

# ÉTUDE DE L'INFLUENCE DU MODE D'EGREPAGE SUR LES CARACTÉRISTIQUES TECHNOLOGIQUES DU COTON

1963: Vol 19 n°2 pages 271 à 284

par

**J. GUTKNECHT**

*Généticien, Technologiste,  
Expert en égrenage du coton*

et

**M<sup>lle</sup> N. ROEHRICH**

*Chef du Laboratoire  
d'Analyses Physiques des Fibres*

## SOMMAIRE

- I. — Introduction.
- II. — Modes d'égrenage et variétés de coton étudiés.
- III. — Analyse du rendement à l'égrenage.
- IV. — Analyses technologiques de la fibre :
  - a) Longueur U.H.L.M. (*Upper half mean length*).
  - b) Longueur ML (*Mean length*).
  - c) Pourcentage de fibres courtes.
  - d) Uniformité en longueur.
  - e) Finesse micronaire et maturité.
- f) Relation finesse micronaire-pourcentage de fibres courtes.
- g) Ténacité.
- h) Analyse du nombre de boutons et corps étrangers dans la fibre.
- V. — Comparaison des résultats obtenus à l'égre-neuse 20 scies, à l'égre-neuse 80 scies et à l'égre-neuse 90 scies.
- VI. — Conclusions. — Résumé.
  - Annexes I et II.
  - Références bibliographiques.

## INTRODUCTION

Sur les Stations de recherches cotonnières de l'I.R.C.T., les sélectionneurs disposent de plusieurs types d'égreneuses pour effectuer l'égrenage du matériel végétal qui est produit chaque année. Différents modèles d'égreneuses à rouleau sont utilisés pour l'égrenage de petites quantités de coton-graine, variant de quelques capsules à plusieurs kilogrammes. Les égreneuses à scies servent à égrener des lots plus importants, production d'une ou plusieurs lignes dans un essai, production d'une petite parcelle de multiplication d'une variété nouvelle. Le sélectionneur envoie au laboratoire d'Analyses Physiques des Fibres à PARIS des échantillons de fibre qui ont été obtenus soit par égrenage au rouleau, soit par égrenage à la scie. Il est reconnu depuis longtemps que ces deux modes d'égrenage pour un même coton-

graine produisent des fibres n'ayant pas des caractéristiques (de longueur entre autre) comparables. Afin de pouvoir chiffrer les différences qui existent, nous avons réalisé sur la Station de TIKEM au Tchad, au cours de la campagne 1961-1962, un essai comparatif comprenant trois modes d'égrenage : l'égrenage à la main, l'égrenage au rouleau et l'égrenage à la scie. Cinq variétés ont fourni le coton-graine nécessaire à cette expérience. La fibre produite a permis d'obtenir des échantillons qui ont été analysés au laboratoire de PARIS. Nous signalerons qu'une étude du même genre a été réalisée en 1959 par le laboratoire de Technologie du C.R.I.T.E.R. mais elle ne portait que sur une seule variété et le nombre de traitements "égrenage" était inférieur.

## MODES D'ÉGRENAGE ET VARIÉTÉS DE COTON ÉTUDIÉS

Nous avons comparé trois modes d'égrenage :

a) *L'égrenage à la main.* Cette méthode a été utilisée dans cette expérimentation uniquement dans le but de disposer d'échantillons de fibre n'ayant subi aucun traitement mécanique violent au cours de l'égrenage et pouvant servir d'échantillon "témoin".

b) *L'égrenage au rouleau.* Ce mode d'égrenage est réalisé couramment dans nos laboratoires de Sélection par deux types de machines : l'égreneuse Porter Morrison, rouleau de 8", et l'égreneuse Platt, rouleau de 12" en cuir.

c) *L'égreneuse à la scie.* Nous avons utilisé pour l'expérimentation proprement dite deux égreneuses :

— l'égreneuse 30 scies Continental Eagle qui a des scies d'un diamètre de 10" tournant à 400 t/mn ;

— l'égreneuse 20 scies Continental Gin, qui est une réduction en largeur de l'égreneuse type industriel 90 scies de 12", tournant à 650 t/mn.

Dans le but de pouvoir disposer sur la Station d'une égreneuse à scies pouvant traiter des quantités moindres que celles normalement utilisées avec les égreneuses 20 et 30 scies, nous avons muni l'égreneuse 30 scies d'une paroi mobile dans la poitrinière, ce qui permet de réduire le nombre de scies utilisées pour l'égrenage. C'est ainsi que la 30 scies a été transformée en 12 scies, ce qui nous a permis de traiter des quantités de coton-graine de l'ordre de 2 à 3 kg minimum. Ceci représente un grand avantage pratique car les nombreuses lignées d'un champ de sélection peuvent ainsi être égrenées à la scie.

Cette expérimentation comprenait donc, sur la Station, les six traitements suivants :

- 1° l'égrenage à la main ;
- 2° l'égrenage à l'égreneuse à rouleau 8" ;
- 3° l'égrenage à l'égreneuse à rouleau 12" ;
- 4° l'égrenage à l'égreneuse 12 scies ;
- 5° l'égrenage à l'égreneuse 30 scies ;
- 6° l'égrenage à l'égreneuse 20 scies.

Pour deux répétitions de cette expérimentation, nous avons recueilli des échantillons en provenance d'égrenage industriel, 80 scies et 90 scies, ceci en vue de comparer le travail de la 20 scies avec ces deux égreneuses.

Dans le but de pouvoir étudier d'éventuelles interactions de l'égrenage sur les caractéristiques technologiques de la fibre, nous avons utilisé plusieurs sources de coton-graine pour effectuer les essais d'égrenage. Nous avons choisi cinq variétés différentes, ce qui nous permettait ainsi d'avoir cinq répétitions pour chaque traitement d'égrenage.

Les cinq variétés qui ont fourni le coton-graine ont été les suivantes :

A. A 333 × Foster × MP2 Trois variétés cultivées  
B. DP 720 × MUR × 151 en petite parcelle de multiplication sur la station de TIKEM.  
C. 109 × 151 × 121

D. A 151 Variété en culture africaine. Le coton-graine a été prélevé à l'usine de PALA lors d'un essai d'égrenage.

E. A 333 Variété en grande multiplication sur la Station de TIKEM. Le coton-graine a été prélevé durant l'égrenage de la production de la Station à l'usine de FIANGA.

## ANALYSE DU RENDEMENT A L'ÉGRENAGE

L'analyse du rendement à l'égrenage (appelé aussi pourcentage de fibre) a été effectuée suivant la méthode d'analyse à deux facteurs contrôlés (l'un étant le type d'égrenage, le second la variété).

