



LUTTE BIOLOGIQUE CONTRE LES PARASITES: LE PUSH-PULL EN AFRIQUE DE L'EST

Un système très réussi de gestion des parasites et des mauvaises herbes, basé sur l'écologie a été introduit en 1999 auprès des petits producteurs de maïs au Kenya. Désormais utilisé par des milliers d'agriculteurs en Afrique de l'Est, la stratégie Push-pull augmente de manière significative les rendements de maïs, contrôle les parasites et réduit le recours aux pesticides.¹

ENJEUX

Le maïs et le sorgho sont les cultures de base pour des millions de personnes en Afrique orientale et australe. Les foreurs de tiges, la mauvaise herbe *Striga* et la faible fertilité du sol, sont les principales contraintes à la production de céréales dans ces régions.² Au moins dix-sept espèces de foreurs de tiges infestent le maïs en Afrique, affectant considérablement les rendements. Bien que l'impact varie selon les régions, les variétés cultivées et les pratiques agricoles, les pertes dues aux foreurs de tige dans l'est de l'Afrique avoisinent 20 à 40%, atteignant jusqu'à 80% dans certains endroits. L'impact du *Striga* sur le rendement peut être encore plus important, avec des pertes allant de 30 à 100%. Les pertes liées au *Striga* sont exacerbées par la faible fertilité des sols, un problème courant en Afrique de l'Est. Lorsque les deux parasites sévissent ensemble, les agriculteurs perdent souvent la totalité de leur récolte de céréales.³

Les pesticides chimiques se sont avérés largement inefficaces pour contrôler les foreurs de tiges. Ils sont en outre excessivement chers et sont potentiellement dangereux pour la santé humaine, le sol, la qualité de l'eau et la biodiversité. En outre, les composés chimiques tuent les ennemis naturels du foreur de tige. Les pratiques traditionnelles – brûler la biomasse non récoltée et les mauvaises herbes – ne sont cependant pas non plus recommandées car elles affectent les insectes bénéfiques.

Les pertes économiques dues aux foreurs de tiges et au *Striga* s'élèvent à environ 7 milliards de dollars par an, touchant principalement l'agriculture familiale de subsistance. Prévenir les pertes de récoltes liées aux foreurs de tiges et au *Striga* et améliorer la fertilité des sols en Afrique orientale permettraient de dégager suffisamment de céréales pour nourrir 27 millions de personnes.⁴

RÉPONSE

Les chercheurs de la station de recherche Rothamsted au Royaume-Uni et le Centre international de physiologie et d'écologie des insectes (ICIPE) travaillent en Afrique de l'Est depuis 15 ans sur une solution efficace de lutte basée sur l'écologie contre les foreurs de tige et le *Striga*. Leur recherche a abouti à la technologie intercalaire du Push-pull, qui gère les parasites, augmente le fourrage pour les animaux et améliore la qualité et la fertilité du sol. Des premiers essais expérimentaux à l'expérimentation à la ferme puis à la mise en œuvre généralisée, la stratégie de culture intercalaire sélective Push-pull a donné des résultats constamment positifs.⁶

Le Push-pull gère les parasites par une stratégie de lutte chimique basée sur « attirer-repousser » (push-pull) qui encourage la lutte biologique par les ennemis naturels et réduit la reproduction des foreurs de tige. Grâce à la culture intercalaire sélective avec des espèces fourragères et des espèces d'herbes sauvages, les foreurs sont simultanément repoussés (push) du système par une ou plusieurs plantes et sont attirés ou tirés (pull) vers les plantes leurres, pour protéger la culture contre l'infestation.⁷ La culture intercalaire de maïs avec des plantes supplémentaires connues à la fois pour repousser les foreurs de tiges et attirer les ennemis naturels (parasitoïdes qui se nourrissent des tissus d'autres animaux vivants) peut diminuer encore la densité de foreurs de tiges en améliorant sensiblement les taux de parasitisme.

Un vaste processus de sélection a identifié plusieurs espèces de plantes pour les systèmes kenyans de Push-pull. Des plantes attractives, telles que l'herbe à éléphant (*Pennisetum purpureum*) et l'herbe du Soudan (*Sorghum vulgare*) sont des cultures pièges très efficaces servant à attirer les foreurs des tiges loin de la culture de maïs. L'herbe Mélasse (*Melinis minutiflora*) repousse avec succès les foreurs de tige loin de la culture de maïs tout en améliorant significativement la prévalence des guêpes parasitoïdes, augmentant ainsi la mortalité des foreurs de tige et réduisant les pertes de récoltes.⁸

