



Agriculture de conservation Meilleures Pratiques pour les petites exploitations agricoles aux ressources limitées



Culture intercalaire du haricot riz et du maïs en Thaïlande

INTRODUCTION

Une grande partie du contenu ci-dessous est tiré des précédentes publications de ECHO disponibles en ligne sur www.ECHOcommunity.org. Les références à celles-ci sont abrégées comme AN (Notes de ECHO pour l'Asie), en EAN (Notes de ECHO pour l'Afrique de l'Est), EDN (Notes de Développement de ECHO) et TN (Notes Techniques). Dans la mesure du possible, des liens vers des sites web au moment de la rédaction de ce document (2016) sont fournis pour les références citées.

Qu'est-ce que l'agriculture de conservation?

L'agriculture de conservation (AC) est une approche de gestion des terres qui permet d'économiser les ressources et qui optimise et maintient la capacité des sols à produire de la nourriture. Dans l'AC, la durabilité est liée à la préservation écologique des paysages

agricoles. Ceci est obtenu grâce à 1) une réduction de la perturbation du sol, 2) le fait de garder les sols couverts et 3) la diversification des cultures. La réalisation de ces trois éléments nécessite une combinaison de pratiques, pour lesquelles il existe de nombreuses options. En pensant à l'AC comme un système global, plutôt qu'un ensemble fixe de techniques, cela donne aux agriculteurs et aux praticiens la liberté d'évaluer et d'adopter un ensemble de pratiques liées à l'AC et adaptées aux besoins locaux.

Quels sont les problèmes abordés par l'agriculture de conservation?

Les agriculteurs dans de nombreuses régions du monde, en raison de la croissance de la population humaine, n'ont guère d'autre choix que de cultiver leurs terres en permanence, ne disposant pas suffisamment de ressources pour remplacer les éléments nutritifs retirés par chaque culture successive. Les résidus des cultures sont souvent perdus en tant que source de matière organique et de paillis, généralement par combustion ou par prélèvement comme aliments pour animaux ou comme combustible de cuisson. Surtout dans les zones où les réserves d'éléments nutritifs sont déjà en faibles quantités et où la couche arable est exposée à l'érosion (Figure 1), les sols perdent leur capacité à maintenir un rendement adéquat des cultures. En outre, les phénomènes météorologiques extrêmes, les changements climatiques défavorables, les conflits humains et les maladies peuvent tous nuire aux capacités des petits exploitants à maintenir la capacité de production de leurs sols.

L'agriculture de conservation est un moyen par lequel le cycle de dégradation des terres peut être inversé. Réduire le labour du sol, garder les sols couverts et diversifier

Sommaire

par le personnel d'ECHO

Publié en 2016

Introduction (p.1)

Principes et pratiques

- Le labour du sol (p.2)
- La couverture du sol (p.3)
- La diversité des cultures (p.6)
- La promotion de l'AC (p.8)

Conclusion (p.10)

Références et ressources(p.10)

les cultures contribuent à préserver la structure et la biologie du sol, conserver l'humidité et les éléments nutritifs, prévenir l'érosion des sols et maintenir les réserves organiques de la fertilité des sols. Les agriculteurs sont les plus susceptibles de bénéficier de l'AC lorsque les trois éléments qui la composent sont mis en œuvre ensemble (Corbeels *et al.* 2014). Étant donné que les contraintes croissantes varient en fonction du lieu (EAN 1), la compréhension des principes sous-jacents est essentielle pour choisir les meilleures pratiques de l'AC pour chaque contexte local.

Le labour du sol \ Principes

Usages agricoles

Sur les terres non cultivées auparavant, le labour du sol crée les conditions dans lesquelles les semences mises en terre ont un bon contact avec le sol et peuvent se développer sans concurrence avec de mauvaises herbes. Avec une technique variant d'une houe simple à des engins tirés par un tracteur, le labour du sol a également été utilisé pour briser les couches de sol compactées, combattre les ravageurs liés au sol en les exposant à la lumière du soleil, incorporer des cultures de couverture et des engrais dans le sol, et déraciner et enfouir les mauvaises herbes dans le sol.



Figure 1. Un exemple d'érosion des sols observé en Tanzanie.
Source: Stacy Reader

Structure du sol

Une perturbation fréquente du sol peut cependant avoir un impact négatif sur la structure du sol. Le labour excessif – en particulier lorsque le sol est retourné de façon répétée et laissé à nu – affecte également de façon négative la vie microbienne et la matière organique du sol (Kushwaha *et al.* 2001), qui aident les particules du sol à «s'agréger» (se coller). Les agrégats de sols deviennent plus petits chaque fois qu'ils sont brisés. À mesure que la porosité du sol (espace ouvert entre les particules du sol) diminue, davantage d'eau de pluie coule sur la surface du sol au lieu d'être retenue dans le champ. La perte de la couche arable à cause de l'érosion, accélère à son tour l'épuisement des éléments nutritifs et la dégradation des sols.

Lutte contre les mauvaises herbes

Alors que le travail du sol tue beaucoup de mauvaises herbes, il peut accroître la prolifération d'autres. Le labour coupe les mauvaises herbes en morceaux, étalant celles qui se propagent par des tiges souterraines. En outre, des lits de semence labourés favorisent la germination des graines de mauvaises herbes en plus des semences de cultures. Les graines de mauvaises herbes enfouies dans le sol par la charrue peuvent être dormantes dans le sol, puis germer lorsqu'elles sont rapprochées de la surface du sol par un labour ultérieur.

Les graines de mauvaises herbes sur la surface du sol perdent leur viabilité plus rapidement que les graines enfouies dans le sol (Anderson, 2005). Par conséquent, si on n'ajoute pas de graines supplémentaires de mauvaises herbes au sol, l'émergence de mauvaises herbes diminue plus rapidement dans les sols non cultivés que dans les sols cultivés (Mohler, 1993). Pour éviter d'ajouter de nouvelles graines de mauvaises herbes au sol, il faut combiner la réduction du labour du sol avec une stratégie de lutte contre les mauvaises herbes.

Labour du sol \ Pratiques

Labourer le sol le moins possible

Une certaine forme de labour, ou des herbicides, peuvent être nécessaires la première fois qu'un champ est cultivé. Par la suite, des stratégies peuvent être mises en place pour éviter d'autres perturbations du sol.

Les méthodes «sans labour» ou «zéro labour» ne comportent pas de labour mécanique. L'ensemencement se fait en poussant les graines dans le sol, comme on le fait avec des bâtons servant à semer ou avec un instrument qui crée une fente étroite dans laquelle les graines sont placées.

