



Alliés dans la lutte contre les adventices

LES AGRICULTEURS et les chercheurs considèrent les adventices comme la première cause de la diminution des rendements du riz et la plus exigeante en main d'œuvre. Au début des années quatre-vingt dix, l'ADRAO s'est associée à l'Institut des ressources naturelles (NRI) du Royaume-Uni pour démarrer une offensive majeure contre les adventices en riziculture. Nous sommes à présent beaucoup mieux préparés pour la guerre et nos moyens de défense se développent sans arrêt. S'il est évident que nous ne connaissons jamais l'éradication totale des adventices, et probablement ne devrions pas le souhaiter, nous pouvons par contre tenter de maximiser la rentabilité des investissements des agriculteurs dans la production rizicole.

Le mandat de l'ADRAO est d'effectuer des travaux de recherche sur le riz en Afrique de l'Ouest ; quant au NRI, il a une longue expérience de la gestion des ravageurs de cultures, y compris des adventices. Vu que les adventices sont les ravageurs les plus importants du riz en Afrique de l'Ouest, une association entre l'ADRAO et le NRI paraissait la plus adéquate pour attaquer le problème à la base. C'est exactement ce qu'ont décidé les deux instituts au début des années quatre-vingt dix. Faisant suite à des discussions préliminaires, une proposition de projet a été soumise à la considération du Département pour le développement international du Royaume-Uni (DFID, à l'époque Overseas Development Administration, ODA) — en conséquence, un malherbologiste du NRI, David Johnson, a été basé sur la station principale de l'ADRAO afin de coordonner et conduire les efforts conjoints de recherche.

Dès le début, les activités de recherche sur les adventices ont été intégrées dans les équipes pluridisciplinaires de l'ADRAO tandis que parallèlement, les agronomes, économistes, entomologistes, sélectionneurs et pathologistes de l'ADRAO étaient impliqués dans les activités de protection des cultures ADRAO/NRI. Travailler avec des équipes pluridisciplinaires est essentiel pour envisager un problème de façon globale — une intervention spécifique dans un domaine a souvent des répercussions dans un autre domaine. Maximiser la production des cultures, que ce soit en termes de rendement ou d'efficacité, dépend largement de l'équilibre à réaliser entre la culture et la

gestion des ressources et les interventions afin d'obtenir le meilleur de la culture et des ressources utilisées pour sa croissance.

Ce que les agriculteurs en pensent

Au début des années quatre-vingt-dix, l'ADRAO et le NRI ont réalisé que les améliorations de la production agricole n'avaient de sens que si elles étaient conçues en fonction des problèmes spécifiques des agriculteurs tels qu'ils les percevaient. Dès lors, parallèlement aux premiers travaux de recherche sur la répartition des adventices et leur impact sur la culture, une enquête a été menée parmi 178 riziculteurs afin de distinguer leur perception des dommages causés par les différents ravageurs dans leurs champs. Il en ressort que tous les agriculteurs ont identifié les adventices comme un problème ! En comparaison, 84 % ont cité les oiseaux et seulement 40 % ont reconnu l'importance des insectes (voir Tableau 2). Il semble que la visibilité des ravageurs joue un rôle dans la perception de l'agriculteur mais ceci n'enlève rien à l'importance des adventices.

Les études sur les effets des adventices ont rapidement montré que la perception des agriculteurs était correcte : sur trois des principaux systèmes agro-écologiques rizicoles d'Afrique de l'Ouest — culture pluviale de plateaux et hydromorphe, et les systèmes irrigués avec semis direct (par opposition au repiquage) — les adventices sont le principal facteur de diminution des rendements, réduisant la production de 25–30 % et parfois



Le désherbage nécessite plus de main-d'œuvre que toute autre tâche

jusqu'à 40 %. En fait, si les adventices n'étaient pas contrôlées, il pourrait s'ensuivre une perte totale des récoltes. Il n'est donc pas étonnant que les agriculteurs investissent davantage de main-d'œuvre dans le désherbage que dans toute autre activité agricole en rapport avec la riziculture.

