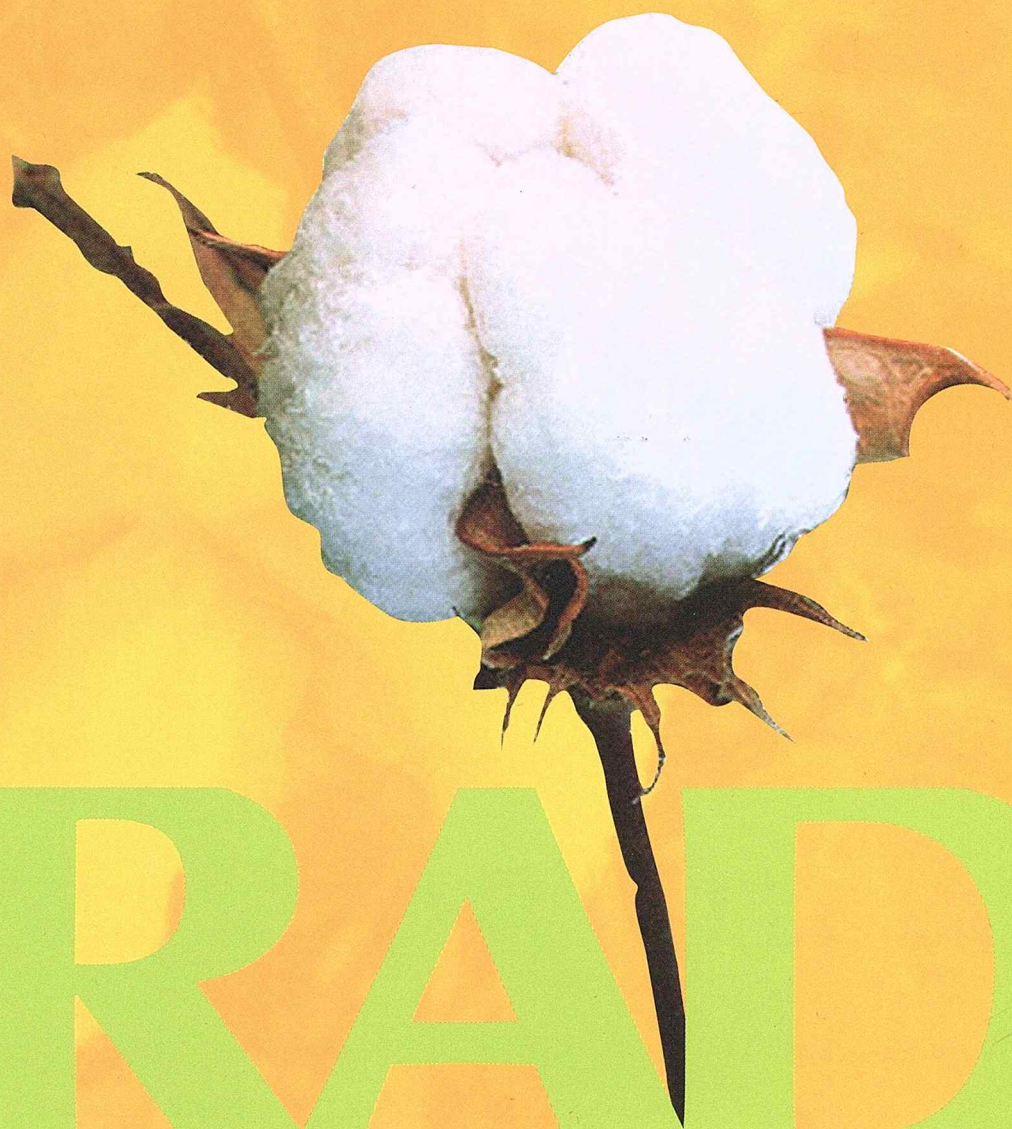


LE COTON

fil des temps,
des marchés &
des cultures



CIRAD

Le Cirad en bref

Le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Cirad, est l'institut français de recherche agronomique au service du développement des pays du Sud et de l'outre-mer français. Il privilégie la recherche en partenariat.

Il emploie 1 820 personnes, dont 1 050 cadres. Son budget opérationnel s'élève à 200 millions d'euros.

Le Groupe Dagric en bref

Le Groupe Dagric a pour vocation le développement des agro-industries des pays du Sud.

Ses orientations stratégiques et ses valeurs s'inscrivent dans une politique de développement durable.

Présent dans six espaces géographiques au travers de vingt filiales, le Groupe Dagric intervient dans la production cotonnière et semencière, la commercialisation de la fibre de coton et le contrôle de sa qualité, la production et la commercialisation de produits oléagineux et la filière logistique.

Contact

Michel Déat

michel.deat@cirad.fr

Département des Cultures annuelles

Cirad

Avenue Agropolis, TA 70/09

34398 Montpellier Cedex 5

France

● Dominique DESSAUW
dominique.dessauw@cirad.fr
Cirad, Upr Qualité du coton
avenue Agropolis, TA 70/01
34398 Montpellier Cedex 5
France

Bernard HAU
bernard.hau@cirad.fr
Cirad, Upr Systèmes
cotonniers
avenue Agropolis, TA 70/02
34398 Montpellier Cedex 5
France

Les ressources génétiques du cotonnier au Cirad

La collection française de ressources génétiques cotonnières est sous la responsabilité du Cirad à Montpellier. Elle fait partie des grandes collections mondiales. Elle conserve plus de 3 000 accessions de cotonnier provenant d'une centaine de pays. La collection du Cirad est un outil précieux pour alimenter des programmes de création variétale et de recherche en génétique, utilisant les techniques de la sélection classique, d'hybridation interspécifique ou de sélection assistée par marqueurs.

Le genre *Gossypium*

Le cotonnier appartient au genre *Gossypium*, famille des Malvacées. Ce genre comprend 50 espèces répertoriées dont 45 sont diploïdes et 5 tétraploïdes. Le genre *Gossypium* possède quatre espèces cultivées dont les graines produisent une fibre assez longue pour être filable : deux espèces diploïdes (*G. herbaceum* et *G. arboreum*) et deux espèces tétraploïdes (*G. hirsutum* et *G. barbadense*). La collection du Cirad couvre les cinq espèces tétraploïdes et 27 espèces diploïdes.



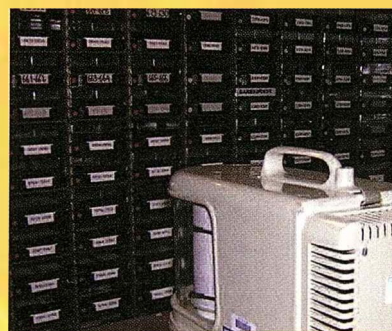
Fleur de cotonnier
Gossypium barbadense.
© D. Dessauw

La collection du Cirad

La collection de cotonniers du Cirad comprend des accessions de types sauvages et cultivés collectés dans leurs centres d'origine et dans leurs zones de diversification, des lignées échangées entre sélectionneurs, des variétés cultivées récentes ou anciennes, des mutants et des descendances de croisements interspécifiques. L'espèce *Gossypium hirsutum*, la plus cultivée dans le monde, compte 70 % des accessions conservées.

Les graines sont conservées en chambre froide à 4 °C, où elles gardent leur pouvoir germinatif pendant quinze ans. Le Cirad développe aussi la conservation à -18 °C qui permet de stocker les graines plusieurs décennies sans dommage.

Chaque accession est « réjuvenée » tous les 12 à 15 ans, par semis et réalisation d'une génération d'autofécondation. Cette réjuvenation est l'occasion de décrire ou de compléter l'évaluation des accessions. Les multiplications de semences sont conduites en partenariat dans différentes régions tropicales.



Conservation des semences
de cotonnier en chambre froide. © D. Dessauw

Une base de variabilité



Bractées normale (à gauche)
et atrophiée (à droite).
© D. Dessauw

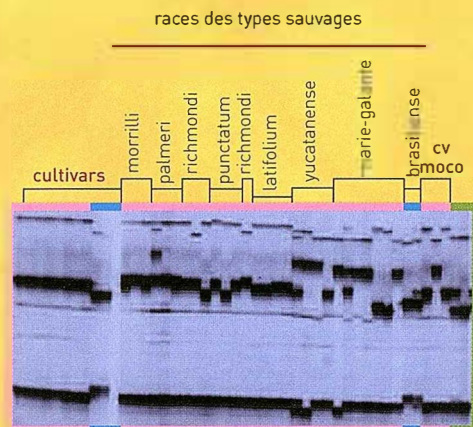
La collection représente la base de la variabilité génétique utilisée par les sélectionneurs pour leurs programmes d'amélioration variétale des cotonniers cultivés. Le genre *Gossypium* offre en effet une large variabilité génétique que le Cirad s'efforce de conserver, d'exploiter et de décrire. La taille, le port, la forme des feuilles et des bractées, la vitesse de croissance, les caractéristiques technologiques de la fibre, et bien d'autres, montrent une extrême variabilité. De plus, les caractéristiques travaillées par les sélectionneurs sont très nombreuses.

Fibre naturellement colorée.
© D. Dessauw

Par exemple, la fibre des variétés cultivées est habituellement blanche, mais il existe des cotonniers à fibre colorée (fibre brune ou verte) qui sont utilisés pour la production de tissus naturellement colorés.

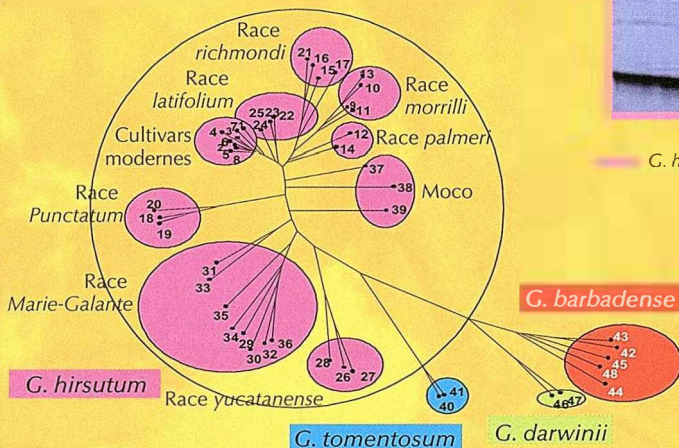
Les marqueurs moléculaires, outils d'analyse de la diversité

Les marqueurs moléculaires de l'ADN constituent un outil très utile pour connaître la diversité de la collection et pour l'utiliser au mieux en amélioration variétale. Les marqueurs moléculaires de l'ADN se répartissent le long des chromosomes de telle manière qu'ils permettent d'en donner une image : c'est la carte chromosomique. Chacun de ces marqueurs présente, par le jeu des mutations naturelles, une variabilité de formes alléliques d'autant plus forte que les accessions comparées sont ancestrales ou éloignées entre elles. Appliqué à la collection du Cirad, cet outil permet de quantifier le degré d'apparentement entre les espèces. Les généticiens peuvent ainsi rationaliser la gestion de la collection, c'est-à-dire augmenter l'efficacité du travail des sélectionneurs et éviter la conservation de types redondants.



— G. hirsutum — G. barbadense — G. darwinii

Electrophorogramme sur gel d'acrylamide de la diversité allélique à 3 marqueurs microsatellites d'une collection de 46 accessions tétraploïdes de la banque de gènes du Cirad.
© Cirad



Dendrogramme des espèces de cotonniers tétraploïdes de la collection du Cirad, obtenu par la technique des marqueurs moléculaires. Chaque numéro représente une accession de la collection du Cirad et chaque couleur une espèce différente.

Pour en savoir plus

Dessauw D., Nguyen T.B., Lacape J.M., Hau B., 2004. Cotton genetic resources at Cirad. ICGI 2004 Workshop, Hyderabad, India, 10-13 octobre 2004.

Hau B., Lançon J., Dessauw D., 1997. Les cotonniers. In Charrier A., Jacquot M., Hamon S., Nicolas D. (ed.) L'amélioration des plantes tropicales. Montpellier, France. Collection Repères, Cirad-Orstom, p. 241-265.

Lacape J.M., Rajab M., Dessauw D., Hau B., 2004. Microsatellite allelic diversity within tetraploid *Gossypium* germplasm. ICGI 2004 Workshop, Hyderabad, India, 10-13 octobre 2004.

Partenaires

Afrique : Irad, Institut de la recherche agricole pour le développement, Cameroun • Inrab, Institut national de recherche agronomique, Bénin

Amérique du Sud : Piea, Programa de Investigación y Experimentación Algodonera ; Cadelpa, Paraguay • Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ; Coodetec, Brésil

Etats-Unis d'Amérique : Université A&M, College Station, Texas

Europe : Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique • Umr Polymorphismes d'intérêt agronomique (Pia), Montpellier ; Groupe Dagriss, France



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

Catherine MARQUIÉ
catherine.marquie@cirad.fr

Jérôme LECOMTE
jerome.lecomte@cirad.fr
Cirad, Upr Qualité du coton
73 rue Jean-François Breton,
TA 70/16,
34398 Montpellier Cedex 5
France

Les protéines de coton, des polymères aux multiples propriétés

L'amande de la graine de coton peut constituer dans certaines conditions un apport protéique de qualité en alimentation humaine. Le Cirad a mené de nombreuses études dans ce domaine. Les protéines extraites de l'amande pourraient aussi servir à la fabrication de matériaux biodégradables substituables aux matières plastiques issues du pétrole. Le Cirad a pour objectif d'acquérir des connaissances très pointues sur les propriétés filmogènes et adhésives de ces protéines et d'inventer des procédés industriels de fabrication à partir de technologies connues.

La structure de la graine de coton

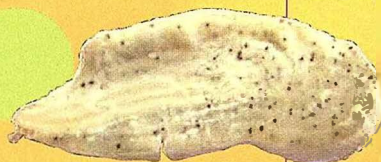
La graine de coton nue est constituée d'une amande (60 % de son poids) et d'une coque cellulosique (40 % de son poids). Selon les variétés, la graine renferme 20 à 30 % de protéines et 20 à 30 % d'huile. Lorsqu'elle n'est pas semée, elle est généralement triturée pour produire de l'huile de table et des tourteaux riche en protéines destinés à l'alimentation des bovins.



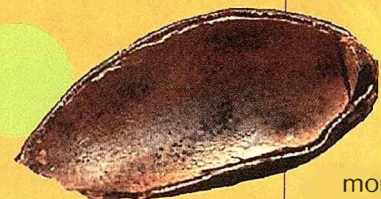
Graine avec linter. © J. Lecomte



Graine nue © J. Lecomte



Amande. © J. Lecomte



Coque © J. Lecomte

Des protéines de coton dans l'assiette

Le cotonnier contient naturellement du gossypol, un polyphénol toxique pour l'être humain et pour tous les animaux monogastriques. Les procédés industriels ou artisanaux ne permettent pas de l'éliminer totalement lors de l'extraction de l'huile ; c'est pourquoi l'utilisation alimentaire des dérivés protéiques du coton est réservée aux animaux polygastriques. Des variétés de coton sans gossypol, dites *glandless*, existent et leur exploitation permettrait de valoriser leurs dérivés protéiques en alimentation animale et humaine.

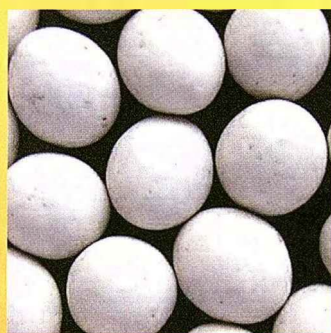
Les recherches conduites par le Cirad et ses partenaires africains ont montré qu'à partir des amandes, il était possible d'obtenir une farine à plus de 50 % de protéines, possédant une excellente valeur nutritionnelle. Elle a été étudiée et comparée à des protéines de référence issues du lait (caséine) et du soja. Des produits destinés à l'enfant en période de sevrage ou souffrant de malnutrition sévère peuvent être ainsi élaborés à partir de la farine de coton. D'autres études ont également montré l'excellente acceptabilité des farines de coton sans gossypol dans l'alimentation traditionnelle africaine (sauces, nougats, gâteaux).



Coupe de graines *glandless* (sans gossypol) à gauche et *glanded* (graine normale) à droite. © J. Lecomte

Avec trente années d'acquis sur les cotonniers *glandless*, le Cirad peut accompagner les institutions désireuses d'utiliser ces variétés pour répondre à une demande alimentaire. Le cotonnier *glandless* peut être à la fois une culture de rente, pour sa fibre, et une culture vivrière. Cependant, le succès ne peut être garanti que si tous les acteurs de la filière acceptent d'appliquer les techniques agricoles adaptées à ces variétés et veillent au respect des normes sanitaires.

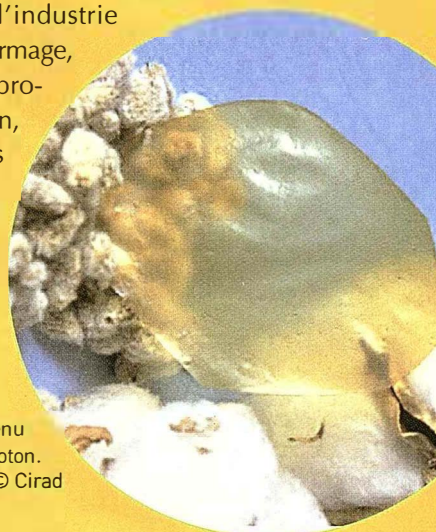
Des protéines de coton... aux biomatériaux



Graines de laitue enrobées avec des protéines de coton (avec et sans colorants).
© J. Lecomte

Les matériaux biodégradables, constitués de polymères naturels ou issus de ressources végétales, peuvent se substituer à certaines matières plastiques d'origine pétrochimique. Dans le cadre d'un projet européen, le Cirad vient de montrer, avec ses partenaires, qu'il est possible de fabriquer des films souples ou rigides, des matériaux composites, et des enrobages de semences à partir des protéines de graines et de tourteaux de coton.

Ces matériaux sont obtenus selon des technologies couramment utilisées dans l'industrie (calandrage, extrusion, thermoformage, enrobage). Pour aboutir à des produits donnant pleine satisfaction, le Cirad poursuit ses recherches en partenariat avec l'industrie afin d'adapter les propriétés des matériaux à des usages ciblés et pour déterminer leur durée de vie dans les conditions réelles d'utilisation.



Film biodégradable obtenu à partir de farine de coton.
© Cirad

Partenaires

Afrique : Institut national de santé publique, laboratoire central de nutrition animale, Côte d'Ivoire • Inera, Institut national de l'environnement et des recherches agricoles ; ministère de la Santé et de l'Action sociale, Burkina Faso • Direction de la recherche coton et fibre, Bénin • Les Nouvelles industries oléagineuses du Togo, Togo

Europe : Université de Saint Andrews, Grande-Bretagne • INCOTEC International BV, Hollande • Ecole nationale des mines d'Alès ; Association pour la recherche et le développement des méthodes et processus industriels, France

Amérique du Sud : Université de São Paulo, Brésil • Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Industria Plástica del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Argentina

Pour en savoir plus

Grevellec J., Marquié C., Ferry L., Crespy A., Vialettes V., 2001. Processability of cottonseed proteins into biodegradable materials. *Biomacromolecules* 2 (4): 1 104-1 109.

Marquié C., Guilbert S., 2002. Formation and properties of cottonseed protein films and coatings. *In Protein-based films and coatings*, Boca Raton, Royaume-Uni, CRC Press, p. 139-158.

Marquié C., 1994. La graine de cotonnier *glandless* dans l'alimentation traditionnelle au Bénin. Montpellier, France, Cirad, 36 p.

