

Pratiques Exemplaires

NO. 2 L'atténuation des
changements climatiques
centrée sur les agriculteurs



ECHO reconnaît les changements climatiques comme une réalité profonde à laquelle sont confrontés les petits agriculteurs. Bon nombre de nos publications visent à aider les agriculteurs à faire face aux défis connexes tels que la chaleur et la sécheresse. Accroître la résilience des agriculteurs et minimiser les risques ont été des éléments clés des pratiques sur lesquelles nous avons écrit au fil des ans. Nous encourageons les stratégies «sans regret», les approches qui assurent une bonne gestion de la terre et une amélioration des moyens de subsistance, que les agriculteurs soient ou non confrontés à des changements climatiques immédiats (Flanagan, 2015a). Cependant, nous considérons également les agriculteurs comme ayant un rôle essentiel à jouer dans l'atténuation de certaines des forces motrices des changements climatiques—ce que nous examinons dans cet article, qui est le premier d'une série en deux parties.

Que nous disent les agriculteurs?

Les agriculteurs et les spécialistes du développement nous parlent souvent des effets néfastes des changements climatiques qu'ils subissent dans leurs communautés. Patrick Trail, membre du personnel de ECHO en Thaïlande, a une liste de «cinq questions que je pose à chaque agriculteur». Voici l'une d'elles: «En tant qu'agriculteur, qu'est-ce qui vous empêche de dormir la nuit?» ou, si nous posons la question d'une manière différente: «Qu'est-ce qui vous inquiète le plus dans l'avenir de votre ferme et de votre mode de vie?» Après avoir visité environ 150 fermes en Asie du Sud-Est, Patrick a fait le commentaire suivant:

«Je dirais que, jusque dans la moitié des cas, la réponse est liée aux changements climatiques ... L'observation la plus intéressante que j'ai faite est que les agriculteurs plus âgés des zones rurales et éloignées, et qui sont illettrés, parlent de manière très cohérente de la manière dont la saisonnalité a changé. J'entends souvent des propos tels que: 'Nous savions la semaine ou la période exacte à laquelle les pluies commenceraient et nous savions quand procéder au semis.' 'De nos jours les pluies peuvent venir précocement ou en retard; elles peuvent être sporadiques, et peuvent s'arrêter plus tôt ou causer des inondations à la fin de la saison.' « Ces observations semblent indiquer que le climat fait des choses différentes de ce qu'il faisait il y a à peine 50 ans. »

Pourquoi les agriculteurs sont-ils essentiels aux solutions aux changements climatiques?

L'agriculture influe considérablement sur les changements climatiques

Les changements climatiques sont le résultat de la chaleur emprisonnée dans l'atmosphère par l'accumulation de «gaz à effet de serre» (GES) émis naturellement et par l'activité humaine. Ces gaz sont principalement constitués de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄) et de protoxyde d'azote (N₂O). Bien que l'agriculture ne soit pas la seule source de GES, elle représente un pourcentage important des émissions mondiales (24% selon l'EPA, 2020). D'autres activités humaines qui produisent ces

gaz comprennent la combustion de combustibles pour l'électricité et le chauffage, l'industrie et les transports.

Le tableau 1 répertorie certains émetteurs de GES liés à l'agriculture.

Remarquez ceux qui sont associés à la dégradation des terres.

L'amélioration des sols, d'autre part, augmente la croissance des plantes, qui à son tour maintient le carbone (émanant du CO₂) sur la terre—dans les tissus végétaux et le sol—plutôt que dans l'air. Plus loin dans ce document, nous soulignons les principes par lesquels les agriculteurs peuvent réduire les émissions de GES à partir de leurs terres et participer ainsi à la lutte contre les changements climatiques.

Tableau 1. Quelques facteurs agricoles d'émissions de gaz à effet de serre importants pour l'agriculture.

Gaz à effet de serre	Facteurs*
Dioxyde de carbone	Déforestation et défrichage
	Dégradation et perte des sols
	Brûlage de la biomasse végétale
Méthane	Processus de digestion du bétail ruminant
	Décomposition de la matière organique dans les rizières inondées
	Décomposition du fumier où l'oxygène manque, comme cela se produit souvent avec des animaux élevés dans de petits espaces
Protoxyde d'azote	La dénitrification, la conversion biologique du nitrate (NO ₃ ⁻) en N ₂ O, qui se produit lorsque l'oxygène manque
	Application d'engrais azotés au-delà de la demande des plantes

*Les contributeurs liés à la dégradation des terres sont surlignés en marron.

Les petits exploitants gèrent des portions importantes de terres

Environ 475 millions de ménages exploitent moins de 2 ha de terres dans les zones rurales des pays économiquement pauvres (Lowder *et al.*, 2016). Les petites exploitations (<2 ha) occupent 12% des terres agricoles mondiales. Dans diverses régions, cependant, ce pourcentage est plus élevé. En Afrique subsaharienne et en Asie du Sud, les petites exploitations occupent entre 30 et 40% des terres agricoles. Bien qu'ils aient peu de ressources et soient confrontés à des réalités difficiles, ces agriculteurs produisent de la nourriture tout en prenant des décisions sur la gestion des terres qui affectent une grande partie de la surface de la planète (Figure 1).

