



Cultures biofortifiées: Ce qu'elles sont, comment elles fonctionnent et pourquoi nous les cultivons?

par Dr. Brian Hilton

Dr Brian Hilton a étudié et fait la promotion des cultures biofortifiées pendant plus de 20 ans. Brian a travaillé en tant que membre d'une équipe testant les premières variétés de patate douce orange au Mozambique en 2002. Il a 25 ans d'expérience de travail parmi des agriculteurs en Indonésie, au Tchad et au Mozambique. Brian travaille actuellement avec World Vision Australie, où il coordonne des réseaux de biofortification de World Vision avec des institutions du GCRAI qui font l'amélioration génétique des cultures biofortifiées, et avec HarvestPlus dont la mission est d'atteindre 1 milliard de personnes avec des aliments biofortifiés d'ici 2030.

Introduction: Des déficiences en micronutriments

On estime que deux milliards ou plus de personnes souffrent de «faim cachée», la privation en micronutriments nécessaire à la croissance et à la bonne santé. Chez les jeunes enfants, la carence en micronutriments provoque une malnutrition qui entraîne des dommages cognitifs permanents. Les enfants malnutris ne se rattrapent pas avec leurs pairs mieux nourris, ce qui entraîne une vie de mauvaise santé et une productivité plus faible. C'est une grande préoccupation.

La carence la plus fréquente en micronutriments est celle du fer. Plus de 30% de la population mondiale—environ deux milliards de personnes—sont anémiques (une condition symptomatique de la carence en fer). L'anémie contribue à 20% des décès maternels (OMS 2017a). Une autre déficience en micronutriments est la carence en vitamine A, une cause fréquente de cécité évitable et un facteur de risque d'augmentation de la sévérité des maladies infectieuses et de la mortalité. On estime que 250 millions d'enfants sont déficients en vitamine A et chaque année, environ 250 000 à 500 000 enfants deviennent aveugles à cause de cela. Plus de la moitié de ces enfants meurent au bout d'un an après avoir perdu la vue (OMS 2017b). La déficience en zinc est une autre préoccupation; Plus de



Figure 1. Un agriculteur zambien montrant le maïs hybride enrichi à la provitamine A à gauche par opposition à l'hybride conventionnel à droite. Source: Brian Hilton

116 000 enfants en meurent chaque année, et environ 17% de la population mondiale risque d'avoir un apport insuffisant en zinc (HarvestPlus 2017).

Les scientifiques et les Etats ont remédié aux déficiences en micronutriments avec des programmes de supplémentation en vitamines et en minéraux, et avec des programmes de fortification alimentaire dans lesquels les meuniers et les transformateurs mettent des vitamines et des minéraux dans les aliments. Ces programmes sont bon marché et efficaces, mais il peut y avoir des lacunes dans la couverture. Les programmes de fortification alimentaires ont une couverture acceptable dans les zones urbaines où les gens achètent des aliments enrichis transformés, mais ils sont moins efficaces dans les zones rurales où les familles n'achètent pas beaucoup de nourriture.

La diversité de l'alimentation est le mécanisme idéal pour lutter contre les déficiences en micronutriments, mais il est très difficile à atteindre dans les pays où nous travaillons en raison de la pauvreté, des longues saisons sèches ou des petites superficies de terres. Par exemple, on utilise plus facilement le fer héminique (dérivé de sources animales) que le fer non héminique (à base de plantes). Cela est problématique, car plus la population est pauvre, moins on mange de viande et moins l'alimentation est variée. Pour toutes ces raisons, la plupart des gens montrent une préférence pour une approche combinée de supplémentation en vitamines, de fortification, de diversité alimentaire et de biofortification, plutôt que d'utiliser une approche unique pour remédier à la carence en micronutriments.

Sommaire

- 1 Cultures biofortifiées: Ce qu'elles sont, comment elles fonctionnent et pourquoi nous les cultivons?
- 5 Les succès et les défis des programmes d'agriculture de conservation
- 7 Échos de Notre Réseau
- 7 Banque de Semences d'ECHO: Gac: un fruit coloré et favorisant la santé
- 9 Livres, Sites Web et Autres Ressources
- 10 Évènements à Venir

Honorer Dieu en donnant aux personnes sous-alimentées des solutions durables contre la faim.

ECHO

17391 Durrance Road
North Fort Myers, FL 33917 USA
p: 239-543-3246 | f: 239-543-5317
www.ECHOcommunity.org

La biofortification

La biofortification est le processus de développement des cultures pour une augmentation du contenu nutritionnel ou une augmentation de la densité des éléments nutritifs. En temps de crise économique, les pauvres ont tendance à réduire les achats des produits coûteux non essentiels tels que la viande, les fruits et les légumes (Bouis 2011). Cela fait des aliments de base comme le blé, le riz, le maïs, le haricot et le manioc, de bonnes cibles des programmes de biofortification, car nous savons que les plus pauvres et les plus malnutris consommeront ces aliments même dans les moments difficiles.

Les phytogénéticiens classiques ont utilisé deux voies pour biofortifier les cultures: 1) trouver des variétés de plantes qui présentent des pigments de bêta-carotène et 2) trouver des racines solides qui sont plus efficaces dans l'absorption du fer et du zinc. En cherchant à remédier aux carences en vitamine A, les phytogénéticiens font des croisements avec des variétés exprimant des pigments de plantes oranges (bêta-carotène) comme ceux que l'on trouve dans le maïs indien ou dans les patates douces oranges. En choisissant des racines plus fortes, les phytogénéticiens peuvent cribler des variétés pour une teneur élevée en fer et en zinc et ensuite croiser ces variétés avec des plantes ayant des caractéristiques de haut rendement. Lorsque les phytogénéticiens étudient pourquoi les cultures antérieures accumulent plus de fer et de zinc, ils trouvent généralement que les racines sont mieux en mesure d'extraire des minéraux du sol. Les plantes améliorent leur capacité à extraire des éléments nutritifs en pompant des acides organiques dans la rhizosphère pour les dissoudre et augmenter l'absorption du fer et du zinc par les racines des plantes. En raison de la similitude entre les cations Fe^{2+} et Zn^{2+} , les cultures biofortifiées pour le zinc sont souvent également biofortifiées pour le fer (bien qu'à un degré moins élevé) et vice versa. Le haricot à forte teneur en fer au Burundi a une teneur à 70% plus élevée en fer, mais aussi à 40% plus élevée en zinc que le haricot ordinaire. Le blé à teneur élevée en zinc au Pakistan a également une teneur plus élevée en fer.

Cela m'amène aux normes. En observant la teneur en micronutriments dans une culture, on peut souvent voir une large gamme qui est encore élargie par différents types de sols, endroits et climats. HarvestPlus est une organisation internationale dans le système du GCRAI



Figure 2. Sept types de haricots à teneur élevée en fer au Burundi, y compris les haricots nains et les haricots à rames. Différentes couleurs sont préférées dans différentes régions. *Source: Brian Hilton*

qui définit les normes optimales pour les cultures biofortifiées (c'est-à-dire que l'augmentation de la concentration d'un élément nutritif particulier doit être supérieure à un certain seuil pour atteindre les normes optimales). Par exemple, la teneur initiale en fer du haricot est de 50 ppm, avec un objectif de 94 ppm pour le haricot biofortifié. Il y a quelques années, j'étais enthousiaste à l'idée de soutenir un projet de promotion d'un nouveau haricot à forte teneur en fer dans un pays africain, quand les membres de HarvestPlus m'ont gentiment rappelé que la variété de haricot dans ma proposition n'avait que 63 ppm de fer et ne correspondait pas à leurs objectifs de biofortification. C'était un bon point. Pour vraiment faire la différence dans la nutrition, les cultures biofortifiées doivent avoir une teneur beaucoup plus élevée en micronutriments—habituellement plus de 70% de plus.

