



# ECHO®

# Pratiques exemplaires

## No 1 L'amélioration des terres dégradées



Terre appauvrie en Mauritanie.

### Le problème de la dégradation des terres

#### Définition

Qu'est-ce que la dégradation des terres? Dans le bulletin OMM-No. 989, l'Organisation météorologique mondiale a reproduit la longue définition de l'UNCCD (Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification). Les éléments les plus pertinents de cette définition pour le réseau de spécialistes du développement d'ECHO sont :

1. La dégradation des terres est « la diminution ou la disparition, dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches, de la productivité biologique ou économique et de la complexité des terres cultivées non irriguées, des terres cultivées irriguées, des parcours, des pâturages, des forêts... » [les terres des régions humides, notamment sur les terrains en pente, peuvent aussi subir des dégradations.]

#### Étendue et effets (OMM 2005)

L'UNCCD estime que plus de 250 millions de personnes sont touchées par la dégradation des terres et qu'environ 1 milliard de personnes dans plus de 100 pays sont à risque. Selon l'OMM, 33 % de la superficie terrestre de la planète est vulnérable à la dégradation des terres. Elle estime notamment que 46 % des terres de l'Afrique sont vulnérables alors que la région subsaharienne est la plus vulnérable; par ailleurs, 25 % des terres de l'Asie sont vulnérables.

2. La dégradation des terres est causée par des phénomènes tels que « (i) l'érosion des sols causée par le vent et/ou l'eau; (ii) la détérioration des propriétés physiques, chimiques, biologiques ou économiques des sols; et (iii) la disparition à long terme de la végétation naturelle. »

La dégradation des terres cause la réduction globale de la productivité et des rendements des cultures avec des effets directs sur la santé humaine. Les populations touchées par la dégradation des terres sont souvent obligées de déménager dans de nouveaux milieux, causant l'instabilité des communautés et pouvant contribuer à l'augmentation des problèmes sociaux comme les délits mineurs ainsi que les crimes violents.

Le directeur général de la FAO, José Graziano da Silva, a déclaré : « Pour nourrir une population qui dépassera probablement les neuf milliards en 2050, la FAO prévoit qu'il faudra augmenter la production agricole d'au moins 60 pourcent au cours des prochaines décennies. Pour y parvenir, nous devons économiser et cultiver de manière à augmenter la production agricole tout en protégeant l'environnement » (FAO 2012[notre traduction]).

### Sommaire

par le personnel d'ECHO

Publié en 2012

Le problème de la dégradation des terres (p. 1)

Principes (p. 2)

Pratiques exemplaires (p. 4)

Références et ressources (p. 6)

Copyright © ECHO 2012. Tous droits réservés. Le présent document peut être reproduit à des fins de formation à la condition d'être distribué gratuitement ou au prix coûtant et qu'ECHO y soit mentionné comme l'auteur. Pour toute autre fin, veuillez écrire à [echo@echonet.org](mailto:echo@echonet.org) afin d'obtenir une permission écrite.

## **Causes et problèmes**

La dégradation des terres est habituellement un problème plus important dans les milieux ayant un écosystème fragile (déserts, milieux semi-arides, îles volcaniques, forêts tropicales humides, etc.) et dans les régions densément peuplées où la population est forcée de surutiliser les mêmes terres année après année sans solution de rechange. On trouve aussi des terres dégradées dans les régions où la terre est la principale ressource pour l'alimentation humaine, l'alimentation animale, les matériaux de construction, les combustibles, la génération de revenus, etc. Ces pressions créent des « retraits » constants qui, si la tendance n'est pas renversée, causent l'épuisement de la ressource foncière.

Les pratiques agricoles inadéquates augmentent la dégradation causée par le fait de « prendre » constamment de la terre sans y restituer quoi que ce soit. La déforestation, les brûlis incontrôlés, le surpâturage et le labourage excessif laissent les sols exposés. Dans les tropiques, où la chaleur du soleil est particulièrement forte, les sols dénudés deviennent de véritables « fours » dans lesquels les plantes et la faune du sol sont soumises à des températures extrêmes. Les sols sans vie sont dépourvus des abondantes populations microbiennes requises pour faire circuler les nutriments et améliorer leur disponibilité aux racines des cultures. Bien que l'on puisse produire une récolte dans une terre inerte, cela exige des intrants et des pratiques coûteuses.

