

Janvier 2011
Numéro 110

Sous la direction de Dawn Berkelaar et Tim Motis

ECHO est une organisation chrétienne mondiale qui procure aux gens des ressources et des outils agricoles pour réduire la faim et améliorer la vie des pauvres.

Sommaire

- 1 La multiplication et l'utilisation des micro-organismes du sol
- 7 Banque de semences d'ECHO : la chia (*Salvia hispanica* L.) : potentiel nutritionnel d'une ancienne culture vivrière
- 9 Événements à venir : Symposium d'ECHO en Afrique de l'Est

NOTE: [Hyperlien vers la documentation additionnelle](#) contenue dans la version Web du numéro 110 d'EDN.

ECHO
17391 Durrance Rd
North Ft. Myers, FL 33917
États-Unis d'Amérique
Téléphone : (239) 543-3246
Télécopieur (239) 543-5317
echo@echonet.org
www.echonet.org

La multiplication et l'utilisation des micro-organismes du sol

Par Dawn Berkelaar

Le numéro 96 d'EDN, publié en juillet 2007, comprenait un article de Danny Blank intitulé « Regard original sur la faune du sol. » Écrit après que Danny eut suivi un atelier d'une semaine animé par Elaine Ingham, l'article abordait l'importance du compostage dans l'amélioration du réseau trophique du sol — c.-à-d. la communauté de micro-organismes qui vivent dans le sol. L'article attira beaucoup d'attention et fut adapté pour en faire un chapitre du livre *No-Till Farming Systems* [Systèmes agricoles sans labour] publié par la WASWC (Association mondiale pour la conservation du sol et de l'eau).

Dans un courriel, un de nos lecteurs nous commenta : « Je suis entièrement d'accord avec l'article! Mais ne serait-il pas préférable de simplement ajouter un demi-litre d'un concentré de microbes à un quart d'hectare au lieu d'y ajouter de 1 à 10 tonnes de compost? Cela exigerait moins de temps et de travail que de préparer et d'étendre cette grande quantité de compost? »

Danny Blank a répondu qu'il avait intentionnellement écrit à propos du compost parce que celui-ci « procure les micro-organismes et en même temps une réserve d'aliments à long terme peu coûteuse pour ces mêmes micro-organismes [c.-à-d. la matière organique] et dont la production n'exige pas d'équipement complexe. » Le compost fournit également de nombreux autres avantages dont une réduction du compactage du sol et une augmentation de sa capacité de rétention d'eau.

Depuis 2007, ECHO mène des essais sur la multiplication et l'utilisation de

microbes du sol. Le présent article porte sur la multiplication et l'application de microbes sur les petites fermes. Dans un premier temps, il aborde en termes généraux l'utilisation des micro-organismes du sol. Ensuite, il présente deux approches de multiplication et d'utilisation des microbes du sol (le premier est habituellement appelé agriculture naturelle et l'autre, micro-organismes efficaces). Finalement, nous présentons des résultats d'expériences sur la ferme d'ECHO. Le supplément des auteurs de ce numéro d'EDN, lequel est disponible en ligne, donne des conseils pratiques pour ceux et celles qui aimeraient faire des essais de multiplication et d'utilisation des micro-organismes du sol. Nos lecteurs et lectrices qui n'ont pas accès à Internet peuvent nous écrire à ECHO pour obtenir une copie papier de ce supplément.

Pourquoi devrait-on multiplier les microbes?

Si vous n'avez pas lu l'article « [Regard original sur la faune du sol.](#) » nous vous encourageons à le faire. Si vous n'avez pas accès au numéro 96 d'EDN, vous pouvez le lire dans notre site Web ou nous en demander une copie. L'article explique l'importance du vaste réseau trophique caché dans le sol. La multiplication et l'ajout de microbes du sol aux champs et aux jardins vise à renforcer ce réseau trophique du sol. Dans le sol, certains micro-organismes ont des effets bénéfiques, d'autres sont nuisibles et d'autres encore ont un effet neutre ou sont bénéfiques lorsque les micro-organismes bénéfiques dominent le réseau trophique et nuisibles lorsque les micro-organismes nuisibles dominent le réseau trophique. L'incorporation de micro-organismes bénéfiques a pour but de tenter de modifier la composition du sol pour que ceux-ci soient dominants.

D'autres pratiques agricoles peuvent aider à renforcer le réseau trophique du sol, notamment : la réduction du travail du sol, l'application de matière organique et l'utilisation de cultures de couverture. Mais la multiplication des microbes et leur application dans le sol est parfois recommandée notamment lorsque le sol est extrêmement pauvre ou dans la transition de l'agriculture conventionnelle à l'agriculture biologique.

Une approche : l'agriculture naturelle

L'agriculture naturelle (AN) est un système utilisé dans au moins six pays asiatiques ainsi que dans quelques pays africains. Elle inclut plusieurs principes de l'agriculture biologique (c.-à-d. pas d'herbicides ni de pesticides de synthèse; l'accent sur la durabilité; une production de qualité supérieure), mais elle a été développée en tant que système intégré complet comprenant des applications et des pratiques spécifiques. Les intrants sont préparés par les paysans avec des matériaux disponibles localement. Deux des principaux intrants de l'AN sont les micro-organismes indigènes (MOI) récoltés du sol (par ex. à proximité de la couche superficielle de feuilles mortes) et le jus de plante fermenté (JPF). Le présent article aborde surtout les MOI sous les feuilles mortes.

Court historique de l'AN. Appelée à l'origine agriculture naturelle coréenne, l'AN fut développée par le coréen Cho Han Kyu. L'institut d'agriculture naturelle de Janong fait la promotion de l'AN (www.janong.com; on trouvera des informations en anglais sur l'AN à l'URL www.janong.com/ENGLISH/02.htm). Dans *Natural Farming*, Cho Han Kyu écrit : « Tous les intrants de l'agriculture naturelle... peuvent être préparés avec différents matériaux n'importe où dans le monde. L'agriculture naturelle a un principe mais il existe une infinité de manières de la pratiquer. »

Comme l'AN utilise des intrants disponibles sur place (et donc peu coûteux), et qu'elle peut être adaptée à toutes sortes de situations, elle pourrait être utile à beaucoup de lecteurs d'EDN. Le livre écrit en langue thaï par Arnat Tancho de l'université Maejo et intitulé *L'agriculture naturelle appliquée* sera bientôt traduit en anglais. Nous aurons sûrement plus d'informations à partager avec nos lecteurs dès que la version anglaise de ce livre sera disponible. Le présent article présente une vue d'ensemble de la propagation des micro-organismes ainsi qu'une des méthodes décrites dans la documentation sur l'AN. Même si les promoteurs de l'AN la considèrent comme un système complet, on peut aussi intégrer certains de ses éléments séparément.

