

Effets des pratiques agroclimatiques et culturelles sur les caractéristiques physicochimiques de la graine et technologiques de la fibre de coton

N'Guessan Anderson YESSO¹, Ochou Germain OCHOU²,
Michel ZOUZOU¹, Abo Pierre ANNO¹

Résumé

La baisse de la qualité du coton graine constitue une préoccupation depuis quelques années en Côte d'Ivoire. Cette étude a été conduite dans le but de déterminer les facteurs responsables de la dégradation du coton graine par l'analyse des caractéristiques agrobiochimiques de la graine et technologiques de la fibre en fonction de la zone de culture, de la date de récolte et du stockage. Les taux de germination et la teneur en huile sont plus élevés dans la zone nord (moins pluvieuse) que dans la zone sud (plus pluvieuse). Par contre, les taux de graine avariées et le taux d'acidité sont plus importants au Sud qu'au Nord. Outre l'allongement à la rupture qui est plus élevé au nord qu'au sud, les longueurs d'extension (SL) 2,5 % SL et 50 % SL et la ténacité ne présentent pas de différences significatives entre le Sud et le Nord et quel que soit le stade de prélèvement de la fibre de coton. Ces effets sont en général plus marqués à 100 % de capsules ouvertes et au stockage.

Mots clés : Coton, graine, fibre, qualité, Côte d'Ivoire.

Effects of agro-climatic and cultural practices on cotton seed physicochemical and fibre technological characteristics

Abstract

The decrease of cottonseed quality is an important issue of cotton production in Côte d'Ivoire. This study aims at determining factors that affect the quality of cottonseed using agro-biochemical analysis of seeds and technological characteristics of fibre in relation with the farming location, the date of harvesting and the storage. The results indicate that germination rate and oil content are higher in northern region with low rainfall than in southern one with high rainfall. Likewise, breaking span is higher in the northern region than the southern. On the other hand, seeds damage and acidity rates are more important in the latter region than in the former. No significant regional differences are found for the span length 2.5% SL and 50% SL, and for the tenacity as well. Overall, these effects are more significant whenever capsules are 100% opened and at the storage.

Keywords: Cotton, seed, fiber, quality, Côte d'Ivoire.

¹ Laboratoire de physiologie végétale. UFR Biosciences. Université de Cocody. 22 B.P. 582 Abidjan 22 Côte d'Ivoire.

² Centre National de Recherche Agronomique (CNRA). Station de recherche sur le coton, 01 BP 633 Bouaké 01 Côte d'Ivoire.

Introduction

La culture du cotonnier représente pour un grand nombre de pays une importante richesse par la fibre produite et la graine destinée à la trituration. Cette dernière constitue une ressource non négligeable de produits oléagineux et de tourteaux riches en protéines, utilisés pour l'alimentation des animaux (BUFFET, 1979).

En Côte d'Ivoire, le coton joue un rôle important dans l'économie et fait partie des spéculations agricoles dont l'importance s'accroît chaque année. Avec une production de près de 390 000 tonnes de coton graine sur une superficie de 291 000 ha en 2000, la culture cotonnière occupe plus de 137 000 paysans, essentiellement dans le nord du pays, où elle est devenue la principale pourvoyeuse de devises (ANONYME, 2000). Mais depuis trois ans, on assiste à une baisse de la qualité du coton graine et cela constitue une préoccupation pour les opérateurs de la filière. Cette situation affecte aussi bien les caractéristiques technologiques de la fibre que agrobiochimiques de la graine qui est triturée ou utilisée comme semence. Ce constat est d'autant plus préoccupant que la valeur commerciale du coton ivoirien (en particulier la fibre) sur le marché international pourrait être compromise.

C'est pourquoi nous avons décidé d'étudier chez le coton les variations des caractéristiques agrobiochimiques de la graine et technologiques de la fibre de coton en fonction de la zone de culture, de la date de récolte et du stockage (2 mois sous entrepôt) dans deux zones cotonnières (Sud et Nord) de la Côte d'Ivoire pendant la campagne 2000.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

L'étude a porté sur le coton graine de R 405.5, appartenant au groupe des variétés dites « classiques », à fibre de longueur moyenne.