L'amélioration génétique des cultures est un travail difficile. Les phytogénéticiens choisissent de nombreuses caractéristiques différentes, y compris le rendement élevé, la résistance aux ravageurs, la tolérance à la sécheresse, la taille des grains et le goût. Ces scientifiques sont souvent sous une pression intense, en particulier pour augmenter la tolérance à la sécheresse des cultures. L'ajout d'un paramètre supplémentaire comme la nutrition augmente leur charge de travail de façon exponentielle, de sorte que vous pouvez imaginer que ce ne sont pas tous les phytogénéticiens qui sont enthousiasmés par ce nouveau défi. D'après mon expérience, les femmes scientifiques avec qui j'ai travaillé sont beaucoup plus favorables à la biofortification que les hommes, car les femmes comprennent mieux l'importance de la nutrition. En revanche, certains phytogénéticiens, lorsqu'on leur présente le catalogue des lignées avancées des centres du GCRAI, choisissent simplement celles qui ont

de très bons rendements ou les plus grosses graines sans penser à la nutrition. HarvestPlus essaie de changer cela en gagnant les cœurs et les esprits des phytogénéticiens dans ce grand débat, à travers des ateliers, des conférences et un soutien aux programmes nationaux d'amélioration génétique testant des cultures biofortifiées.

La biofortification peut augmenter les niveaux des éléments nutritifs suffisamment pour améliorer la nutrition humaine sans réduire le rendement. Je travaille le plus souvent dans des pays très pauvres tels que le Burundi, le Mozambique, le Bangladesh et le Timor Oriental, où il n'y a pas eu de nouvelles variétés récemment homologuées ces derniers temps. Au Burundi, un nouveau haricot à forte teneur en fer a un rendement de 30% de plus que les haricots conventionnels car il y a eu si peu de lancements ces derniers temps. De nouvelles variétés de patate douce orange seront homologuées au Burundi en 2017; la dernière variété de patate douce blanche a été homologuée en 1988, donc il y a de bonnes chances que les nouvelles variétés de patate douce orange (qui ont été améliorées génétiquement pour des caractéristiques qui comprennent un rendement plus élevé) auront un rendement beaucoup meilleur que celui de la patate douce blanche locale. Avec le maïs hybride orange provitamine A (à forte teneur en bêta-carotène, le précurseur de la vitamine A) en Afrique australe, les rendements sont encore plus faibles par rapport à d'autres maïs hybrides, mais la différence de rendement diminue au fur et à mesure que de nouvelles variétés de provitamines A font leur apparition.

Cultures Biofortifiées

De nombreuses cultures biofortifiées ont été homologuées. Je vais passer en revue quelques-unes des plus passionnantes (voir aussi le tableau 1). La patate douce orange, le manioc jaune et la banane orange fournissent la provitamine A. Le blé à forte teneur en zinc et le riz à forte teneur en zinc améliorent l'accès à ce minéral important et sont promus dans les zones où la carence en zinc est élevée. Le mil, le haricot et les lentilles à teneur élevée en fer contribuent à prévenir l'anémie de la carence en fer. Ces cultures sont apparues de manière sporadique en Afrique, en Amérique du Sud et en Asie, lorsque les phytogénéticiens et les Etats s'y sont intéressés.

Les semences provenant des variétés indiquées dans le tableau 1 devraient

Tableau 1. Les cultures biofortifiées qui ont été ou seront bientôt homologuées. (Les cultures répertoriées ici sont toutes génétiquement améliorées de façon conventionnelle).

Culture	Pays d'homologation	Pays testant et près de l'homologuer	Stratégie de multiplication	Les agriculteurs peuvent-ils conserver leurs propres semences?
Maïs enrichi à la provitamine A	Zambie, RDC, Zimbabwe	Nombreux	La graine	Non, il vaut mieux acheter de nouvelles semences chaque année
Patate douce orange	Nombreux		Végétative (boutures)	Oui (boutures)
Riz à haute teneur en zinc	Inde, Bangladesh	À des stades préliminaires dans de nombreux pays asiatiques	La graine	Oui
Blé à haute teneur en zinc	Pakistan	Bangladesh, Afghanistan	La graine	Oui
Banane jaune	Nigéria, RDC	Ghana, Sierra Leone	Végétative (boutures)	Oui (boutures)
Haricot à teneur élevée en fer	Ouganda, Rwanda, Burundi, Mexique	De nombreux pays d'Afrique orientale et australe	La graine	Oui
Lentilles à teneur élevée en fer	Népal, Bangladesh		La graine	Oui
Millet perlé à haute teneur en fer	Inde	Pakistan, Afrique de l'Ouest	La graine	Oui

Pour une liste plus exhaustive des cultures de base biofortifiées, visitez http://www.harvestplus.org/sites/default/files/publications/HarvestPlus_BiofortifiedCropMap_2016.pdf

Les cultures à teneur plus élevée en minéraux ont des caractéristiques invisibles— il n'est pas évident que ces cultures sont plus nutritives. Ces cultures avec des caractéristiques invisibles peuvent se propager très rapidement, mais les agriculteurs qui les cultivent ne savent souvent pas qu'elles sont plus nutritives. Les agriculteurs peuvent plutôt les cultiver pour leur rendement plus élevé. J'appelle cela «la nutrition à la dérobée». Personnellement, j'aime voir des propagations de cultures biofortifiées accompagnées de projets de nutrition où les mères et les pères peuvent acquérir des connaissances sur la nutrition. La connaissance nutritionnelle est véritablement autonomisante.

être disponibles auprès du Ministère de l'agriculture ou des entreprises de semences du pays indiqué. Beaucoup de ces variétés sont disponibles, mais ne sont pas bien promues. Notez que plusieurs de celles-ci (bananes, manioc et patates douces) peuvent être propagées par multiplication végétative, et on obtient des clones qui conservent l'état nutritif élevé des plantes d'origine.

La plupart des cultures en rangée semblent être autogames ou seulement allogames en partie, ce qui rend plus facile pour les agriculteurs de conserver leurs variétés grâce à la conservation des semences. Les agriculteurs de nos programmes font la conservation des semences du blé, du riz, des arachides, du haricot, du sorgho, du niébé, du pois d'Angole, du soja, etc. Le blé est la plupart du temps autogame avant que les fleurs ne s'ouvrent; certains pourraient être allogames par l'action du vent, mais le pollen est tellement lourd qu'il ne voyage généralement pas loin. Le sorgho n'est croisé qu'à environ 5%, de sorte que la graine garde sa pureté pendant un certain nombre d'années. Néanmoins, pour les cultures à reproduction sexuée dans le tableau 1, la meilleure façon de préserver la caractéristique de teneur élevée en éléments nutritifs dans chaque variété consiste à acheter régulièrement des semences provenant de fournisseurs locaux. L'investissement est généralement compensé par des retours sur investissement plus importants grâce

à l'utilisation de semences de qualité. Même si une variété est connue pour être autogame, les agriculteurs devraient probablement acheter de nouvelles semences tous les quatre ou cinq ans. Cela réduit les risques de contamination par les virus transmis par les semences et le pollen provenant de variétés non biofortifiées; Les cultures allogames sont plus sensibles à la contamination que les cultures autogames, mais le croisement (souvent par l'activité des insectes) se produit même dans les cultures autogames. Le maïs enrichi en provitamine A est un hybride et n'est disponible qu'auprès des entreprises de semences; il est préférable d'acheter des semences de maïs hybrides chaque année, car la pollinisation croisée et la modification de la variété se produisent dans les plantations ultérieures.