Un des grands avantages de l'AN est qu'il est possible de l'appliquer à faible coût en préparant les intrants sur la ferme ou en les achetant d'un producteur local. Le système de l'AN exige beaucoup de réflexion et de coordination de la part des paysans. Les paysans qui appliquent l'AN doivent être des gestionnaires en plus d'être des travailleurs.

Micro-organismes indigènes (MOI). L'AN encourage l'utilisation généralisée des micro-organismes indigènes

(MOI) que les paysans peuvent produire sur place. Les promoteurs de l'AN découragent l'utilisation de micro-organismes achetés et/ou importés parce qu'ils considèrent que ces micro-organismes sont souvent inefficaces. Comme les MOI sont prélevés près de la ferme dans un champ [ou une forêt] et sont cultivés à la température ambiante, ils sont adaptés aux conditions locales et se développent à la température ambiante. Les MOI ont deux fonctions principales : elles décomposent la matière organique, et du coup libèrent des nutriments inorganiques que les plantes peuvent absorber, et ils créent d'autres composés comme les enzymes, l'acide lactique et l'azote assimilable (certains micro-organismes prennent l'azote présent dans l'air et le convertissent en une forme disponible aux plantes). Les MOI sont un mélange de micro-organismes connus et inconnus y compris des *Azotobacter* (qui fixent l'azote), des *Actinomyces* (qui suppriment des maladies), des levures (qui décomposent les glucides complexes) et des bactéries de l'acide lactique (qui décomposent la matière organique en milieu anaérobie). L'application de MOI est considérée comme l'élément fondamental pour rendre la terre fertile parce que lorsque combinée à de bonnes conditions et une disponibilité d'aliments, elle permet d'augmenter considérablement la population d'organismes bénéfiques dans le sol. Les champignons sont les premiers organismes à se développer. Le sol sain attire les autres micro-organismes et les organismes plus gros comme les lombrics.

Les forêts de bambou et les terreaux de feuilles contiennent des quantités abondantes de MOI. On récolte également les MOI dans les forêts de feuillus et les rizières. Il faut récolter et utiliser les MOI sans arrêt, même après que les champs se soient améliorés. La diversité est essentielle. Il n'est pas facile de déterminer si les micro-organismes sont bénéfiques ou nuisibles mais selon Cho Han Kyu, « une population de micro-organismes pleine de vitalité et diversifiée permet de contrôler les micro-organismes nuisibles et de créer un équilibre. » Voir le supplément pour plus de détails sur la [récolte et la propagation des MOI](#).

Jus de plante fermenté (JPF). Le jus de plante fermenté constitue une autre source de microbes du sol utilisée en AN. M. Amat décrit le JPF comme suit (traduction anglaise par Rick Burnette) : « Le jus de plante fermenté provenant de plantes vertes est un produit de la sève des cellules et de la chlorophylle. Du sucre brun ou de la mélasse est ajouté au mélange pour accroître la pression osmotique et ainsi causer la rupture des parois des cellules ainsi que la dégradation des parois par des enzymes produites par divers micro-organismes. Cela donne un jus de plante fermenté riche en nutriments et hormones végétales qui stimulent la croissance de divers types de plantes, d'animaux et de microbes. »

Les Coréens et Coréennes mangent le kimchi (un plat de végétaux fermentés) pour ses qualités nutritives et sa digestion facile. Cho Han Kyu a découvert que le trempage des graines dans le jus de kimchi résiduel améliore grandement la germination et la croissance des pousses. La préparation du JPF et du kimchi sont similaires sauf que le JPF est fait avec

du sucre brun à la place du sel utilisé dans la préparation du kimchi traditionnel.

On peut préparer des JPF simples avec la patate aquatique (*Ipomoea aquatica*), les tiges de bananier, l'amarante-feuille, les pousses de bambou et les résidus de légume provenant du marché ou du jardin potager. Mais un grand nombre d'ingrédients sont disponibles : mauvaises herbes, résidus de culture et plantes indigènes. Selon Cho Han Kyu, « les plantes vertes qui poussent au début du printemps et celles qui demeurent vertes le plus tard à l'automne sont particulièrement efficaces. Les pousses de bambou et de marante (arrow-root) à croissance rapide sont également bonnes. Dans les régions tropicales, les feuilles de bananier, de papaye et de mangue sont excellentes. Les bourgeons latéraux de toutes les plantes contiennent des hormones de croissance rapide et sont excellents pour la JPF. » Une fois de plus, veuillez consulter le supplément pour connaître des [directives de préparation de JPF](#). C'est assez facile.

Une autre approche : les micro-organismes efficaces (technologie des ME)

Dans Wikipedia, les micro-organismes efficaces sont définis dans les termes suivants : « ME est une marque déposée maintenant généralement utilisée pour décrire un mélange exclusif de trois types ou plus d'organismes principalement anaérobiques qui avait originalement été commercialisé comme l'inoculant microbien EM-1 mais qui est maintenant commercialisé par de nombreuses entreprises sous divers noms, chacun avec leur propre mélange. 'La technologie ME' utilise un mélange de micro-organismes développé en laboratoire qui comprend surtout des bactéries de l'acide lactique, des bactéries pourpres et de la levure, lesquelles coexistent au profit de l'environnement dans lequel le mélange est introduit... »

« L'horticulteur japonais Teruo Higa, de l'université du Ryukyus à Okinawa, Japon, a créé le concept de micro-organismes efficaces. Dans les années 1970, il identifia environ 80 espèces de micro-organismes qui peuvent avoir un effet bénéfique dans la décomposition de la matière organique... Higa met de l'avant un 'principe de prédominance pour rendre compte des effets de ses 'micro-organismes efficaces'. Selon lui, il y aurait trois groupes de micro-organismes : les 'micro-organismes positifs' ..., les 'micro-organismes négatifs' ... et les 'micro-organismes opportunistes'. Dans chaque milieu (sol, air, eau, intestin humain), la proportion de micro-organismes 'positifs'/'négatifs' est crucial car les micro-organismes opportunistes suivent la tendance [positive ou négative] dominante. Ainsi, Higa croit qu'il est possible d'influer positivement sur un milieu donné en y ajoutant des micro-organismes *positifs*. »

On peut lire un article écrit par Higa et le microbiologiste du sol James F. Parr à l'adresse www.agriton.nl/higa.html. On peut également lire un résumé de cet article dans le [supplément en ligne du présent numéro d'EDN](#).