Sinon, diverses formes de «réduction de labour» peuvent être utilisées. Lorsque la houe est déjà utilisée pour le désherbage, la réduction de labour demanderait moins de changement de comportement que le fait d'opter totalement pour un non labour. Dans les systèmes des Fondements pour l'Agriculture et de l'Agriculture à la manière de Dieu (EDN

98; TN 71), des bassins de culture sont creusés avec des houes. Les houes sont également utilisées pour enlever les mauvaises herbes lorsqu'elles sont petites, en évitant une perturbation profonde du sol. Le système des trous zaï, développé en Afrique de l'Ouest, utilise également des bassins de culture; bien qu'ils nécessitent beaucoup de main-d'œuvre pour les creuser, ils permettent de produire une culture sur un sol qui, autrement, serait trop dur / encroûté pour permettre aux plantes de croître (TN 78).

En cas d'inondation, l'AC peut être pratiquée en utilisant des platebandes ou des crêtes permanentes surélevées (EDN 127). Une telle approche maintient les racines des cultures au-dessus de la nappe phréatique tout en évitant le creusage de nouvelles crêtes chaque année. Sur les pentes abruptes, ces crêtes sont établies le long de la courbe de niveau pour réduire l'érosion. Les semences sont semées sur la partie supérieure ou sur les côtés des crêtes.

Combinez la réduction du labour avec des pratiques de lutte contre les mauvaises herbes

Comme mentionné précédemment, la lutte contre les mauvaises herbes est importante dans les systèmes sans labour ou à réduction de labour. Une façon de surveiller les mauvaises herbes consiste à utiliser judicieusement les herbicides. Bien que controversés, leur utilisation permet de lutter contre les mauvaises herbes sans perturber le sol. Les herbicides réduisent également le travail associé au désherbage, ce qui facilite la mise à l'échelle de l'AC (Nyamangara *et al.*, 2014). Les défis et les préoccupations à prendre en compte comprennent le coût, la disponibilité, les effets négatifs sur les microorganismes du sol et la résistance des mauvaises herbes aux herbicides. Lorsque des herbicides sont accessibles, une formation sera probablement nécessaire pour une utilisation sûre et appropriée. Pour minimiser l'impact environnemental des herbicides, Bajwa (2014) suggère de combiner le contrôle chimique des mauvaises herbes avec des approches telles que le désherbage manuel, le paillage, l'espacement optimal des cultures (pour faire de l'ombre aux mauvaises herbes) et les cultures de couverture.

Certaines méthodes de désherbage à la main nécessitent moins de travail que le binage profond. A ECHO, nous avons constaté que les «binettes hollandaises» (Figure 2) étaient moins laborieuses que les houes classiques pour arracher les mauvaises herbes. Les binettes hollandaises coupent les mauvaises herbes juste en dessous de la surface du sol, ne dérangeant qu'une couche de sol très peu profonde. Elles fournissent également un moyen facile de désherber le dessous d'une couche de paillis végétal. De tels outils pourraient être fabriqués par des métallurgistes locaux. Les mauvaises herbes plus grandes peuvent être coupées près du sol avec une houe plus traditionnelle ou hachées avec une machette.



Figure 2. Binettes de traction et de poussée utilisées pour couper les mauvaises herbes juste en dessous de la surface du sol. Source: Tim Motis

Couverture du sol \ Principes

Le paillis peut être n'importe quelle matière qui couvre et protège le sol. Le type de paillis le plus applicable à l'agriculture des petits exploitants est la matière végétale, qui peut être vivante (comme dans le cas des cultures de couverture) ou morte (résidus de tiges et de feuilles qui restent après la récolte). En raison des utilisations concurrentes pour les résidus de cultures, le paillis est le composant le plus difficile de l'AC à mettre en application. Sans cela, des gains de rendement sont encore possibles si les deux autres éléments de l'AC sont combinés avec l'engrais et une lutte efficace contre les organismes nuisibles. Pourtant, le paillis est essentiel au succès de l'AC, profitant aux agriculteurs et à leurs sols de façons importantes.



Figure 3. Notez l'absence de mauvaises herbes sous un couvert dense de pois d'Angole. Source: Tim Motis

Suppression des mauvaises herbes

Les résidus de culture, si laissés sur la surface du sol, servent de barrière qui bloque la lumière et l'émergence des mauvaises herbes. Les feuilles du couvre-sol privent également les mauvaises herbes de la lumière (Figure 3). Le désherbage est laborieux et coûteux, donc le fait d'éliminer une ou plusieurs opérations de désherbage est significatif. Cela est d'autant plus vrai dans le contexte de l'agriculture à petite échelle, où 50 à 70 pour cent du temps de travail des agriculteurs sont consacrés au désherbage manuel, et où la plupart du désherbage est réalisé par les femmes et les enfants (Gianessi et Williams 2011).

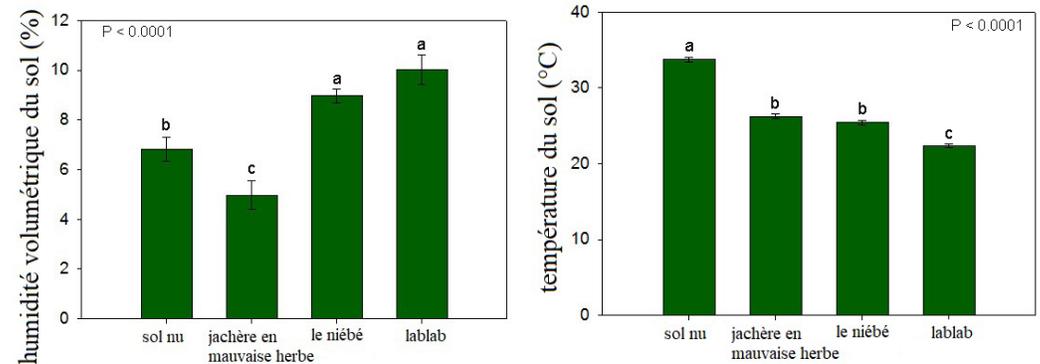
Erosion du sol

Le paillis protège les sols contre l'érosion du vent et de l'eau, en préservant la précieuse couche arable.

Température et humidité du sol

Le paillis protège également les sols contre les effets de séchage et de chauffage du soleil. Contrairement aux résidus de cultures non vivantes, une culture de couverture en croissance active retire l'humidité du sol (Frye et Blevins 1989) lorsque l'eau est absorbée par les racines et évaporée dans les airs à travers les feuilles. Dans le même temps, les feuilles du couvre-sol conservent l'humidité du sol en réduisant l'évaporation de l'eau de la surface du sol. Dans un essai sur le terrain réalisé par ECHO en Afrique du Sud, la couverture dense du niébé (*Vigna unguiculata*) et du lablab (*Lablab purpureus*) a préservé l'humidité du sol et a rafraîchi le sol (Figure 4).

