

Contribution à l'étude des déterminants de la qualité de la fibre de coton au Cameroun

Pascal CLOUVEL*, Bruno BACHELIER*, Tuong-Vi CAO**, Célestin KLASSOU***, Ali Angokaï MOUSSA***, Fabienne THORR*

*CIRAD, Av. Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5, France

**CIRAD-IRAD-PRASAC, BP 22, Maroua, Cameroun

***IRAD/PRASAC, BP 22, Maroua, Cameroun

Résumé — Pour une même variété, la longueur 2,5 % *Span Length* présente une variabilité importante au sein de la zone cotonnière du Cameroun, entre les provinces du Nord (N) et de l'Extrême-Nord (EN). Une enquête agronomique, conduite en 1999 sur le terroir de Mowo (EN) et de Mafa Kilda (N), complète une analyse climatique pluriannuelle. Sur le plan du climat, l'Extrême Nord se distingue par une pluviosité généralement moins abondante. Cependant le travail réalisé montre que l'hypothèse d'un effet du stress hydrique n'explique pas les différences de longueur 2,5 % SL enregistrées d'un site à l'autre. En outre, l'analyse réalisée sur la période 1995-2000 montre que des épisodes de températures nocturnes froides (inférieures à 20°C), susceptibles de réduire la longueur, s'observent à partir du 1^{er} octobre dans l'Extrême Nord alors que ceux-ci n'affectent le Nord qu'à partir du 1^{er} novembre. Enfin, et bien qu'aucune analyse chimique de la composition des plantes ne puisse étayer cette hypothèse, il est probable qu'une origine trophique puisse être avancée pour expliquer la faible longueur des fibres en provenance de l'Extrême Nord. Ces résultats permettent d'avancer une représentation systémique de l'ensemble des mécanismes pouvant expliquer la variabilité de longueur d'une année et d'un site à l'autre.

Abstract — **Contribution to the study of factors determining cotton fibre quality in Cameroon.** For a given variety, the 2.5% Span Length (SL) shows a high variability within the Cameroonian cotton area, between the North (N) and Far North (EN) Provinces. An agronomic survey, led in 1999 on the sites of Mowo (EN) and Mafa Kilda (N), complement a multi-annual climatic analysis. Climatically, EN distinguishes itself by a generally less abundant rainfall. However, the work done shows that the hypothesis of a water stress effect does not explain the 2.5% SL differences observed between the sites. In addition, the analysis done on the 1995-2000 period shows that the cold nocturnal temperatures episodes (lower than 20°C), liable to reduce fibre length, are observed from October 1st in EN when they only appear in N from November 1st. At last, and even if no chemical analysis of the plants composition has been done to confirm this hypothesis, it is likely that a trophic origin is involved in the low fibre length produced in EN. These results permit to contemplate a systemic representation of the whole mechanisms involved in the fibre length variability from one year and one site to another.

Introduction

Comme pour de nombreux produits agricoles, la qualité de la fibre de coton issue d'une zone de culture donnée présente une certaine variabilité. Son ampleur, appréhendée par la mesure de paramètres technologiques, est liée à la diversité de facteurs environnementaux (climat, sol, maladies, parasites), culturels (matériel végétal, opérations culturales) et industriels (équipements des usines d'égrenage)

rencontrés au sein de la zone considérée. Jusqu'à présent, l'étude de la qualité de la production se limite, d'une façon générale, à une analyse statistique simple (moyenne, distribution, etc.) et purement descriptive de ces paramètres technologiques (Chanselme *et al.*, 1997), les facteurs environnementaux ayant participé à l'élaboration de cette qualité étant rarement prise en compte. De nombreux travaux ont pourtant montré l'influence de tels facteurs sur certains paramètres technologiques de la fibre.

D'un point de vue botanique, les fibres sont issues de la couche la plus externe du tégument de la graine. Sur le plan physiologique, l'augmentation de la masse des fibres se déroule dans un premier temps de façon concomitante avec l'élongation, jusqu'à 22 jours après l'anthèse¹ (JAA) puis l'épaississement cellulosique se poursuit à longueur constante jusqu'à maturité complète, 50 JAA¹ (Benedict *et al.*, 1973).

La fibre accumule de façon active une grande quantité de potassium et de malate dans sa vacuole, créant ainsi le faible potentiel hydrique nécessaire à son expansion. La turgescence cellulaire indispensable à l'élongation de la fibre nécessite donc une disponibilité en potassium, en eau et en chaleur. Toute réduction de la disponibilité d'un de ces facteurs entraîne une réduction de l'élongation. Selon (Gipson et Joham, 1969), une période de forte sensibilité à la température de l'élongation de la fibre existe, durant les 15 premiers JAA, ensuite elle tendrait à être non dépendante de ce facteur. Les auteurs montrent que la température nocturne représente le principal facteur limitant et situent à 20°C la limite inférieure en dessous de laquelle l'allongement des fibres est affecté. Par ailleurs, une période de sensibilité de l'allongement des fibres au stress hydrique est également rapportée, mais plus tardive puisqu'elle porte sur 15-25 jours après levée (JAL) (Vigil *et al.*, 1994) et n'est observée qu'en cas de déficit hydrique sévère (Marani et Amirav, 1971 ; Grimes et Yamada, 1982). Un effet de l'azote est également rapporté sur la longueur moyenne des fibres, accrue par la fertilisation en comparaison de cotons récoltés sur des parcelles non fertilisées (Stewart, 1986).

