# STICKY COTTON EFFECTS ON CARDED SPINNING PROCESS

FONTENEAU TAMIME O., GOURLOT J. P., FRYDRYCH R. & GOZÉ E.
*CIRAD, Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement*
*B.P. 5035 - 34032 Montpellier Cedex 1, France*

LE BLAN T.
*ITF-DR LILLE, Institut Textiles de France. B.P. 637 - 59656 VILLENEUVE D'ASCQ, France*

AHMED SALAH F.
*ARC, Agriculture Research Corporation, P.O. Box: 126 Wad Medani, Sudan*

ABDIN M.ALI
*SCC, Sudan Cotton Company, P.O. Box: 1672 Khartoum, Sudan*

## Abstract

Le collage du coton pose un problème en filature qui n'est plus à démontrer. En revanche, la quantification des effets de ce phénomène restait sans grande précision jusqu'aux dernières études menées à l'échelle industrielle.

Dans ce travail, un aperçu global de la filabilité du coton collant sera discuté tant sur le plan de la productivité que sur celui de la qualité. Des essais de filature effectués sur plusieurs balles de cotons collants, ont permis de suivre l'évolution du collage par différentes techniques de mesure, le Thermodetecteur SCT, le H2SD(*High Speed Stickiness Detector*) et les dosages de sucres par HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). La confrontation de ces mesures de collage avec les paramètres de productivité et ceux de qualité ont permis de retenir le meilleur indicateur du collage en filature et de quantifier l'effet de ce dernier sur le rendement et les casses ainsi que sur la qualité depuis le ruban jusqu'aux fils. Les essais ont été effectués sous des conditions atmosphériques usuellement recommandées pour la filature en cycle cardé à anneau et à rotor.

## Introduction

Sudan Cotton Company (SCC), ARC, ITF and CIRAD are collaborating in the ICAC sponsored project : *Improve the Marketability of the Cotton Produced in the Zones Affected by Stickiness.* One of the main goals of this project is to evaluate the stickiness effects on spinning process.

Est-il utile de rappeler les conséquences de ce phénomène sur la filature ? La chute du rendement occasionne 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 supposé collant. Ainsi, en l'absence de systèmes de classification officiels, toutes les productions des zones affectées par ce fléau se trouvent dépréciées. Les pertes de certains pays sont très élevées, on parle de quelque 5 à 7% du prix normale [Sudan Cotton Company]. A partir de ce constat, plusieurs pays producteurs se sont intéressé au classement des balles selon leur potentiel collage. Les études menées ont montré la faisabilité d'une telle procédure en utilisant l'appareil H2SD [Fonteneau Tamime O. & al. 1999]. D'après ces études, connaissant la variabilité intra-balle d'une zone de production, il est possible d'effectuer un classement qualitatif basé sur une limite choisie. Ainsi, la balle est déclarée collante si la mesure du collage est supérieure à la valeur choisie dite seuil de collage. Cependant, il restait à évaluer ce seuil critique du collage au-delà du quel le coton perturbe la filature. Plusieurs interrogations peuvent être soulevées pour évaluer ce seuil. Notamment la relation entre le collage et les perturbations en filature, l'effet des conditions hygrométriques durant le processus et bien d'autres relavant de la quantification des effets du collage.

Dans ce travail, seront abordés les premiers résultats d'une étude quantitative des effets du collage sur la productivité et sur la qualité de la filature en cycle cardé. Deux types de filage, à anneau et celui à rotor, ont été étudiés à l'échelle industrielle sous des conditions hygrométriques usuellement recommandées.

## Methods and Materials

L'étude a porté sur 26 balles de coton couvrant une large gamme de collage allant de non collant à très fortement collant. Leur choix a été effectué de manière à ce que leurs caractéristiques de longueur, ténacité, maturité et finesse soient les plus homogènes possibles. Une carte de qualité de ces balles a été dressée en s'appuyant sur les mesures HVI, FMT, SCT et H2SD. Dix mesures par balle ont été nécessaires pour assurer une grande précision des résultats.