Figure 4. Influence du feuillage d'une légumineuse vivante sur l'humidité et la température du sol en Afrique du Sud.



L'humidité du sol (20 semaines après l'ensemencement, avec des tiges de sonde insérées à une profondeur de 20 cm) et la température (18 semaines après l'ensemencement, 10 cm de profondeur) dans un essai de sélection de légumineuses par ECHO en Afrique du Sud. Les données ont été prélevées sur quatre portions de terre par traitement (terre nue, jachère couverte de mauvaises herbes, niébé et lablab). Les légumineuses étaient espacées de 50 x 50 cm. Les barres avec des lettres différentes sont statistiquement différentes.

Libération des éléments nutritifs

Les plantes absorbent les minéraux du sol au cours de leur cycle de vie. Ces minéraux peuvent être retournés dans le sol. Étant donné que l'AC implique le non labour ou la réduction du labour, la biomasse aérienne retenue dans les champs des agriculteurs, reste sur la surface du sol. La biomasse aérienne et souterraine (feuilles / tiges et racines, respectivement) finit par se décomposer, enrichissant le sol (Figure 5). Le taux de libération des éléments nutritifs dépend d'un certain nombre de facteurs, y compris le degré auquel le tissu est ligneux. (Cela concerne les rapports carbone:azote, le tissu ligneux contient plus de cellulose / lignine et, par conséquent, plus de carbone que le tissu feuillu plus doux.) Les légumineuses à feuilles minces comme la fève de velours (*Mucuna pruriens*) se dégradent généralement plus rapidement que les tiges du maïs (*Zea mays*). Les taux de décomposition et de libération des éléments nutritifs augmentent également avec l'augmentation de la température, de l'humidité et de l'activité microbienne.



Figure 5. Litière de feuilles sous des vignes de légumineuses, illustrant le potentiel du paillis à enrichir le sol. Source: Tim Motis

Écologie et matières organiques du sol

En protégeant les sols contre l'érosion, en faisant une modération contre les températures extrêmes, et en fournissant une source de nourriture pour les macro- et microorganismes (par exemple, les vers de terre et les bactéries), la couverture végétale du sol contribue à une écologie des sols saine. Lorsque la matière organique est décomposée par la vie du sol, des éléments nutritifs sont libérés dans les plantes. Parce que la matière organique se décompose rapidement sous la chaleur et les précipitations, une couverture permanente du sol avec un paillis végétal peut être nécessaire pour maintenir une matière organique du sol adéquate dans de nombreuses zones tropicales et subtropicales.

Couverture du sol \ Pratiques

Cultivez une culture saine

Une plus grande biomasse sera créée si un agriculteur peut utiliser des semences de qualité, lutter contre les ravageurs et fournir les éléments nutritifs nécessaires à une culture saine. Les intrants sont souvent rares ou coûteux, ce qui rend nécessaire d'optimiser l'efficacité. Au lieu de modifier entièrement un champ, les engrais peuvent être utilisés plus efficacement en les concentrant en plus petites quantités près des racines de la culture. Cela se fait par microdosage (EDN 84) et le placement des intrants dans des bassins ou des sillons/bandes de culture.

Laisser les résidus dans le champ

Certains résidus de cultures peuvent être nécessaires pour l'alimentation du bétail, mais on devrait en laisser autant que possible dans le champ. La figure 6 explique une approche qui permet aux agriculteurs de nourrir leurs animaux tout en laissant un peu de couverture du sol.

Ne brûlez pas les résidus

Les résidus de cultures sont parfois brûlés pour enlever les débris en vue de faciliter les semailles et pour tuer les ravageurs des cultures.

Cependant, la combustion laisse le sol non protégé et tue les organismes bénéfiques. La plupart des éléments nutritifs sont perdus dans l'air. Ceux qui sont libérés dans le sol sont rapidement perdus en raison de la lixiviation et de l'érosion. Dans les champs où des arbres sont plantés avec des cultures annuelles, les agriculteurs ont une forte raison de ne pas brûler les résidus des cultures.

Conservez les résidus de récolte sur la surface du sol

Dans les climats plus frais, les légumineuses et les résidus de culture sont souvent incorporés dans le sol, pour plusieurs raisons. Moins d'azote est perdu dans l'air (sous forme de gaz ammoniac [NH₃]) qu'avec le paillis exposé. En outre, l'enfouissement du paillis rend ses éléments nutritifs plus accessibles aux racines et aux microbes des plantes. Toutefois, l'incorporation de résidus nécessite le labour du sol. En outre, dans les tropiques chauds, la couverture du sol est nécessaire pour le protéger contre l'érosion et la chaleur du soleil. Lorsqu'il est combiné avec le non labour ou la réduction du labour, le paillis de surface contribue encore à la fertilité du sol, car les microbes du sol peuvent accéder aux résidus de surface à travers des canaux conservés dans les sols non perturbés.

Cultivez des légumineuses comme cultures de couverture

Les résidus des cultures de base sont souvent insuffisants pour fournir la quantité de matière organique nécessaire pour soutenir les cultures



Figure 6. Un champ en Tanzanie où les agriculteurs ont abandonné le tiers inférieur des plantes de maïs dans le champ. Les deux tiers supérieurs de chaque plante ont été prélevés pour l'alimentation du bétail. Remarquez le petit tourbillon de poussière à l'arrière-plan. Le paillis réduit les pertes de la couche arable due à l'érosion du vent / de l'eau. Source: Photo et communication personnelle de Stacy Reader avec Neil Miller

Encadré 1. Facteurs de sélection des légumineuses

Climat: Les légumineuses pour les zones chaudes comprennent le niébé (*Vigna unguiculata*), le pois-sabre (*Canavalia ensiformis*), le lablab (*Lablab purpureus*), le pois d'Angole (*Cajanus cajan*), le haricot de riz (*Vigna umbellata*), le téphrosia (*Tephrosia vogelli* ou *T. candida*) et la fève de velours (*Mucuna pruriens*). Parmi celles-ci, le pois-sabre, le lablab, le pois d'Angole et le téphrosia sont les plus tolérantes à la sécheresse. Pour les zones plus fraîches, considérez la féverole (*Vicia faba*), le haricot d'Espagne (*Phaseolus coccineus*) ou la vesce velue (*Vicia villosa*).

L'habitude de croissance: Les légumineuses touffues et verticales (par exemple, le pois d'Angole et les variétés arbustives du niébé, du haricot riz et de la fève de velours) sont plus faciles à gérer et à récolter que les variétés rampantes. Elles sont souvent préférées pour une agriculture plus mécanisée. Les variétés rampantes couvrent le sol et produisent beaucoup de biomasse, mais elles gravissent les tiges des cultures céréalières.