Tim Dalton, Economiste de la production à l'ADRAO, explique : 'entre 27 et 37 % de la main-d'œuvre totale investie dans le riz est occupée par le désherbage. Comme l'agriculture en Afrique de l'Ouest est principalement limitée par la disponibilité de main-d'œuvre, plutôt que par la disponibilité des terres, toute réduction de la main-d'œuvre nécessaire pour le désherbage permettrait aux agriculteurs d'agrandir leurs exploitations et donc de

cultiver davantage de riz'. Par conséquent, ce sont les adventices qui limitent les agriculteurs.

Enfin, les agriculteurs ont indiqué au cours de l'enquête que l'intensification de la riziculture (c'est-à-dire cultiver du riz sur la même terre plus souvent) rendait le problème des adventices plus grave encore. Traditionnellement, les agriculteurs pratiquaient une agriculture sur brûlis, laissant la terre en jachère entre les cycles de cultures pendant huit ans ou plus (particulièrement dans la zone de forêt). A présent, le besoin croissant de produire davantage (en partie à cause de l'accroissement de la population) à partir d'une même terre entraîne des réductions importantes des périodes de jachère et une pression sur la terre, cultivée beaucoup plus longtemps avant d'être mise en jachère.

Afin de quantifier cette situation, des essais ont été menés en milieu paysan dans la forêt et dans les zones de transition et de savane dans lesquelles les systèmes de production intensifs (jachère courte) et extensifs (jachère traditionnelle) ont été comparés. Cette étude à travers les zones agro-écologiques de la forêt à la savane montre que l'intensification de la riziculture entraîne une réduction de 38 % des rendements et que 54 % de cette réduction peuvent être attribués aux adventices. De plus, la croissance des adventices est 75 % plus élevée sur les champs à courte jachère que sur les champs à longue jachère.

Dès lors, tout est mis en œuvre pour développer des techniques réduisant la pression des adventices sur le riz. Les adventices ont clairement été identifiées comme contrainte majeure à la riziculture et comme la production s'intensifie, le problème devient plus grave. Toutefois,

Tableau 2. Pourcentage des agriculteurs citant différents ravageurs comme problèmes de la riziculture, Côte d'Ivoire, 1992

Ravageurs	Zone agro-écologique			
	Forêt humide	Forêt-Savane	Savane	Combinés
Adventices	100	100	100	100
Oiseaux	98	98	53	84
Rongeurs	88	87	2	60
Insectes	48	60	12	40
Maladies	23	3	0	9

Soixante agriculteurs ont été sélectionnés à Gagnoa (forêt humide) et Touba (forêt-savane) et 58 à Boundiali (savane).



La pratique traditionnelle consiste à abattre et à brûler la végétation naturelle après au moins huit ans de jachère — la longue jachère et le brûlage réduisent la quantité de graines d'adventices annuelles dans le sol



Comme la production s'intensifie, les jachères sont plus courtes et chaque terre est cultivée plusieurs saisons d'affilée. Le résultat : des problèmes d'adventices plus sérieux infestant les jeunes cultures

n'oublions pas que nous travaillons avec des agriculteurs à faibles ressources — qui ont peu d'accès aux pesticides chimiques ou aux engrais. Par conséquent, lutter contre les adventices avec des herbicides n'est pas une option envisageable.

Dans la bataille

Deux types de recherches en particulier ont fait leurs preuves : tout d'abord, l'utilisation de plants de riz qui élimineront mieux les adventices que d'autres grâce à leurs caractéristiques inhérentes et deuxièmement l'utilisation de légumineuses au moment de la période de jachère de la rotation des cultures.