La protection des terres nécessite l'engagement des agriculteurs

L'implication, l'adhésion et l'appropriation des agriculteurs sont fondamentales pour les améliorations agricoles en général. Les initiatives visant à améliorer les terres agricoles ne réussiront que si les agriculteurs acceptent les pratiques promues. Les agriculteurs ont une connaissance approfondie de leurs sols et de leur bétail. Leurs connaissances, leur participation et leurs ressources doivent être valorisées. Ces concepts et les concepts connexes sont développés dans [les résumés d'informations de ECHO](#) élaborés par Modernizing Extension and Advisory Services (MEAS).



Figure 1. Un exemple de la Thaïlande montrant des paysages agricoles à petite échelle affectés par l'interaction des influences du climat et de la gestion des agriculteurs. Source: Tim Motis

Qu'est-ce que le captage du carbone?

Du point de vue agricole, le captage du carbone (également appelée séquestration du carbone) est le stockage—sur terre—du CO_2 extrait de l'atmosphère. L'étape d'élimination repose principalement sur la photosynthèse, processus par lequel les plantes utilisent l'énergie du soleil pour fabriquer des glucides, qui contiennent du carbone, à partir du CO_2 et de l'eau.

Le carbone des plantes pénètre dans le sol de diverses manières (Figure 2). Les racines libèrent des substances contenant du carbone. Les champignons du sol appelés mycorhizes obtiennent le carbone à partir des racines des plantes, tout en utilisant leur vaste réseau de fils fongiques pour aider les

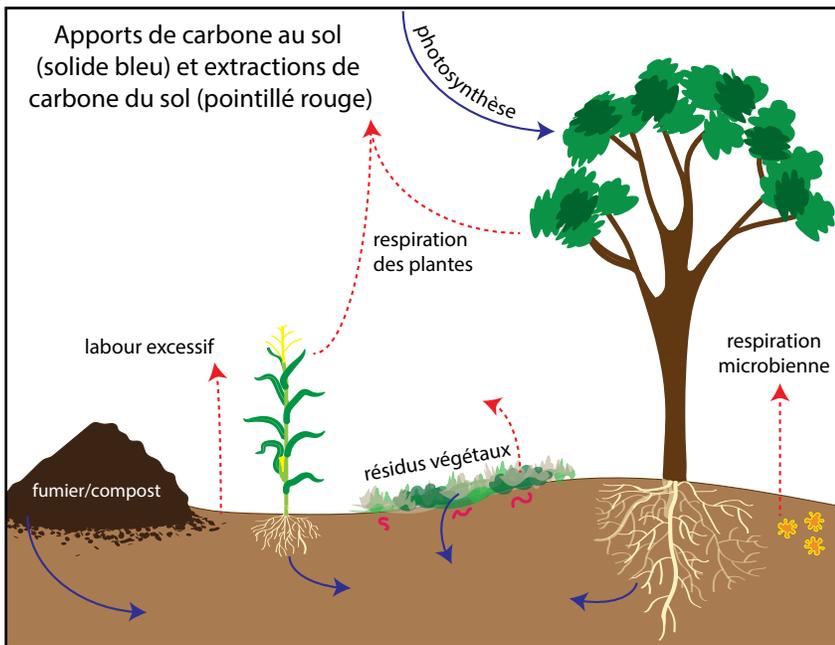


Figure 2. Une illustration du flux de carbone et des gains et pertes en carbone organique qui en résultent dans le sol. *Source: Stacy Swartz*

plantes à recueillir les nutriments et l'humidité. Lorsque les plantes et les microbes meurent, une partie du carbone qu'ils contiennent est incorporée à la matière organique du sol. Cela se produit lorsque les vers de terre et d'autres animaux du sol transportent des résidus de surface dans le sol et que la matière organique se décompose en formes stables (par exemple, l'humus).

Cependant, le carbone des plantes et du sol peut également

retourner dans l'atmosphère par décomposition et par respiration. Lorsque les microbes du sol décomposent les résidus végétaux, ils libèrent du CO_2 dans l'air lorsqu'ils « respirent ». En comprenant que le carbone ne reste pas indéfiniment au même endroit, l'objectif du captage du carbone est de garder autant de carbone que possible sur la terre, le plus longtemps possible.

Pourquoi le captage du carbone dans le sol et la protection des terres sont-ils importants?

Le carbone dans le sol est lié aux avantages de la matière organique dans le sol

La matière organique du sol est constituée de tissus végétaux ou animaux à différents stades de décomposition. Les agriculteurs tirent de nombreux avantages de la matière organique. Ces avantages comprennent une source d'azote, une meilleure infiltration de l'eau et une plus grande rétention d'humidité et d'éléments nutritifs. Ceux-ci sont importants pour les petits agriculteurs à qui peu de solutions s'offrent en matière d'apports

de fertilisation, surtout s'ils vivent dans des zones sujettes à la sécheresse. La matière organique est également riche en carbone, de sorte que toute pratique qui augmente le carbone organique dans le sol augmente également la matière organique du sol, ce qui profite aux agriculteurs.

Le carbone atmosphérique peut être transféré au sol

À l'échelle mondiale, les sols contiennent environ 1500 gigatonnes (Gt; 1 Gt = 1 milliard de tonnes métriques) de carbone organique. Cette quantité de carbone dépasse celles que l'on trouve dans l'atmosphère (760 Gt) et dans les plantes (560 Gt) combinées (Lal, 2004; Paustian *et al.* 2019). La plupart des terres agricoles du monde contiennent moins de carbone qu'elles l'étaient avant d'être cultivées, en raison du défrichage de la végétation au profit des cultures annuelles. Cela donne aux agriculteurs la possibilité d'augmenter la quantité de carbone séquestrée dans leurs sols. Par exemple, l'agriculture de conservation pourrait séquestrer entre 9,4 et 13,4 Gt d'équivalents de CO₂ * d'ici 2050 (Projet Drawdown, 2020).