Deux plantes légumineuses, *Desmodium uncinatum* et *Desmodium intortum*, contribuent également à repousser les foreurs de tiges. En outre, ces légumineuses produisent des réactions chimiques qui agissent entre elles pour limiter le succès de reproduction du *Striga* et ont été utilisées pour en contrôler l'invasion.⁹

Desmodium est une légumineuse vivace qui exerce une inhibition chimique, ou un effet allélopathique¹⁰ sur le *Striga*, même hors saison de culture du maïs. Lorsqu'elle est intercalée avec de l'herbe à éléphant, ces plantes contrôlent deux des ravageurs les plus nuisibles du maïs en Afrique. Elles empêchent aussi l'érosion des sols, fixent l'azote, améliorent la matière organique du sol, conservent l'humidité du sol et augmentent la quantité et la diversité des arthropodes bénéfiques. Les systèmes de cultures intercalaires Push-pull servent de modèles pour créer des systèmes de subsistance plus productifs et écologiquement durables.¹¹

RÉSULTATS¹²

- En 1997, les polycultures Push-pull ont montré des taux nettement plus élevés de lutte biologique (via le parasitisme amélioré) dans plusieurs essais comparatifs pluriannuels. Les taux élevés de parasitisme par les ennemis naturels sont bénéfiques car ils conduisent à des taux élevés de mortalité des nuisibles, qui à leur tour entraînent une diminution des pertes de récoltes. Dans l'étude, les monocultures de maïs ont montré des



Champs Push-pull nouvellement plantés: herbe *Brachiaria* en bordure et légumineuse *Desmodium* plantée en intercalaire avec du sorgho. © Centre of Insect Physiology and Ecology

Les foreurs de tiges lépidoptères (larves d'insectes) sont des parasites omniprésents qui attaquent les cultures de céréales à tous les stades de croissance. La larve provoque des dommages pouvant causer de 20 à 80% de pertes de rendement. Le *Striga* est une mauvaise herbe parasite qui affecte les cultures de céréales (maïs, sorgho, riz) et la canne à sucre dans de nombreuses régions d'Afrique.

Plus de 96 000 agriculteurs d'Afrique de l'Est ont adopté le Push-pull. Leurs rendements de maïs ont augmenté en moyenne d'1 à 3,5 tonnes par hectare, sans l'utilisation d'insecticides chimiques et avec un minimum d'intrants extérieurs.

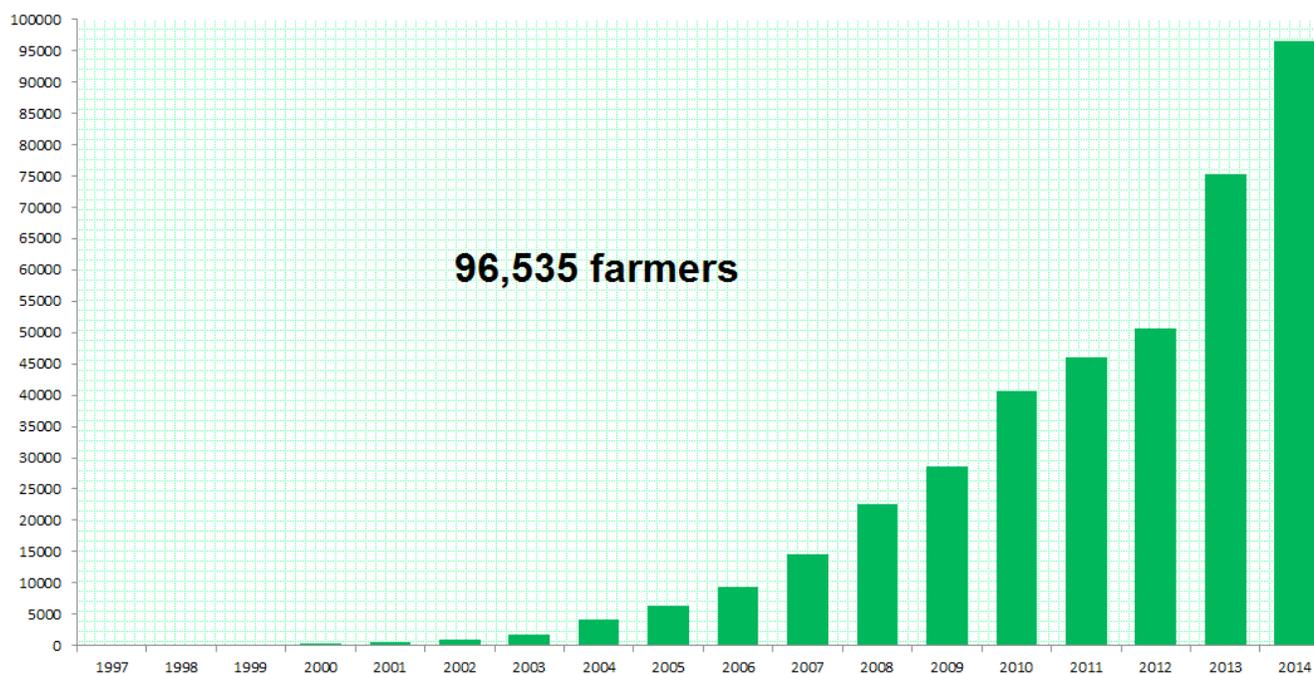
taux de parasitisme de 4,8% et 0,5% pour respectivement *C. partellus* et *B. fusca*. Les systèmes Push-pull avaient des taux de parasitisme de 6,2% et 18,9% pour respectivement *C. partellus* et *B. fusca*.