Dispositif expérimental

Les essais ont été conduits dans 12 localités en milieu paysan dont 6 au sud et 6 au nord de la zone cotonnière de la Côte d'Ivoire. La zone climatique nord, de type tropical sec, est caractérisée par une saison sèche de six à huit mois et une saison de pluie. La zone climatique sud, de type tropical humide, comprend quatre saisons : deux saisons des pluies et deux saisons sèches. Les semis ont été réalisés en début de saison de pluies (en mai pour la zone sud et en juillet pour la zone nord), de manière à permettre à la plante de fleurir et de fructifier dès le relèvement de l'ensoleillement. Toutes les opérations culturales ont été effectuées selon l'itinéraire technique (figure 1).

Echantillonnage

- Premier lot, provenant du coton graine récolté à 50 % de capsules ouvertes (50 % CO) immédiatement après récolte ;
- Deuxième lot, provenant du coton graine récolté à 100 % de capsules ouvertes (100 % CO) immédiatement après récolte ;
- Troisième lot, prélevé après deux mois de stockage sous entrepôt du coton graine récolté à la fois à 50 % CO et à 100 % CO, mais gardés séparément.

Chaque lot de coton graine est égrené grâce à une égreneuse à rouleaux de marque PLATT, afin de séparer la fibre de la graine pour les analyses suivantes.

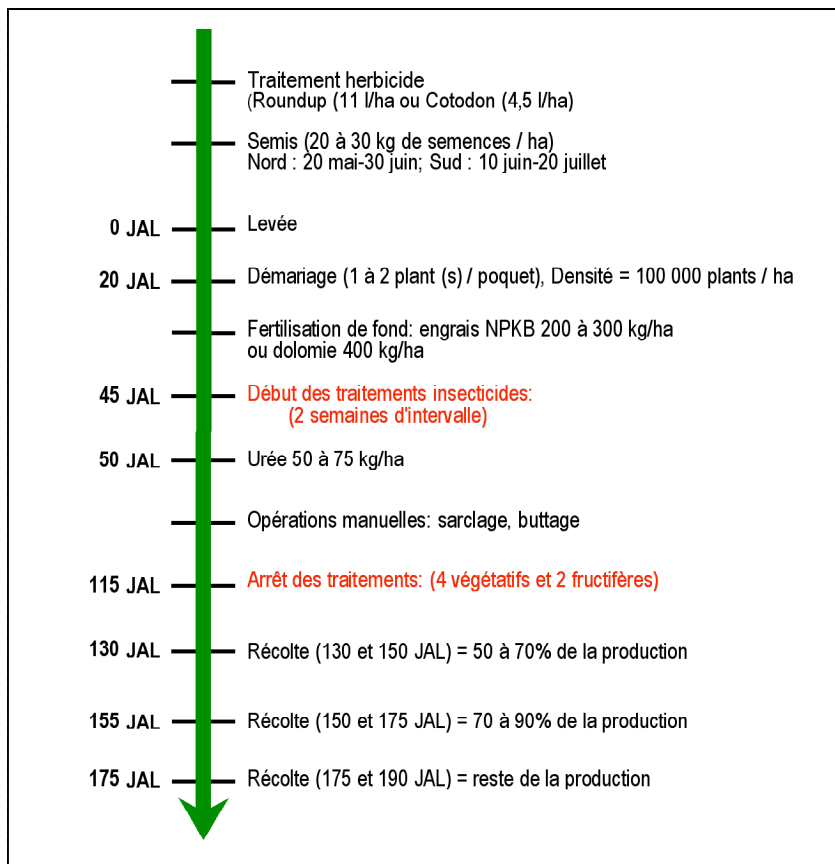


Figure 1. Itinéraire technique de la culture cotonnière.

