

Effet de l'humidité relative sur les résultats obtenus au thermodétecteur

R. Frydrych, E. Gozé, E. Héquet

Frydrych et Héquet : laboratoire de technologie cotonnière
Gozé : unité de recherche biométrie et informatique
CIRAD-CA, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 01, France

Résumé

Le thermodétecteur permet de mesurer le potentiel de collage des cotons pollués par les miellats d'insectes. Pour obtenir des résultats fiables et comparables entre utilisateurs, il convient d'utiliser cet appareil dans des conditions précises d'humidité relative ambiante. Celle-ci doit être comprise entre 55 et 65 %, soit une teneur en humidité du coton située entre 6,8 et 8 %.

Lorsque l'humidité ambiante est inférieure à 55 %, il faut conditionner les échantillons de coton dans une enceinte spéciale, afin d'avoir une humidité suffisante pour réaliser le test.

MOTS-CLES : coton, collage, miellat, thermodétecteur, humidité relative.

Généralités

Depuis les années 1980, avec l'apparition des cotons collants, de nombreuses recherches ont été entreprises pour mettre au point une méthode de détection et de mesure du potentiel de collage des cotons. Le problème est complexe comme le rapporte la littérature spécialisée (HECTOR et HODKINSON, 1989), car le collage peut-être dû à plusieurs facteurs tels que les débris d'amandes, traces d'huile, sucres physiologiques (cas signalés aux Etats-Unis) et sucres entomologiques. Actuellement ce sont ces derniers qui provoquent les incidents les plus graves en filature. Différentes méthodes de détection sont disponibles : les tests chimiques, à la minicarde ou au thermodétecteur (GUTKNECHT *et al.*, 1983).

Le test au thermodétecteur est actuellement utilisé dans le monde entier, par des laboratoires de recherche et des industriels. Cet appareil fournit des résultats quantitatifs, aisément exploitables et en bonne corrélation avec ceux de la cardé de laboratoire (FRYDRYCH, 1986). Il suffit de compter les billes de miellats avec fibres qui se sont déposées sur le support en aluminium. Le tableau I montre que le nombre de points collants n'est pas limité. Cela permet de mesurer l'importance de la pollution, même dans les cas de très forts collages, et ainsi de différencier les cotons.

L'étude qui suit montre l'effet des conditions hygrométriques sur les résultats obtenus au thermodétecteur : elle

détermine la plage d'humidité relative ambiante pour obtenir des mesures justes et les plus précises possibles.

L'humidité relative est une fonction de la température de l'air et de la masse de vapeur d'eau qu'il contient. Elle a une action sur le collage des cotons, ce phénomène est observé principalement au stade de la cardé. Il a été d'ailleurs confirmé par une étude (réalisée au laboratoire de technologie cotonnière du CIRAD-CA) de l'effet de l'humidité relative sur le collage des cotons à la cardé de laboratoire : cette étude portait sur une gamme de cotons représentant un éventail complet de potentiels de collage : «non collant», «légèrement collant», «moyennement collant», «fortement collant» et «très fortement collant» (GUTKNECHT *et al.*, 1986). Elle a montré que les dépôts de miellat sur les cylindres en pression sont d'autant plus nombreux que le degré de collage initial est important, et que l'humidité relative du local est élevée. Pour une humidité relative située à environ 30 %, le coton ne colle pas quel que soit le potentiel de collage de la fibre. C'est pourquoi la valeur discriminante de 55 % a été choisie pour les tests à la cardé de laboratoire.

Pour les mêmes raisons, il était nécessaire de préciser pour les tests au thermodétecteur l'effet de l'humidité ambiante du local sur les dépôts de miellats qui se font sur les supports en aluminium.

TABLEAU 1

Définition des niveaux de collage.
Definition of stickiness levels.

Niveau de collage	Nombre de points collants	Définition du potentiel de collage
A	0 - 2	Non collant
B	3 - 16	Légèrement collant
C	17 - 32	Moyennement collant
D	33 - 53	Fortement collant
E	> 54	Très fortement collant

Réponse du collage à l'humidité relative

Onze lots de cotons de type *G. hirsutum*, provenant d'Afrique et représentant une gamme complète de collage («légèrement collant» à «très fortement collant»), ont été analysés au thermodétecteur IRCT-RF13 à différents niveaux d'humidité relative (H.R.) soit 35, 45, 55, 65 et 75 %, à une température constante de 22° C.