### PRÉPARATION DES LOTS DE COTON-GRAINE DEVANT SERVIR AUX ESSAIS

Pour chaque variété, nous avons échantillonné, dans la masse de coton-graine à notre disposition, des lots de 50 kg. Ces lots ont ensuite été divisés en deux, l'un d'environ 15 kg, le second représentant le reste. Ce second lot a servi aux essais d'égrenage à la 20 scies. La première partie a été passée au nettoyeur-extracteur-alimenteur Master XX pour

faire subir au coton-graine un nettoyage identique à celui subi ordinairement par le coton égrené à la 20 scies. Les lots ainsi nettoyés ont alors été subdivisés pour obtenir les échantillons devant servir aux essais d'égrenage avec les autres modes d'égrenage :

Par variété, il a été égrené environ :

- 135 g à la main ;
- 220 g à la 8" ;
- 300 g à la 12" ;
- 3 000 g à la 12 scies ;
- 8 700 g à la 30 scies ;
- 27 kg (minimum) à la 20 scies.

L'ordre d'égrenage de chaque variété a été tiré au hasard.

Pour chaque essai d'égrenage on a calculé :

- le pourcentage de fibre brut :  

$$\frac{\text{Poids fibre obtenu}}{\text{Poids de coton-graine traité}}$$
- le pourcentage de fibre net :  

$$\frac{\text{Poids fibre obtenu}}{\text{Poids de fibre} + \text{Poids de graines obtenus}}$$

## RÉSULTATS OBTENUS

Les tableaux I et II donnent les résultats détaillés du pourcentage de fibre brut et du pourcentage de fibre net qui ont été obtenus par égrenage et par variété. Pour l'égrenage à la main et au rouleau, nous n'avons donné que le pourcentage de fibre net qui a été reporté dans le tableau pourcentage de fibre brut.

TABLEAU I. — Pourcentage de fibre brut

Egrenage	Variétés					Moyennes
	A	B	C	D	E	
1 — à la main .....	40,09	40,31	38,51	37,47	40,52	39,38
2 — au rouleau 8" .....	40,07	40,70	38,77	37,42	40,24	39,44
3 — au rouleau 12" .....	40,68	41,27	39,29	38,00	41,29	40,11
4 — à la 12 scies .....	38,21	39,04	36,91	35,85	38,80	37,76
5 — à la 20 scies .....	38,45	39,22	36,87	36,00	38,89	37,89
6 — à la 30 scies .....	39,61	40,61	37,71	37,06	39,70	38,94
7 — à la 80 scies .....	—	—	—	—	38,77	—
8 — à la 90 scies .....	—	—	—	36,25	—	—
Moyennes sans 7 et 8 ..	39,52	40,19	38,01	36,97	39,91	—

Différence significative entre égrenage à P = 0,05 : 0,16 % F  
à P = 0,01 : 0,22 % F

TABLEAU II. — Pourcentage de fibre net

Egrenage	Variétés					Moyennes
	A	B	C	D	E	
1 — à la main .....	40,09	40,31	38,51	37,47	40,52	39,38
2 — au rouleau 8" .....	40,07	40,70	38,77	37,42	40,24	39,44
3 — au rouleau 12" .....	40,68	41,27	39,29	38,00	41,29	40,11
4 — à la 12 scies .....	38,48	39,27	37,06	36,03	38,94	37,96
5 — à la 20 scies .....	38,66	39,47	37,07	36,25	39,06	38,10
6 — à la 30 scies .....	39,94	41,00	38,01	37,52	40,04	39,70
7 — à la 80 scies .....	—	—	—	—	38,99	—
8 — à la 90 scies .....	—	—	—	36,76	—	—
Moyennes sans 7 et 8 ..	39,65	40,33	38,12	37,11	40,01	—

Différence significative à P = 0,05 : 0,26 %  
à P = 0,01 : 0,35 %

## Moyenne des pourcentages de fibres

Egrenage	Pourcentage de fibres		
	brut %	net %	
Au rouleau 12" 8"	40,11	40,11	
	39,44	39,44	
A la main .....	39,38	39,38	
A la 20 scies ...	38,94	39,30	
	30 scies ...	37,89	38,10
	12 scies ...	37,76	37,96

C'est l'égrenage à rouleau Platt 12" qui donne les rendements en fibre les plus élevés. Cette égrenuse "rape" les graines de très près. Quelquefois il arrive qu'une graine soit cassée ou broyée et que des débris de celle-ci passe dans la fibre et l'alourdisse.

Le pourcentage de fibre ainsi obtenu est significativement supérieur aux pourcentages de fibre obtenus avec les autres types d'égrenage.

L'égrenage à la 8" Porter Morrison, dans le cas présent, est moins poussé que l'égrenage 12". Ceci est dû en partie au réglage légèrement différent des deux égrenuses mais également à la matière différente des rouleaux.

L'égrenage à la main a produit un rendement en fibre très voisin de celui obtenu à la 8".

Dans le cas du pourcentage de fibre brut, ces deux derniers modes d'égrenage sont supérieurs significativement à l'égrenage à la scie.

Si on considère le pourcentage de fibre net, l'égrenage à la 20 scies a été très proche de l'égrenage à la main.

L'égrenage 20 scies, effectué avec une égrenuse neuve dont les scies sont en parfait état et fonctionnent dans des conditions optimales, a donné des résultats de pourcentage de fibre supérieur de 1% à ceux obtenus avec la 30 et la 12 scies.

L'égrenuse 30 scies égrène de "moins près" car les scies de cette ancienne égrenuse sont usagées. De plus, son réglage est difficile à parfaire. Les graines obtenues ont présenté un aspect plus ducteux (plus de linter) que celles obtenues à la 20 scies. Ces observations sont aussi valables pour la 12 scies où la formation du rouleau est plus difficile à réaliser à cause des petites quantités à égréner. Ceci ne favorise donc pas un égrenage parfait.

En résumé, on a observé que l'égrenage au rouleau 12" avait un rendement en fibre supérieur de 0,70 % à celui de l'égrenage 8" et à celui de l'égrenage à la main ; ces deux sont égaux entre eux et supérieurs de 0,45 % à l'égrenage 20 scies, en pourcentage de fibre brut, mais à peine légèrement supérieurs dans le cas du pourcentage de fibre net. Le rendement en fibre à la 20 scies est lui-même supérieur de plus de 1 % à celui obtenu avec la 30 scies ou la 12 scies. La 30 scies et la 12 scies qui en est dérivée donnent des pourcentages de fibre pratiquement identiques.

Pour la variété D (A 151) égrenée à la 90 scies de PALA, on a obtenu un pourcentage de fibre supérieur à celui de la 30 scies et inférieur de 0,80 % à celui de la 20 scies. Pour la variété E (A 133) égrenée à la 80 scies de FIANGA, le rendement à l'égrenage a été voisin de celui de la 30 scies mais inférieur de 0,90 % à celui de la 20 scies.