Marquié C., 1994. Les cotonniers *glandless*, source d'huile et de protéines de grande valeur pour l'alimentation humaine et animale. Rapport final Cirad-ca, Cee n° TS2-A-0245F (CD). Montpellier, France, Cirad-ca, 102 p., 2 fascicules dont un fascicule de résumés.



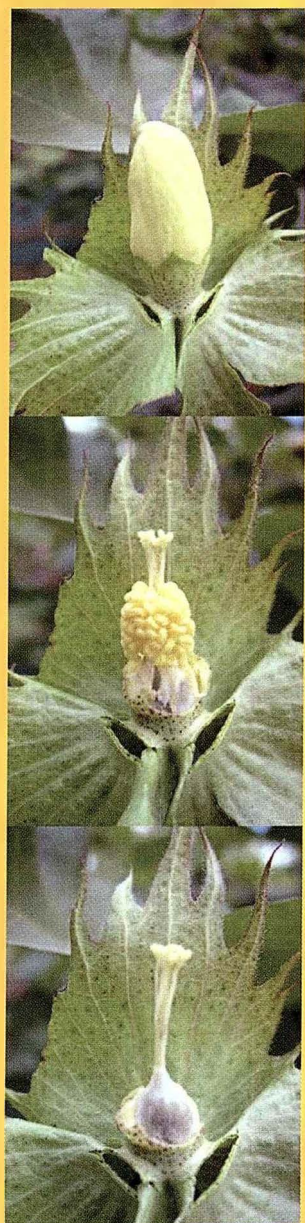
© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

● Bernard HAU
bernard.hau@cirad.fr
Cirad, Upr Systèmes
cotonniers

avenue Agropolis, TA 70/02,
34398 Montpellier Cedex 5
France

Ces recherches
sont menées par :
Jean-Louis BELOT,
Tuong-Vi CAO,
Dominique DESSAUW,
Marc GIBAND, Bernard HAU,
Jean-Luc HOFES,
Jean-Marc LACAPE,
Catherine PANNETIER,
Christopher VIOT, Cirad

Etapas pour la castration
d'un bouton floral en vue
d'une hybridation.
© J.-P. Brossard



Création variétale : de la sélection classique aux biotechnologies

Pour créer des variétés de cotonnier plus productives et fournissant une fibre de meilleure qualité, les sélectionneurs disposent, en plus des méthodes conventionnelles, des nouveaux outils de la biotechnologie comme la sélection assistée par marqueurs et la transformation génétique. Le Cirad crée pour les agriculteurs du Sud des variétés de cotonnier adaptées à leurs conditions de climat et de culture, et dont la qualité technologique des fibres convient aux industriels.

La création variétale conventionnelle

Les variétés créées par le Cirad, ou en partenariat avec lui, sont cultivées chaque année sur 2,5 millions d'hectares (7 % de la surface cotonnière mondiale). Elles sont issues de méthodes de sélection conventionnelles (sélection généalogique par stabilisation de caractères favorables au cours de plusieurs générations d'autofécondation dans la descendance d'un croisement entre deux ou plusieurs variétés). Avec ces techniques classiques, le Cirad, en partenariat au Bénin, au Cameroun, au Brésil et au Paraguay, continue à rechercher des variétés capables de répondre à une large gamme d'adaptations particulières.

La sélection participative

Pour mieux prendre en compte l'évolution institutionnelle des filières cotonnières, le Cirad s'est engagé au Bénin dans une démarche de « sélection participative » avec des producteurs volontaires qui participent, aux côtés des chercheurs, au choix des souches dans les populations en sélection. Chaque année, ces agriculteurs sont responsables du semis des nouvelles populations. Au champ, ils choisissent les plantes qui leur paraissent les plus intéressantes sur le plan agronomique. La sélection sur les caractéristiques technologiques de la fibre est conduite en collaboration avec les chercheurs. De nouvelles variétés de cotonnier ainsi sélectionnées seront bientôt à la disposition des agriculteurs.

Cartographie du génome et sélection assistée par marqueurs

Les marqueurs moléculaires de l'ADN rendent possible une sélection directe des gènes dans le génome de la plante. Ils permettent d'identifier et de localiser avec précision les portions de chromosomes qui contiennent des gènes favorables à l'expression de caractéristiques agronomiques ou technologiques intéressantes — ces portions de chromosomes sont appelées QTL, *quantitative trait loci*. Le sélectionneur s'efforce alors d'accumuler dans une même plante tous les QTL qui paraissent porter des gènes favorables : c'est la sélection assistée par marqueurs (SAM). Il trie ainsi les variétés directement à partir du génotype, c'est-à-dire à partir des gènes contenus dans le génome, et non plus comme cela est fait en sélection conventionnelle à partir du phénotype (le phénotype est l'expression des gènes à partir de l'aspect qu'elle confère à la plante). Les marqueurs moléculaires sont insensibles au milieu, au contraire de l'expression phénotypique qui peut varier avec l'environnement.

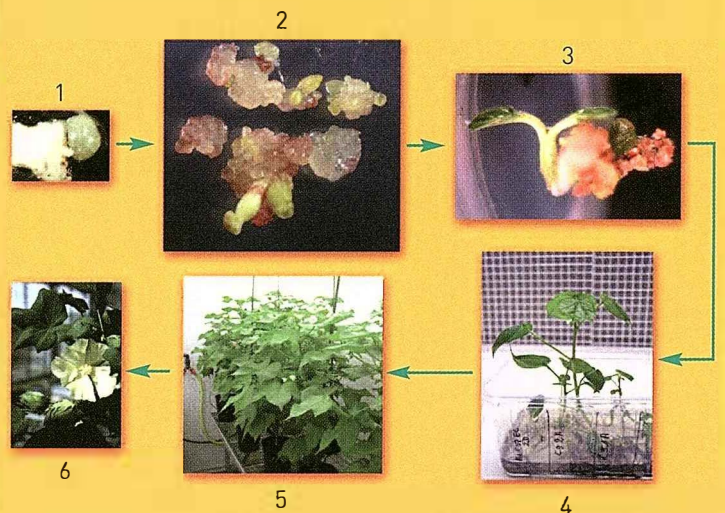
Le programme de sélection assistée par marqueurs du cotonnier conduit au Cirad a pour objectif l'introgession de QTL de qualité de fibre d'un cultivar de l'espèce *Gossypium barbadense* (variété VH8, qui possède une fibre très longue, fine et tenace) dans un cultivar de l'espèce *Gossypium hirsutum* (variété Guazuncho 2, précoce et productive). A partir de la carte du génome du cotonnier, des QTL favorables à l'expression de bonnes qualités de la fibre ont été localisés sur une vingtaine de segments chromosomiques. En accumulant ces QTL favorables en provenance de *G. barbadense*, les sélectionneurs du Cirad espèrent améliorer la qualité intrinsèque de la fibre de *G. hirsutum*.

Transformation génétique du cotonnier

Le cotonnier est l'une des premières plantes cultivées pour laquelle la technologie de la transformation génétique a été mise en œuvre pour la création de variétés commerciales. Les variétés transgéniques résistantes aux insectes ou aux herbicides couvrent aujourd'hui 20 % des surfaces de cotonnier cultivées dans le monde. La culture de ces variétés s'intensifie dans les pays en développement. Le Cirad estime indispensable d'évaluer les impacts de ces variétés dans les systèmes de production en petit paysannat des pays du Sud.

De plus, la transformation génétique du cotonnier, dont un procédé est développé au Cirad, offre un outil performant pour la compréhension du fonctionnement du génome. Par exemple, en introduisant une construction de deux séquences géniques, l'une représentant un gène et l'autre permettant la surexpression ou l'extinction de ce gène, il est possible de déterminer le rôle du gène considéré. Les chercheurs du Cirad, en collaboration ceux de l'Institut de recherches en biotechnologie de Pékin en Chine, appliquent cette méthode à l'étude des gènes impliqués dans la synthèse de la cellulose et dans l'élongation cellulaire, avec l'objectif de conférer à la fibre de coton de nouvelles propriétés telles que l'infroissabilité et la prise de teinture.

OBTENTION DE COTONNIERS TRANSGÉNIQUES



1. Cal issu de la multiplication de cellules transformées • 2. Cal embryogène portant des embryons somatiques • 3. Jeune plantule issue du développement d'un embryon somatique • 4. Plantes transformées avant leur transfert en pot • 5. Plantes transformées en serre • 6. Fruits (capsules) et fleurs d'une plante transgénique

Pour en savoir plus

Hau B., Lançon J., Dessauw D., 1997. Les cotonniers. In Charrier A., Jacquot M., Hamon S., Nicolas D. (ed.) L'amélioration des plantes tropicales. Montpellier, France, Cirad, Orstom, Collection Repères, pp. 241-265.

Lacape M., Nguyen T.B., Thibivilliers S., Bojinov B., Courtois B., Cantrell R.G., Burr B., Hau B., 2003. A combined RFLP-SSR-AFLP map of tetraploid cotton based on a *Gossypium hirsutum* x *Gossypium barbadense* backcross population. Genome, 46 (4): 612-626.

Pannetier C., Giband M., Couzy P., Le Tan V., Mazier M., Tourneur J., Hau B., 1997. Introduction of new traits into cotton through genetic engineering. The example of insect resistance. Euphytica, 96: 163-166.

Partenaires

Afrique : Irad, Institut de la recherche agricole pour le développement ; Sodecton, Société de développement du coton, Cameroun • Inrab, Institut national de recherche agronomique, Bénin • Sodefitec, Sénégal • Université de Pretoria, Afrique du Sud

Amérique du Sud : Piea, Programa de Investigación y Experimentación Algodonera ; Cadelpa, Paraguay • Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ; Coodetec, Brésil

Chine : Bri, Biotechnology Research Institute de la Chinese Academy of Agricultural Sciences (Caas), Pékin

Etats-Unis d'Amérique : Brookhaven National Laboratory, Upton, New-York

Europe : Ensar, Ecole nationale supérieure agronomique de Rennes ; Inra, laboratoire de biologie cellulaire du Centre de l'Institut national de la recherche agronomique de Versailles Grignon ; Groupe Dagrif, France • Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique

Icgi, International Cotton Genome Initiative



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

Bruno BACHELIER
bruno.bachelier@cirad.fr

Richard FRYDRYCH
richard.frydrych@cirad.fr

Jean-Paul GOURLOT
jean-paul.gourlot@cirad.fr
Cirad, Upr Qualité du coton
TA 70/16,
73 rue Jean-François Breton,
34398 Montpellier Cedex 5
France

Michel GINER
michel.giner@cirad.fr
Cirad, Upr Biostatistique
TA 70/07, avenue Agropolis,
34398 Montpellier Cedex 5,
France



Des solutions contre les fragments de coques dans le coton

Les fibres de coton contiennent diverses impuretés : débris de feuilles et de tiges, déjections d'insectes, graines entières ou cassées, fragments de coques des graines... Si certains sont assez faciles à éliminer, tels les débris de tiges et de feuilles, on extrait difficilement les fragments de coques des graines car ils portent des fibres. Ces polluants se retrouvent jusqu'en filature, où ils causent des pertes de production. Le Cirad a mis au point le Trashcam, un appareil de détection et de comptage des fragments de coques et a inclus ce critère dans ses programmes d'amélioration variétale.

Comment se forment les fragments de coques ?

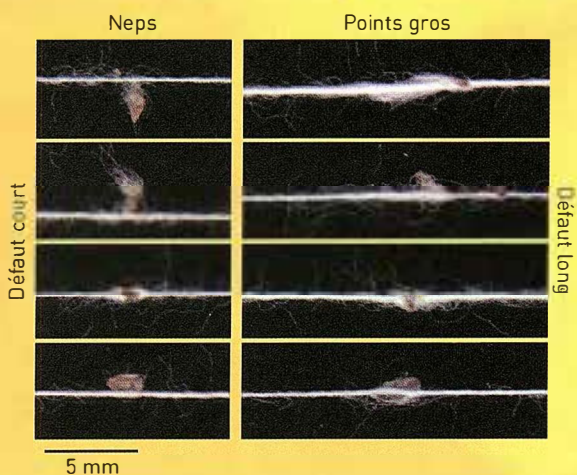
La graine de cotonnier est constituée d'une coque contenant une amande. Cette coque est formée de six couches de tissus et chacune des fibres qu'elle porte s'est développée à partir d'une cellule de la couche la plus externe.

Les fragments de coques se forment pendant l'égrenage, opération mécanisée consistant à séparer la fibre de la graine. Ils proviennent alors de certaines zones fragiles de la graine dont une partie s'arrache ou se casse. Ces fragments de coques restent solidaires des fibres qu'ils portent, ce qui rend difficile leur élimination pendant les opérations de nettoyage. Beaucoup de ces fragments arrivent donc en filature et ils se retrouvent dans le fil, puis dans le tissu. Ils engendrent des casses et des pertes de résistance du fil. Au tissage, le tissu n'a plus les qualités de solidité et d'apparence requises. Pénalisés, les filateurs sont devenus plus exigeants quant à la propreté des cotons et ces nouvelles exigences ont des conséquences sur la culture du coton et sur les conditions de récolte et d'égrenage.

Conséquences économiques et qualitatives

L'évolution des systèmes de filature et l'accroissement de leur vitesse de fonctionnement les rendent plus sensibles à la présence d'impuretés dans les fibres. Quelle que soit son origine, la pollution de ces fibres constitue donc un handicap économique pour les filières textiles.

Les industriels tentent de réduire cette pollution en intensifiant le nettoyage, soit au niveau du processus d'égrenage (accroissement du nombre de nettoyeurs de coton graine et de fibre), soit au niveau du processus de filature (pré-nettoyage durant la grosse préparation, nettoyage en cours de filature). Dans le cas des impuretés pouvant être séparées des fibres, leur nettoyage conduit à une perte de matière et à un risque de dégradation des caractéristiques technologiques intrinsèques des fibres. Pour des impuretés comme les fragments de coques, l'extraction par la cardé est peu efficace ; elle a même tendance à briser ces fragments, qui se retrouvent finalement en plus grand nombre dans la fibre nettoyée que dans la fibre brute.



Débris de coques sur le fil. © M. Krifa

Lors de la transformation des fibres en fil, puis en tissu, les fragments de coques sont une source majeure d'imperfections du fil (neps, points gros). Ainsi, en filature, leur présence diminue à la fois le rendement de production du fil (quantité de fil obtenue à partir d'une quantité de fibre brute ou obtenue par unité de temps) et sa qualité. De plus, la torsion des fibres, qui donne sa cohésion au fil, étant réduite au niveau de ces fragments, des pertes de résistance à la rupture du fil s'ensuivent. Lors du tissage ou du tricotage, où les tensions sur le fil sont élevées, ils provoquent des casses du fil, entraînant davantage d'arrêts des machines, donc un surcoût de production.

Certaines opérations de finissage des étoffes, comme le débouillissage et le blanchiment, éliminent l'essentiel de ces fragments de coques. Elles améliorent ainsi l'aspect visuel du produit, mais ne permettent pas de recouvrer une meilleure résistance. Après teinture ou impression, les fragments de coques résiduels apparaissent comme des points sombres, souvent entourés d'une zone de moindre coloration. La conséquence est alors une perte de valeur du produit sur le marché.

Méthodes de lutte et recommandations

Pour réduire la teneur en fragments de coques, les actions portent à la fois sur la technologie et sur l'amélioration variétale. Le Cirad a inventé un appareil spécifique, le Trashcam, qui identifie, compte et mesure les fragments de coques dans les fibres. Cet appareil est utilisé principalement par des chercheurs pour évaluer les effets négatifs des fragments sur la qualité du fil, notamment sur sa régularité et sa ténacité. Ces effets sont d'autant plus marqués que la qualité des fibres est élevée.

Du fait de l'héritabilité génétique du caractère, des travaux de sélection conduits par le Cirad ont permis d'obtenir des variétés produisant peu de fragments de coques, avec des caractéristiques agronomiques et technologiques d'excellent niveau. Les sélectionneurs de variétés de cotonnier utilisent également le Trashcam pour évaluer ce critère dans leurs programmes d'amélioration variétale.



Evaluation avec Trashcam
des débris de coques
sur voile de fibres ou sur fil.
© R. Frydrych

Pour en savoir plus

Bachelier B., Lassus S., 2000. Breeding against seed coat fragments in cotton fiber (*Gossypium hirsutum* L.) using image analysis on card web. In Beltwide Cotton Conferences, San-Antonio, TX, USA, 3-10 January 2000. s.l., s.n., 7 p. Beltwide Cotton Conferences, 2000/01/03-10, San-Antonio, USA.

Bachelier B., 1998. Contribution à l'étude de la variabilité et du déterminisme génétique de la teneur en fragments de coques de la fibre de coton. Premières applications pratiques en sélection chez *Gossypium hirsutum* L. Thèse de doctorat Biologie et agronomie, Ensar, Rennes, France, 271 p.

Gourlot J.P., Frydrych R., Héquet E., Thollard F., Constantin O., Bachelier B., 1995. Seed coat fragment counting and sizing in card web. In Beltwide Cotton Conferences, 1995/01/04-07, San Antonio, TX, USA, Proceedings of the Beltwide Cotton Production Research Conferences, National Cotton Council, Memphis, TN, USA, 1245-1249.

Krifa M., 2001. Etude des fragments de coque de graines de coton : Détection, caractérisation, interaction avec les processus de filature et influence sur la qualité du fil. Thèse de doctorat Sciences de l'ingénieur, ENSITM, Mulhouse, France, 258 p.

Mangialardi G.J., Lalor W.F., 1990. Propensity of cotton varieties to neppiness. Transactions of the ASAE, 33 (6): 1748-1758.

Pearson N.L., 1939. Relation of the structure of the chalazal portion of the cotton seed coat to rupture during ginning. Journal of Agricultural Research 58 (11): 865-873.

Partenaires

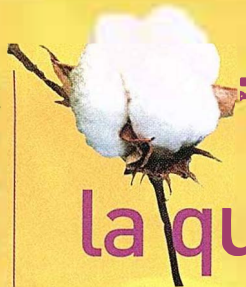
Ensitm, Ecole nationale supérieure des industries textiles de Mulhouse, France

Lirimm, laboratoire d'informatique, de robotique et de micro-électronique de Montpellier, France



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

● Gérard GAWRYSIAK
gerard.gawrysiak@cirad.fr
Cirad, Upr Qualité du coton
73 rue Jean-François Breton,
TA 70/16
34398 Montpellier Cedex 5
France



Technologie du coton : la qualité à tous les stades

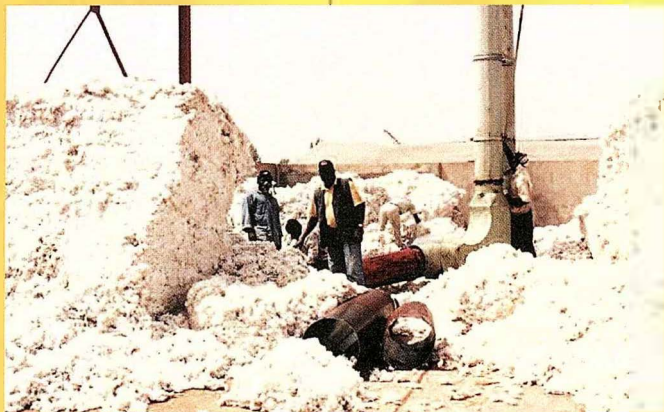
Ces recherches
sont menées par :
Bruno BACHELIER,
Dominique DESSAUW,
Bénédicte FAVREAU,
Nelly FORESTIER-CHIRON,
Philippe FRANCALANCI,
Richard FRYDRYCH,
Jean-Paul GOURLOT,
Hélène GUILLEMAIN,
Marie-Elyse LAPEYRE,
Serge LASSUS,
Jérôme LECOMTE,
Catherine MARQUIÉ,
Gilles MOREL,
Jean-Charles NIEWEADOMSKI,
Michèle VIALLE, Cirad.