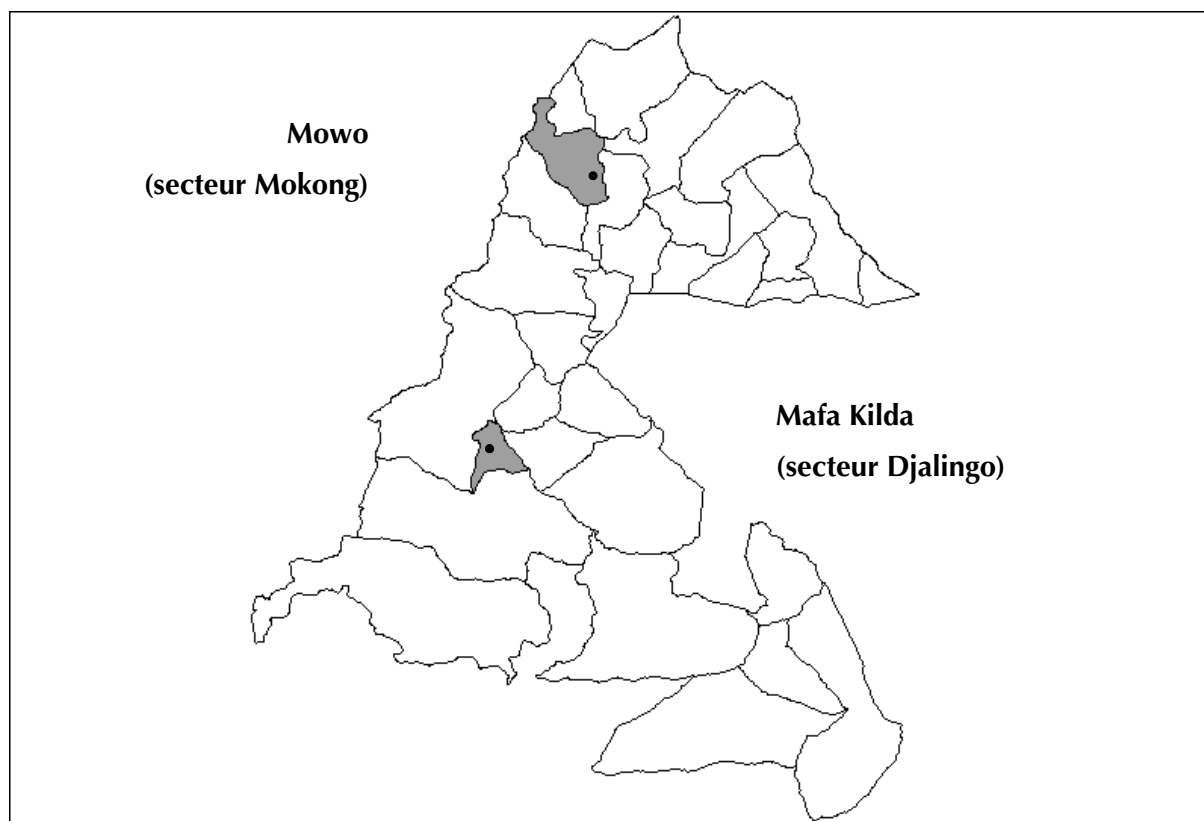


Figure 1. Dispositif de l'enquête qualité 1999.

Sur la base de ces études et dans le cadre du PRASAC, a été abordé au Cameroun le cas de la longueur de la fibre exprimée en 2,5 % *Span Length* (SL). Pour une même variété, celle-ci présente en effet une variabilité importante au sein de la zone cotonnière, entre les provinces du Nord et de l'Extrême-Nord (figures 1 et 2). L'objectif de ce travail est donc d'apporter des éléments d'explication de cette variabilité,

¹ Durée moyenne à 27/30°C

de discuter des solutions techniques et de proposer de nouvelles pistes de recherche. Pour ce faire, une enquête agronomique a été réalisée au niveau des terroirs de Mowo à l'Extrême-Nord et de Mafa Kilda au Nord. Les résultats de l'enquête, croisés avec une analyse des spécificités climatiques relatives à chaque province permettent d'esquisser une représentation des mécanismes éco-physiologiques impliqués.

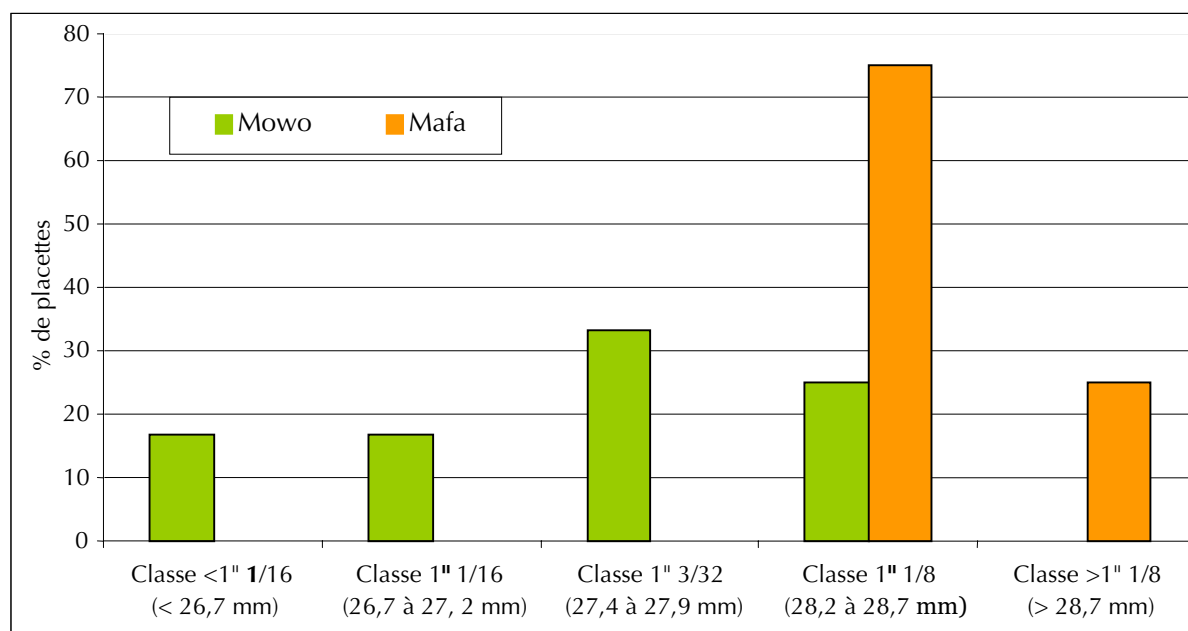


Figure 2. Variabilité de longueur 2,5 % SL observée en 1999 (sur 12 placettes par terroir).