## ANALYSES TECHNOLOGIQUES DE LA FIBRE

Un échantillon représentatif de la fibre de chacun des trente traitements de l'expérimentation égrenage de TIKEM ainsi que deux échantillons supplémentaires provenant de l'égrenage à la 80 scies et à la 90 scies furent envoyés au laboratoire d'Analyses Physiques des Fibres de l'I.R.C.T. à PARIS. Les caractéristiques suivantes ont été étudiées :

- les longueurs U.H.M.L. et M.L. (Fibrographe) ;
- le pourcentage de fibres courtes (inférieures à un demi-pouce) ;
- la ténacité au Stéломètre ;
- la finesse micrométrique.

Pour une seule variété, on a effectué un comptage des boutons dans la fibre brute.

DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ADOPTÉ  
POUR L'ANALYSE DE LA LONGUEUR  
DES FIBRES

Afin de pouvoir tester les interactions qui pourraient exister entre les deux facteurs principaux (égrenage et variété) sur la longueur des fibres, nous avons introduit un nouveau facteur contrôlé, le facteur opératrice. Trois opératrices ont effectué chacune séparément la même série d'analyses. Avec les 90 résultats obtenus, une analyse statistique factorielle a été possible. Chacun des 90 résultats représente lui-même la moyenne de deux analyses.

## RÉSULTATS ACQUIS

### Upper Half Mean Length (Fibrographe)

Moyenne générale = 27,33 mm.

Moyennes *facteur égrenage* :

Egrenage à la main	= 28,68 mm
Egrenage au rouleau 8"	= 27,77 mm
Egrenage au rouleau 12"	= 27,65 mm
Egrenage à la 12 scies	= 26,72 mm
Egrenage à la 30 scies	= 26,44 mm
Egrenage à la 20 scies	= 26,72 mm

Différences significatives :

à P = 0,05 : 0,58 mm  
à P = 0,01 : 0,78 mm

Moyennes *facteur variété* :

A	= 29,11 mm
B	= 29,46 mm
C	= 26,38 mm
D	= 25,25 mm
E	= 26,45 mm

Différences significatives :

à P = 0,05 : 0,27 mm  
à P = 0,01 : 0,36 mm

Moyennes *facteur opératrice* :

O <sub>1</sub>	= 27,33 mm
O <sub>2</sub>	= 27,22 mm
O <sub>3</sub>	= 27,44 mm

Différence significative :

à P = 0,05 : 0,21 mm

L'analyse statistique a montré qu'il existait des différences hautement significatives entre les traitements égrenage et entre les cotons étudiés, comme on pouvait s'y attendre. Elle a révélé que la moyenne des mesures de l'opératrice O<sub>3</sub> était supérieure à P = 0,05 à la moyenne de l'opératrice O<sub>2</sub>. Par contre, aucune interaction n'a été significative. Les différents modes d'égrenage ont affecté les longueurs de la même façon. La différence existante entre la lecture des trois opératrices n'a pas modifié l'influence de l'égrenage sur la longueur.

### Discussion des résultats

L'égrenage à la main permet d'obtenir les fibres les plus longues. Elles sont significativement supérieures de 1 mm environ en longueur à celles obtenues par l'égrenage au rouleau, que ce soit le modèle 8" ou 12". L'égrenage au rouleau a donné lui-même des fibres supérieures significativement de 1 mm aux fibres obtenues par l'égrenage à la scie, aucune différence significative existant entre la 20, la 30 et la 12 scies. En résumé, l'égrenage au rouleau fait perdre 1 mm à la fibre en longueur U.H.M.L. par rapport à l'égrenage à la main. L'égrenage à la scie qui est beaucoup plus brutal fait encore perdre 1 mm de plus.

### Mean Length (Fibrographe)

L'étude des longueurs moyennes a donné les résultats suivants :

Moyenne générale = 21,40 mm

Moyennes *facteur égrenage* :

Egrenage à la main	= 23,58 mm
Egrenage au rouleau 8"	= 21,97 mm
Egrenage au rouleau 12"	= 21,67 mm
Egrenage à la 12 scies	= 20,49 mm
Egrenage à la 30 scies	= 20,22 mm
Egrenage à la 20 scies	= 20,48 mm

Différences significatives :

à P = 0,05 : 0,43 mm  
à P = 0,01 : 0,57 mm

Moyennes *facteur variété* :

A	= 23,11 mm
B	= 22,12 mm
C	= 21,44 mm
D	= 19,44 mm
E	= 20,91 mm

Différences significatives :

à P = 0,05 : 0,39 mm  
à P = 0,01 : 0,52 mm

Moyennes *facteur opératrice* :

O <sub>1</sub>	= 21,61 mm
O <sub>2</sub>	= 20,73 mm
O <sub>3</sub>	= 21,88 mm

Différences significatives :

à P = 0,05 : 0,30 mm  
à P = 0,01 : 0,40 mm

Comme précédemment il y a des différences hautement significatives à l'intérieur de chaque facteur de variation. Pour cette caractéristique de longueur les opératrices 1 et 3 ont trouvé des moyennes supérieures à celle de l'opératrice O<sub>2</sub>. Aucune interaction n'est par contre significative.

### Discussion des résultats

On peut établir le même classement que pour l'U.H.M.L. en ce qui concerne l'influence de l'égrenage sur la longueur moyenne (M.L.). Les écarts sont cependant plus prononcés ; en effet, l'égrenage à la main donne une Mean Length supérieure de 1,8 mm à celle de l'égrenage au rouleau, cette longueur moyenne est à son tour supérieure de 1,4 mm à celle obtenue avec l'égrenage à la scie.

La différence entre les trois modes principaux d'égrenage est donc beaucoup plus prononcée pour la Mean Length que pour l'U.H.M.L. ; ceci s'explique assez facilement par le fait que le pourcentage de fibres courtes est accru par l'égrenage au rouleau et

par l'égrenage à la scie. Plus le système d'égrenage opère de façon plus brutale sur les fibres (et ce sont les longues fibres qui souffrent le plus), plus élevé sera le pourcentage de fibres courtes. La mesure de ces pourcentages fait l'objet du chapitre suivant.

### Pourcentage de fibres courtes

On considère comme fibres courtes dans cette étude les fibres inférieures en longueur à un demi-pouce (12,7 mm). Le pourcentage de fibres courtes est obtenu assez facilement à partir du fibrogramme par le tracé de deux tangentes suivant la méthode définie par L.T. HALL (2).

