cotton : possible control methods from the plant to yarn ».

En parallèle, des méthodes d'évaluation du collage étaient requises pour certifier la qualité des balles pour leur commercialisation. Ainsi, un nouveau projet de titre « Improvement of the Marketability of the Cotton Produced in Zones Affected by Stickiness » a été proposé pour aborder quelques questions de base et développer une méthode pour caractériser le collage.

Ce projet, également défendu par l'International Cotton Advisory Committee, et financé par le Common Fund for Commodities, a été réalisé par l'ARC et la SCC au Soudan, et par l'IFTH et le CIRAD en France avec l'aide de l'ICAC.

L'objectif principal du projet est d'augmenter les revenus aux planteurs au travers du développement de méthodes fiables pour évaluer le collage des balles de coton, et déterminer (dans des conditions industrielles) les seuils opérationnels pour la transformation des coton collants.

Une balle est déclarée « collante » si, durant une étape de transformation, par exemple la filature, son collage perturbe la transformation, réduit les performances des machines de filature ou diminue la qualité des produits finaux.

Il faut mentionner qu'une classification requiert un outil de mesure, des conditions appropriées pour cet outil, et une organisation de production de coton optimisée. Toutes ces conditions auront un impact sur le succès d'un tel système de classification.

5.1. Classification qualitative du collage

Dans cette partie du projet, nous avons étudié des méthodes de gestion du coton pour établir une classification pour sa commercialisation.

Comme prévu dans le projet, le thermodétecteur SCT, qui est estimé comme un bon prédicateur des problèmes rencontrés en filature et qui est l'appareil de mesure recommandé par l'International Textile Manufacturers Federation, a été utilisé pour séparer les balles collantes selon le nombre de points collants. Cette méthode a montré ses limites comme outil de classification car les résultats peuvent être faussés par un effet opérateur. Dans la deuxième partie du projet, il a été décidé d'utiliser le H2SD en remplacement du SCT car il a été démontré qu'il est plus précis et plus rapide.

Les balles peuvent être classifiées pour le collage de plusieurs manières :

- par une classification quantitative, où chaque balle porte son nombre de points collants et son intervalle de confiance associé ;
- séparation en deux catégories, 'collant' et 'non collant', selon un seuil déterminé appelé seuil critique de collage.

Les deux méthodes requièrent la connaissance de la distribution intra-balle des points collants. La classification qualitative a été choisie car elle semble plus adaptée à la situation.

Il a été montré à partir d'une expérimentation que les points collants étaient distribués de manière agrégative : le nombre de points collants dans les balles suivent une loi de distribution binomiale négative dont le paramètre de forme et d'homogénéité a été estimé pour toutes les balles.

Le but de la classification est de garantir une certaine qualité pour une balle donnée. Cependant, comme les caractéristiques de fibres ont montré des variabilités intra et inter balle, les échantillons d'une balle ou d'un lot peuvent donner des résultats différents qui peuvent conduire à des réclamations. Cela est particulièrement le cas quand le producteur et son client obtiennent des résultats différents pour une même balle.

Pour le classement du coton, au moins qualitativement, le risque de réclamation en cours (le risque de litige) doit être évalué et les conditions d'échantillonnage et de classification doivent être organisées en conséquence.

C'est pourquoi des tables ont été établies sur la base de simulations qui ont pris en compte :

- la loi de distribution observée,
- les besoins des producteurs en termes de contraintes de production,
- la classification et le groupement de balles de qualité homogène,
- les besoins des acheteurs,
- et une partie du coût économique de l'opération.

Dans ces conditions, la méthode de classification utilisée par le producteur doit être basée sur un seuil inférieur à celui utilisé par l'acheteur, et ainsi réduit le risque de litige.

L'étendue du collage a également été vérifiée au Soudan. Plusieurs milliers d'échantillons, produits par huit usines d'égrenage situées dans différentes zones géographiques, ont été analysés sur H2SD. Les résultats montrent que quelques zones géographiques sont plus contaminées que d'autres. Il est alors possible de développer une stratégie de suivi de détermination du collage en concentrant les mesures sur les zones où la classification est la plus utile.