Matériel et méthode

Analyse des caractéristiques climatiques régionales

Les données de température de la période 1991-1994 proviennent de la station IRAD (Institut de la recherche agricole pour le développement) de Mouda pour le secteur de Mokong et de celle de Sangueré pour le secteur de Djalingo ; celles de 1999 proviennent des stations météo installées par le service provincial des transports, à Salak (Extrême-Nord) pour Mokong et Garoua (Nord) pour Djalingo. Les données de pluviosités de la période 1995-2000 proviennent des stations de Salak et de Sangueré (Nord).

Dispositif de l'enquête qualité 1999

L'analyse porte sur les terroirs de Mowo et de Mafa Kilda, appartenant respectivement aux secteurs de Mokong et de Djalingo (figure 1). Pour chaque terroir, six parcelles d'agriculteur ont été choisies peu après leur installation, sur la base d'une variabilité de dates de semis. Celles-ci s'échelonnent du 19 juin au 17 juillet à Mowo et du 13 juin au 10 juillet à Mafa Kilda. La notion de parcelle s'applique ici à une unité de surface sur laquelle le climat et les techniques culturales sont considérés homogènes. Toutefois, pour prendre en compte un niveau d'hétérogénéité lié aux interactions entre le milieu (sol, ravageurs) et le peuplement de cotonniers, deux placettes ont été délimitées par parcelle. Le caractère séquentiel de l'installation de la production implique une variabilité temporelle des conditions de développement des capsules apparues successivement sur les plants (Bradow et Bauer, 1997). Pour appréhender cet effet, des récoltes fractionnées ont donc été réalisées, à raison de 5 récoltes sur un pas de temps hebdomadaire.

La variété IRMA 1243 est cultivée dans les deux terroirs. Les résultats des tests variétaux réalisés par ailleurs en conditions contrôlées montrent que cette variété présente une longueur 2,5 % SL potentielle de 29 mm, soit 1 et 5/32^e de pouce (Bachelier *et al.*, 1999).

Les placettes disposées dans les parcelles d'agriculteurs ont une superficie de 120 m² chacune. A Mowo, la densité théorique d'installation est de 50 000 plants par hectare, correspondant à un écartement de 80 cm entre lignes et 25 cm entre poquets sur la ligne ; à Mafa Kilda, elle est de 31 250 plants/ha (soit un écartement de 80 x 40 cm). Sur chaque placette, des observations sont réalisées sur un pas de temps décadaire afin de recueillir des informations sur la phénologie et le développement de 10 plants par placette (*mapping*). Le rendement est évalué sur 4 lignes de 15 m de long (48 m²).

Les lots de coton-graine obtenus sont égrenés sur l'égreneuse 20 scies CGC de l'IRAD de Maroua. Les lots de fibre sont échantillonnés puis évalués au Laboratoire régional de technologie cotonnière (LRTC) de Moundou (Tchad) sur appareils « classiques » : *Fibrograph 530* pour les paramètres de longueur, stélomètre *Spinlab* pour la ténacité et l'allongement, fibronaire *MCI* pour l'indice micronaire.

Les itinéraires techniques ont été relevés. A Mafa Kilda, la fertilisation recommandée est de 100 kg/ha de 15.20.15.5.1 (NPKSB), épandus à la levée, suivie de l'application de 50 kg/ha d'urée à l'apparition de la première fleur. A Mowo, la recommandation porte sur l'application à la levée de 100 kg/ha de 22.10.15.5.1 (NPKSB), sans complément d'urée par la suite.

Des pluviomètres installés sur certaines parcelles, ainsi que des thermomètres mini-maxi complètent les informations météorologiques disponibles au niveau des stations voisines de Salak et de Sanguéré.

Simulation du bilan hydrique

Le modèle COTONS est un modèle mécaniste reposant sur la base d'une relation entre l'offre et la demande en assimilats carbonés d'un peuplement de cotonniers en croissance (Jallas, 1998).

Le facteur de stress hydrique considéré est le ratio entre l'offre et la demande en eau du peuplement. Cette demande est évaluée grâce au modèle de Pennman modifié par (Ritchie, 1972) et pondérée par la disponibilité en eau du sol. L'offre est évaluée à l'échelle de parallélépipèdes de sol de section carrée de 5 cm et 1 cm d'épaisseur (cellule), explorés par les racines. La quantité d'eau disponible par cellule de sol est calculée au terme d'un bilan hydrique.

Le domaine de validité de COTONS est circonscrit aux conditions de culture pour lesquelles seuls l'eau, l'azote et le rayonnement sont susceptibles d'interagir avec le fonctionnement de la plante. D'autre part, le modèle prend en compte des caractéristiques variétales. Le jeu de paramètres relatif à IRMA 1243 a été déterminé par ailleurs dans un dispositif mis en place à cet effet (Moussa, 2001).

Résultats

Variabilité de longueur observée sur le dispositif 1999

Pour exprimer la qualité de production d'une placette à partir de mesures effectuées sur les récoltes fractionnées, une valeur moyenne a été calculée, pondérée par les masses récoltées. La longueur ainsi obtenue varie de 25,4 à 29,3 mm avec un effet site marqué (figure 2). Cet écart est important puisqu'il correspond à 5 classes d'écart dans la gamme « Upland » : de 1 à 1 et 5/32^s de pouce. En comparaison avec les résultats obtenus sur les balles analysées au L.R.T.C. de 1992 à 1995 (figure 3), on constate que pour chacun des sites, les longueurs maximales atteintes sur certaines placettes dépassent largement la longueur de 1 et 1/16^s de pouce et se rapprochent de la valeur potentielle de la variété IRMA 1243 obtenue en conditions contrôlées. Cette différence relevée entre les longueurs mesurées sur des échantillons traités dans les usines et des échantillons égrenés en conditions expérimentales moins agressives est classique (Bachelier *et al.*, 1997).

Par ailleurs, on observe bien la persistance de l'effet site mis précédemment en évidence (Chanselme *et al.*, 1994) au niveau des secteurs de Mokong et de Djalingo. Cet effet site s'observe également au niveau des rendements en coton graine, dont la moyenne est nettement plus faible à Mowo (670 kg/ha) qu'à Mafa Kilda² (1 170 kg/ha), sans toutefois qu'une relation puisse être mise en évidence entre rendement et longueur.