Les résultats ont été analysés statistiquement suivant le même processus que ceux obtenus pour les longueurs de fibre.

$$\text{Moyenne générale} = 8,73 \%$$

#### Moyennes facteur égrenage :

Egrenage à la main	=	3,75 %
Egrenage au rouleau 8"	=	7,99 %
Egrenage au rouleau 12"	=	8,97 %
Egrenage à la 12 scies	=	10,17 %
Egrenage à la 30 scies	=	11,19 %
Egrenage à la 20 scies	=	10,27 %

#### Différences significatives :

$$\begin{aligned} \text{à } P &= 0,05 : 1,60 \% \\ \text{à } P &= 0,01 : 2,15 \% \end{aligned}$$

#### Moyennes facteur variété :

A	=	6,88 %
B	=	10,15 %
C	=	5,42 %
D	=	12,88 %
E	=	8,29 %

#### Différences significatives :

$$\begin{aligned} \text{à } P &= 0,05 : 1,46 \% \\ \text{à } P &= 0,01 : 1,96 \% \end{aligned}$$

#### Moyennes facteur opératrice :

O <sub>1</sub>	=	6,79 %
O <sub>2</sub>	=	10,84 %
O <sub>3</sub>	=	8,54 %

#### Différences significatives :

$$\begin{aligned} \text{à } P &= 0,05 : 1,13 \% \\ \text{à } P &= 0,01 : 1,51 \% \end{aligned}$$

Des différences hautement significatives apparaissent entre les moyennes des traitements des trois facteurs principaux. L'interaction égrenage × opératrice est significative à  $P = 0,05$ . L'interaction égrenage × variété n'est pas significative mais la valeur de la limite de signification est très voisine du seuil de probabilité  $P = 0,05$ .

### Discussion des résultats

Le mode d'égrenage influence très nettement le pourcentage de fibres courtes inférieures à un demi-pouce. Ceci explique donc les variations observées

pour les longueurs de la fibre. L'égrenage à la main produit un pourcentage de fibres qu'on peut qualifier de normal, inhérent à la distribution même de la longueur des fibres.

L'égrenage au rouleau double au moins ce pourcentage qui passe de 3,8 à plus de 8 % en moyenne. L'égrenage à la scie augmente encore ce pourcentage qui atteint alors plus de 10 % et même 11 %.

L'égrenage mécanique est donc à l'origine de l'accroissement du pourcentage de fibres courtes. Il provoque des casses de fibres et bien qu'on ne sache pas exactement quelles catégories de fibres sont les plus touchées, on peut supposer que ce sont les plus longues; ceci serait l'explication de la diminution sensible de l'U.H.M.L. pour ces traitements.

Cette analyse a aussi mis en évidence une grande différence entre les lots de coton. La variété C n'a donné en moyenne que 5,4 % de fibres courtes alors que la variété D en a produit 12,9 %. Cette différence est énorme. Comme nous le verrons un peu plus loin lors de l'analyse de la finesse micronaire, il existe une relation assez étroite entre le pourcentage de fibres courtes et la finesse micronaire. Il y a une tendance nette pour les cotons ayant les fibres les plus fines et les moins mûres à produire un pourcentage de fibres courtes plus élevé.

L'influence opératrice est également très sensible. Pour l'opératrice O<sub>1</sub>, on a obtenu 6,8 % de fibres courtes et pour l'opératrice O<sub>3</sub>, 10,8 %, soit 4 % de plus, la troisième opératrice obtenant un chiffre intermédiaire.

L'interaction opératrice × égrenage est significative. Le pourcentage de fibres courtes n'a pas été du même ordre pour les différents modes d'égrenage suivant qu'on a affaire à l'une ou l'autre opératrice. Le tableau ci-dessous permet de s'en rendre compte.

TABLEAU III. — Pourcentage de fibres courtes Inter-action opératrice × égrenage.

Opératrice	Mode d'égrenage					
	main	rouleau 8"	rouleau 12"	12 scies	30 scies	20 scies
O <sub>1</sub>	1,71	5,65	5,12	8,90	9,06	10,30
O <sub>2</sub>	6,58	11,12	11,57	13,30	12,60	9,87
O <sub>3</sub>	2,96	7,20	10,23	8,35	11,90	10,65

On peut admettre que les résultats de l'opératrice O<sub>1</sub> sont assez voisins de la normale. L'opératrice O<sub>2</sub> trouve un pourcentage de fibres courtes faible pour le traitement égrenage 20 scies comparé aux résultats des autres traitements. Pour l'opératrice O<sub>3</sub>, le traitement rouleau 12" est très élevé, alors que le traitement 12 scies est plutôt faible. Il est difficile ici de préciser l'origine de cette variation (nombre de répétitions trop faible, échantillonnage imparfait, influence du peignage pour le Fibrographe).

L'interaction *égrenage*  $\times$  *variété* est presque significative au seuil de  $P = 0,05$ . Le pourcentage de fibres courtes obtenu par mode d'égrenage serait influencé par la variété. L'action mécanique de l'égrenage aurait des effets différents suivant que la fibre des variétés égrenées est plus ou moins mûre ou plus ou moins fine. Ceci sera mis en évidence dans un chapitre ultérieur de cette étude.

\*\*  
/

Ces analyses du pourcentage de fibres courtes nous ont paru intéressantes à faire. En effet, ces dernières années, des études ont été entreprises aux Etats-Unis pour essayer de déterminer les relations existantes entre les caractéristiques technologiques de la fibre de coton et le pourcentage de fibres courtes d'une part, et les répercussions de la présence de ces fibres courtes sur les pertes en filature (déchets à la préparation et au cardage) et les qualités technologiques (résistance, régularité) et de filabilité des fils d'autre part (3). Il n'est donc pas impossible de pouvoir expliquer pourquoi telle ou telle variété donne des meilleurs résultats en filature grâce à la connaissance du pourcentage de fibres courtes.

### Uniformité en longueur (Uniformity ratio)

Connaissant la longueur U.H.M.L. et la longueur M.L., on peut calculer l'uniformité en longueur. Les résultats donnés ci-dessous nous renseignent sur l'influence du mode d'égrenage sur cette caractéristique :

#### Moyennes facteur égrenage

Egrenage à la main	= 82,2 %
Egrenage au rouleau 8"	= 79,1 %
Egrenage au rouleau 12"	= 78,4 %
Egrenage à la 12 scies	= 76,7 %
Egrenage à la 30 scies	= 76,5 %
Egrenage à la 20 scies	= 76,7 %

#### Moyennes facteur variété

A	= 79,4 %
B	= 75,1 %
C	= 81,3 %
D	= 77,0 %
E	= 79,1 %

#### Moyennes facteur opératrice

O <sub>1</sub>	= 79,0 %
O <sub>2</sub>	= 76,2 %
O <sub>3</sub>	= 79,7 %

Le mode d'égrenage influe également sur le pourcentage d'uniformité alors qu'un coton égrené à la main présente une uniformité de plus de 82 % ; celle-ci baisse avec l'égrenage au rouleau de 3 % et avec l'égrenage à la scie de 6 %. On constate des différences sensibles entre variétés et entre opéra-

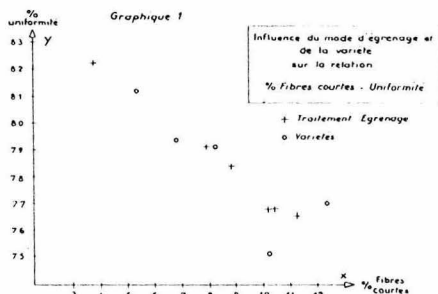
trices, ce qui était prévisible. On peut constater d'après les tableaux ci-dessous qu'il existe une relation étroite entre le pourcentage de fibres courtes et l'uniformité si on considère le mode d'égrenage ; plus le pourcentage de fibres courtes augmente, plus l'uniformité baisse (voir graphique 1).