Les cultures biofortifiées peuvent avoir des caractéristiques visibles ou invisibles. Le maïs enrichi en Provitamine A est visiblement orange, de sorte que les agriculteurs peuvent identifier ce qu'ils ont. La couleur du maïs nsima (bouillie) est également de couleur orange claire; c'est une couleur agréable, mais la plupart des cultures prendront un certain temps pour s'y habituer. Une sorte de changement de comportement peut être nécessaire. Au Mozambique, je pouvais facilement suivre la propagation des patates douces d'orange dans de nouveaux villages parce que les caractéristiques étaient visibles.

Mesurer l'impact

L'indice de priorité pour la biofortification (IPB) évalue les impacts de sept cultures biofortifiées dans 127 pays. Les impacts sont estimés par le nombre de personnes qui cultivent et consomment la culture dans chaque pays, ainsi que la gravité de la carence en micronutriments à laquelle la culture remédie (Asare-Marfo *et al.* 2013).

Le Rapport mondial sur la nutrition 2016 (p. 18) note que le retour sur investissement dans les interventions nutritionnelles est 16 fois ce qui a été investi, car les impacts sur les mères et les jeunes enfants se multiplient au cours de leur vie. Je faisais des projets agricoles depuis 30 ans et je n'ai pas encore trouvé de projets ayant plus d'impact par dollar que l'ampleur des cultures biofortifiées. Considérons le nouveau blé à haute teneur en zinc (et à



Figure 3. Le blé Zincol 2016 au Pakistan. Brian Hilton avec le phytogénéticien de blé de HarvestPlus Yacub Mujadin. Source: Brian Hilton

haute teneur en fer) au Pakistan appelé Zincol 2016 (figure 3). Il y a 200 millions de consommateurs de pain au Pakistan; imaginez l'impact que cette culture pourrait avoir sur une population déficiente en fer et en zinc. Ce blé à teneur élevée en zinc figurerait en bonne place sur l'IPB.

Ingénierie génétique

Au fur et à mesure que l'ingénierie génétique deviendra plus largement acceptée, de plus en plus de meilleures cultures biofortifiées seront disponibles. L'ingénierie génétique implique un processus d'insertion d'ADN dans une plante. L'amélioration génétique conventionnelle (croisement de deux variétés) nécessite de nombreuses générations de croisement. Même si le gène souhaité a été identifié dans une variété sauvage d'une plante végétale au sein d'une même espèce, il n'y a aucune garantie qu'un phytogénéticien puisse le transférer à la culture domestique par croisement. L'ingénierie génétique offre une approche plus rapide et plus directe pour le croisement de ce gène. La modification génétique chez les plantes de la même espèce s'appelle cisgénèse. Les phytogénéticiens peuvent également introduire de nouveaux gènes dans des plantes en transférant des gènes d'autres espèces; c'est ce qu'on appelle la transgénèse.

Un exemple de culture transgénique est le **riz doré** que l'on trouve au Bangladesh et aux Philippines. Deux gènes, l'un provenant d'une jonquille et l'autre d'une bactérie du sol, ont été introduits pour permettre au riz de synthétiser le bêta-carotène dans le grain. Ceci est passionnant pour les nutritionnistes; les déficiences en micronutriments sont mortelles aux Philippines, et la modification génétique (MG) augmente à la fois la gamme des cultures pouvant être biofortifiées et réduit le temps nécessaire aux programmes nationaux d'amélioration génétique pour homologuer ces cultures. La MG offre également aux scientifiques plus de voies pour biofortifier les cultures. Les gènes insérés dans le riz doré activent le mécanisme de synthèse des bêta-carotènes dans le grain. Les gènes insérés dans le (prochain) riz à teneur élevée en fer désactivent le mécanisme de la plante pour la saturation en fer, de sorte que la plante de riz essaie toujours d'absorber plus de fer.

Après le riz doré, le riz à teneur élevée en fer et le blé à teneur élevée en fer seront la prochaine génération de cultures biofortifiées génétiquement modifiées; en

fait, ces cultures sont à des stades avancés dans le processus. Ce qui les retardera dans la plupart des régions du monde, ce sont les politiques gouvernementales nationales régissant l'utilisation des cultures génétiquement modifiées. La transgénèse est un sujet de préoccupation pour certains, qui s'inquiètent des problèmes imprévus liés à la sécurité alimentaire, et du croisement naturel de cultures génétiquement modifiées en cultures conventionnelles et en parents sauvages. La préoccupation concernant la sécurité des cultures transgéniques, cependant, doit être examinée en tenant compte du bien que ces cultures pourraient produire parmi les populations cibles extrêmement pauvres. Il y a là un autre grand débat sur lequel tout le monde semble avoir une ferme opinion. Une opinion qui n'est généralement pas entendue dans les débats est celle des pauvres malnutris qui profiteraient le plus de ces cultures.

[Les rédacteurs: Conformément à nos points forts, les ressources de base de ECHO se concentrent sur les VPL non-OGM, principalement des plantes alimentaires sous-utilisées.]

Conclusion

La liste des cultures biofortifiées disponibles augmente constamment. Si vous faites la promotion de cultures telles que le haricot ou les lentilles, les nouvelles variétés biofortifiées à teneur élevée en fer pourraient être disponibles dans votre pays. J'utilise les cultures biofortifiées comme point focal pour inciter les donateurs à investir dans des projets intégrés en matière d'agriculture et de nutrition.

Au début de ma carrière, j'étais intéressé à aider les agriculteurs du Tchad et du Mozambique à obtenir des rendements élevés, augmenter leurs revenus et sortir de la pauvreté. Ces agriculteurs avaient pour la plupart l'esprit d'entreprise et c'était surtout des hommes. Certes, ces agriculteurs ont commencé très pauvres et beaucoup de progrès ont été réalisés. Cependant, à présent, je vais plus loin dans la communauté et je recherche des familles avec des enfants mal nourris, les types d'agriculteurs qui ne se présentent pas souvent lors des réunions communautaires. Je travaille avec d'autres pour améliorer leurs connaissances nutritionnelles et pour aider les mères à accroître leurs compétences en matière de soins à donner aux enfants et de pratiques alimentaires. À bien des égards, cela a été difficile, mais, comme l'indique le Rapport mondial sur la nutrition, atteindre



Figure 4. Les patates douces oranges ont été introduites dans les régimes alimentaires des enfants au Mozambique. *Source: Brian Hilton*

ces agriculteurs et aider leurs enfants à se remettre de la malnutrition peut avoir des impacts énormes et durables. La promotion des cultures biofortifiées peut constituer un élément important de l'amélioration de la nutrition.