Les travaux de recherche de l'ADRAO sur l'identification des variétés de riz capables d'entrer en compétition avec les adventices ont débuté en 1992 avec le criblage d'une série de variétés cultivées dans des conditions de faibles intrants. Celles-ci ont clairement exprimé leurs différences en termes de compétitivité face aux adventices. Un premier résultat repris dans des études ultérieures montre que l'élimination des adventices peut provenir directement d'une croissance précoce abondante — en particulier, certains exemples du riz africain cultivé (*Oryza glaberrima*) font tout à fait concurrence aux adventices. Les avantages de *O. glaberrima* dans la destruction des adventices proviennent de la façon dont

les plants se développent grâce à une croissance précoce vigoureuse et des feuilles tombantes qui forment une canopée sous laquelle les adventices ne poussent pas. *Oryza glaberrima*, cependant, n'a qu'un potentiel de rendement réduit donc n'est vraiment intéressant que dans des conditions de pression intense des adventices, lorsque les variétés au meilleur rendement mais plus sensibles aux adventices sont étouffées. L'innovation radicale de Monty Jones, consistant à produire des descendances fertiles provenant de croisements entre *O. glaberrima* et une variété de riz asiatique (*O. sativa*) au potentiel de rendement élevé, a ouvert la porte à la capitalisation des caractéristiques de suppression des adventices de *O. glaberrima*. L'histoire du 'nouveau riz pour l'Afrique' est à présent bien connue des lecteurs des rapports annuels de l'ADRAO — les plants ont été produits en associant les caractéristiques précoces de suppression des adventices du parent africain avec celles du potentiel de rendement élevé du parent asiatique.

Suite à l'accent mis par l'ADRAO sur la compétitivité face aux adventices, des méthodes de criblage ont été développées pour permettre d'évaluer de nombreuses lignées en une fois pour leur productivité potentielle en termes de compétition face aux adventices. Jusqu'à présent, les résultats suggèrent que le maïs et IG10 (une variété compétitive de riz *O. glaberrima*) sont des concurrents efficaces et donc de bonnes 'adventices' expé-



Comparaison de variétés capables de concurrencer les adventices (à l'arrière plan) avec des variétés traditionnelles (au premier plan) à un stade de croissance précoce — le développement massif et les feuilles tombantes empêchent la croissance des adventices



Méthodologie de criblage NRI/ADRAO pour la compétitivité face aux adventices en utilisant un riz africain (*O. glaberrima*) comme 'mauvaise herbe' expérimentale

rimementales. Chaque lignée à cribler est cultivée sur un seul rang entouré de rangées 'd'adventices'. Deux indicateurs de la capacité de concurrence face aux adventices ont été déterminés : la 'surface foliaire spécifique', c'est-à-dire la surface foliaire par unité de masse sèche de la feuille et la croissance précoce des talles. Ces méthodes permettront de cribler un grand nombre de lignées puis de cribler les plus prometteuses en plein champ, dans des essais de rendement et plus tard dans des essais en milieu paysan.

En travaillant avec Mathias Becker, l'agronome de l'ADRAO, le projet ADRAO/NRI a étudié l'utilisation de légumineuses à la place des jachères traditionnelles (couvertes de mauvaises herbes). L'idée sous-jacente est que les légumineuses étouffent les adventices, limitent l'érosion du sol et améliorent la matière organique et la teneur en azote du sol. Quelques 39 espèces de légumineuses ont été testées en comparaison avec la jachère couverte de mauvaises herbes. Le riz a été cultivé immédiatement après la récolte des légumineuses ou le défrichage de la jachère. L'hypothèse s'est confirmée car certaines légumineuses ont considérablement augmenté l'azote du sol et réduit les adventices dans la culture de riz consécutive (voir Figure 6) permettant par là d'obtenir de meilleurs rendements de riz. En termes de lutte contre les adventices, une légumineuse adaptée réduit leur développement

durant la période de jachère et par conséquent le nombre de graines prêtes à germer dans le sol lorsque la culture de riz est cultivée. Les travaux de recherche ont également étudié la performance de plusieurs légumineuses dans différents écosystèmes, entraînant l'identification des légumineuses adaptées pour chaque système de production.