L'homme utilise le coton depuis plus de 8 000 ans. Le cotonnier est la première plante textile du monde. Aujourd'hui, le commerce de la fibre et des fils ne peut se concevoir sans une connaissance approfondie des qualités intrinsèques de la fibre. Le laboratoire de technologie cotonnière du Cirad travaille sur la mesure des critères qualitatifs des produits du cotonnier (coton graine, graine, fibre) et étudie toutes les possibilités pour accroître leur valorisation, par les systèmes de classification, de normalisation ou d'utilisations innovantes.

La technologie de la graine

La graine a de multiples utilisations alimentaires et industrielles. Elle est riche en cellulose, en protéines et en lipides. Ses principaux co-produits sont les dérivés de la cellulose, l'huile pour la consommation humaine et les tourteaux pour l'alimentation animale. Le Cirad étudie particulièrement les protéines issues de la trituration de la graine, pour leurs propriétés alimentaires et filmogènes.

Usine d'égrenage, Cameroun.
Aspiration au sol du coton graine.
© G. Gawrysiak



Le laboratoire de technologie cotonnière du Cirad

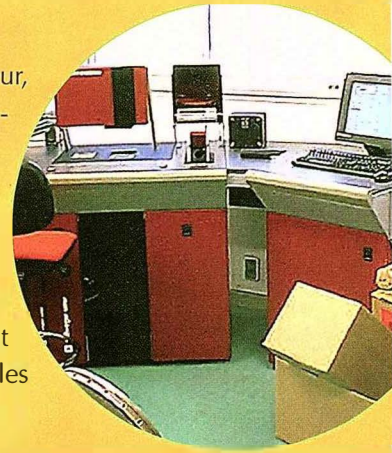
Le laboratoire de technologie cotonnière du Cirad conduit des travaux de recherche propres : relations entre caractéristiques technologiques de la fibre et du fil, effet du conditionnement des salles, influence des contaminants, comparaison de machines de constructeurs, comportement de mélanges de cotons, de coton et soie... Il appuie des travaux menés dans les pays du Sud en agronomie et en génétique pour choisir les variétés en tenant compte de la qualité finale de la fibre en fonction de la demande du marché. Il appuie aussi les chercheurs en biologie moléculaire dans la localisation de gènes marqueurs pour la qualité de la fibre. La prise de brevets, la mise au point de machines et leur commercialisation après transfert de technologie à des entreprises locales font aussi partie de ses implications fortes dans le domaine des contaminants. Le laboratoire développe une démarche qualité, notamment par la rédaction et l'actualisation de modes opératoires et de procédures. Il propose des formations ; il a par exemple dispensé au Bénin en 2005 une formation pour les huit pays producteurs de coton de l'Union économique et monétaire ouest-africaine. Le laboratoire effectue régulièrement des expertises et des audits de laboratoires à travers le monde.

L'égrenage

L'égrenage du coton graine est l'opération qui consiste à séparer la fibre et la graine de coton, à l'aide d'égreneuses à scies ou d'égreneuses à rouleau. Le laboratoire de technologie cotonnière du Cirad a une bonne expérience en matière de préservation de la qualité de la fibre lors de l'égrenage. Il a acquis des connaissances pour les réglages et l'utilisation des machines de dimensions réduites à la fois pour expertiser les unités industrielles et pour traiter des quantités très faibles de coton graine, en particulier pour la sélection de nouvelles variétés.

Les caractéristiques de la fibre

Les caractéristiques technologiques de la fibre telles que la longueur, l'uniformité de longueur, la ténacité, la couleur, la finesse et la maturité, sont importantes à connaître. Elles sont utilisées pour les transactions commerciales, très réglementées. Leur évaluation requiert des conditions particulières car certaines caractéristiques sont dépendantes de la température et de l'humidité. L'analyse des fibres est donc réalisée avec des instruments situés dans des salles conditionnées aux normes internationales. Ces mesures nécessitent également de disposer de standards de référence pour étalonner les appareils d'analyse.



Le laboratoire de technologie cotonnière du Cirad fait partie des six laboratoires mondiaux qui participent au programme d'évaluation des niveaux des standards de référence du coton, utilisés pour l'étalonnage de tous les appareils de mesure dans le monde et qui sont commercialisés par l'Usda aux Etats-Unis.

La transformation en fil

Le laboratoire de technologie cotonnière du Cirad dispose d'une micro-filature, d'une mini-carde, d'un banc d'étirage et de machines à filer pour reproduire à petite échelle les opérations conduites dans les filatures industrielles. Cet équipement permet de tester le comportement des fibres en filature. Le laboratoire est aussi équipé des instruments de mesure de la qualité des fils (résistance à la rupture, allongement, régularité et défauts, contaminants). Les résultats sont destinés à aider au choix des variétés de cotonnier répondant à la fois aux attentes des producteurs et des transformateurs.



La microfilature du laboratoire de technologie cotonnière du Cirad. © R. Frydrych

Pour en savoir plus

Gourlot J.P., Gérardaux E., Frydrych R., Gawrysiak G., Francalanci P., Gozé E., Dréan J.Y., Rui Liu, 2005. Sampling Issues For Cotton fibre quality measurements - Part 2: Impact on cotton testing instrument results. *In Proceedings of the Beltwide Cotton Conferences*, New Orleans, Louisiana, Etats-Unis, January 4-7, 2005, pp. 2 328-2 341.

Gourlot J.P., Bachelier B., Gawrysiak G., Frydrych R., 2005. Elaboration, préservation et caractérisation de la qualité des fibres de coton. Tome 1 : recueil des exposés présentés. Tome 2 : annexe au recueil des exposés présentés. Atelier régional de formation dans le cadre du Programme qualité de l'Uemoa financé par l'Union européenne, organisé par l'Onudi, Parakou, Bénin, 13 au 18 mai 2005, 304 p. + annexes.

Lacape J.M., Nguyen T.B., Courtois B., Belot J.L., Giband M., Gourlot J.P., Gawrysiak G., Roques S., Hau B., 2005. QTL analysis of cotton fiber quality using multiple *Gossypium hirsutum* x *Gossypium barbadense* backcross generations. *Crop Science* 45(1): 123-140.

Partenaires

Afrique de l'Ouest et du Centre : Irad, Institut de recherche agricole pour le développement ; Sodecoton, Société de développement du coton, Cameroun • Sonapra, Société nationale pour la promotion agricole ; Parcob, Projet d'appui à la recherche cotonnière du Bénin, Bénin • Sotoco, Société togolaise du coton ; Irct, Institut de recherche cotonnière du Togo, Togo • Cnra, Centre national de la recherche agronomique, Côte d'Ivoire • Sofitex, Burkina Faso • Sodefitec, Société de développement et des fibres textiles, Sénégal • Cotontchad, Société cotonnière du Tchad, Tchad

Amérique du Sud : Coodetec ; Coagel ; Unicotton, Brésil • Ian, institut agricole national ; Intn, Instituto Nacional de Tecnologia y Normalizacion, Paraguay

Etats-Unis d'Amérique : Usda, United States Department for Agriculture • Itc, International Textile Center, Texas • Cotton Incorporated • Cfc, Common Found for Commodities

Europe : Ensim, Ecole nationale supérieure des industries textiles de Mulhouse ; Uha, Université de Haute-Alsace ; Groupe Dagrès et ses filiales (Sosea, Copaco) ; Afcot, Association française cotonnière ; Cotimes ; Sydel, France • Bremer Institut, Allemagne • Uster Zellweger ; Dunavant Sa ; Reinhart Sa, Suisse

Madagascar : Société Cotona

Vietnam : Central for Cotton Fiber Testing and Seed Technology



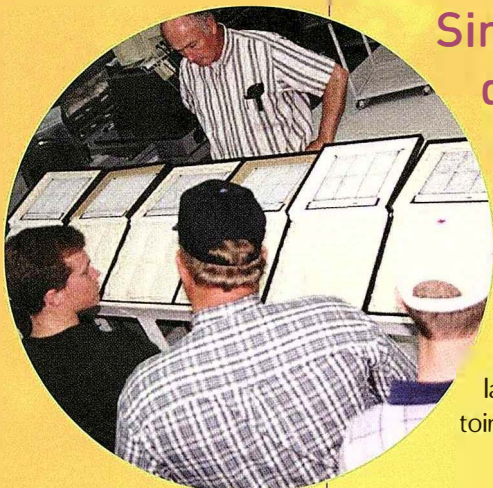
© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr>





Transaction de coton sous systèmes de règlements privés

Pour le coton comme pour la plupart des produits agricoles d'exportation, les transactions se réfèrent à des systèmes de règlements privés (SRP) pour sceller les contrats et régler les litiges pouvant découler de leur exécution. Le fonctionnement depuis plus de 150 ans des systèmes de règlements privés du coton témoigne de leur efficacité fondée sur une certaine équité entre vendeur et acheteur. Le Cirad a proposé les premières analyses francophones du fonctionnement des SRP coton et met en évidence un ajustement inaperçu des règles, préjudiciable aux pays producteurs africains.



Boîtes de référence
de classement de la fibre,
usine d'égrenage de Dumas,
États-Unis.
© B. Bachelier

Simplicité apparente du support formel des transactions

Pendant très longtemps, notamment aux États-Unis, une poignée de main pour entériner un accord verbal suffisait pour sceller une transaction entre vendeur et acheteur. Aujourd'hui, le support d'un contrat représente moins de deux pages. C'est bien suffisant pour mentionner les conditions spécifiques portant notamment sur les quantités et la qualité du coton à fournir, la date et le lieu de livraison. Les conditions générales du contrat sont indiquées par la seule référence au type de règlements, appelé système de règlements privés (SRP), qui comporte la définition des termes, les types de qualité, les modalités de contrôle contradictoire des quantités et qualités livrées ou celles du règlement en cas de litige.

Des systèmes de règlements privés nombreux mais d'importance variable

De nombreux systèmes de règlements privés sont en vigueur dans le monde. Aux États-Unis, on en trouve pratiquement dans tous les États qui ont compté dans la production ou le négoce du coton. En Europe, il s'agit des règlements de Liverpool, du Havre, de Gand, de Brême... Les Européens n'ont pas réussi à adopter un seul système harmonisé comme ils l'ont fait pour le café.

Les systèmes de règlements privés sont liés à des associations professionnelles cotonnières qui ont la charge de les faire appliquer et de les défendre. Les règlements de Liverpool, portés maintenant par l'International Cotton Association, s'appliquent à plus de 60 % des transactions mondiales de coton. Le Règlement général du Havre — dont est dépositaire l'Association française cotonnière, l'Afcot — sert de référence à la vente du coton par les sociétés cotonnières de l'Afrique de l'Ouest et du Centre.

Valorisation limitée de la qualité par les systèmes de règlements privés

La qualité du coton se fonde sur un grand nombre de critères. Au delà des critères de longueur et d'apparence de la fibre, il y a de nombreuses caractéristiques technologiques mesurables et mesurées (uniformité de la longueur, ténacité, maturité, finesse...).

Les systèmes de règlements privés intègrent la valorisation de la qualité en définissant les pénalités qui s'appliquent lorsque la qualité fournie est inférieure à celle sur laquelle le vendeur s'est engagé. En revanche, il n'y a pas de « récompense » dans le cas contraire. Pour autant, l'état actuel de tous les systèmes de règlements privés retient seulement un nombre très limité de critères que les vendeurs peuvent garantir.

Des règlements en évolution sous l'influence d'acteurs dominants

Au niveau international, les systèmes de règlements privés manifestent des signes d'évolution. Cela répond à l'augmentation du nombre de « non-respects » des règlements et à la pression pour intégrer davantage de critères garantissables. Le lancement proche d'un système de règlements privés lié à la bourse de Shanghai en Chine, premier pays importateur de coton, devrait néanmoins se concrétiser plus rapidement et avoir des impacts plus immédiats sur les pays exportateurs.

Au niveau régional de l'Afrique de l'Ouest et du Centre, la libéralisation des filières cotonnières a bouleversé l'organisation de la vente de la fibre de coton produite. L'analyse du Cirad met en évidence que le coton n'est quasiment plus du tout vendu aux utilisateurs finaux (filateurs) mais passe par l'oligopole des négociants internationaux. Certains de ces négociants ont réussi une intégration amont en rachetant des sociétés cotonnières de sorte qu'une partie

significative des ventes revêt les caractéristiques d'échanges intra-entreprises (généralement défavorables à la filiale qui vend). Il s'en suit aussi un changement insidieux des règles de transaction qui pénalise les pays vendeurs, dans les domaines du contrôle contradictoire de la qualité, du moindre respect des engagements d'enlèvement du coton acheté lorsque les cours mondiaux sont bas...

Pour en savoir plus

Fok A.C.M., 2004. Les facteurs d'efficacité des Systèmes de règlements privés comme institutions de régulation des transactions marchandes. *In* Premier Colloque de l'Association française de sociologie, 24-27 février 2004, Villetaneuse, France, AFS.

Fok A.C.M., 2005. Coton africain et marché mondial : une distorsion peut en cacher une autre plus importante. *In* Colloque Agence Universitaire de la Francophonie. Filières d'exportation de produits agricoles du Sud : réformes institutionnelles, négociations internationales et impacts socio-économiques, Bamako, Mali, 6 et 7 avril 2005.

Égreneuses à l'usine de Ngong, Cameroun.
© G. Gawrysiak



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

● Michel CRÉTENET
michel.cretenet@cirad.fr
Cirad, Upr Systèmes
cotonniers
Avenue Agropolis, TA 72/09,
34398 Montpellier Cedex 5
France

Ces recherches
sont menées par :
Juan-Carlos COUSIÑO,
Instituto Agronómico
Nacional, Iap, Paraguay •
Mossibaou DJABOUTOU,
Emmanuel SÈKLOKA,
Inrab, Bénin •
Michel CRÉTENET,
Edward GÉRARDEAUX,
Jacques LANÇON,
Sylvie LEWICKI-DHAINAUT,
Patrick PRUDENT,
Maurice VAISSAYRE,
Christopher VIOT, Cirad.

Recherche participative, un trait d'union entre agriculteurs et chercheurs

Pour accompagner l'évolution institutionnelle des filières cotonnières, le Cirad s'est engagé dans des démarches participatives associant plus étroitement les agriculteurs. Il a développé plusieurs programmes aux côtés de l'Institut national de recherche agronomique du Bénin à partir de 1996, et au Paraguay avec la Dirección de Investigación Agrícola depuis 2000. Ces programmes testent des dispositifs d'expérimentation, de concertation et de formation. Ils sont d'abord destinés à resserrer les liens entre les chercheurs des systèmes nationaux de recherche agronomique et les agriculteurs, bénéficiaires de leurs travaux.

Diagnostic agronomique et champs Ecoles paysannes au Bénin

Le diagnostic agronomique réalisé dans le cadre du projet d'appui à la recherche cotonnière béninoise (Parcob) sur 250 parcelles paysannes répartis dans dix villages a eu pour objet l'analyse des relations complexes entre les interventions culturales de l'agriculteur et sa production cotonnière, en termes de rendement en coton graine et de qualité de la fibre. Ainsi, dans les provinces du nord du Bénin, la principale composante du rendement est le nombre de capsules par unité de surface, essentiellement déterminé par la date de semis et la protection phytosanitaire.

Les champs Ecoles paysannes couplés à ce dispositif de diagnostic agronomique constituent un outil de formation tout à fait pertinent. Cet outil permet, d'une part, de révéler et de hiérarchiser les problèmes rencontrés par les agriculteurs et, d'autre part, de les aider à adopter une attitude responsable et raisonnée, notamment pour la protection phytosanitaire. Dans ce but, les séances de formation de groupe conduites dans des parcelles paysannes consistent à cultiver une plante saine, observer les populations d'insectes, faire la part de l'action des auxiliaires... Les agriculteurs sont ensuite invités à restituer par le dessin certains éléments de la phénologie du cotonnier, des dégâts ou des ravageurs observés, ou des insectes au statut parfois indéterminé. Des discussions naissent de ces observations, et le groupe discute de l'opportunité d'interventions insecticides.

Un groupe d'agriculteurs
évaluant des nouvelles lignées
dans un essai. © J. Lançon



Sélection et évaluation participative au Bénin et au Paraguay



La lignée Okpara 3-4, appréciée des agriculteurs.
© J. Lançon

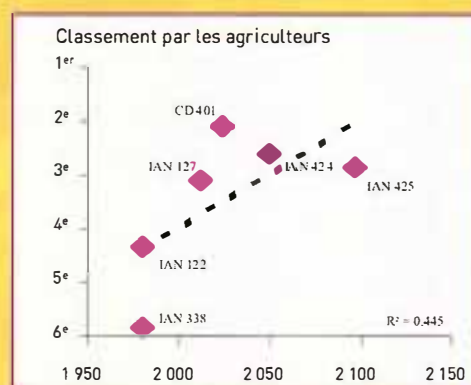


Au Bénin, le programme de sélection décentralisée mis en place pour le coton a montré que les agriculteurs sont capables de mener une sélection au champ aussi pertinente que celle des chercheurs, même si le maintien d'une sélection au laboratoire reste indispensable pour tenir compte des critères de qualité. Du fait de ces résultats prometteurs, les organisations paysannes cotonnières se sont pleinement approprié le programme et elles se mobilisent pour pérenniser le dispositif et en étendre la portée.

La lignée Savalou 4-33, rejetée par les agriculteurs.
© J. Lançon

Relation entre le classement de six variétés effectué par les agriculteurs et le rendement en coton graine (kg/ha) au Paraguay.

Au Paraguay, il a été possible d'associer de manière étroite et formelle les producteurs de coton à l'évaluation des variétés avant leur vulgarisation. Ces agriculteurs se sont beaucoup impliqués dans les essais. Ils ont validé un dispositif, dit base-satellite, permettant de croiser les résultats d'une évaluation multilocale en conditions contrôlées avec les informations fournies par un réseau d'agriculteurs qui ont cultivé ces variétés dans leurs propres parcelles.



Une approche qui a du sens

Ces expériences validées au Bénin et au Paraguay contribuent à légitimer l'approche participative pour la recherche cotonnière. Elles montrent que de tels mécanismes peuvent recréer du lien entre la recherche et ses utilisateurs et fonder la confiance alors même que la cohérence des filières est menacée par la disparition des sociétés cotonnières.

Partenaires

Inrab, Institut national de recherche agronomique du Bénin

Dia, Dirección de Investigación Agrícola, Paraguay

Pour en savoir plus

Lançon J., Lewicki S., Viot C., Djaboutou M., Cousiño J.C., Sêkloka E., 2006. Recréer du lien dans les filières cotonnières : la sélection participative au Bénin et au Paraguay. Cahiers Agricultures 15 (1) : 92-99.

Lançon J., Lewicki S., Djaboutou M., Chaume J., Sêkloka E., Assogba L., Oriu Mousse D., Bio I., 2004. Decentralized and participatory cotton breeding in Benin: Farmer-breeders' results are promising: Farmer-breeders' results are promising. Experimental Agriculture 40 (4): 419-431.

Deybe D., Vaissayre M., 2000. Are farmers field schools an appropriate training tool for Integrated Pest Management? The case of rice farmers in Indonesia. Cirad, Document de travail 46, 12 p.