Temps de maturité: Il existe des avantages et des inconvénients pour chaque légumineuse. Le niébé, par exemple, est capable de produire des haricots comestibles et secs bien avant la récolte du maïs. Le lablab est plus lent à se développer, mais produit une récolte tardive de haricots comestibles sur des tiges rampantes qui restent plus longtemps pendant la saison sèche que le niébé. Les variétés de pois d'Angole de longue durée ont tendance à produire plus de biomasse que les types de plus courte durée.

et le bétail dans le temps. Le fumier est souvent insuffisant ou difficile à transporter. Les légumineuses sont une excellente option pour produire de la matière organique directement dans les champs des agriculteurs (TN 10). Choisissez des légumineuses qui profitent à la fois à l'agriculteur (à travers la suppression des mauvaises herbes et éventuellement les options d'alimentation / de fourrage) et au sol (en protégeant le sol contre l'érosion et la constitution de la matière organique du sol). Voir l'Encadré 1 pour d'autres facteurs à considérer. Une brochure intitulée [Restoring the Soil \(Restaurer le sol\)](#) par Roland Bunch est une excellente ressource pour explorer les systèmes de céréales et de légumineuses que les agriculteurs ont utilisées dans différentes parties du monde.

Diversité des cultures \ Principes

Santé du sol

Les espèces végétales diffèrent dans le mélange de minéraux qu'elles contiennent, et dans les substances organiques excrétées de leurs racines. Par conséquent, une diversification des cultures est plus susceptible de nourrir une large gamme d'organismes du sol - avec un cycle nutritif accru - qu'une seule culture utilisée année après année dans le même champ.

Efficacité

Les cultures varient en fonction de la demande en éléments nutritifs et des caractéristiques d'enracinement. Les agriculteurs peuvent utiliser ces différences à leur avantage pour maximiser l'efficacité des ressources de fertilité.

- Des cultures plus exigeantes en éléments nutritifs comme le maïs, peuvent tirer avantage des légumineuses qui enrichissent le sol.
- Les plantes à racines profondes (Encadré 2) absorbent les éléments nutritifs des couches profondes du sol et les mettent à la disposition des cultures plus superficielles.
- L'enracinement superficiel peut être avantageux dans les sols déficients en phosphore. Le phosphore ne se lessive pas aussi facilement que d'autres éléments nutritifs et est souvent plus concentré près de la surface du sol où il est accessible par les racines latérales (Lynch 2011).

Encadré 2. Exemples de cultures à racines profondes et de celles à racines superficielles.

Les plantes à racines profondes comprennent des cultures céréalières de taille haute telles que le maïs, les légumineuses annuelles à racines pivotantes comme la luzerne (*Medicago sativa*), le lablab et le pois d'Angole, et de nombreuses plantes vivaces (par exemple, les arbres agroforestiers fixateurs d'azote).

Les plantes à racines superficielles comprennent de nombreuses graminées, la plupart des légumes et des légumineuses annuelles telles que les arachides (*Arachis hypogaea*) et les haricots communs (*Phaseolus vulgaris*).

En règle générale, ce sont les arbres qui produisent les racines les plus profondes, suivis des arbustes, puis des plantes herbacées (non ligneuses) (Canadell *et al.*, 1996; Maeght *et al.*, 2013).

Résilience

Les cultures peuvent être choisies sur la base de leur tolérance aux sols pauvres, aux périodes de sécheresse et à la salinité (TN 84). La diversification des cultures réduit le risque de mauvaise récolte causée par un parasite ou une maladie végétale ou des changements climatiques défavorables. La résilience aux marasmes économiques est renforcée par une gamme de produits pouvant être récoltés pour la consommation familiale ou la génération de revenus. Un mélange idéal de cultures offre des options de bénéfice économique tout en renforçant le sol.

Adaptabilité

La diversification des cultures est souvent considérée comme la plus applicable aux jardins plus petits et à gestion intensive. Il existe toutefois des façons d'intégrer de multiples cultures dans des productions à l'échelle du champ. Quelques approches de ce genre sont présentées dans la section suivante.

Diversité des Cultures \ Pratiques

Intégrez des légumineuses dans les systèmes de culture en plein champ

La culture intercalaire

La culture intercalaire implique de cultiver deux ou plusieurs cultures simultanément, dans le même champ. La culture intercalaire peut être la meilleure approche pour les zones à courte saison des pluies. L'aménagement spatial des

cultures devrait permettre l'utilisation maximale de la terre. Une sorte de configuration de ligne est généralement préférable pour faciliter la gestion. La figure 7a représente une rangée de légumineuses alternées avec une rangée de maïs. Dans la figure 7b, les céréales et les légumineuses sont cultivés dans des «bandes» alternées, chaque bande étant constituée de plus d'une rangée.



Figure 7. La culture intercalaire du maïs avec le niébé en rangées (en Afrique du Sud, A) ou en bandes (ECHO en Floride; B) alternées. La photo de la culture en bandes (à droite) illustre un système développé au Nigeria par l'Institut international d'agriculture tropicale, dans lequel quatre rangées de niébé sont alternées avec deux rangées de maïs; les agriculteurs étaient disposés à consacrer moins de rangées au maïs en raison de la valeur élevée du grain de niébé. *Source: Tim Motis*

La culture en bandes réduit la concurrence entre les cultures, mais les vignes des

légumineuses peuvent ne pas couvrir tout le sol sous la culture céréalière. La culture de relai est une forme de culture intercalaire dans laquelle la légumineuse est cultivée dans une culture de céréales peu avant la récolte des céréales (Figure 8; AN 10). Parfois, la légumineuse n'est semée que quelques semaines après une culture principale. Quoi qu'il en soit, un délai permet aux agriculteurs d'intégrer des légumineuses compétitives et à croissance rapide avec des cultures céréalières de base. Pour que la culture de relai réussisse, la saison des pluies doit être assez longue pour semer la légumineuse en retard.



Figure 8. Un exemple de culture de relai en Thaïlande, montrant le haricot riz semé dans un champ de maïs vers la fin de la saison de croissance du maïs. *Source: Rick Burnette*

Rotation

Une culture céréalière et une légumineuse peuvent également être cultivées dans le même champ – ou sur une portion d'un champ – de façon alternée sur plusieurs saisons. Cette approche minimise la concurrence et la possibilité que les parasites passent de la légumineuse à une culture principale. Les cultures peuvent être cultivées en rotation entre des blocs d'espace dans un champ pour permettre à l'agriculteur de cultiver chaque année une céréale de base. Dans chacun de ces scénarios, y compris celui de la culture intercalaire, la rotation peut être utilisée pour briser les cycles des mauvaises herbes et des nuisibles. Par exemple, des légumineuses peuvent être cultivées sur

des rangées qui ont été consacrées à une culture céréalière au cours d'une saison précédente; de même, une culture céréalière peut être cultivée sur des rangées sur lesquelles on a préalablement cultivé une légumineuse.

