

# Guide de curriculum sur les Espèces Négligées et Sous-utilisées

Combattre la faim et la malnutrition avec de nouvelles espèces



August Temu, Per Rudebjer, Aissétou Dramé Yayé & Alfred Oduor Ochola

# Guide de curriculum sur les Espèces Négligées et Sous-utilisées

Combattre la faim et la malnutrition avec de nouvelles espèces

August Temu, Per Rudebjer, Aissétou Dramé Yayé & Alfred Oduor Ochola



**Référence:** Temu, A., Rudebjer, P., Yaye, D. A. et Omrane, A. O. 2016. Guide de curriculum sur les espèces négligées et Sous-utilisées: combattre la faim et la malnutrition avec de nouvelles espèces. Le Réseau Africain pour l'Éducation sur l'Agriculture, l'Agroforesterie et la Gestion des Ressources Naturelles, Nairobi, Kenya et Bioversity International, Rome, Italie.

**Copyright:** Cette publication a été développée comme un document de référence pour toute organisation ou individu intéressé à faire progresser la connaissance et l'utilisation des espèces négligées et sous-utilisées. Les écoles supérieures et universités sont particulièrement invitées à l'utiliser dans l'élaboration de leurs curricula et aussi dans la recherche. Tous les utilisateurs sont encouragés à citer la source telle qu'indiquée ci-dessus.

**Photos de couverture:** Femme découpant des feuilles d'amarante pour la cuisine à Barotse en Zambie (page de couverture avant). Inflorescence d'amarante dans un champ à Barotse en Zambie (page de couverture arrière).

**Photos prises par:** E. Hermanowicz / Bioversity International

**ISBN: 978-99919-2-688-9**

**2016**

## Dédicace



Cette publication est dédiée au Feu Professeur Kiarie Njoroge (Photo ci-contre).

Professeur Kiarie Njoroge de l'Université de Nairobi au Kenya est décédé en Octobre 2015, environ trois semaines après avoir contribué de façon substantielle à l'atelier sur le développement de ce guide qui a eu lieu du 22 au 25 Septembre 2015.

Prof. Njoroge a enseigné au Département de Protection et de Production Végétale de l'Université de Nairobi. En sa qualité de sélectionneur maïs et de spécialiste en semences à l'Institut de Recherche Agricole du Kenya, il a précédemment coordonné le programme national kenyan de recherche sur le maïs pendant 15 ans.

Prof. Njoroge a consacré une partie de sa carrière à la promotion des espèces de cultures négligées et sous-utilisées (ENSU) au Kenya et au-delà. Ses contributions ont été très significatives. Depuis 2009, il était le point focal, à l'Université de Nairobi, pour deux projets consécutifs des Pays du Groupe Afrique, Caraïbes et Pacifique (ACP) et du Programme Sciences et Technologies de l'Union Européenne (UE) visant à renforcer la capacité des scientifiques à mener des recherches et à développer les chaînes de valeurs des ENSU en Afrique subsaharienne.

En 2010, il a conduit une étude nationale sur « Le potentiel pour améliorer la conservation et l'utilisation des cultures négligées et Sous-utilisées au Kenya ». Dans la même année, il a organisé un atelier régional pour définir les priorités de choix des ENSU en Afrique orientale et australe et identifier les besoins de recherche. Il a siégé au Comité scientifique de la 3<sup>ème</sup> Conférence internationale sur les espèces négligées et sous-utilisées pour une sécurité alimentaire en Afrique, qui s'est tenue à Accra (Ghana) en 2013.

Au Kenya, il a organisé en 2014 un atelier national des acteurs sur les chaînes de valeurs du voandzou et de l'amarante qui a analysé les contraintes et identifié les besoins et opportunités en vue de développer, pour les consommateurs, de produits nutritifs à base de ENSU. Au moment de sa disparition, il écrivait un Plan National d'Action pour la valorisation du voandzou et de l'amarante au Kenya.

## Avant-propos

Dans un monde de plus en plus globalisé et interdépendant, l'éradication de la faim est une condition préalable à la paix et à la sécurité. L'atteinte des objectifs de sécurité, de nutrition alimentaire et de préservation de l'environnement sera particulièrement difficile en Afrique, où la population humaine devrait doubler et atteindre 2,5 milliards d'ici 2050. Une intensification durable des systèmes de production des petits exploitants basée sur une approche holistique et écosystémique de l'agriculture s'avère nécessaire. Ce nouveau paradigme utilisera également la diversification agricole dans sa «boîte à outils».

A travers le monde, les consommateurs montrent un intérêt croissant pour leur culture de consommation locale et une curiosité pour les aliments exotiques facilement accessibles dans de nombreux supermarchés et magasins spécialisés. Alors qu'une riche diversité de produits alimentaires locaux est disponible, les principaux programmes et éducation agricoles se sont, pendant des décennies, focalisés sur l'accroissement du rendement d'un nombre limité de cultures traditionnelles et matières premières à haute valeur ajoutée. En raison de cette longue négligence, la diversité des aliments locaux ou exotiques n'est pas pleinement exploitée en dépit des avantages nutritionnels, socio-économiques et environnementaux qu'elle pourrait apporter. Heureusement, les attitudes des consommateurs changent lentement en faveur de la diversité agricole et alimentaire.

Le volume de connaissances sur les Espèces Négligées et Sous-utilisées (ENSU), en particulier les plantes cultivées a augmenté de façon substantielle au cours des deux à trois dernières décennies, grâce à la recherche et aux efforts de développement des organisations telles que Bioversity International et Crops For The Future (y compris les prédécesseurs de cette dernière en l'occurrence le Centre International des Cultures Sous-utilisées et l'Unité Mondiale pour la Facilitation des Espèces Sous-utilisées), ainsi que les Universités du Nord et du Sud. Toutefois, les investissements dans le développement des cours et programmes d'enseignement supérieur sur ces espèces ont été à la traîne. En effet, l'enseignement de la biodiversité agricole est négligeable en général, aussi bien dans les programmes agricoles que ceux de conservation des ressources naturelles. Le déficit de formation qui en résulte est une contrainte à la fois pour la recherche et pour l'intensification des innovations sur les ENSU.

Le projet *"Renforcement de capacités et information des politiques pour le développement des chaînes de valeurs des cultures négligées et sous-utilisées en Afrique"*

est pris en charge par le Programme Science et Technologie de l'ACP-UE de 2014-2016 et cofinancé par les partenaires du projet. La vision du projet est que le développement des chaînes de valeur des ENSU en Afrique contribue à l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle, du revenu des petits exploitants agricoles et entrepreneurs, à l'atténuation et à l'adaptation aux risques climatiques, agronomiques et économiques. À cet effet, un produit clé du projet est: "les stratégies et outils pour l'intégration des ENSU dans les programmes de l'enseignement supérieur en accord avec les universités d'agronomie et les lycées techniques agricoles, à travers les réseaux éducatifs africains ". Le programme présenté ici est un outil pour l'atteinte de cet objectif.

L'objectif de ce guide est d'introduire les ENSU dans les programmes d'enseignement supérieur en utilisant les exemples des fruits et noix, légumes, rongeurs et insectes. Nous sommes convaincus que les étudiants en agriculture et autres disciplines connexes, en sciences sociales et biophysiques auraient l'avantage d'avoir une compréhension de base de ce que sont ces espèces, de comment elles sont utilisées et de comment elles peuvent contribuer à la lutte contre la pauvreté, la faim et la malnutrition. Les étudiants apprendront comment ces espèces peuvent constituer des chaînes de valeur rentables et offrir une opportunité d'affaires pour les diplômés. Le guide cible les établissements d'enseignement supérieur et de la formation professionnelle. Nous invitons les établissements d'enseignement supérieur à collaborer à la mise en application et à l'amélioration de ce guide.

---

<sup>1</sup>Le projet est mis en œuvre par un partenariat composé de Bioversity International (Coordinateur); Université d'Afrique, Zimbabwe; le Réseau Africain pour l'Éducation sur l'Agriculture, l'Agroforesterie et les Ressources Naturelles (ANAFE), Kenya ; la Fondation Internationale pour la Science (FIS), Suède ; le laboratoire d'agrobiodiversité et amélioration des plantes tropicales (LAAPT), Bénin et l'Université de Nairobi, Kenya

<sup>2</sup>ANAFE est le Réseau d'institutions d'enseignement et de recherche membre de ce projet



## Remerciements

L'élaboration de ce guide est le fruit d'une étroite collaboration entre le Réseau Africain pour la formation en Agriculture, Agroforesterie et en Ressources Naturelles et Bioversity International.

Les deux organisations ont conjointement organisé deux ateliers respectivement de développement et de rédaction du curriculum à Nairobi en Septembre 2015. Les deux événements ont rassemblé divers spécialistes et acteurs des ENSU qui ont tous contribué de façon significative au contenu de ce guide.

Les participants sont venus de: Africa University, Zimbabwe; ANAFE, Kenya; AVRDC-le Centre Africain de Recherche et de Développement des Légumes, Tanzanie; Bioversity International, Italie; Egerton University, Kenya; Excel Hort Ltd., Ouganda; Federal University of Technology, Akure, Nigeria; Initiative Horticole Mondiale (Global Hort), Allemagne; Fondation Internationale pour la Science (FIS), Suède; Kenyatta University, Kenya; Laboratoire d'Agrobiodiversité et Amélioration des Plantes Tropicales (LAAPT), Bénin; Nyabyeya Forestry School, Ouganda; Sokoine University, Tanzanie; Université d' Abomey-Calavi, Bénin, et University of Nairobi, Kenya (Voir la liste des participants).