*«L'Équivalent CO₂» est une unité de mesure métrique correspondant à la quantité de CO₂ équivalent au potentiel de réchauffement des GES. A titre d'exemple, 1 tonne de CH₄ équivaut à 25 tonnes d'équivalents CO₂, car le potentiel de réchauffement climatique du CH₄ est 25 fois supérieur à celui du CO₂. Le N₂O a 298 fois plus de potentiel de réchauffement que le CO₂. Le CO₂ est le GES le plus répandu et le plus facile à traiter.

La protection du sol empêche le CO₂ de se perdre dans l'atmosphère

La réduction du labour du sol et de l'érosion aide à garder la couche arable intacte. L'une des caractéristiques d'une bonne couche arable est la liaison des particules individuelles du sol en mottes appelées agrégats. La matière organique aide à maintenir les agrégats ensemble et les agrégats protègent la matière organique qu'ils contiennent (Six *et al.*, 2002). Lorsque les agrégats du sol sont fragmentés et dispersés, la matière organique qu'ils contiennent est plus sensible à la dégradation microbienne et à la libération de CO₂ qui s'ensuit. La dégradation des terres conduit souvent à l'épuisement de la matière organique du sol. À l'inverse, la restauration de terres agricoles abandonnées et dégradées pourrait séquestrer environ 12 à 20 Gt d'équivalents de CO₂ d'ici 2050 (Projet Drawdown, 2020). Les agriculteurs, bien sûr, jouent un rôle essentiel pour rendre ces terres à nouveau productives.

Quelques principes pour les stratégies de stockage du carbone sous les tropiques

Une abondance de soleil

Les régions tropicales ont la chance d'être ensoleillées, ce qui est nécessaire à la photosynthèse. Pensez à la photosynthèse comme une ressource librement disponible que les agriculteurs exploitent avec chaque mètre carré de terre occupé par des plantes. Bien entendu, la lumière du soleil n'est pas la seule exigence pour la photosynthèse. L'eau est également cruciale, par exemple. Les saisons de culture dans les zones de mousson sont limitées par la durée de la saison des pluies. Cependant, toute pratique qui prolonge la saison de culture augmente non seulement la production alimentaire, mais capture également le carbone atmosphérique.

Cycle rapide du carbone du sol

Plus de lumière directe du soleil sous les tropiques signifie qu'ils ont tendance à avoir des températures plus élevées que les zones tempérées.

De nombreuses régions des tropiques reçoivent également de fortes précipitations. La combinaison de la chaleur et de l'humidité favorise la décomposition rapide des matières organiques par les microbes du sol, ce qui libère le CO₂ dans l'atmosphère. De plus, certains sols tropicaux sont sableux ou sont composés d'argiles peu capables de former des agrégats qui protégeraient la matière organique de la décomposition microbienne. Ces facteurs peuvent rendre difficile la formation de matière organique du sol et empêcher les pertes en carbone de dépasser les gains en carbone.

Dans ces circonstances, il est essentiel de maintenir la matière végétale à la surface du sol (Figure 3). Des recherches menées dans des champs de canne à sucre sans labour au Brésil ont montré que les augmentations de carbone dans le sol pourraient avoir résulté encore plus du maintien des résidus de cultures à la surface du sol que de l'absence de perturbation du sol (Campos *et al.*, 2011; Cherubin *et al.*, 2018). Le paillis végétal protège le sol de la chaleur intense, réduisant les pertes en carbone en ralentissant la respiration microbienne. En même temps, le paillis libère lentement les éléments nutritifs dont les plantes ont besoin. Garder le sol recouvert de paillis imite la couverture de feuilles que l'on trouve dans les forêts tropicales.



Figure 3. Paillis à base de plantes à la surface du sol. Notez le mélange de matières vivantes/vertes et mortes/brunes. Source: Tim Motis

Disponibilité limitée d'intrants organiques

Après la récolte, de nombreux petits agriculteurs ont besoin des résidus (feuilles, tiges) pour l'alimentation du bétail, comme bois d'allumage pour allumer les feux de cuisson ou pour d'autres usages. Dans les climats semi-arides, la quantité de biomasse végétale disponible pour le paillis est limitée en raison d'une faible pluviométrie. Reconnaissez ces limites lorsque vous travaillez auprès des agriculteurs pour améliorer leurs sols. Parallèlement, recherchez des moyens créatifs d'augmenter la disponibilité de la matière organique pour l'amélioration des sols et, en fin de compte, le captage du carbone dans le sol. Une stratégie complète pour générer de la matière organique pour l'enrichissement du sol pourrait inclure une ou plusieurs des techniques suivantes:

1. Laisser au moins une partie des résidus de culture dans les champs, si possible.
2. Profiter de toutes les sources de matières organiques, y compris le fumier animal et le compost.
3. Creuser des micro-bassins, tels que ceux utilisés dans le système de trous zaï (Motis *et al.*, 2013), pour concentrer la fertilité, récolter l'eau de pluie et utiliser les intrants disponibles aussi efficacement que possible. Cette approche convient aux climats secs.
4. Intégrer des légumineuses ou des arbres et arbustes polyvalents qui peuvent être taillés périodiquement (pour minimiser la concurrence avec les cultures pour la lumière et pour fournir du paillis). Lahmar *et al.* (2012) discutent d'une approche pour le Sahel qui combine des trous zaï (dans lesquels on sème le mil) et des arbustes indigènes (*Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis*). Les agriculteurs élaguent les arbustes indigènes

avant la saison des pluies afin de ne pas ombrager la culture céréalière; les arbustes continuent à pousser pendant la saison sèche et sont parmi les dernières plantes pendant la saison sèche à être broutées par le bétail.