2 Différence hautement significative.

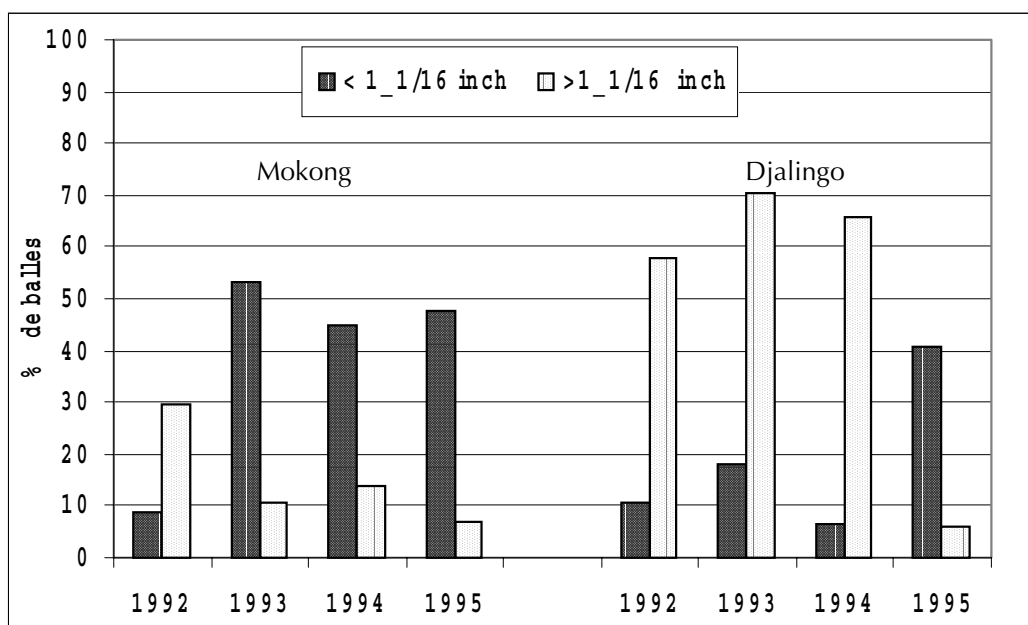


Figure 3. Répartition par classes de longueur 2,5 % SL des balles Sodécoton issues des secteurs de Mokong et Djalingo de 1992 à 1995.

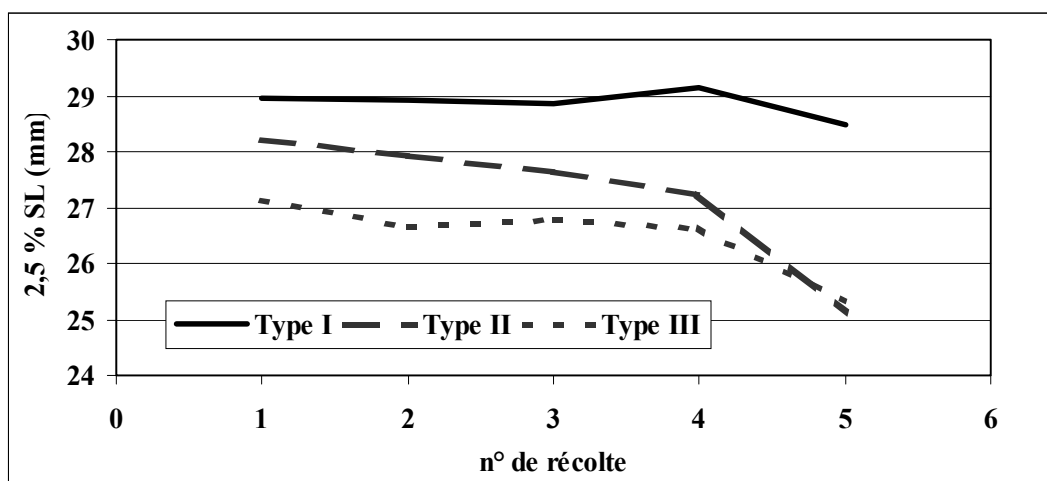


Figure 4. Typologie d'évolution de la longueur 2,5 % SL en fonction du numéro de récolte.

Les récoltes fractionnées permettent d'observer l'évolution de la longueur par groupe d'âge des capsules. Trois types d'évolution de la longueur en fonction des récoltes ont été identifiés (figure 4). Le premier type (I) correspond à des conditions stables d'expression de la longueur des fibres au cours du temps. Le deuxième type (II) correspond à une altération de ces conditions en cours de cycle et le troisième (III) à des conditions ne permettant jamais l'expression du potentiel de longueur de la variété. Le tableau I donne la répartition des différentes placettes dans cette typologie en fonction du terroir considéré.

Alors que les conditions de fonctionnement des peuplements de Mafa Kilda permettent l'expression du potentiel de longueur sur la plupart des placettes, quel que soit l'itinéraire technique adopté, 9 parcelles sur 12 ne permettent pas cette expression à Mowo. Cette information est précieuse et conduit à des questions sur l'effet des trois principaux facteurs limitants identifiés que sont la température, la disponibilité en eau et l'alimentation minérale (K et N).

Tableau I. Distribution des typologies d'évolution de la longueur 2,5 % SL au cours du temps.

Lieu	Type I	Type II	Type III
Mowo	3	2	7
Mafa Kilda	11	1	0

Influence de la température de l'air

Les données disponibles portent sur les températures minimales enregistrées dans des stations climatologiques proches des lieux de culture. Or, au niveau des parcelles cultivées, une importante variation de température existe en relation avec l'environnement, les caractéristiques thermodynamiques du sol, l'état hydrique et le développement des plants (Luquet, 2001). En outre, les données de températures minimales ne permettent pas d'accéder à la durée d'exposition des plantes à de faibles températures, alors que cet aspect est déterminant selon Gipson et Joham (1969). L'objet de l'analyse est donc de comparer les deux secteurs étudiés sur le plan du risque d'exposition à des températures susceptibles d'altérer le potentiel d'élongation des fibres.