Controverse autour de la propagation des microbes du sol. Est-ce que ça fonctionne?

Il existe une controverse à propos de l'efficacité de la propagation des microbes du sol comme moyen d'améliorer le réseau trophique du sol. Différents auteurs ont des positions tranchées sur la question de l'utilité pratique de cette technique. Examinons les principaux arguments en faveur et contre cette technique.

Le contre

En général, il semble que les scientifiques ont tendance à douter des affirmations généralisées à propos de la propagation et de l'utilisation des micro-organismes du sol. Peu de recherches scientifiques approuvées par des collègues ont été faites pour confirmer ou infirmer les prétentions concernant les ME. Plusieurs formulations de ME sont protégées par le secret commercial et le contenu des MOI est souvent inconnu.

L'article de Wikipedia sur les ME explique : « Certains experts considèrent que le concept de micro-organismes efficaces est controversé et qu'il n'existerait pas de preuves scientifiques en appui à nombre des affirmations des promoteurs des ME. Dans un article de 1994, Higa et James F. Parr, microbiologiste du sol et chercheur à l'USDA [ministère de l'agriculture des États-Unis], le reconnaissent. [pour accéder à cet article, cliquer sur le lien dans la section sur les ME]. Ils concluent : '*la principale limitation... est le problème de la reproductibilité et les résultats inconstants.*' Ils écrivent plus loin : 'il s'avère difficile de démontrer de façon probante quels micro-organismes sont responsables des effets observés, comment les micro-organismes interagissent avec les espèces indigènes et les effets de ces nouvelles associations sur l'environnement terricole des plantes. Ainsi, l'utilisation de cultures mélangées de micro-organismes bénéfiques pour inoculer le sol afin d'améliorer la croissance, la santé, le rendement et la qualité des cultures n'a pas encore obtenu l'adhésion généralisée du milieu de la recherche agricole parce que des preuves concluantes font encore défaut.' »

Mon frère, Matthew Bakker, est un écologiste microbien qui étudie les effets des interactions entre les plantes et les microbes sur la santé des plantes et la production d'antibiotiques par les bactéries. Lorsque je lui ai demandé son avis sur les 'micro-organismes efficaces', il m'a remis un article basé sur l'article de Wikipedia cité ci-dessus qu'il a écrit pour un cours. De plus, il a fait les commentaires suivants : « L'hypothèse de base de la technologie [des ME] est que l'introduction d'un mélange de micro-organismes bénéfiques peut améliorer toute une gamme de choses allant de l'agriculture à la santé humaine. Je suis dans l'ensemble d'accord avec cet énoncé général, mais les affirmations spécifiques de cette technologie sont difficiles à évaluer sur une base individuelle parce qu'une gamme de produits peut être mise en marché avec le même nom, et qu'énormément d'information pertinente n'est pas dans le domaine public... De nombreuses affirmations sont faites avec très peu de

preuves qui viennent les appuyer. Un public critique demanderait que des explications plus détaillées soient fournies et que des données en appui accompagnent les résultats de recherche et les affirmations à propos des produits. L'omission la plus évidente dans la documentation sur les micro-organismes efficaces est l'absence presque complète de discussions sur les mécanismes d'action [c.-à-d. une explication de leur fonctionnement]. En fin de compte, on demande au consommateur de croire sur parole que le produit peut résoudre tous les problèmes indiqués. Sans aucune compréhension des mécanismes d'action [ni aucune recherche démontrant l'efficacité des ME], le consommateur ne dispose d'aucun moyen de se faire par lui-même une opinion à propos de la pertinence du produit pour toute situation ou application spécifique. »

Ken Giller, professeur de systèmes de production des plantes à l'université de Wageningen, Pays-Bas, est également sceptique. Il mène des recherches sur la microbiologie du sol et les inoculants microbiens. La revue *LEISA (Low External Input Sustainable Agriculture*, laquelle s'appelle maintenant *Farming Matters*) a publié deux points de vue opposés sur les micro-organismes efficaces dans leur numéro de juin 2008 (Volume 24, numéro 2) [Note du traducteur : *AGRIPADE*, la version française de cette revue, (<http://agridape.leisa.info/index.php?url=regionalindex.tpl>) contient également des articles sur les ME mais ceux-ci ne sont pas des traductions des articles mentionnés ici].

Dans l'article de la revue *LEISA*, M. Giller a émis des commentaires très négatifs sur les ME (vous pouvez les lire en cliquant sur le lien ci-dessous; nous en présentons un résumé ci-après).

M. Giller a souligné l'absence de preuves scientifiques confirmant les effets prétendument positifs des ME, et s'est prononcé clairement contre leur utilisation. Il a commenté que même si un bon micro-organisme (qui pourrait stimuler la croissance des plantes) était présent dans le mélange, il serait difficile de le multiplier car la production d'inoculants de qualité n'est pas une tâche facile. « Les organismes cibles doivent être cultivés dans un milieu approprié en laboratoire. Si ce travail n'est pas fait dans des conditions rigoureusement propres, par des microbiologistes formés, il est fort probable que les cultures deviennent contaminées. »

M. Giller a aussi remis en question la qualité des préparations de ME disponibles sur le marché car elles ne sont pas soumises à des contrôles de qualité standard. « De leur côté, les inoculants de la bactérie *Rhizobium*, laquelle produit des nodules racinaires et est utilisée avec les légumineuses, sont soumis à des normes de qualité strictes. Dans la plupart des pays, un organisme réglementaire indépendant est chargé d'effectuer ce contrôle de la qualité et les produits qui ne répondent pas aux exigences doivent être retirés du marché. Les inoculants rhizobiens sont mis à l'essai et soumis à des tests et leurs producteurs respectent presque toujours des normes de qualité strictes. »

Voici ce que M. Giller a écrit à propos de la pureté douteuse des inoculants de ME. « Avant d'être mis en vente, les cultures sont souvent ajoutées à un substrat, comme par exemple de la tourbe stérilisée dans lequel les micro-organismes peuvent survivre jusqu'à ce qu'ils soient ajoutés aux cultures en champ. Encore une fois, si un substrat non stérilisé est utilisé, ou si l'inoculation du substrat n'est pas effectuée dans des conditions stériles, les paquets d'inoculant seront contaminés et la concentration de l'organisme inoculant pourrait avoir diminué au point d'être indétectable au moment de la vente du produit au paysan. » [Matthew Bakker ajoute : « C'est un problème sérieux, notamment dans les pays en développement. Lors d'une conférence à laquelle j'ai participé... un chercheur africain présenta des résultats qui montraient que de nombreux inoculants vendus dans son pays ne contenaient même pas les organismes que l'étiquette indiquait comme étant présents et actifs. »]