La non-uniformité des régions tropicales et subtropicales

Les conditions climatiques varient dans les régions tropicales. Les régions tropicales sont souvent associées à la chaleur et à l'humidité, mais il existe aussi des régions très sèches, ainsi que des régions montagneuses assez fraîches. Cela signifie que les stratégies doivent être adaptées aux conditions et aux besoins des agriculteurs dans un contexte local.

Pratiques

Comment les petits agriculteurs peuvent-ils contribuer à atténuer les changements climatiques? Un article dans [EDN 148](#) décrit les principes sur lesquels reposent les stratégies présentées dans cet article de suivi. La clé de toute approche agricole pour faire face aux changements climatiques est le dialogue avec les agriculteurs (Figure 4), dont les connaissances, l'expérience et la participation sont essentielles au succès. Dans nos conversations, nous devons faire la distinction entre l'adaptation et l'atténuation. Les stratégies d'adaptation accroissent la résilience des agriculteurs et réduisent leur vulnérabilité aux pertes. Les stratégies d'atténuation réduisent directement les causes des changements climatiques. Certaines pratiques agricoles sont utiles à la fois pour l'adaptation et pour l'atténuation. Par exemple, la réduction du labour rend un champ moins vulnérable à l'érosion (adaptation) tout en permettant également de séquestrer plus de carbone dans le sol (atténuation). Vous trouverez ci-dessous quelques stratégies qui sont familières à ECHO et qui ont un potentiel d'atténuation en plus de renforcer la résilience (adaptation) des agriculteurs aux changements climatiques. Le contenu ici s'appuie sur un article de [EDN 128](#) sur l'agriculture en carbone par Eric Toensmeier (2015).



Figure 4. La collecte des connaissances des agriculteurs, comme illustré ici, est essentielle pour impliquer les agriculteurs dans l'atténuation des changements climatiques. Source: Patrick Trail

Systèmes de culture annuels

L'intégration des engrais verts ou cultures de couverture (EVCC) avec des céréales de base

Les EVCC couvrent et améliorent le sol dans les champs des agriculteurs. Les EVCC sont souvent des légumineuses, qui ont une capacité unique à améliorer la fertilité du sol en prenant l'azote de l'atmosphère et en le transformant en une forme qui peut être utilisée par les plantes. Les légumineuses adaptées aux tropiques comprennent à la fois des espèces annuelles et pérennes (Figure 5). Dans la deuxième édition de son livre *Restoring the Soil*, Bunch (2019) décrit 117 façons dont les petits exploitants utilisent les EVCC. Le livre comprend un cadre de prise de décision pour faire correspondre les systèmes EVCC à votre contexte local. [Le choix des légumineuses comme engrais verts/ cultures de couverture](#) (Personnel de ECHO, 2017) et l'[Outil de sélection EVCC](#) interactif de ECHO peuvent également être utiles pour choisir les EVCC adaptés au contexte. Les agriculteurs sont plus susceptibles de cultiver des EVCC qui offrent



Figure 5. Le niébé (*Vigna unguiculata*) et gliricidia (*Gliricidia sepium*) en tant que légumineuses annuelles et pérennes, respectivement, en association avec le maïs (*Zea mays*). Source: Tim Motis

des avantages en plus de l'amélioration des sols, tels que des grains comestibles, le fourrage et /ou l'élimination des mauvaises herbes.

La quantité de carbone séquestrée dans les sols par les EVCC dépend, en grande partie, de la quantité de matière végétale cultivée et laissée sur le sol. Vous pouvez calculer approximativement la quantité de carbone contenue dans cette biomasse en collectant et en séchant les feuilles, les tiges et les racines d'une petite parcelle de dimensions connues, par

exemple **1 mètre carré**. Dans l'idéal, le séchage se fera dans une armoire avec de l'air chauffé à environ 60 ° C et mis en circulation avec des ventilateurs; cependant, le séchage à l'air au soleil est suffisant pour un calcul approximatif. Pesez la matière végétale tous les jours ou deux jusqu'à ce que le poids sec soit atteint - le point à partir duquel il n'y a plus de perte de poids. (Couvrez la biomasse ou apportez-la à l'intérieur, au besoin, pour que la pluie ne la batte.) Multipliez le poids sec par 0,5 * pour estimer la masse de carbone dans 1m2 de biomasse. Un ha fait 10 000 m², donc multipliez le résultat par 10 000 pour calculer la masse de carbone par ha. Pour plus de précision, répétez ces étapes à trois ou quatre endroits dans un champ et faites la moyenne des résultats.

* Le pourcentage de carbone dans les plantes varie de 46% à 59% (Scharlemann *et al.*, 2014), selon la culture et la partie végétale (par exemple, les feuilles par rapport au bois). En général, une valeur de 50% du poids sec de la plante est supposée (Gedefaw *et al.*, 2014). Ainsi, même sans connaître la concentration exacte de carbone mesurée en laboratoire, nous pouvons multiplier la biomasse sèche par 0,5 pour estimer le carbone dans la matière végétale.