L'enceinte (FG 49) à conditionner les échantillons de coton, dont l'utilisation est recommandée en l'absence de local conditionné à 55 % (GUTKNECHT et FRYDRYCH, 1988), fournit un 6e niveau d'humidité relative (E 65 %). L'humidité relative à l'intérieur de l'enceinte a été réglée à 65 %, alors que celle du local se situait à 35 %.

Pour chaque lot, une masse de 50 g de fibre a été mélangée dans une ouvreuse de laboratoire. Pour chaque humidité, trois répétitions ont été réalisées. Les échantillons ont été testés au thermodétecteur suivant la méthode préconisée : un échantillon de 2,5 g, mis sous forme de nappe à l'aide du nappeur manuel, est placé entre deux feuilles d'aluminium. Cette préparation, déposée sur le plateau inférieur du thermodétecteur, subit une première pression à chaud, pendant 12 s, et une seconde pression à

froid pendant 2 min. La préparation est ensuite laissée au repos pendant une heure, avant la lecture des points collants situés sur les supports inférieur et supérieur en aluminium. On note la somme des points collants lus sur les deux feuilles d'aluminium enveloppant la nappe. Les conditions d'humidité relative du local lors de la lecture sont les mêmes que pendant le test.

Pour les essais effectués avec l'enceinte à conditionner, l'humidité relative du local est amenée à 35 %. Chaque échantillon de 2,5 g est mis sous forme de nappe, puis placé dans l'enceinte réglée à 65 % d'H.R. (E 65 %). Le déroulement de l'essai au thermodétecteur est le même que précédemment.

Nous supposons ici que l'humidité agit sur le nombre de points collants en le multipliant par une constante indépendante du coton utilisé. Si on appelle $Y(c, h)$ le collage obtenu pour le coton c et l'humidité relative h , et si on définit la mesure faite à 60 % d'humidité relative comme mesure de référence $Y60$, on a :

$$Y(c, h) = Y(c, 60) \times K(h)$$

soit $Y(c, h) = Y60(c) \times K(h) \quad (1)$

TABLEAU 2

Variations du collage mesuré en fonction de l'humidité, pour 11 lots de coton.

Analyse de variance.

Variations in the stickiness of eleven batches of cotton measured depending on humidity.

Analysis of variance.

Facteur	Somme de carrés	D.d.l.	F	Test F
Coton	4398	10	176,21	***
Humidité	848	5	67,93	***
Coton x humidité	142	50	1,14	N.s.
Résidu	329	197		

Significatif pour $P = 1\%$

Significant for $P = 1\%$

On peut ramener ce modèle multiplicatif à un modèle additif par transformation logarithmique. Une pondération doit alors être appliquée aux données pour tenir compte de leur variabilité proportionnelle à leur moyenne. Dans l'échelle des logarithmes, la pondération doit être

proportionnelle à la moyenne obtenue dans l'échelle originale.

L'analyse de variance conduite suivant ce principe ne montre pas d'interaction (tab. 2), on peut donc accepter le

modèle (1). Cette analyse montre également des variations importantes du nombre de points collants en fonction de l'humidité.

Les moyennes des potentiels de collage déterminées par humidité relative et leurs intervalles de confiance à 95 % montrent que la détection est maximale pour les humidités

relatives de 55 et 65 % (tabl. 3 et fig. 1). La mesure du collage est comparable pour les échantillons conditionnés dans l'enceinte et pour ceux laissés en atmosphère ambiante de 55 ou 65 % d'H.R. L'intervalle de confiance à 95 % de la différence relative est [- 6,4 %, + 12,7 %]. La mesure du collage sur des échantillons conditionnés dans l'enceinte peut donc être considérée comme correcte.

TABLEAU 3

Moyennes des collages obtenues par lot de coton et par humidité relative.
Stickiness means obtained per cotton batch and relative humidity value.