TABLEAU IV

Egrenage	% Uniformité	% fibres courtes
à la main	82,2	3,84
au rouleau 8"	79,1	7,99
au rouleau 12"	78,4	8,97
à la 12 scies	76,7	10,17
à la 30 scies	76,5	11,19
à la 20 scies	76,7	10,27

TABLEAU V

Variétés	% Uniformité	% fibres courtes
C	81,3	5,42
A	79,4	6,88
E	79,1	8,29
D	77,0	12,88
B	75,1	10,15



Cette tendance est marquée pour les variétés mais la corrélation est nettement moins bonne à cause du pourcentage élevé de fibres courtes de la variété D. Ceci est dû au fait que cette variété a une finesse micronaire très faible (voir chapitre suivant).

### Finesse micronaire-Maturité

L'analyse de la finesse micronaire n'a porté que sur un résultat moyen de chacun des 30 traitements (6 traitements d'égrenage  $\times$  5 variétés).

Le mode d'égrenage n'a d'aucune façon modifié la finesse, mesurée en indice micronaire. Les différences entre variétés sont hautement significatives.

Moyennes facteur égrenage :

Main	=	4,05
Rouleau 8"	=	4,08
Rouleau 12"	=	4,06
12 scies	=	4,03
30 scies	=	4,04
20 scies	=	4,03

C = 4,29

D = 3,55

E = 4,13

Moyennes facteur variété :

A = 4,36

B = 3,92

Pour chaque variété, on a établi sur un échantillon moyen la maturité Air-Flow et le pourcentage de fibres mûres. Ces données sont réunies dans le tableau VI ci dessous. On y a inclus le pourcentage de fibres courtes (inférieures à 1/2 pouce) pour montrer la relation inverse qui apparaît entre ce pourcentage et la finesse micronaire.

TABLEAU VI

Variétés	Finesse Indice Micronaire	Rapport de maturité	% de fibres	
			mûres	courtes
A .....	4,36	0,413	78	6,88
C .....	4,29	0,388	72	5,42
E .....	4,13	0,393	74	8,29
B .....	3,92	0,383	71	10,15
D .....	3,55	0,368	68	12,88

On remarquera ainsi que, dans le cadre de cette étude, il existe une certaine relation entre la finesse micronaire et la maturité des cotons analysés ; les cotons ayant les micronaires les moins élevés sont ceux qui ont le pourcentage de fibres mûres les plus faibles.

$$y = 43,46 - 8,58 x$$

y étant le pourcentage de fibres courtes ;

x étant l'indice micronaire du coton égrené.

$$r = - 0,966$$

(corrélation hautement significative).

### Relation finesse micronaire-Pourcentage de fibres courtes

Comme cela a déjà été mentionné plus haut, il apparaît qu'il existe une liaison entre l'indice micronaire d'un coton et le pourcentage de fibres courtes. Les chiffres mentionnés dans le tableau du paragraphe précédent ont été établis en faisant des moyennes obtenues à partir de tous les traitements d'égrenage différents. On a pu calculer la droite de régression et le coefficient de corrélation entre ces deux données :

Les cinq couples de valeurs et la droite de régression sont figurés sur le graphique 2. La conclusion générale suivante peut donc être tirée de cette comparaison : plus un coton égrené aura un micronaire faible, plus élevé sera le pourcentage de fibres courtes inférieures à 1/2 pouce. Ces constatations ont été faites à partir de chiffres moyens ne tenant pas compte du mode d'égrenage. C'est pourquoi nous avons repris tous les résultats par mode d'égrenage (figurant en Annexe 1 : Tableau récapitulatif par variété et par égrenage des résultats technologiques) et nous avons calculé la droite de régression pour chacun des trois modes d'égrenage.

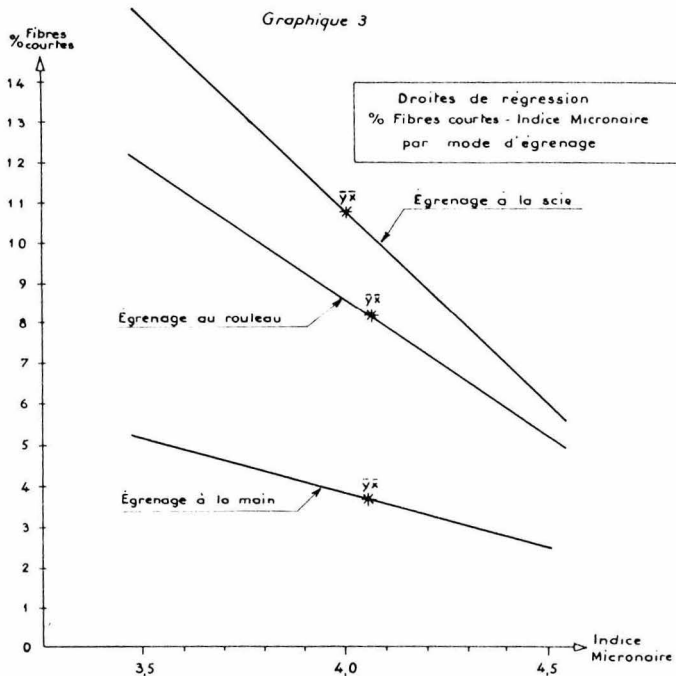
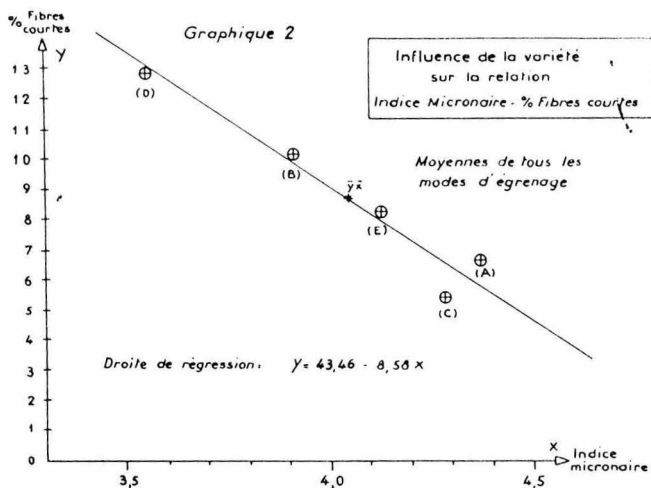
TABLEAU VII