Fujisaki *et al.* (2018) ont constaté que jusqu'à 36% des apports de carbone étaient convertis en carbone organique du sol. Malgré le fait que tout le carbone des plantes ne se transfère pas au sol (certains retournent dans l'atmosphère), les EVCC peuvent toujours augmenter la quantité de carbone stockée dans les sols. Sur un sol sablo-limoneux au Bénin, un système composé du maïs et de la fève de velours (*Mucuna pruriens*) a ajouté 1,3 tonne métrique de carbone du sol par ha chaque année aux 40 premiers centimètres du sol (Barthès *et al.*, 2004).

L'agriculture de conservation

L'agriculture de conservation comprend trois éléments principaux: une couverture constante du sol, une perturbation minimale du sol et la diversité des cultures (Personnel de ECHO, 2016). Le paillis protège le sol contre l'érosion, en préservant le carbone du sol. Le paillis lui-même est constitué de matière végétale vivante ou morte, il ajoute donc du carbone organique au sol. L'absence ou la réduction du labour est nécessaire pour maintenir le paillis de surface. Les méthodes de réduction du labour du sol qui préservent le paillis de surface comprennent le semis des graines dans des trous creusés avec des bâtons ou des houes aiguisés, ou le semis dans des sillons étroits créés à l'aide des défonceuses.

La plupart des petits agriculteurs ont du mal à maintenir la couverture du sol avec les seuls résidus de cultures de base. Les résidus de récolte peuvent être nécessaires pour l'alimentation du bétail ou comme bois d'allumage pour les feux de cuisson. L'accent mis sur la diversité des cultures dans l'agriculture de conservation peut entraîner une source de végétation pour le paillage, par exemple par la rotation des cultures et les cultures intercalaires. Recherchez des cultures qui maximisent les apports de carbone au-dessus et au-dessous du sol. Les légumineuses comme le lablab (*Lablab purpureus*) et le pois cajan (*Cajanus cajan*) produisent une abondance de biomasse aérienne, et leurs racines profondes déposent du carbone dans le sol. En même temps, ils ajoutent de l'azote au sol, ce qui soutient la production de la biomasse végétale.

Le stockage du carbone dans le sol avec l'agriculture de conservation dépend de la façon dont les cultures poussent et, à son tour, de la quantité de biomasse qu'elles renvoient au sol. Des études au Brésil ont montré qu'une combinaison de couvert végétal et de semis direct ajoutait entre 0,4 et 1,7 tonne métrique de carbone par an aux 40 premiers centimètres du sol (Bernoux *et al.*, 2006). Les gains de carbone du sol sont plus susceptibles de se produire lorsque le choix des cultures et les pratiques agricoles prennent en compte les conditions de culture locales et les besoins et contraintes des agriculteurs. Recherchez des moyens efficaces de répondre aux besoins des cultures en matière de fertilité et d'eau. Choisissez des pratiques de labour et d'ensemencement basées sur des outils qui peuvent être fabriqués et entretenus localement, et qui ne sont pas inutilement laborieux. Choisissez les cultures intercalaires ou les cultures de rotation en fonction des semences facilement disponibles.

Le système de riziculture intensive (SRI)

Le riz est un aliment de base majeur, souvent cultivé dans les rizières inondées (Figure 6). L'eau des rizières remplace l'oxygène dans le sol, créant des conditions anaérobies (manque d'oxygène). Les microbes qui produisent le méthane (CH_4) prospèrent dans un tel environnement, c'est pourquoi la riziculture représente au moins 10% des émissions de gaz à effet de serre (GES) agricoles (Project Drawdown, 2020). La méthode du SRI nécessite un arrosage intermittent au lieu d'inondations (Berkelaar *et al.*, 2015), ce qui signifie que moins de CH_4 est produit. En Malaisie, les émissions de CH_4 étaient près de trois fois moins élevées avec les méthodes du SRI qu'avec les inondations conventionnelles (Fazli et Man, 2014). La méthode SRI comprend également des intrants de fertilité organique, qui ajoutent du carbone au sol. Selon Project Drawdown (2020), 4 à 5 millions d'agriculteurs pratiquent le SRI, et le SRI a le potentiel de séquestrer des quantités importantes de carbone (2,79 à 4,26 milliards de tonnes d'équivalents CO_2 entre 2020 et 2050).



Figure 6. La production de riz inondée en Tanzanie. *Source:* Stacy Swartz

L'agriculture à base d'arbres

L'agroforesterie combine des arbres et l'agriculture. Les arbres et arbustes réduisent les GES en stockant le carbone dans leurs tissus vivants, dans les produits du bois et dans le sol.

Lorsque vous cherchez à savoir si vous devriez ou non promouvoir les arbres dans une zone, observez les plantes indigènes. Les arbres y poussent-ils naturellement? Sinon, il n'est probablement pas sage d'y planter des arbres. Les plantes que l'on trouve dans les savanes ouvertes et les prairies stockent efficacement le carbone sous le sol, et elles le font généralement avec moins d'eau et d'éléments nutritifs que les arbres (Veldman *et al.*, 2015). Lorsqu'il est judicieux de planter des arbres, tenez compte des taux de survie des arbres en plus du nombre d'arbres plantés. Les arbres qui fournissent les ressources nécessaires aux agriculteurs et qui sont intégrés dans leurs systèmes de culture ont beaucoup plus de chances de survivre que les arbres plantés au hasard. Vous trouverez ci-dessous plusieurs façons pratiques dont les petits agriculteurs pratiquent l'agroforesterie.