Chacune de ces balles a été transformée en fils de 20 tex. La filature utilisée se compose de deux ateliers indépendamment conditionnés : un atelier de préparation-cardage et un second de filage. Les conditions hygrométriques et de température ont été contrôlées à 25°C et 47.5% HR en préparation-cardage et à 25°C, 57.5% HR en filage. La régulation de ces conditions a été assurée à ± 2 °C et à ± 2.5 % HR.

Après une étape d'homogénéisation, la balle est lancée en production au niveau de la grosse préparation où le coton a été ouvert, nettoyé et mélangé. Le ruban de carde de 5 ktex a été étiré en

deux passages avec un doublage de 6 au premier et 8 au second. Une partie de ce ruban a été directement transformée en fil Open-end 20 tex. Le reste du ruban a été réduit en mèche de 0.5 ktex sur le banc à broches avant d'être filer en 20 tex sur le continu à filer.

Durant la filature de chacune des balles, les casses, les temps de productions ainsi que les différentes interventions ont été enregistrées afin d'évaluer les paramètres de productivité des différentes machines. Le suivi de la qualité a nécessité des prélèvements tout le long de la production depuis la mise en fabrication jusqu'au fils. Ainsi des prélèvements de coton-fibre ont été effectués sur chacune des machines depuis l'ouverture de la balle jusqu'au ruban. Dix prélèvements par balle et par machines ont été analysés au SCT, H2SD et HPLC afin d'étudier l'évolution du nombre de points collants et les taux de sucres. Les dosages HPLC ont porté sur les pourcentages des sucres suivants : Inositol (I), Glucose (G), Trehalose (T), Fructose (F), Trehalulose (W), Melizitose (M) et Saccharose (S).

Des prélèvements de ruban et de mèche ont été analysés sur Uster® Tester 3 pour évaluer la régularité. Egalement, des prélèvements de fils ont été testés pour évaluer la régularité, les imperfections, la pilosité et les propriétés de résistance du fil classique et celui Open-end. La fréquence d'échantillonnage était de 10 cops sur 100 par levée au continu à filer et de 6 bobines par section de 24 têtes par jour de filage au niveau de la machine Open-end. Une analyse des défauts Classimat® a été effectuée ainsi qu'une analyse détaillée des neps en mode arrêt sur imperfection du Uster® Tester 3.

## Results and Discussions

Avant d'aborder l'évolution du collage tout au long de la filature, il est utile de montrer la relation entre la mesure SCT, méthode recommandée par l'ITMF *International Textiles Manifacturers Federation*, et celle du H2SD. La comparaison des deux appareils ne montre pas de différence comme le confirme la figure 1 reliant les mesures effectuées sur le coton avant transformation des balles. La régression donne une droite dont l'ordonnée à l'origine n'est pas différente de zéro et la pente pratiquement égale à l'unité (équation 1). Le H2SD donne donc une mesure du même niveau que celle du Thermodetecteur SCT.

$$SCT = 0.991\ H2SD - 3.16 \qquad (1)$$

Après cette vérification de la relation entre SCT et H2SD, le suivi du collage a pu être étudié en comparant les moyennes des mesures effectuées aux différents stades de la production. Les résultats des analyses montrent que le nombre de points collants n'évolue pas durant les phases de préparation et de nettoyage. En effet, la moyenne des dix mesures effectuées sur les prélèvements de chacune des balles reste approximativement constante depuis l'ouverture de la balle jusqu'à la carde. La figure 2 donne la relation entre le nombre de points H2SD des balles brutes et celui à la sortie de la deuxième nettoyeuse. La droite de régression montre une relation proche de l'égalité entre les deux mesures (équation 2). Son ordonnée à l'origine n'est pas significativement différente de zéro et sa pente est encadrée par un intervalle de confiance incluant l'unité.