Coton	H.R., avec enceinte (%)		H.R., sans enceinte (%)			
	35	35	45	55	65	75
1	13,2 (2,58)	5,8 (1,75)	8,5 (2,14)	21,1 (3,05)	16,3 (2,79)	6,4 (1,86)
2	21,8 (3,08)	8,6 (2,15)	17,8 (2,88)	26,7 (3,28)	26,0 (3,26)	7,7 (2,04)
3	95,8 (4,56)	33,9 (3,52)	66,5 (4,20)	101,5 (4,62)	91,8 (4,52)	35,0 (3,55)
4	20,1 (3,00)	11,3 (2,43)	17,3 (2,85)	23,9 (3,17)	28,1 (3,34)	4,9 (1,60)
5	168,2 (5,13)	93,9 (4,54)	115,9 (4,75)	157,7 (5,06)	167,8 (5,12)	60,2 (4,10)
6	49,8 (3,91)	19,4 (2,97)	38,5 (3,65)	67,1 (4,21)	65,8 (4,19)	27,7 (3,32)
7	22,7 (3,12)	10,3 (2,33)	14,2 (2,65)	26,6 (3,28)	29,6 (3,39)	11,1 (2,41)
8	42,4 (3,75)	15,8 (2,76)	32,2 (3,47)	38,8 (3,66)	37,6 (3,63)	19,6 (2,97)
9	63,2 (4,15)	13,0 (2,57)	30,2 (3,41)	51,2 (3,94)	52,9 (3,97)	30,3 (3,43)
10	2,5 (0,90)	1,6 (0,46)	5,2 (1,66)	3,6 (1,27)	6,5 (1,87)	2,3 (0,83)
11	39,9 (3,69)	21,0 (3,04)	22,7 (3,12)	31,0 (3,43)	37,5 (3,63)	20,8 (3,03)
Moyenne pondérée	70,04 (4,249)	33,52 (3,512)	46,62 (3,842)	67,97 (4,219)	68,44 (4,226)	27,44 (3,312)
Intervalle de confiance	64,90 (4,173) 75,57 (4,325)	29,90 (3,398) 37,57 (3,626)	42,51 (3,750) 51,13 (3,334)	62,99 (4,143) 73,33 (4,295)	63,49 (4,151) 73,78 (4,301)	24,44 (3,196) 30,81 (3,428)

Les valeurs entre parenthèses sont les moyennes pondérées des logarithmes des collages avec lesquelles l'analyse de variance a été faite.

Le poids de chaque résultat élémentaire est la moyenne du collage pour la même combinaison coton x humidité.

Les valeurs hors parenthèses sont retransformées dans l'échelle initiale.

The values in brackets are the means weighted with the stickiness logarithms with which the analysis of variance was carried out.

The weight of each elementary result is the mean of the stickiness for the same cotton x relative humidity combination.

The values outside brackets have been retransformed to the initial scale.

Plage d'utilisation du thermodétecteur

Une question se pose encore : la mesure du collage est-elle bien stable entre 55 et 65 % d'humidité relative ?

Pour y répondre, les mesures aux humidités 55, 60 et 65 % d'H.R. ont été comparées sur trois cotons, en suivant le même dispositif que précédemment mais avec 20 répétitions (fig. 1). L'analyse de variance, suivant les mêmes principes que précédemment ne montre aucune variation significative dans cette plage d'humidité (tabl. 4). Les moyennes pondérées par humidité relative sont très pro-

ches les unes des autres (tabl. 5). Les intervalles de confiance à 95 % sur les différences relatives à la mesure à 60 % d'H.R. sont :

[- 6,7 % ; + 2,7 %] pour la mesure à 55 % d'H.R. ;

[- 7,3 % ; + 2,1 %] pour la mesure à 65 % d'H.R.

Le thermodétecteur est donc utilisable entre 55 et 65 % d'humidité relative, sans influence notable sur le résultat du collage.