Les sols non protégés sont également soumis au compactage et à l'érosion. Dans de nombreuses régions, la terre reçoit des pluies intenses, même si elles sont de courte durée. Les gouttes de pluie qui frappent le sol non protégé brisent les particules du sol, ce qui produit des sols durs et couverts d'une croûte ayant une faible capacité d'infiltration de l'eau. Ainsi, seule une petite portion de la pluie parvient à pénétrer dans le sol, à réapprovisionner la nappe phréatique et à alimenter les cultures. L'eau qui ne s'infiltré pas ruisselle en emportant avec elle la matière organique et la couche arable de la terre. Avec le temps, ce ruissellement produit des ravines et des fissures dans les champs qui réduisent les superficies disponibles pour l'agriculture. Il cause aussi l'atterrissement des cours d'eau et une mauvaise qualité de l'eau, à l'origine de problèmes de santé et d'hygiène.

Les engrais chimiques sont souvent utilisés pour fournir les nutriments dont sont dépourvues les terres dégradées et épuisées. Mais ces produits comportent un coût financier et environnemental. Avec l'augmentation du prix des produits pétroliers (FAO 2011), les engrais inorganiques sont de moins en moins abordables pour les petits paysans. De plus, même si ces derniers ont les moyens de se les procurer, l'utilisation importante d'engrais inorganique sur des terres qui sont déjà endommagées peut amplifier encore plus leur dégradation. L'accumulation de sels, notamment dans les milieux arides, détruit la structure du sol et crée avec le temps un milieu dans lequel très peu d'espèces végétales parviennent à survivre.

Pour résumer, la dégradation des terres comporte plusieurs problèmes et défis particuliers, notamment :

- Dommages environnementaux
  - Déforestation
  - Érosion, perte de couche arable
  - Atterrissement des ruisseaux et des rivières
  - Réduction de l'infiltration de l'eau
  - Approfondissement progressif de la nappe phréatique
- Dommages liés à la surutilisation des terres
  - Surutilisation des ressources agricoles causant l'extraction constante de nutriments
  - Pressions animales découlant du surpâturage ou du pâturage non contrôlé
- Diminution de la santé du sol
  - Réduction de la fertilité du sol
  - Perte de matière organique du sol
  - Endommagement de la structure du sol
  - Coût des engrais inorganiques
  - Salinisation du sol causée par la surutilisation des engrais chimiques

Comment le petit paysan peut-il remettre en état les terres dégradées? Si les terres ne peuvent être laissées en jachère pendant une période prolongée, comment cultiver les terres chaque année tout en maintenant leur santé?

Même si aucune des recommandations présentées ci-dessous ne s'applique à toutes les situations, elles forment une liste de principes et de pratiques exemplaires efficaces selon le réseau de spécialistes en développement et le personnel d'ECHO. Bien que les politiques, les gouvernements et le marché influent également sur la dégradation des terres et constituent des facteurs importants qu'il ne faut pas ignorer, les principes et pratiques ci-dessous portent sur l'aménagement des terres et les pratiques agricoles.

## Principes

### ***Améliorer la santé du sol***

***Accroître la matière organique du sol*** : La matière organique du sol (MOS) provient principalement du fumier animal et de la matière végétale à divers stades de décomposition. La matière végétale inclut les résidus à la surface du sol ainsi que les racines des plantes dans les champs de la ferme. L'humus est la forme la plus stable de MOS; il noircit la couche supérieure du sol et constitue un indicateur de la présence de MOS dans le sol.

La matière organique améliore l'agrégation du sol (formation et stabilité des particules du sol), augmente la capacité du sol à retenir l'eau et les nutriments et libère les nutriments dont les plantes ont besoin pour pousser. Dans les tropiques, le fait que la MOS augmente aussi l'accès des racines aux nutriments par des moyens tant chimiques (par ex., la modération du pH du sol) que biologiques (prolifération de microorganismes qui augmentent la capacité des racines à trouver et à absorber les nutriments) est particulièrement important (Bunch 2002, numéro 74 d'EDN).

Comme la matière organique se décompose constamment, il faut la remplacer régulièrement pour conserver cet important réservoir de fertilité des terres agricoles.