$$H2SD_Row = 1.153\ H2SD_Opener + 3.45 \qquad (2)$$

La comparaison des mesures H2SD, effectuées sur le coton à la sortie de la deuxième nettoyeuse et sur le ruban de carde, donne une relation pratiquement identique avec une très légère baisse du nombre de points collants qui n'est statistiquement pas significative. La figure 3 illustre cette relation. La pente de l'équation 3 est encadré par un intervalle de confiance entre 0.78 et 1.06. Quant à l'ordonnée à l'origine, sa valeur n'est pas différente de zéro.

$$H2SD_Card = 0.918\ H2SD_Opener - 2.795 \qquad (3)$$

De ce fait, les étapes de nettoyage, d'ouverture et de cardage peuvent être déclarées sans influence sur le nombre de points collants du coton. Pourtant, les analyses des déchets des différentes machines et notamment ceux des chapeaux de carde révèlent un nombre très élevé de points collants.

Parmi les plus importants paramètres de productivité, le rendement et le nombre de casses ont été calculés pour toutes les machines. Ces deux paramètres ainsi que les mesures de qualité effectuées sur le ruban, la mèche et les fils, ont été confrontées aux différentes analyses SCT, H2SD et HPLC afin d'évaluer le meilleur indicateur du collage en filature. Le meilleur indicateur est la mesure la mieux corrélée aux différents paramètres de productivité et de qualité. La matrice de corrélation obtenue révèle que le nombre de points collants H2SD, celui du SCT et les pourcentages des sucres melizitose, trehalulose et saccharose sont corrélés à la majorité des paramètres étudiés. Les pourcentages de melisitoze et trehalulose sont à prendre en considération puisqu'ils sont considérés comme une signature d'une attaque de puceron et de mouche blanche. En revanche le saccharose ne pourrait pas à lui seul expliquer le collage en filature puisqu'il est associé aux sucres physiologiques [Hequet & Wyatt 1999 ]. La comparaison du nombre de points collants aux pourcentages des sucres melizitose et trehalulose révèle un léger avantage du nombre de points H2SD. En effet, les meilleures explications des paramètres de productivité et de qualité sont obtenues avec le H2SD. Les coefficients de corrélations sont rarement supérieurs avec les

sucres melizitose et trehalulose. Par ailleurs, ces deux sucres ne sont pas corrélés à tous les paramètres expliqués par le nombre de points H2SD. De ce fait et en raison de sa rentabilité et de sa rapidité, le H2SD peut être retenu actuellement comme meilleur indicateur du collage en filature.

L'effet du collage sur la filature n'a pu être détecté qu'à partir de la carde. En effet, aucun effet notable dû au collage n'a pu être enregistré en grosse préparation. Hormis des traces de collage sur les pointes du tablier du brise-balle, aucun arrêt ni encrassement ne se sont manifesté durant toute la phase d'ouverture et nettoyage. Il est cependant plus prudent de craindre des effets d'encrassements à long terme susceptibles d'apparaître à cause de l'accumulation de fins dépôts collants non perceptibles à faibles doses. Malheureusement, la durée des essais de filature, entre 3 et 4 heures de préparation-cardage par balle, n'était pas suffisante pour détecter un tel effet.

A partir de la carde toutes les machines de filature sont affectées par le collage. L'augmentation du nombre de casses est significativement liée au collage au niveau de la carde, des étirages, du banc à broches, du continu à filer et de la machine Open-end. Le rendement est également lié au nombre de points collants H2SD. Une grande sensibilité du banc à broches au collage a été enregistrée. Les lanières et les cylindres de pression du train d'étirage sont sujets à des soulèvements de fibres (figure 4 ( Mvc024f)) qui entraînent des casses très pénalisantes pour le banc à broches.