M. Giller conclut : « Des entrepreneurs mal informés (et peut-être sans scrupules) profitent de la vente d'inoculants microbiens inefficaces aux paysans des pays en développement qui n'ont pas les moyens de gaspiller leur argent et leur temps. Le fardeau de la preuve d'efficacité devrait reposer sur les épaules des producteurs et vendeurs de ce type de produit. Si vous connaissez des gens qui vendent des inoculants microbiens dans votre milieu et que ceux-ci ne nomment pas les micro-organismes et n'ont pas des preuves solides de leur efficacité, il est peut-être temps d'exiger qu'ils les fournissent. »

Le pour

D'un autre côté, de nombreux paysans qui utilisent les ME et les MOI sur leurs terres ont obtenu de bons résultats et le nombre de personnes qui utilisent des formules de ce type continue d'augmenter.

Par exemple, Narayana Reddy est intervenu en faveur des ME dans le numéro 24-2 de la revue *LEISA*. M. Reddy est un « agriculteur biologique gagnant de prix (qui a fait la transition de l'agriculture conventionnelle en 1980), un écrivain et un formateur de Bangalore, Inde. »

M. Reddy connaît les ME depuis 25 ans. Il explique : « Selon ma vaste expérience de travail sur les cinq fermes diversifiées (bio-intensives) de ma famille, je peux recommander l'utilisation des ME pour accroître la fertilité du sol et aider à éviter que s'y développent des organismes nuisibles. Tout particulièrement, je suggère aux paysans d'utiliser les ME durant leur transition de l'agriculture conventionnelle à l'agriculture biologique. Durant les deux ou trois premières années, nous avons vaporisé un liquide contenant des ME à une concentration de 5 % sur nos résidus de culture, comme le maïs, le chaume de riz et les tournesols, pour en accélérer la décomposition. Nous avons remarqué qu'en utilisant un mélange de ME, le compostage est plus rapide et de meilleure qualité. De la même manière, lorsque nous avons appliqué du bokashi [un amendement du sol riche en microbes; pour plus de détails, voir le supplément] avec du fumier de basse-cour, nous avons remarqué que le riz, les tomates, les courges

bouteilles, les fèves soja, les glaïeuls, les bananes et les papayes n'ont subi aucune attaque fongique ou maladie virale. »

M. Reddy a ajouté : « Des paysans du district d'Erode au Tamil Nadu, dans le sud de l'Inde traitent régulièrement leurs sols avec des préparations de ME pour contrôler le pourridié. Des paysans du district de Raichur dans l'État de Karnataka utilisent des ME pour accélérer la décomposition du chaume de riz. Il en va de même pour les producteurs de canne à sucre dans le district de Sivaganga, Tamil Nadu. L'usine thermique EPPL, qui gère une forêt de neem de 283 ha (700 acres) sur une terre accidentée (également au Tamil Nadu), a observé que le taux de germination des graines de neem est passé de 5 pourcent à 85 pourcent lorsqu'elle faisait tremper les fruits de neem sec pendant 24 heures dans une solution contenant 5 pourcent de ME avant leur ensemencement. Plus de 500 paysans de la région et moi-même faisons également tremper toutes nos graines dans une solution de ME avant de les semer. » [Note de la rédaction : Il eut été plus utile de comparer le taux de germination obtenu avec la solution de ME à celui du trempage des graines dans de l'eau pure pendant 24 heures.]

Pour lire l'article complet de la revue de *LEISA*, voir [http://ileia.leisa.info/index.php?url=show-blob-html.tpl&p\[o_id\]=209100&p\[a_id\]=211&p\[a_seq\]=1](http://ileia.leisa.info/index.php?url=show-blob-html.tpl&p[o_id]=209100&p[a_id]=211&p[a_seq]=1) (en anglais seulement).

(Le numéro de novembre 2008 de la revue de *LEISA* contient un résumé de la contribution de neuf personnes qui ont participé à une discussion sur les deux points de vue opposés en ce qui concerne les ME. Ce résumé est disponible à http://ileia.leisa.info/index.php?url=show-blob-html.tpl&p%5Bo_id%5D=211332&p%5Ba_id%5D=237&p%5Ba_seq%5D=0, en anglais seulement).

Que peut-on conclure? Il y a très peu de recherches sur les ME et les MOI approuvées par des collègues (dont les résultats ont été publiés). M. Arnat de l'université Maejo en Thaïlande mène des recherches sur l'application pratique des méthodes de l'agriculture naturelle (le livre thaï sur l'AN est basé sur ces recherches et est constamment révisé). Grâce à l'appui de l'agence nationale des sciences et du développement technologique de la Thaïlande, M. Arnat mène des essais en champ pour perfectionner les diverses techniques, ingrédients, etc. de l'AN, en ce qui concerne la réponse des cultures et des animaux et la production globale des fermes. Il semble donc que des essais scientifiques préliminaires sont menés dans certains milieux et que des conclusions et des résultats commencent à surgir, notamment en recherche appliquée.

Un article scientifique récent (Mayer, Jochen, *et al*, 2010, dans *Applied Soil Ecology*) sur les ME présente des résultats d'évaluation décevants. Il porte sur une recherche qui a évalué « les effets des ME sur les rendements agricoles et les paramètres microbiens du sol dans le cadre d'une expérience terrain d'agriculture biologique échelonnée sur 4 ans » en Suisse. Les auteurs affirment : « En nous basant sur nos résultats, nous concluons que les 'micro-organismes efficaces'

n'ont pas amélioré les rendements et la qualité du sol après quatre années d'application expérimentale en champ dans le contexte de l'Europe centrale. » [Les résultats seraient-ils différents dans les tropiques? Après avoir lu ce paragraphe, Tim Motis a commenté : « Les populations microbiennes de base dans les échantillons du sol prélevés dans un site de recherche en Afrique du Sud étaient faibles. Le responsable du laboratoire à l'université de Limpopo où les échantillons furent analysés indiqua que cela était une caractéristique de beaucoup de sols des tropiques. Il expliqua que les sols tropicaux sont ainsi notamment parce qu'ils ne sont jamais couverts de glace. Il ne donna pas plus de détails mais j'imagine que comme les sols tropicaux ne gèlent jamais, la matière organique (l'aliment des microbes) se décompose et s'épuise plus rapidement, sauf si une culture de couverture, un paillis ou du compost la protège. »]