La régénération naturelle assistée (RNA)

La RNA est une approche de reboisement dans laquelle les agriculteurs entretiennent la repousse d'une «forêt souterraine» constituée de souches d'arbres qui avaient été auparavant défrichées à des fins agricoles (Rinaudo, 2010). Les agriculteurs choisissent les souches à entretenir et décident du nombre de tiges qu'ils laisseront repousser sur chaque souche. Ils savent quels arbres profiteront à leurs cultures et ceux qui seront en concurrence avec elles. Les arbres profitent au sol en laissant tomber leurs feuilles (paillis) et en réduisant la température du sol, l'évaporation de l'eau et l'érosion. Ils séquestrent également le carbone; en Éthiopie, entre 2006 et 2018, la RNA a séquestré 181650 tonnes métriques de CO₂ sur 2700 ha de terres (World Vision, 2019). Les résidents de la communauté ont relevé de nombreux avantages, notamment une diminution de l'érosion des sols, une amélioration de la fertilité des sols, une augmentation des précipitations et une meilleure qualité de l'air.

Les parcelles boisées familiales

On n'arrive pas toujours à faire la distinction entre ceux qui entretiennent et ceux qui sont les bénéficiaires dans les projets de plantation d'arbres à grande échelle. Cela ne pose pas problème avec les petites parcelles boisées familiales consacrées à l'usage domestique (Figure 7A). Comme l'expliquent Azor et Blank (2010), une parcelle boisée se compose d'espèces d'arbres de taillis comme *Senna siamea* et *Leucaena* spp. Un arbre qui se taille bien produira de nouvelles pousses après

avoir été coupé très bas sur la tige principale (tronc). Le taillis permet des récoltes multiples à partir d'un seul arbre au fil du temps. Les arbres séquestrent le plus de carbone lorsqu'ils poussent activement; cela signifie que la repousse qui se produit après le taillis va



Figure 7. Démonstrations de parcelles boisées (A) et de forêts vivrières (B) à la ferme mondiale de ECHO en Floride. Source: Tim Motis

stocker des quantités importantes de carbone. Les petites parcelles boisées ont fait leurs preuves en Haïti, où le Comité central mennonite les a promues grâce à un effort appelé «*ti fore*» (pour désigner une «petite forêt» ou micro-forêt en créole).

Les jardins arborés et les forêts vivrières

Les jardins arborés se composent d'arbres fruitiers et d'autres arbres utiles cultivés avec des cultures annuelles (Danforth et Noren, 2011). Les agriculteurs s'occupent des arbres, ainsi que de leurs cultures, de sorte à ce que des animaux n'y paissent ou que le feu ne les dévore. Ce concept a bien fonctionné en Afrique centrale. Les forêts vivrières (Figure 7B) sont populaires en Asie du Sud-Est, où des mélanges d'espèces d'arbres comestibles sont cultivés ensemble dans de petites parcelles. Les jardins arborés et les forêts vivrières fonctionnent bien dans les systèmes agricoles à petite échelle. Pour plus d'informations, consultez la section «*Systèmes entièrement pérennes*» de l'article de Toensmeier sur l'agriculture au carbone publié en 2015 dans *EDN* 128.

Les approches sur la protection des terres

La technique agricole pour les terres en pente (SALT)

La technique agricole pour les terres en pente ou SALT (Sloping Agricultural Land Technology), une approche qui intègre des aspects de la conservation des sols et de l'agroforesterie, a été développée pour réduire l'érosion des sols sur les coteaux (MBRLC, 2012). Les grandes cultures sont cultivées en bandes de 3 à 5 m de large entre des rangées doubles de légumineuses et d'arbustes plantés le long des courbes de niveau. Les arbres et arbustes fixateurs d'azote sont disposés comme des haies, la végétation taillée étant utilisée comme paillis pour les cultures entre les haies. Les agriculteurs modifient le système en fonction des types de cultures et d'arbres qu'ils souhaitent faire pousser. Dans une étude menée pendant cinq ans en Inde, sur des terres avec une pente de 2 à 5%, les haies de gliricidia en combinaison avec des bandes d'herbe ont réduit la perte de sol de 35% et ajouté 1,35 t /ha/an de carbone organique au sol à 1 m des haies (Lenka *et al.*, 2012). Bien que ce système ne soit pas tout à fait le même que la SALT, leurs résultats décrivent le potentiel des haies profilées de conserver le sol et stocker le carbone.

Les barrages de sable pour la restauration des bassins versants

Stern et Stern (2011) décrivent un barrage de sable comme «un mur en béton armé construit sur une rivière saisonnière pour retenir l'eau souterraine dans le sable». Les barrages de sable sont une excellente option pour collecter l'eau de pluie dans les zones arides. L'eau stockée dans le sable fournit de l'eau potable. Les barrages de sable augmentent également les eaux souterraines, en particulier lorsque plusieurs barrages sont construits dans un bassin versant. Sur la base d'images satellitaires, Ryan et Elsner (2016) ont constaté que les barrages de sable augmentaient constamment la végétation. Ils ont conclu: «Les barrages de sable peuvent... être une réponse d'adaptation prometteuse aux impacts des futurs changements climatiques sur les zones arides.» Les initiatives de barrage de sable peuvent être accompagnées d'activités agricoles qui séquestrent le carbone (Maddrell, 2018). Les plantations basées sur les contours, par exemple, réduisent l'érosion de chaque côté d'un barrage et ont le potentiel d'augmenter le carbone du sol. Des groupes autochtones au Kenya et ailleurs ont fait un travail considérable dans la promotion et la construction de barrages de sable.