- D'après une étude de 2000-2003 dans sept districts du Kenya et trois districts de l'Ouganda, le Push-pull a permis à plus de 1 500 agriculteurs d'augmenter les rendements de maïs en moyenne de 20% dans les zones touchées seulement par des foreurs des tiges et de plus de 50% dans les zones infestées et par les foreurs de tiges et le Striga.
- Une étude des coûts-avantages et d'agronomie étendue sur sept ans (1998-2004) dans six districts de l'ouest du Kenya a montré que la technologie Push-pull donne des rendements de maïs nettement plus élevés par rapport aux cultures intercalaires de maïs-haricot et aux systèmes de monoculture du maïs. Les rendements du système Push-pull varient entre un minimum de 1,9 tonne par hectare dans le district de Suba à 6,3 tonnes par hectare dans le district de Kisii. En comparaison, les rendements de la culture intercalaire de maïs-haricot variaient de 0,9 tonne par hectare dans le district de Suba à 3,9 tonnes par hectare dans les districts de Trans Nzoia. Les

monocultures de maïs ont de faibles rendements entre une tonne par hectare à Suba et Busia et 3,9 tonnes par hectare dans les districts de Trans Nzoia. Des rendements plus élevés ont été enregistrés dans les systèmes Push-pull en dépit d'une réduction des superficies allouées au maïs en raison de la culture intercalaire de certaines graminées et légumineuses.¹³

- Dans la même étude, l'analyse « coûts-avantages » a montré qu'à l'exception d'un district, les systèmes Push-pull ont été économiquement plus performants que les systèmes de monoculture d'haricots et de maïs dès la première année malgré le fait qu'initialement les coûts de travail et les coûts variables étaient plus élevés. En prenant en compte les coûts de travail et hors-travail, les coûts variables et les revenus pour chaque exploitation et système de culture, les bénéfices étaient significativement plus élevés pour les exploitations utilisant le Push-pull que pour celles qui utilisaient les systèmes intercalaires maïs-haricot et les monocultures de maïs, et ce pour tous les ans et dans tous les districts étudiés.¹⁴
- Le Push-pull et les tactiques de suppression du Striga ont contribué à accroître la production animale à la fois du lait et de la viande en fournissant du fourrage de qualité et

Figure 1: Agriculteurs ayant adopté le Push-pull en Afrique de l'Est en 2014¹⁶



des différents résidus de cultures au bétail. Dans le district de Suba, la production de bovins laitiers a souffert de la disponibilité instable et la saisonnalité de la production de fourrage, mais avec plus de 250 agriculteurs qui ont adopté le Push-pull, le nombre de bovins laitiers est passé de 4 en 1997 à 350 en 2002. Cette augmentation des fourrages soutient les petites exploitations où la pression foncière est forte, soutient l'industrie en croissance et constitue aussi un moyen de générer des revenus alternatifs.

- Une étude menée par l'Université de Haïfa en Israël, évaluant l'impact du Push-pull sur la qualité des sols, a montré que l'abondance et la diversité des arthropodes bénéfiques du sol étaient significativement plus élevées dans les parcelles Push-pull que dans la monoculture de maïs.
- Les stratégies de gestion de l'habitat sont une méthode prometteuse pour l'autonomisation des femmes, puisque le programme a mis l'accent également sur un accès équitable des formations aux femmes. Plus de 50% des agriculteurs qui ont adopté le Push-pull de 1998 à 2014 sont des agricultrices. L'adoption a fourni un revenu aux femmes par la vente des excédents de céréales, du fourrage et des semences.¹⁵
- En 2014, plus de 96 000 agriculteurs d'Afrique de l'Est avaient adopté le Push-pull. Leurs rendements de maïs ont augmenté en moyenne d'1 tonne à 3,5 tonnes par hectare, sans utiliser d'insecticides chimiques et avec un minimum d'intrants extérieurs.