***Remplacer les nutriments perdus*** : À mesure que les plantes croissent, elles absorbent des nutriments. C'est ainsi que toute biomasse retirée du champ contient des minéraux qui sont extraits du sol. Si ces nutriments ne sont pas remplacés, la fertilité du sol déclinera progressivement. Swift et Shepherd (2007) ont écrit :

*Les systèmes agricoles qui n'appliquent pas suffisamment de nutriments sur les terres ayant un potentiel faible ou modéré sont la principale cause humaine de la dégradation des sols en Afrique... Des estimations faites au milieu des années 1990 indiquent que les sols de tous les pays d'Afrique ont un solde de nutriments négatif; en d'autres mots, les quantités d'azote, de phosphore et de potassium ajoutées comme intrants sont beaucoup moins importantes que les quantités enlevées au moment de la récolte ou perdues par érosion et lessivage.*

On peut remettre les nutriments dans le sol en appliquant des engrais inorganiques ou organiques et en adoptant des pratiques qui contribuent à augmenter la MOS.

***Réduire au minimum les perturbations du sol*** : La perturbation du sol par le labourage fréquent élimine le paillis protecteur à la surface et détruit les agrégats de terre (particules), ce qui nuit à la structure et à la biologie du sol. Cela cause aussi une perte de matière organique et du coup, réduit la fertilité du sol. Les pratiques agricoles qui réduisent au minimum le labourage et les autres perturbations du sol aident à conserver la structure physique et la matière organique du sol tout en le protégeant contre son altération par le soleil, la pluie et le vent. On peut réduire substantiellement le besoin de labourer en utilisant les cultures de couverture, les engrais verts, les résidus de culture et les paillis.

### ***Contrôler l'érosion***

***Maintenir le sol couvert*** : La pluie érode facilement le sol nu, notamment sur les terres en forte pente. Le paillis et la rotation/succession de cultures réduit l'érosion du sol. Le maintien d'une couverture protège le sol contre le soleil intense, en modère la température et favorise ainsi le développement des organismes du sol.

***Accroître au maximum l'efficacité et l'infiltration de l'eau de pluie*** : Les stratégies de « récolte de l'eau de pluie » augmentent la quantité de pluie qui s'infiltré dans le sol et réduisent la quantité d'eau perdue par ruissellement. Il existe de nombreuses techniques que l'on peut utiliser séparément ou en combinaison. Parmi celles-ci, on trouve les terrasses, la plantation de plantes vivaces en courbe à niveau et les micro-bassins hydrographiques.

*Construire des structures de conservation du sol et de l'eau* : Pourquoi? Il s'agit de barrières physiques qui empêchent l'érosion du sol en terrain incliné et protègent les ressources du sol d'une ferme ou d'une terre agricole. Elles peuvent aussi être conçues pour capter l'eau ou en accroître l'infiltration de manière à réduire les effets négatifs de l'eau sur le sol et à augmenter la disponibilité de l'eau pour les activités agricoles et autres. En quoi ces structures sont-elles bénéfiques? Bien que ces structures aient un coût d'investissement élevé, elles peuvent avoir un impact positif immédiat. Elles permettent de stabiliser un terrain très endommagé et créent les conditions pour que puissent fonctionner d'autres stratégies de contrôle végétal de l'érosion.

### **Diversifier pour accroître la résilience**

*Citation* : « élargir la gamme des espèces végétales cultivées – annuelles et pérennes – en association, en succession et en rotation, pour améliorer la nutrition des plantes cultivées et la résilience du système; cet effort portera sur les arbres, les arbustes, les herbages et les cultures. » (Produire plus avec moins, FAO).

*Choisir des cultures/variétés appropriées* : Cherchez des cultures et des variétés qui ont des caractéristiques comme la tolérance à la sécheresse et la capacité de récupérer les nutriments. Le sorgho et le millet, par exemple, résistent mieux à la sécheresse que le maïs. N'oubliez pas que différentes variétés d'une même espèce n'ont pas nécessairement les mêmes caractéristiques.

*Accroître la diversité des cultures* : Pour autant que le système ne devienne pas trop complexe, on peut faire pousser plusieurs cultures pour accroître la résilience des petites fermes. Les cultures de jachère, les cultures intercalaires et les rotations séquentielles sont toutes des méthodes d'intégrer plus d'une culture à la fois.