Observations finales

Les agriculteurs sont bien placés pour mettre en œuvre des solutions spécifiques à un site donné face aux changements climatiques. Ici, nous avons mis en évidence quelques systèmes de culture et approches sur la protection des terres que les agriculteurs peuvent et/ou utilisent pour produire des aliments de manière à réduire les GES. Aucun système ou stratégie ne fonctionne pour – ou n'est acceptable pour – chaque agriculteur. Travaillez avec les agriculteurs pour identifier des approches qui abordent les changements climatiques tout en répondant à leurs besoins. Un article intitulé *Farmer Engagement in Agriculture Extension* propose des moyens pratiques de soutenir les efforts des agriculteurs pour développer et tester des améliorations agricoles (Flanagan, 2015b). Ces idées sont également pertinentes lorsque l'on travaille avec des agriculteurs pour identifier des stratégies en vue de faire face aux changements climatiques.

Références

- Azor, J.R. et D. Blank. 2010. Coppicing woodlots [Les parcelles boisées de taillis]. *Notes de Développement de ECHO* n° 107:5-6.
- Barthès, B., A. Azontonde, E. Blanchart, C. Girardin, C. Villenave, S. Lesaint, R. Oliver, et C. Feller. 2004. Effect of a legume cover crop (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) on soil carbon in an ultisol under maize cultivation in southern Benin [Effet d'une légumineuse de couverture (*Mucuna pruriens* var. *utilis*) sur le carbone du sol dans un ultisol sous culture de maïs dans le sud du Bénin]. *Soil Use and Management* 20:231-239.
- Berkelaar, D., B. Thansrithong, R. Haden, R. Uprety, et R. Burnette. 2015. Le SRI, système de riziculture intensive. *Note Technique de ECHO (TN)* n° 82.
- Bernoux, M., C.C. Cerri, C.E.P. Cerri, M.S. Neto, A. Metay, A-S. Perrin, E. Scopel, T. Razafimbelo, D. Blavet, M. de C. Piccolo, M. Pavei, et E. Milne. 2006. Cropping systems, carbon sequestration and erosion in Brazil, a review [Systèmes de culture, séquestration du carbone et érosion au Brésil, revue]. *Agronomy for Sustainable Development* 26(1):1-8.
- Bunch, R. 2019. *Restoring the soil: How to use green manure/cover crops to fertilize the soil and overcome droughts* [Restauration du sol: Comment utiliser les engrais verts/cultures de couverture pour fertiliser le sol et surmonter les sécheresses]. ECHO Inc.
- Campos, B.H.C., T.J.C. Amado, C. Bayer, R.S. Nicoloso, et J.E. Fiorin. 2011. *Carbon stock and its compartments in a subtropical oxisol under long-term tillage and crop rotation systems* [Stock de carbone et ses compartiments dans un oxisol subtropical sous labour à long terme et des systèmes de rotation des cultures]. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 35: 805-817.
- Cherubin, M.R., D.M da S. Oliveira, B.J. Feigl, L.G. Pimentel, I.P. Lisboa, M.R. Gmach, , ... C.C. Cerri. 2018. *Crop residue harvest for bioenergy production and its implications on soil functioning and plant growth: A review* [Récolte des résidus de culture pour la production de bioénergie et ses implications sur le fonctionnement du sol et la croissance des plantes: revue]. *Scientia Agricola* 75(3): 255-272.
- Danforth, R. et P. Noren. 2011. L'arboriculture. *Note Technique de ECHO (TN)* n° 69.
- EPA. 2020. <https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>. Consulté le 3 juin 2020.
- Fazli, P., et H.C. Man. 2014. Comparison of methane emission from conventional and modified paddy cultivation in Malaysia [Comparaison des émissions