5.2. Mesure du collage et relation avec les problèmes en filature

Une partie de l'étude a porté sur la filabilité des cotons collants grâce à la transformation de plusieurs balles collantes couvrant une vaste gamme de collage. Pendant la filature de ces balles, les casses, les arrêts, et les problèmes techniques ont été enregistrés et utilisés pour calculer les rendements de toutes les machines de filature.

Quelques échantillons, prélevés depuis l'ouverture de la balle jusqu'au ruban, ont été utilisés pour suivre les changements de collage au cours du processus. Différentes techniques ont été utilisées pour mesurer le collage : le thermodétecteur SCT, le H2SD et la méthode HPLC. La qualité des rubans, des mèches et des fils ont également été suivies par l'analyse d'échantillons prélevés à différentes étapes de la filature depuis le coton jusqu'au fil.

Les tests de filature ont été conduits en cycle cardé par les deux techniques principales de filature (filature conventionnelle et open-end), sous des températures et humidité relative généralement recommandées pour une filature sans collage.

Quelques relations ont été notées entre les différents niveaux de collage et les critères de production et de qualité et ont été utilisées pour définir le meilleur indicateur actuel du collage, à savoir le nombre de points collants déterminé par le H2SD.

Cet appareil, en plus de fournir des résultats le mieux corrélés avec les critères de productivité (casses et rendements) et aux critères de qualité (régularité, imperfections et propriétés de résistance de fil), est l'appareil le plus rapide et le plus adapté aux applications industrielles pour la détection du collage dans les balles.

Les autres méthodes de mesures étudiées, c'est-à-dire le SCT et les pourcentages de sucres mesurés par HPLC, étaient souvent corrélées aux critères de production et de qualité, mais les coefficients de détermination (R^2) n'égalaienent généralement pas ceux obtenus avec le nombre de points collants donnés par le H2SD. De plus les mesures chimiques par HPLC ne sont pas adaptées à une utilisation industrielle car c'est une méthode chère et longue.

Les résultats de cette étude ont montré que le banc à broches était la machine la plus sensible au collage. Des pertes considérables de rendement peuvent être observées en fonction du niveau de collage à cause des casses et des enroulements qu'il occasionne autour des cylindres.

La filature open-end a semblé être moins sensible au collage que la filature conventionnelle. La perte de rendement due au collage est graduelle avec une pente légère alors que le taux de casses en filature conventionnelle augmentait rapidement avec le collage.

Une autre différence visible entre les deux techniques de filature concerne la qualité du fil. Alors que la qualité des fils conventionnels (coefficient de variation pour la masse, imperfections, ténacité) dépend fortement du collage et est détériorée quand le collage augmente, les propriétés des fils open-end ne sont que faiblement sensibles au collage.

Il faut se rappeler que cette expérience a été conduite pour déterminer un seuil pour séparer les balles non collantes des collantes. Cependant, à cause de cette augmentation graduelle des incidents avec le

collage, il n'a pas été possible de déterminer un seuil unique et général à partir duquel les problèmes de filature deviennent trop importants.

En fait, le seuil dépend du nombre d'incidents acceptés par l'acheteur. Les taux de casses doivent rester comparables d'une balle à l'autre pour un même nombre de points collants H2SD.

Au vu du travail important qui serait nécessaire pour lister tous les incidents pour une balle, un faible nombre de balles pourrait être utilisé pour établir, de manière imprécise seulement, la relation entre taux de casses acceptable et le seuil de collage.

Quelques tests ont été conduits en cycle peigné pour étudier les relations entre collage et perturbations des machines spécifiques utilisées dans ce cycle de transformation : la peigneuse et l'étirage à surface gauche. Cependant, comme la gamme de collage était assez limitée, l'étude a porté sur un jeu de balles qui avaient un faible potentiel de collage.