Les figures 5 et 6 représentent l'évolution des températures minimales de 1991 à 1994 et en 1999, respectivement pour les secteurs de Mokong et de Djalingo. La période considérée couvre les mois d'août à novembre, coïncidant à la floraison et au développement des capsules. Pour les années de référence (1991-1994), la température minimum présente une allure similaire d'un site à l'autre, relativement stable entre 20 et 24 °C en août et septembre, plus variable et décroissante de 20 à 16°C en novembre. Par contre, alors qu'en octobre les températures de Djalingo continuent à être supérieures à 20 °C, celles de Mokong présentent une forte variabilité, allant de 16 à 24°C. Bien que fortement variables en date d'apparition, nombre et durée d'une année à l'autre, des épisodes froids (températures minimales inférieures à 20 °C) sont systématiquement observés à partir du 1^{er} octobre à Mokong, alors que des épisodes similaires ne sont relevés à Djalingo qu'à partir du 1^{er} novembre, soit un mois plus tard.

Un facteur important d'exposition au risque mis en évidence ci-dessus est la date d'entrée en floraison. Or, les observations montrent que l'apparition de la première fleur est beaucoup plus tardive à Mowo qu'à Mafa Kilda, respectivement du 6 au 26 septembre et du 13 août au 6 septembre sur l'ensemble des placettes. Le faible écart de date de semi-enregistré d'un site à l'autre ne suffit pas à rendre compte de ce retard. Exprimés en nombre de jours calendaires, les écarts observés entre la levée et la floraison varient de 44 à 78 jours, avec un effet marqué du site. Ainsi, la durée moyenne observée à Mowo est de 68 jours contre 53 à Mafa Kilda (différence hautement significative), soit un retard de 16 jours entre les deux sites. La bibliographie rapporte deux causes principales à un retard dans l'apparition du stade floraison, le premier lié au niveau d'insertion de la première branche fructifère (BF) sur la tige principale (Mauney, 1986) et le second aux conditions de températures durant la phase de croissance végétative (Hesketh *et al.*, 1972).

Dans le cas étudié, le niveau moyen du nœud d'insertion de la 1^e BF est de 5,8 à Mowo et de 6,6 à Mafa Kilda. Ces résultats militeraient au contraire pour une apparition plus tardive de la floraison à Mafa Kilda qu'à Mowo et un effet du niveau de la 1^e BF ne peut donc pas être invoqué. L'année 1999 à Mokong se distingue des années de références 1991-1994 et également de Djalingo par des températures exceptionnellement froides au mois d'août (figure 5 et 6). Les différences de température relevées entre les deux sites peuvent être prises en compte, en référence à un temps thermique (Rickman et Klepper, 1995). Dans cette échelle (base 15°C), les durées levée-floraison varient de 532 à 791 °J, avec cette fois une gamme de variabilité cohérente d'un site à l'autre et des moyennes respectives de 671 et 628°J (différence non significative) pour Mowo et Mafa Kilda. S'il paraît hautement probable que la température moyenne de l'air est le facteur explicatif majeur des différences observées d'un site à l'autre, une importante variabilité intra terroir reste cependant inexpliqué.

Des mesures de températures, effectuées à la parcelle, complètent le dispositif (Figure 7). Relevées sur un pas de temps décadaire et à l'aide de thermomètres mini-maxi sans enregistrement automatique, ces données sont peu utilisables sur le plan de l'interprétation des résultats parcelle par parcelle. Ces enregistrements présentent cependant l'intérêt de confirmer les différences de températures observées entre les deux sites au niveau des stations climatologiques. En outre, elles révèlent l'existence d'une variabilité de température entre parcelles d'un même terroir dont l'origine serait intéressante d'identifier.

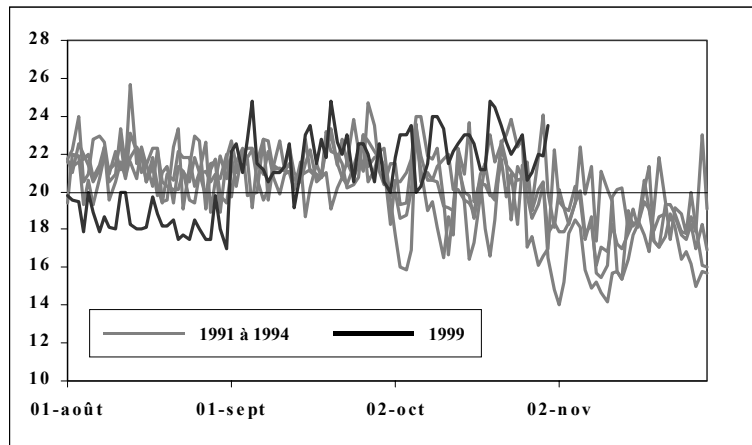


Figure 5. Evolution des températures minimales 1991-1994 et 1999 pour le secteur de Mokong.

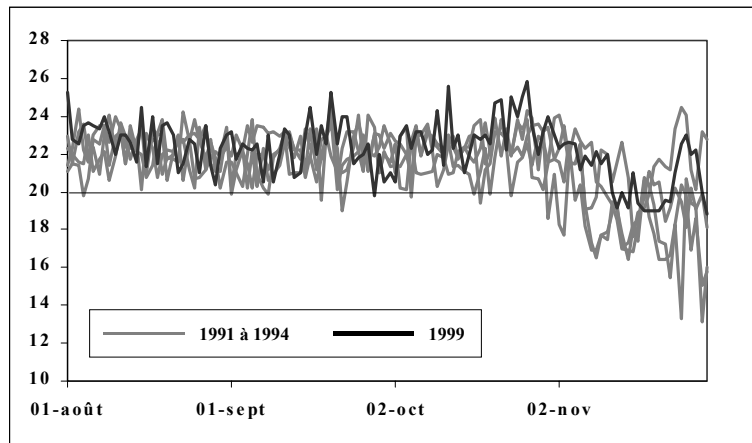


Figure 6. Evolution des températures minimales 1991-1994 et 1999 pour le secteur de Djalingo.