Références

- Asare-Marfo, D., E. Birol, C. Gonzalez, M. Moursi, S. Perez, J. Schwarz, and M. Zeller. 2013. Prioritizing countries for biofortification interventions using country-level data [Prioriser les pays pour les interventions de biofortification en utilisant les données au niveau des pays]. *HarvestPlus Working Paper No. 11*. Washington, DC: Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI).
- Bouis, H. 2011. Rising Food Prices Increase Hidden Hunger [La hausse des prix des aliments accroît la faim cachée]. [EN LIGNE] Disponible sur: <http://www.harvestplus.org/node/553>. [Consulté le 7 décembre 2016].
- HarvestPlus. 2017. *Nutrition*. [EN LIGNE] Disponible sur: <http://www.harvestplus.org/what-we-do/nutrition>. [Consulté le 21 février 2017].
- Institut international de recherche sur les politiques alimentaires, *Rapport mondial sur la nutrition* 2016. p 18.
- The Golden Rice Project. 2017. *The Science Behind Golden Rice [Les enjeux du Riz Doré]*. [EN LIGNE] Disponible sur: http://www.goldenrice.org/Content2-How/how1_sci.php. [Consulté le 21 février 2017].
- Organisation Mondiale de la Santé. 2017a. Iron deficiency anaemia [L'anémie ferriprive]. [EN LIGNE] Disponible sur: <http://www.who.int/nutrition/topics/ida/en/>. [Consulté le 21 février 2017].
- Organisation Mondiale de la Santé. 2017 b. *Vitamin A deficiency [carence en vitamine A]*. [EN LIGNE] Disponible sur: <http://www.who.int/nutrition/topics/vad/en/>. [Consulté le 21 février 2017].

Les succès et les défis des programmes d'agriculture de conservation

par Angela Boss et Stephan Lutz, résumés par le personnel de ECHO

Angela Boss et Stephan Lutz, tous deux travaillant avec World Renew, sont intervenus lors de la Conférence internationale sur l'agriculture de ECHO en novembre 2015 sur l'agriculture de conservation (AC). L'AC est une approche écologique et économique à l'agriculture dans laquelle les sols sont maintenus grâce à l'application de trois grands principes: 1) le travail minimum du sol, 2) la couverture organique permanente du sol; et 3) la diversification des espèces cultivées.

Angela et Stephan ont souligné la différence entre les principes de l'AC (le «pourquoi») et les pratiques (le «comment»). L'AC ne comprend pas un ensemble prescrit de pratiques; plutôt, l'expérimentation et l'adaptation sont encouragées. Certaines pratiques pour les petits agriculteurs qui sont conformes aux principes de l'agriculture de conservation comprennent: 1) la culture dans des bassins et / ou sur des crêtes permanentes; 2) le paillage du sol avec des résidus de récolte et / ou des engrais verts / cultures de couverture (ev / cc), et 3) la plantation intercalaire et / ou la rotation des cultures. L'agriculture de conservation peut même inclure l'utilisation judicieuse d'herbicides et d'engrais et l'utilisation d'outils appropriés.

Le système appelé Fondements pour l'Agriculture (FPA) ou l'Agriculture à la manière de Dieu (AMD) présente des pratiques très spécifiques pour respecter les principes de l'AC et inclut l'utilisation de stations de plantation permanentes. Parfois, ce système peut être un bon point de départ pour les petits agriculteurs. Cependant, ce n'est pas toujours le cas. Angela et Stephan ont partagé plusieurs situations dans lesquelles l'introduction de l'AC a été particulièrement difficile, pour diverses raisons.

Zambie orientale

Avec les FPA en tant que modèle, l'AC a été introduite dans une région de la Zambie orientale caractérisée par de faibles précipitations, des sols pauvres et une sécheresse récurrente. L'adoption du système était médiocre, les agriculteurs n'ayant généralement pas plus d'un quart d'acre (1/10 d'hectare) de terres plantées en recourant aux FPA.

Angela a laissé entendre que la faible adoption pourrait avoir été en partie due à l'approche initiale de «tout ou rien». D'autres contraintes comprenaient un approvisionnement limité en fumier, le manque de paillis, et une forte exigence de travail sous forme de binage / désherbage, en particulier pour les femmes.

Les facteurs qui ont contribué à stimuler l'adoption ont été l'augmentation du rendement et de l'humidité du sol; la disponibilité des technologies de l'AC (par exemple, la houe chakka, une houe relativement large et lourde conçue par les agriculteurs pour creuser des bassins de plantation; il y a également le rippeur de Magoye, utilisé pour le travail minimum du sol et utile pour briser la dure semelle de labourage); un environnement politique favorable; et une forte promotion par plusieurs organisations.

Mozambique - Province de Niassa

La province de Niassa au Mozambique a de bonnes pluies, mais une mauvaise fertilité des sols. L'AC y a été introduite (à travers les FPA), mais avec un espacement / une densité peu convenable. En conséquence, les bassins ont été inondés. La région a une forte tradition de buttage et de culture intercalaire. Les gens craignent que le paillis n'attire les termites.

Angela encourage les promoteurs de changement à mettre l'accent sur le «pourquoi» plutôt que sur le «comment» quand il s'agit de l'AC. Dans la province de Niassa, des groupes d'agriculteurs conçoivent et expérimentent des parcelles



Figure 5. Province de Niassa au Mozambique: Culture traditionnelle du maïs (gauche) et culture du maïs suivant l'AC (à droite). Source: Juvencio Mataria

de 10 m X 10 m ou 20 m X 20 m (par exemple une parcelle avec des méthodes traditionnelles, une utilisant l'AC avec des semences traditionnelles et une autre utilisant l'AC avec des semences améliorées, voir la figure 5). Ils s'appuient sur des systèmes traditionnels et comprennent un travail minimum du sol.

Kenya

Au Kenya, l'insécurité alimentaire chronique a entraîné une dépendance croissante de l'aide alimentaire. Les incidences de sécheresse et d'inondations se produisent avec une fréquence croissante, et 93% des terres sont dégradées (selon un rapport de la FAO).

World Renew travaille en partenariat avec les Services de développement anglican (ADS), l'organisme de secours et de développement affilié à l'Église anglicane du Kenya. World Renew travaille également à travers des agriculteurs champêtres.

Pour un changement durable, Stephan a déclaré qu'il faut autonomiser la communauté, créer un environnement dans lequel les agriculteurs peuvent engranger des réussites avec l'AC. Il a décrit les caractéristiques d'une communauté autonomisée dans laquelle les membres:

- Discutent de leurs problèmes sans crainte
- Mettent en œuvre ce qu'ils ont appris
- Identifient, mobilisent et utilisent leurs ressources locales dans toute leur étendue
- S'organisent et travaillent ensemble pour réaliser leurs propres plans communautaires
- S'expriment avec confiance contre les injustices auxquelles ils font face
- Se sentent mutuellement responsables tout autant que les parties prenantes

L'évaluation rurale participative est un outil important utilisé au sein des communautés au Kenya pour identifier les plantes cultivées et les classer selon leur utilisation, leur rendement, leur goût, leur commercialisation et d'autres critères que la communauté a identifiés. Dans les zones où l'AC est utilisée au Kenya, elle se traduit souvent par une

meilleure production et une culture vivrière plus commercialisable, ce qui se traduit généralement par un revenu plus important.