L'intégration d'arbres sur les terres agricoles fournit du bois de construction et de cuisson, ce qui réduit le besoin d'aller chercher le bois dans les terres forestières. On peut utiliser le fumier des animaux dans la production végétale.

### **Améliorer les prairies**

*Contrôler le pâturage* : Le surpâturage par le bétail en liberté peut éliminer des quantités importantes de biomasse des prairies. Cela finit par réduire la MOS et la capacité du sol à supporter le pâturage. La rotation du pâturage dans des blocs de prairie et les banques de fourrage constituent des méthodes pour éviter le surpâturage.

*Améliorer la qualité des pâturages* : De nombreuses prairies sont aussi dominées par les herbes ayant une faible teneur en protéines. L'inclusion d'espèces légumineuses pour la consommation du bétail améliore la qualité du fourrage tout en contribuant à la fertilité du sol.

### **Pratiques exemplaires**

- Accroître la matière organique du sol en utilisant des cultures de couverture et/ou des arbres légumineux.
- Couvrir le sol avec des résidus de culture, des paillis vivants et/ou des arbres dispersés.
- Perturber le sol aussi peu que possible, en laissant des paillis organiques à la surface du sol.
- Concentrer les engrais près des plantes cultivées.
- Utiliser des micro-bassins hydrographiques et, là où c'est possible, des structures de captation d'eau comme les barrages de sables pour récolter et maintenir l'eau de pluie pour l'agriculture.
- Sur les terrains inclinés, établir des barrières en courbe à niveau pour réduire l'érosion au minimum.
- Développer la résilience au moyen de la diversification, de l'intégration des cultures, des arbres et des animaux sur les petites fermes de manière à recycler les nutriments le plus efficacement possible.
- Choisir et appliquer des systèmes agricoles qui intègrent de nombreux principes de l'agriculture de conservation. Les figures ci-dessous présentent quelques systèmes agricoles qui ont connu du succès ainsi que des pratiques exemplaires associées à ceux-ci :



### Fondements pour l'agriculture

Aussi connu sous le nom de « culture à la mode de Dieu, » ce système insiste sur l'importance de maintenir le sol couvert, de réduire au minimum les perturbations du sol et d'augmenter le plus possible l'utilisation efficace des nutriments par l'application ciblée d'engrais chimiques et organiques dans des stations de plantation permanentes.

*Photo publiée dans le numéro 99 d'EDN avec la permission de Brian Oldrieve et de Grant Dryden*



### Système de trous zaïs avec captation d'eau

Système développé au Burkina Faso, Afrique de l'Ouest, dans lequel les graines de sorgho ou de millet sont semées dans des micro-bassins contenant un mélange de terre et d'engrais (fumier ou microdose d'engrais chimique). Les trous de plantation captent l'eau de pluie et concentrent la fertilité près des racines des cultures.

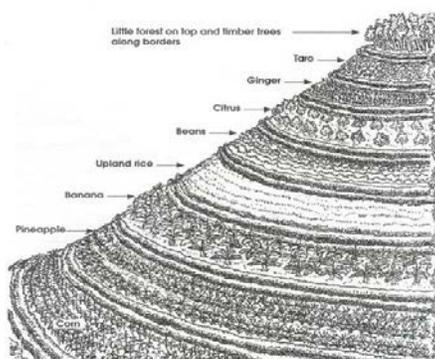
*Photo envoyée à ECHO par Chris Reij*



### Régénération naturelle assistée

Les paysans permettent et gèrent la régénération des souches d'arbres indigènes dans leurs champs. Les arbres qui en résultent fournissent du fourrage et du bois de feu et de construction tout en augmentant la matière organique du sol. Une approche similaire, le FMAFS (système d'agroforesterie naturelle gérée par le paysan), intègre aussi les arbres et les cultures, mais accorde une plus grande place à la plantation d'arbres indigènes et exotiques.

*Photo envoyée à ECHO par Tony Rinaudo*



### Technique agricole adaptée aux terrains en pente

Approche qui a connu du succès aux Philippines où les pluies abondantes ont des effets néfastes sur l'agriculture sur les terrains en pente. On réduit l'érosion en plantant les diverses cultures entre des rangs établis en courbe à niveau.