Intégrez les arbres

L'utilisation des arbres dans l'AC est une forme «d'Agriculture doublement verte», un concept dans lequel des arbres sont plantés pour du carburant, des engrais, des aliments (TN 69), de la fibre et du fourrage. Les arbres peuvent être intégrés dans le système de plantation de plusieurs façons:

Aux abords d'un champ

Plantés autour de la limite d'un champ, des arbres tels que *Gliricidia sepium* peuvent être utilisés comme clôture (EDN 116; TN 23).

Dispersé dans les champs à un grand espacement

Dans les régions tropicales, il a été démontré que les cultures annuelles bénéficient de 10 à 15% d'ombre, et cela est obtenu en plantant des arbres de 10 à 15 m d'écart (EDN 89). Dans les zones de montagne en Asie du Sud-Est, des arbres fruitiers comme la mangue sont parfois dispersés dans les zones de culture en plein champ, ce qui augmente la diversité des produits agricoles (Figure 9).



Figure 9. Plants de mangues largement espacés dans un champ de haricot de riz en Thaïlande. *Source: Rick Burnette*

Dans certaines parties de l'Afrique, des arbres *Faidherbia* (*Faidherbia albida*) sont plantés en association avec des cultures céréalières annuelles et / ou des légumineuses (Centre mondial de l'agroforesterie; EDN 107). *Faidherbia* produit ses feuilles pendant la saison sèche, fournissant de l'ombre et une source d'alimentation pour les animaux en période de sécheresse (Heuzé et Tran 2016). Il entre alors en dormance pendant la saison des pluies, déposant une abondance d'engrais organique (à travers les feuilles et les gousses qui tombent au sol) et permettant à la lumière d'atteindre les cultures sous les arbres. Cela peut ne pas être le cas dans les zones à courte et longue saison pluvieuse.

La Régénération Naturelle Assistée (FMNR; TN 65), un système développé en Afrique de l'Ouest, tire avantage d'une «forêt souterraine» de souches déjà existantes (d'arbres coupés précédemment). On laisse ces souches repousser, en contrôlant la repousse pour faciliter la croissance des cultures annuelles et fournir du bois de chauffe et / ou de construction. Une approche similaire, fondée sur la RNA, mais avec une plantation plus intentionnelle d'acacias comestibles, est le Système d'agroforesterie gérée par les agriculteurs (FMAFS; TN 60).

En rangées le long des contours des coteaux

Des rangées d'arbres peuvent être plantées le long des contours des coteaux, avec des cultures annuelles et / ou pérennes plantées dans l'espace entre les rangées d'arbres. Cela se fait dans un système appelé TATP (technique agricole pour les terres en pente ; TN 72; EAN 2), développé aux Philippines pour réduire l'érosion sur les pentes abruptes. Il intègre la diversification des cultures et le paillis (élagage des arbres) et peut être pratiqué grâce à des labours restreints (Figure 10).

Incorporez des plantes présentant des racines différentes

La combinaison d'espèces de plantes, qu'elles soient cultivées ensemble ou en séquence, devrait être choisie en tenant compte des caractéristiques des racines – et des interactions connexes entre le sol et les microbes.

Mettez en œuvre une stratégie de lutte contre les maladies et les ravageurs

La diversification des cultures peut réduire l'incidence des ravageurs. Les légumineuses, par exemple, ont réduit l'incidence du parasite de plante striga dans les grains de céréales (Gworgwor 2002, Kureh *et al.*, 2006). Un bon mélange de cultures, cultivées ensemble ou en séquence, favorise les organismes bénéfiques, tout en réduisant l'accès aux ravageurs et aux maladies des plantes. Songez à adopter une approche appelée lutte intégrée pour réduire le risque de propagation d'un organisme nuisible ou d'un pathogène d'une plante à une autre. La lutte intégrée implique de surveiller les parasites pour une intervention en temps opportun, de cultiver des cultures saines en conjonction avec un contrôle naturel des nuisibles et une utilisation limitée des pesticides. Dans une approche de la lutte intégrée composée de deux parties appelée «Push-Pull» (EDN 77 et 116), les plantes aux abords attirent (tirent) les insectes nuisibles vers les abords du champ et les plantes intercalées repoussent (poussent) les insectes loin de la culture principale.

Promotion de l'AC \ Principes

Bien que l'AC ait beaucoup à offrir, il faut prendre soin de la façon dont les agriculteurs sont encouragés à l'adopter. Rappelez-vous que l'AC est un système flexible plutôt qu'un ensemble fixe de technologies prescrites. Cette mentalité, combinée à une volonté d'écouter les préoccupations des agriculteurs, favorisera l'apprentissage mutuel et la découverte de pratiques efficaces de l'AC spécifiques au contexte. Voici quelques-unes des préoccupations fréquemment mentionnées liées à l'AC:

- La pénurie de paillis pour garder le sol couvert.
- L'accès limité au fumier ou aux engrais minéraux pour augmenter les éléments nutritifs essentiels des cultures; les résidus des cultures et les légumineuses fixant l'azote ne fournissent pas toujours suffisamment de fertilité au sol.
- Le travail lié au désherbage, si le semis direct est pratiqué sans méthodes efficaces de lutte contre les mauvaises herbes.
- Le travail lié au creusement des bassins de culture qui sont souvent associés à la notion de l'AC.
- L'inondation des bassins de culture qui peut se produire dans les régions à basses altitudes avec de fortes précipitations.
- Des questions liées au régime foncier, à la culture locale et / ou au genre qui ont une incidence sur l'acceptabilité de l'AC.



Figure 10. Une forme de la TATP dans le nord-est de l'Inde, dans laquelle des cultures vivaces telles que l'aréquier (*Areca catechu*) sont cultivées entre des rangées de *Tephrosia candida*. Les plantes vivaces requièrent moins de désherbage que les cultures annuelles. *Source: Rick Burnette*

Une fois que les contraintes sont identifiées, les agriculteurs peuvent aider à tester et à modifier les pratiques en conséquence. Par exemple, lorsque le fumier manque, la communauté pourrait explorer les moyens d'augmenter le nombre d'animaux, de collecter davantage de fumier provenant d'animaux existants et / ou d'utiliser les approvisionnements existants aussi efficacement que possible. Lorsque le paillis manque, l'évaluation des utilisations concurrentes des résidus de cultures pourrait conduire à des idées qui pourraient être testées sur de petites portions de terre avant la promotion et la mise en œuvre à grande échelle. Les problèmes culturels et sociaux peuvent être résolus, au moins en partie, en apprenant et en travaillant en harmonie avec les systèmes d'innovation indigènes (voir [EDN 130](#) [fin de l'article] pour le point de vue de Joel Matthews).