Mode d'égrenage	Nombre de couples de mesures	Droite de régression	Coefficient de corrélation r =	
à la main .....	5	y = 14,54 - 2,66 x	- 0,576	Non signific. Hautement significatif
au rouleau (8" et 12") ..	10	y = 34,80 - 6,51 x	- 0,807	
à la scie (12, 30, 20, 80, 90 scies) .....	17	y = 50,07 - 9,80 x	- 0,866	*

Ces trois droites de régression sont représentées sur le graphique 3. On voit de suite que l'influence de la finesse micronaire est de plus en plus nette

lorsqu'on passe de l'égrenage à la main à l'égrenage au rouleau puis à l'égrenage à la scie.





La corrélation indice micronaire — pourcentage de fibres courtes n'est pas significative pour l'égrenage à la main. Ceci peut être considéré comme normal car ce mode d'égrenage est certainement celui qui fait subir à la fibre le moins d'effort mécanique et modifie le moins possible ses caractéristiques. Il existe néanmoins une tendance d'accroissement du pourcentage de fibres courtes avec une diminution de la finesse. Un plus grand nombre d'analyses l'aurait peut-être mieux précisé. Il est possible, aussi, que la préparation de la fibre pour la lecture de la longueur au Fibrographe nécessitant des peignages répétés soit la cause de casses (celles-ci pouvant être plus fréquentes lorsque la finesse du coton diminue) donc d'une légère augmentation du pourcentage de fibres courtes.

Par contre les dommages causés par des modes d'égrenage plus brutaux sont bien mis en évidence. Dans les conditions de cette expérience, on voit que les variations du pourcentage de fibres courtes observées pour l'égrenage au rouleau ou à la scie sont bien expliquées par des variations de l'indice micronaire (et dans une certaine mesure par le degré de maturité) des cotons égrenés. Ces observations expliquent donc que lors de l'analyse statistique du pourcentage de fibres courtes, on ait enregistré une interaction presque significative  $\text{égrenage} \times \text{variété}$ .

Ces observations confirment celles que ROUSE (3) a obtenues au cours d'une étude récente sur les relations existantes entre le pourcentage de fibre courtes (déterminé par la méthode Array de Suter-Webb) et les autres caractéristiques de la fibre et les propriétés des filés. Il a en effet mis en évidence, pour des cotons moyenne soie égrenés industriellement, que le pourcentage de fibres courtes augmentait lorsque l'indice micronaire baissait.

Indice Micronaire	4,6	4,3	4,2
Pourcentage de fibres courtes	11	15	20

### Ténacité

La ténacité au Stéломètre et l'allongement de la fibre ont été analysés sur les trente échantillons. Aucune différence significative n'a été enregistrée entre les divers traitements égrenage, par contre il existe des différences hautement significatives entre les lots de coton analysés.

Egrenage	Ténacité g/tex	Allongement %
à la main .....	18,84	6,40
au rouleau 8" .....	19,32	6,32
au rouleau 12" .....	19,28	5,36
à la 12 scies .....	19,06	6,46
à la 30 scies .....	19,20	6,38
à la 20 scies .....	19,30	6,36

Variétés	Ténacité g/tex	Allongement %
A .....	18,73	5,88
B .....	20,13	7,85
C .....	18,82	6,20
D .....	19,68	5,40
E .....	18,48	6,57

### Analyse du nombre de boutons dans la fibre

Cette analyse a été effectuée sur les échantillons provenant d'une seule variété [variété D (A151 de PALA)] suivant une technique mise au point au laboratoire de Technologie du C.R.I.T.E.R. à ROUEN. Le temps requis pour ce genre d'analyse étant extrêmement long, il n'a pas été possible d'étudier d'autres variétés.

Pour chaque traitement égrenage de la variété analysée, l'échantillon était divisé en paquets de 100 mg. Chaque paquet était épluché fibre à fibre à la pince sur fond noir et tous les accidents, boutons et débris, étaient alignés sur une panne noire. Ils étaient alors analysés un à un à la loupe binoculaire et comptés selon la nomenclature du tableau VIII. Cet essai était répété plus ou moins de fois (de 3 à 8) selon la propreté du coton et la dispersion des résultats.

TABLEAU VIII. — Nombre de boutons par gramme (Variété A 151 — Coton brut)

Traitement égrenage	Boutons fibres	Boutons graines
à la main .....	13	100
au rouleau 8" .....	80	240
au rouleau 12" .....	75	68
à la 12 scies .....	260	57
à la 30 scies .....	253	77
à la 20 scies .....	173	168
à la 90 scies .....	303	107

On observe, en ce qui concerne les boutons-fibre (neps), des différences très marquées entre les modes d'égrenage. L'égrenage à la main a produit le moins de boutons-fibre. Ceci est normal car il est connu que les boutons sont principalement formés lors de la manipulation du coton-graine durant le nettoyage et au moment même de l'égrenage (4). L'aptitude de la fibre à former des neps est variable en fonction de la finesse (et dans une certaine mesure de la maturité). Ceci a été démontré au cours d'essais au laboratoire de Recherches sur l'Egrenage de l'USDA à STONEVILLE (Miss.) (4). Ceci n'a pas été vérifié dans cette étude, étant donné qu'une seule variété était analysée. Dans le cas présent, on constate que l'égrenage au rouleau a produit environ six fois plus de boutons-fibre

que l'égrenage à la main. L'égrenage à la scie a donné naissance à trois fois plus de boutons que l'égrenage au rouleau. En ce qui concerne l'égrenage à la scie, l'égreneuse 20 scies semble avoir formé sensiblement moins de boutons que la 12 et la 30 scies, alors que l'échantillon en provenance de la 90 scies de PALA en contenait le plus.

Les comptages de boutons-graine (Seed coat neps) montrent que ce sont les égreneuses 12 et 30 scies qui en ont produit le moins. Le chiffre le plus élevé est celui obtenu par l'égrenage au rouleau 8", ceci est normal si on se réfère à l'étude d'EVENSON (5). En effet le grippage d'une touffe de fibres entre le rouleau et le couteau fixe est le genre d'action qui est susceptible d'arracher au point de faiblesse un fragment de paroi à la graine. Ce grippage est moins accentué par l'égrenage à scies qui n'arrache à la fois que des touffes beaucoup plus petites. Le comptage pour l'égrenage au rouleau 12" nous paraît de ce fait aberrant. Le chiffre élevé obtenu par la 20 scies peut être en partie expliqué, car au cours de la dernière campagne l'égreneuse a cassé des graines, ceci se répercutant forcément sur la teneur en boutons-graine.