- de méthane provenant de la culture conventionnelle et modifiée de riz en Malaisie]. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 2:272-279.
- Flanagan, B. 2015a. [Climate change and the role of development workers in helping rural agriculture communities adapt](#) [Changements climatiques et rôle des agents de développement pour aider les communautés agricoles rurales à s'adapter]. ECHO Summary of MEAS Brief #3. Résumé par ECHO de la Note d'information n° 3 de MEAS
- Flanagan, B. 2015b. Farmer engagement in agriculture extension [Implication des agriculteurs dans la vulgarisation agricole]. *Notes de Développement de ECHO* 128:4-5.
- Fujisaki, K., T. Chevallier, L. Chapuis-Lardy, A. Albrecht, T. Razafimbelo, D. Masse, Y.B. Ndour, et J. Chotte. 2018. Soil carbon stock changes in tropical croplands are mainly driven by carbon inputs: A synthesis [Les variations des stocks de carbone du sol dans les terres cultivées tropicales sont principalement dues aux apports de carbone: Synthèse]. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 259:147-158.
- Gedefaw, M., T. Soromessa, et S. Belliethathan. 2014. Forest carbon stocks in woody plants of Tara Gedam Forest: Implication for climate change mitigation [Stocks de carbone forestier dans les plantes ligneuses de la forêt de Tara Gedam: Implication pour l'atténuation des changements climatiques]. *Science, Technology and Arts Research Journal* 3(1):101-107.
- Lal, R. 2004. [Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security](#) [La séquestration du carbone dans le sol a un impact sur les changements climatiques et la sécurité alimentaire dans le monde]. *Science*. 304:1623-7.
- Lahmar, R., B.A. Bationo, N. Dan Lamso, Y. Guéro, et P. Tittone. 2012. [Tailoring conservation agriculture technologies to West Africa semi-arid zones: Building on traditional local practices for soil restoration](#) [Adaptation des technologies d'agriculture de conservation aux zones semi-arides de l'Afrique de l'Ouest: capitalisation des pratiques locales traditionnelles pour la restauration des sols]. *Field Crops Research* 132:158-167.
- Lenka, N.K., A. Dass, S. Sudhishri, et U.S. Patnaik. 2012. Soil carbon sequestration and erosion control potential of hedgerows and grass filter strips in sloping agricultural lands of eastern India [Potentiel de séquestration du carbone dans le sol et de contrôle de l'érosion des haies et des bandes filtres enherbées dans les terres agricoles en pente de l'est de l'Inde]. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 158:31-40.
- Lowder, S.K., J. Scoet, et T. Raney. 2016. [The number, size, and distribution of farms, smallholder farms, and family farms worldwide](#) [Le nombre, la taille et la répartition des exploitations agricoles, des petites exploitations agricoles et des exploitations familiales dans le monde]. *World Development* 87: 16-29.
- Maddrell, S.R. 2018. *Sand dams: A practical & technical manual [Les barrages de sable: Un manuel pratique et technique]*. Excellent Development.
- [MBRLC] Mindanao Baptist Rural Life Center [Centre de vie rurale baptiste de Mindanao]. 2012. *Note technique de ECHO* n° 72.
- Motis, T., C. D'Aiuto, et B. Lingbeek. 2013. [Système de trous zaï](#). *Notes Techniques de ECHO* no. 78.
- Paustian, K., E. Larson, J. Kent, E. Marx et A. Swan. 2019. [Soil C sequestration as a biological negative emission strategy](#) [Séquestration du C dans le sol comme stratégie d'émission négative biologique]. *Frontiers in Climate* 1.
- Personnel de ECHO. 2016. L'agriculture de conservation. *Note sur les meilleures pratiques de ECHO* n° 6.

- Personnel de ECHO. 2017. Le choix des légumineuses comme engrais verts/ cultures de couverture]. *Note sur les meilleures pratiques de ECHO* n° 7.
- Project Drawdown. 2020. <http://drawdown.org>. Consulté le 14 juillet 2020. [REMARQUE: Ce site Web donne des informations détaillées sur de nombreux moyens pratiques de réduire le carbone atmosphérique.]
- Rinaudo, T. 2010. La régénération naturelle assistée. *Note technique de ECHO* n° 65.
- Ryan, C. et P. Elsner. 2016. The potential for sand dams to increase the adaptive capacity of East African drylands to climate change [Le potentiel des barrages de sable pour augmenter la capacité d'adaptation des zones arides d'Afrique de l'Est aux changements climatiques]. *Regional Environmental Change* 16:2087-2096.
- Scharlemann, J.P.W., E.V.J. Tanner, R. Hiederer, et V. Kapos. 2014. Global soil carbon: Understanding and managing the largest terrestrial pool [Le carbone du sol au niveau mondial: comprendre et gérer le plus grand bassin terrestre]. *Carbon Management* 5(1):81-91.
- Six, J., R.T. Conant, E.A. Paul, et K. Paustian. 2002. *Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soil* [Mécanismes de stabilisation de la matière organique du sol: implications pour la saturation du sol en carbone]. *Plant and Soil* 241: 155-176.
- Stern, J.H. et A. Stern. 2011. La collecte de l'eau grâce aux barrages de sable. *Note technique de ECHO* n° 70.
- Toensmeier, E. 2015. L'agriculture au carbone: renforcer les sols et stabiliser le climat. *Notes de développement de ECHO* 128:1-3.
- Veldman, J.W., G.E. Overbeck, D. Negreiros, G. Mahy, S. Le Stradic, G. W. Fernandes, G. Durigan, E. Buisson, F.E. Putz, et W.J. Bond. 2015. Where tree planting and forest expansion are bad for biodiversity and ecosystem services [Quand la plantation d'arbres et l'expansion des forêts sont néfastes pour la biodiversité et les services écosystémiques]. *BioScience* 65:1011-1018.
- World Vision. 2019. Farmer Managed Natural Regeneration: A holistic approach to sustainable development [La régénération naturelle assistée: une approche holistique du développement durable]. https://www.wvi.org/sites/default/files/2019-12/FMNR%20Publication%203Dec_Online_0.pdf Consulté le 23 juin 2020. This website gives detailed information on numerous practical ways to reduce atmospheric carbon.]



Copyright © ECHO 2020. Tous droits réservés. Ce document peut être reproduit à des fins de formation s'il est distribué gratuitement ou moyennant un coût et un crédit est accordé à ECHO. Pour toutes les autres utilisations, contactez ECHO pour obtenir une autorisation écrite.

Cite as: Personnel d'ECHO staff. 2020. L'atténuation des changements climatiques. *ECHO Pratiques Exemplaires* no. 2.

ECHO est une organisation chrétienne à but non lucratif.

Pour d'autres ressources, y compris l'occasion de faire du réseautage avec d'autres praticiens du développement agricole et communautaire, veuillez visiter notre site Web: www.ECHOcommunity.org. Le site Web d'informations générales de ECHO est accessible à l'adresse suivante: www.echonet.org.

ECHO
17391 Durrance Road
North Fort Myers, Florida 33917
USA