Quelques principes supplémentaires

Un document de la Canadian Foodgrains Bank, « [Principles to Guide Conservation Agriculture Programming](#) [Principes pour guider la programmation de l'agriculture de conservation], » partage des principes qui comprennent les aspects agronomiques de l'AC, mais sans s'y limiter. Les principes comprennent les points suivants:

1. Reconnaître que l'AC marche mieux dans certains contextes que dans d'autres
2. Adapter l'AC au contexte local
3. S'investir dans le développement d'une bonne conception de projet
4. S'investir dans la sélection des participants au projet
5. Accorder une attention aux questions de genre
6. Mettre l'accent sur une bonne dotation en personnel
7. Mettre en place des stratégies efficaces de vulgarisation et de promotion
8. Utiliser judicieusement les intrants

Conclusion

L'AC a beaucoup à offrir. Dans les zones où elle est mise en œuvre, les cultures des agriculteurs sont plus susceptibles de produire une récolte, avec des améliorations à la fois de la quantité et de la qualité des rendements. Ces gains de rendement, ainsi que les améliorations apportées au sol, peuvent être réalisés à l'aide de ressources locales, avec des économies en coûts (d'intrants) et en temps (grâce à des réductions dans le labour et le désherbage).

Cependant, les défis sont réels. L'AC exige un changement de comportement. Le paillis peut être extrêmement difficile à trouver, et le soutien technique manque souvent.

Certaines interventions / introductions complètent l'introduction de l'AC. Il s'agit notamment de l'élevage (en particulier de la volaille indigène, de chèvres, de lapins et d'abeilles), de l'eau et de l'irrigation, ainsi que la participation, l'appropriation et l'adoption de la technologie par la communauté. À titre d'exemple de participation communautaire, la figure 6 montre un arbre de décision sur les ev/cc

conçu dans un processus participatif au Mozambique pour répondre à des besoins dans un contexte spécifique.

La page Web de l'Université Cornell ([CA: Global Research and Resources](#)) résume une approche souple de l'AC comme suit: « Plutôt que d'être une technologie fixe à adopter à la manière d'un schéma-directeur, l'AC devrait être considérée comme un ensemble de principes agricoles solides et pratiques qui peuvent être appliqués individuellement ou ensemble, en fonction de la disponibilité des ressources et d'autres facteurs. Pour cette raison, les agriculteurs sont encouragés à expérimenter les méthodes et à évaluer eux-mêmes les résultats— et non à se contenter « d'adopter » les technologies de l'AC.

Ressources utiles

Designing and implementing conservation agriculture in sub-Saharan Africa: Environment and climate change [Conception et mise en œuvre de l'agriculture de conservation en Afrique subsaharienne: environnement et changement climatique]

- [Teaser](#) [Avant-goût] (8 pages)
- [How to Do](#) [Comment faire] (24 pages)

- [Lessons Learned](#) [Leçons tirées] (24 pages)

[Conservation Agriculture Facilitators' Guidebook](#) [Guide de l'animateur sur l'agriculture de conservation]

[Principles to Guide Conservation Agriculture Programming](#)

[Conservation Agriculture: A manual for farmers and extension workers in Africa](#) [Agriculture de conservation: un manuel pour les agriculteurs et les vulgarisateurs en Afrique] (la version intégrale de ce livre est disponible pour achat [Amazon](#))

Outils utiles pour l'agriculture de conservation:

- La houe de Chaka, une houe large et lourde, utilisée pour faire des bassins de plantation. Voir la page 18 dans le guide intitulé « [Conservation Farming and Conservation Agriculture Handbook for HOE Farmers in Agro-Ecological Regions I & IIa-Flat Culture](#) (Manuel d'agriculture écologique et d'agriculture de conservation pour les agriculteurs utilisant la houe dans les zones agro-écologiques I & IIa-Culture Plate ».
- Le rippeur de Magoye, un outil utilisé pour le travail minimum du sol, aide à percer la semelle dure (semelle de labourage). Voir un article intitulé

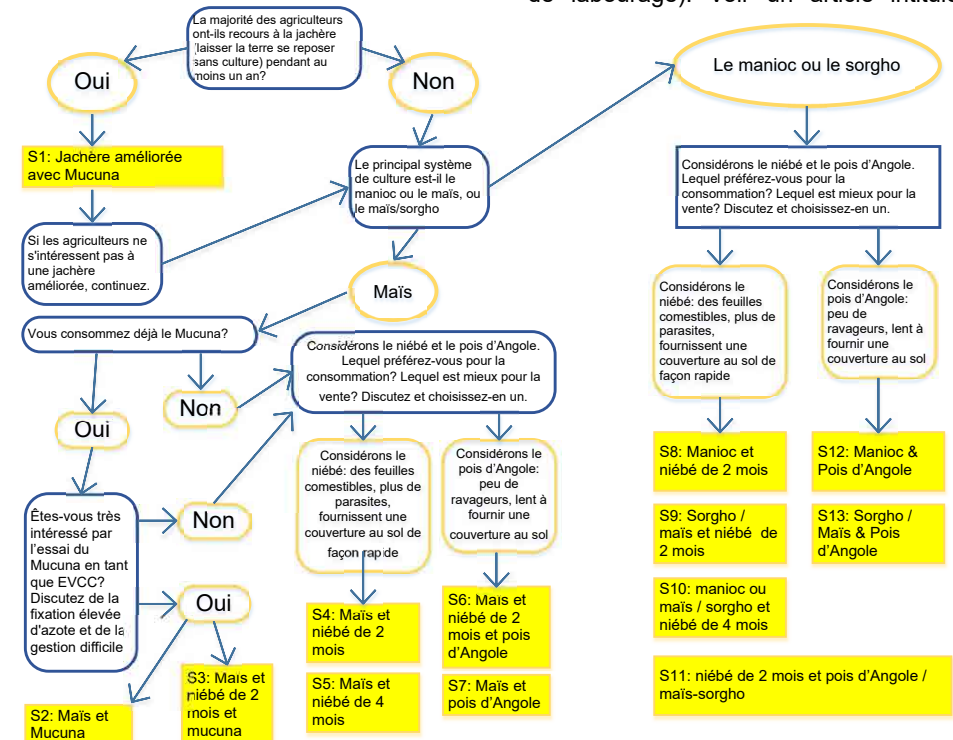


Figure 6. Arbre de décision sur les ev/cc conçu grâce à un processus participatif avec des agriculteurs pour répondre aux besoins d'un contexte particulier. C'est un exemple de ce qui peut être conçu avec la participation des agriculteurs pour contribuer à guider la prise de décision. Source: Angela Boss

« [The Magoye Ripper: Preliminary Findings on Adoption, Benefits and Constraints](#) [[Le rippeur de Magoye](#) :

[résultats préliminaires sur l'adoption, les avantages et les contraintes\]](#) » pour plus de détails sur son utilisation en Zambie.

• Au Mali, un rippeur appelé le Kassine est utilisé pour faciliter le creusage des trous zaï.

ÉCHOS DE NOTRE RÉSEAU

Joel Matthews, professeur de technologie d'ingénierie au Diablo Valley College, a partagé quelques commentaires après avoir lu [EDN 134](#). « Merci pour votre article excellent et opportun sur la participation agricole des femmes dans [EDN 134](#). J'ai quelques commentaires que je voudrais partager. Tout d'abord, je souligne ce que Laura Meitzner Yoder a dit en ce qui concerne les absolus en termes de comportement sexospécifique. Cette vérité est renforcée par le contraste entre les expériences de Laura sur les hommes et les femmes travaillant ensemble en Asie et les expériences de séparation de Stacy Reader entre les hommes et les femmes [dans un contexte] en Tanzanie.