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>



Richard FRYDRYCH
richard.frydrych@cirad.fr

Jean-Paul GOURLOT
jean-paul.gourlot@cirad.fr

Bruno BACHELIER
bruno.bachelier@cirad.fr
Cirad, Upr Qualité du coton
73 rue Jean-François Breton,
TA 70/16
34398 Montpellier Cedex 5
France

Eric GOZÉ
eric.goze@cirad.fr
Cirad, Upr Biostatistique
avenue Agropolis, TA 70/07
34398 Montpellier Cedex 5
France



H2SD et SCT : des appareils pour détecter le collage du coton

Après la récolte, les impuretés diminuent la valeur marchande de la fibre de coton. C'est le cas des déjections sucrées que déposent certains insectes sur les fibres. Devenues collantes, elles encrassent les machines des usines de filature. S'ensuivent pannes, pertes de production et dépréciation des produits finis. La mesure précise du collage est aujourd'hui indispensable dans les pays producteurs et chez les filateurs pour optimiser l'assemblage des lots de coton. C'est pourquoi le Cirad a inventé deux appareils de mesure spécifiques du collage, le thermodétecteur SCT et le détecteur rapide H2SD.

Des détecteurs très utilisés

Depuis 1988, plus de 100 thermodétecteurs SCT ont été commercialisés. Ce détecteur est en cours de normalisation CEN (Comité européen de normalisation) et il est recommandé par la Fédération internationale du textile. Le détecteur rapide H2SD, commercialisé depuis 1998, est également en cours de normalisation CEN. Six appareils sont en service actuellement, aux Etats-Unis, en France et en Egypte.

Ces appareils sont fabriqués et commercialisés par une entreprise de Montpellier, la société SYDEL.

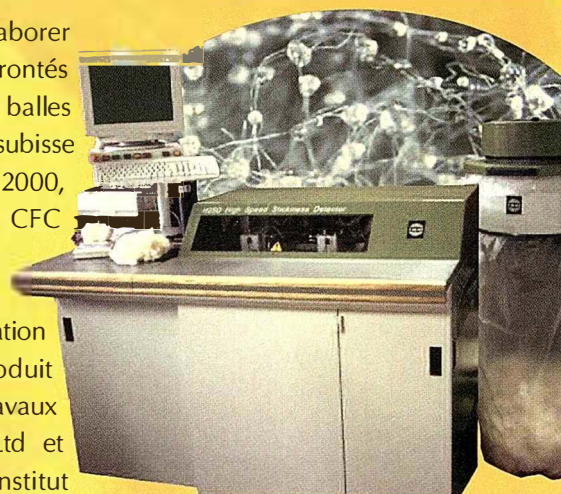
Principe de la mesure du collage des fibres

Pour mieux comprendre le phénomène du collage du coton en filature, le laboratoire de technologie cotonnière du Cirad a inventé des appareils de mesure du degré de collage du coton. Ces appareils ont été automatisés et adaptés au contexte industriel : le thermodétecteur SCT (Sticky Cotton Thermodetector) et le détecteur rapide H2SD (High Speed Stickiness Detector).

Le principe consiste à augmenter rapidement la teneur en humidité des miellats contenus dans la masse de coton, par l'association d'un apport de chaleur et d'une pression appliquée à un échantillon de coton. Les miellats se déposent sur un support neutre et on peut alors les compter visuellement ou par un système associant une caméra et un logiciel d'analyse d'image.

En amont de la filière, ces appareils permettent d'élaborer une stratégie de suivi du collage dans les pays confrontés à ces dégâts et de séparer les balles non collantes des balles collantes. Cela évite que la totalité de la production subisse des décotes injustifiées sur le marché international. En 2000, pour revaloriser la production non collante, le CFC (Common Fund for Commodities, Fonds commun pour les matières premières) a financé une recherche pour l'amélioration de la commercialisation du coton produit dans des zones affectées par le collage. Ces travaux ont associé la Suddan Cotton Compagny Ltd et l'Agriculture Research Corporation (Soudan), l'Institut français du textile et de l'habillement et le Cirad.

En aval de la filière, les filateurs peuvent gérer leurs approvisionnements, effectuer de judicieux mélanges et réduire ainsi les problèmes en filature.



Le H2SD, détecteur rapide de coton collant. © R. Frydrych

En arrière-plan, miellats de pucerons sur fibres de coton, au microscope. © Cirad

Le SCT, appareil de détection du collage du coton.
© Cirad, R. Frydrych



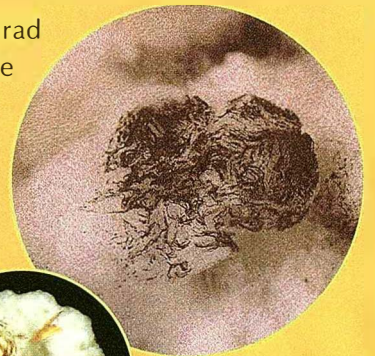


Puceron *Aphis gossypii*.
© M. Vaissayre

Reconnaissance internationale du laboratoire

Les retombées de ces recherches et de ces inventions sont multiples pour l'ensemble de la filière cotonnière. Les chercheurs transmettent les connaissances acquises aux acteurs de la filière lors de congrès, par des publications, et par la formation.

Le laboratoire de technologie cotonnière du Cirad participe à des comités d'expertise sur les polluants et encadre des thèses. Des liens et des contrats sont établis avec des partenaires français et des partenaires aux Etats-Unis, en Allemagne, en Suisse, au Soudan... Le laboratoire a acquis une reconnaissance internationale en matière de mesures de propreté des cotons et il a confirmé son rôle déterminant en recherche appliquée aux besoins du développement.



Fibres de coton souillées par des déjections d'insectes sur lesquelles s'est installé un champignon, la fumagine. © R. Frydrych et T. Erwin

Partenaires

En France : Agence nationale de valorisation de la recherche • Ensitm, Ecole nationale supérieure des industries textiles de Mulhouse • Ifth, Institut français du textile et de l'habillement, Villeneuve-d'Ascq • Uha, Université de Haute-Alsace, Mulhouse

Europe : Icctm, International Committee on Cotton Testings Methods, Allemagne ; Itmf, International Textile Manufacturer Federation, Suisse

Etats-Unis d'Amérique : Cotton Incorporated • Icac, International Cotton Advisory Committee • Itc, International Textile Center

Soudan : Sccl, Sudan Cotton Company Ltd • Arc, Agriculture Research Corporation

Pour en savoir plus

Bachelier B., Frydrych R., Gourlot J.P., 2004. High speed stickiness detector (H2SD): Measurements for the cotton sector. In Schneider T., (ed.), Heap S.A., (ed.), Stevens J.C., (ed.). Proceedings of the 27th International Cotton Conference [Cd-Rom]. Bremen, Germany: Faserinstitut Bremen e.V., 29-40. International Cotton Conference. 26, 2002/03/13-16, Bremen, Germany.

Frydrych R., Gourlot J.P., Gozé E., Lebrun B., Lassus S., Niewiadomski J.C., Dreaun J.Y., Lekcir M., 2004. Sampling issues for stickiness measurements. [Abstract]. In Proceedings of the Beltwide cotton conferences 2002-2004. Memphis, TN, USA, National Cotton Council of America, The Cotton Foundation, 2417 (1 p.). 2004 Beltwide Cotton Conferences, 2004/01/05-09, San Antonio, Texas, USA.

Frydrych R., 2002. Les polluants du coton : cas du collage et des débris de coque. 2 vol. : 201 p., 240 p. Mémoire Hdr, Ensitm, Mulhouse.

Gourlot J.P., Frydrych R., 2002. Improvement of the marketability of cotton produced in zones affected by stickiness. Proceedings of the final seminar, Lille, France, 4-7 juillet 2001. Cfc, Amsterdam, Pays-Bas, Icac, Washington, Etats-Unis, Cirad, Montpellier, France, Ifth, Villeneuve d'Ascq, France, Sccl, Khartoum, Soudan, ARC-Cotton Research Program, Wed Medani, Soudan. Cfc, Amsterdam, Pays-Bas, 196 p. (versions anglaise et française).



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

CIRAD

● Krishna NAUDIN
krishna.naudin@cirad.fr
Cirad, Upr Couverts
permanents
BP 853, Ampandrianomby
Antananarivo (101)
Madagascar

Michel RAUNET
michel.raunet@cirad.fr
Cirad, Upr Couverts
permanents
Avenue Agropolis, TA 74/09,
34398 Montpellier Cedex 5
France

Hervé GUIBERT
herve.guibert@cirad.fr
Cirad, Upr Systèmes cotonniers
Avenue Agropolis, TA 72/09,
34398 Montpellier Cedex 5
France

Oumarou BALARABE
oumarou.balarabe@sodecoton.cm
Irad, Sodecoton,
Projet Eau Sol Arbre, Garoua
Cameroun

Lucien SÉGUY
lseguy@zaz.com.br
Cirad, Upr Couverts
permanents
a/c Tasso de Castro,
CP 504 Agencia Central,
74001-970 Goiânia GO
Brésil



Le coton en semis direct sur couverture végétale au Cameroun

Au nord du Cameroun, dans la région cotonnière, le Cirad, l'Irad et la Sodecoton étudient les systèmes de culture sur couverture végétale. Le dispositif associe des essais en station et en milieu réel. Ces travaux portent aussi bien sur les techniques de culture que sur l'insertion de ces systèmes de culture dans les modes de gestion traditionnels du foncier, des exploitations et de l'élevage.

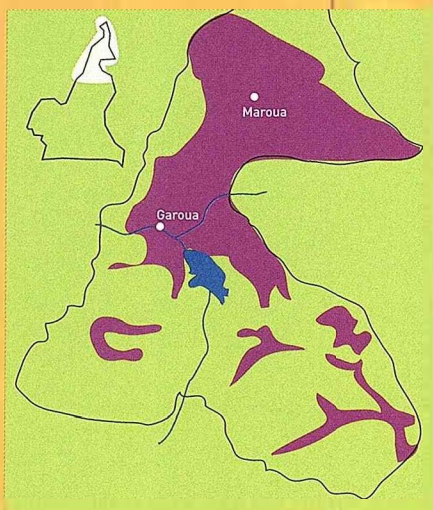
Particularités des cultures sur couverture végétale

Les systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale ont pour particularités l'absence de travail du sol, le sol couvert en permanence avec un paillis ou une plante spécialement cultivée à cet effet, une rotation culturale intégrant des plantes amélioratrices. Les objectifs de ces systèmes de culture sont l'augmentation et la sécurisation des rendements, le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols par la réduction de l'érosion et l'apport de matière organique et, enfin, la baisse du coût des travaux et de leur pénibilité.

Le Brésil est actuellement le pays le plus en avance avec plus de 20 millions d'hectares en systèmes de culture sur couverture végétale. Au Cameroun, le Cirad et ses partenaires ont lancé les premiers essais en 2001.



Plant de cotonnier
émergeant du paillis. © P. Dugué



Zone cotonnière
du nord du Cameroun.

De meilleurs rendements pour la rotation coton-céréales

La rotation coton-céréales est habituelle au nord du Cameroun. C'est à partir de cette rotation qu'ont été construits les premiers systèmes de culture en semis direct sur couvert végétal. La première année, la céréale (sorgho, maïs ou mil) est cultivée en association avec une plante de couverture, comme *Brachiaria ruziziensis*, *Mucuna pruriens*, *Dolichos lablab*, *Crotalaria retusa*, *Vigna unguiculata*. La biomasse ainsi produite est conservée sur place ou consommée en partie par le bétail et elle sert de couverture au coton cultivé la deuxième année.



Village de Manbang. 2003. Sur la partie gauche de ce cliché, système en couverture permanente, la production de biomasse est plus élevée et *Brachiaria ruziziensis* inhibe le striga. Sur la partie droite, sorgho seul, très parasité par le striga (plante parasite à fleurs roses). © K. Naudin

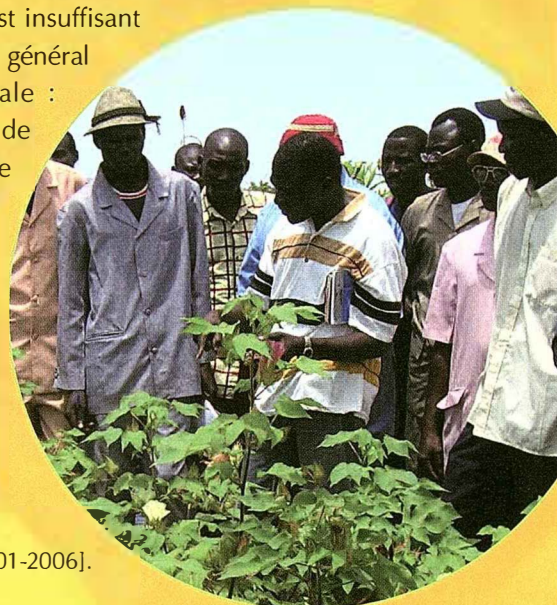


Même parcelle, en 2004. Sur la partie gauche de ce cliché, coton semé directement dans la paille de sorgho + *Brachiaria ruziziensis*. Sur la partie droite, coton semé sur labour. Le cotonnier cultivé sur couverture végétale est en avance par rapport au cotonnier sur labour, parce qu'il a pu être semé 15 jours plus tôt grâce à l'absence de labour et à une meilleure humidité. © K. Naudin

En 2004, dans l'Extrême-Nord du Cameroun, là où la sécheresse est la plus forte, les parcelles de coton sur couverture végétale ont produit en moyenne 1,8 t/ha de coton graine et les parcelles conventionnelles 1,5 t/ha. Ce gain de rendement est en grande partie dû à une meilleure infiltration des eaux de pluie et à une meilleure utilisation de l'eau par les plantes.

Ces techniques permettent de réduire les temps de travaux. Le coton cultivé sur couverture végétale est plus économe en main-d'œuvre et en travaux culturaux que le coton cultivé de façon conventionnelle : pas de labour ni de buttage, pas de sarclage si le paillage est suffisant. Même avec des interventions différentes, comme la pulvérisation localisée d'herbicide si le paillage est insuffisant et l'urée les deux ou trois premières années, le bilan général reste en faveur du coton sur couverture végétale : par exemple, la productivité du travail est de 3,5 euros par homme-jour alors qu'elle est de 2,3 euros en coton conventionnel. De plus, cette augmentation de la productivité est réalisée en préservant mieux les sols et leur fertilité.

Paysans se formant à la culture du coton sans labour sur couverture végétale.
© K. Naudin



Partenaires

Cameroun : Irad, Institut de recherche agronomique pour le développement • Sodecoton, Société de développement du coton

Ces recherches reçoivent les financements de l'Agence française de développement, du Fonds français pour l'environnement mondial, du ministère français des Affaires étrangères.

Pour en savoir plus

Site du réseau agroécologie du Cirad, 2005. [On line] [01-01-2006]. <http://agroecologie.cirad.fr>

IIRR, Act, 2005. Conservation Agriculture: A manual for farmers and extension workers in Africa. Published by the International Institute of Rural Reconstruction and the African Conservation Tillage Network. Available from IIRR-Africa, P.O. Box 66873 Westlands Nairobi, Kenya, 269pp, ISBN 9966 9705 9 2(Pb). [On line] [01-01-2006] <http://www.iirr.org> • <http://www.act.org.zw> • Email: training@iirr-africa.org.



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr>



● Christian GABOREL
cgaborel@ifdc.org
IFDC Projet MIR, BP E103,
Bamako
Mali

Michel CRÉTENET
michel.cretenet@cirad.fr

Hervé GUIBERT
herve.guibert@cirad.fr

Cirad, Upr Systèmes
cotonniers
Avenue Agropolis, TA 72/09,
34398 Montpellier Cedex 5
France

La fertilisation du cotonnier en Afrique sub-saharienne

En Afrique de l'Ouest et du Centre, les producteurs de coton achètent l'essentiel des engrais minéraux aux sociétés cotonnières, de façon directe pour l'engrais coton et sous forme de garantie de paiement pour les engrais destinés aux cultures vivrières. Ces sociétés consentent ce crédit à la fourniture des intrants et les agriculteurs le remboursent au moment de la commercialisation primaire du coton. La culture du coton a non seulement un rôle économique par les revenus monétaires qu'il procure, mais aussi un rôle essentiel d'entretien de la fertilité des sols par les apports minéraux des engrais coton. Le Cirad étudie les pratiques de fertilisation des cultures en rotation pour évaluer les impacts économiques à court terme et les conséquences sur la fertilité des sols à plus long terme.

Des bilans minéraux gravement déficitaires

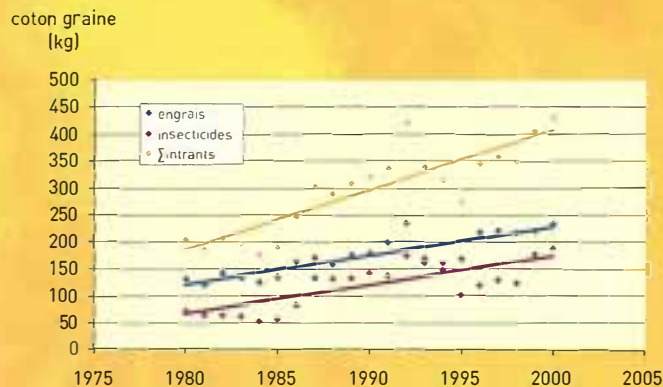
Le bilan minéral des parcelles pendant une rotation coton et céréales est déficitaire pour certains des principaux éléments minéraux (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}).

Les apports par la fertilisation organique et minérale des cultures ne compensent pas les exportations par les récoltes et par les résidus de culture.

Exemple du bilan minéral du potassium d'une rotation triennale typique au Mali (sorgho - coton - sorgho).

Culture et rendement obtenu (kg/ha grain ou coton graine)	Fertilisation (K_2O , kg/ha)		Exportation (K_2O , kg/ha)		Bilan potassique (K_2O , kg/ha)
	engrais	fumier	récolte	résidus	
Sorgho, 1 000 kg	12	17	11	16	+ 2
Coton 1 300 kg	4	17	5	52	- 36
Sorgho 1 000 kg	4	17	5	52	- 36
Total : bilan déficitaire en 3 ans					- 70

Depuis les années 1980, le prix des engrais minéraux a beaucoup augmenté alors que le prix d'achat du coton graine au producteur a baissé. A tel point qu'en 2000, il fallait deux fois plus de coton pour rembourser les intrants qu'en 1980. En conséquence, les paysans apportent moins d'engrais minéraux aux cultures. Les cultures se développent moins bien : les rendements baissent, il y a moins de résidus qui retournent au sol (racines, tiges, pailles...). Et les déficits minéraux des parcelles cultivées s'aggravent.



Evolution, en équivalent coton graine, des coûts relatifs des intrants en culture cotonnière (engrais, insecticides, somme de ces intrants) au Burkina Faso.

La fertilité chimique des sols tropicaux

L'entretien organique des sols tropicaux constitue un enjeu majeur pour l'avenir des zones cotonnières d'Afrique sub-saharienne, pour trois raisons. D'abord, la minéralisation de la matière organique du sol est la principale source des éléments minéraux indispensables aux cultures. Ensuite, la matière organique du sol constitue avec les argiles une part importante de la capacité d'échange cationique du sol, qui est une étape transitoire essentielle de certains éléments minéraux (potassium, calcium, magnésium) avant leur assimilation par les cultures. Enfin, l'activité biologique intense du sol, responsable de la minéralisation de la matière organique qu'il contient, confère à la composante chimique de la fertilité de ces sols un caractère très volatil.