Promotion de l'AC \ Pratiques

Impliquez les agriculteurs dans l'adaptation de l'AC au contexte local

Apprenez autant que possible sur les structures d'autorité, les rôles des hommes et des femmes au champ, et la propriété foncière. Parlez avec les agriculteurs pour savoir ce qui a fonctionné ou pas, quelles sont les ressources disponibles, les contraintes auxquelles ils sont confrontés et quelles idées ils ont pour aller de l'avant. Créez des opportunités pour que les agriculteurs apprennent les uns des autres.

Testez les composants potentiels de l'AC sur de petites portions de terre, avec l'apport et la participation des agriculteurs. De 2010 à 2015, lorsque les membres du personnel de ECHO ont étudié les stratégies de culture intercalaire de légumineuses tropicales en Afrique du Sud, nous avons constaté qu'un simple test de sélection de légumineuses, conçu pour identifier les légumineuses les plus performantes, était également utile comme outil de formation. Les agriculteurs et les scientifiques pouvaient parcourir les portions de terre, observer les légumineuses d'abord et échanger des idées.

Prenez en compte les coûts et les avantages

Prenez le temps de documenter les coûts à court et à long terme et les rendements nets de la mise en œuvre des techniques, à la fois financières et en termes de main-d'œuvre. Un document de la FAO (IIRR et ACT 2005) énumère les conditions économiques suivantes:

- [L'AC] doit apporter à l'agriculteur un avantage visible et immédiat, économique
- ou autrement.
- L'avantage doit être suffisamment important pour convaincre les agriculteurs à changer leurs pratiques en cours.
- Les agriculteurs doivent être en mesure de couvrir les coûts engagés.

Renforcez la capacité de soutenir les efforts de vulgarisation

Investissez dans une conception de projet avec la structure (par exemple pour la gestion et la préparation des rapports) et la capacité humaine (par exemple, les agriculteurs qui ont eu du succès avec l'AC) nécessaires pour développer les connaissances des agriculteurs. Mettre l'accent sur l'apprentissage entraînera plus vraisemblablement un impact durable que des intrants subventionnés (Miller *et al.*, 2014). Encouragez et équipez les formateurs à donner un large éventail d'options que les agriculteurs peuvent évaluer par eux-mêmes, plutôt que de promouvoir un ensemble fixe de pratiques. En ce qui concerne la vulgarisation, des informations clés sur les services de vulgarisation et de consultation modernisants (MEAS) ont été résumées par ECHO et sont disponibles en ligne en tant que [ECHO Summaries](#).

Accordez une attention aux questions liées au genre

Dans les petites exploitations agricoles, les rôles des hommes et des femmes sont essentiels. Cherchez à comprendre ces rôles, et impliquez les femmes aussi bien que les hommes dans le développement des techniques et dans la prise de décisions.

Facilitez la création d'outils agricoles appropriés

Le désherbage et le semis à travers le paillis de surface sont généralement les deux principales sources de travail supplémentaire avec l'AC. Travaillez avec des ingénieurs et des forgerons locaux pour concevoir et créer des outils liés à l'AC pourrait être extrêmement très avantageux pour les agriculteurs. Les outils les plus susceptibles d'être utilisés sont ceux qui répondent à un besoin ressenti (par exemple, rendre le semis ou le désherbage moins laborieux), sont abordables et peuvent être faits avec des matériaux locaux. La figure 11 montre une variante de la binette hollandaise mentionnée ci-dessus qui a été faite en Tanzanie. Les



Figure 11. Un type de binette appelé «houe à étrier» ou «houe de poussée et de traction», celui-ci fabriqué en Tanzanie. *Source: Stacy Reader*

cannes planteuses (Figure 12) permettent de placer les graines à une profondeur constante avec très peu de perturbation du sol. La défonceuse à traction animale (Figure 13) a eu une large acceptation en Afrique comme moyen de mécanisation de l'AC (Nyathi et Miller 2016). Il ouvre un sillon de semis étroit avec une perturbation minimale du sol. Tous les agriculteurs ne pourront pas posséder un tel équipement; cependant, ils peuvent être en mesure de louer les services de ceux qui en ont.

CONCLUSION

En mettant l'accent sur la production durable des cultures à travers la préservation de l'environnement, l'AC est très pertinente pour les agriculteurs à ressources limitées qui souhaitent cultiver des aliments tout en restaurant les sols marginaux et en protégeant la santé et la productivité à long terme de leurs terres. Cela fonctionne mieux si les trois éléments de l'AC – perturbation minimale du sol, paillis permanent et diversification des cultures – sont pratiqués en même temps. Chacun de ces composants peut être mis en œuvre de différentes façons. Il est utile de comprendre les principes qui les sous-tendent pour adapter les pratiques aux contextes locaux. Les agriculteurs devraient être équipés des connaissances nécessaires pour évaluer et choisir efficacement un ensemble de pratiques liées à l'AC qui répondent au mieux à leurs besoins.

RÉFÉRENCES

Anderson, R.L. 2005. [A multi-tactic approach to manage weed population dynamics in crop rotations](#) [Une approche multi-tactique pour maîtriser la dynamique des populations de mauvaises herbes dans les rotations de cultures]. *Agronomy Journal* 97:1579-1583.

Bajwa, A.A. 2014. [Sustainable weed management in conservation agriculture](#) [Gestion durable des mauvaises herbes dans l'agriculture de conservation]. *Crop Protection* 65:105-113.

Canadell J., R.B. Jackson, J.B. Ehleringer, H.A. Mooney, O.E. Sala, et E.-D. Schulze. 1996. Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale [Profondeur maximale d'enracinement de types de végétation à l'échelle mondiale]. *Oecologia* 108:583–595.

Corbeels, M., R.K. Sakyi, R.F. Kühne, et A. Whitbread. 2014. [Meta-analysis of crop responses to conservation agriculture in Sub-Saharan Africa](#) [Méta-analyse des réactions des cultures à l'agriculture de conservation en Afrique subsaharienne]. Rapport CCAFS n ° 12. Copenhague: Programme de recherche du GCRAI sur les changements climatiques, l'agriculture et la sécurité alimentaire (CCAFS).

Frye, W. W., et R. L. Blevins. 1989. Economically sustainable crop production with legume cover crops and conservation tillage [Production de cultures économiquement durable avec des légumineuses comme cultures de couverture et le labour de conservation] *Journal of Soil and Water Conservation* 44 (1): 57–60. <http://www.jswnonline.org/content/44/1/57>.