S'il est vrai que très peu de résultats scientifiques confirment l'efficacité des micro-organismes ajoutés au sol, l'exemple du SRI (système de riziculture intensive, voir le numéro d'*EDN* 70), une méthode de culture du riz dont les résultats semblaient trop beaux pour être vrai, est révélateur. L'adoption du SRI a également commencé avec très peu (ou aucune) validation scientifique. Mais maintenant, le SRI a fait ses preuves dans au moins 42 pays. Ainsi, la diffusion d'une technique ou d'une approche ne dépend pas nécessairement d'une confirmation scientifique. Et les nombreuses observations positives émises par des centaines de paysans constituent une indication que [quelque chose d'utile se produit \(parfois\) dans certaines circonstances et avec certaines préparations](#). Il est peu probable que des paysans disposant de peu de temps ou d'argent adoptent une technique qui ne fonctionne pas. La propagation et l'utilisation des micro-organismes du sol semblent mériter d'être tentées, même si c'est seulement à petite échelle au début.

ME ou MOI, lequel choisir?

Les tenants de la propagation des micro-organismes du sol ne s'entendent pas sur la meilleure approche à suivre : celle que propose l'agriculture naturelle (récolter et utiliser les microbes locaux) ou celle des ME (se procurer un mélange de microbes [vraisemblablement] préparé avec soin). Ici encore, chacune des deux positions possède de bons arguments.

Les MOI. Selon l'école de pensée de l'agriculture naturelle, les micro-organismes indigènes (locaux) ont tendance à être plus forts et efficaces que ceux qui sont achetés. Ils ont aussi l'avantage de pouvoir être « préparés » sur place. Les tenants de l'AN considèrent que la vente des micro-organismes étrangers est trompeuse car si ces derniers peuvent être efficaces à court terme, ils meurent souvent dans le sol local. Le livre de Cho Han Kyu explique : « Ce dont vous avez besoin est déjà présent autour de vous. » Comme les MOI sont adaptés aux conditions locales, ils survivent aux conditions climatiques changeantes.

Les ME. L'utilisation d'un mélange de microbes préparé comme les ME comporte évidemment beaucoup moins de travail. M. Reddy (qui s'est prononcé en faveur des ME dans la discussion de la revue *LEISA*) préfère l'achat des ME au MOI. Il explique : « Même si certains paysans produisent leurs propres mélanges de micro-organismes, par exemple en laissant du grua de riz sur un sol mouillé riche en humus pendant de 4 à 5 jours, je crains qu'ils ne puissent identifier les organismes nuisibles qui pourraient s'introduire dans les mélanges car ils n'ont pas d'équipement de laboratoire approprié pour les séparer. [Note de la rédaction : On pourrait soulever la même objection à propos d'un tas de compost.] Par conséquent, je pense qu'il est préférable d'acheter une solution de ME produit par un véritable laboratoire. Et c'est abordable : en Inde, une application de ME sur un demi

Tableau 1. Rendements moyens de quatre répétitions d'essais de production de courges zucchini selon quatre traitements : contrôle sans traitement, micro-organismes efficaces (ME) et deux jus de plante fermentés (JPF).

Précoce = somme des deux premières récoltes,

Tardive = somme des trois dernières récoltes.

Traitement	Récolte de fruits de qualité marchande (g/10 plantes)		
	Précoce	Tardive	Total
Contrôle	1330	2085	3416
ME	2764	4162	6926
JPF – bouts de feuille	1200	3512	4712
JPF - tiges de bananier	445	3166	3611
P ^Z	0,015	0,357	0,078
PPDS ^Y	1068	2012	2381

^Z Dans chaque colonne, les rendements sont statistiquement similaires sauf si la valeur P correspondante est $\leq 0,10$

(niveau de signification de 10 %)

^Y Dans chaque colonne, toute paire de valeurs est statistiquement similaire sauf si la différence entre les deux valeurs dépasse la valeur de la plus petite différence significative correspondante (PPDS).

hectare coûte moins qu'une tasse de café. Les paysans l'appliquent trois ou quatre fois par an sur toutes leurs cultures. De plus, il suffit d'utiliser des préparations de ME seulement durant les deux ou trois premières années de transition de l'agriculture chimique à l'agriculture biologique. »

Le coût initial des ME peut être réduit en les multipliant (c'est ce qui est parfois appelé MEE ou ME étendus). Pour faire des MEE, versez un litre d'eau dans une bouteille en plastique et ajoutez 45 ml de ME et 45 ml de mélasse (Notons que les rapports de dilution peuvent varier; les proportions de ME, de mélasse et d'eau varient de 1:1:8 à 1:1:22). Mélangez bien pour dissoudre la mélasse. Laissez le tout fermenter pendant une semaine en agitant de temps à autre la bouteille pour mélanger les matières en suspension. De plus, une fois par jour, enlevez le couvercle pendant quelques secondes pour réduire la pression des gaz qui pourraient s'être accumulés dans la bouteille. N'essayez pas d'étendre les ME plus d'une fois. C'est ce que conseille Keith Mikkelson d'Aloha House aux Philippines dans son livre *A Natural Farming System for Sustainable Agriculture in the Tropics*: « N'oubliez pas : n'étendez pas les MEE car leur composition ne sera plus identique à la culture mère. » La durée de vie des MEE varie mais il est recommandé de les appliquer au plus tard quelques mois après leur préparation.

Mikkelson présente plusieurs façons d'utiliser les MEE. On peut les asperger dans les enclos des animaux pour aider à contrôler les odeurs (une partie de MEE par 100 parties d'eau). On peut aussi préparer un mélange de MEE, de mélasse et d'eau à un taux de dilution de 1:1:500 (EME: mélasse: eau) pour le vaporiser sur les plantes. Ce mélange est parfois appelé EMAS (solution activée de ME, ou SAME) ou AEM (ME activés ou MEA), parce que la mélasse procure des nutriments supplémentaires aux micro-organismes [et aux plantes. La mélasse elle-même a peut-être de nombreux effets. Si vous voulez mener une expérience pour tester les ME dans votre contexte, nous vous conseillons d'inclure un contrôle contenant de la mélasse et préféablement même des ME tués ou inactivés afin de tenir compte des effets causés par des éléments autres que les micro-organismes.]