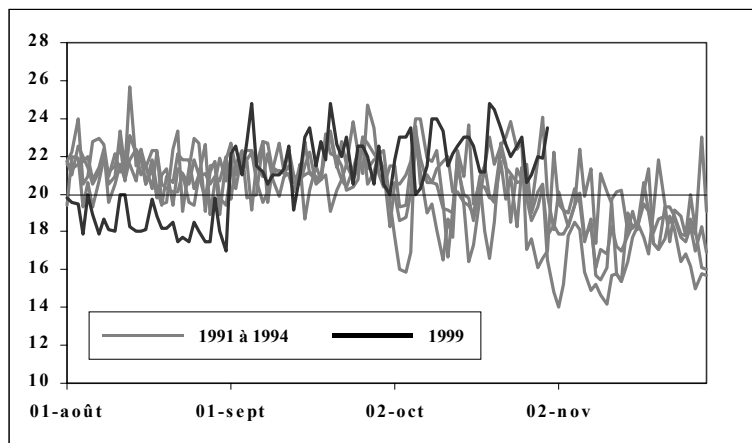


Figure 7. Températures minimales 1999 dans les parcelles des terroirs de Mowo et Mafa Kilda.

Influence des conditions d'alimentation hydrique

Les données de pluviosité disponibles portent sur la période 1995-2000. La pluviosité enregistrée en 1999 apparaît exceptionnelle (figures 8 et 9), en raison du cumul de 1 007 mm enregistré à Mokong et du retard de l'installation des pluies sur les deux sites. En effet, pour les années de référence à Mokong, la pluviosité enregistrée varie de 660 à 860 mm, de façon conforme à l'isohyète de 800 mm localisés sur ce secteur. En 1999, le cumul enregistré à Mokong atteint donc la pluviosité généralement observée à Djalingo (de 870 à 1 115 mm), pour un isohyète de 1 100 mm.

Concernant l'installation de la saison des pluies, 1999 se caractérise par une période exceptionnellement sèche en mai et juin, rendant risqué tout semi-réalisé avant le 25 juin sur les deux sites. Par ailleurs, entre le 10 juillet et le 30 août, les précipitations apparaissent beaucoup plus abondantes à Mokong qu'à Djalingo, à tel point qu'un écart de près de 300 mm est observé à l'issue de cette période. Le nombre de jours de pluies et la quantité d'eau tombée de mi-juillet à fin août expliquent les basses températures enregistrées à Mokong en 1999. Au-delà du 30 août, les précipitations diminuent fortement à Mokong alors que le régime constant observé à Djalingo se poursuit jusqu'au 20 octobre.

Les pluviosités enregistrées sur deux parcelles de chaque terroir au cours de l'enquête 1999 (enregistrements décennaires) varient peu entre elles et celles relevées dans les stations, soit des cumuls de 1 018 et 1 040 mm enregistrés à Mowo et de 990 et 1 074 mm à Mafa Kilda. L'abondance exceptionnelle de la pluviosité en 1999 est intéressante pour statuer sur l'impact de la pluviosité sur l'expression du potentiel d'élongation des fibres dans le secteur de Mokong. Toutefois, en l'absence de mesures directes de la teneur en eau du sol ou des plantes, la question se pose de l'existence, de l'intensité et de la durée d'éventuels stress hydriques. La modélisation ne permet de répondre que partiellement dans la mesure où les caractéristiques hydrodynamiques des sols et leur profondeur sont inconnues. Les simulations réalisées avec COTONS l'ont donc été sous réserve de l'hypothèse d'un sol sableux profond lessivé en surface (Moussa, 2001).

A Mafa Kilda, aucune des parcelles ne présente de conditions de stress au cours du cycle en 1999. Pour le terroir de Mowo, les simulations présentées concernent deux parcelles de 1998 et de 1999, années extrêmes sur le plan des cumuls de pluviosité (figure n°6a). Pour 1998, l'itinéraire retenu a été conforme aux recommandations sur le plan de la densité et de la fertilisation, avec une date de levée au 1^{er} juillet (rendement de 1 200 kg/ha) et une date de levée au 15 juillet (rendement de 1 000 kg/ha). Les simulations de 1999 correspondent à des itinéraires techniques observés dans le cadre de l'enquête, conduisant pour l'une à un rendement de 1 500 kg/ha pour une date de levée au 10 juillet et pour l'autre à un rendement de 650 kg/ha et une date de levée au 21 juillet.

En sortie de simulation, COTONS fournit un indice de stress hydrique journalier, variant de 0 à 1 (figure 10). La valeur de 1 correspond à une satisfaction des besoins de la plante pour la croissance. En deçà de 0,6, le stress hydrique subi par la plante peut être considéré comme sévère. En 1998, un tel stress hydrique sévère est observé à partir du 15 octobre, quelle que soit la date de levée. Toutefois, dans le cas d'une levée au 1^{er} juillet, le stress intervient un mois et demi après le début de la floraison présumptive (base 50 jours après la levée) alors que pour une levée au 15 juillet, le stress intervient un mois après le début de la floraison. Les simulations réalisées pour les deux parcelles de 1999 ne présentent pas de stress hydrique ou un stress sévère tardif à partir du 6 novembre, selon la date de levée.

Sous réserve de l'hypothèse de culture sur un sol sableux lessivé en surface, les simulations montrent qu'en année à faible pluviosité (1998, 660 mm), l'effet d'un stress hydrique peut être invoqué pour expliquer de faibles longueurs sur les capsules formées tardivement. Par contre, en 1999 l'effet du stress hydrique ne peut pas être avancé, en particulier pour les parcelles dont toutes les récoltes présentent une faible longueur de fibre.