Au continu à filer, le nombre de casses aux 1000 broches par heure augmente significativement avec le nombre de points H2SD ($r = 0.82$). La machine Open-end est également sujette à une augmentation des casses, son robot-rattacheur accuse une forte croissance de son activité avec les cotons collants. Le rendement, bien qu'il décroisse significativement avec le nombre de points collants H2SD, la pente de la droite est relativement faible et laisse présager une moindre sensible de cette machine au collage comparée au continu à filer et aux autres machines en amont. En effet, avec des cotons très collants (plus de 35 points H2SD) le rendement des autres machines baisse considérablement à l'exemple du banc à broches alors que celui de l'Open-end ne franchi guère la barrière des 80%. Néanmoins cette relative sensibilité de la machine Open-end est accompagnée d'une augmentation du nombre d'interventions du personnel. En effet, après trois tentatives de rattaches infructueuses, le robot déclenche un appel de l'opérateur pour intervenir sur la tête de filage et relancer le fil. Ces interventions consistent généralement à nettoyer la table d'alimentation, le briseur, la turbine ou la buse de sortie. La figure 5 détaille ces interventions en fonction du collage croissant des balles. Jusqu'à 20 points collants H2SD, les interventions sont relativement peu fréquentes tandis qu'au-delà, la charge de travail du technicien se trouve

substantiellement augmentée surtout à cause des encrassements de la table et du cylindre d'alimentation.

En ce qui concerne l'effet du collage sur la qualité, les premières relations significatives ont été enregistrées au niveau du banc à broches. En effet, la régularité de masse du ruban, et de la carde et des étirages, ne semble pas être affectée par le collage. En revanche, le CV% de la mèche augmente légèrement avec le collage.
Quant aux fils, une nette différence entre les deux procédés de filature a été notée. Tandis que la qualité du fil Open-end est pratiquement indépendante du collage, celle du ring spun est fortement liée à ce dernier. En effet, pour le fil Open-end, seules la pilosité et la ténacité sont liées au collage. En revanche, la dégradation de la qualité du fil classique touche sa régularité de masse, les imperfections et les propriétés de résistance sans oublier la pilosité. Les relations entre le nombre de points collants H2SD et ces caractéristiques du fil classique sont toutes significatives.

## Conclusions

Menée sous des conditions hygrométriques usuellement recommandées, cette étude a pu montrer plusieurs résultats importants pour la filature en cycle cardé. Tout d'abord, la comparaison des mesures des appareils, SCT, H2SD et HPLC, a permis de retenir le nombre de points collants H2SD comme meilleur indicateur du collage en filature. Le suivi du collage tout le long des étapes de transformations a montré que le nombre de points collants reste pratiquement constant dans le coton malgré les différentes phases de nettoyage et d'ouverture.

Quant aux effets proprement dits sur la filature, les essais effectués n'ont pu déceler aucune perturbation notable de la grosse préparation. Vraisemblablement, le temps que durait chaque essai, entre 3 à 4 heures en préparation, n'était pas suffisent pour mettre en évidence l'action du collage sur cette partie de la filature. En revanche, à partir de la carde et tout le long du reste de la ligne de production, toutes les machines se trouvaient affectées plus au moins gravement par ce problème. L'augmentation des casses a pu être quantifier en fonction du nombre de points collants ainsi que la chute des rendements. Une grande sensibilité du banc à broches au collage a été notée.

La dégradation de la qualité due au collage a également pu être montrée pour plusieurs paramètres notamment la régularité, les imperfections et les propriétés de résistance. Tandis que la chute du rendement se fait sentir dès le stade de la carde, l'effet sur la qualité n'est statistiquement significatif qu'à partir du banc à broches. La régularité du ruban de carde et des étirages ne semble

pas être liée au collage. La sensibilité au collage, en terme de qualité, est totalement différente d'un procédé de filage à l'autre. Le fil classique accuse une dégradation significative de presque toutes les caractéristiques notamment le CV% de masse, les finesses, les grosseurs, les neps, la ténacité et la pilosité. Alors que seule la ténacité et la pilosité du fil Open-end sont affectées par le collage. Cette différence est probablement due aux structures des fils, le fagotage en Open-end dissimule les défauts du fil.