Les micro-organismes bénéfiques à ECHO

À ECHO, nous essayons de nombreuses méthodes de multiplication et d'utilisation des micro-organismes du sol. Bien que nous ne sommes pas encore en mesure de tirer de nombreuses conclusions, dans le supplément du présent numéro d'EDN, vous pouvez lire [des commentaires d'Andy Cotarelo, directeur de la ferme d'ECHO](#).

Les stagiaires à ECHO Brandon Lingbeek et Brian Dant mènent des expériences sur les ME depuis plusieurs mois. Ils ont appliqué quatre traitements sur leur plante cible, la *Cucurbita pepo* (la variété 'Spineless Beauty' de la courge zucchini). Les traitements sont : 1) contrôle (plantes qui ont

reçu de l'eau mais aucune autre application); 2) EM-1 (le mélange de M. Higa, soit des micro-organismes efficaces appliqués à l'ensemble du lopin à intervalles réguliers); 3) du JPF (jus de plante fermenté) fait avec des points de feuilles (principalement des légumineuses) et de la mélasse; et 4) du JPF fait avec des tiges de bananier et de la mélasse.

Brandon a partagé quelques observations à propos des essais : « Toutes les plantes de zucchini ont été soumises à la même intensité de pression des ravageurs (chenilles et punaises de la courge) peu importe le mélange aspergé sur celles-ci et toutes nos plantes ont un champignon ou un virus qui détruit leurs vieilles feuilles. Par contre, il y a eu des différences dans la production de fruits obtenus des plantes de zucchini. »

Le tableau 1 présente les données concernant la récolte de fruits de qualité marchande durant l'essai. L'application de micro-organismes efficaces (ME) a eu un effet sur les rendements précoces et totaux mais non pas sur le rendement en fruits commercialisables tardifs. Le meilleur rendement en fruits précoces a été obtenu avec les ME. Les traitements avec du JPF n'ont jamais amélioré les rendements, sauf par rapport au contrôle non traité; cependant les rendements obtenus avec le JPF fait avec des pointes de feuille ont été meilleurs que ceux du JPF fait avec des tiges de bananier car le rendement total du traitement JPF avec pointes de feuille est statistiquement similaire (et non inférieur) à celui avec des ME.

Le rendement en fruits obtenu avec le traitement de contrôle aurait été plus élevé que celui indiqué dans le tableau 1 si les plantes d'un des quatre lopins avaient produit des fruits. Il faudrait reproduire cet essai (par ex. ailleurs, durant d'autres saisons et avec d'autres cultures) avant de tirer des conclusions définitives relatives à la performance des ME et du JPF. Néanmoins, ces résultats semblent indiquer que, du moins sous les conditions du sud-ouest de la Floride, les ME ont eu un effet positif sur la production de zuchinis et il serait utile de mener d'autres essais de ce type. Nous aimerions bien recevoir vos commentaires et observations à propos de l'utilisation des ME, du JPF et des MOI.

Conclusion

La propagation et l'utilisation des micro-organismes du sol est une pratique qui gagne en popularité parmi un grand nombre de petits paysans, notamment en Asie. Il existe des arguments tant en faveur que contre leur utilisation. Si, après avoir lu cet article, vous décidez de faire des essais avec les ME ou les MOI, veuillez consulter le supplément de ce numéro d'EDN pour connaître des [recettes et des astuces](#).

Références et ressources

Kyu, Cho Han. 2003. *Natural Farming*. Janong Natural Farming Institute.

Mayer, Jochen, et al. 2010. « How effective are 'Effective microorganisms® (EM)'? Results from a field study in temperate climate. » *Applied Soil Ecology* 46: 230-239.

Mikkelsen, Keith O. 2005. *A Natural Farming System for Sustainable Agriculture in the Tropics*. Aloha House, Inc. Philippines.

Tancho, Arnat. 2008. *Applied Natural Farming (เกษตรกรรมธรรมชาติประยุกต์)*. Mae Jo Natural Farming Information Center et National Science and Technology Development Agency, Pathom Thani, Thaïlande.

ZZ2 Laboratories. Adresse : Private Bag 1106, Aquaculture Research Unit Room 0004, University of Limpopo, Sovenga, 0727 Afrique du Sud. Tél. : (+27) 15 268 2912 / Télécopieur : (+27) 86 586 5674 / Courriel : lab@zz2online.com / site Web : www.zz2.biz (cliquez sur l'onglet 'Laboratories' au haut de la page). Ce laboratoire offre plusieurs tests utiles, notamment un test de qualité des ME, un test sur la santé globale du sol (« pour ceux et celles qui veulent obtenir une analyse de base de la qualité de leur terre ») et des tests du Soil Foodweb Institute (SFI) qui décrivent des « caractéristiques clés des réseaux trophiques microbiens des sols, des composts et des thés de compost. »

BANQUE DE SEMENCES D'ECHO

Chia (*Salvia hispanica* L.) : potentiel nutritif d'une ancienne culture vivrière

Par Tim Motis

Qu'est ce que la chia? Lorsque le mot 'chia' est prononcé, il peut évoquer, notamment chez les Nord-Américains, les mascottes chias qui sont vendues comme bibelots. Ces figurines en argile représentant différents animaux sont vendues avec des plantules de chia poussant sur le dessus qui ressemble à de la fourrure

animale. Mais la chia (*Salvia hispanica* L.) possède une longue histoire en tant qu'aliment humain et animal et l'on « redécouvre » aujourd'hui sa valeur nutritionnelle et les avantages qu'elle procure pour la santé.

La chia provient du sud du Mexique et du Guatemala. Les Aztèques utilisaient la chia comme aliment, médicament et huile; cette plante était si précieuse que 21 des 38 États aztèques lui rendaient hommage chaque année. Certains historiens suggèrent que la chia était un aliment de base aussi (ou plus)

important que le maïs. Un article de Joseph Cahill publié dans la revue *Economic Botany* (volume 57, numéro 4, « Ethnobotany of Chia, *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae) »), présente une synthèse de données à propos de la chia basée sur des rapports écrits et des entrevues. Avant 1600, « une pratique courante consistait à rôtir et à moudre les graines [de chia] pour produire une farine appelée *Chianpinolli* de manière semblable à la transformation des grains de maïs et il arrivait souvent que les deux soient traités ensemble. Le

Chianpinolli était ajouté aux tortillas, aux tamales et à diverses boissons aztèques appelées *Chianatoles*. » Les témoignages oraux confirment que la chia était utilisée de cette façon. « Toutes les personnes consultées décrivent d'abord un processus qui consiste à rôtir les graines de maïs et de *Salvia hispanica*... ensemble. Une fois rôties, les graines étaient moulues pour faire de la farine ou *pinol* qui était ensuite mélangée avec de l'eau pour faire une boisson appelée *atol*. » Le pinol était également utilisé pour faire des tamales.