(Source : COULIBALY., 2001)

JAL : jours après la levée.

Analyses réalisées

Les analyses réalisées ont porté sur les caractéristiques agrobiochimiques de la graine et technologiques de la fibre. De plus, les relevés pluviométriques ont été effectués par le service météorologique de la Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles (CIDT) afin de suivre l'évolution de la pluviométrie au cours de la campagne 2000.

Analyses agrobiochimiques de la graine

Le pouvoir germinatif

Cinquante graines prélevées au hasard ont été placées sur du papier buvard imbibé d'eau et conservées à l'obscurité. Au bout de quatre jours, toutes les graines ont été analysées. Les graines ayant germé sont celles dont la radicule, visible à l'œil nu, a percé les enveloppes (téguments).

Cette opération a été répétée deux fois. Le taux de germination T (%) est calculé selon la formule suivante :

$$T (\%) = \frac{N}{50} \times 100$$

N = Nombre de graines ayant germé.

La teneur en huile

L'huile contenue dans les graines de coton est déterminée par la méthode d'extraction directe au Soxhlet avec l'hexane comme solvant. Choies de façon aléatoire, 12 g de graines sont broyées finement à l'aide d'un broyeur (Moulinex). On pèse une cartouche vide (P 1) et on place 10 g de matière broyée dans cette cartouche et l'ensemble est ensuite pesé (P 2). La cartouche est installée dans le soxhlet et l'ensemble est adapté à un ballon préalablement séché et pesé (P 3). 70 ml d'hexane sont introduits dans le ballon et le chauffage est réglé de façon à avoir un siphonnage toutes les 5 min. La circulation d'eau dans la colonne réfrigérante est mise en marche, ce qui permet le retour dans le soxhlet de l'hexane évaporé. L'extraction se fait pendant 6 heures. La distillation pour séparer l'huile du solvant se fait à l'aide de l'évaporateur rotatif. Le ballon contenant l'huile est mis à l'étuve pendant 2 h 30 min. Le refroidissement se fait au dessiccateur pendant 15 min et on fait ensuite la pesée (P 4).

$$\text{Teneur en Huile} = \frac{P 4 - P 3}{P 2 - P 1} \times 100$$

Le taux d'avarie

Il s'agit ici de déterminer le taux de graines avariées dans un lot où 10 graines sont prélevées de façon aléatoire. Les graines sont découpées à l'aide d'un cutter et un tri visuel permet de les identifier. Les graines avariées sont celles dont l'amande a un aspect jaunâtre. On réalise dix répétitions pour cette analyse.

L'acidité oléique de l'huile

Elle est exprimée en pourcentage et déterminée par titrage en milieu alcoolique en présence de la phénolphtaléine avec une solution de potasse de normalité connue.

Un gramme d'huile extraite de chaque échantillon de graines est prélevé et mis dans un bécher de 100 ml (P). Une prise de 30 ml d'alcool synthétique (95 % de volume) est neutralisée en présence d'une solution de phénolphtaléine à 1 % avec quelques gouttes d'une solution de potasse 0.01 N, puis ajoutée à l'huile. Cette solution "huile + alcool" est titrée avec une solution de potasse de normalité n (généralement 0.1 N) jusqu'à coloration rose persistante. On note alors le volume (V) de potasse versé.

L'acidité oléique de l'huile, A (%), est telle que :

$$A (\%) = \frac{V. n. 282}{P \times 1 000} \times 100$$

282 = masse moléculaire de l'acide oléique.

Analyses technologiques de la fibre

Les analyses technologiques de la fibre effectuées ont porté sur les longueurs d'extension ou «Span Length» (SL), la ténacité et l'allongement à la rupture selon la méthode classique.

Les longueurs d'extension

Les longueurs d'extension qui caractérisent le coton sont de deux sortes :

- la longueur 2.5 % SL : c'est la longueur que 2.5 % des fibres atteignent ou dépassent ;
- la longueur 50 % SL : c'est la longueur que 50 % des fibres atteignent ou dépassent.