Des symptômes inquiétants dans les vieilles régions cotonnières

Le déficit minéral chronique conduit à l'épuisement des sols en certains éléments minéraux, potassium et magnésium notamment. Les carences se révèlent par des symptômes visuels caractéristiques sur les cultures. Les symptômes de déficience en magnésium et en potassium sont très fréquents dans les vieilles régions cotonnières. Dans ces zones, il serait nécessaire de modifier la formule des engrais complexes couramment utilisés en culture cotonnière (14 N - 23 P - 14 K - 5 S - 1 B), en baissant la concentration en phosphore, en augmentant celle en potassium et en ajoutant du magnésium.

Le Cirad, en partenariat avec les systèmes nationaux de recherche agricole, fait des recommandations auprès des sociétés cotonnières pour établir le cahier des charges des appels d'offre pour la fourniture d'engrais minéraux. Par ailleurs, dans le cadre du conseil agricole, il propose aux agriculteurs une adaptation de la fumure minérale de la sole cotonnière en fonction du passé cultural de la parcelle.

Le projet MIR de l'IFDC, suivant ainsi les recommandations de la Conférence Coton de l'Afrique de l'Ouest et du Centre (2005, Cotonou), intervient de concert avec le Coraf (Conseil ouest et centrafricain pour la recherche et le développement), les organisations paysannes et les fabricants d'engrais, dans quatre pays (Bénin, Togo, Burkina Faso et Mali). Le projet MIR a pour but de valider dans les autres pays les observations faites au Mali et de faire évoluer les fertilisations appliquées dans cette partie de l'Afrique en fonction des carences observées.

Fréquences (%) des symptômes de déficiences observés dans les régions cotonnières du Mali en 2004, par rapport au nombre de parcelles visitées (104 parcelles réparties dans 12 villages).

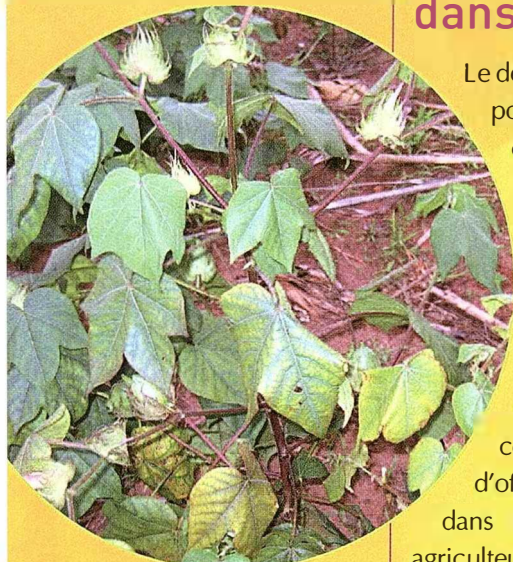
Région	Azote	Phosphore	Potassium	Magnésium
Fana	12	4	59	57
Koutiala	100	0	97	84
Sikasso	25	0	52	50
Bougouni	46	0	71	0
Kita	10	0	91	58

Pour en savoir plus

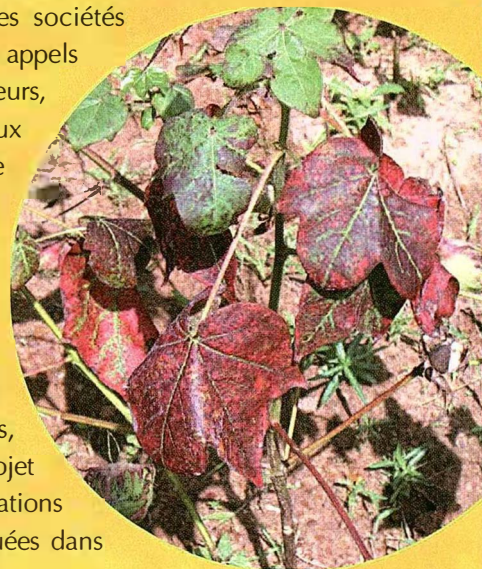
Braud M., 1981. Intérêt du cotonnier, support de tests biologiques pour contrôler l'évolution de la fertilité d'un sol. *Coton et Fibres Tropicales* 36 (4) : 305-312.

Crétenet M., Dureau D., Traoré B., Ballo D., 1994. Fertilité et fertilisation dans la région sud du Mali : du diagnostic au pronostic. *Agriculture et développement* 2 : 4-13.

Hodges S.C., 1992. Nutrient deficiency disorders. In R.J. Hillocks (Editor) *Cotton diseases*. CAB International, Wallingford, pp. 355-403.



Symptôme de carence en potassium sur cotonnier.
© C. Gaborel



Symptôme de carence en magnésium sur cotonnier.
© C. Gaborel

Partenaires

Afrique : Inrab, Institut national des recherches agricoles du Bénin • Inera, Institut national de l'environnement et des recherches agricoles, Burkina Faso • Ier, Institut d'économie rurale, Mali • Itra, Institut togolais de recherche agronomique, Togo

IFDC, An International Center for Soil Fertility and Agricultural Development (Bénin, Burkina Faso, Mali, Togo)



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>



Emmanuel MBÉTID-BESSANE
mbetid@hotmail.com
Université de Bangui, BP 1983,
Bangui
République Centrafricaine

Michel HAVARD
michel.havard@cirad.fr
Cirad, Upr Agriculteurs
et innovations
Irad, BP 2572, Yaoundé,
Cameroun

Jean LEROY
leroyjeans@yahoo.fr
30, ruelle des Grelandières,
53000 Evron
France

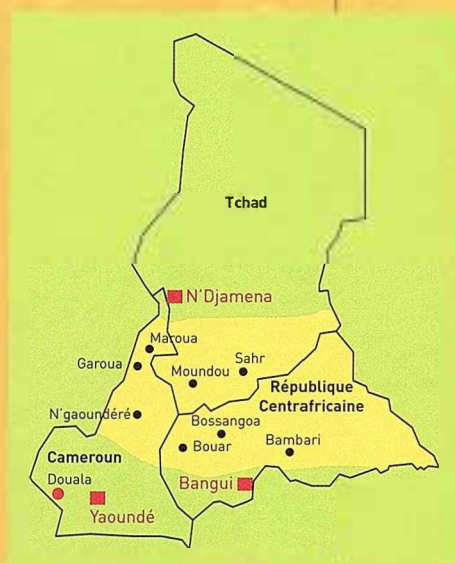
Djondang KOYE
djondang_koye@yahoo.fr
Itrad, Moundou
Tchad

Les stratégies paysannes en zone cotonnière d'Afrique centrale ?

En Afrique centrale, l'essor du coton est inséparable du rôle des Etats dans l'encadrement technique, le crédit aux producteurs et la garantie d'achat de la production à prix fixe. Mais, dans les années 1980, les déficits financiers ont remis en cause l'intervention des Etats, à un moment où le marché mondial du coton était en crise. Depuis, les filières cotonnières se sont restructurées et les Etats se sont désengagés, les sociétés cotonnières nationales sont en cours de privatisation et les agriculteurs se structurent de plus en plus en organisations professionnelles. C'est dans ce contexte que le Cirad et ses partenaires du Pôle de recherche appliquée au développement des savanes d'Afrique centrale (Prasac) ont analysé les stratégies adaptatives des agriculteurs.

Perception paysanne de la culture cotonnière

Les producteurs de coton distinguent trois grandes étapes dans l'évolution de la culture cotonnière : culture des colons avant les Indépendances, culture des auto-rités traditionnelles ou administratives après les Indépendances et, enfin, culture des paysans à partir des années 1980. C'est vers 1985 que la grande crise de la filière a commencé, avec la chute vertigineuse des prix qui évoluent désormais en dents de scie, faisant du coton une culture à risque. Pour les producteurs, la crise cotonnière correspond à la baisse du prix d'achat du coton graine, parfois conjuguée avec la hausse des prix des intrants.



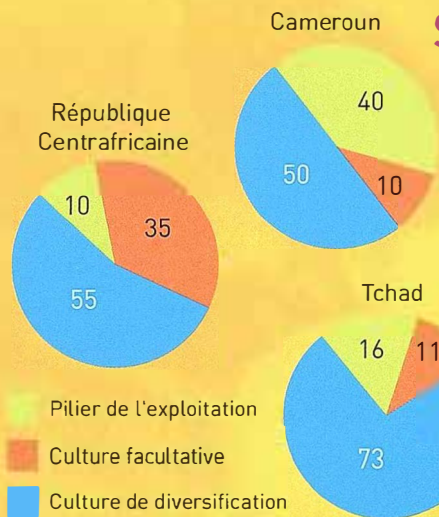
Les savanes d'Afrique centrale, propices à la culture cotonnière.

La place du coton dans les exploitations agricoles au Cameroun, au Tchad et en République Centrafricaine.

Caractéristiques des exploitations	Cameroun	République Centrafricaine	Tchad
Nombre de personnes	6 dont 3 actifs	6 dont 2,9 actifs	6,1 dont 3,3 actifs
Surface cultivée (hectare)	2,2	2,2	2,8
Surface en coton (% de la surface cultivée)	33	25	21
Rendement en coton graine (kg/ha)	1 000	630	660
Revenu monétaire de l'exploitation (Fcfa)	270 000	250 000	220 000
Revenu issu du coton (% du revenu monétaire)	60	15	52

La place actuelle du coton dans les systèmes de production d'Afrique centrale dépend à la fois de la région considérée et du type d'exploitation. Alors que le coton couvre moins d'un tiers des surfaces cultivées et que les rendements sont faibles, il peut contribuer à plus de la moitié du revenu agricole. Toutefois, en République Centrafricaine, cette contribution est très faible parce que la diversification des activités est importante. Dans tous les cas, l'argent du coton permet d'investir dans la traction animale, l'élevage, l'habitat, la terre, de rembourser les dettes et même d'acheter les céréales — c'est ce qui se passe dans les exploitations en déficit alimentaire au Cameroun et au Tchad.

Stratégies d'adaptation à la crise



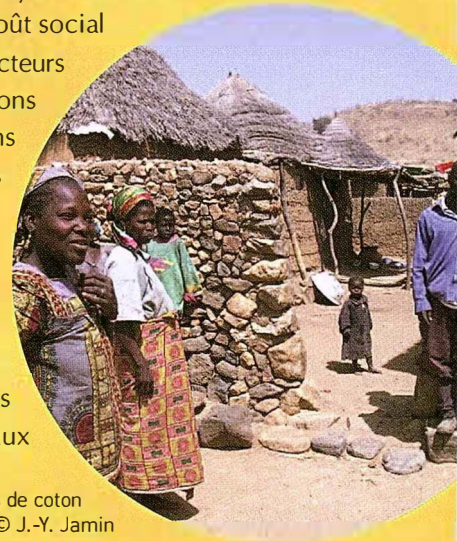
Les trois stratégies adaptatives des producteurs de coton.

Dans tous les cas, c'est le chef d'exploitation qui décide de cultiver ou de ne pas cultiver le coton en fonction de la perception qu'il a de ses intérêts et aussi des opportunités qui se présentent. Face à la crise actuelle, les agriculteurs réagissent d'abord individuellement en réajustant leurs activités pour limiter les effets du marché. Trois tendances se dessinent :

- les producteurs qui croient au coton comme pilier du système de production. Ils ont en général de grandes exploitations avec de nombreux actifs ;
- les producteurs opportunistes, qui n'ont pas de véritable stratégie cotonnière. Ils produisent du coton quand le prix monte et n'en produisent plus quand le prix baisse ;
- les producteurs qui considèrent le coton comme une culture de diversification. Ce sont les plus nombreux. Ils possèdent des exploitations diversifiées. Ils réduisent la culture du coton au profit d'autres activités tout en la maintenant pour bénéficier des avantages afférents.

Sur le plan collectif, les producteurs réagissent en s'appuyant sur une solidarité mutuelle de groupe, de manière à minimiser le coût social lié aux stratégies individuelles. Des organisations de producteurs sont créées pour mutualiser les moyens, coordonner les actions et constituer un acteur de poids face aux autres opérateurs dans la filière. Ces organisations de producteurs évoluent de plus en plus vers un mode élaboré d'organisation professionnelle.

En réponse à ces stratégies variées, le Prasac, en partenariat avec le Cirad, les structures de développement et les organisations paysannes, expérimente des démarches de conseil aux exploitations agricoles et aux organisations paysannes pour les accompagner dans leur processus d'adaptation aux évolutions de la filière.



Une famille de producteurs de coton au nord du Cameroun. © J.-Y. Jamin

Collecte de coton à Léré, Tchad. © J.-Y. Jamin



Pour en savoir plus

Mbétid-Bessane E., Havard M., Djonnéwa A., Djondang K., Leroy J., 2002. Stratégies des agriculteurs des savanes d'Afrique centrale face à la restructuration de la filière coton. In Jamin J.Y., Seiny Boukar L. (éditeurs scientifiques). Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes du colloque, Garoua, 27 – 31 mai 2002, Prasac, Cirad. [Cd-rom] ISBN Cirad 2-87614-580-4.

Mbétid-Bessane E., 2002. Gestion des exploitations agricoles dans le processus de libéralisation de la filière cotonnière en Centrafrique. Thèse de doctorat en économie, Institut national polytechnique de Toulouse, France, 317 p.

Partenaires

Tchad : Itrad, institut tchadien de recherche agronomique pour le développement • Prasac, Pôle de recherche appliquée au développement des savanes d'Afrique centrale

Cameroon : Irad, institut de recherche agricole pour le développement

République Centrafricaine : Icara, institut centrafricain de recherche agricole



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

Patrick DUGUÉ
patrick.dugue@cirad.fr
Cirad, Upr Agriculteurs
et Innovations
73 rue Jean-François Breton,
TA 60 /15
34398 Montpellier Cedex 5
France

Eric VALL
eric.vall@cirad.fr
Cirad, Upr Systèmes d'élevage
Circes, 01 BP 454,
Bobo-Dioulasso 01
Burkina Faso


René POCCARD-CHAPPUIS
rene.poccard-chappuis@cirad.fr
Cirad, Upr Systèmes d'élevage
Ier, BP 16, Sikasso
Mali

Systèmes de culture et traction animale

La gestion des bœufs de trait a souvent été la première expérience d'élevage des producteurs de coton. Les structures de développement, dont les sociétés cotonnières nationales, ont opté dès les années 1960 pour un modèle de production s'appuyant sur la traction animale. L'équipement en traction bovine s'est accru régulièrement grâce aux mesures d'accompagnement : fourniture de bœufs dressés, crédit à l'équipement, services vétérinaires. Aujourd'hui, plus de 80 % des exploitations du bassin cotonnier malien possèdent au moins un attelage, près de 65 % au Burkina Faso, et 30 % au Cameroun où les exploitations sont plus petites.



Labour, nord du Cameroun.
© P. Dugué



Coton et élevage dans les savanes africaines : concurrence ou synergie ?

À sud du Sahara, les régions de savane propices au coton sont progressivement devenues des zones d'élevage. Les effectifs de bovins y augmentent depuis les sécheresses qui ont frappé le Sahel en 1973 et en 1984 : de nombreux éleveurs Peul ont migré avec leurs troupeaux, et aussi des agriculteurs qui ont constitué des fronts pionniers cotonniers. Les défrichements ont réduit les populations de glossines, principaux vecteurs des trypanosomoses animales, contrainte majeure à l'élevage dans ces savanes soudaniennes. Dans ce contexte, le Cirad et ses partenaires travaillent sur l'amélioration de la productivité des systèmes de production et sur une meilleure intégration de l'élevage dans les zones agricoles.

Un élevage dans chaque exploitation cotonnière

Les producteurs de coton ont pour la plupart choisi d'investir leurs surplus monétaires dans l'élevage (petits ruminants, bovins, plus rarement porcs), considérant qu'il rémunérerait mieux leur capital que les autres secteurs, comme le commerce, l'artisanat, ou les placements bancaires. Ainsi, 10 à 20 % des producteurs de coton ont constitué un noyau d'élevage bovin de 5 à 50 têtes, voire plus, après avoir réussi à s'équiper en matériel et en bovins de trait.

C'est un capital facilement mobilisable pour les dépenses imprévues ou pour de nouveaux investissements (maison en ville, véhicule, moulin à céréales). Dans la région de Koutiala, vieux bassin cotonnier du Mali, le troupeau bovin permet aussi d'assurer la durabilité des exploitations. Le troupeau est mobilisé en saison sèche pour recycler les résidus de culture, comme les pailles de céréales et les tiges de cotonniers, afin de produire la fumure organique essentielle au maintien de la rotation coton - maïs. En saison agricole, faute d'espace de parcours suffisant, une bonne partie des troupeaux transhume vers des régions moins peuplées.

Le tourteau de coton, principal aliment concentré du bétail

La sécurisation de l'approvisionnement en tourteau est un élément stratégique de l'élevage dans ces régions. Par exemple, au nord du Cameroun, le tourteau de coton couvre la moitié de la ration en matières azotées digestibles des bœufs de trait et des vaches allaitantes pendant la deuxième moitié de la saison sèche (1^{er} février au 15 mai). La forte demande en aliments concentrés du bétail en saison sèche amène des commerçants à spéculer en achetant de grandes quantités de tourteau de coton. Les organisations de producteurs de coton et d'éleveurs doivent s'organiser pour acheter en gros le tourteau de coton afin de le revendre à leurs membres à un prix intéressant et afin d'éviter qu'il soit exporté à l'étranger.



Elevage bovin Peul
en zone cotonnière.
© P. Dugué

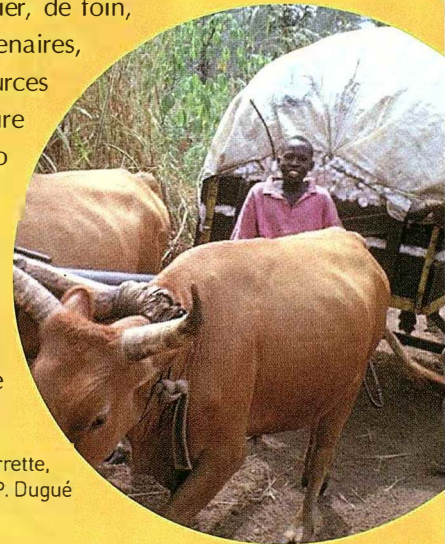
Intensification et gestion des territoires ?

Le développement conjoint de l'élevage extensif et de la production cotonnière est envisageable tant que des ressources en terres agricoles et en parcours restent disponibles. Lorsque la densité de population dépasse 50 habitants au kilomètre carré sans intensification de la production fourragère ni préservation des espaces pastoraux villageois, l'agriculture se fait au détriment de l'élevage. Les bassins cotonniers subsahariens constituent toutefois un potentiel important pour l'élevage : aliments riches

en protéines à base de graines de coton, pluviométrie favorable à l'intensification fourragère, marchés à conquérir (lait pour les villes, viandes pour l'exportation). L'offre alimentaire pour le bétail peut donc être accrue, mais il est nécessaire de préserver des espaces pastoraux pour l'élevage naisseur. Des structures d'appui doivent accompagner les acteurs locaux pour délimiter les territoires agricoles et pastoraux, et aussi les pistes à bétail pour réduire les conflits entre agriculteurs et éleveurs.