Les organisateurs remercient sincèrement tous les collaborateurs mentionnés ci-dessus pour leur excellente contribution. Nous exprimons également notre gratitude au Prof. August B. Temu, ancien Directeur Général adjoint du Centre Agroforestier Mondial (ICRAF), qui a facilité le processus d'élaboration des programmes et a contribué à l'élaboration de ce guide.

Enfin, nous sommes reconnaissants à Richard Hall, Ewa Hermanowicz, Thomas Dubois, Gennifer Meldrum, Stefano Padulosi et Tsvetelina Stoilova qui ont examiné les premières ébauches du guide et fait de précieuses suggestions pour son amélioration.

Des remerciements spéciaux à l'endroit du Programme Science et Technologie de l'ACP et à l'Union Européenne pour le soutien financier.

# Sommaire

Dédicace.....	III
Avant-propos.....	IV
Remerciements.....	VI
INTRODUCTION.....	1
1.1 Qu'est-ce que les Espèces Négligées et Sous-utilisées?.....	1
1.2 Pourquoi les espèces négligées et sous-utilisées sont-elles importantes.....	2
1.3 Exemples d'espèces sous-utilisées.....	7
2. AMELIORER LES CHAINES DE VALEUR DES ESPECES NEGLIGEEES ET SOUS-UTILISEES.....	9
3. LA NECESSITE DE FORMER SUR LES ESPECES NEGLIGEEES ET SOUS-UTILISEES.....	15
3.1 Demande en capacités humaine et institutionnelle.....	15
3.2 Disciplines dans lesquelles les modules sur les ENSU pourraient être inclus .....	16
3.3 Rôle de l'éducation dans le développement stratégique des ENSU.....	17
4. STRUCTURATION DU GUIDE DE CURRICULUM.....	21
4.1 Structuration.....	21
4.2 Cible du Guide.....	22
5. MODULES POUR L'APPRENTISSAGE DES ESPECES NEGLIGEEES ET SOUS-UTILISEES.....	23
Modules 1 : Introduction sur les Espèces Négligées et Sous-utilisées.....	23
Modules 2 : Espèces d'arbres négligées et sous-utilisées donnant des fruits et noix.....	29
Module 3 : Légumes Négligés et sous-utilisés.....	35
Module 4 : Insectes Négligés et sous-utilisés pour l'alimentation humaine et animale.....	45
Module 5 : Rongeurs Négligés et Sous-utilisés.....	51





## Introduction

### 1.1 Les Espèces Négligées et Sous-utilisées: Que sont-elles?

Les Espèces Négligées et Sous-utilisées (ENSU) sont des espèces utiles de plantes, d'animaux, de champignons, d'insectes et de poissons, auxquelles peu d'attention est accordée ou qui sont largement négligées par les chercheurs, les enseignants, les sélectionneurs, les vulgarisateurs et les décideurs politiques. Certaines de ces espèces ont été domestiquées par les communautés locales, d'autres sont cueillies dans la nature, mais leur culture et utilisation à grande échelle sont limitées, entre autres, par le manque de sensibilisation, le faible investissement dans leur développement et l'insuffisance des capacités humaines et institutionnelles.

En ce qui concerne les plantes, l'amélioration de la conservation et de l'utilisation des ENSU a été à l'ordre du jour de l'agenda de la recherche agricole internationale depuis plus de deux décennies. Elle a été incluse dans le premier Plan d'Action mondial pour la conservation et l'utilisation durable des Ressources Phytogénétiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO, 1996). Sur la base des activités de collaboration aux niveaux national et international et d'une série de monographies sur certaines espèces végétales sous-utilisées, une stratégie sur les ENSU a été développée en 1999 par l'Institut International des Ressources Phytogénétiques, actuellement Biodiversity International (Padulosi et al., 1999). De la même manière, le Centre Agroforestier Mondial a développé une approche participative de domestication des espèces d'arbres fruitiers tropicaux (Leakey et Tchoundjeu, 2001). Tout en capitalisant ces expériences de promotion des cultures et arbres sous-utilisés, ce document, ambitionne également d'inclure dans ses perspectives, d'autres d'espèces, y compris les animaux et les insectes, avec les mêmes principes.

Les ENSU tendent à être gérées à travers les systèmes traditionnels par l'usage de semences ou matériels génétiques de sources informelles. Leur traitement peut s'avérer laborieux; le calibrage et l'emballage sont primitifs et les produits sont commercialisés localement avec la non-implication ou une implication limitée de grandes entreprises ou fournisseurs de services agricoles. Dans la plupart des pays, les statistiques et la recherche agricoles n'incluent pas les ENSU.

Le potentiel de certaines ENSU peut être exploité et leurs chaînes de valeur améliorées grâce aux efforts concertés des acteurs de la recherche, du développement, des entreprises et de la politique. Tel est le cas, par exemple, du quinoa, une graine des Andes qui était peu connue il y a une décennie, mais qui aujourd'hui est disponible dans les supermarchés à l'échelle mondiale. Les produits du Baobab (*Adansonia digitata*) et moringa (*Moringa oleifera*) en provenance d'Afrique ont récemment pénétré les marchés européens et américains grâce aux efforts déployés par les chercheurs et le secteur privé pour faire connaître leurs valeurs alimentaires et nutritionnelles, pour surmonter les barrières commerciales et améliorer les chaînes de valeur. Elles ont été "promues" au rang d'Espèces Nutritionnelles Utiles.

## 1.2 Pourquoi les espèces négligées et sous-utilisées sont-elles importantes ?

Notre système alimentaire est de plus en plus dominé par une série de cultures réellement répandues sur le plan global. Parmi celles-ci, diverses espèces et variétés de riz, maïs et blé constituent plus de la moitié des sources d'énergie alimentaire mondiale. D'autres cultures sont localement importantes, telles que le teff (*Eragrostis tef*) en Ethiopie. Une vaste étude des ressources alimentaires dans 152 pays a révélé que dans chacun d'eux les principales denrées alimentaires qui contribuent à 90% dans l'apport total en protéines, graisses et énergie appartenaient à un total de 94 espèces (Khoury et al., 2014). Par comparaison, une revue à l'échelle mondiale de plusieurs listes de plantes a permis d'estimer qu'il existe un peu plus de 4000 espèces végétales alimentaires comestibles (Serban et al., 2008.). Une autre estimation répertorie 7000 espèces de plantes alimentaires sauvages ou cultivées (Wilson, 1992).

Alors que les systèmes agricoles nationaux et internationaux continuent de se focaliser sur les espèces alimentaires réellement répandues, on note aussi une tendance parallèle qui porte la diversité agricole en avant comme outils pour l'agriculture durable. Les cultures et plantes sous-utilisées ainsi que les espèces

d'arbres et de races d'animaux (Philipson, 2011), les poissons et les insectes reçoivent aujourd'hui une reconnaissance de plus en plus croissante.

Le rôle des Espèces Négligées et Sous-utilisées peut être perçu dans cinq domaines critiques de développement, résumés ci-après: i) la conservation de la biodiversité, ii) la mitigation et l'adaptation au changement climatique, iii) la sécurité alimentaire et nutritionnelle, iv) la création d'emplois et la génération de revenus, et, v) la culture, le genre et l'autonomisation des femmes. Ces rôles sont documentés plus en détails à travers l'excellent travail effectué par "Bioersivity International" et ses partenaires (Padulosi et al, 2013; Padulosi et al, 2014).

### Conservation de la biodiversité

Les Espèces Négligées et Sous-utilisées (ENSU) constituent un grand réservoir de gènes d'espèces sauvages, semi-domestiqués et domestiqués, y compris leurs parents sauvages. Cette partie précieuse de la biodiversité agricole et forestière mondiale constitue le sous-ensemble de la biodiversité essentiel à l'alimentation, la médecine et beaucoup d'autres produits et services d'utilité humaine et environnementale. En tant que tel, ce réservoir génétique tombe dans le champ de la Convention des Nations Unies sur la Diversité Biologique (CDB). La connaissance de la diversité des ENSU aux niveaux écosystémique, spécifique et intra-spécifique est hautement appropriée pour les métiers d'agriculture et de protection de l'environnement.. L'agriculture de demain a toutes les chances de bénéficier d'un réservoir de gènes améliorés et de compléments alimentaires et nutritionnels provenant des Espèces Négligées et Sous-utilisées.

La conservation in situ et au champ des ENSU est critique pour l'évolution constante des espèces et variétés, leur adaptation aux conditions changeantes et pour la durabilité des écosystèmes agricoles. Souvent, cela nécessite la conservation par l'usage, qui préserve, non seulement les ressources génétiques, mais aussi les connaissances traditionnelles sur ces espèces. Les habitudes alimentaires locales contribuent à la conservation des espèces et des variétés in situ et au champ, conservation par l'usage. Ceci est particulièrement important dans la mesure où les Espèces Négligées et Sous-utilisées sont actuellement peu représentées dans les collections de matériels génétiques.

## Adaptation au changement climatique

Les communautés rurales ont de plus en plus besoin d'adapter leurs systèmes agricoles aux changements climatiques. Les variétés de cultures et races animales qu'elles entretiennent actuellement sont confrontées à une élévation de la température, à la modification du régime des précipitations et à la réduction des périodes de croissance des plantes. Les espèces végétales et variétés auxquelles les agriculteurs ont accès aujourd'hui peuvent ne pas être adaptées au climat de demain. Diversifier l'agriculture par la promotion et l'expansion de l'usage des Espèces Négligées et Sous-utilisées peut contribuer aux stratégies d'adaptation, et accroître la résilience des systèmes naturels et socio-économiques.