Ces deux types de longueurs sont déterminés grâce à un fibrographe, appareil qui permet de tracer un fibrogramme (en mm).

La ténacité et l'allongement à la rupture

La ténacité exprimée en g/tex est le rapport entre la force nécessaire pour rompre une portion de fibres et leur masse, le tout multiplié par leur longueur (par convention, la valeur attribuée à la longueur est de 15 mm). L'estimation de la ténacité a été faite à l'aide d'un appareil, le stéломètre de HERTEL. L'allongement à la rupture est la longueur maximale que la fibre atteint avant sa rupture. Elle s'exprime en pourcentage.

Analyse statistique des résultats

L'analyse statistique a été faite grâce au logiciel STATISTICA 6.0 en utilisant pour la comparaison des moyennes le test de Student-Newman-Keuls au seuil de 5 %.

Résultats

Evolution de la pluviométrie au cours de la campagne 2000

L'évolution de la pluviométrie durant cette campagne 2000 a été nettement différente d'une région à l'autre (figure 2). Au sud de cette zone cotonnière, il est apparu deux saisons de pluie. Une première de mai à juin et une seconde de septembre à octobre. Au nord, on a enregistré une seule saison des pluies s'étendant de juillet à septembre avec un pic au mois d'août. En fin de campagne, c'est à dire pendant les mois de novembre et décembre, la pluviométrie est plus élevée au sud qu'au nord (figure 2).

Taux de germination

A 50 % de capsules ouvertes et à 100 % de capsules ouvertes, il n'y a pas eu de différence significative entre les taux de germination au sud et au nord (tableau I). Par contre, pendant le stockage, on a noté que le taux de germination au nord est significativement plus élevé que celui du sud.

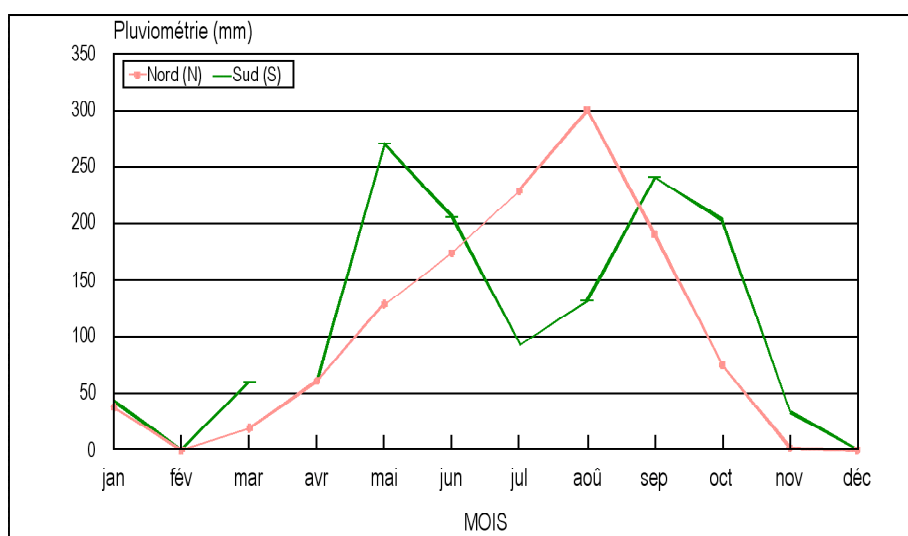


Figure 2. Evolution saisonnière de la pluviométrie dans la zone cotonnière au cours de la Campagne 2000.

Tableau I. Variation du taux de germination en fonction des périodes de prélèvement des échantillons dans les zones sud et nord.

Zones	50 % de capsules ouvertes	100 % de capsules ouvertes	Stockage
Sud	66,68 a	60,13 a	46,60 a
Nord	78,72 a	70,73 a	62,40 b

Les valeurs d'une colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p = 0,05$)

Teneur en huile

A 50 % de capsules ouvertes, le sud et le nord présentent des teneurs en huile identiques, aucune différence significative (tableau II). A 100 % de capsules ouvertes et au stockage, la teneur en huile au nord devient significativement plus importante que celle du sud.