« En tant qu'anthropologue culturel, je dois rappeler aux gens que, si nous souscrivons au concept de relativité culturelle (aucune culture unique n'a la capacité objective d'interpréter et de critiquer les valeurs d'autres sociétés), il faut reconnaître que ce concept intervient dans les deux sens. En d'autres termes, même nos idéaux égalitaires supposés supérieurs ne doivent pas être considérés comme absolus. Cela signifie que nous devrions toujours faire attention à imposer nos idéaux, même s'ils sont bien intentionnés, à d'autres. Cette imposition se produit lorsque nous organisons des «réunions de village» où

nous insistons pour que les hommes et les femmes unissent leurs forces. De toute évidence, comme l'a noté Reader, ces réunions sont jugées inappropriées [dans un contexte] en Tanzanie.

« J'ai observé de nombreux agents de développement bien intentionnés imposant des réunions mixtes dans des contextes où un tel mélange est inapproprié, mais cette manière «d'écraser» les valeurs de la communauté est autorisée, voire encouragée, lorsque nous croyons que nos valeurs sont supérieures aux leurs. Il est facile d'imaginer que si les Tanzaniens suivaient notre exemple, ils pourraient atteindre le genre de société égalitaire que nous envisageons pour eux. C'est un domaine difficile à clarifier, en particulier lorsque les femmes sont opprimées, et c'est souvent le cas. Cependant, mon expérience en Afrique de l'Ouest m'a montré que forcer les hommes et les femmes à assister à des réunions ensemble pourrait finalement nuire aux femmes que nous espérons aider. Cela est particulièrement évident dans les régions de l'Afrique de l'Ouest où les hommes et les femmes travaillent dans des organisations distinctes et parallèles.

« Au Niger, où j'ai fait une grande partie de mes recherches, les hommes et les femmes qui ont du succès mènent des relations

sociales et des activités commerciales dans le cadre de petites associations bénévoles. Parmi les femmes haoussa du Niger, ces petites associations bénévoles ont souvent beaucoup plus de succès que les associations masculines. L'un des dangers de l'imposition des réunions de planification de développement mixtes dans ce contexte est que les hommes peuvent facilement prendre le contrôle de ce qui avait été auparavant des entreprises féminines très réussies.

« Ainsi, je suggère que dans certains contextes, les hommes et les femmes puissent travailler dans des sociétés distinctes, pas parce qu'on a refusé aux femmes le contrôle conjoint des ressources avec les hommes, mais plutôt parce que les femmes ne veulent pas risquer de perdre le contrôle des ressources qu'elles gèrent déjà. L'un des signes avant-coureurs les plus importants pour un développement durable et équitable est de comprendre ce qui existe déjà et pourquoi les choses sont comme elles le sont. Une fois que cela est compris, on peut découvrir que, loin d'être incohérentes, les coutumes sont fondées sur des décisions éclairées.

« J'ai abordé ces mêmes questions dans un article récent publié par [Taylor and Francis](#).»

BANQUE DE SEMENCES D'ECHO

Gac: un fruit coloré et favorisant la santé

Par Tim Motis

Quelle est la spécialité du gac?

Les légumes feuilles vertes pérennes, telles que le moringa et le chaya, ont été largement décrites dans [EDN](#). Ici, nous focalisons sur le fruit orange-à-rouge vif (Figure 7) d'une plante rampante tropicale appelée gac (*Momordica cochinchinensis*). Appartenant à la famille des Cucurbitaceae, d'autres noms pour le gac sont la courge de cochon, le concombre amer et la courge douce. Le fruit du gac a une saveur douce. Comme le moringa, il peut être consommé de diverses façons; Il peut être consommé frais, cuit ou en poudre. Incorporé dans les

aliments traditionnels, le gac ajoute à la fois de la couleur et de la nutrition.

Les fruits du gac sont surtout connus pour leur forte concentration en caroténoïdes, des



Figure 7. Fruits du gac non mûrs (à gauche) et mûrs (à droite). *Source: Stacy Reader*

produits chimiques naturels qui protègent contre les dommages cellulaires et sont la source de colorants jaunes, oranges ou rouges dans les fruits et légumes. En terme de poids, le bêta-carotène est plus concentré dans le fruit du gac que dans les carottes. De même, le fruit du gac a une concentration de lycopène plus élevée que celle de la tomate. Beaucoup plus de détails sur ces propriétés et d'autres propriétés du gac améliorant la santé sont disponibles dans la littérature (Chuyen *et al.* 2015, Minh 2014).

Où pousse-t-il?

En Asie du Sud et du Sud-Est, d'où le gac est originaire, on voit souvent ses longues vignes pérennes (jusqu'à 6 m) grimper sur

des clôtures ou dans des arbres. Le gac pousse naturellement aux abords des forêts ou des rivières à une altitude de 400 à 1 100 m (Ecocrop 1993). Il préfère le plein soleil et un sol bien drainé avec une bonne circulation d'air et un pH proche de neutre (7,0). Le gac est mieux adapté aux conditions chaudes et humides (20-30 ° C avec une pluviométrie annuelle de 1.500 à 2.500 mm). Cependant, il peut également être cultivé dans des zones à saisons sèches ou froides; Dans ces situations, les vignes meurent jusqu'à la reprise des conditions favorables, et alors une nouvelle croissance se fait à partir des racines tuberculeuses.

Une saison de croissance d'environ huit mois est nécessaire pour obtenir des fruits. Les fruits sont difficiles à transporter parce qu'ils deviennent mous lorsqu'ils sont mûrs. Le gac est bien adapté pour le jardin domestique.



Figure 8. Feuillage des vignes du gac. Source: ECHO Staff

À quoi ressemble-t-il?

Les vignes ont des feuilles larges (10-15 cm de large), vert foncé avec trois à cinq lobes (Herklots 1972, figure 8). Le gac est dioïque, ce qui signifie que certaines plantes auront des fleurs femelles et d'autres auront des fleurs mâles (figure 9). Les fruits sont ronds ou ovés (en forme d'œuf), 10 à 15 cm de long et 10 cm de large, et recouverts d'épines courtes (figure 7). Les fruits verts, non mûrs deviennent oranges ou rouges vifs lorsqu'ils sont mûrs. Juste sous la peau épineuse il y a une couche de 1-2 cm d'épaisseur de la chair jaune à orange appelée mésocarpe. Sous cette couche, la partie intérieure du fruit est remplie de nombreux pépins / membranes rouges et huileuses appelés arilles (Figure 10). Chaque arille renferme une graine presque plate, de couleur marron à noir d'environ 2 cm de largeur (figure 11).



Figure 9. Fleurs mâles (gauche) et femelles (droite). Source: Stacy Reader et Holly Sobetski

Quelles parties de la plante sont consommées?

Les arilles dans les fruits mûrs peuvent être consommés frais ou cuits. Par exemple, au Vietnam, les arilles du gac sont cuits avec du riz pour faire un plat traditionnel appelé xôi gac.

Bien que les fruits ne soient disponibles que pour un court laps de temps chaque année, les avantages nutritionnels des arilles peuvent être conservés en les séchant et en les réduisant en poudre (voir une thèse complète de cette expérience par Tran 2007), ou en extrayant l'huile avec une presse à vis Vuong et King 2003). Il faut environ 100 kg de fruits frais pour obtenir 1 litre d'huile de gac.