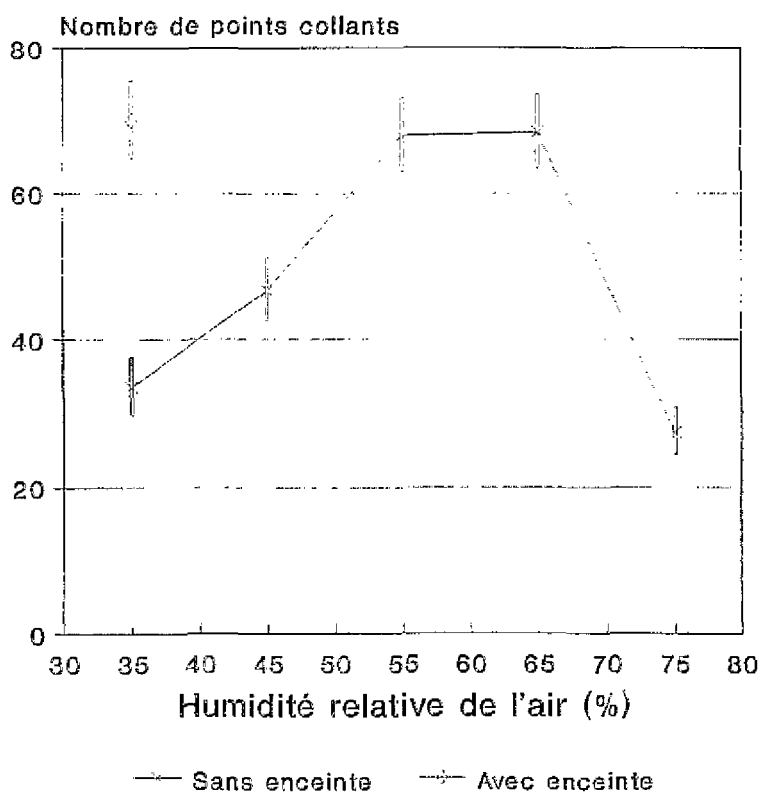


Figure 1
Influence de l'humidité ambiante sur la mesure du collage.
Effect of relative humidity on stickness measurement.

TABLEAU 4

Variation du collage mesuré en fonction de l'humidité relative sur 3 lots de cotons. Analyse de variance.
Variation in stickness measured in three batches of cotton depending on relative humidity. Analysis of variance.

Facteur	Somme des carrés	D.d.l.	F	Test F
Coton	2166	2	976,03	***
Humidité	1,01	2	0,46	N.s.
Coton x humidité	6,45	4	1,45	N.s.
Résidu	190	171		

Significatif pour $P = 1\%$
Significant for $P = 1\%$

TABLEAU 5

Moyennes des collages obtenues par lot de coton et par humidité relative.
Means of stickness obtained per cotton batch and relative humidity value.

Coton	Humidité relative (%)		
	55	60	65
1	25,41 (3,235)	26,75 (3,287)	25,54 (3,240)
2	58,98 (4,077)	57,57 (4,053)	61,41 (4,118)
3	94,09 (4,544)	97,92 (4,584)	91,83 (4,520)
Moyenne pondérée	66,83 (4,202)	68,27 (4,224)	66,44 (4,196)

Les valeurs entre parenthèses sont les moyennes pondérées des logarithmes des collages.
Le poids de chaque résultat élémentaire est la moyenne du collage obtenu pour la même combinaison coton x humidité.
Les valeurs hors parenthèses sont retransformées dans l'échelle initiale.

*The values in brackets are the means weighted with the stickness logarithms.
The weight of each elementary result in the stickness mean obtained for the same cotton x relative humidity combination.
The values outside brackets have been retransformed to the initial scale.*

Conclusion

Afin d'obtenir des résultats fiables et comparables entre utilisateurs, cette étude montre qu'il convient de réaliser les tests dans un local dont l'hygrométrie est comprise entre 55 et 65 % d'H.R., soit une teneur en humidité du

coton de 6,8 à 8 %. Lorsque l'humidité ambiante est inférieure à 55 %, les échantillons de coton seront amenés à l'humidité adéquate dans l'enceinte à conditionner.

Références bibliographiques

FRYDRYCH R., 1986.- Détermination du potentiel de collage des cotons par thermodétection. *Coton Fibres Trop.*, 41, 3, 211-212.