Tableau II. Variation du taux de matières grasses en fonction des périodes de prélèvement des échantillons dans les zones sud et nord.

Zones	50 % de capsules ouvertes	100 % de capsules ouvertes	Stockage
Sud	21,09 a	19,70 a	18,12 a
Nord	21,68 a	21,50 b	20,50 b

Les valeurs d'une colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p = 0,05$)

Taux de graines avariées

A 50 % de capsules ouvertes, ce taux est plus important au sud qu'au nord. A 100 % de capsules ouvertes et au stockage, les taux s'équilibrent dans les deux régions (sud et nord) et sont statistiquement identiques (tableau III).

Tableau III. Variation du taux de graines avariées en fonction des périodes de prélèvement des échantillons dans les zones sud et nord.

Zones	50 % de capsules ouvertes	100 % de capsules ouvertes	Stockage
Sud	13,44 b	16,92 a	25,36 a
Nord	5,18 a	13,06 a	20,04 a

Les valeurs d'une colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p = 0,05$).

Taux d'acidité oléique

A 50 % de capsules ouvertes comme à 100 % de capsules ouvertes, les régions sud et nord possèdent le même taux, sans aucune différence significative. Au stockage, le taux d'acidité oléique devient plus important au sud qu'au nord (tableau IV).

Tableau IV. Variation du taux d'acidité des graines en fonction des périodes de prélèvement des échantillons dans les zones sud et nord.

Zones	50 % de capsules ouvertes	100 % de capsules ouvertes	Stockage
Sud	2,30 a	4,51 a	8,00 b
Nord	1,95 a	2,13 a	3,17 a

Les valeurs d'une colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p = 0,05$).

Longueurs 2,5 % S.L. et 50 % S.L.

Les longueurs 2,5 % S.L. d'une part et les longueurs 50 % S.L. d'autre part ne présentent aucune différence significative, cela quels que soient la zone de culture (sud ou nord) et le stade de prélèvement du coton graine (tableau V).

Tableau V. Variation des longueurs 2,5 % SL et 50% SL en fonction des périodes de prélèvement des échantillons dans les zones sud et nord.

Zones	Longueur 2,5 % SL			Longueur 50 % SL		
	50 % de capsules ouvertes	100 % de capsules ouvertes	Stockage	50 % de capsules ouvertes	100 % de capsules ouvertes	Stockage
Sud	29,92 a	29,59 a	29,55 a	14,80 a	14,62 a	14,50 a
Nord	29,93 a	29,85 a	29,68 a	14,83 a	14,77 a	14,52 a

Les valeurs d'une colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p = 0,05$).

Ténacité et allongement à la rupture

Les valeurs de ténacité ne présentent également aucune différence significative, quels que soient la zone de culture (sud ou nord) et le stade de prélèvement du coton graine (tableau VI).

Au niveau de l'allongement à la rupture, à 50 % de capsules ouvertes, le sud et le nord présentent les mêmes valeurs. Par contre, à 100 % de capsules ouvertes et au stockage, l'allongement à la rupture est plus élevé au nord qu'au sud (tableau VI).

Tableau VI. Variation de la ténacité et de l'allongement en fonction des périodes de prélèvement des échantillons dans les zones sud et nord.

Zones	Ténacité			Allongement		
	50 % de capsules ouvertes	100 % de capsules ouvertes	Stockage	50 % de capsules ouvertes	100 % de capsules ouvertes	Stockage
Sud	23,16 a	22,61 a	22,32 a	6,71 a	6,66 a	6,63 a
Nord	23,97 a	23,64 a	23,17 a	6,96 a	6,90 b	6,89 b

Les valeurs d'une colonne suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($p = 0,05$).