Carences minérales

Un calcul très simple, réalisé à partir des références sur l'absorption du cotonnier en éléments minéraux (Bassett, 1970), montre que, sans fourniture du sol, le phosphore apporté par les formules d'engrais recommandées permet un rendement (coton graine) de 1 200 kg/ha à Mowo et de 2 400 kg/ha à Mafa Kilda. Par contre, l'azote (N) apporté ne couvre les exportations qu'à hauteur de 550 kg/ha à Mowo et 850 kg/ha à Mafa Kilda et la potasse (K), à seulement 400 kg/ha sur les deux sites. Il s'ensuit que les fournitures du sol en N et K participent pour une grande part à la réalisation du rendement.

La fourniture en azote est assurée par la minéralisation de la matière organique dont la teneur et la composition déterminent fortement le niveau de fertilité des sols (Guibert, 1999). Concernant le potassium, une étude ancienne conduite au Cameroun par Fritz et Vallerie (1971) concluait à la présence de cet élément en quantité importante dans la plupart des sols, dont ceux concernés par l'étude.

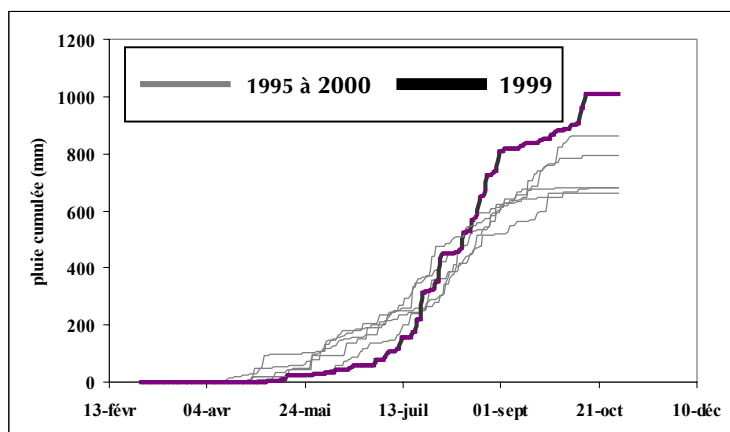


Figure 8. Données de pluviosité de la période 1995-2000 pour le secteur de Mokong.

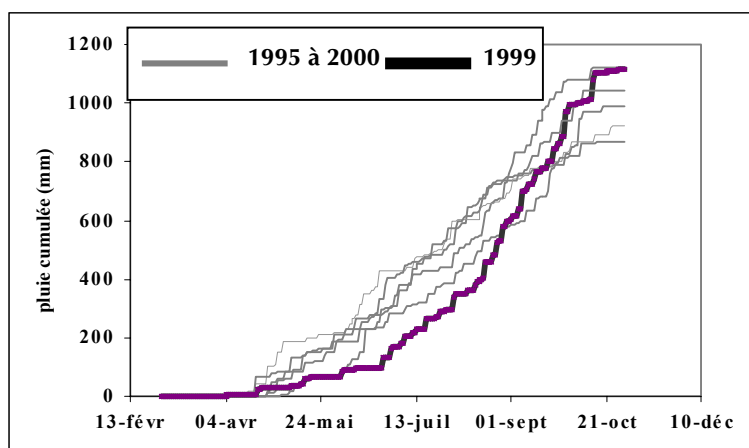


Figure 9. Données de pluviosité de la période 1995-2000 pour le secteur de Djalingo.

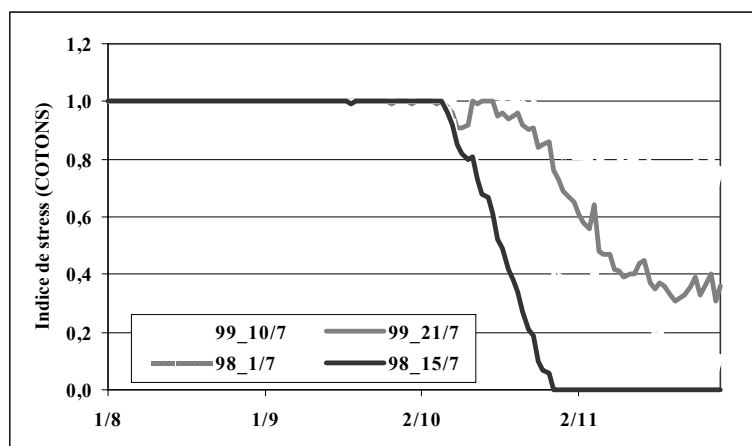


Figure 10. Modélisation (COTONS) des bilans hydriques de parcelles de Mowo selon deux années extrêmes sur le plan du cumul de pluviosité.

Toutefois, le caractère lessivé des sols de Mokong s'accompagne d'une faible capacité d'échange en cations favorisant les processus de lessivage en conditions de fortes précipitations (Malavolta, 1985).

Or, alors que les peuplements étaient en cours d'installation, près de 650 mm d'eau sont tombés de mi-juillet à fin août sur les parcelles de Mowo. Bien qu'aucune analyse de la composition des plantes ne puisse confirmer cette expertise, on peut penser qu'une restriction de la disponibilité en azote et potasse des plantes a été occasionnée par le lessivage du profil en ces éléments. La seule observation disponible

porte sur le développement végétatif des plants, nettement plus faible à Mowo avec une taille moyenne finale des plants de 68 cm contre 96 cm à Mafa Kilda (différence hautement significative). Une origine trophique peut vraisemblablement être avancée pour expliquer cette différence, sans toutefois permettre de distinguer l'effet d'une carence azotée, potassique ou combinée.

Discussion

Les résultats du travail exploratoire réalisé permettent d'esquisser une représentation systémique des mécanismes susceptibles d'expliquer la variabilité de longueur 2,5 % SL observée. A Mokong, la mise en évidence de conditions peu favorables à partir du début du mois d'octobre (température et stress hydrique) amène à distinguer deux populations de capsules selon qu'elles ont accompli leur croissance avant cette période (1^e population) ou pendant (2^e population).

L'observation de nombreux cas présentant de faibles longueurs de fibres parmi la première population de capsules (type III) conduit à avancer l'hypothèse d'une explication trophique liée à la disponibilité en potassium. Cette disponibilité résulte d'un bilan entre les fournitures du sol, les apports d'engrais d'une part, l'absorption par les plantes et le lessivage du sol par les pluies d'autre part. L'effet annuel résulterait alors d'une variabilité de disponibilité liée à la configuration de la saison des pluies. A cet égard, 1999 représente une année à risque maximum du fait de l'abondance des pluies alors que les peuplements étaient peu développés en raison de l'installation tardive de la saison des pluies.