Les fruits non mûrs/ verts et les jeunes feuilles sont bouillis et utilisés dans les caris. La peau épineuse externe, la pulpe (mésocarpe) et les graines ne sont pas consommées, bien que la pulpe et la peau puissent être utilisées comme engrais ou pour nourrir des bovins (Chuyen et al. 2015).

Comment cultiver gac?

Multiplication et culture

Le gac peut être multiplié par les semences, les boutures de ses vignes ou les tubercules des racines. Les graines du gac germent généralement entre une et quatre semaines. Cependant, quarante pour cent ou plus de plantes cultivées par les graines peuvent être des mâles, comme l'indique l'absence d'une structure gonflée [ovaires / fruits non mûrs] à la base des fleurs (Wimalasiri 2015, voir figure 9). En utilisant des tubercules ou des boutures, un agriculteur peut contrôler le nombre et la proportion de plantes mâles et femelles. Pour une pollinisation maximale par les insectes, songez à établir environ 1 plante mâle pour 10 plantes femelles. Des boutures de vigne de 15 à 20 cm de long et de 3 à 6 mm de large peuvent être

enracinés dans l'eau ou dans un terreau de rempotage humide et bien aéré avant de repiquer à un emplacement final (Parks et al. 2013).

Étant donné que le gac est un grimpeur vigoureux, capable de couvrir des arbres entiers si on le lui permet, donnez aux vignes un espace adéquat (par exemple, 1,5 m dans et entre les rangées) et songez à les élaguer. Soutenez les vignes avec un treillis ou treillage, de 2 à 2,5 m de hauteur, pour minimiser la détérioration des fruits mous et mûrs. Lorsque la tige principale atteint le sommet du treillis, on peut couper son extrémité en croissance; alors les tiges latérales peuvent être sélectionnées et dressées à souhait.

La pollinisation à la main n'est pas difficile et peut être nécessaire si la pollinisation par les insectes n'est pas suffisante.

Le gac répond bien aux intrants de fertilisation. Pensez à utiliser des taux similaires à ceux du melon amer (*Momordica charantia*, comme décrit par Palada and Chang [2003]).

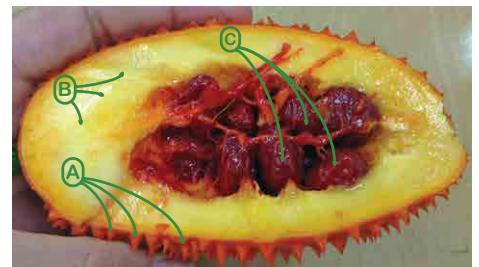


Figure 10. Pelure extérieure (A), pulpe/ mésocarpe (B) et arilles rouges (C) d'un fruit de gac mûr. Source: Stacy Reader

Il y a peu d'informations disponibles sur les ravageurs et les maladies du gac. Les rats et les oiseaux peuvent endommager les fruits. Le melon amer, un parent du gac, est sensible à la tache foliaire (causée par le *Pseudoperonospora cubensis*), le flétrissement bactérien (causé par le *Pseudomonas solanacearum*), la mouche du melon (le *Dacus cucurbitae*) et les nématodes (le *Meloidogyne incognita*) (Nguyen et Widodo 1999).

Récolte

Le gac fleurira habituellement 2 à 3 mois après le semis ou la plantation des tubercules. Les fruits sont prêts à être récoltés environ 5 mois après la floraison. Certaines plantes peuvent ne pas produire des fruits avant la deuxième année suivant la plantation. Une vigne produit des fruits une fois par an, sur une saison de 2 à 3

mois qui dépend de la région (en Asie du Sud-Est, la saison tombe entre septembre et février). Attendez-vous à récolter 30 à 60 fruits par plante, chaque fruit pesant de 1 à 3 kg.



Figure 11. Graines de gac, après les avoir enlevées des pépins les entourant (arils).
Source: Tim Motis

Conservation des semences

Pour conserver les graines en vue de les semer, recueillez-les à partir de fruits entièrement mûrs, de couleur orange foncé ou rouge. Les graines sont plus facilement séparées des arilles après les avoir trempées dans de l'eau pendant la nuit ou dans une solution d'eau de Javel et d'eau d'une proportion de 1:10 pendant quelques minutes seulement. (Dans ce dernier cas, la couche de graine épaisse protégera les graines contre tout dommage causé par l'eau de Javel). Les graines doivent ensuite être séchées à l'air sur un comptoir et stockées au frais et au sec.

Observations finales

Les arômes du fruit du gac sont une excellente source de vitamines et d'antioxydants importants. Bien que le gac ait une courte saison de fructification et que les fruits mûrs se détériorent rapidement, ces limites sont contrebalancées par les multiples façons dont elles peuvent être consommées et utilisées. Ce résumé décrit

principalement le fruit, mais plusieurs des références ci-dessous mentionnent des utilisations et / ou des vertus médicinales des feuilles et des graines. Si vous vivez dans une région où le gac est cultivé, vous pourriez en apprendre davantage auprès des agriculteurs et des jardiniers qui le cultivent. Ceux qui sont enregistrés auprès de ECHOcommunity (consultez www.ECHOcommunity.org pour avoir des informations) et qui travaillent activement avec des agriculteurs à l'étranger peuvent demander un paquet d'essai de graines de gac de notre [Banque Mondiale de Semences](#). Si vous avez de l'expérience dans la culture de cette plante unique, partagez vos idées sur la gestion de la vigne (pour contrôler la taille de la plante et maximiser la production de fruits) et sur la préparation des fruits (recettes préférées ou suggestions pour produire de la poudre ou de l'huile à partir des arilles).

Références

Chuyen, H.V., M.H. Nguyen, P.D. Roach. J.B. Golding, and S.E. Parks. 2015. Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.): a rich source of bioactive compounds and its potential health benefits [Le fruit du gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng.): Une riche source de composés bioactifs et ses avantages potentiels pour la santé]. *International Journal of Food Science and Technology* 50:567-577.

Ecocrop. 2017 (date d'accès). *Momordica cochinchinensis*. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Rome, Italie.

Herklots, G.A.C. 1972. *Vegetables in South-East Asia [Les légumes en Asie du Sud-Est]*. George, Allen & Unwin, LTD. London.

Minh, N.P. 2014. *Investigation the ratios of antioxidant supplementation into the mixture of GAC (Momordica cochinchinensis spreng) and carrier to get the highest total carotenoid content during drying [Enquête sur les proportions d'alimentation enrichie en antioxydante dans le mélange du GAC (Momordica cochinchinensis spreng) et*

son support pour obtenir la teneur totale en caroténoïde la plus élevée pendant le séchage]. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development* 1:34-40.

Nguyen, H.H. and S.H. Widodo. 1999. *Momordica L.* [Internet] Record from Proseabase. de Padua, L.S., Bunyapraphatsara, N. and Lemmens, R.H.M.J. (Editors). PROSEA (Plant Resources of South-East Asia [Ressources Végétales de l'Asie du Sud-Est]) Foundation, Bogor, Indonesia. <http://www.proseanet.org>. Consulté sur l'Internet le 27 février 2017.