Des recherches à poursuivre et à développer

En zone cotonnière, de nombreuses références techniques sont disponibles sur les cultures fourragères, les procédés de fabrication de fumier, de foin, d'ensilage, etc. Fort de ces acquis, le Cirad, avec ses partenaires, met en œuvre des projets orientés vers la gestion des ressources mobilisables par les systèmes de production mixte (agriculture et élevage). Ces projets sont en cours au Mali, au Burkina Faso et au Cameroun. Ils interviennent à la fois à l'échelle de l'unité de production (accroissement de la production de biomasse végétale, valorisation optimale de cette biomasse, gestion du troupeau), et à l'échelle des territoires, en proposant des outils pour que les acteurs locaux puissent définir une gestion collective des espaces et des ressources partagés entre agriculteurs et éleveurs.



Transport de coton en charrette,
Korhogo, Côte d'Ivoire. © P. Dugué

Partenaires

Burkina Faso : Cirdes, Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide

Cameroun : Irad, Institut de la recherche agricole pour le développement

Mali : Ier, Institut d'économie rurale

Tchad : Prasac, Pôle régional de recherche appliquée au développement des savanes d'Afrique centrale

Pour en savoir plus

Vall E., Lhoste P., Abakar O., Dongmo Ngoutsop A.L., 2003. La traction animale dans le contexte de mutation de l'Afrique subsaharienne : enjeux de développement et de recherche. Cahiers Agricultures 12 (4) : 219-226.

Dugué P., Vall E., Klein H.D., Rollin D., Lecomte P., 2004. Evolution des relations entre l'agriculture et l'élevage dans les savanes d'Afrique de l'Ouest et du Centre. Oléagineux Corps gras Lipides 11 (4/5) : 268-276.

Dugué P., Koné R., Koné G., Akindes F., 2004. Production agricole et élevage dans le centre du bassin cotonnier de Côte d'Ivoire. Développement économique, gestion des ressources naturelles et conflits entre acteurs. Cahiers Agricultures 13 (6) : 504-509.



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

Pierre REBUFFEL
pierre.rebuffel@cirad.fr

Patrick DUGUÉ
patrick.dugue@cirad.fr

Cirad, Upr Agriculteurs
et innovations
73 rue Jean-François Breton,
TA 60/15,
34398 Montpellier Cedex 5
France

Michel HAVARD
michel.havard@cirad.fr

Cirad, Upr Agriculteurs
et innovations
Irad, BP 2572, Yaoundé
Cameroun

Patrice DJAMEN
djamen_nana@yahoo.fr
Sadel-Gie, BP 293, Garoua
Cameroun

Le conseil aux exploitations familiales en zone cotonnière africaine

Depuis le développement de la culture cotonnière en Afrique de l'Ouest et du Centre dans les années 1960, les agriculteurs ont acquis les bases techniques de la production. Ils possèdent une bonne technicité, notamment pour la culture attelée, la maîtrise des adventices avec les herbicides, la lutte contre les ennemis des cultures. Aujourd'hui, le conseil aux exploitations agricoles évolue vers une meilleure réponse aux questions associant les aspects techniques et économiques. Le Cirad et ses partenaires poursuivent des travaux de recherche-développement dans le but d'élaborer un conseil aux exploitations familiales adapté à la diversité des situations.

Une démarche progressive

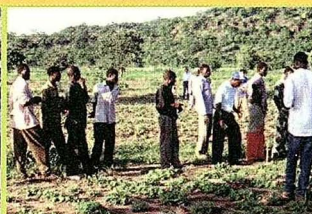
Le conseil aux exploitations familiales vise à développer les capacités et les responsabilités décisionnelles des paysans. A travers une démarche de questionnement, l'accompagnement de l'exploitant prend en compte le fonctionnement global de l'exploitation, suscite la réflexion, encourage les mesures et les prévisions et combine des aspects techniques et économiques.

----- Année 1 ----- Année 2 ----- Année 3 ----->
De la formation aux bases de la gestion... ... à la prise en compte d'indicateurs technico-économiques... ... pour parvenir au diagnostic et au conseil d'exploitation.

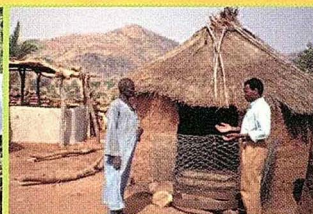


De l'animation de groupe

Débat collectif à Mafa Kilda,
Cameroun.
© Prasac



Tour de champ et visite
des parcelles, Cameroun.
© Prasac



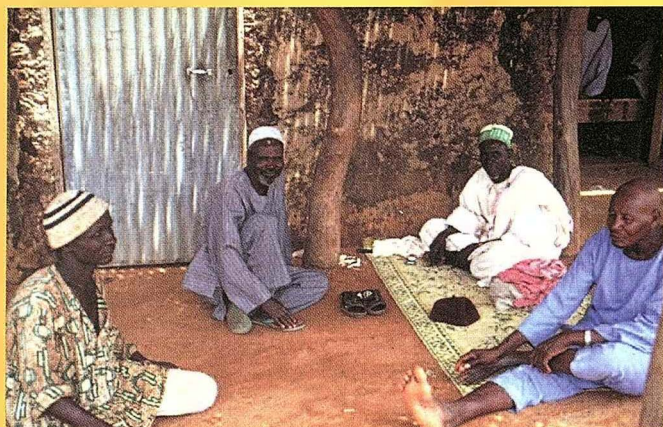
au conseil individuel

Conseiller agricole et producteur
de coton, Cameroun.
© P. Dugué

Au tout début, le conseil de gestion

Dans les régions cotonnières du Mali et du Burkina Faso, le Cirad et ses partenaires ont d'abord élaboré le conseil de gestion : des conseillers agricoles formaient les agriculteurs à l'utilisation

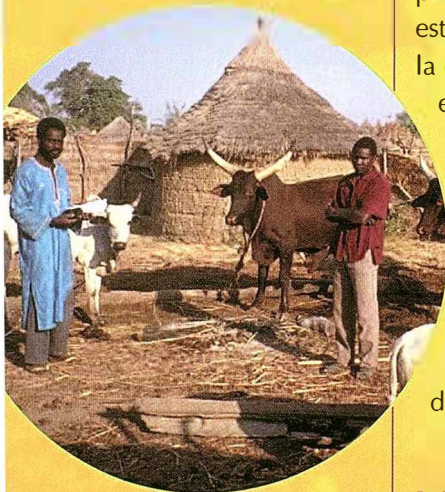
d'outils de gestion. Ce conseil de gestion s'adressait aux chefs d'exploitation alphabétisés qui tenaient un carnet de gestion leur permettant de calculer et d'analyser les marges brutes par culture (ou par atelier d'élevage) et le compte d'exploitation. Cette méthode était opérationnelle si un projet de développement rémunérait les conseillers. Elle était coûteuse parce que chaque conseiller agricole travaillait avec un groupe restreint de 20 à 60 agriculteurs. Enfin, certaines dérives ont été constatées : le conseiller devait parfois enregistrer les données à la place du chef d'exploitation...



Paysans d'un groupe de conseil de gestion, Cameroun. © P. Dugué

Aujourd'hui, un conseil de groupe orienté vers la formation des agriculteurs

Conseiller agricole discutant avec un producteur sur l'entretien des bovins de trait, Cameroun.
© P. Dugué



Aujourd'hui, le conseil aux exploitations familiales met l'accent sur des principes plus que sur des outils standardisés. Les supports sont constitués de guides pour aider les conseillers. Un carnet est toujours utilisé pour collecter l'information sur l'exploitation, mais il occupe une place réduite, ce qui permet aux paysans non alphabétisés d'avoir accès au conseil. Le carnet est utilisé lorsque les paysans perçoivent mieux l'intérêt de disposer de données précises pour la définition des indicateurs technico-économiques. Cette initiation à la gestion économique est combinée à un conseil sur les techniques utilisées par les agriculteurs ou celles pouvant répondre à leurs attentes (les inventions de chercheurs ou de producteurs d'autres régions).

Ce travail sur les stratégies des agriculteurs, les choix techniques et les outils de gestion, est mené en groupes de 10 à 15 agriculteurs. Le conseiller devient alors animateur et doit s'efforcer de susciter les débats et d'accompagner les dynamiques collectives et individuelles qui en découlent. Cela peut se concrétiser par exemple par des expérimentations menées par ces agriculteurs ou par l'organisation de la production de semences dans les villages.

Mobilisation des réseaux socio-professionnels paysans

Dans l'ouest du Burkina Faso, de récents travaux du Cirad ont montré que les informations techniques et économiques circulaient selon des réseaux de connaissance au sein des familles et des organisations professionnelles ou plus simplement avec les voisins proches. Les responsables des groupements villageois de producteurs de coton sont apparus comme des relais intéressants pour transmettre les informations. Or, le conseil aux exploitations ne s'appuie pour l'instant que sur un conseiller qui suit un petit nombre d'exploitations. Ce dispositif est aujourd'hui difficile à financer à cause de la crise de la filière cotonnière et du manque de ressources financières pour l'accompagnement des producteurs. Les travaux du Cirad et de ses partenaires vont donc s'orienter vers deux évolutions :

- la recherche d'une plus grande autonomie de l'agriculteur, en mettant l'accent sur sa formation plutôt que sur un conseil individualisé ;
- le développement de la fonction de paysan animateur dans les organisations paysannes, qui permettrait de démultiplier les interventions des conseillers.

Pour en savoir plus

Djamen Nana P., Djonnéwa A., Havard M., Legile A., 2003. Former et conseiller les agriculteurs du Nord-Cameroun pour renforcer leurs capacités de prise de décision. *Cahiers Agricultures* 12 : 241-245.

Faure G., Dugué P., Beauval V., 2004. Conseil à l'exploitation familiale. *Expériences en Afrique de l'Ouest et du Centre. Guide Pratique*. Paris, Gret ; Montpellier, Cirad, 127 p.

Foy-Sauvage L., Rebuffel P., 2002. Etudes des processus d'échanges d'information et d'apprentissage en milieu rural sahélien pour l'accompagnement des dynamiques d'autodéveloppement. *In Actes du colloque Savanes Africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis*, Garoua, 27 - 31 mai 2002, Prasac, Cirad. [Cd-rom] ISBN Cirad 2-87614-580-4.

Partenaires

Burkina Faso : Sofitex, Société burkinabé des fibres textiles • Unpcb, Union nationale des producteurs de coton • Inera, Institut national de l'environnement et des recherches agricoles

Cameroun : Irad, Institut de recherche agricole pour le développement • Sodecoton, Société de développement du coton

Mali : Pase, Programme d'amélioration des systèmes d'exploitation en zone cotonnière

Tchad : Prasac, Pôle de recherche appliquée au développement des savanes d'Afrique centrale



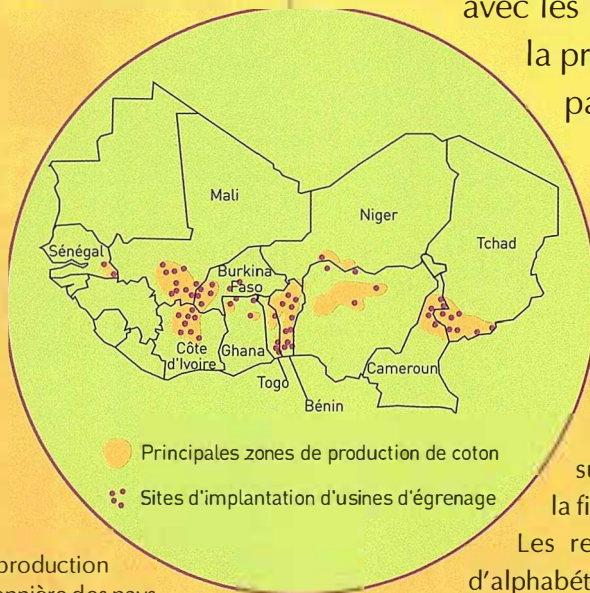
© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

● Kako NUBUKPO
nubukpo@cirad.fr

Jean-François BÉLIÈRES
jean-francois.belieres@cirad.fr
Cirad, Upr Politique
et marchés
ler, BP 1813, Bamako
Mali

L'indispensable action des organisations paysannes

La participation des producteurs aux politiques agricoles nationales est un enjeu majeur de la réorganisation des filières cotonnières de nombreux pays africains. Les producteurs de coton sont confrontés à la baisse des cours mondiaux et les sociétés cotonnières nationales sont en cours de privatisation. C'est pourquoi le Cirad travaille avec les institutions de plusieurs pays d'Afrique et participe à la professionnalisation des responsables des organisations paysannes.



L'émergence des organisations paysannes

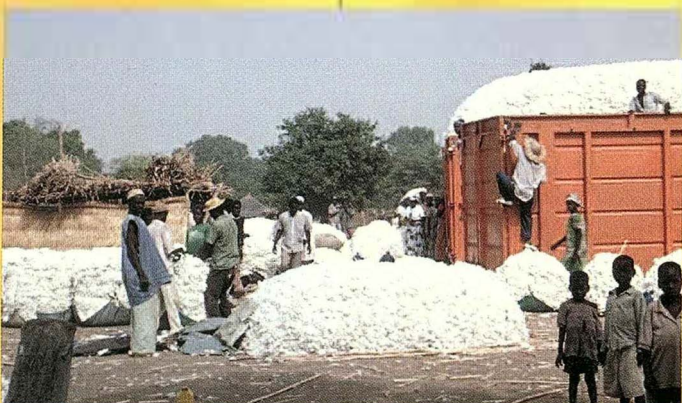
Dans les pays d'Afrique de l'Ouest et du Centre de la « zone franc », jusqu'au début des années 1990, le développement du coton a reposé sur un même modèle : une société cotonnière d'économie mixte gérant la filière et les organisations villageoises de producteurs liées à cette société.

Les responsables des organisations ont ainsi bénéficié d'opérations d'alphabétisation et de formation, qui ont permis l'émergence de leaders paysans. Ensuite, les politiques d'ajustement structurel et de privatisation ont touché le secteur cotonnier, souvent sous l'impulsion de la Banque mondiale. Les paysans producteurs de coton se sont alors structurés pour défendre leurs intérêts.

La production cotonnière des pays d'Afrique de l'Ouest et du Centre dépasse le million de tonnes de fibre, c'est-à-dire 14 % des échanges mondiaux en 2004, alors que cette part n'était que de 4 % en 1980 ! Le coton contribue de ce fait jusqu'à 40 % des recettes d'exportations de ces pays. Il y fait vivre 10 millions de personnes, et il est reconnu comme une culture compétitive, une des rares *success story* africaines...

L'exemple du Mali

Au Mali, la baisse des cours mondiaux du coton conjuguée au déficit de la Compagnie malienne de développement des textile a mis la filière en crise avec la fin du système de prix rémunérateurs et garantis pour les producteurs. En 2004, l'Etat a soutenu la filière avec l'aide de bailleurs. En 2005, le prix d'achat du coton graine a baissé de 20 % par rapport au prix de l'année précédente, faisant subir de graves conséquences aux familles paysannes et à l'économie du pays.



Les revenus monétaires des producteurs du coton sont désormais en chute : ce sont 175 000 familles touchées, soit plus de 2,5 millions de personnes dans une région où près de 80 % des ruraux vivent au-dessous du seuil de pauvreté. L'économie malienne étant tirée par le secteur agricole, cette crise aura des effets sans précédent : baisse de 2 à 4 points du produit intérieur brut, réduction de la consommation des ménages agricoles, et, par effet d'entraînement, réduction des autres activités de commerce et de services.

Chargement de la récolte de coton. © P. Dugué

Actions de paysans...

Au Burkina Faso, l'union des coopératives dispose de parts sociales dans les trois sociétés cotonnières réparties dans les zones de production (Sofitex, Fasocoton, Socoma), ce qui permet aux producteurs d'accéder à l'information et d'intervenir dans les décisions.

Au Mali, les producteurs se sont organisés en syndicats. Le premier mouvement date de 1992 avec la grève des livraisons de coton à la société cotonnière, la Compagnie malienne de développement des textiles, détentrice du monopole d'achat du coton graine. Un autre mouvement spectaculaire a été la grève des semis en 2000 qui a fait chuter la production de moitié. Depuis, les syndicats ont été en partie associés à la gestion de la filière et certaines activités économiques leur ont été transférées.

Partenaires

Ier, Institut d'économie rurale, Mali

Roppa, Réseau des organisations paysannes et de producteurs agricoles d'Afrique de l'Ouest, Burkina Faso



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

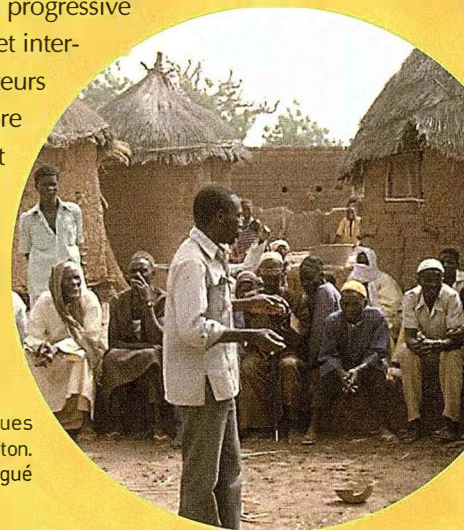
Face à cette situation difficile, l'urgence est de créer un mécanisme de soutien que les producteurs pourraient gérer eux-mêmes pour stabiliser le prix à la production mais aussi pour regagner en compétitivité. A plus long terme, l'enjeu porte aussi sur la place des producteurs dans la nouvelle filière privatisée et dans les instances de coordination, par exemple dans l'interprofession en cours de construction.

La voix des paysans africains dans les instances internationales

En septembre 2003, face à la distorsion du prix mondial provoquée par les subventions allouées par plusieurs pays à leurs producteurs de coton (notamment les Etats-Unis et l'Europe), quatre pays africains ont protesté. Le Bénin, le Burkina Faso, le Mali et le Tchad ont introduit une initiative lors de la cinquième conférence ministérielle de l'Organisation mondiale du commerce (Omc) à Cancun. Ils ont revendiqué la suppression des subventions. La voix africaine défrayait ainsi la chronique sur le dossier coton et, de manière plus générale, sur les conditions de l'insertion internationale des pays les plus pauvres dans un monde libéralisé. Pour la première fois, une négociation commerciale internationale a achoppé sur une revendication de pays en développement, et a été reconnue légitime par la plupart des autres pays. Cependant, en décembre 2005, la sixième conférence ministérielle de l'Omc à Hong Kong n'a pas apporté de réponse précise à la question du coton africain, malgré les avancées entérinées en novembre 2004 à Genève avec la création d'un sous-comité coton à l'Omc.

Au delà de ces événements, l'acquis majeur est la participation progressive des producteurs de coton africains aux discussions nationales et internationales. Ces producteurs ont créé l'Association des producteurs de coton africains, l'Aproca. Ils se forgent aujourd'hui leur propre expérience, en regard des conditions de fonctionnement du marché mondial du coton et des spécificités des filières cotonnières. Par des activités de recherche, d'expertise et de formation, le Cirad participe avec ses partenaires au renforcement des capacités de ces organisations paysannes qui peuvent ainsi développer leurs propres argumentaires dans les instances de concertation et de négociation.

Discussions techniques
entre producteurs de coton.
© P. Dugué



Pour en savoir plus

Bosc P.M., Berthomé J., Losch B., Mercoiret M.R., 2002. Le grand saut des organisations de producteurs agricoles africaines : de la protection sous tutelle à la mondialisation. *Revue internationale d'économie sociale* 285 : 47-62.

Nubukpo K.K., Keita M.S., 2005. Réforme du mécanisme de fixation du prix d'achat du coton au producteur malien et conséquences dans un contexte de chute des cours mondiaux. In Hazard E. (Ed.), *Négociations commerciales internationales et réduction de la pauvreté. Le livre blanc sur le coton*. Enda Editions, Dakar, pp. 117-131.