Néanmoins, les quelques tests conduits ont montré que la peigneuse utilisée lors du projet semblait très sensible au collage, induisant un grand nombre de casses. Cela prouve que le collage peut poser problème dans les usines modernes.

5.3. Viabilité financière de la classification

Le coût de classement de toutes les balles au Soudan a été estimé ainsi que les gains financiers d'une telle méthode, en prenant en compte les décotes avec la réputation de collage et la proportion de balles dans la production. Le résultat de cette étude économique a montré que le coût de classement est de environ 1.5 \$US par balle (presque 50% de ce prix concerne le transport des échantillons vers le laboratoire car la collecte des échantillons n'est pas encore centralisée) pour un coût d'analyse de 0.388 \$US par échantillon. Un système de classement n'est économiquement viable que s'il conduit à des gains financiers et cela dépend des décotes appliquées de la proportion des balles non collantes. Cette étude a été conduite sur la base de beaucoup d'hypothèses qui devront être vérifiées car il est presque impossible d'obtenir des informations de prix et de décotes de la part du marché.

5.4. Solutions pour réduire les conséquences du collage

Il est connu que plus l'humidité relative est élevée, plus le nombre de perturbations induites par le collage est élevé et plus la qualité du fil est médiocre. Cet effet négatif a été confirmé en réduisant l'humidité relative à 40% dans une expérimentation spécifique.

Trois niveaux d'humidité relative (40, 45, 55%) ont été testés pour évaluer l'impact sur la productivité et la qualité du fil en micro-filature. Quelques tests conduits en filature industrielle ont confirmé que des balles impossibles ou difficiles à filer dans des conditions normales d'humidité relative peuvent être filées sans trop de perturbation à 38% HR. La qualité des fils a également été améliorée. Diminuer l'humidité relative pourrait apparaître comme une solution pour transformer les cotons collants.

Dans le cadre de ces études où chaque balle a été filée individuellement, il a été montré que le nombre de perturbations était relié au collage mesuré par H2SD. Dans les conditions industrielles, les cotons de différentes origines sont souvent mélangés ensemble.

La linéarité des comptages H2SD dans les mélanges de cotons collants et non collants a été vérifiée sur des échantillons contenant 25, 50, 75 et 100% de coton collant.

Le collage du mélange a été déterminé comme la moyenne des valeurs de collage des constituants pondérée par leur proportion dans le mélange (si le coton collant compte moins de 50 points mesurés par H2SD).

Bien qu'il n'y ait pas de doute que cette observation doit être vérifiée dans un essai industriel et en prenant en compte la qualité des fils produits, il semble raisonnable d'imaginer que le mélange du coton collant et du non collant peut réduire l'incidence des problèmes techniques en filature à niveau acceptable.

5.5. Perspectives

Le contrôle du collage nécessite une approche globale où les améliorations des variétés, en agronomie, en lutte contre les insectes et en technologie doivent être conduits en parallèle. La classification est un des outils pour combattre le collage. Les résultats de mesure peuvent aider, grâce à une cartographie, à faire des progrès dans tous les autres moyens de lutte pour réduire le collage, comme la génétique et le développement de nouvelles techniques culturales grâce à des approches de lutte intégrée, ou la gestion des stocks de coton-graine, etc.

Sur le long terme, la classification est un outil qui devrait être économiquement viable et devrait assurer une amélioration de l'image des cotons soudanais.