*Photo : Mindanao Baptist Rural Life Center*



Un sol en santé est la base d'un écosystème en santé. Un écosystème en santé comporte une vie abondante dans le sol ainsi que des plantes et des animaux en santé qui sont tous intégrés les uns aux autres dans un cycle de vie, de mort, de décomposition et de régénération continu.

Tant la fertilité que la biologie du sol constituent des indicateurs de santé du sol. Sur les terres dégradées, la matière organique est habituellement épuisée. En l'absence de matière organique, les nutriments ajoutés sont facilement lessivés (particulièrement l'azote et le potassium) ou liés (surtout le phosphore) à d'autres composés dans le sol. Sous ces conditions, les pratiques qui consistent à ajouter de la matière organique au sol peuvent augmenter considérablement l'efficacité du fumier ou des fertilisants chimiques. Mike McGahuey, dans un blogue de World Agroforestry, a bien résumé ce phénomène : « La question à se poser n'est pas "Les paysans devraient-ils utiliser des engrais chimiques ou organiques?", mais plutôt "Comment les paysans peuvent-ils augmenter la matière organique du sol de manière rentable afin de recycler les nutriments, d'augmenter l'efficacité de l'utilisation des engrais et d'établir les bases pour accroître et maintenir la productivité des sols en Afrique?" » (<http://blog.worldagroforestry.org/index.php/2012/04/26/679/>)

Maintenir le sol couvert avec des résidus de culture est déterminant pour augmenter la matière organique du sol et finalement restaurer les terres dégradées suffisamment pour qu'elles puissent produire des récoltes. Les promoteurs d'un système agricole appelé Fondements pour l'agriculture, aussi connu sous le nom de Culture à la mode de Dieu, l'appellent la « couverture de Dieu. » Avec le temps, les paillis organiques contrôlent le ruissellement de l'eau de pluie, réduisent au minimum l'érosion du sol, favorisent l'amélioration de la structure du sol, protègent le sol contre les pH extrêmes et libèrent graduellement les nutriments dont les cultures ont besoin. Le réapprovisionnement en matière organique est particulièrement important dans les systèmes agricoles en développement qui ne comptent pas entièrement sur les engrais chimiques, lesquels deviennent de plus en plus inabordables pour les paysans.

Le concept de paillis organique semble simple, mais comment un paysan peut-il répandre économiquement plusieurs tonnes de matière organique par hectare de terre? Cette question nous mène à une discussion sur l'intégration des plantes légumineuses dans les systèmes agricoles pour qu'elles soient utilisées comme engrais verts/cultures de couverture (ev/cc). Une recherche d'ECHO en Afrique du Sud a montré qu'avec moins de 500 mm de pluie par année et sans ajouter d'engrais chimique ou organique, le haricot lablab (*Lablab purpureus* « Highworth », aussi appelé dolique et antaque), planté à une distance de 50 cm par 50 cm a produit 13 tonnes métriques de biomasse sèche hors sol. Cette biomasse contenait plus de 200 kilos d'azote par hectare. Les légumineuses ev/cc accumulent souvent plus d'azote que les jachères naturelles non légumineuses sans qu'il soit nécessaire d'appliquer un engrais initial. Les légumineuses produisent de tels résultats parce que leurs racines sont facilement colonisées par des bactéries du sol qui aident les plantes en convertissant l'azote de l'atmosphère en des formes assimilables. Les légumineuses à racines profondes (par ex. le lablab et de nombreuses espèces d'arbre) peuvent apporter des nutriments à la surface du sol qui avaient auparavant été lessivés en dessous des zones superficielles à la portée des racines du maïs et d'autres cultures. Comme la matière organique pousse sur place, il n'y a aucun besoin de la transporter. Si toute cette biomasse n'est pas enlevée du champ, elle peut accroître la fertilité du sol et créer un environnement favorable à la vie microbienne du sol (qui joue un rôle important dans le recyclage des nutriments essentiels aux plantes et la suppression des mauvaises herbes). Les ev/cc comme le niébé et le lablab produisent également des gousses comestibles que l'on peut récolter et manger, tout comme les graines sèches.