Gianessi, L. et A. Williams. 2011. [Overlooking the obvious: The opportunity for herbicides in Africa](#) [La négligence de ce qui est évident: l'opportunité des herbicides en Afrique]. *Outlooks on Pest Management* 22:211-215.

Gworgwor, N. 2002. [The use of legume trap crops for control of *Striga hermonthica* \(Del.\) Benth. in sorghum \(*Sorghum bicolor* L. Moench\) in northern Nigeria](#) [L'utilisation de cultures-pièges de légumineuses pour la lutte contre *Striga hermonthica* (Del.) Benth. dans le sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench) au nord du Nigéria]. *Mededelingen (Rijksuniversiteit te Gent. Fakulteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen)* 67 (3):421-430.

Heuzé V. et G. Tran. 2016. Apple-ring acacia (*Faidherbia albida*). Feedipedia, a programme by INRA, CIRAD, AFZ and FAO [Feedipedia, un programme de l'INRA, du CIRAD, de l'AFZ et de la FAO]. <http://www.feedipedia.org/node/357> Dernière mise à jour le 21 mars 2016, 16:52.



Figure 12. Canne planteuse utilisée dans la ferme d'expérimentation de ECHO en Floride (à gauche) et une canne planteuse utilisée en Afrique de l'Est (à droite). Source: Tim Motis (à gauche) et Stacy Reader (à droite)



Figure 13. Défonceuse à bœufs utilisé à Kitui, au Kenya. Source: Neil Miller

IIRR et ACT. 2005. [Conservation agriculture: A manual for farmers and extension workers in Africa \[Agriculture de conservation: un manuel pour les agriculteurs et les agents de vulgarisation en Afrique\]](#). Institut International pour la Reconstruction Rurale (IIRR), à Nairobi; African Conservation Tillage Network [Réseau africain pour le labour de conservation], Harare.

Kureh, I., A.Y. Kamara, et B.D. Tarfa. 2006. [Influence of cereal-legume rotation on striga control and maize grain yield in farmers' fields in the northern Guinea savanna of Nigeria \[Influence de la rotation des cultures céréalières et des légumineuses sur la lutte contre la striga, et le rendement en grain de maïs dans les champs des agriculteurs dans la savane nord-guinéenne du Nigeria\]](#). *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics* 107 (1):41-54.

Kushwaha, C.P., S.K. Tripathi, et K.P. Singh. 2001. [Soil organic matter and water-stable aggregates under different tillage and residue conditions in a tropical dryland agroecosystem \[Matières organiques du sol et agrégats stables à l'eau sous différentes conditions de labour et de résidus dans un agroécosystème de terres arides tropicales\]](#). *Applied Soil Ecology* 16 (3):229-241.

Lynch, J.P. 2011. [Root phenes for enhanced soil exploration and phosphorus acquisition: Tools for future crops \[Phenes de racines pour l'exploration améliorée du sol et l'acquisition du phosphore: des outils pour les cultures de l'avenir\]](#). *Plant Physiology* 156:1041-1049.

Maeght, J.-L., B. Rewald et A. Pierret. 2013. [How to study deep roots---and why it matters \[Comment étudier les racines profondes --- et pourquoi il est important de le faire\]](#). *Frontiers in Plant Science* 4:299.

Miller, N.R., P Nyathi, et M. Salomons. 2014. [Why farmers don't do what we tell them \(and why that's a good thing\) \[Pourquoi les agriculteurs ne font pas ce qu'on leur dit \(et pourquoi cela est une bonne chose\)\]](#). World Congress 5 on Conservation Agriculture (Oral Abstracts; Session 9) [5ème Congrès mondial sur l'agriculture de conservation (résumé oral, session 9)].

Mohler, C.L. 1993. [A model of the effects of tillage on emergence of weed seedlings \[Un modèle des effets du labour sur l'émergence de plants de mauvaises herbes\]](#). *Ecological Applications* 3 (1):53-73.

Nyathi, P. et N.R. Miller. 2016. [Mechanized CA for small-holder farmers \[L'AC mécanisée pour les petits exploitants agricoles\]](#). *Conservation Agriculture Newsletter* (Volume 2; Issue 2). Banque canadienne de céréales alimentaires.

Nyamangara, J., N. Mashingaidze, E. N. Masvaya, K. Nyengerai, M. Kunzekweguta, R. Tirivavi, et K. Mazvimavi. 2014. [Weed growth and labor demand under hand-hoe based reduced tillage in smallholder farmers' fields in Zimbabwe \[La croissance des mauvaises herbes et la demande en main-d'œuvre dans le cadre de la réduction du labour à base de la houe manuelle dans les champs des petits agriculteurs au Zimbabwe\]](#). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 187:146-154.

DOCUMENTS DE ECHO

L'accès aux documents de ECHO peut nécessiter des informations de connexion via [ECHOCommunity](#). Veuillez vous inscrire ou créez un compte pour bénéficier d'une adhésion gratuite.

[A Combination of Approaches to Conserve Soil and Water \[Une combinaison d'approches pour conserver le sol et l'eau\]](#) ([EAN 2](#))

[Bottle-cap fertilizer \[Application d'engrais à l'aide de bouchons de bouteille\]](#) ([EDN 84](#))

[Conservation Agriculture in East Africa: An Update \[L'agriculture de conservation en Afrique de l'Est: une mise à jour\]](#) ([EAN 1](#))

[Conservation agriculture in areas with high rainfall \[L'agriculture de conservation dans les zones à fortes précipitations\]](#) ([EDN 127](#))

[Dispersed Shade \(in \[EDN 89 Vegetative and agronomic technologies for land husbandry\]\(#\)\) \[Ombre Dispersée \(dans \[EDN 89 Techniques végétales et agronomiques pour le travail de la terre\]\(#\)\)\]](#)

[Faidherbia, an important 'fertilizer tree' \[Faidherbia, un important «arbre fertilisant»\]](#) ([EDN 107](#))

[Farmer Managed Agroforestry System \[Système d'agroforesterie géré par les agriculteurs\]](#) ([TN 60](#))

[Farmer Managed Natural Regeneration \[La Régénération naturelle assistée \]](#) ([TN 65](#))

Foundations for Farming/Farming God's Way [Fondements pour l'agriculture/L'agriculture à la manière de Dieu] ([EDN 98](#); [TN 71](#))

Green Manure Crops [Les cultures d'engrais vert] ([TN 10](#))

Indigenous Systems of Innovation [Systèmes d'innovation indigènes] (dans [EDN 130 Effective use of workshops in agriculture extension \[Utilisation efficace des ateliers dans la vulgarisation agricole\]](#))