Discussion et conclusion

Nos résultats montrent en général que les caractéristiques agrobiologiques de la graine et technologiques de la fibre de coton sont meilleures dans la zone nord de la région cotonnière de la Côte d'Ivoire et surtout au stade 50 % de capsules ouvertes. Mais lorsque la récolte est tardive, la graine comme la fibre subissent une détérioration dont l'importance est significative pendant le stockage.

Cette baisse de la qualité du coton graine résulte de l'action de plusieurs facteurs climatiques, dont l'un des plus importants est la pluviométrie qui a été abordée dans le cadre de notre étude.

La baisse du taux de germination des graines dans la zone sud, surtout lors du stockage est due à la forte pluviométrie qui règne dans cette zone. Un temps pluvieux entraîne une augmentation de la teneur en eau des graines qui se dégradent au cours de leur conservation et donc perdent leur pouvoir germinatif. Les taux de germination similaires observés à 50 % de capsules ouvertes et à 100 % de capsules ouvertes au sud et au nord sont dus au fait que les graines sont directement utilisées après récolte pour le test de germination sans entreposage (conservation).

La faible teneur en huile de la zone sud à 100 % de capsules ouvertes et au stockage est également liée à la pluviométrie élevée dans cette région. En effet, la pluviométrie joue un rôle déterminant sur le rendement en huile des graines de coton. HARRINGTON (1928) a montré aussi qu'il existe une corrélation entre le rendement en huile et la pluviométrie. L'élévation de la teneur en eau des graines de coton entraîne leur dégradation et donc une baisse de leur teneur en huile. ALHASSANE *et al.* (2002) confirment cette hypothèse, en notant que les variations de la teneur en huile du coton sont en interaction forte avec les conditions climatiques du milieu de culture et sont donc fonction de la situation géographique des différentes zones cotonnières de Côte d'Ivoire. En général, les zones du sud produisent des graines plus pauvres en matières

grasses que celles du nord. La teneur en huile minimale au sud augmente au fur et à mesure qu'on va vers le nord. Les zones de culture du nord, aux conditions climatiques plus favorables par rapport à celles du sud, produisent une graine à meilleur rendement quantitatif en huile.

Le taux élevé de graines avariées dans la région sud à 50 % de capsules ouvertes serait lié à la détérioration rapide des graines suite à la montée d'humidité due aux conditions climatiques de la zone d'origine. Ce résultat confirme celui d'ALHASSANE (2000) qui mentionne les taux plus élevés de graines avariées chez les échantillons du sud par rapport à ceux du nord de la région cotonnière de la Côte d'Ivoire. Cette augmentation du taux de graines avariées seulement à 50 % de capsules ouvertes dans la zone sud serait due au fait qu'à ce stade le coton graine était exposé à la pluie avant et pendant la récolte.

L'acidité oléique dépend fortement de l'importance des graines avariées ou détériorées et est aussi assez significativement liée au taux d'humidité. Les taux d'acidité oléique identiques au sud comme au nord à 50 % de capsules ouvertes et à 100 % de capsules ouvertes sont dus au fait qu'à ces stades, l'influence de la pluviométrie est moindre sur l'acidité oléique. L'augmentation du taux d'acide oléique lors du stockage dans la région sud est due à l'humidité plus élevée dans cette zone qui rend les conditions de conservation très difficiles. Nos données confirment celles d'ALHASSANE *et al.* (2002) qui mentionnent que de façon générale, les plus fortes acidités se trouvent au sud et les plus faibles au nord de la région cotonnière de Côte d'Ivoire. Ces auteurs affirment ainsi donc que les zones peu favorables pour la production de graines de bonne teneur en huile sont également celles où l'acidité oléique est plus forte. L'acidité est en général faible au nord parce que la période de récolte dans la région coïncide avec la saison sèche, donc peu de précautions à prendre pour avoir un coton graine sec ; ce qui est contraire au sud. En effet, lorsque la graine est mouillée, elle conserve une humidité élevée qui contribue sans doute à l'accélération de sa détérioration, donc à la montée rapide de l'acidité de son huile. Le taux d'acidité traduit l'état de détérioration de la graine. Il peut évoluer jusqu'aux environs de 100 % si la graine est entièrement pourrie. Ainsi, le taux d'avarie est un facteur principal de dépendance directe dans l'élévation de l'acidité. L'acidité oléique qui traduit sur la qualité de l'huile, représente un paramètre fiable pour la détermination de la valeur marchande de la graine de coton en trituration.