Dans les régions très sèches, envisagez d'utiliser des arbres et des arbustes à grande longévité (vivaces), car leurs racines profondes les permettent de résister aux longues périodes de sécheresse. Les feuilles mortes de ces arbres augmentent la matière organique du sol et leur élagage fournit des sous-produits utiles comme le bois de cuisson et de construction. La régénération naturelle assistée (RNA) est un système qui consiste à laisser repousser les souches des arbres coupés pour faire place aux cultures et à les gérer pour qu'ils procurent une ombre légère aux cultures au niveau du sol. Dans les tropiques, l'ombre partielle n'empêche pas les céréales de pousser et en fait peut augmenter les rendements en grains. Tony Rinaudo a beaucoup popularisé ce système qui a été appliqué avec succès au Niger et dans d'autres régions du Sahel. Une approche similaire, le FMAFS (système d'agroforesterie naturelle gérée par le paysan), développe la RNA pour inclure la plantation intentionnelle d'arbres dans les systèmes agricoles. Sous des conditions moins extrêmes, comme dans de nombreuses régions au sud du Sahara en Afrique, il y a suffisamment de pluie pour maintenir le sol couvert en plantant des ev/cc annuels ou semi-vivaces.

Que l'on utilise des arbres ou des cultures de couverture annuelles, ou une combinaison des deux, il s'avère important de reconnaître que de nombreux facteurs influent sur leur efficacité. Les besoins climatiques de ces diverses espèces varient. La mucuna (*Mucuna pruriens*), par exemple, pousse bien dans un climat semi-humide ou humide alors que le lablab préfère un climat plus sec. Il faut porter attention à l'espacement et aux modes de croissance des cultures utilisées afin de réduire au minimum les problèmes de concurrence pour l'eau et les nutriments du sol entre les ev/cc et les cultures vivrières. Il est aussi important de tenir compte des différentes utilisations des résidus de culture; les besoins en fourrage sont probablement plus importants dans les régions où les paysans élèvent des animaux en plus de semer des cultures. Le guide produit par Roland Bunch, *Restoring the Soil: A Guide for Using Green Manure/Cover Crops to improve the Food Security of Smallholder Farmers* constitue un bon outil pour aider à choisir un système d'ev/cc adapté à vos objectifs de production et à votre climat.

Pour maintenir le sol couvert, il faut réduire le labourage au minimum. Le labourage fréquent détruit les agrégats du sol, expose le sol, ainsi que la microfaune du sol, à des températures élevées en raison de l'ensoleillement, et peut causer la perte de la couche de terre arable sous l'effet de l'érosion par le vent et la pluie. Ainsi, nous recommandons de perturber le sol le moins possible et de laisser les résidus des cultures à la surface du sol. Tel qu'expliqué ci-dessus, ces résidus ont un effet modérateur sur les paramètres du sol. Nous avons observé que la température d'un sol couvert d'une canopée dense d'ev/cc est dix degrés plus basse que celle d'un sol dénudé. Il se peut qu'il faille perturber le sol lors du désherbage, mais on peut réduire cette perturbation considérablement – et la limiter à la mince couche superficielle – en effectuant le désherbage alors que les mauvaises herbes sont encore petites. Le labourage/l'incorporation de la biomasse végétale dans le sol comporte quelques avantages. Il réduit la perte d'azote dans l'atmosphère en plaçant de la biomasse organique, et les nutriments qu'elle renferme, plus profondément dans le profil du sol. C'est pourquoi certains auteurs suggèrent que cette pratique serait peut-être bénéfique la première année, avant que les résidus de culture n'aient le temps de se décomposer et de contribuer substantiellement à la fertilité du sol.

En protégeant la structure du sol, le labourage minimal crée un grand nombre d'espaces poreux par lesquels l'eau peut passer. L'amélioration de la capacité d'infiltration de l'eau aide à maximiser la quantité d'eau de pluie qui s'infiltré dans le sol au lieu de ruisseler en surface en emportant une partie de la couche arable. De nombreuses stratégies peuvent être appliquées conjointement avec le labourage minimum pour « récolter » l'eau de pluie.