Les relations obtenues entre le collage et les perturbations, bien que statistiquement significatives, présentent pour certaines d'entre elles des intervalles de confiances relativement larges. La précision des prédictions pour ces paramètres est alors très faible pour permettre de fixer un seuil critique. Néanmoins, en tenant compte des limites supérieures des résultats obtenues, et par comparaison avec les USTER® STATISTICS 97, un collage supérieur à 10 points H2SD pourrait être considéré comme une limite raisonnable pour la filature. L'effet de l'humidité étant reconnu important dans la manifestation du collage, cette limite devrait faire l'objet d'une pondération par rapport aux conditions hygrométriques de filature. Des études d'évaluation de l'effet de l'humidité relative sont en cours de réalisation et feront l'objet d'une prochaine publication.

## References


1. Fonteneau Tamime O., Gozé E., Frydrych R. and Dréan J.Y., Qualitative Classification of Cotton Stickiness in H2SD High Speed Stickiness Detector, to be published by Textiles Research Journal.

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

3. Hequet, E. and B. G. Wyatt. 1999. Evidence on the Origins of Sugars Causing Stickiness in Cotton. Proceeding Beltwide Conferences.

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

**Figures :**

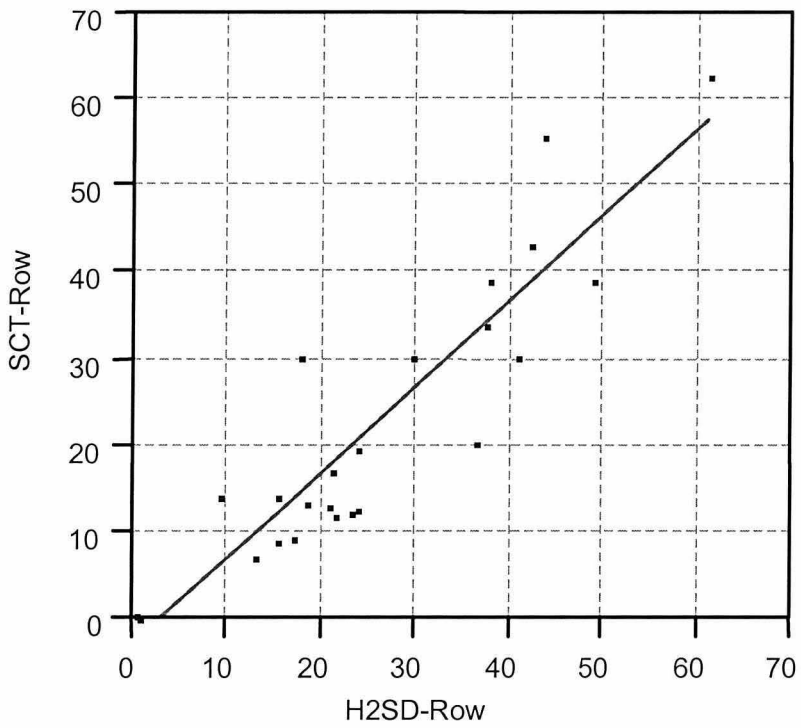


Figure1: Number of Sticky spots of row cotton. SCT thermodetector and H2SD relationship