GUTKNECHT J., FOURNIER J., FRYDRYCH R., 1986.- Influence de la teneur en eau de l'air sur les collages des cotons à la carte de laboratoire. *Coton Fibres Trop.*, 41, 3, 179-190.

GUTKNECHT J., FRYDRYCH R., 1988.- L'enceinte à conditionner FG-9, pour humidifier le coton avant le test de collage au thermodétecteur. *Coton Fibres Trop.*, 43, 2, 147-152.

GUTKNECHT J., FOURNIER J., FRYDRYCH R., 1988.- Principales recherches effectuées par l'IRCT sur l'origine et la détection des cotons collants. Supplément à *Coton Fibres Trop.*, série Documents, études et synthèses, 9, 42 p.

HECTOR D.J., HODKINSON I.D., 1989.- Stickiness in cotton. *ICAC, Review articles on cotton production research*, 2, 43 p.

HEQUET E., FRYDRYCH R., 1990.- Méthodologie for the use of the IRCT-RF 13 thermodetector. *International Committee on Cotton Testing Methods*.

Effect of relative humidity on the results obtained with the thermodetector

R. Frydrych, E. Gozé, E. Héquet

Abstract

The thermodetector is used to measure the stickiness potential of cotons contaminated by insect honeydew. To obtain reliable results comparable between users, the thermodetector should be used under specific relative humidity conditions - between 55 and 65% - i.e. a cotton moisture content of between 6.8 and 8%.

When relative humidity is less than 55%, the cotton samples should be conditioned in a special chamber to ensure sufficient humidity for the test to be carried out.

KEYWORDS: cotton, stickiness, honeydew, thermodetector, relative humidity.

General points

With the appearance of sticky cotons, considerable research has been carried out since the 1980s to develop a method of detecting the stickiness potential of cotons. The problem is complex, as indicated in the specialized literature (HECTOR and HODKINSON, 1989), since stickiness may be due to several factors, such as kernel debris, traces

of oil, sugars of physiological origin (cases reported in the United States) and sugars of insect origin. The latter currently cause the most serious incidents in spinning. Various detection methods are available: chemical tests, miccarding or the thermodetector (GUTKNECHT *et al.*, 1988).

The thermodetector is now used worldwide by research laboratories and industrialists. This equipment gives easily usable quantitative results that correlate well with those obtained with a laboratory card (FRYDRYCH, 1986). The operation consists simply of counting honeydew droplets with fibres deposited on a sheet of aluminium foil. Table 1 shows that the number of points is unlimited, the extent of contamination can thus be measured even in very sticky cotton, thereby enabling cottons to be differentiated.

The study described below shows the effect of relative humidity on the results obtained with the thermodetector and determines the relative humidity limits for obtaining the most accurate measurements possible.

Relative humidity is dependent upon air temperature and the mass of water vapour contained in the air. It has an effect on cotton stickiness, which is primarily observed at

the carding stage. Moreover, a study carried out in the CIRAD-CA Cotton Technology Laboratory confirmed the effect of relative humidity on cotton stickiness on the laboratory card: this study involved a wide variety of cottons with a complete range of stickiness potentials: «non-sticky», «slightly sticky», «moderately sticky», «very sticky» and «extremely sticky» (GUTKNECHT *et al.*, 1986). The study showed that the higher the initial degree of stickiness and the higher the relative humidity in the room, the more numerous the honeydew deposits on the pressure rollers. Relative humidity of around 30% gave cotton that did not stick regardless of the stickiness potential of the fibre. Thus, the discriminating value of 55% was chosen for carding tests in the laboratory.

For the same reasons, it was necessary to determine the effect of the relative humidity in the room on honeydew deposits on the thermodetector sheets of aluminium foil.

Stickiness response to relative humidity

Eleven batches of *G. hirsutum* type cottons from Africa, representing a complete stickiness range (from «slightly sticky» to «extremely sticky»), were analyzed on an IRCT-RF13 thermodetector at different relative humidity (RH) levels, i.e. 35, 45, 55, 65 and 75% at a constant temperature of 22°C.