Vers 1600, une boisson souvent appelée 'chia fresca' est devenue populaire. Elle est faite avec des graines entières de chia trempées dans l'eau et mélangées avec du jus de fruits ou du citron et du sucre. C'est encore de nos jours une façon courante de consommer la chia.

Un membre de la famille de la menthe (Lamiacea), la chia est une herbe annuelle qui atteint environ 1 m de hauteur (Figure 1). La plante à pollinisation directe a des épis de fleurs mauves ou blanches qui donnent des graines blanches ou foncées mesurant 1 mm par 2 mm (Figure 2). La chia est commercialisée sous différentes marques de commerce (par ex. Anutra, Chia Sage, Mila et Salba). Plus d'une espèce de *Salvia* porte le nom de chia. *Salvia hispanica* et *Salvia columbariae* auraient toutes deux des propriétés nutritionnelles, mais *S. hispanica* est l'espèce domestiquée dont les graines sont produites dans la fleur plutôt qu'à l'intérieur d'une bractée dotée de pointes coupantes (faisant partie de la structure de la fleur).



Figure 1 : Plantes de chia de six semaines. Photo : Clayton Phillips.

Quelles en sont les avantages?

Depuis quelques années, la chia fait l'objet d'un intérêt croissant comme additif nutritionnel. Certains la considèrent même comme un « superaliment ». J'ai trouvé beaucoup d'informations dans Internet, dont de nombreuses pages publiées par des entreprises vendant des produits de la chia. Mais il existe aussi des pages Web techniques ou de revues spécialisées, dont certaines sont citées dans le présent article. Selon le Nutritional Science Research Institute (NSRI), un organisme à but non lucratif qui fournit des informations sur les additifs nutritionnels, la graine de chia est considérée comme un additif nutritionnel diététique par la Food and Drug Administration des États-Unis, et est un « aliment santé » en vertu des normes du NSRI (www.nsrinews.com/nsriChia_research.html).

Voici un résumé de quelques-uns des avantages de la chia que j'ai trouvés dans la documentation :



Figure 2 : Graines de *Salvia hispanica* et règle en centimètres. Photo : Tim Motis.

Valeur nutritionnelle élevée : Les graines à haute valeur nutritionnelle contiennent de 20 à 30 % environ de protéines, de 30 à 35 % d'huile et jusqu'à 25 % de fibres. La chia est une riche source d'acides gras essentiels omega-3, d'antioxydants, de fibres alimentaires, de protéines et de vitamines et minéraux. Pour une description complète de la valeur nutritionnelle de la chia, voir la page du NSRI indiquée ci-dessus ainsi que le document de la Commission européenne de sécurité à (<http://nutrimenti.simplicissimus.it/files>

[/2010/11/efsa-chia.pdf](http://2010/11/efsa-chia.pdf)). Le [Tableau 2 \(dans le supplément en ligne\)](#) présente un résumé des données nutritionnelles du NSRI sur la chia.

Longue durée de stockage : Tout comme la poudre de moringa, les graines de chia peuvent être stockées avant d'être consommées. Tant et aussi longtemps que les graines de chia sont conservées au frais (mais pas congelées) dans un endroit ou un récipient sec, elles peuvent être stockées pendant au moins 3 ans sans se détériorer.

Potentiel élevé en tant qu'additif alimentaire : ECHO fait la promotion de la poudre de feuille de moringa en tant qu'additif alimentaire extrêmement nutritif. La graine de chia pourrait être utilisée de la même façon. Son profil nutritionnel impressionnant, sa longue durée de stockage et sa saveur douce signifient qu'elle peut être utilisée pour enrichir un grand nombre d'aliments traditionnels. On trouvera plus d'informations ci-dessous sur la préparation des graines. À la lumière des informations provenant de la revue *Economic Botany* sur l'utilisation de la chia avec le maïs, notons l'énoncé suivant du NSRI (les taux sont basés sur les apports quotidiens recommandés aux États-Unis). « Sans chia, [une portion de 225 g] de riz blanc ne contient pas les 10 % de l'apport quotidien de référence (AQR) requis pour qu'un aliment soit qualifié de 'bonne source' de protéines, de fibres, d'oméga-3 et de magnésium. Le riz blanc n'a pas d'acides gras oméga-3. [Si 6,3 g ou 0,23 oz] de chia sont ajoutés à la portion de riz, celle-ci fournit 11 %, 13 % et 11 % de l'AQR en protéines, fibres et magnésium, respectivement, ce qui en fait une 'bonne source' de ces nutriments. Avec la chia, cette portion fournit 84 % de l'AQR en oméga-3, ce qui la rend éligible à être qualifiée 'd'excellente source' d'oméga-3 selon les normes la FDA. »

Huile saine sans cholestérol ni facteurs antinutritionnels : La chia est une des meilleures sources d'acides gras oméga-3 [avec une teneur plus

élevée que le lin (*Linum usitatissimum*).

Des graines faciles à conserver :

Comme la chia est une culture à pollinisation directe, il est facile pour les paysans de produire et de stocker les graines. Il se peut qu'il soit utile d'acheter les semences initiales d'un fournisseur de graines certifiées.

Résistance aux insectes ravageurs :

Une source a noté que, étant donné leur teneur élevée en huile, les feuilles de chia repoussent les insectes.

Suppression des mauvaises herbes et aide aux agents de pollinisation :

Fait intéressant, une page Web de l'USDA-Agricultural Resource Service (www.ars.usda.gov/pandp/docs.htm?docid=19317) indique qu'aux États-Unis, (à Beltsville, Maryland), une plantation de chia semée à la fin de juillet/début d'août attira les abeilles et fut une excellente culture de couverture supprimant les mauvaises herbes avant que les plantes ne soient tuées par le gel en décembre. Pour des photos de chia en tant que culture de couverture, voir : www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/person/30842/Chia-plant-spiel-1.pdf. En Amérique centrale, certains considèrent la chia comme une plante nuisible parce qu'elle se réensemence spontanément lorsqu'elle est laissée en champ suffisamment longtemps.

Comment mange-t-on la chia?