Pesche D., Nubukpo K., 2004. L'Afrique du coton à Cancun : les acteurs d'une négociation. *Politique Africaine* 95 : 158-168.

● Michel FOK
michel.fok@cirad.fr

Cirad, Upr Systèmes
cotonniers
Avenue Agropolis, TA 72/09,
34398 Montpellier Cedex 5
France

Weili LIANG
lwl@mail.hebau.edu.cn
Hebau
Baoding 071001, Hebei
Chine

Naiyin XU
naiyin@jaas.ac.cn
Riic, Jiangsu Academy of
Agricultural Sciences
50 Zhongling Street,
Xiaolingwei, Nanjing 210014
Chine



Géant chinois : de petites exploitations intensives, féminines et résilientes

La Chine occupe le premier rang de producteur mondial de coton depuis plus de vingt ans. En collaboration avec des partenaires chinois, le Cirad a conduit des enquêtes dans les provinces du Hebei et de Jiangsu pour cerner l'évolution de la production cotonnière au niveau des paysans. Ce pays reste cependant structurellement importateur. L'adoption du coton génétiquement modifié n'y a rien changé à cause de la taille minuscule des exploitations. La diversification des sources de revenu des familles agricoles, ainsi que la réorganisation du travail par un rôle accru des femmes, confèrent à l'agriculture familiale chinoise une forte résilience pour préserver le rang mondial de la Chine dans la production cotonnière.

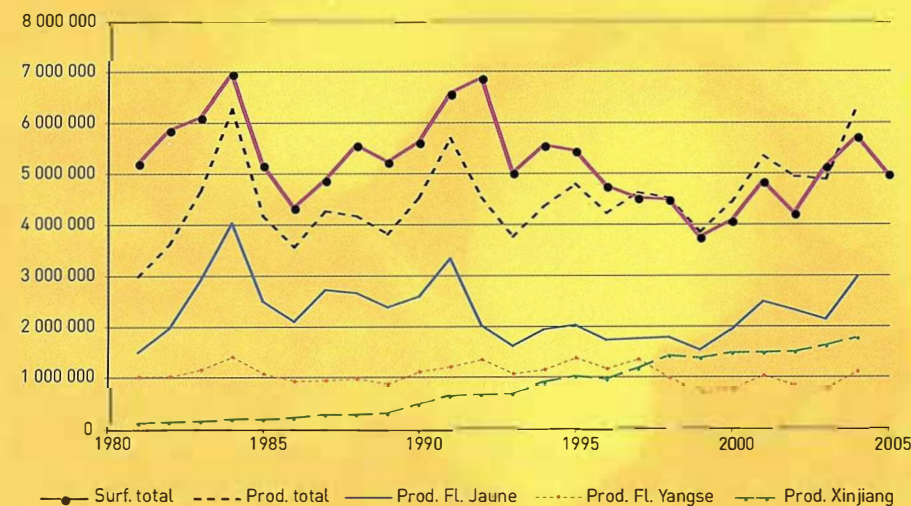


Femme, active agricole permanente et souvent exclusive (Province du Hebei).
© M. Fok

Une production répartie en trois grandes zones

Fibre (t)
Surface (ha)

Evolution de la production de fibre et de la surface depuis 1981.



En Chine, la culture du coton s'est étendue sur près de 5 millions d'hectares en 2005. Le bon niveau de rendement, de l'ordre de 3 500 kilos par hectare de coton graine, est l'un des plus élevés au monde.

La Vallée du Fleuve Jaune est la zone traditionnelle de production et l'utilisation du coton génétiquement modifié y est la plus répandue. La région autonome du Xinjiang, zone aride à l'ouest du pays, représente aujourd'hui plus du tiers de la production nationale. Plus au Sud, dans la Vallée du Fleuve Yangse, le coton doit trouver sa place dans des systèmes à deux, voire trois, cycles de culture.



Paysans livrant leur coton au centre d'achat par leurs propres moyens (Province du Hebei). © M. Fok

Une production intensive et techniquement sophistiquée

Le rendement élevé est celui d'une culture sécurisée au moins par une irrigation d'appoint et par l'emploi de paillage plastique. Ce rendement est obtenu à partir d'une utilisation d'intrants à doses fortes (engrais, pesticides, régulateurs de croissance) mais aussi par un fort investissement en travail sur des parcelles de la taille d'un jardin particulier, pour installer la culture par transplantation, pour désherber ou pour étêter les plantes après la fructification.

L'intensification a été longtemps soutenue par l'Etat pour réduire le coût d'utilisation des intrants à travers des subventions diverses. Ce soutien s'exprime encore par le maintien d'une recherche forte et décentralisée qui est à l'origine de nombreux résultats originaux largement adoptés (technique de transplantation, système de régulation de la croissance des cotonniers, variétés génétiquement modifiées avec deux gènes à effets complémentaires, variétés hybrides). L'intensification reste maintenue après la libéralisation de la filière cotonnière depuis la deuxième moitié des années 1990, même si elle coûte bien plus cher aux paysans.



Maison d'un paysan engagé dans la distribution d'intrants (Province du Jiangsu). © M. Fok

Des exploitations minuscules, féminines et à temps partiel

Les exploitations agricoles chinoises ont une taille de quelques milliers de mètres carrés (0,3 à 0,6 hectare). Les familles agricoles sont composées en moyenne de trois ou quatre personnes, dont une ou deux seulement sont réellement impliquées dans les travaux des champs. Les femmes sont rarement impliquées dans le travail salarié hors de l'exploitation familiale. Il n'est pas exagéré de parler d'une agriculture de personnes âgées et de femmes.

Les enquêtes du Cirad dans les deux provinces du Hebei et du Jiangsu indiquent que l'agriculture n'est plus la source principale de revenu des familles agricoles. Les revenus non agricoles assurent la pratique de l'intensification et offrent la capacité de gérer les ventes des produits en fonction de l'évolution des prix. C'est un facteur positif de résilience. L'écart avec le revenu des citadins se creuse certes, mais l'équipement en biens durables (téléviseur, machine à laver, four à micro-ondes, téléphone fixe et portable) est devenu très courant.

Partenaires

Chine : Hebau, Hebei Agricultural University, Hebei • Riic, Research Institute of Industrial Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing

Pour en savoir plus

Fok A.C.M., Liang W., Wang G., and Wu Y., 2005. Diffusion du coton génétiquement modifié en Chine : leçons sur les facteurs et limites d'un succès, *Economie Rurale* 285 : 5-32.

Fok A.C.M., Liang W., Wang Z. L., Wu Y., 2004. Differentiated management of GM diffusion in China: Further hampering the self-sufficiency in cereal production? *In Développement durable et globalisation dans l'agroalimentaire : Colloque international AIEA2 et Ateliers de la SCAE, Université Laval, Québec, 23 - 24 août 2004. AIEA2, Montpellier, France ; SCAE, Ottawa, Canada, pp. 417-427.*

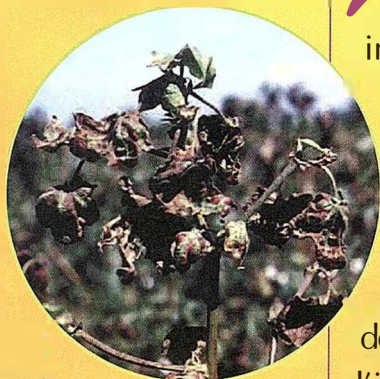
Liang W., Fok A.C.M., Wang G., Wu Y., 2004. A part-time and female-managed agriculture: an orientation not sufficient to catch up the income gap in China. *In Colloque SFER Les mutations de la famille agricole, conséquences pour les politiques publiques, 22-23 avril 2004. SFER, Paris, France, 17 p.*



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

Réduire l'utilisation des pesticides, un enjeu majeur pour la recherche

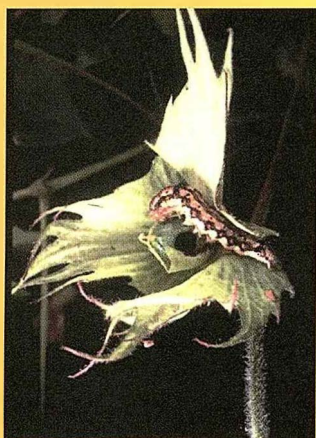
Souvent montrés du doigt pour leur recours excessif aux produits insecticides, les cultivateurs de coton manquent parfois des informations suffisantes pour intégrer dans leurs pratiques quotidiennes d'autres méthodes qui permettraient d'éviter certains dégâts infligés à la culture par les ravageurs. C'est vers les petits producteurs de coton africains que le Cirad a plus particulièrement orienté ses actions de recherche-développement : par l'intermédiaire de méthodes participatives, chercheurs et agriculteurs tentent d'intégrer un ensemble de pratiques agricoles pour assurer une gestion durable des populations d'insectes nuisibles.



Dégâts
dus aux piqûres
d'*Amrasca biguttula*,
en Thaïlande.
© B. Bachelier

Un complexe parasitaire varié et destructeur

On compte plus de 1 300 espèces de ravageurs nuisibles au cotonnier, dont près de 500 ont été recensées sur le seul continent africain. Les pertes de récolte sont considérables et la qualité technologique de la fibre est également affectée.



Chenille d'*Helicoverpa armigera*
détruisant une jeune capsule.
© Cirad

Du recours systématique aux pesticides...

Au lendemain de la Seconde guerre mondiale, la confiance en la chimie est grande, en particulier dans les pesticides. Tout problème d'insecte ravageur trouve alors une solution dans l'arsenal des insecticides proposés par l'industrie.

Mais, en 1962, le livre de l'Américaine Rachel Carson, *Silent Spring* (Un printemps silencieux), symbolise la prise de conscience des effets non intentionnels de l'arme chimique sur la santé et l'environnement, tandis que les cas de résistance des insectes aux insecticides se multiplient. A la même époque, l'augmentation irraisonnée du nombre d'applications contraint des paysans à abandonner la culture du cotonnier au Mexique, au Nicaragua, en Thaïlande...

... à la gestion raisonnée des ravageurs

Depuis, différentes méthodes ont été élaborées pour rendre l'agriculture en général, et la culture cotonnière en particulier, moins dépendante des produits phytosanitaires. Ces méthodes s'appuient sur la notion de seuils pour raisonner l'utilisation des pesticides. Les professionnels agricoles distinguent le seuil de nuisibilité, atteint lorsque la plante ne peut pas compenser les pertes infligées par les insectes, et le seuil d'intervention, qui prend en compte les coûts directs et indirects consécutifs à l'application de techniques de contrôle des ravageurs de la culture.

Mais aujourd'hui, on considère qu'en complément à la lutte chimique, un ensemble de techniques doivent être combinées pour assurer la durabilité de la lutte contre les ravageurs. L'ensemble de ces méthodes a été d'abord désigné comme lutte intégrée contre les ravageurs, puis étendu au concept de gestion intégrée de la culture elle-même. Cette gestion repose sur :

- le respect d'une entomofaune naturelle riche. Il existe dans les champs de coton des maladies et des insectes qui s'attaquent à la faune nuisible. Ces auxiliaires du paysan doivent être identifiés et pris en compte dans la définition des seuils d'intervention, voire multipliés et lâchés en masse dans les champs de coton ;

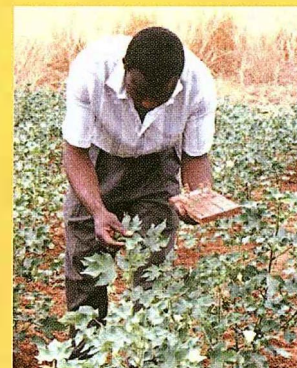


Punaise attaquant
une chenille
de la capsule.
© Cirad



Production industrielle de *Bacillus thuringiensis*, une bactérie pathogène pour les insectes. © Cirad

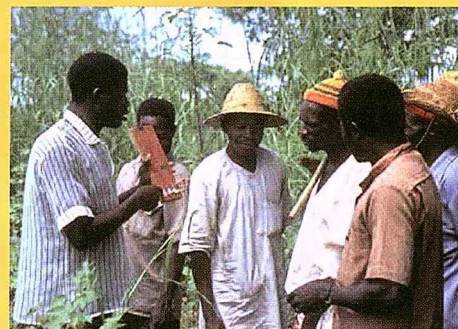
- l'utilisation de caractères de résistance du cotonnier, qu'ils soient naturellement présents ou qu'ils soient introduits dans de nouvelles variétés en utilisant les biotechnologies. Des espèces sauvages de cotonnier présentent des caractères morphologiques (forme et pilosité des feuilles) ou biochimiques (forte teneur en tannins et en composés phénoliques) qui peuvent être transférés sur les variétés cultivées pour limiter le développement de certains ravageurs. Le génie génétique permet aujourd'hui le transfert dans les variétés cultivées de gènes issus de la bactérie *Bacillus thuringiensis*, permettant à la plante de fabriquer des protéines insecticides. Cette technologie suscite l'espoir de réduire fortement la dépendance de la culture cotonnière vis-à-vis de la lutte chimique contre les chenilles de la capsule ;
- des pratiques culturales qui renforcent la santé des plantes. Tout doit être fait pour que la plante grandisse et produise du coton dans les meilleures conditions. C'est ainsi que le choix de la date de semis, la qualité des semences, une fertilisation équilibrée et la lutte contre les mauvaises herbes, vont permettre à la plante de mieux résister aux attaques des ravageurs ;
- une utilisation raisonnée des pesticides chimiques. Ce n'est que lorsque certains ravageurs auront franchi ces obstacles et menaceront la production et la qualité du coton, et donc les revenus du paysan, qu'il sera nécessaire d'intervenir. L'agriculteur devra alors appliquer une matière active insecticide, choisie en fonction de son efficacité et de sa spécificité vis-à-vis de l'insecte cible.



Examen de l'état sanitaire d'une parcelle, au Cameroun. © Cirad

Une démarche participative paysans chercheurs

En Afrique et en Amérique du Sud, le Cirad a développé avec ses partenaires nationaux des méthodes participatives de transfert des connaissances vers les utilisateurs. Ce sont les Ecoles paysannes, inspirées des *Farmer Field Schools* mises en place par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (Fao). Pour les chercheurs, c'est également l'occasion d'être à l'écoute des savoirs locaux et de les intégrer dans les recommandations techniques en matière de lutte contre les ravageurs de la culture.



Discussion autour d'une planchette de notation de l'état sanitaire du champ, pour décider d'une intervention, au Mali. © Cirad

Pour en savoir plus

- Hofs J.L., Schoeman A.S., Mellet M., Vaissayre M., 2005. Impact des cotonniers génétiquement modifiés sur la biodiversité de la faune entomologique : le cas du coton Bt en Afrique du Sud. *International Journal of Tropical Insect Science* 25: 63-72.
- Martin T., Ochoa G.O., Djihinto A.K., Traore D., Togola M., Vassal J.-M., Vaissayre M., Fournier D., 2005. Controlling an insecticide-resistant bollworm in West-Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 107: 409-411.
- Prudent P., Loko S., Vaissayre M., 2006. Les Ecoles paysannes au Bénin : une approche participative de la diffusion des messages relatifs à la protection intégrée du cotonnier. *Cahiers Agricultures* 15 (1) : 100-101.
- Silvie P., Deguine J.P., Nibouche S., Michel B., Vaissayre M., 2001. Potential of threshold-based intervention for cotton pest control by small farmers in West Africa. *Crop protection* 20: 297-301.
- Vaissayre M., Ochoa O.G., Héma O.S.A., Togola M., 2006. Quelles stratégies pour une gestion durable des ravageurs du cotonnier en Afrique subsaharienne ? *Cahiers Agricultures* 15 (1) : 80-84.

Partenaires

Afrique : Inrab, Institut national de recherche agronomique, Bénin • Irad, Institut de la recherche agricole pour le développement, Cameroun • Ier, Institut d'économie rurale ; Ong Helvetas, Mali

Amérique du Sud : Piea, Programa de Investigación y Experimentación Algodonera ; Ong Arasy, Paraguay • Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ; Coodetec, Brésil



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

● Samuel NIBOUCHE
samuel.nibouche@cirad.fr
Cirad, Umr Pvbmt
Station de Ligne-Paradis, Pôle
de protection des plantes,
7 chemin de l'IRAT,
97410 Saint-Pierre, La Réunion
France

Pierre MARTIN
pierre.martin@cirad.fr
Cirad
Avenue Agropolis, PSIII,
TA 70/PSIII,
34398 Montpellier Cedex 5
France

Michel CRÉTENET
michel.cretenet@cirad.fr

Maurice VAISSAYRE
maurice.vaissayre@cirad.fr
Cirad, Upr Systèmes
cotonniers
Avenue Agropolis, TA 72/09,
34398 Montpellier Cedex 5
France



Cotons®-Simbad : un modèle pour réduire l'usage de pesticides

Le cotonnier subit d'importantes attaques d'insectes ravageurs dans toutes les régions où il est cultivé. La réduction de la dépendance de la culture vis-à-vis des pesticides chimiques est une préoccupation constante des filières cotonnières, autant pour des considérations économiques qu'environnementales. Cet objectif passe par des pratiques agricoles assurant une gestion durable des populations d'insectes nuisibles. C'est pourquoi le Cirad et ses partenaires du Pôle de recherche appliquée au développement des savanes d'Afrique centrale (Prasac) ont développé un modèle d'aide à la décision pour la protection de la culture du coton, Cotons®-Simbad.

Perspectives

Le modèle Cotons®-Simbad est actuellement en cours de validation. Une fois que la précision de ses prédictions aura été évaluée, l'objectif du Cirad est de l'utiliser pour définir les critères de décision des interventions insecticides, en modulant cette prise de décision en fonction de données comme l'âge de la culture, le niveau de fertilisation ou la pluviométrie espérée. Ces critères de décision devront ensuite être validés sur le terrain.



Représentation graphique
d'un cotonnier
par Cotons®-Simbad.

Le seuil économique d'intervention, un critère pour utiliser moins de pesticides

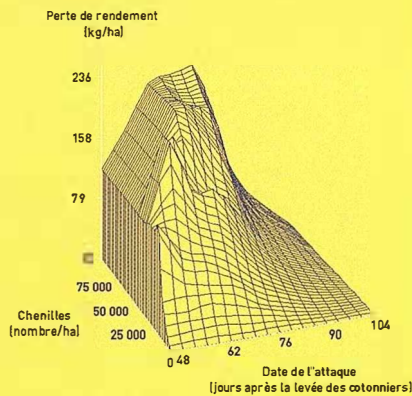
Un des principes à respecter dans une gestion durable des ravageurs, que l'on appelle souvent lutte intégrée, est de n'utiliser les pesticides que lorsque la densité des ravageurs est telle qu'ils risquent de provoquer des pertes de récolte dont le coût serait supérieur au coût d'une intervention. Le critère utilisé pour décider si un traitement se justifie ou non est un seuil de dégât économique. Ce seuil résulte d'un dénombrement d'insectes ou de symptômes liés à leur présence. Lorsque le résultat de ce dénombrement dans une parcelle est inférieur au seuil, aucun traitement n'est nécessaire. A l'inverse, lorsque le seuil est dépassé, il faut intervenir, le plus souvent par un traitement insecticide. Cette technique permet de ne traiter que lorsque cela est utile, ce qui diminue le nombre de traitements par rapport à des interventions programmées à l'avance, sur calendrier.