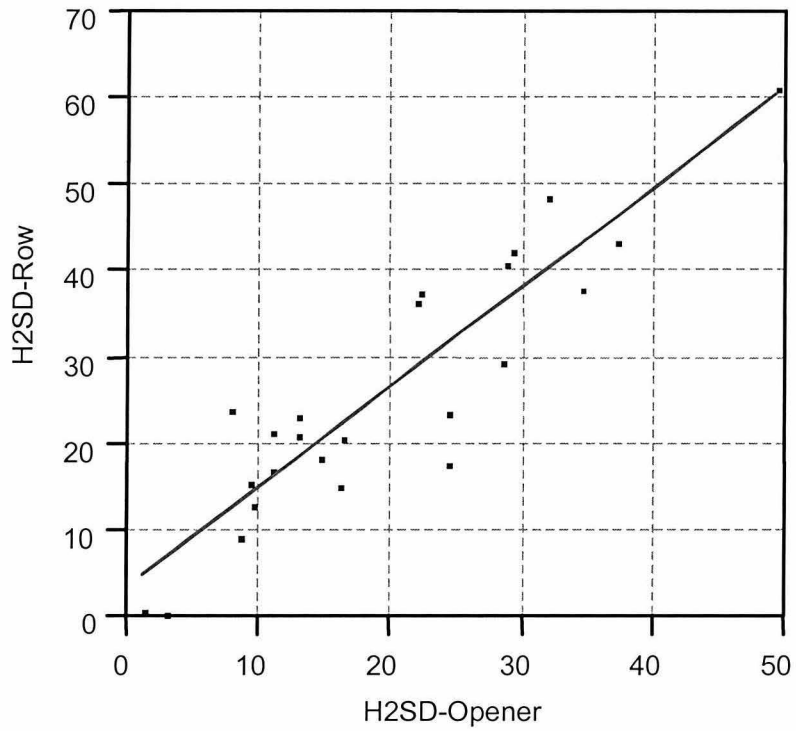


Figure2: H2SD number of sticky spots. Comparison of Row and Opened cotton.

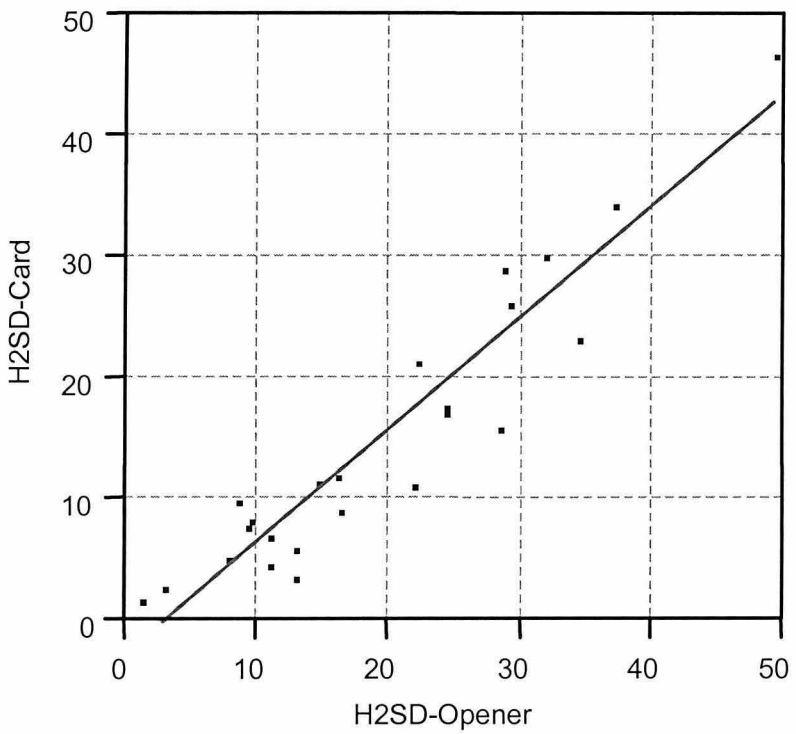


Figure3: H2SD number of sticky spots. Comparison of Opened and Carded cotton.

