

Améliorer l'adaptation à la sécheresse en Afrique

Exemples du cotonnier, de l'arachide et du sorgho



Reprise de végétation
sur un sol craquelé.
© A. Rival/Cirad

Produire des variétés plus résilientes aux conditions adverses du milieu est un défi pour les généticiens. La sélection s'appuie d'une part sur l'exploration d'une large diversité génétique au sein des types cultivés et des espèces sauvages apparentées et, d'autre part, sur la mise en œuvre de tests de criblage sur des caractères adaptatifs. Les approches pluri-disciplinaires associant l'écophysiologie, la génétique

et la sélection assistée par marqueurs (SAM) permettent de définir des idéotypes variétaux combinant des caractères d'adaptation et de productivité et répondant aux grands enjeux de demain.

Contacts

Coton : Jean-Marc Lacape
marc.lacape@cirad.fr

Arachide : Daniel Foncéka
daniel.fonceka@cirad.fr

Sorgho : Michel Vaksman,
michel.vaksmann@cirad.fr

Cirad, UMR Agap, Amélioration
génétique et adaptation des plantes
méditerranéennes et tropicales
Montpellier, France
<http://umr-agap.cirad.fr>

Diversité des cotonniers sauvages et cultivés

L'adaptation des plantes cultivées à la sécheresse relève de 3 stratégies : l'échappement, par l'ajustement du cycle de développement ; l'évitement du dessèchement, par le contrôle des pertes en eau et/ou le maintien de son absorption ; la tolérance, par l'aptitude de la plante à surmonter une dégradation de son état hydrique.

En amélioration des plantes, la sélection assistée par marqueurs (SAM) qui consiste à caractériser simultanément le génotype, à l'aide de marqueurs de l'ADN, et la réponse de la plante en conditions contrastées (stressée *versus* non stressée) permet d'identifier des régions du génome impliquées, ou QTL (*quantitative trait locus*) et de sélectionner les descendances de façon indirecte.

Le cotonnier, l'arachide et le sorgho, espèces d'importance majeure en Afrique et dans le monde, illustrent les pistes de recherche explorées par le Cirad et ses partenaires.

Des populations de cotonniers pérennes de *Gossypium hirsutum* de Mésoamérique et de Caraïbe ont été décrites et géoréférencées : sur 950 populations, une centaine sont des cotonniers sauvages inféodés à des environnements côtiers fortement contraints par la disponibilité en eau ou le stress salin. Ces populations sauvages représentent un réservoir de gènes de tolérance aux stress du milieu pour l'amélioration du cotonnier cultivé, *G. hirsutum*.

Des études de génétique d'association sont en cours à l'Embrapa, au Brésil, et au Cirad, soutenues par la Fondation Agropolis, pour étudier la réponse au déficit hydrique au sein du pool cultivé de *G. hirsutum*. Un panel de 250 variétés d'origines diverses fait l'objet de caractérisations morphologiques et physiologiques en conditions contrôlées, d'une part à l'aide de rhizotrons (analyse du système racinaire) et, d'autre part, sur un dispositif de mesures à haut débit de l'Inra à Montpellier (plateforme Phenoarch).



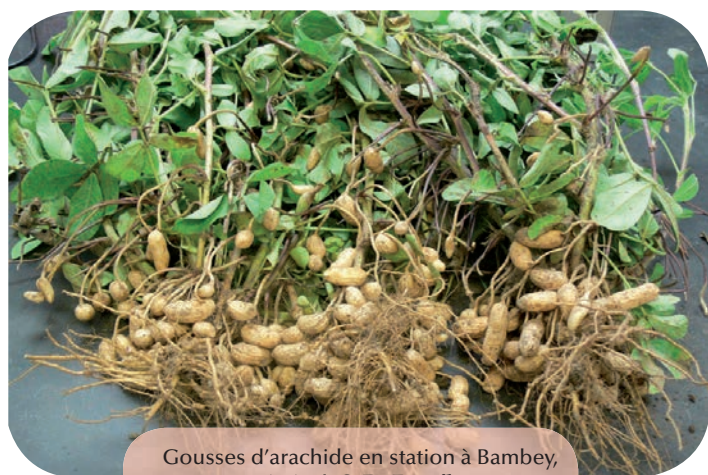
Etude du système racinaire
du cotonnier en rhizotron
© M. Giband/Cirad.