Nous rappellerons à titre de comparaison les résultats obtenus par CUVELIER et MARON (1) dans leur étude effectuée sur la variété A 150.

Nombre de boutons par gramme.

Egrenage	Boutons fibres	Boutons graines
à la main .....	220	18
au rouleau .....	335	156
à la 30 scies .....	442	55
à la 80 scies .....	459	64

Ces chiffres diffèrent assez sensiblement des nôtres, en ordre de grandeur. Les nombres de boutons-fibre sont beaucoup plus élevés surtout pour l'égrenage à la main et au rouleau. Le classement est le même. Du point de vue boutons-graine on remarquera qu'ici, également, le chiffre obtenu pour l'égrenage au rouleau est nettement supérieur à celui des autres traitements.

## COMPARAISON DES RÉSULTATS OBTENUS A LA 20 SCIES, A LA 80 SCIES ET A LA 90 SCIES

Dans ce chapitre sont comparés les résultats obtenus lors de l'égrenage à la 20 scies Continental Gin à ceux obtenus lors de l'égrenage effectué en usine par la 80 scies et la 90 scies. Ces résultats

sont donnés à titre indicatif. Une étude comparative plus approfondie sera entreprise au cours de la campagne 1962-63 au Tchad.

Comparaison 20 scies — 80 scies  
(Variété étudiée : A 333)

Egreneuse	Longueur de fibre			% fibres courtes	Finesse Indice Micronaire	Ténacité g/tex
	U.H.M.L. mm	M.L. mm	U.R. %			
20 scies .....	26,00	20,25	77,88	8,73	4,05	18,5
80 scies FIANGA ..	25,88	20,15	77,85	9,06	4,06	18,3

Comparaison 20 scies — 90 scies  
(Variété étudiée : A 151)

Egreneuse	Longueur de fibre			% fibres courtes	Finesse Indice Micronaire	Ténacité g/tex
	U.H.M.L. mm	M.L. mm	U.R. %			
20 scies .....	24,97	18,93	75,8	14,65	3,50	20,3
90 scies PALA ..	24,51	18,17	74,1	14,16	3,50	20,4

Pour la fibre obtenue à la 20 scies et celle obtenue à la 80 scies, on peut constater qu'il n'existe aucune différence entre les caractéristiques mesu-

rées. Par contre un écart de longueur en faveur de la 20 scies est enregistré lors de la comparaison avec la 90 scies.

## CONCLUSIONS - RÉSUMÉ

Cette étude avait pour but de déterminer et de chiffrer l'influence du mode d'égrenage (à la main, au rouleau, à la scie) sur les caractéristiques technologiques du coton. Le travail de six types différents d'égreneuses, traitant cinq variétés de coton, a pu être comparé.

L'influence du mode d'égrenage sur le rendement à l'égrenage (appelé aussi rendement en fibre, ou pourcentage de fibre) d'une variété a d'abord été étudiée. C'est l'égreneuse à rouleau 12" qui produit le rendement à l'égrenage le plus élevé pour toutes les variétés. Ce rendement à l'égrenage est supérieur à celui obtenu par l'égreneuse à rouleau 8" et par l'égreneuse à la main. L'égrenage à la scie donne les rendements en fibre les moins élevés. Les écarts entre égreneuses enregistrés au cours de cette étude ne seront pas forcément les mêmes ailleurs car il existe un certain nombre de facteurs qui peuvent les faire varier de façon plus ou moins sensibles, ces facteurs pouvant être la teneur en humidité et en matières étrangères du coton-graine, le réglage des égreneuses, l'état du rouleau et des scies, etc.

Le mode d'égrenage a une action très nette sur les caractéristiques technologiques telles que la longueur U.H.M.L., la Mean Length (M.L.), mesurées au Fibrographe. L'égrenage au rouleau diminue de 1 mm, l'égrenage à la scie de 2 mm, la longueur U.H.M.L. d'un coton en prenant comme base de référence la longueur d'une fibre obtenue par égrenage à la main. L'influence du mode d'égrenage est encore plus accentuée si on considère les résultats obtenus pour la longueur moyenne (Mean Length): l'égrenage au rouleau fait perdre 1,8 mm, l'égrenage à la scie 3,2 mm par rapport à l'égrenage à la main. Ces diminutions de longueur ont été sensiblement les mêmes pour toutes les variétés de coton analysées. L'uniformité en longueur a été affectée également par les divers modes d'égrenage. Alors qu'elle atteint en moyenne pour les cinq cotons 82,2 % pour l'égrenage à la main, l'uniformité baisse de 3,8 % avec l'égrenage au rouleau et de 5,8 % avec l'égrenage à la scie. Ces résultats sont analogues à ceux obtenus par CUVÉLIER et MARON (1) et confirment ainsi les répercussions qu'ont les divers modes d'égrenage sur la longueur et l'uniformité.

L'analyse détaillée du pourcentage de fibres courtes, inférieures en longueur à 1/2 pouce (12,7 mm), a été faite suivant une méthode se basant sur le tracé de tangentes au fibrogramme. On a enregistré des différences très nettes entre modes d'égrenage et entre variétés. Ce sont les fibres obtenues par égrenage à la main qui en contiennent le moins, 3,8 % en moyenne, contre plus de 8 % pour l'égrenage au rouleau et près de 11 % pour l'égrenage à la scie. A ce propos, on peut signaler que les chiffres obtenus au cours de cette étude n'ont qu'une valeur relative. On a pu se rendre compte de l'importance qu'avait le facteur opératrice dans la détermination du pourcentage de fibres courtes. Les chiffres obtenus sont parfaitement valables dans le cadre de notre étude permettant de bien situer l'influence des modes d'égrenage et de comparer les variétés entre elles. L'utilisation d'une autre méthode d'obtention du pourcentage de fibres courtes (méthode Array de Suter Webb, Digital Fibrograph) aurait probablement donné d'autres valeurs. Nous avons nous-même essayé une méthode graphique adaptée de la méthode numérique du Digital Fibrograph. Deux opératrices seulement furent utilisées. Les chiffres obtenus furent hautement corrélatifs avec ceux cités dans cette étude ( $r = + 0,970$ ), mais le niveau moyen des valeurs était inférieur de 2,8 %. Il est donc nécessaire dans ce genre d'analyse de bien préciser le mode d'obtention du pourcentage de fibres courtes.