Palada, M.C. and L.C. Chang. 2003. *Suggested cultural practices for bitter gourd [Pratiques culturales suggérées pour la courge amère]*. AVRDC International Cooperators' Guide 03-547, pp. 1-5.

Parks, S., M. Nguyen, D. Gale, and C. Murray. 2013. *Assessing the potential for a gac (cochinchin gourd) industry in Australia [Évaluation du potentiel d'une industrie de gac (cochinchin gourd) en Australie]*. Rural Industries Research and Development Corporation.

Tran, T.H. 2007. *Producing carotenoid-rich powder from Gac fruit*. A thesis in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science [Production de poudre riche en caroténoïdes provenant des fruits du gac. Une thèse en vue de l'obtention du diplôme de Master en Science]. Center for Plant and Food Science, Université of Western Sydney.

Vuong, L.T. and J.C. King. 2003. *A method of preserving and testing the acceptability of gac fruit oil, a good source of B-carotene and essential fatty acids [Une méthode pour préserver et tester l'acceptabilité de l'huile du fruit du gac, une bonne source de bêta-carotène et d'acides gras essentiels]*. *Food and Nutrition Bulletin* 24:224-230.

Wimalasiri, D.C. 2015. *Genetic diversity, nutritional and biological activity of Momordica cochinchinensis (Cucurbitaceae) [Diversité génétique, et activité nutritionnelle et biologique de Momordica cochinchinensis (Cucurbitaceae)]*. Thesis for Doctor of Philosophy, Université RMIT.

LIVRES, SITES WEB ET AUTRES RESSOURCES

Le chaya

Miracles in Action propose des brochures sur le chaya en anglais et en espagnol. Une collection de recettes pour le chaya, en espagnol, est également disponible pour téléchargement. <http://miraclesinaction.org/photos-links/links/>

Le moringa

Strong Harvest International a un manuel d'éducateur pour les pairs pour faciliter la communication sur le moringa. Le manuel est disponible en sept langues: anglais, français (pour l'Afrique de l'Ouest), créole haïtien, espagnol, arabe, portugais et swahili. Bien que la section de 20 pages avec

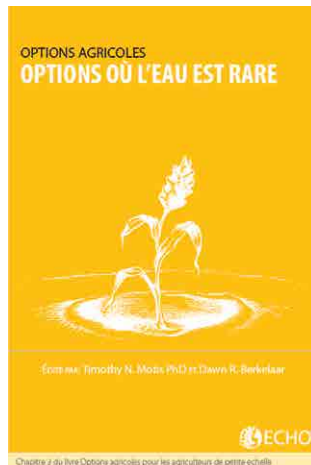
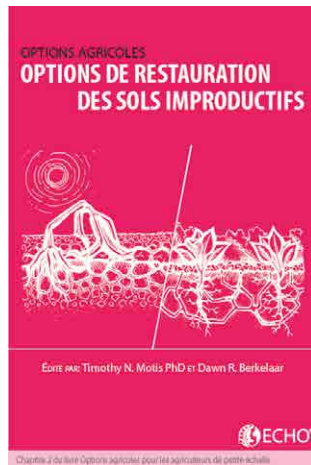
des illustrations de formation ne contienne pratiquement pas de mots, le manuel comprend de nombreuses autres sections, y compris un aperçu, et des instructions pour la tenue d'un séminaire de deux jours au profit des éducateurs pour les pairs, des informations sur la réalisation d'une évaluation familiale et communautaire, des informations de base sur la nutrition,

des formulaires reproductibles pour la tenue des registres, des informations sur la culture et la consommation du moringa; des détails sur le traitement de l'eau, et une introduction aux opportunités économiques.

électronique peut être acheté au prix de 10 \$ US. <http://www.strongharvest.org/resources/>

Options de restauration des sols improductifs et Options où l'eau est rare

ECHO est heureuse d'annoncer la disponibilité des livres électroniques **Options de restauration des sols improductifs** et **Options où l'eau est rare**. Ces publications électroniques comprennent le contenu des deuxième et troisième chapitres de *Options Agricoles pour les Agriculteurs de Petite Echelle: un Manuel pour Ceux qui les Assistent* (publié à l'origine en 2012 comme une suite à *Amaranth to Zai Holes*).



Options de restauration des sols improductifs s'appuie sur les concepts fondamentaux explorés dans la publication électronique antérieure de ECHO (*Les Fondements du développement agricole*), et traite d'options pratiques et axées sur des projets pour restaurer les sols improductifs. Les sujets discutés dans ce livre électronique comprennent des leçons et des pratiques en matière d'intendance des terres, de systèmes agricoles spécifiques ayant des succès avérés en restauration des sols, d'options de renforcement du sol

pour réduire sa dépendance des engrais minéraux.

Options où l'eau est rare se base également sur les concepts fondamentaux de développement agricole. Il analyse des options pour faire face aux pluies abondantes, y compris les stratégies de récupération des eaux pluviales et les options d'irrigation.

Les livres électroniques à venir comprennent les chapitres 4 et 5, qui abordent des options pratiques et axées sur des projets pour l'utilisation des cultures en vue d'améliorer la nutrition humaine (chapitre 4) et pour diversifier les champs des petits exploitants (chapitre 5).

Les livres électroniques **Options de restauration des sols improductifs** et **Options où l'eau est rare** sont disponibles pour achat sur Amazon au prix de 4,99 \$ chacun.

Nous espérons que la perspective trouvée dans ces livres électroniques contribuera à améliorer les moyens de subsistance des petits agriculteurs du monde entier. Faites-nous savoir comment leur contenu contribue à vos efforts dans votre service parmi les pauvres.

ÉVÈNEMENTS À VENIR

Événements de ECHO en Floride:
Lieu: Ferme mondiale de ECHO aux États-Unis
Présenté par: ECHO

Ateliers sur le développement de l'agriculture tropicale

- **Développement de l'agriculture tropicale 1: Les notions de base**
Du 24-28 juillet 2017

- **Introduction au développement communautaire**
Du 14 au 18 août 2017

Conférence internationale de ECHO sur l'agriculture

Du 14 au 16 novembre 2017
Le programme de formation restant de ECHO pour 2017 sera affiché sur ECHOcommunity.org/events.

Événements d'ECHO en Asie:

Conférence de ECHO sur l'agriculture et le développement communautaire en Asie
Du 3-6 octobre 2017
Lieu: Chiang Mai en Thaïlande

Le présent numéro est protégé par le droit d'auteur 2017. Une sélection du contenu des numéros 1 à 100 d'EDN est présentée dans le livre *Options Agricoles pour les Agriculteurs de Petite Echelle*, lequel est en vente dans notre librairie (www.echobooks.org) pour 19,95 \$ plus frais de poste. Les numéros individuels d'EDN peuvent être téléchargés de notre site Web (www.ECHOcommunity.org) en format pdf en anglais (numéros 51 à 135), français (91 à 135) et espagnol (47 à 135). Un jeu des numéros les plus récents (de 101 à 134) est en vente à notre librairie (www.echobooks.org). La série des 51 premiers numéros d'EDN (de 1 à 51 en anglais) a été compilée dans le livre *Amaranth to Zai Holes*, lequel est également disponible dans notre site Web. ECHO est une organisation chrétienne à but non lucratif qui vous aide à aider les pauvres à produire des aliments.

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? Qu'est-ce qui a fonctionné ou n'a pas fonctionné? Veuillez nous faire part de vos résultats!