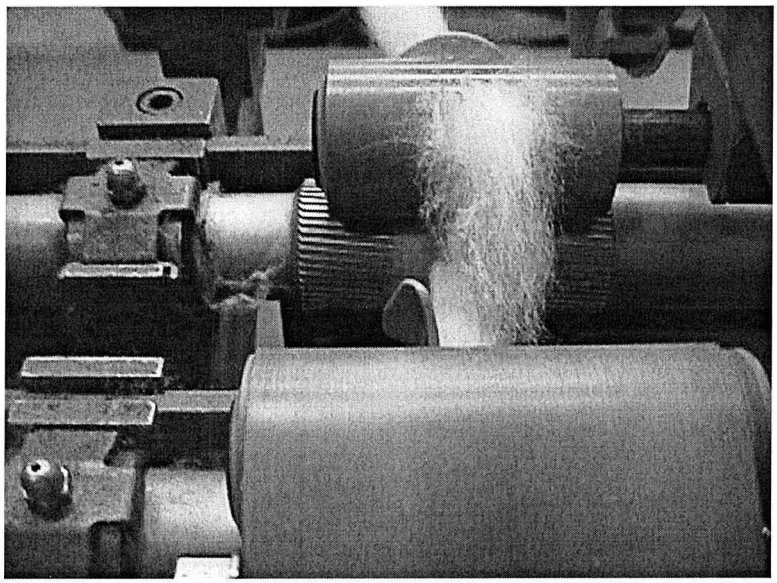

Figure4: Sticky cotton on drafting cylinder of the roving frame.

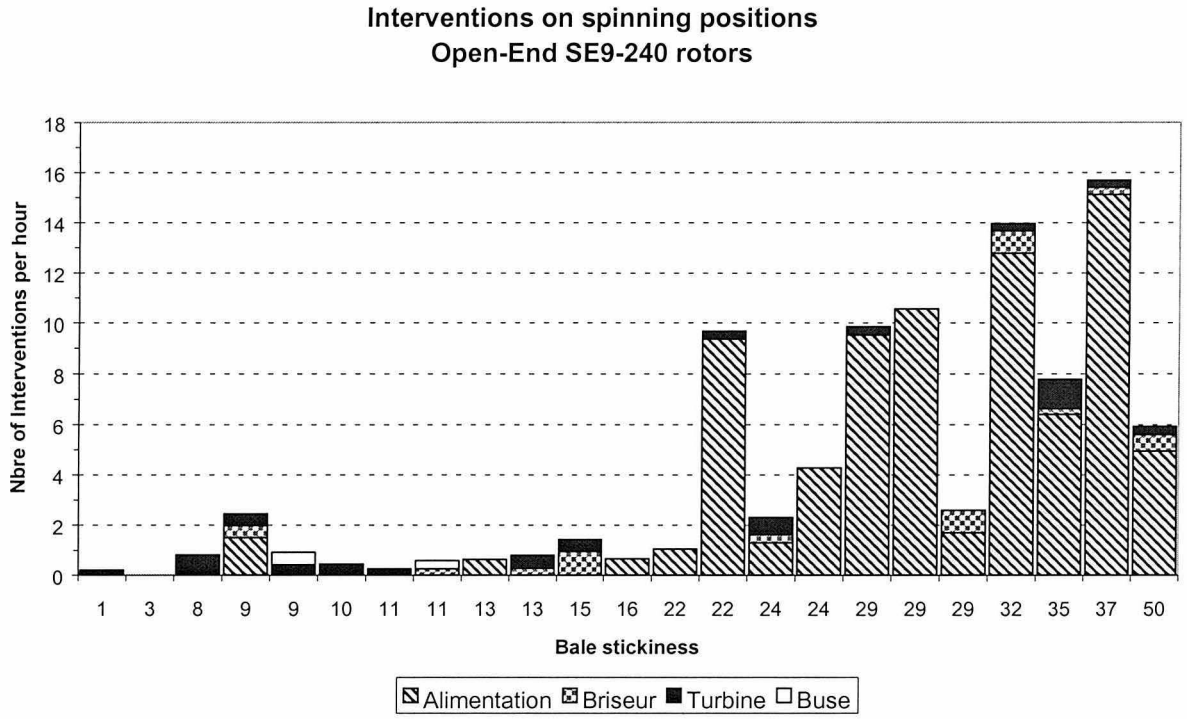


Figure5: Interventions on spinning positions of the Open-End machine.