Nos données sur les caractéristiques technologiques de la fibre indiquent que les longueurs 2,5 % SL et 50 % SL et la ténacité sont identiques quels que soient la zone de culture et le stade de prélèvement du coton graine. On peut donc dire que les conditions climatiques qui règnent dans les régions sud et nord n'affectent pas ces paramètres de la fibre. On note par contre, à 100 % de capsules ouvertes et au stockage, que l'allongement à la rupture est plus élevé au nord qu'au sud. Cette différence d'allongement s'explique probablement par les conditions climatiques différentes dans les deux zones. Ce constat a déjà été mis en évidence d'une part par DEMOL (1966) qui montre l'influence de l'humidité sur la résistance mécanique et la longueur de la fibre de coton.

Nos résultats indiquent d'une façon générale que les facteurs climatiques, surtout la pluviométrie, affectent davantage la graine que la fibre. Ils confirment donc ceux de DEMBELE (1987) qui mentionnent l'effet du climat sur les caractéristiques des fibres et des graines du coton.

D'une façon générale, on peut dire que la zone nord produit des graines de coton, à taux de germination élevé, à faible taux de graines avariées, riches en huile et de faible acidité oléique alors que la zone sud donne des graines, à faible taux de germination et à taux élevé de graines avariées, pauvres en huile et de forte acidité oléique. Les zones sud et nord produisent des fibres de coton de mêmes longueurs 2,5 % SL et 50 % SL, de même ténacité mais d'allongement à la rupture plus élevé au nord qu'au sud.

Références citées

ALHASSANE A., 2000. Etude de la variabilité géographique et de l'interdépendance des caractéristiques physico-chimiques de la graine de coton en Côte d'Ivoire. Mémoire de DEA de physiologie végétale, option : Agrophysiologie, UFR Biosciences, Université de Cocody, Côte d'Ivoire, 58 p.

ALHASSANE A., ANGBO S. F. et ZOUZOU M., 2002. Variabilité géographique de la qualité alimentaire de la graine de coton en Côte d'Ivoire. Bioterre, Rev. Inter. Sci. De la Vie et de la Terre, N° spécial, Actes du Colloque international du Centre Suisse de Recherche Scientifique du 27-29 Août 2002, Adiopodoumé, Côte d'Ivoire, n° spécial : 251-263.

ANONYME, 2000. Coton Magazine, revue de la filière cotonnière ivoirienne, N° 11, décembre 2000, 26 p.

BUFFET M., 1979. La graine du cotonnier, source importante de matières grasses et de protéines utilisables dans l'alimentation de l'homme et des animaux. Coton et fibres tropicales, 34 (2) : 191-204.

COULIBALY P. J. M., 2001. Le traitement des semences au thiamethoxan, une solution pour la protection précoce du cotonnier contre les insectes piqueurs-suceurs. Mémoire de fin d'étude d'Ingénieur agronome, option défense des cultures, INP-HB ESA Yamoussoukro, 64 p.

DEMBELE S., 1987. Influence du climat sur les caractéristiques des fibres et des graines de coton (*Gossypium hirsutum* L.) au Mali. Coton et Fibres Tropicales, 42 (3) : 181-194.

DEMOL J., 1966. Etude des variations de la résistance de la fibre chez *G. hirsutum* L. Application à la zone septentrionale du Congo. Sér. Scient., (109).

HARRINGTON M. T., 1928. A chemical study of varieties of cottonseed. Texas Agri. Expt. Stat. Bull., (374) : 1-49.