Dans certains pays d'Afrique de l'Ouest, notamment le Burkina Faso, on a fait la promotion et mis en œuvre avec succès un système agricole appelé « zaï » dans des sols très incrustés ayant une très faible capacité d'infiltration d'eau. Le système zaï utilise des microfosses (d'environ 30 cm de diamètre et 20 cm de profondeur), dans lesquelles sont placés des intrants organiques (par ex. du fumier ou du compost) et les graines des cultures. Au moment de creuser chaque fosse zaï, la terre qui est enlevée est placée en aval du trou de manière à former un micro-bassin de captation d'eau. Des murets de pierre en courbe à niveau sont souvent construits en plus des fosses zaï. La combinaison d'innovations augmente la quantité d'eau de pluie que l'on peut « récolter » et garder en champ. Les demi-lunes et le terrassement constituent d'autres stratégies de récolte d'eau de pluie. À plus grande échelle, là où les conditions le permettent, on peut construire des barrages pour élever le niveau de la nappe phréatique à proximité des ruisseaux et des lits de rivière. Le barrage de sable, un type de barrage unique, a été mis en œuvre avec succès en Afrique de l'Est. L'idée du barrage de sable est de stocker l'eau dans le sable et d'ainsi réduire les pertes d'eau par évaporation.

En s'attaquant aux problèmes liés à la santé du sol et aux ressources hydriques, les paysans peuvent diversifier plus efficacement, élever plusieurs cultures et intégrer les arbres et les animaux pour accroître la résilience de leurs fermes. Si une culture échoue, une autre pourra survivre. Ainsi, on peut atténuer les pertes causées par la sécheresse ou d'autres désastres. Les arbres et les animaux fournissent des sous-produits qui peuvent être consommés sur la ferme ou vendus. De nombreuses petites fermes font déjà de l'élevage. Il faut contrôler et gérer le pâturage des animaux de la ferme pour éviter la perte de la couverture végétale et la dégradation des sols causées par le surpâturage. On peut planter des haies d'arbres et utiliser les tailles comme paillis dans les champs et/ou fourrage. Les fermes qui parviennent à produire sur les terres marginales sont celles qui recyclent les nutriments le plus efficacement, tout en améliorant et en conservant la fertilité du sol.

En résumé, pour assurer la sécurité alimentaire à long terme, il est important d'améliorer la fertilité des terres dégradées. Bien qu'aucune pratique ne s'applique à tous les climats et à toutes les situations, les paysans peuvent adopter des mesures pratiques spécifiques pour améliorer leurs terres. Celles-ci sont axées sur la conservation et l'augmentation de la matière organique du sol, la protection contre l'érosion et la diversification pour accroître la résilience. Les pratiques présentées ci-dessus ont fait leurs preuves à la ferme de démonstration d'ECHO et dans nombre de pays en développement. Nous avons encore beaucoup à apprendre. Nous encourageons et invitons nos lecteurs et lectrices à partager leurs réactions en utilisant le portail de notre réseau à [www.ECHOcommunity.org](http://www.ECHOcommunity.org), lequel comprend plusieurs forums régionaux et thématiques où vous pouvez contribuer vos idées et échanger sur les solutions.

## Références et ressources

### Dégradation des sols

- Bruinsma, J. 2009. « The resource outlook to 2050: By how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? » Communication présentée à la réunion d'experts de la FAO sur comment nourrir le monde en 2050, du 24 au 26 juin 2009. Rome, FAO.
- Eswaran, H., R. Lal et P.F. Reich. 2001. « Land degradation: An overview. » Dans : Bridges, E.M., I.D. Hannam, L.R. Oldeman, F.W.T. Pening de Vries, S.J. Scherr, et S. Sompatpanit (collectif). *Responses to Land Degradation. Proc. 2nd. International Conference on Land Degradation and Desertification*, Khon Kaen, Thaïlande. Oxford Press, New Delhi, Inde. <http://soils.usda.gov/use/worldsoils/papers/land-degradation-overview.html>
- FAO. 2012. *Towards the future we want: End hunger and make the transition to sustainable agricultural and food systems*. <http://www.fao.org/docrep/015/an894e/an894e00.pdf>
- FAO. (année non indiquée). *Produire plus avec moins : Guide à l'intention des décideurs sur l'intensification durable de l'agriculture paysanne*. <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/fr/>
- Thierfelder, C. et C.W. Patrick. (année non indiquée). *The problem of soil and land degradation*. CIMMYT, Zimbabwe. [http://www.cimmyt.org/en/about-us/partnerships/countries/doc\\_view/870-1-the-problem-of-soil-and-land-degradation](http://www.cimmyt.org/en/about-us/partnerships/countries/doc_view/870-1-the-problem-of-soil-and-land-degradation)
- Organisation météorologique mondiale. 2005. *Le climat et la dégradation des sols*. OMM-No. 989. [https://www.wmo.int/e-catalog/detail\\_fr.php?PUB\\_ID=61](https://www.wmo.int/e-catalog/detail_fr.php?PUB_ID=61)