The cotton sample conditioning chamber (FG 49), whose use is recommended in the absence of a room regulated at 55% (GUTKNECHT and FRYDRYCH, 1988), provided a 6th relative humidity level (E 65%). The relative humidity inside the chamber was set at 65%, whereas that of the room was 35%.

A 50 g sample of fibre from each batch was mixed in a laboratory opener. For each humidity level, three replicates were made up. The samples were tested on the thermodetector following the recommended method: a 2.5 g sample, pulled into a web using a manual teasel, was placed between two sheets of aluminium foil and then laid on the lower platen of the thermodetector, where it underwent an initial hot press for 12 s and a second ambient press for 2 min. The preparation was then left to rest for an hour before counting the sticky points on the upper and lower sheets of aluminium foil. The numbers of sticky points on the two sheets of aluminium were added together. The relative humidity conditions in the room remained the same throughout the test.

For the trials carried out with the conditioning chamber, the relative humidity in the room was maintained at 35%. Each 2.5 g sample was pulled into a web, then placed in the chamber set at 65% RH (E 65%). Testing on the thermodetector was the same as above.

It is assumed here that humidity affects the number of sticky points, multiplying it by a constant independent of

the cotton used. If we take $Y(c, h)$ as the stickiness obtained for a cotton c and relative humidity h , and if the measurement taken at 60% relative humidity is defined as the reference measurement $Y60$, we obtain:

$$Y(c, h) = Y(c, 60) \times K(h)$$

i.e. $Y(c, h) = Y60(c) \times K(h)$ (1)

This multiplicative model can be reduced to an additive model by log transformation. The data then have to be weighted to take into account their variability proportional to their mean.

In the scale of logarithms, weighting must be proportional to the mean obtained in the original scale.

The analysis of variance carried out according to this principle does not reveal any interaction (table 2), hence the model can be accepted (1). This analysis also reveals substantial variations in the number of sticky points depending on humidity.

The means of the stickiness potentials determined according to the relative humidity and their confidence intervals 95% show that detection is maximum for a relative humidity of 55 to 65% (table 3 and figure 1). Stickiness measurement is comparable for the samples conditioned in the chamber and for those left in the ambient atmosphere of 55 to 65% RH. The 95% confidence interval of the relative difference is [-6.4%, +12.7%]. Measurement of the stickiness of samples conditioned in the chamber can therefore be considered correct.

Thermodetector operating range

One further question remains: is stickiness measurement stable between 55 and 65% relative humidity?

To answer this question, measurements at 55, 60 and 65% RH were compared for three cottons using the same procedure as above, but with 20 replicates (figure 1). An analysis of variance, following the same procedure as above, revealed no significant variation within this relative humidity range (table 4). The weighted means per humidity value were very similar to each other (table 5). The 95%

confidence intervals for the differences relative to the measurement at 60% RH were:

[-6.7% ; +2.7%] for measurement at 55% RH

[-7.3% ; +2.1%] for measurement at 65% RH

The thermodetector can therefore be used between 55 and 65% relative humidity with no notable effect on stickiness results.

Conclusion

This study showed that a room with relative humidity between 55 and 65%, i.e. a cotton moisture content of 6.8 to 8%, should be used in order to obtain reliable results

comparable between users. When the relative humidity is below 55%, the moisture content of the cotton sample should be appropriately adjusted in a conditioning chamber.

Efecto de la humedad relativa en los resultados obtenidos con el termodetector

R. Frydrych, E. Gozé, E. Héquet

Resumen

El termodetector permite medir el potencial de encolado de los algodones contaminados por los mielatos de insectos. Para obtener resultados fiables y comparables entre usuarios, cabe utilizar este aparato en condiciones precisas de humedad relativa ambiente, la cual debe estar comprendida entre el 55 y el 65 por ciento, es decir

un contenido de humedad del algodón situado entre el 6,8 y el 8 por ciento.

Cuando la humedad ambiente es inferior al 55 por ciento, hay que colocar las muestras de algodón en un recinto especial con objeto de tener una humedad suficiente para realizar la prueba.

PALABRAS CLAVE: algodón, encolado, mielato, termodetector, humedad relativa.