Abréviations et acronymes

ICAC	-	International Cotton Advisory Committee, Washington (USA)
CFC	-	Common Fund for Commodities (Netherlands)
SCC	-	Sudan Cotton Company (Sudan)
ARC	-	Agricultural Research Corporation (Sudan)
ITF	-	Institut Textile de France (France) newly renamed as IFTH
CI	-	Cotton Incorporated, Cary, NC (USA)
ITMF	-	International Textile Manufacturers Federation (Switzerland)
CIRAD-CA	-	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement - Département des Cultures Annuelles (France)
USDA	-	United States Department of Agriculture

LISTE des APPAREILS de LABORATOIRE

FMT	:	Fineness Maturity Tester
H2SD	:	High Speed Stickiness Detector
HPLC	:	High Performance Liquid Chromatography
HVI	:	High Volume Instrument
SCT	:	Sticky Cotton Thermodetector
UT3	:	Uster Tester 3
Tensorapid	:	Uster Dynamometer

INFORMATION

La citation de marques ou de nom d'équipements dans ce document ne constitue à aucun titre une recommandation pur lesdits équipements.

LISTE de VARIABLES

SCT: nombre de points collants au SCT	CAF-UT3-Neps: Nombre de neps par km de fil conventionnel
H2SD: nombre de points collants H2SD	CAF-Hairiness: Pilosité du fil conventionnel
Small: nombre de points collants dont la taille est entre 1.7 et 9 mm ²	CAF-Elongation: Allongement (%) du fil conventionnel
Medium: nombre de points collants dont la taille est entre 9 et 18 mm ²	CAF-Strength: Ténacité du fil conventionnel (cN/tex)
Large: nombre de points collants dont la taille est supérieure à 18 mm ²	CAF-Work: Travail à la rupture (N.cm) du fil conventionnel
TMH2SD: taille moyenne des points collants H2SD	OE-UT3-CV%: CV% masse du fil OE
TTH2SD: taille totale des points collants H2SD	OE-UT3-50%: Nombre de finesses par km de fil OE
I: inositol	OE-UT3+50%: Nombre de grosseurs par km de fil OE
T: trehalose	OE-UT3-Neps: Nombre de neps par km de fil OE
G: glucose	OE-Hairiness: Pilosité du fil OE
F: fructose	OE-Elongation : Allongement du fil (%) OE
W: trehalulose	OE-Strength: Ténacité (cN/tex) du fil OE
S: saccharose or sucrose	OE-Work: Travail à la rupture (N.cm) du fil OE
M: melezitose	χ^2 : Variable d'une distribution de Chi ²
Stotal: pourcentage de sucres totaux	α : Niveau de confiance de première espèce
C-CT100km: total casses par 100 km de ruban de carde	+ B: Degré de jaune
C- Efficiency: rendement de la carde	H: Finesse linéique des fibres (mtex)
E1-CT100km: total casses par 100 km de ruban de premier passage d'étirage	HS: Finesse standard (mtex)
E1-Efficiency: rendement du premier passage d'étirage	IM: Micronaire
E2-CT100km: total casses par 100 km ruban de deuxième passage d'étirage	k: Facteur de forme pour la distribution binomiale négative
E2-Efficiency: rendement du deuxième passage d'étirage	m: Paramètre de la distribution binomiale négative (moyenne)
B-CT100km: total casses par 100 km sur banc à broches	ML: Mean length (mm)
B-Efficiency: rendement banc à broches	MR: Maturity ratio
CAF-TC1000BH: taux de casses par 1,000 broches/heure sur continu à filer conventionnel	PM%: Percent of mature fibers (%)
OE-Efficiency: rendement de la machine open-end	Rd%: Réflectance (%)
OE-Y-P240BH: nombre de rattaches par heure pour 240 positions open end	RL: Risque de litige
OE-LR240BH: nombre d'interventions par heure pour 240 positions open end.	SCE: Somme des carrés des écarts
C-CV%: CV% masse sur ruban de carde	UHML: Upper Half Mean Length (mm)
E1-CV%: CV% masse sur ruban de premier passage d'étirage	UI%: Uniformity index (%)
E2-CV%: CV% masse sur ruban de deuxième passage d'étirage	
B-CV%: CV% masse sur mèches de banc	
CAF-UT3-CV%: CV% masse sur fil conventionnel	
CAF-UT3-50%: Nombre de finesses par km de fil conventionnel	
CAF-UT3+50%: Nombre de grosseurs par km de fil conventionnel	