Beaucoup d'Espèces Négligées et Sous-utilisées se sont adaptées aux conditions de croissance marginales, incluant des sols pauvres, de faibles disponibilités en eau, une sécheresse intense, le gel et les zones à risque d'inondation. Pour cette raison, elles peuvent jouer un rôle dans l'atténuation des risques et l'amélioration de la résilience des systèmes de production agricole. Les ressources alimentaires forestières servent également de tampon en période de pénurie alimentaire. Les ENSU pourraient améliorer la sécurité de la récolte dans les systèmes de production diversifiés, ou se substituer à des cultures de base ou aux principales races d'animaux qui pourraient ne pas tenir dans des conditions climatiques plus chaudes et plus sèches.

Les forêts et la biodiversité forestière, y compris les ENSU, permettent également la séquestration du carbone ainsi que d'autres services environnementaux tels que la purification de l'eau et la couverture du sol. Les ENSU adaptées aux conditions locales utilisent l'eau de façon rationnelle et exigent peu d'intrants, toutes choses contribuant à mitiger les changements climatiques.

## Sécurité alimentaire et nutritionnelle

Deux problèmes liés au régime alimentaire à savoir la sous-alimentation et la suralimentation affectent la qualité de vie de plus de deux milliards de personnes dans le monde. Dans de nombreuses communautés pauvres, en particulier les femmes et les enfants souffrent d'une alimentation pauvre en calories et d'un déficit en micronutriments et minéraux. Dans le même temps, on observe une rapide transition des régimes traditionnels à base d'aliments locaux à un régime «de type occidental», riches en graisses, sel et sucre, mais faibles en fibres et micronutriments.

Le changement de régime alimentaire est lié à l'augmentation des taux d'incidence de surpoids et d'obésité et à l'augmentation des maladies non transmissibles, telles que le diabète, les maladies cardiaques et certains types de cancer.

Un régime alimentaire diversifié qui comporte une proportion saine de fruits et légumes peut aider à traiter les deux problèmes susmentionnés. Beaucoup d'ENSU ont des profils nutritionnels similaires à ceux des principaux produits de base, et peuvent contribuer à la sécurité alimentaire et nutritionnelle aux niveaux local et régional, et à l'amélioration de la santé humaine. La capacité d'adaptation de ces cultures aux conditions de croissance stressantes fait d'elles des atouts importants pour l'intensification durable de l'agriculture dans les zones marginales.

Au niveau national, les Espèces Négligées et Sous-utilisées peuvent renforcer la sécurité alimentaire et surtout nutritionnelle d'un pays si elles sont promues à plus grande échelle. Certaines sont riches en caroténoïdes et en minéraux et pourraient donc améliorer la teneur en oligo-éléments nutritifs de l'alimentation de millions de personnes et d'animaux dans le monde entier. La plupart des espèces considérées sont médicinales et présentent des avantages en matière de protection des végétaux et sont précieux pour la santé ainsi que pour la protection de l'environnement.

### Création d'emplois, génération de revenus et chaînes de valeur

Améliorer la production, la qualité et le volume de ventes des produits issus des ENSU, particulièrement les cultures et arbres à haute valeur ajoutée (fruits et légumes), peut augmenter les revenus des petits exploitants agricoles et entrepreneurs. Cette possibilité de créer de nouveaux emplois dans le secteur agricole est l'un des avantages des Espèces Négligées et Sous-utilisées. Étant donné que beaucoup de ENSU sont aujourd'hui largement commercialisées sur des marchés locaux, il est donc nécessaire d'améliorer les chaînes de valeur pour éliminer ou réduire les contraintes et goulots d'étranglement et identifier de nouvelles opportunités de marchés.

Des interventions stratégiques à cette fin pourraient, par exemple, inclure le fait de rendre les ENSU commercialement plus compétitives. Cela pourrait se faire en développant de nouvelles variétés et races «modernes» améliorées, en commercialisant des variétés locales dans des marchés spécifiques à forte valeur ajoutée

pour les produits alimentaires organiques, ou en développant de nouveaux produits innovants à base des Espèces Négligées et Sous-utilisées. Les marchés peuvent être développés à travers le positionnement stratégique des espèces dans de grands circuits commerciaux, tels que les supermarchés alimentaires pour les populations urbaines. Stimuler la demande et les connaissances des consommateurs sur les Espèces Négligées et Sous-utilisées est important; cela contribuerait à changer une perception commune des ENSU comme « aliments des pauvres ».

### Culture et genre

La connaissance des communautés sur les écosystèmes locaux et les ressources alimentaires a évolué au fil des générations, souvent avec des rôles distincts en matière de genre. Les systèmes alimentaires traditionnels sont étroitement associés à l'identité culturelle des communautés rurales et les ENSU y jouent un rôle clé.

De nos jours, la croissance démographique et les changements culturels sont souvent accompagnés d'une disparition des ENSU et de la perte des connaissances culturelles et traditionnelles associées au système alimentaire local. En effet, les Espèces Négligées et Sous-Utilisées souffrent d'une stigmatisation en tant que " nourriture des pauvres". Mais les attitudes peuvent changer avec une bonne promotion et une prise de conscience adéquate. Les efforts pour conserver, promouvoir et améliorer les systèmes alimentaires traditionnels sont un puissant moyen de préservation des ressources génétiques locales tout en autonomisant les femmes et les hommes qui sont impliqués dans la production, la transformation et le commerce de leurs produits. Le lien culturel des ENSU peut parfois ajouter de la valeur grâce à des labels tels que l'Indication Géographique ou le Commerce Equitable..

## 1.3 Exemples d'espèces sous - utilisées

Comme indiqué plus haut, il existe une grande quantité d'Espèces Négligées et Sous-utilisées. Dans le tableau 1, se retrouvent quelques exemples d'ENSU prioritaires de plantes et d'animaux.

**Tableau 1: Exemples d'ENSU alimentaires**

<b>Fruits et noix</b> Baobab ( <i>Adansonia digitata</i> ) Anacarde ( <i>Anacardium occidentale</i> ) Cherimoya ( <i>Annona cherimola</i> ) Goyavier ( <i>Psidium guajava</i> ) Jacquier ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> ) Jujubier ( <i>Ziziphus mauritiana</i> ) Corossolier ( <i>Annona muricata</i> )	Loquat ( <i>Eriobotrya japonica</i> ) Lychee ( <i>Litchi chinensis</i> ) Noix d'okari ( <i>Terminalia kaernbachii</i> ) Fruit de la passion ( <i>Passiflora edulis</i> ) Persimmon ( <i>Diospyros kaki</i> ) Prune de sucre ( <i>Uapaca kirkiana</i> ) Tamarinier ( <i>Tamarindus indica</i> ) Pistachier ( <i>Pistacia lentiscus</i> )
<b>Légumes et légumineuses</b> Haricot igname africaine ( <i>Sphenostylis stenocarpa</i> ) Néré ( <i>Parkia biglobosa</i> ) Niébé ( <i>Vigna unguiculata</i> ) Voandzou ( <i>Vigna subterranea</i> ) Chou éthiopien ( <i>Brassica carinata</i> ) La lentille de terre ( <i>Macrotyloma geocarpum</i> ) Roselle ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> ) Tomatillo ( <i>Physalis philadelphica</i> ) Épinards d'eau ( <i>Ipomoea aquatica</i> )	Amarante ( <i>Amaranthus sp.</i> ) Morelle noire ( <i>Solanum nigrum</i> ) Moringa ( <i>Moringa oleifera</i> ) Courge cannelée ( <i>Telfairia occidentalis</i> ) Raisin Asiatique ( <i>Phytolacca acinosa</i> ) Figue de Barbarie ( <i>Opuntia sp.</i> ) Plante araignée ( <i>Cleome gynandra</i> ) Poismascate ( <i>Mucuna sp.</i> ) Cresson jaune ( <i>Roripa indica</i> )
<b>Racines et tubercules</b> Ignames aériennes ( <i>Dioscorea bulbifera</i> ) Flèche racines ( <i>Colocasia spp.</i> )	La pomme de terre Livingstone ( <i>Plectranthus sp</i> ) ( <i>Xanthosoma sp</i> ) Ignames amères ( <i>Dioscorea dumetorum</i> ) Oreilles d'éléphant / taro / macabo ( <i>Colocasia esculenta</i> )
<b>Céréales et pseudo-céréales</b> Sarrasin ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ) Fonio ( <i>Digitaria exilis</i> ) Panic millet ( <i>Panicum miliaceum</i> ) Amarante grain ( <i>Amaranthus caudatus</i> )	Mil japonais ( <i>Echinochloa frumentacea</i> ) Éleusine ( <i>Eleusine coracana</i> ) Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) Teff ( <i>Eragrostis tef</i> )
<b>Animaux</b> Porcs de Guinée ( <i>Cavia porcellus</i> ) Aulacode ou rat de canne ( <i>Thryonomys swinderianus</i> ) Rat géant africain ( <i>Cricetomys gambianus</i> )	<b>Insectes</b> Vers de l'agave ( <i>Hypopta agavis</i> ) Ver mopane ( <i>Gomimbrasia belina</i> )

# 2

## Améliorer les chaînes de valeur des espèces négligées et sous-utilisées

Le concept de chaînes de valeurs a été inventé par Michael Porter (1985) pour analyser et évaluer comment les activités primaires et secondaires dans une organisation peuvent maximiser la valeur offerte aux clients, et ajouter à la rentabilité de l'entreprise. Une attention particulière doit être portée sur la gestion des liens entre les activités clés afin de parvenir à une synergie dans le système.