L'effet des 'jachères de légumineuses' sur la production rizicole ne concerne pas seulement l'éradication des mauvaises herbes ; en fait, l'augmentation de l'azote du

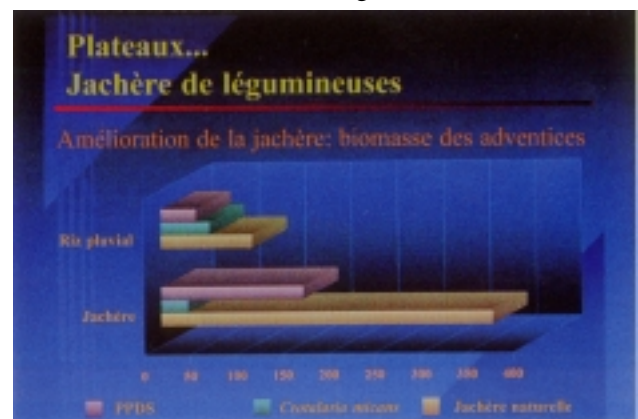


Figure 6. Cultiver une légumineuse comme *Crotalaria micans* pendant la période de jachère réduit la biomasse des adventices dans la riziculture consécutive

sol suite à la culture des légumineuses est sans doute plus significative car elle a un effet direct sur l'amélioration des rendements de riz. Ceci illustre bien que les interventions agissent sur différents niveaux — d'où la collaboration entre la malherbologie et l'agronomie.

Nous avons donc deux interventions majeures qui sont applicables au niveau de l'exploitation. D'abord l'utilisation des variétés de riz capables de concurrencer les adventices, ensuite l'introduction de légumineuses dans la partie jachère de la rotation des cultures. Ces deux méthodes aident à réduire le problème des adventices dans la riziculture et par là le temps que les agriculteurs consacrent au désherbage. Ceci permettrait l'expansion des surfaces cultivées et les petits cultivateurs pourraient bien à l'avenir ne plus être si petits !

Les adventices comme alliés

Les rizières sont des écosystèmes dynamiques et l'éradication des adventices peut affecter d'autres composantes du système. Nous avons donc trouvé intéressant d'étudier les effets de la gestion des adventices sur les insectes ravageurs (une autre cause sérieuse de perte de récolte du riz) et leurs ennemis naturels (principalement des prédateurs). Kofi Afun, étudiant, a passé trois ans à étudier cet aspect en relation avec le projet sur les adventices, recherche grâce à laquelle il a non seulement obtenu son doctorat mais également un prix national de recherche de son pays, le Ghana. Les principaux prédateurs des insectes présents dans le riz sont les araignées et d'autres insectes prédateurs (particulièrement les coléoptères et les libellules). Le désherbage réduit considérablement les populations d'araignées dans les rizières mais ne pas désherber du tout entraîne une perte totale de la récolte à cause de la concurrence herbacée. Les populations d'araignées sont plus nombreuses dans les rizières désherbées manuellement que dans celles qui sont traitées avec des herbicides. A l'inverse, les populations d'insectes présentes dans le riz ne sont pas affectées par les méthodes de désherbage — il y a autant d'insectes présents dans les rizières désherbées manuellement que dans celles qui sont traitées avec des herbicides ou encore celles qui ne sont pas désherbées du tout.