On peut manger les graines de chia crues ou moulues en farine et ajoutées aux pains et aux gâteaux. On peut ajouter de l'eau aux graines pour produire un gel et faire une boisson (souvent combinées avec d'autres jus pour en rehausser la saveur). Une méthode proposée consiste à faire tremper 75 g (1/3 de tasse) de graines dans 450 ml (2 tasses) d'eau (ou encore

15 g de graines dans 100 ml (1/2 tasse) d'eau et de laisser reposer pendant 9 minutes, une période suffisante pour que le gel prenne; étonnamment, les graines peuvent absorber jusqu'à 10 à 12 fois leur poids en eau ou jus (www.herbco.com/p-928-chia-seed-whole.aspx). Les graines trempées prennent une texture gélatineuse et sont utilisées dans les porridges et gruaux. On peut manger la chia de différentes façons. Les graines ont une saveur douce et peuvent être ajoutées à des aliments traditionnels sans en modifier le goût. Certains auteurs suggèrent de consommer environ 15 g (4 cuillérées à thé) par jour, mais la plupart des spécialistes considèrent qu'il n'y a toujours pas suffisamment de données pour faire des recommandations définitives.

Y a-t-il des mises en garde? Le

consensus général dans la documentation semble être que, même s'il serait utile d'avoir plus de données sur cette question, à ce jour, les résultats d'expériences et la consommation historique de chia montrent qu'en général, la consommation de ces graines est sans danger. Quelques sources indiquent que la consommation de chia appauvrirait le sang. Les effets combinés de la consommation de chia et des médicaments cardiaques sont inconnus – c'est pourquoi les personnes qui prennent des médicaments pour le cœur ou pour appauvrir le sang devraient faire preuve de prudence. Selon l'article d'*Economic Botany* mentionné ci-dessus, « Il y a... une croyance de longue date à l'effet que les infusions de graines entières de chia aident à surmonter la résistance à la consommation des médicaments. »

Comment cultive-t-on la chia?

La chia préfère les sols bien drainés ayant une texture légère à moyenne. Elle s'adapte aux sols acides, neutres et basiques mais nécessite le plein soleil. Un document de l'USDA-ARS suggère un espacement de 10 cm (4 po) entre les plantes. Mais si la chia est plantée comme culture de couverture pour couvrir complètement le sol, on suggère un espacement de 5 cm (2 po), ce qui revient à environ 5,6 kg/ha (5 lb/acre). La floraison et la grenaison surviennent de 90 à 120 jours après la plantation. La chia est une plante nyctipériodique (de jour court), c'est-à-dire qu'elle fleurit et produit des graines dans les régions tropicales et sous-tropicales; dans les régions tempérées du nord, il se peut qu'elle ne fleurisse qu'à l'automne lorsque les jours raccourcissent avec un risque de dommages par le gel. Il faut récolter les graines lorsqu'elles sont mûres et permettre aux structures des graines de sécher, après quoi on peut les battre (par ex. contre le côté d'un récipient ou d'un panier à vannage) et les vanner pour enlever la balle. En Argentine, les rendements peuvent atteindre jusqu'à 1602 kg de graines/ha (voir www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1996/v3-045.html; ce site contient également un tableau de rendements économiques).

ECHO offre-t-il des semences?

Oui. Clayton Phillips, qui fait la promotion de la chia aux Philippines avec Seeds for Life (<http://seedsforlife.net/>), a récemment donné un sac de graines à ECHO. Les membres de notre réseau peuvent nous demander un sachet d'essai gratuit. Nous aimerions bien recevoir vos commentaires à propos de la chia.

ÉVÉNEMENTS À VENIR

Symposium d'ECHO en Afrique de l'Est

*Arusha, Tanzanie
du 8 au 10 février 2011*

ECHO organise un symposium régional en Afrique de l'Est en février 2011. Cette réunion

regroupera des intervenants et des organisations clés participant directement à la lutte contre la faim dans cette région. Parmi les sujets prévus à l'ordre du jour, il y a l'agriculture de conservation, la permaculture, l'agriculture biologique, la lutte antiparasitaire

intégrée, la fertilité du sol, le marketing, le développement des chaînes de valeur et les systèmes de semences.

Des travailleurs et des experts en développement agricole de la région animeront les ateliers et les groupes

de discussion en après-midi. Les participants et participantes ainsi que les personnes-ressources auront l'occasion de faire du réseautage (networking). Nous afficherons les présentations et des informations du symposium dans notre site Web lorsqu'elles seront disponibles.

ECHO a parrainé une conférence au Kenya en 1998 qui fut très courue et inspira des rencontres subséquentes en Tanzanie pendant plusieurs années. Nous avons hâte d'échanger directement une nouvelle fois avec nos contacts en Afrique de l'Est et nous espérons y fonder un bureau

région dès 2012. Les informations sur le symposium sont disponibles en ligne à www.echonet.org/content/Conferences/1678.

NOTE : ECHO cherche sans cesse à améliorer l'efficacité de son travail. Avez-vous des idées qui pourraient être utiles à d'autres? Avez-vous mis en pratique une idée que vous avez trouvée dans EDN? Quels résultats avez-vous obtenus? Veuillez nous en faire part!

CE NUMÉRO D'EDN est protégé par le droit d'auteur 2010. Abonnement : 10 \$US par année (étudiants, 5 \$US). Les personnes qui travaillent avec des paysans ou des jardiniers urbains du tiers-monde peuvent soumettre une demande d'abonnement gratuit. Les numéros 1 à 51 d'EDN (révisés) sont disponibles dans le livre *Amaranth to Zai Holes : Ideas for Growing Food under Difficult Conditions* (en anglais seulement). Coût : 29,95 \$US plus frais de poste. Ce livre et tous les numéros ultérieurs d'EDN sont disponibles sur CD-ROM au prix de 19,95 \$US (frais de poste aérienne inclus). La série des numéros 52 à 109 est en vente pour 12 \$US, plus 3 \$US pour frais de poste aux États-Unis et au Canada, ou 10 \$ pour frais de poste aérienne ailleurs. EDN est également disponible en espagnol (à partir du numéro 47) et en français (à partir du numéro 91). Les numéros d'EDN (dans les trois langues) sont distribués gratuitement par courriel sur demande. On peut aussi télécharger gratuitement la version pdf d'EDN à partir de notre site Web (www.echonet.org). ECHO est un organisme chrétien sans but lucratif qui vous aide à aider les pauvres dans le tiers-monde à produire leurs aliments.