Lorsque la chaîne de valeur générique est appliquée à l'agriculture et aux ressources naturelles, quatre processus clés sont impliqués, comme le montre la Figure 1 ci-après. Ces processus sont soutenus par les fournisseurs de services agricoles, techniques ou financiers. La chaîne de valeur fonctionne dans un environnement économique qui implique des politiques, règles, règlements, etc., qui peuvent favoriser ou entraver son bon fonctionnement.

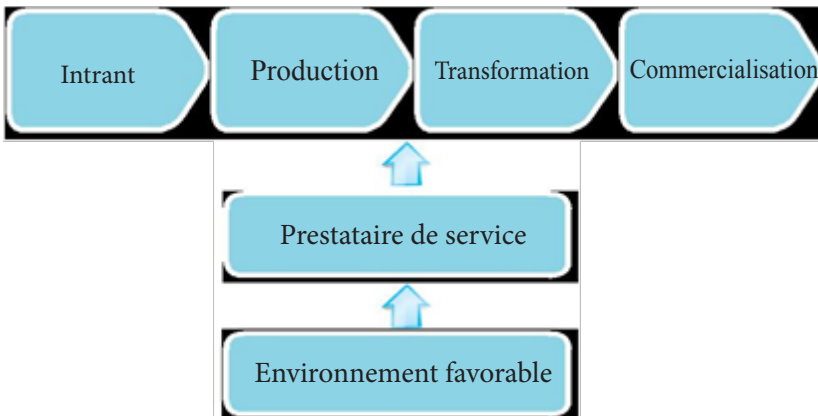


Figure 1: Chaîne de valeur agricole typique



Les chaînes de valeur des espèces négligées et sous-utilisées diffèrent à bien des égards de celles des cultures de base tels que le riz et le maïs, ou des denrées telles que le thé et le café. Les chaînes de valeur des ENSU sont souvent localisées et informelles avec un faible degré de complexité et de valeur ajoutée. Elles ne bénéficient d'aucune structure de tutelle. En outre, elles ne reçoivent généralement pas de soutien politique particulier (comme, par exemple, les subventions comme pour les principales denrées de base).

Les contraintes habituelles au développement de la chaîne de valeurs des ENSU sont liées à:

- La sensibilisation des consommateurs et la demande: Les ENSU sont souvent considérées comme la "nourriture des pauvres" et les consommateurs peuvent ne pas être conscients de leurs avantages diététique.
- La qualité et l'approvisionnement régulier du produit: répondre aux exigences de qualité au niveau local, national et international, et à celles de volume (garantie d'approvisionnement régulier et en quantités suffisantes) sont des questions courantes.
- Le marketing et le développement de produits: le statut actuel des marchés des ENSU n'est pas clairement défini et est limité aux communautés locales qui les utilisent. L'expansion de ces marchés exige d'une part des efforts pour rendre ces produits plus attrayants pour les consommateurs urbains, d'autre part des efforts de commercialisation et de spécification de qualité pour les vulgariser auprès des consommateurs locaux et internationaux.
- L'accès et la qualité des graines/matériels génétiques: La culture des ENSU peut être souvent limitée par le faible accès aux semences ou matériels génétiques de qualité ayant les traits désirés, soit par la portée limitée des systèmes informels de semences dont beaucoup d'ENSU dépendent. Les entreprises privées de semences peuvent délaisser les ENSU en raison des faibles volumes demandés.
- L'absence ou l'insuffisance d'infrastructures de soutien à tous les niveaux,

de la production à la commercialisation, en passant par la transformation: comment les structures d'appui aux produits agricoles peuvent-elles être améliorées ou adaptées pour répondre aux besoins des Espèces Négligées et Sous-utilisées? Notre analyse doit partir des infrastructures physiques aux structures institutionnelles et couvrir aussi bien les fonctionnalités que les ressources humaines.

Un exemple typique des activités de recherche et de développement pour améliorer une chaîne de valeur des ENSU est présenté sur la figure 2. Une étape clé dans le processus est la compréhension de la diversité génétique disponible; un élément clé dans la chaîne de valeur. Cela implique un travail de collecte, de catégorisation, d'amélioration, de propagation et de multiplication de matériel génétique avant d'investir dans la production commerciale. A l'extrémité de la chaîne de valeur se trouvent les utilisateurs finaux: les consommateurs qui utilisent ou achètent les produits générés. Comprendre les exigences et le comportement des consommateurs est une condition préalable pour le développement d'un projet de chaîne de valeur.

Le plus important est de se focaliser sur l'ensemble de la chaîne des valeurs étant donné qu'aborder seulement une contrainte pourrait ne pas suffire. Souvent, plusieurs goulots d'étranglement doivent être abordés simultanément; des solutions coordonnées sont la clé pour un bon résultat. Chaque étape de la chaîne de valeur a ses défis spécifiques, dont certains nécessitent des solutions de recherche. Les deux processus technique et social requièrent une attention. Pour ce faire, il y a à la fois besoin de capacités humaines et institutionnelles au regard des espèces et processus en jeu.

Lors de l'amélioration d'une chaîne de valeur des ENSU (sélectionnée en fonction de certains critères prioritaires), la compréhension des aspects sociaux, culturels et économiques en jeu est cruciale. Une analyse des différentes parties prenantes est nécessaire afin d'identifier les principaux acteurs impliqués et leurs rôles dans la chaîne de valeur. Une "plateforme d'innovation" multi-acteurs des parties prenantes peut alors être créée, pour analyser conjointement les contraintes et les opportunités et s'accorder sur un plan d'action pour l'amélioration de la chaîne de valeur

dans son ensemble. La plateforme d'innovation impliquant généralement toutes les parties prenantes doit travailler collégialement pendant une certaine période (sur plusieurs années) pour suivre les progrès et ajuster continuellement l'approche.

Le renforcement des capacités pour faciliter ces plateformes d'innovation est par conséquent une priorité. Des exemples de questions que la plateforme d'innovation pourrait aborder sont:

- Comment les producteurs d'ENSU peuvent-ils devenir plus efficaces et saisir de nouvelles opportunités de marché? Qu'est-ce qu'ils ont besoin de changer au regard de leurs pratiques actuelles?
- Quelles sont les politiques et actions nécessaires pour créer de grands débouchés pour les produits d'ENSU? Comment ces politiques et programmes pourraient-ils être soutenus?
- Comment influencer toutes les parties prenantes de la chaîne de valeur ENSU (par exemple, les producteurs, les commerçants, les transformateurs, les distributeurs et les détaillants, ainsi que les chercheurs et les enseignants) et faciliter leur collaboration?
- Quelles actions de renforcement de capacités seront nécessaires et comment pourront-elles être assurées?

## Approche chaîne de valeurs des ENSU

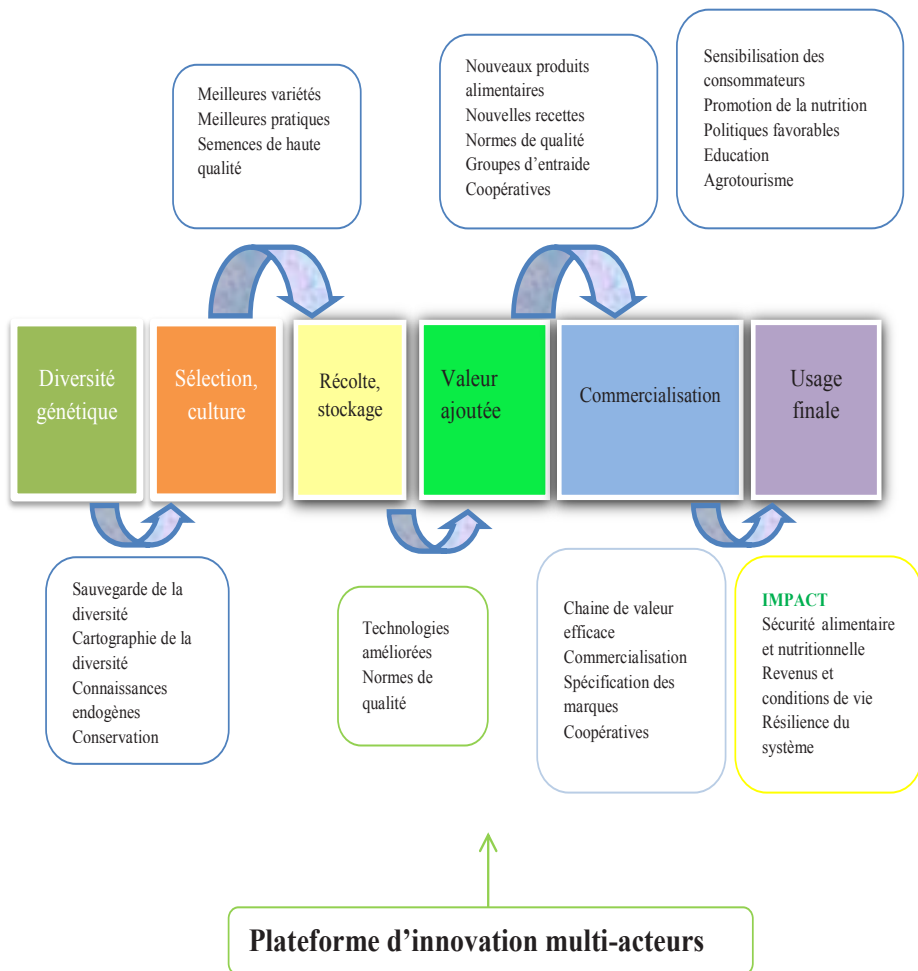


Figure 2: Activités d'amélioration des chaînes des valeurs des ENSU (Source : Padulosi et al., 2015)



## La nécessité de former sur les espèces négligées et sous-utilisées

### 3.1 Demande en capacités humaine et institutionnelle

Les principales cultures de base et les matières premières dominent dans l'enseignement agricole et constituent la raison d'être de la recherche, du développement agricole, forestier et agrobusiness des pays. Actuellement, la formation sur les ENSU fait l'objet de très peu d'attention dans les instituts de formation professionnelle et technique. Ainsi, il est difficile de trouver des experts pour renforcer les capacités des acteurs du domaine politique, de la recherche, du développement, des entreprises du secteur privé et pour conseiller les communautés agricoles sur la conservation et l'utilisation des Espèces Négligées et Sous-utilisées.