Les données manquent pour statuer sur l'effet direct des températures sur la deuxième population de capsule, soumise à des épisodes nocturnes froids. C'est une piste de travail à approfondir. Toutefois, indépendamment d'un effet direct sur la longueur finale des fibres, la température a un effet connu sur la vitesse de croissance de la plante entière. Ainsi, tout facteur de retard augmente les risques d'exposition des capsules à des conditions défavorables de fin de cycle, affectant la longueur des fibres des dernières capsules formées (type II). Un des résultats intéressants de 1999 est d'ailleurs de montrer l'impact de la température durant la phase végétative, responsable d'un retard de 15 jours dans l'apparition de la première fleur à Mowo par rapport à Mafa Kilda. La température n'est cependant pas le seul facteur susceptible de retarder la croissance : les causes d'une variabilité intra terroir de plus de 15 jours entre parcelles restent à identifier. Les travaux récents de (Dusserre, 2001) montrent que l'alimentation carbonée influe fortement sur la phénologie du cotonnier et c'est donc une autre piste à poursuivre, en relation avec l'alimentation minérale et la compétition avec les adventices.

Bibliographie

- BACHELIER B., KLASSOU C., MOUSSA F., 1997. L'égrenage du coton blanc au Cameroun. Campagne 1996/1997. Maroua, Cameroun, CIRAD-CA, 48 p.
- BACHELIER B., KLASSOU C., ISON D., LACAPE J.M., 1999. Amélioration variétale et technologie cotonnières. Rapport annuel campagne 1998/1999. Maroua, Cameroun, CIRAD-CA, 53 p.
- BASSETT D. M., ANDERSON W. D. *et al.*, 1970. Dry matter production and nutrient uptake in irrigated Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Agron. J.* 62 : 299-303.
- Benedict C. R., Smith R. H. *et al.*, 1973. Incorporation of ¹⁴C-Photosynthate into developing cotton bolls (*Gossypium hirsutum* L.). *Crop Science*, 13 : 88-92.
- BRADOW J. M., BAUER P. J. *et al.*, 1997. Quantification of Cotton fibre quality variations arising from boll and plant growth environments. *Eur. J. of Agron.* 6 : 191-204.
- CHANSELME J.L., PARRIAUD J., GOZE E., BACHELIER B., 1997. Approche géographique de la qualité de la fibre de coton au Cameroun. Montpellier, France, CIRAD, 1 p. Atelier d'échange sur les agricultures des savanes d'Afrique centrale, 1996/11/26-29, Garoua, Cameroun.
- DUSSERRE J., 2001. Incidence d'une réduction de l'intensité lumineuse sur les ajustements de puits, la répartition des assimilats carbonés et sur les composantes du rendement et la qualité des fibres de coton

à l'échelle de l'organe reproducteur du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.). Thèse de doctorat de l'Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille, 99 p.

FRITZ A., VALLERIE M., 1971. Contribution à l'étude des déficiences minérales des sols sous culture cotonnière au Nord Cameroun. *Cot. Fib. Trop.*, 26 (3) : 273-301.

GIPSON J. R., JOHAM H. E., 1969. Influence of night temperature on growth and development of cotton. III: Fiber elongation. *Crop Science*, 9 : 127-129.

GRIMES D. W., YAMADA H., 1982. Relation of cotton growth and yield to minimum leaf water potential. *Crop Science*, 22 : 134-139.

GUIBERT H., 1999. Evolution de la matière organique et de la capacité en échange cationique des alfisols tropicaux cultivés. Thèse de doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine. Nancy-France, ENSAIA, 203 p.

HESKETH J. D., BAKER D. N. *et al.*, 1972. Simulation of growth and yield in cotton. II : environmental control and morphogenesis. *Crop Science*, 12 : 435-439.

JALLAS E., 1998. Improved model-based decision support by modeling cotton variability and using evolutionary algorithms. PhD MSU Mississippi, MSU, 239 p.

LUQUET D., 2002. Suivi de l'état hydrique des plantes par infrarouge thermique : analyse expérimentale et modélisation 3D de la variabilité des températures au sein d'une culture en rang de cotonniers. Thèse de doctorat. PARIS, INA-PG, 164 p.

MALAVOLTA E., 1985. Potassium status of tropical and subtropical region soils. Potassium in agriculture. R.D.M. Ed. Madison, Wisconsin USA, p. 163-200.

MARANI A., AMIRAV A., 1971. Effects of soil moisture stress on two varieties of upland cotton in Israel. I. The coastal plain region. *Expl. Agric.*, 7 : 213-224.

MAUNEY J. R., 1986. Vegetative growth and development of fruiting sites, p. 11-28. *Cotton Physiology*, No 1. J. R. Mauney and J. McD. Stewart (ed.) Memphis, TN, The Cotton Foundation, 786 p.

MEREDITH W. R. J., BRIDGE R. R., 1973. Yield, yield component and fiber property variation in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) within and among environments. *Crop Science*, 13 : 307-312.

MOUSSA A. A., 2001. Etude de la réponse agro-physiologique du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) aux dégâts parasitaires simulés dans des conditions de culture camerounaises. Mémoire de DEA Rennes, ENSA, 24 p.

PETTIGREW W. T., 1995. Source to sink manipulation effects on cotton fiber quality. *Agron. J.*, 87 : 947-952.

RICKMAN R. W., KLEPPER B., 1995. The phyllochron: where do we go in the future ? *Crop Science*, 35 : 44-49.

RITCHIE J. T., 1972. Model for predicting evaporation from a row crop during incomplete cover. *Water Resources Res.*, 8 : 1204-1213.

STEWART J. M., 1986. Integrated events in the flower and fruit. *Cotton Physiology*, p. 261-301.

VIGIL E. L., HINOJOSA O., 1994. Effect of drought stress on cotton fiber quality. *Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences*, p. 1487.