Le Push-pull est l'un des exemples les plus réussis de lutte biologique de conservation, très prometteur pour les régions



Un champ Push-pull conventionnel: Napier (Herbe à éléphant) en bordure et légumineuse Desmodium plantée en intercalaire avec du maïs.
© Centre of Insect Physiology and Ecology

productrices de maïs dans toute l'Afrique orientale et australe. En plus d'améliorer les rendements de maïs, la stratégie a augmenté la production des petits élevages, a conservé la qualité des sols, a permis de contrôler les mauvaises herbes, renforcé la biodiversité fonctionnelle et augmenté les revenus et l'autonomisation des femmes. Le Push-pull est une technologie appropriée pour les agriculteurs pauvres en Afrique de l'Est car il est basé sur des intrants renouvelables, disponibles localement et peut donc être facilement intégré dans les systèmes de polyculture traditionnels. À plus grande échelle, les principes du Push-pull peuvent être appliqués aux systèmes d'agriculture biologique et à faibles intrants à travers le monde entier.

POUR PLUS D'INFORMATIONS: www.oaklandinstitute.org www.afsafrica.org

Cette étude de cas a été produite par l'Oakland Institute. Elle est co-publiée par l'Oakland Institute et l'Alliance pour la Souveraineté Alimentaire en Afrique (AFSA). Une collection complète d'études de cas est disponible à www.oaklandinstitute.org et www.afsafrica.org.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 Khan, Zeyaur R. "Combined control of *Striga hermonthica* and stemborers by maize-*Desmodium* spp. Intercrops," *Crop Protection* 25.9 (2006): 989–95.
- 2 Push-Pull.net (ICIPE). *News and Events. A platform technology for improving livelihoods of resource poor farmers in sub-Saharan Africa. A Novel Conservation Agriculture Strategy for Integrated Pest and Soil Management in Cereal Farming Systems.* <http://www.push-pull.net/index.shtml> (consulté le 7 octobre 2014).
- 3 Khan, Zeyaur. et al. "Intercropping increases parasitism of pests." *Nature* 388 (1997): 631-632.
- 4 Push-Pull.net (ICIPE). *News and Events. Op. Cit.*
- 5 Kfir, R., Overholt W.A. Khan, Z.R. and A Polaszek. "Biology and Management of Economically Important Lepidoteran Cereal Stem Borers in Africa," *Annual Review of Entomology* 47 (2002): 701-31.
- 6 Khan, Zeyaur R. and John A. Pickett. "The 'Push-Pull' Strategy for Stemborer Management: A Case Study in Exploiting Biodiversity and Chemical Ecology." in Gurr, G., Warratten, S.D. and M. Altieri (eds) *Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods.* CSIRO and CABI publishing, 2004.
- 7 Shelton, A.M. and F.R. Badenes-Perez. "Concepts and Applications of Trap Cropping In Pest Management." *Annual Review of Entomology* 51.1 (2006): 285-308.
- 8 Khan, Zeyaur R. and John A. Pickett. "The 'Push-Pull' Strategy for Stemborer Management: A Case Study in Exploiting Biodiversity and Chemical Ecology." *Op. Cit.*
- 9 Push-Pull.net (ICIPE). *News and Events. Op. Cit.*
- 10 Cornell University. *Cornell Science Inquiry Partnerships: Allelopathy.* <http://csip.cornell.edu/Projects/CEIRP/AR/Allelopathy.htm> (consulté le 7 octobre 2014).
- 11 ICIPE. "Push-Pull." *Op. Cit.*
- 12 Sauf indication contraire, toutes les sources pour cette section sont issues de: Khan, Zeyaur R. and John A. Pickett, "The 'Push-Pull' Strategy for Stemborer Management: A Case Study in Exploiting Biodiversity and Chemical Ecology." in Gurr, G., Warratten, S.D. and M. Altieri (eds) *Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods.* CSIRO and CABI publishing, 2004.
- 13 Khan, Zeyaur. et al. "Economic performance of the 'push-pull' technology for stemborer and *Striga* control in smallholder farming systems in western Kenya." *Crop Protection* 27.7 (2008): 1084-1097.
- 14 *Ibid.*
- 15 *Push–Pull and Gender: Improving Livelihoods and Social Equity.* ICIPE, 2013. <http://www.push-pull.net/Push-Pull-and-Gender.pdf> (consulté le 7 octobre 2014).
- 16 Push-Pull.net (ICIPE). *Adoption.* <http://www.push-pull.net/adoption.shtml> (consulté le 8 décembre 2014).

PHOTO PREMIERE PAGE:

un jeune fermier dans une parcelle Push-pull, Kuria. © Centre of Insect Physiology and Ecology