L'éducation sur les ENSU permettra la formation des scientifiques, des spécialistes du développement et des techniciens nécessaires pour relever les défis liés à celles-ci et faciliter l'intégration de ces espèces dans l'agriculture, la gestion des ressources naturelles et les pratiques d'agrobusiness. Ces défis exigent souvent une perspective systémique, en raison de leur nature multidisciplinaire. Le renforcement de capacités pour faciliter de tels modes de pensées holistiques est particulièrement important, mais peut nécessiter que les programmes éducatifs disciplinaires changent leurs approches pédagogiques. D'autres aspects tels que les technologies performantes de récolte et de transformation, l'amélioration de la gestion post-récolte ou du stockage et de la manipulation des semences peuvent s'avérer plus techniques. Pourtant, il est important que les apprenants comprennent que ces efforts doivent être déployés dans le cadre de l'amélioration de toute la chaîne de valeur d'ENSU cibles.

En ce qui concerne la capacité institutionnelle, il est reconnu qu'il y a un déficit aussi bien dans la politique que dans la pratique, dans la mesure où la sécurité alimentaire est seulement interprétée comme la satisfaction de certains niveaux

spécifiques de glucides et de protéines. Ce point de vue a limité le développement agricole à l'extension des superficies agricoles et à la manipulation génétique pour augmenter la productivité des variétés spécifiques de céréales et races d'animaux à hauts rendements. Il est également important de tenir compte des espèces et variétés de denrées alimentaires qui peuvent répondre à des besoins nutritionnels, en particulier les minéraux et les vitamines. La reconnaissance récente de la sécurité nutritionnelle comme aussi importante et complémentaire à la sécurité alimentaire a changé la vieille perspective et positionnent les ENSU au cœur des débats sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

Les structures actuelles de la plupart des institutions de recherche et d'éducation manquent d'entités permettant de prendre en compte les ENSU. Il est donc nécessaire d'élaborer des politiques et de fournir un soutien (financier, personnel et infrastructurel) qui permette aux établissements d'enseignement de développer les départements/sections qui sont en mesure de d'intégrer les cultures sous-utilisées.

Les institutions financières aussi ne comprennent pas ou ne priorisent pas le développement de ces espèces. Le monde reconnaît que les ENSU sont en effet un complément important aux espèces actuellement intensivement cultivées. Cependant, les mécanismes financiers sont à la traîne; une très faible proportion de l'investissement agricole est consacrée aux espèces sous-utilisées. Un moyen de stimuler davantage l'investissement dans ce domaine est la forte implication des ENSU dans l'éducation et la recherche, pour faire ressortir et combler les besoins en information et démontrer leurs rôles et atouts pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle et pour une agriculture durable.

### 3.2 Disciplines dans lesquelles les modules sur les ENSU pourraient être inclus

L'enseignement et l'apprentissage des ENSU sont pertinents pour un large éventail

de disciplines, bien au-delà de celles couvertes par les programmes agricoles traditionnels. Elles comprennent, par exemple, l'agro-industrie, l'économie agricole, l'éducation et la vulgarisation agricoles; le génie agricole; l'agronomie; l'agroforesterie;

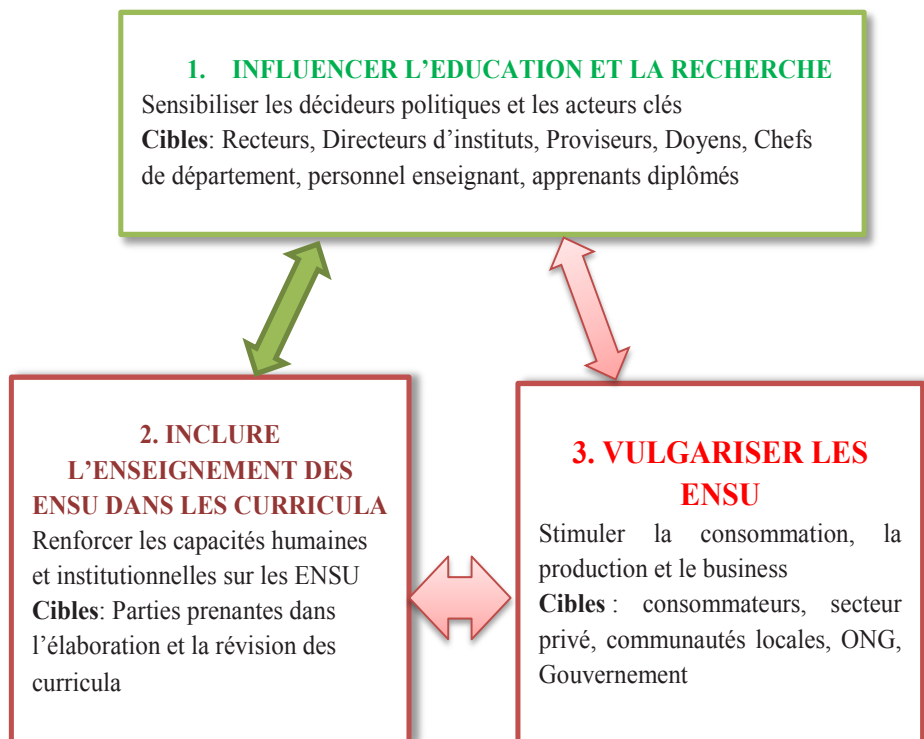
la conservation de la biodiversité, le changement climatique; la phytotechnie; les études de développement; la science et l'ingénierie agroalimentaires; la foresterie; la science et la gestion des exploitations; l'horticulture; l'élevage; la nutrition et la diététique; la pharmacologie; la sociologie; les sciences du sol et la gestion de la faune.

Il existe de nombreuses possibilités d'introduction d'éléments sur les Espèces Négligées et Sous-utilisées dans un large éventail de programmes, en particulier dans l'agriculture, l'horticulture, la science vétérinaire, la foresterie et les domaines connexes.

Les ENSU peuvent être enseignées comme domaine de spécialisation, ce qui signifie que tous les modules présentés dans ce guide seraient enseignés. A contrario, l'objectif pourrait être de présenter simplement aux étudiants des domaines ci-dessus mentionnés, les fondamentaux sur les ENSU, auquel cas seul le Module 1, "Introduction sur les ENSU" pourrait être sélectionné. Il est entendu que l'utilisation de ce guide est très flexible et dépend en fin de compte des objectifs du programme d'enseignement concerné. A titre d'exemple, il serait attendu d'un étudiant en protection des végétaux qu'il participe au Module 1 et au Module 4: "Insectes Négligés et Sous-utilisés pour l'alimentation humaine et animale".

### 3.3 Rôle de l'éducation dans le développement stratégique des ENSU

L'élaboration d'une stratégie visant à stimuler l'éducation, la recherche et la pratique (y compris le business) sur les ENSU s'avère indispensable. Une stratégie à trois volets pour y parvenir est schématisée par la figure 3. La sensibilisation dans les établissements d'enseignement est considérée comme une priorité absolue et un point clé pour le développement des capacités humaines et institutionnelles sur les ENSU.



**Figure 3 : Stimuler l'éducation, la recherche et les pratiques sur les ENSU**

Sur la figure 3, l'encadré 1 traite de la nécessité de développer et de partager les connaissances sur les ENSU. Les instituts de recherche et d'éducation sont les moteurs principaux dans le développement, l'organisation et la capitalisation des connaissances. En outre, ils dirigent la publication et le partage des connaissances et des expériences. Ainsi, notre première tâche est de convaincre les dirigeants de ces institutions et en particulier ceux du milieu universitaire pour inclure les ENSU dans leurs activités.



L'encadré 2 quant à lui se concentre sur la mise en place des capacités humaines nécessaires pour développer le large panel d'ENSU et améliorer leurs chaînes de valeur. L'objectif ici est d'intégrer l'apprentissage des ENSU dans les curricula existants et de développer les ressources d'apprentissage nécessaires. Ces mécanismes permettront de générer les capacités humaines nécessaires à leur développement.

L'encadré 3 transpose le processus dans le domaine public où la connaissance est appliquée et utilisée pour stimuler la production et l'usage des ENSU. Naturellement, l'expérience renvoie à l'encadré 1, où les décideurs peuvent intégrer les leçons apprises.