Chenille (*Helicoverpa armigera*) attaquant
une jeune capsule de cotonnier. © J.-C. Streito

La détermination des seuils d'intervention, une démarche complexe

La détermination de seuils d'intervention se fait en établissant une relation entre le nombre d'insectes présents dans une parcelle et la perte consécutive de rendement. Cette relation est compliquée à déterminer chez le cotonnier. En effet, lorsque certains organes fructifères sont



Modélisation des pertes de récolte en fonction du nombre de chenilles infestant la parcelle et de la date de l'attaque.
© Cirad

détruits par des insectes, la plante réagit, soit en produisant de nouveaux organes fructifères, soit en réduisant la chute « naturelle » des organes fructifères qu'elle produit en excès. Cette aptitude, dite de compensation, est plus ou moins efficace en fonction de la physiologie de la plante, mais aussi de facteurs comme la nutrition minérale et l'alimentation en eau. Pour cette raison, un même effectif d'insectes peut causer des pertes de récolte variables en fonction des conditions dans lesquelles la plante est cultivée. Les conditions de culture du cotonnier en Afrique sub-saharienne sont très variées aussi bien du point de vue du milieu (sols, pluies...) que des pratiques agricoles (date de semis, utilisation d'engrais...). L'utilisation de modèles est une manière d'explorer les effets de cette diversité sur la relation entre la plante et ses ravageurs.

Représentation graphique de cotonniers simulés par le modèle Cotons®-Simbad. A gauche un cotonnier ayant subi une attaque précoce de chenilles de la capsule, à droite un cotonnier non attaqué. © Cirad



Cotons®-Simbad, un système original couplant un modèle plante et un modèle insecte

Le modèle Cotons®-Simbad est un modèle informatique qui couple un modèle de croissance du cotonnier (Cotons®) et un modèle de comportement alimentaire des chenilles de la capsule du cotonnier (Simbad). A partir d'un nombre de chenilles observées dans la parcelle, le modèle estime le nombre et le type d'organes fructifères attaqués et l'impact de ces dégâts sur la récolte. Le développement de ce modèle a nécessité au préalable plusieurs années d'observations et d'expérimentations en laboratoire et au champ pour décrire le comportement alimentaire des quatre principales espèces africaines de chenilles des capsules.

Pour en savoir plus

Nibouche S., Martin P., Crétenet M., Jallas E., Turner S., 2003. Cotons®-Simbad system: modeling feeding behavior of cotton bollworms for evaluation of crop pest interactions. *In* Proceedings of the Beltwide cotton conferences: 2002-2003 full papers, cotton pest loss database [CD-ROM]. Beltwide Cotton Conferences, Nashville, Etats-Unis, 2003-01-06/2003-01-10, NCC (Memphis, Etats-Unis), The Cotton foundation (Memphis, Etats-Unis).

Nibouche S., Beyo J., Brévault T., Crétenet M., Gozé E., Jallas E., Martin P., Moussa A.A., 2003. Cotton bollworm economic injury levels based on crop model predictions: another use of the COTONS model. *In* Proceedings of the third World Cotton Research Conference: cotton production for the new millennium, Cape Town, South Africa, 2003 march 9-13, pp. 1 291-1 296 [CD-ROM].

Nibouche S., Beyo J., Brévault T., Crétenet M., Gozé E., Jallas E., Martin P., Moussa A.A. 2002. Cotons®-Simbad: a tool for establishing Cotton Bollworm economic damage thresholds. *In* Villalobos F.J., Testi L. (Eds) VII Congress of the European Society for Agronomy: Consejería de agricultura y pesca, Cordoba, Espagne, 15-18 July 2002, Junta de Analucia, Sevilla, ESA, pp. 307-308. ISBN 84-8474-059-5.

Partenaires

Afrique : Prasad, Pôle de recherche appliquée au développement des savanes d'Afrique centrale, Tchad • Irad, Institut de recherche agricole pour le développement, Cameroun

France : Mae, Ministère français des Affaires étrangères • Umr Pvbmt, Unité mixte de recherche Peuplements végétaux et bioagresseurs en milieu tropical, Université de La Réunion, Cirad, La Réunion



© Cirad 2006
<http://www.cirad.fr/>

CIRAD



DAGRIS

Service Communication
et Relations publiques
Christelle DUCŒUR
13, rue de Monceau
75008 Paris, France
tél. : +33 1 42 99 54 88
fax : +33 1 43 59 54 76
<http://www.dagris.fr/>



L8-F8 : un coton de qualité

Afin de faire valoir les atouts du coton africain, de répondre aux exigences des filateurs et d'affirmer sa démarche qualité, le Groupe Dagrís développe une politique de marque dans laquelle l'indice de pureté est déterminant. Avec pour objectif un coton irréprochable, cette démarche vise d'une part à garantir la satisfaction du client mais surtout à permettre aux producteurs d'obtenir une meilleure rémunération.

Un coton africain pénalisé

Le coton africain, malgré ses qualités intrinsèques indéniables, est souvent pénalisé sur le marché mondial du fait de sa contamination par des corps étrangers tels que le polypropylène. Cette contamination est due notamment à l'utilisation courante de sacs en polypropylène pour la récolte ou encore à l'emballage dans cette même matière des balles de coton à la sortie des usines. Cette contamination est dommageable pour les filateurs.

Dans l'objectif de mettre en valeur le coton africain et de satisfaire le client, le Groupe Dagrís a donc décidé de créer deux marques différenciées pour mieux valoriser la qualité.

Balle de coton Sodefítex
au Sénégal marquée L8
et emballée dans du coton.
© Dagrís



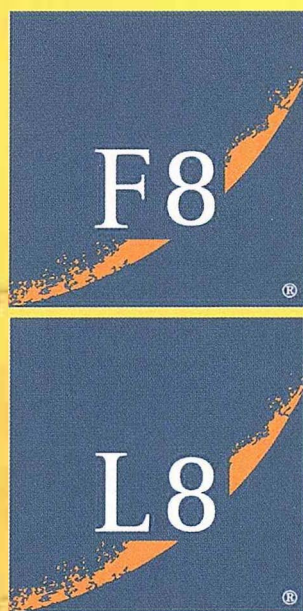
Une première mondiale

Le Groupe Dagrís affirme sa démarche qualité pour le coton et se place ainsi sur une politique de marque dans laquelle l'indice de pureté et de non contamination est déterminant. Les marques déposées L8 et F8 expriment un degré de qualité ascendante en fonction de l'indice de pureté de la fibre.

Pour parvenir à un coton irréprochable, huit éléments constitutifs d'une démarche qualité ont été mis en œuvre. Il s'agit tout d'abord d'assurer un choix méticuleux des variétés de coton et d'inciter le producteur à exprimer les caractéristiques variétales. La propreté de la fibre doit être assurée en évitant toute pollution du producteur au filateur. Le classement du coton doit être rigoureux, les lots homogènes et le transport optimisé.

Tous les acteurs de la filière sont responsables et assurent la continuité dans la démarche qualité. La traçabilité et la transparence des procédures de production sont assurées. En contrepartie, cette démarche permet d'assurer une meilleure rémunération aux producteurs et plus largement à l'ensemble de la chaîne.

Logos des marques L8 et F8 symbolisant la démarche qualité du Groupe Dagris.
© Dagris



Les 8 engagements L8-F8

Les marques L8 et F8 traduisent une volonté de respecter les huit engagements suivants :

- un choix méticuleux des variétés et une meilleure expression des caractéristiques variétales ;
- une fibre propre ;
- un classement rigoureux du coton, des lots homogènes ;
- un transport optimisé par conteneurisation ;
- une responsabilisation des acteurs aux différents stades de production ;
- une transparence des procédures de production garantie et la traçabilité du coton assurée ;
- une meilleure rémunération des producteurs ;
- un emballage spécifique et soigné différenciant les marques L8 et F8.

Un processus engagé dès la présente campagne

Le processus engagé, prudent mais significatif, portera dès la présente campagne sur plusieurs milliers de tonnes en provenance des filiales du Groupe Dagris, en premier lieu au Burkina Faso (Socoma) et au Sénégal (Sodefitex), chacune pour moitié de la production totale.



Balle de coton de l'usine Socoma au Burkina Faso emballée dans du coton.
© Dagris



DAGRIS

Service Communication
et Relations publiques
Christelle DUCŒUR
13, rue de Monceau
75008 Paris, France
tél. : +33 1 42 99 54 88
fax : +33 1 43 59 54 76
<http://www.dagris.fr/>

Coton à maturité.
© Dagrís



Le commerce équitable du coton

Le projet de commerce équitable du coton, initié par Dagrís, vise à promouvoir le coton africain et à permettre à des groupements de producteurs de mieux valoriser leurs productions, en répondant à des exigences de qualité, de respect de l'environnement et d'organisation sociale et professionnelle. Mis en œuvre en partenariat avec l'association Max Havelaar France, le « coton équitable » répond également aux attentes des consommateurs soucieux d'acquiescer des produits de qualité respectueux de l'environnement mais aussi des conditions sociales de production.

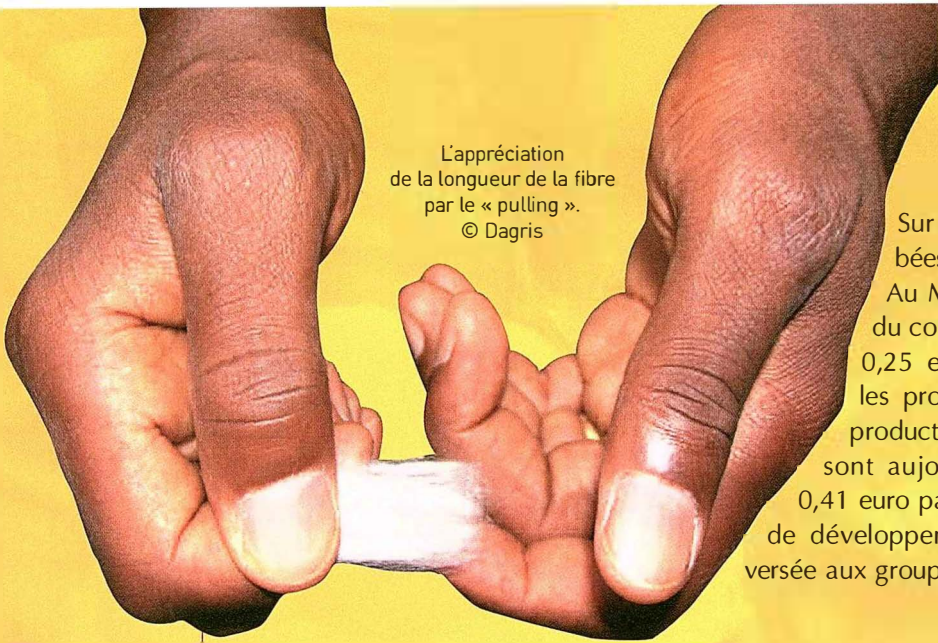
Dagrís sur le créneau de l'équitable

Les mécanismes de soutien et les aides que les Etats et les organisations internationales pouvaient, par le passé, apporter aux producteurs de coton africains, ont aujourd'hui pratiquement disparu. Malgré une compétitivité presque inégalée, en termes de coûts de production, les filières cotonnières africaines peuvent difficilement rivaliser sur un marché mondial où les cours sont largement pénalisés par la surproduction entretenue par les subventions que s'accordent les pays producteurs développés, notamment les Etats-Unis.

Sans prétendre répondre au problème des subventions et afin d'améliorer les conditions de vie de quelques producteurs de coton africains, tout en respectant les règles de transparence, de dialogue et de responsabilité éthique, le Groupe Dagrís représenté par Dagrís SA et sa filiale commerciale Copaco, l'association Max Havelaar, le ministère des Affaires étrangères et le Centre de développement des entreprises ont lancé un projet de Commerce équitable applicable au coton. Les organisations de producteurs et les sociétés cotonnières du Burkina Faso, du Cameroun, du Mali et du Sénégal participent à ce projet.

L'équitable : rencontre entre grandes marques et petits producteurs

En France, le « coton équitable » a suscité l'enthousiasme de grandes marques et de grands distributeurs. Il rencontre un vif succès et permet ainsi à de nouveaux groupements de producteurs de bénéficier du label. Ce projet n'en est qu'à ses débuts. Pour la récolte 2004-2005, quelques 3 300 producteurs ont récolté 700 tonnes de « coton équitable ». La campagne 2005-2006 devrait bénéficier à près de 20 000 producteurs africains pour une production labellisée d'environ 4 000 tonnes.

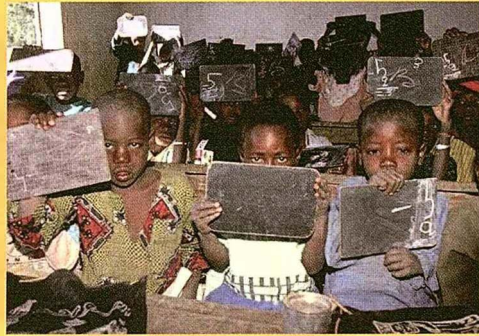


L'appréciation de la longueur de la fibre par le « pulling ».
© Dagrís

Sur le terrain, les premières retombées commencent à se faire sentir. Au Mali, alors que le prix d'achat du coton graine est passé de 0,32 à 0,25 euro par kilo en un an pour les producteurs conventionnels, les producteurs du commerce équitable sont aujourd'hui assurés de recevoir 0,41 euro par kilo, sans compter la prime de développement de 0,05 euro par kilo versée aux groupements.

L'agriculture au service du développement

Une école au Mali.
© Dagrís



La prime de développement versée aux groupements de producteurs de coton équitable a permis à des villages, dès la première campagne de récolte, d'entreprendre des constructions comme l'école de Dougourakoroni au Mali. « Les cotonculteurs africains s'engagent à mettre en place des programmes de développement et d'agriculture raisonnée, dans une gestion transparente et démocratique de cette prime » explique Gilles Peltier, PDG de Dagrís.

Ainsi, les producteurs et les sociétés cotonnières partenaires du projet bénéficient de retombées significatives sur leur développement social et économique.



Réunion d'un groupement de producteurs de coton au Burkina Faso.
© Dagrís



Coton et biocarburants

Le Groupe Dagrís, qui a fait du développement durable l'axe majeur de sa stratégie, pouvait difficilement demeurer insensible et extérieur à la problématique énergétique et à la nouvelle donne pétrolière qui pénalisent les économies du Sud fortement dépendantes des importations et fragilisent leur environnement par les émissions de gaz à effet de serre et de substances polluantes. C'est pourquoi, Dagrís a mis en œuvre plusieurs expériences de production de biocarburant.

Les biocarburants

D'origine agricole, les biocarburants se partagent en deux grandes filières.

Il y a tout d'abord la filière alcool (éthanol) pour les moteurs à allumage commandé (essence). Ce biocarburant, le plus utilisé dans le monde, est obtenu de deux manières différentes : soit par fermentation de matières agricoles riches en sucre (betteraves, canne à sucre) par l'action de levures, soit par hydrolyse de matières riches en amidon (pomme de terre, blé, maïs...) puis fermentation du glucose par l'action de levures.

La deuxième grande filière est la filière huile et ester d'huile pour les moteurs à allumage par compression (diesel). Dans cette filière, deux choix sont possibles : l'utilisation de l'huile en l'état en modifiant éventuellement les moteurs ou la transformation de l'huile pour la substituer au gasoil (estérification).

Comme le colza et le tournesol, la graine de coton triturée peut être valorisée et devenir une source de biocarburants.

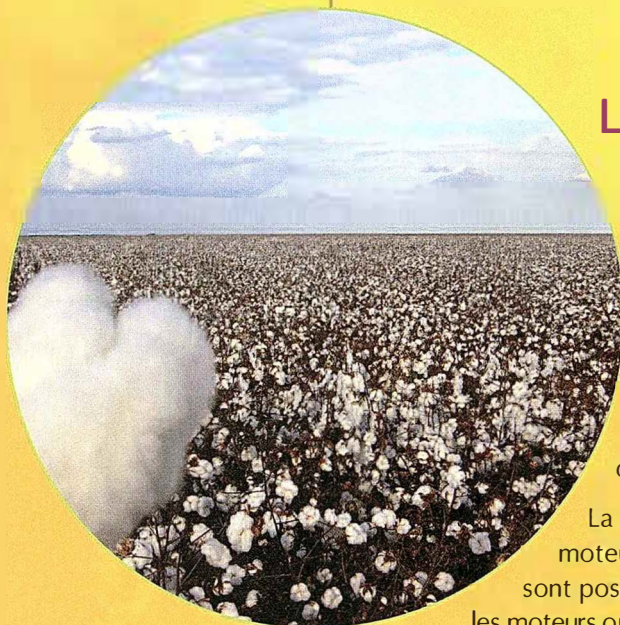
L'utilisation des biocarburants présente de nombreux avantages. Elle permet à la fois une réduction de la pollution globale par une limitation des rejets dans l'atmosphère de gaz à effet de serre et notamment de CO₂. Par ailleurs, l'utilisation de biocarburants est une alternative à celle de produits pétroliers des plus intéressantes pour les pays importateurs et enclavés.

Du coton dans le moteur

Le Groupe Dagrís, dont l'expérience dans la trituration des graines oléagineuses est reconnue, développe également un savoir-faire dans le domaine de la fabrication de biocarburants. Dagrís et certaines sociétés cotonnières ont utilisé de l'huile de coton en l'état pour produire, à partir d'un groupe électrogène, l'énergie nécessaire au fonctionnement d'une usine. Ce *process* n'a pas connu le développement espéré du fait de son manque de rentabilité à l'époque.

Aujourd'hui, le prix du pétrole rend tout à fait compétitive l'utilisation des huiles végétales et notamment de l'huile de coton comme biocarburant. Aussi, le Groupe Dagrís souhaite maintenant s'investir dans la fabrication d'un carburant par estérification, répondant aux exigences des moteurs diesel les plus performants.

Le développement de cette nouvelle activité pourrait constituer une source de revenu complémentaire pour le paysannat des zones cotonnières d'Afrique.



Champ de coton.
© Dagrís

Champ de tournesol
au Sénégal.
© Dagrís





Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

42, rue Scheffer
75116 Paris
France

Tél. : +33 1 53.70 20 00
Fax : +33 1 47 55 15 30

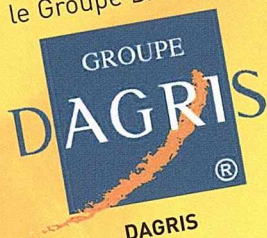
www.cirad.fr

La culture du coton fournit plusieurs centaines de millions d'emplois dans le monde. Dans les pays du Sud, plus de 100 millions d'exploitations agricoles familiales vivent essentiellement des revenus que procure cette culture.

Le coton est un des moteurs du développement de l'Afrique de l'Ouest et du Centre. À eux seuls, les pays francophones de cette partie de l'Afrique représentent la deuxième région exportatrice mondiale. Pourtant, le contexte est difficile pour ces pays : les rendements stagnent et leurs filières cotonnières sont confrontées à la libéralisation du marché, aux politiques de subventions agricoles de certains grands pays producteurs et à la baisse du prix mondial.

Dans cet environnement peu favorable, la compétitivité et la durabilité de la culture du coton sont un objectif vital pour les pays africains. Pour atteindre cet objectif, le Cirad met en œuvre des projets de recherche en partenariat avec les structures nationales de recherche, l'enseignement supérieur et les organismes de formation, les sociétés cotonnières, les opérateurs privés et les organisations de producteurs.

en partenariat avec
le Groupe DAGRIS



13, rue de Monceau
75008 Paris
France

Tél. : +33 1 42 99 53 00
Fax : +33 1 43 59 50 13

www.dagris.fr