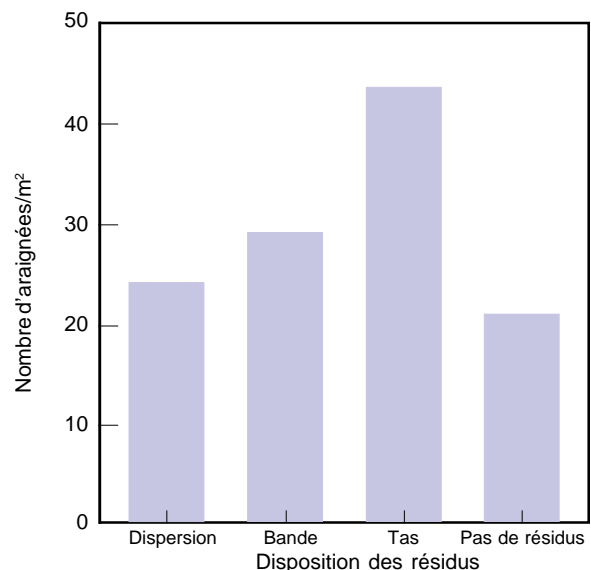
Des essais sur la gestion des résidus des adventices (ce qui advient aux mauvaises herbes une fois qu'elles



Des légumineuses, comme cette *Mucuna cochinchinensis*, utilisée comme culture de couverture au lieu de la jachère naturelle, améliore la fertilité du sol et réduit la fréquence des adventices dans la riziculture consécutive

sont arrachées) montrent que les populations d'araignées sont bien plus nombreuses si l'on place les adventices en tas dans la rizière plutôt que de les disperser, les poser en bandes ou les retirer complètement (voir Figure 7).

Figure 7. Effet de la gestion des résidus des adventices sur les populations d'araignées



Pour ce qui est du timing des activités de désherbage, les populations d'araignées sont plus actives suite au désherbage à la mi-saison. En fait, le désherbage manuel à la mi-saison permet d'obtenir les mêmes rendements de riz qu'avec les herbicides sans supprimer les populations d'araignées. D'autres études sont en cours afin de déterminer l'étendue des interactions entre adventices, insectes et ennemis naturels de ces derniers.

Un tout autre problème

Jusqu'ici nous avons surtout discuté des mauvaises herbes comme concurrentes pour les ressources (sol, lumière, eau) mais il existe un autre groupe d'adventices qui a déjà fait l'objet de recherches au sein du projet ADRAO/NRI — les mauvaises herbes parasites. L'adventice parasitaire *Striga* n'entre pas tant en compétition avec la riziculture pour les éléments nutritifs qu'elle ne les prend directement aux plants de riz ! De plus, des adventices parasites comme *Striga* sont parmi les productrices de graines les plus prolifiques du royaume végétal. Une plante peut produire plus de cent mille graines à la minute — suffisamment pour infester les champs avoisinants sur une superficie étendue ! Alors qu'en Afrique, le *Striga* est davantage un problème sur les cultures de maïs, mil et sorgho, une riziculture peut être dévastée si le sol est infesté de *Striga*.



Striga hermonthica parasite du riz : cette plante extrait les éléments nutritifs du plant de riz directement puis produit des centaines de milliers de graines

Les recherches sur le *Striga* ont démarré par une série d'essais au Royaume-Uni. Un grand nombre de variétés de riz ont été criblées par un autre chercheur du NRI, Charlie Riches, sur la résistance au *Striga* dans une serre de la station de recherche de Long Ashton (base du groupe de recherche NRI sur les adventices). Des semences de deux espèces de *Striga* reconnues comme parasites du riz — *S. aspera* et *S. hermonthica* — ont été récoltées en Côte d'Ivoire et ailleurs en Afrique pour être criblées. Les variétés présentant une résistance au Royaume-Uni ont alors été testées dans les essais d'habitats naturels peuplés de *Striga* dans le nord de la Côte d'Ivoire (le *Striga* est limité à la savane et ne se trouve pas dans la zone de forêts). Les variétés de *O. sativa* et *O. glaberrima* sont résistantes au *Striga* en serre (elles n'étaient pas attaquées fréquemment) mais beaucoup moins dans les essais en Côte d'Ivoire. En général, toutefois, on a trouvé moins de *Striga* dans *O. glaberrima* qui est plus tolérant que *O. sativa* (c'est-à-dire que les plants de riz se sont 'bien' comportés *en dépit* de l'infestation de *Striga*). De telles différences indiquent que la résistance et la tolérance présentes dans le riz pourront être utilisées dans des programmes d'amélioration génétique. Des croisements réalisés à partir de ces essais sont actuellement testés en serre au Royaume-Uni.