Le curriculum élaboré dans le présent document est une réponse à l'encadré 2 de la figure 3 (Intégrer l'enseignement des ENSU dans les curricula). Il est complémentaire et constitue une suite logique des efforts en cours pour sensibiliser les décideurs politiques à aborder les obstacles au développement et à l'enseignement des ENSU. Il est important de noter que le renforcement des capacités des éducateurs est une étape essentielle et un point clé dans le renforcement de l'éducation sur les ENSU.

## Références

FAO (1996). Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Khoury CK, Bjorkman AD, Dempewolf H, Ramirez-Villegas J, Guarino L, Jarvis A, Rieseberg, LH, Struik, PC.. 2014. Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. PNAS 111: 4001-4006.

<http://www.pnas.org/content/111/11/4001.full>

Leakey RRB, Tchoundjeu Z. 2001. Diversification of tree crops: domestication of companion crops for poverty reduction and environmental services. *Experimental Agriculture* (2001), volume 37, pp 279-296. Great Britain Cambridge University Press.

Padulosi S, Amaya K, Jäger M, Gotor E, Rojas, W, Valdivia R. 2014. A holistic approach to enhance the use of neglected and underutilized species: The case of Andean grains in Bolivia and Peru. *Sustainability* 6: 1283-1312.

Padulosi S, Bhag Mal, King OI, Gotor E. 2015. Minor Millets as a Central Element for Sustainably Enhanced Incomes, Empowerment, and Nutrition in Rural India. *Sustainability*, 7: 8904-8933.

Padulosi S, Eyzaguirre P, Hodgkin H. 1999. Challenges and Strategies in Promoting Conservation and Use of Neglected and Underutilized Crop Species. Perspectives on new crops and new uses. 1999. J. Janick (ed.), ASHS Press, Alexandria, VA.

Padulosi S, Thompson J, Rudebjer P. 2013. Fighting poverty, hunger and malnutrition with neglected and underutilized species (NUS): needs, challenges and the way forward. Bioversity International, Rome.

Philipsson J, Zonabend E, Bett RC, Okeyo AM. 2011. Global perspectives on animal genetic resources for sustainable agriculture and food production in the tropics In: *Animal Genetics Training Resource*, version 3, 2011. Ojango JM, Malmfors B, Okeyo AM, editors. International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya, and Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.

Serban P, Wilson JR, Vamossi JC, Richardson, D.M. 2008. Plant Diversity in the Human Diet: Weak Phylogenetic Signal Indicates Breadth. *BioScience* (2008) 58 (2): 151-159.

Wilson EO. 1992. *The diversity of life*. Penguin. London



## Structuration du guide de Curriculum

### 4.1 Structuration

Ce guide de curriculum comporte cinq modules indépendants pour aborder les différents aspects des ENSU dans le contexte de la sécurité alimentaire et nutritionnelle, du développement et de la durabilité de l'agriculture.

a) Un module introductif sur les ENSU en tant que module commun/pré-requis. Le Module 1: Introduction sur les ENSU constitue une base pour des études plus approfondies sur les espèces ou groupes d'espèces cibles en vue de la promotion de leurs chaînes de valeur. Il est recommandé de le rendre obligatoire pour tous les étudiants en agriculture, foresterie et autres disciplines connexes.

b) Quatre modules ciblant spécialement des groupes d'ENSU qui sont plus pratiques à gérer ensemble. Bien que ce document ne couvre que quatre de ces groupes - arbres donnant des fruits et noix, légumes, insectes et animaux (rongeurs), il est possible de développer de nombreux autres modules pour couvrir d'autres groupes d'espèces comme les poissons, les oiseaux ou les champignons. En effet, le développement de tels modules est vivement recommandé. Les modules présentés dans ce guide sont les suivants:

**Module 2: Espèces Négligées et Sous-utilisées d'arbres donnant des fruits et noix**

**Module 3: Légumes Négligées et Sous-utilisés**

**Module 4: Insectes Négligés et Sous-utilisés pour l'alimentation humaine et animale**

## **Module 5: Rongeurs Négligés et Sous-utilisés**

Il est important de noter que ces modules ne couvrent pas la grande variété d'espèces négligées et Sous-utilisées de plantes et d'animaux. Plutôt ils servent d'exemples, les enseignants étant invités à modifier et élargir la liste en tenant compte des réalités locales, ainsi que des nouvelles connaissances de la recherche.

### **4.2 Cible du Guide**

Ce curriculum est principalement destiné au premier cycle universitaire. Pour cette raison, quelques indications sur la pondération du contenu des modules et les méthodes d'évaluation de la performance sont incluses. Cependant, ces modules peuvent être améliorés et approfondis pour des études supérieures, ou allégés pour les niveaux de formation technique et professionnelle. Pour ces derniers, l'accent sera davantage mis sur le développement des compétences. La pratique sera alors dominante (pas moins de 60% de la durée indiquée).



## Modules pour l'Apprentissage des Espèces Négligées et Sous-utilisées

### Module 1: Introduction sur les Espèces Négligées et Sous-utilisées

#### Préambule

La promotion des ENSU est une idée récente principalement développée pour mettre en évidence les avantages cachés des espèces animales et végétales qui sont actuellement peu connues et/ou peu développées, afin de libérer leur plein potentiel pour le développement humain, la sécurité alimentaire et nutritionnelle, la santé, la génération de revenus et les services environnementaux. Pour les cultures les plus répandues dans le monde, telles que le blé, le maïs, le riz et le sorgho, d'énormes quantités de connaissances ont été accumulées à partir des pratiques de recherche et de développement. On dénombre des centaines de variétés de ces cultures développées pour différentes conditions écologiques. Dans une moindre mesure, la même chose est vraie pour les cultures telles que le thé, le café et le cacao. En revanche, les ENSU de plantes cultivées reposent en grande partie sur des systèmes informels d'approvisionnement en semences. Néanmoins, avec le changement climatique, il devient clair que la diversification des systèmes de culture est non seulement souhaitable, mais indispensable pour réduire les risques et élargir les options futures. On note déjà des environnements où les cultures actuelles sont menacées. Certaines cultures d'ENSU sont connues pour être plus performantes et par conséquent, l'apprentissage des ENSU devrait être encouragé à défaut d'être obligatoire pour tous les étudiants des programmes d'enseignement agricole et de gestion des ressources naturelles.

## Objectifs d'apprentissage

À l'issue de ce module, l'étudiant doit être capable de:

- Entreprendre une enquête sur les ENSU dans une localité/communauté donnée
- Expliquer la prévalence et l'importance des ENSU
- Décrire comment le système de recherche et développement agricole d'un pays gère les ENSU, en comparaison avec les principales cultures et les défis en jeu.
- Faire un plaidoyer convaincant en faveur d'une réforme politique et d'une prise de décision en ce qui concerne les ENSU
- Appliquer les principes et pratiques de domestication des espèces animales et végétales.
- Développer une analyse de la chaîne de valeur d'une espèce donnée et de ses produits

**Durée indicative du module: 80 heures; 32 heures de théorie et 48 heures de pratique**

**Pondération indicative du module: 2 unités de crédit**

### Travaux Pratiques/ dirigés

**Laboratoire:** identification générale et classification des espèces végétales et animales négligées et sous-utilisées; travaux d'analyse en alimentation et nutrition appliquée; test de technologies de conservation alimentaire.

**Travaux de terrain:** Enquêtes sur les ENSU dans les communautés locales; enquêtes sur les produits des ENSU dans les marchés ruraux et urbains; étude des écosystèmes naturels pour l'identification de niches pour les différentes espèces sous-utilisées; discussions avec les services de vulgarisation locaux/ONG sur les pratiques en matières d'ENSU; discussions avec les décideurs et les techniciens sur les défis de développement des ENSU; développement de modèles d'analyse de chaînes de valeurs.

**Méthodes d'évaluation:** évaluation continue, présentation d'exposés selon les sujets assignés à chaque étudiant, note des rapports de stage, examen final.

## Synopsis du module

Les sujets suivants sont considérés comme fondamentaux et essentiels pour toute personne étudiant les ENSU.

### 1. Introduction sur les espèces négligées et Sous-utilisées

- Perspectives mondiales, régionales et locales des ENSU
- Comprendre les enjeux en matière politique et de capacité de financement

### 2. Typologie, diversité et usage des ENSU

- Exemples d'ENSU et leurs usages
- Espèces pour l'alimentation et la nutrition
- Espèces pour la biodiversité et l'environnement
- Espèces utiles pour les produits pharmaceutiques
- Espèces résistant à la sécheresse, aux inondations et aux ravageurs

### 3. Défis au développement des ENSU

- Diversité de caractérisation génétique
- Génotype, phénotype, relations de dominance, allèles multiples, expression génétique, effets environnementaux de l'expression génétique, polyploidie, formation d'espèces
- Répartition géographique et niches écologiques des espèces
- Gestion du savoir
- Questions de reproduction des ENSU
- Dimensions politiques
- Besoins en renforcements des capacités institutionnelles
- Besoins en renforcement des capacités des ressources humaines
- Santé et diversification diététique

### 4. Principes de Botanique et de Zoologie

- Taxonomie
- Classification des cultures/animaux par usage
- Processus biologiques des plantes, la respiration, les voies C3 et C4, photopériodisme.
- Ethnobotanique

## **5. Principes de domestication et de conservation des Espèces Négligées et Sous-utilisées végétales**

- Variétés sauvages et locales
- Processus participatifs dans la sélection des espèces pour la domestication
  
- Considérations sociales, culturelles et économiques (expériences et défis)
- Aspects techniques: collecte et gestion des semences, multiplication végétative, développement et gestion de pépinières
- Identification et gestion des maladies, gestion des ravageurs
- Gestion des produits

## **6. Principes de domestication des espèces animales**

- Techniques de capture d'animaux
- Systèmes de reproduction et gestion
- Santé et nutrition
- Gestion des maladies de base
- Conservation des produits

## **7. Méthodes de développement de chaînes de valeur**

- Principes en matière de développement de chaînes de valeur
- Exemples de commercialisation de nouvelles cultures, par exemple le fruit du baobab (*Adansonia digitata*) et de l'amarante (*Amaranthus cruentus*) pour l'Afrique
- Renforcement des capacités à différents niveaux dans la chaîne de valeur
- Principes et défis du marketing
- Analyse des marchés locaux

## **8. Etudes spéciales / Projets**

Une espèce utilisée localement et qui requiert de la promotion est confiée à chaque étudiant. L'étudiant va appliquer les principes appris pour étudier et prodiguer des conseils / recommandations sur la démarche à suivre.