L'apport des lointains parents de l'arachide

Au Sénégal, les travaux de l'Isra et du Cirad sur la tolérance à la sécheresse de l'arachide ont abouti à la création en 1989 du Ceraas, Centre d'études régional pour l'amélioration de l'adaptation à la sécheresse, qui fédère les efforts de recherche à l'échelle régionale.

Le Cirad, le Ceraas, le CNRA, Centre national de recherche agronomique de Bambey et l'Embrapa (Brésil) ont développé un programme d'élargissement de la base génétique de l'arachide cultivée par hybridation avec des espèces sauvages du genre *Arachis* pour leurs caractères d'adaptation (maladies, stress du milieu). La variété Fleur11 et un hybride tétraploïde synthétique entre 2 espèces diploïdes sauvages, *A. duranensis* et *A. ipaensis*, ont été utilisés dans la construction assistée par marqueurs de populations pour produire :

- ▶ une population « AB-QTL » (*Advanced Backcross-QTL*) qui a servi à cartographier de nombreux QTL impliqués dans la morphologie et le rendement en conditions de stress hydrique ;
- ▶ une population « CSSL » (lignées de substitution de segments chromosomiques), constituée de lignées très proches du génome cultivé, intégrant chacune un petit segment chromosomique d'origine sauvage, et utilisée dans plusieurs programmes d'amélioration génétique de l'arachide (Sénégal, Mali, Niger, Malawi, Inde et Brésil).



Gousses d'arachide en station à Bambey, Sénégal. © D. Foncéka

Sorgho : le partage des savoirs

Les paysans africains possèdent une longue expérience dans la gestion du régime irrégulier des pluies, dont la plus spectaculaire réside dans l'exploitation du photopériodisme. Le caractère photopériodique permet notamment la synchronisation de la floraison avec la fin de la saison des pluies, indépendamment de la date de semis. Il a pour effet d'atténuer les effets de la variabilité climatique en cas de sécheresse ou d'excès d'eau et d'éviter de nombreuses contraintes biotiques (insectes, oiseaux et moisissures). Les programmes d'amélioration du sorgho du Cirad intègrent la large base génétique des variétés existantes pour concilier le potentiel de production des variétés modernes et les qualités propres aux variétés locales. Un projet de sélection récurrente assistée par les marqueurs moléculaires est en cours au Mali et une vaste population expérimentale, intégrant des variétés locales et modernes, a été développée. Un QTL majeur de photopériodisme a récemment été mis en évidence et permet d'envisager le développement de variétés spécifiquement adaptées à la variabilité climatique de l'Afrique soudano-sahélienne.



Variété malienne Keninkeni développée par l'IER, les organisations paysannes (AOPP) et le Cirad. © Cirad

Perspectives

Ces travaux de recherche en amélioration génétique du Cirad soulignent l'importance d'une exploitation de la diversité la plus large possible existant au sein des ressources végétales apparentées aux espèces cultivées.

Partenaires

Cotonnier : Embrapa, IMAmt, Brésil ; UMR Cefe, Fondation Agropolis, France ; **Arachide** : Ceraas, CNRA, Sénégal ; Embrapa, Brésil ; Icrisat (CGIAR) ; **Sorgho** : NARS (IER, ISRA, INERA...), Icrisat, GCP, Fondation Syngenta, ONG (AMEED...) Ceraas, Fondations Agropolis et Cariplo (Biosorg).

▶ En savoir plus

Lacape J-M. et al., 2015. Amélioration de l'adaptation des cultures à la sécheresse en zone de savane africaine. In: Torquebiau E. *Changement climatique et agricultures du monde*. Collection Agricultures et défis du monde, Cirad-AFD. Editions Quae, p. 63-74

Voir aussi : <http://publications.cirad.fr>