Elargir le réseau de collaboration

La dernière voie de recherche sur les adventices de l'ADRAO/NRI élargit considérablement le partenariat de recherche et inclut le Centre d'études des zones arides de l'Université du pays de Galles (Bangor, Royaume-Uni), l'Institut international de recherche sur le riz (IRRI, Los Baños, Philippines) et l'Institut agro-nomique (Harare, Zimbabwe).

Les travaux sur l'élimination des adventices montrent l'importance du développement rapide des plants de riz qui empêchent la croissance des jeunes mauvaises herbes par leur ombrage. Dès lors, tous les moyens pour accélérer le développement précoce des plants de riz devraient donner l'avantage à la riziculture par rapport aux adventices. Une de ces méthodes est appelée 'le priming' (traitement d'amorçage de la germination) — elle consiste à tremper les semences dans l'eau puis à les sécher avant

de les semer. Cette méthode a été développée par les compagnies semencières dans les zones tempérées pour l'avantage qu'elle donne à la semence au moment du semis — la semence est 'amorcée' pour germer lors du pré-trempage donc utilise l'eau disponible du sol au moment du semis pour germer, alors que la germination des semences non amorcées est plus tardive. La méthode a déjà fait ses preuves lorsqu'elle a été appliquée par le Centre d'études des zones arides dans des essais en Inde, où les semences amorcées sont devenues des plants qui n'ont pas simplement germé plus vite que les non amorcées mais qui se sont également développés et ont mûri plus vite — un objectif en soi pour les agriculteurs indiens.

Les avantages de l'amorçage des semences de riz, particulièrement en termes d'élimination des adventices, doivent être testés et pourraient être significatifs. La méthode est déjà adaptée au niveau de l'exploitation grâce aux travaux effectués en Inde ; les agriculteurs peuvent tremper leurs semences pendant la nuit puis les sécher en surface et les semer le lendemain. Une fois séchées, les semences amorcées devraient maintenir leurs caractéristiques par rapport aux semences non amorcées pendant plusieurs jours ; un léger retard dans les semis ne devrait donc pas annuler les qualités de l'amorçage.

Simultanément aux essais en station sur les effets de l'amorçage des semences sur le développement du riz, l'amorçage des semences sera introduit dans le pro-

gramme de sélection variétale participative de l'ADRAO afin d'évaluer les perceptions des agriculteurs par rapport à la méthode. De plus, les réactions de différentes variétés seront déterminées dans des essais à Bangor et à l'IRRI.

Afin de tisser davantage les liens de collaboration, l'ADRAO est membre du projet sur la gestion intégrée des adventices du riz (qui fait partie du programme à l'échelle du système sur la lutte intégrée contre les ravageurs soutenu par le GCRAI). Ce projet a comme objectif de cultiver la collaboration entre les groupes de recherche en Afrique, en Asie et en Amérique Latine avec des instituts de recherche avancée pour réaliser plus d'impact et de progrès afin de réduire les coûts et les corvées des travaux de désherbage en général.

La collaboration entre l'ADRAO et le NRI a permis de recueillir beaucoup d'informations sur la dynamique des adventices dans les rizières. Elle a également introduit plusieurs interventions utiles que les agriculteurs peuvent appliquer pour gérer les adventices et améliorer les rendements de riz, tout en soulignant les effets négatifs de la destruction et de l'enlèvement total des adventices de la rizière. Cette collaboration s'est élargie et comprend actuellement trois instituts de recherche supplémentaires pour que les bénéfices de cette mise en commun soient partagés au profit des riziculteurs à travers toute l'Afrique et l'Asie.