## Références utiles

Basu S, Roberts JA, Azam Ali SN and Mayes S. 2007. *Development of microsatellite markers for Bambara groundnut (Vignasubterranea L. Verdc.) An underutilized African legume crop species*. *Molecular Ecology Notes* 7: 1326-1328.

Sthapit BR, Padulosi, S and Bhag Mal. 2010. *Role of in situ conservation and underutilized crops in the wake of climate change*. *Indian Journal of Plant Genetic Resources* 23: 145–156.

Dawson I, Harwood C, Jamnadass R, and Beniast J, editors. 2012. *Agroforestry tree domestication: a primer*. The World Agroforestry Centre, Nairobi, Kenya. 148p.

Fanzo J, Hunter D, Borelli T, and Mattei F. 2012. *Diversifying food and diets: using agricultural biodiversity to improve nutrition and health*. Bioversity International, Rome and Routledge, Oxon, UK. [http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx\\_news/Diversifying\\_food\\_and\\_diets\\_1688\\_02.pdf](http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/Diversifying_food_and_diets_1688_02.pdf)

Hughes J. 2009. *Just famine foods? What contribution can underutilized plants make to food security?* *ActaHorticulturae* 806: 39–47.

Mayes S, Massawe FJ, Alderson PG, Roberts JA, Azam AN and Hermann M. 2012. *The potential for underutilized crops to improve security of food production*. *Journal of Experimental Botany* 63: 1075-1079.

Padulosi S, Amaya K, Jäger M, Gotor E, Rojas W and Valdivia R. 2014. *A holistic approach to enhance the use of neglected and underutilized species: The case of Andean grains in Bolivia and Peru*. *Sustainability* 6: 1283-1312.

Padulosi S, Thompson J, and Rudebjer P. 2013. *Fighting poverty, hunger and malnutrition with neglected and underutilized species (NUS): needs, challenges and the way forward*. Bioversity International, Rome.

Porter ME. 1998. *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press, 1985. (Republished with a new introduction, 1998). 397p.

Ucko P, Dumbleby GW. 1969. *Domestication and exploitation of plants and animals*. Published by London: G. Duckworth & Co., London. 581p.

## **Ressources Internet utiles**

Neglected and underutilized species community:

<http://nuscommunity.org/Crops For the Future>: <http://www.cropsforthefuture.org/>

FAO's Commission on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture: <http://www.fao.org/nr/cgrfa/cgrfa-home/en/>

Convention on Biological Diversity/What is Agricultural Biodiversity: <https://www.cbd.int/agro/whatis.shtml>

## Module 2: Espèces d'arbres négligées et sous-utilisées donnant des fruits et noix

### Préambule

La poire africaine dioïque (et parfois hermaphrodite) (*Dacryodes edulis*), originaire des forêts tropicales d'Afrique occidentale et centrale, produit des fruits qui sont riches en protéines, lipides et vitamines. Pendant des centaines d'années, les populations locales ont utilisé ces fruits dans la fabrication de divers produits alimentaires et nutritionnels. Malgré le grand intérêt des communautés locales dans cette région à disséminer l'espèce et à la planter dans leurs champs, sa nature (Arbres femelles et mâles difficiles à distinguer) constituait une limite à l'extension de sa culture. De récentes recherches par des scientifiques de l'ICRAF ont levé les contraintes notamment à travers la sélection de souches, l'identification de variétés se distinguant par leurs propriétés organoleptiques et la transformation des fruits pour la fabrication de produits de pointe, tels que les pâtes à tartiner. Il existe de nombreuses autres espèces d'arbres avec des potentiels économiques et de sécurité alimentaire / nutritionnel similaires ou supérieurs, mais ces potentiels ne peuvent pas être valorisés sans la conduite d'études en vue de résoudre les problèmes auxquels elles font face. Les exemples incluent le pommier sauvage (*Irvingia gabonensis*), le baobab (*Adansonia digitata*), *Uapaca kirkiana* et *Alanblackia stuhlmanii*. Certains travaux sont en cours sur ces espèces par l'ICRAF et d'autres institutions, mais vu la longévité des arbres, davantage d'investissements dans la recherche et l'éducation s'imposent.

### Objectifs d'apprentissage

À l'issue de ce module, l'étudiant doit être capable de:

- Comprendre le rôle et l'importance des fruits et des noix dans la subsistance et le développement
- Expliquer les différentes catégories d'arbres fruitiers et de noix
- Appliquer sa connaissance dans la domestication et la propagation de ces espèces
- Appliquer sa connaissance dans la récolte, la transformation et la conservation des fruits et des noix

- Comprendre et exploiter les opportunités du marché
- Contribuer à la politique et aux stratégies de promotion des ENSU

**Durée indicative du module:** 80 heures; 32 heures de théorie et 48 heures de travaux pratiques

Pondération Indicative du module: 2 unités de crédit

### **Travaux Pratiques / Dirigés**

**Laboratoire:** identification des arbres (morphologie, écorce, feuilles, fleurs, fruits et noix), dissections, typologie des fruits et noix et techniques de conservation, dont le séchage solaire et la mise en conserve, analyse nutritionnelle des fruits.

**Travaux de terrain:** Participation des communautés locales dans les activités de développement des fruits et noix, techniques de collecte des fruits et des noix, valeurs et culture relatives aux fruits et aux noix, hiérarchisation, opérations de pépinière, activités de propagation, analyse de la chaîne de valeur, exercices de marketing, transformation industrielle, visites de marchés de fruits et de noix, analyse de marchés.

**Méthodes d'évaluation:** évaluation continue, dissertations, note de rapport de stage, examen final.

### **Synopsis du module**

#### **1. Introduction**

- Concepts clés d'arbres fruitiers
- Importance des arbres fruitiers (alimentation, nutrition, importance économique, conservation, emploi, médecine)
- Types d'arbres fruitiers (noix, baies et drupes)
- Nomenclature et taxonomie
- Exemples de fruits et de noix sous-utilisées
- Défis des espèces produisant les fruits et les noix (connaissance de l'abondance et du potentiel, variétés domestiques et sauvages, disponibilité du matériel génétique, problèmes de propagation)

## **2. Enquête Ethnobotanique**

- Fruits et noix utilisés habituellement par les communautés locales.
- Cultures et croyances associées aux usages des fruits et des noix (par exemple, Noix de Kola, Garcinia kola)
- Pratiques de domestication participative (dont la régénération assistée dans les champs, la culture, la propagation)

## **3. Gestion du matériel génétique**

- Phénologie
- Caractérisation et collecte
- Caractérisation moléculaire (séquençage du gène)
- Sélection variétale participative
- Cartographie des arbres, analyse des écosystèmes
- Polyplœidie et fruits et noix polyplœides
- Développement de la base de données des arbres à fruits et noix

## **4. Conservation des arbres à fruits et noix**

- Typologie des systèmes de reproduction
- Comportement des semences au stockage (orthodoxe, récalcitrante, intermédiaire)
- Indices de diversité
- Conservation in situ
- Approches de conservation ex situ (In vitro, culture de tissus, multiplication végétative)

## **5. Culture des arbres à fruits et noix**

- Facteurs édaphiques
- Facteurs environnementaux (altitude, facteurs climatiques)
- Développement et gestion de pépinières, dont la gestion de la diversité des populations dans les pépinières
- Plantation au champ et gestion (désherbage, élagage, fertilisation)
- Maladies et ravageurs (pépinière et champ)

## **6. Gestion récolte et post-récolte**

- Techniques de récolte
- Techniques de transformation (séchage au soleil, production de jus, broyage)

- Gestion des pertes post-récolte
- Stockage / conservation et infrastructures de stockage
- Maladies et ravageurs habituels au cours du stockage et méthodes de contrôle

## 7. Propriétés nutritionnelles

- Bienfaits nutritionnels et sanitaires des fruits et noix
- Détermination des valeurs nutritionnelles des fruits et noix (analyse sommaire, analyse phytochimique, évaluation des propriétés relatives aux vitamines et aux antioxydants)
- Tests organoleptiques (goût)
- Gestion de la qualité

## 8. Marketing

- Marchés locaux et urbains: profils et préférences des consommateurs
- Gestion de l'offre et de la demande (principes de l'agro-industrie)
- Marques déposées (marketing intégré, communication, étiquetage)
- Brevetage (politiques, lois, droits de propriété intellectuelle)
- Transport (pour la distribution des produits)
- Sécurité alimentaire

## 9. Production industrielle

- Différentes technologies de transformation et produits
- Technologies d'emballage (mise en conserve, embouteillage, production de plaquettes)
- Utilisation des conservateurs (aspects santé et durée de vie)

## 10. Rapport à termes

Chaque étudiant est invité à choisir une espèce d'arbres à fruits ou noix ou un paysage écologique dans une communauté locale, en étudier l'état actuel et proposer les voies d'amélioration. Une attention particulière sera accordée à l'élaboration d'une stratégie de création d'une entreprise sur les fruits/noix des ENSU. Ce document sera évalué et sa note incluse dans l'évaluation globale de la performance.