Comme on pouvait s'y attendre, le mode d'égrenage ne modifie pas la finesse micronaire ni la ténacité et l'allongement du coton égrené. Une relation importante a cependant pu être mise en évidence. Pour un mode d'égrenage donné, le pourcentage de fibres courtes inférieures à 1/2 pouce contenu dans la fibre varie en fonction inverse de la finesse micronaire du coton égrené. Ce phénomène est d'autant plus marqué que le mode d'égrenage est plus brutal. Lors de l'égrenage à la main, la finesse micronaire n'a que peu d'influence sur le pourcentage de fibres courtes. Par contre elle influence très nettement l'apparition des fibres courtes lorsqu'on égrène au rouleau et surtout à la scie.

## ANNEXE I

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES ANALYSES TECHNOLOGIQUES

Variété et mode d'égrenage	Longueur fibre			‰ fibres courtes	Ténacité au Stétomètre		Finesse Indice Micronaire
	U.H.M.L. mm	M.L. mm	Uniformité UR %		Ténacité g/tex	Allonge- ment %	
<b>A) 333 x Foster x MP 2</b>							
1) Egrenage main .....	30,5	25,4	83	4,3	18,3	6,2	4,35
2) » roul. 8" .....	29,4	23,8	81	6,9	19,3	5,6	4,40
3) » roul. 12" .....	29,6	23,4	79	7,7	19,1	5,8	4,35
4) » 12 scies .....	28,6	22,3	78	7,0	18,4	6,2	4,35
5) » 30 scies .....	28,2	22,0	78	8,5	18,6	5,5	4,35
6) » 20 scies .....	28,3	21,8	77	8,5	18,5	6,0	4,35
<b>B) DP x MU 8 x 151</b>							
1) Egrenage main .....	31,3	25,1	80	5,2	19,9	7,6	3,95
2) » roul. 8" .....	30,0	23,0	77	8,6	20,3	7,8	4,00
3) » roul. 12" .....	29,8	22,3	75	11,4	20,2	7,8	3,90
4) » 12 scies .....	28,5	21,2	74	11,7	20,0	7,8	3,90
5) » 30 scies .....	28,4	20,7	73	12,3	20,3	8,2	3,85
6) » 20 scies .....	28,7	20,8	73	11,7	20,0	7,9	3,90
<b>C) 109 x 151 x 121</b>							
1) Egrenage main .....	27,3	23,0	84	2,5	18,9	6,8	4,25
2) » roul. 8" .....	26,6	22,0	83	4,0	18,8	6,2	4,30
3) » roul. 12" .....	26,8	21,5	80	5,2	18,9	6,0	4,30
4) » 12 scies .....	26,1	20,8	80	5,9	18,6	6,3	4,25
5) » 30 scies .....	25,8	20,6	80	7,0	18,5	6,0	4,30
6) » 20 scies .....	25,7	20,7	80	7,8	19,2	5,9	4,35
<b>D) A 151 Pala</b>							
1) Egrenage main .....	26,3	21,6	82	4,9	18,3	5,2	3,50
2) » roul. 8" .....	25,6	19,6	77	11,2	19,8	5,4	3,50
3) » roul. 12" .....	25,3	19,8	78	11,2	19,8	5,4	3,60
4) » 12 scies .....	24,9	18,5	74	15,0	19,9	5,4	3,55
5) » 30 scies .....	24,3	18,1	74	18,7	20,0	5,7	3,65
6) » 20 scies .....	25,0	18,9	75	14,7	20,3	5,3	3,50
7) » 90 scies .....	24,5	18,2	74	14,2	20,4	5,3	3,50
<b>E) A 333</b>							
1) Egrenage main .....	27,9	23,1	83	1,8	18,8	6,2	4,20
2) » roul. 8" .....	27,2	21,4	79	9,2	18,4	6,6	4,20
3) » roul. 12" .....	26,7	21,4	80	7,6	18,4	6,8	4,15
4) » 12 scies .....	25,4	19,6	77	12,9	18,4	6,6	4,10
5) » 30 scies .....	25,0	19,7	79	11,1	18,4	6,5	4,05
6) » 20 scies .....	26,0	20,2	78	8,7	18,5	6,7	4,10
7) » 80 scies .....	25,9	20,1	78	9,1	18,3	6,8	4,10

## ANNEXE II

## TABLEAUX RÉCAPITULATIFS DES ANALYSES PAR MODE D'ÉGRENAGE ET PAR VARIÉTÉ

## A) Mode d'égrenage :

(Moyenne des cinq variétés et des types d'égreneuses par traitement)

Egrenage	Longueur de la fibre			% des fibres courtes	Rendement en fibre % (brut)
	U.H.M.L. mm	M.L. mm	U.R. %		
à la main ..	28,7	23,6	82,5	3,75	39,4
au rouleau ..	27,7	21,8	78,7	8,30	39,8
à la scie ...	26,6	20,4	76,7	10,87	38,2

## B) Moyennes des caractéristiques technologiques des cinq variétés.

Egrenage à la scie (Moyennes 12, 30, 20 scies)

Caractéristiques technologiques	Culture sur Station de TIKEM				Culture de brousse PALA A 151
	A 333 x Foster x MP 2	DP x MU 8 x 121	109 x 151 x 121	A 333	
Longueur U.H.M.L., mm .....	28,4	28,5	25,9	25,5	24,7
» M.L., mm .....	22,0	20,9	20,7	19,9	18,4
Uniformité U.R., % .....	77,4	73,3	79,9	78,0	74,4
% fibres courtes .....	8,0	11,9	6,9	10,9	16,1
Finesse micronaire .....	4,35	3,91	4,30	4,11	3,54
% fibres mûres (Air-Flow) .....	78	71	72	74	68
Ténacité au Stéломètre, g/tex ..	18,6	20,1	18,8	18,4	20,2
Allongement, % .....	5,9	8,0	6,1	6,6	5,5
Rendement fibre % (brut) .....	38,8	39,6	37,2	39,1	36,3

## Références bibliographiques

1. G. CUVÉLIER et B. MARON. — L'essai de filature, moyen de contrôle de la filature du coton. *Coton et Fibres Tropicales*, vol. XV, fasc. 1, avril 1960.
2. Laura T. HALL. — Appraisal of the Digital Fibrograph and Fiber Sampler from the Mill View point. *Cotton Research Clinic* 1960. *National Council of America Memphis, Tenn.* p. 15. *Textiles Industries*, juillet 1960.
3. J.T. ROUSE. — Short Fiber Content of Cottons in Relation to other quality measurements. AMS - 462. Jan. 1962, *United States Department of Agriculture*.
4. J. GUTKNECHT. — L'égrenage du coton aux Etats-Unis. *Coton et Fibres Tropicales*, vol. XV, fasc. 1, avril 1960.
5. J.P. EVENSON. — Etude botanique de la qualité du coton. *Empire Cotton Growing Review*, XXXII, 3, juillet 1955, p. 157-167.