### Santé du sol

- Bot, A. et J. Benites. 2005. *The importance of soil organic matter*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/docrep/009/a0100e/a0100e00.htm#Contents>
- Bunch, R. 2012. *Restoring the soil: A guide for using green manure/cover crops to improve the food security of smallholder farmers*. Canadian Foodgrains Bank, Winnipeg, Canada.
- Craswell, E.T. et R.D.B. Lefroy. 2001. « The role and function of organic matter in tropical soils. » *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61:7–18. [http://xbiblio.ecologia.edu.mx/biblioteca/Cursos/Manejo/Craswell\\_Lefroy.pdf](http://xbiblio.ecologia.edu.mx/biblioteca/Cursos/Manejo/Craswell_Lefroy.pdf)
- FAO. 2011. *Current world fertilizer trends and outlook to 2015*. <ftp://ftp.fao.org/ag/agp/docs/cwfto15.pdf> (voir aussi : <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/spi/plantnutrition/en/>)
- Krull, E.S., J.O Skjemstad, et J.A Baldock. *Grains research and development corporation project No CSO 00029. Functions of Soil Organic Matter and the Effect on Soil Properties*. <http://grdc.com.au/uploads/documents/cso000291.pdf>
- Swift, M.J. et K.D. Shepherd (collectif) 2007. *Saving Africa's soils: Science and Technology for improved soil management in Africa*. Nairobi: World Agroforestry Centre. page 2. [http://www.nepadst.org/doclibrary/pdfs/saving\\_soils\\_2007.pdf](http://www.nepadst.org/doclibrary/pdfs/saving_soils_2007.pdf)

### Hyperliens vers des documents sur les systèmes agricoles

Fondements pour l'agriculture (aussi connu sous le nom de Culture à la mode de Dieu)

- Fondements pour l'agriculture : <http://www.foundationsforfarming.org/>
- Farming God's Way (Culture à la mode de Dieu) : <http://www.farming-gods-way.org/>

Régénération naturelle assistée et fosses zaï :

- Reij, C., G. Tappan et M. Smale. 2009. *Agroenvironmental transformation in the Sahel*. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/oc64ch07.pdf>
- World Agroforestry Centre : <http://www.worldagroforestrycentre.org/newsroom/highlights/re-greening-sahel>
- Kaboré D. et C. Reij. 2003. *Conference Paper No. 10: The Emergence and Spread of an Improved Traditional Soil and Water Conservation Practice in Burkina Faso*. InWEnt, IFPRI, NEPAD, CTA conference, Pretoria. <http://www.ifpri.org/sites/default/files/pubs/events/conferences/2003/120103/papers/paper10.pdf>

Technologie d'agriculture sur pente : <http://www2.mozcom.com/~mbrlc/>

**Notes techniques d'ECHO ([https://echocommunity.site-ym.com/?page=tech\\_notes](https://echocommunity.site-ym.com/?page=tech_notes))**

[Les sols acides des tropiques](#) (NT 48)

[Cadre en A](#) (NT 55)

[Le système de gestion en agroforesterie par les agriculteurs](#) (NT 60)

[La régénération naturelle assistée](#) (NT 65)

[Fondements pour l'agriculture](#) (NT 71)

[Green Manure Crops](#) (TN 10)

[Soil Fertility](#) (TN 57)

[Zai Pit System](#) (système de fosses zaï, extrait du livre *Agricultural Options for the Poor*)

**Articles d'EDN ([https://echocommunity.site-ym.com/?page=EDN\\_Docs](https://echocommunity.site-ym.com/?page=EDN_Docs))**

[Regard original sur la faune du sol](#) (no 96 d'EDN)

[Nutrient Access vs Quantity](#) (no 74 d'EDN)

**Ressources d'ECHO Asie (<http://echocommunity.org/?page=AsiaImpactCenter>)**

[Modified Green Manure Cover Crops](#) (diaporama)

[Sustainable Upland Farming](#) (diaporama)

[The Use of Green Manure Cover Crops for Relay Cropping in Northern Thailand](#) (no 10 d'ECHO Asia Notes)