La culture intercalaire pour lutter contre les ravageurs: [The Push-Pull Approach \[Le principe « push-pull »\]](#) ([EDN 116](#)) et [EDN 77](#) [page 4 de l'article intitulé Protecting Maize with "Weeds", (Protéger le maïs avec de « mauvaises herbes »)]

Haies vives ([EDN 116](#), [TN 23](#))

Modernizing Extension and Advisory Services [Moderniser les services de vulgarisation et de conseil] ([Résumés faits par ECHO](#))

Sloping Agricultural Land Technology [Technique agricole pour les terres en pente] ([TN 72](#))

The Use of Green/Manure Cover Crops for Relay Cropping in Northern Thailand [L'utilisation des engrais verts/cultures de couverture pour la culture de relais en Irlande du Nord] ([AN 10](#))

Tree Gardening [L'arboriculture] ([TN 69](#))

Understanding Salt-Affected Soils [Comprendre les sols affectés par la salinité] ([TN 84](#))

Zai Pit System [Le système des trous zai] ([TN 78](#))

POUR PLUS DE LECTURE

Informations générales

[African Conservation Tillage Network \[Réseau africain du labour de conservation\]](#), porte sur les principes et les pratiques de l'agriculture de conservation en Afrique.

Bulletin de Conservation Agriculture: abonnez-vous à <https://vr2.verticalresponse.com/s/canewsletter> pour recevoir des informations pratiques, basées sur le travail de terrain effectué en Tanzanie, envoyé par Putso Nyathi et Neil Miller (agents techniques auprès de la Banque de céréales vivrières du Canada).

Site web de l'Université Cornell, [Conservation agriculture: global research and resources \[Agriculture de conservation: recherche et ressources mondiales\]](#).

Farooq, M. et K.Siddique (Editors). 2015. [Conservation Agriculture \[Agriculture de conservation\]](#). Springer International Publishing Switzerland.

[Save and Grow](#), un livre (disponible en téléchargement PDF) sur une approche écosystémique de l'intensification agricole durable qui englobe l'AC.

Séquençage des cultures

Gomez I. [Crop planning and management in organic agriculture](#). FAO (compiled by I. Gomez as part of a [Training manual on organic agriculture](#)) [[Planification et gestion des cultures dans l'agriculture biologique](#). FAO (compilé par I. Gomez comme partie intégrante d'un [manuel de formation sur l'agriculture biologique](#))].

Matusso, J.M.M., J.N. Mugwe, et M. Mucheru-Mana. 2012. [Potential role of cereal-legume intercropping systems in integrated soil fertility management in smallholder farming systems of sub-Saharan Africa \[Le rôle potentiel des systèmes de culture intercalaire de céréales et de légumineuses dans la gestion intégrée de la fertilité des sols dans les systèmes des petites exploitations de l'Afrique subsaharienne\]](#). Troisième rencontre biennale de RUFORUM, Entebbe, Ouganda.

Economic aspects Aspects économiques

Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 2001. [The economics of conservation agriculture \[Les aspects économiques de l'agriculture de conservation\]](#). Rome, Italie.

Francis R., P. Weston et J. Birch. 2015. [The social, environmental and economic benefits of Farmer Managed Natural Regeneration \(FMNR\)](#) [Les avantages sociaux, environnementaux et économiques de la Régénération Naturelle Assistée (RNA)]. World Vision Australie.

Légumineuses

Bunch, R. [Restoring the soil: A guide for using green manure/cover crops to improve the food security of smallholder farmers](#) [Restaurer le sol: un guide pour l'utilisation des engrais verts / cultures de couverture pour améliorer la sécurité alimentaire des petits agriculteurs]. Banque de céréales vivrières du Canada.

Fiches d'information sur de nombreuses espèces de légumineuses disponibles en ligne à travers les [Grassland Species Profiles](#) [Profils d'espèces de prairie], [Tropical Forages](#) [Fourrages tropicaux], et [Winrock](#) (arbres fixateurs d'azote).

Odonze, A. C., E. N. O. Iwuafor, et V. O. Chude. 2002. Maize/herbaceous legume inter-crops and soil properties in the northern Guinea savanna zone, Nigeria [Les cultures intercalaires du maïs et des herbacées et les propriétés des sols dans la zone de savane Nord-Guinéenne, au Nigéria]. *Journal of Sustainable Agriculture* 20 (1): 15–25.

Odonze, A. C., S. A. Tarawali, N. C. de Haan, E. Akoueguo, A. F. Amadji, R. Schultze-Kraft, et G. S. Bawa. 2004. Forage legumes for soil productivity enhancement and quality fodder production [Légumineuses fourragères pour l'amélioration de la productivité des sols et la production de fourrage de qualité]. *Journal of Food* 2 (2): 201–209.

Promotion

[Modernizing Extension and Advisory Services](#) [Moderniser les services de vulgarisation et de conseil].

[Farmer Field Schools: an internet search will yield multiple documents/case studies](#) [Écoles pratiques d'agriculture: une recherche sur Internet vous donnera plusieurs documents / études de cas].

Pratiques de labour

Friedrich, T et A. Kassam. 2012. [No-till farming and the environment: Do no-till systems require more chemicals?](#) [L'agriculture sans labour et l'environnement: les systèmes sans labour ont-ils besoin de plus de produits chimiques?] *Outlooks on Pest Management* 23:153-157.

Hoorman, J.J. et R. Islam. 2016. [Understanding soil microbes and nutrient cycling](#) [Comprendre les microbes du sol et le cycle des éléments nutritifs]. Ohioline (Ohio State University Extension).

[Foundations for Farming](#) and [Farming God's Way](#): systems that teach CA through a hoe-based approach that incorporates small basins as permanent planting stations [Fondements pour l'Agriculture et L'agriculture à la manière de Dieu: les systèmes qui enseignent l'AC à travers une approche basée sur la houe qui incorpore les petits bassins en tant que stations de culture permanentes].

Lutte antiparasitaire

Site web de la FAO sur [la Lutte intégrée](#).

[Push-Pull](#), an Integrated Pest Management strategy that controls stemborers and striga weeds while also improving soils [Le [Push-Pull](#), une stratégie de lutte intégrée qui combat les insectes perceurs de tige et les mauvaises herbes de la striga tout en améliorant les sols].

Les arbres dans l'agriculture de conservation

[EverGreen Agriculture](#) [Agriculture doublement verte]: un site Web sur l'intégration des arbres aux cultures vivrières et au bétail.

[Centre mondial d'agroforesterie \(ICRAF\)](#): la section «Ressources» de ce site web contient des résumés et des liens vers de nombreuses publications liées aux arbres dans les paysages agricoles des petits exploitants.

[La Régénération Naturelle Assistée \(RNA\)](#): ce site Web est une passerelle vers la formation sur la RNA et des ressources informationnelles.