## Références utiles

Akinnifesi FK, Leakey RRB, Ajayi OC, Sileshi G, Tchoundjeu Z, Matakala P, Kwesiga FR, editors. 2008. Indigenous Fruit Trees in the Tropics: Domestication, Utilization and Commercialization. CAB International, Wallingford, England. 438p. <http://worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/p15397.pdf>

Dery BB, Otsyina R, Ng'atigwa C. 1999. Indigenous knowledge of Medicinal Trees and Setting Priorities for Their Domestication in Shinyanga Region, Tanzania. World Agroforestry Centre, Nairobi. 87p.

<http://www.worldagroforestry.org/Units/Library/Books/Book%2090/html/index.htm?n=0>

Haq N and Hughes A, editors. 2002. Fruits for the future in Asia. Southampton, UK, University of Southampton, International Centre for Underutilised Crops. 236p.

Katende AB, Birnie A and Tegnäs B. 1995. Useful trees and shrubs for Uganda: identification, propagation and management for agricultural and pastoral communities. Technical Handbook - Regional Soil Conservation Unit, RSCU (Kenya), no.

10/Regional Soil Conservation Unit, Nairobi (Kenya). Regional Land Management Unit, RELMA/ Sida, ICRAF House, Gigiri P. O. Box 63403, Nairobi, Kenya. 729pp.

Llácer G, Martínez-Valero R, Melgarejo P, Romeron M, Toribio F. 1994. In: Present status and future Prospects of underutilized fruit tree crops in Spain. First Meeting, CIHEAM, Cooperative Research Network on Underutilized Fruit Trees, Zaragoza, Spain, 1994, pp. 63-75.

<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c13/96605642.pdf>

National Academy Press. 2006. Lost crops of Africa. Volume III Fruits. Development,

Security, and Cooperation Policy and Global Affairs, National Research Council of the National academies, The National Academies Press, Washington DC, USA. 354pp.

<http://www.nap.edu/catalog/11879/lost-crops-of-africa-volume-iii-fruits>

Mander M. 1998. Marketing of Indigenous Medicinal Plants of Southern Africa: A case study in Kwa-Zulu Natal. FAO, Rome. 151p.

<http://www.fao.org/docrep/019/w9195e/w9195e.pdf>

Mbuya LP, Msanga HP, Ruffo CK, Birnie A. and Tegnäs B. 1994. Useful Trees and Shrubs for Tanzania. Identification, Propagation and Management for Agricultural and Pastoral Communities. Technical Handbook - Regional Soil Conservation Unit, RSCU (Kenya), no. 6 / Regional Soil Conservation Unit, Nairobi (Kenya). Regional Land Management Unit, RELMA/Sida, ICRAF House, Gigiri P. O. Box 63403, Nairobi, Kenya. 539p.

<http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B08555.pdf>

Nduwayezu JB, Ruffo CK, Minaret V, Montanez E. 2013. Nutritional Potentials of Wild Edible Plants of Rwanda. IRST, Kigali. 362p.

Ruffo CK, Birnie A, Tegnäs B. 2002. Edible wild plants of Tanzania. RELMA Technical Handbook Series 27. Nairobi, Kenya: Regional Land Management Unit (RELMA), Swedish International Development Cooperation Agency (Sida). 766p.  
<http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B11913.pdf>

Szolnoki TW. 1985. Food and fruit trees of The Gambia. Stiftung Walderhaltung in Afrika, Bundesforschungsanstalt Forst- und Holzwirtschaft BFH, Hamburg, German Federal Republic. 132p.

Wynberg R, van Niekerk J, Kozanayi W and Laird S. 2012 Formalisation and the non-timber forest product sector: Experiences from Southern Africa. Report. CIFOR, Bogor, Indonesia. 64p.

<http://www.cifor.org/fileadmin/subsites/proformal/PDF/RWynberg1207.pdf>

### Ressources Internet utiles

World Agroforestry Centre - <http://worldagroforestry.org/>

PhytoTradeAfrica - <http://phytotrade.com/>



## Module 3: Légumes Négligés et Sous-utilisés

### Préambule

Une bonne santé nécessite une consommation suffisante et additionnelle de légumes pour combler les besoins en calories (pour l'énergie) et en protéines pour la croissance et l'entretien. Les légumes fournissent des minéraux et vitamines indispensables pour équilibrer le développement corporel. La consommation adéquate de légumes peut favoriser une bonne santé par la prévention de maladies graves, tels que les maladies cardiaques, le cancer, le diabète et l'obésité, ainsi que la réduction de plusieurs carences en micronutriments.

Un apport suffisant en fruits et légumes est connu pour avoir des effets positifs sur la santé. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande un minimum de 400g de fruits et légumes par jour (à l'exclusion des pommes de terre et autres tubercules amylicés) pour la prévention des maladies chroniques.

Diversifier la gamme de légumes cultivés et en augmenter la consommation est une stratégie adoptée par tous les pays africains selon le Programme de Développement Agricole de l'Afrique (PDAA). Pour ce faire, de nombreux légumes consommés localement doivent être évalués, développés et disséminés à travers le continent. Cela requiert la prise en compte de diverses considérations d'ordres technique, économique et sociale.

### Objectifs d'apprentissage

À la fin de ce module, l'étudiant doit être capable de:

- Collecter et conserver les espèces et variétés de légumes négligées et sous-utilisées
- Élaborer un protocole pour l'identification des espèces et variétés utiles de légumes négligées et sous-utilisées
- Appliquer les principes et élaborer des protocoles pour la sélection des variétés appropriées de légumes négligées et sous-utilisées

- Préparer un processus complet de production pour des légumes spécifiques négligés et sous-utilisés
- Préparer et défendre un système semencier pratique
- Élaborer une stratégie pour l'identification des produits utiles à partir de légumes spécifiques négligés et sous-utilisés
- Identifier l'ensemble des stades de développement des variétés de légumes spécifiques négligées et sous-utilisées
- Préparer et défendre un plan d'affaires basé sur des produits provenant d'espèces de légumes négligés et sous-utilisés
- Caractériser l'état nutritionnel des ménages

Ce module est destiné à fournir une plateforme aux étudiants afin qu'ils se familiarisent avec les principes et les processus utilisés dans l'exploitation des légumes négligés et sous-utilisés. Le module sera enseigné à travers des cours magistraux et des travaux pratiques.

**Durée indicative du module:** 80 heures; 32 heures de théorie et 48 heures de travaux pratiques.

**Pondération Indicative du module:** 2 unités de crédit

### **Travaux Pratiques / Dirigés**

**Laboratoire:** identification, caractérisation, analyses alimentaires et nutritionnelles, analyses chimiques.

**Travaux de terrain:** visites des communautés locales, dont des enquêtes sur la

production et l'utilisation de légumes traditionnels; évaluation des conditions optimales de croissance, pépinières et activités de propagation; analyse de chaînes de valeurs, exercices de marketing dans les marchés ruraux et urbains; visites des

industries de transformation; discussions/interviews sur le rôle du genre dans les chaînes de valeurs de légumes négligés et sous-utilisés.

**Méthodes d'évaluation:** évaluation continue, dissertations, note de rapport de stage, examen final.

## **Synopsis du module**

### **1. Génétique des légumes**

- Génotype, phénotype, relations de dominance
- Allèles multiples, expression génétique, effets environnementaux de l'expression génétique
- Polyplœidie, formation d'espèces

### **2. Légumes négligés et sous-utilisés communs aux localités**

- Taxonomie
- Diversité des espèces et variétés de légumes locaux
- Classification botanique de légumes sélectionnés
- Processus biologiques de base des plantes, respiration, voies C3 et C4, photopériodisme
- Productivité dans les conditions actuelles

### **3. Gestion du matériel génétique et documentation**

- Cadre de réglementation de la collection de matériels génétiques aux niveaux national, régional et international
- Documentation requise pour l'échange de matériel génétique
- Caractérisation génétique et morphologique
- Identification sur le terrain du matériel génétique, collecte et documentation

- Conservation in situ et ex situ du matériel génétique des légumes

#### **4. Amélioration génétique des légumes**

- Nécessité d'amélioration des cultivars
- Systèmes de pollinisation pour des espèces sélectionnées de légumes
- Méthode de sélection pour les légumes autogames et allogames
- Développement de cultivars hybrides
- Maintien, multiplication et distribution de variétés de légumes
- Sélection participative des légumes
- Expérimentation sur le terrain, analyse des données statistiques

#### **5. Science et technologie des semences**

- Systèmes de production d'espèces sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés
- Collecte de semences et enjeux
- Tests semenciers et gestion de la qualité
- Multiplication et stockage des semences
- Emballage et distribution des semences
- Propriété intellectuelle des semences
- Cadre réglementaire des systèmes semenciers
- Préparer et défendre un système de multiplication de semences d'ENSU

## **6. Aspects agronomiques**

- Principes de culture et de production de variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés
- Besoins écologiques de variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés
- Exigences pédologique de variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés
- Préparation appropriée du sol pour la production au champ de certaines variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés
- Besoins en fertilisants
- Préparation et mise en œuvre de protocoles pour des variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés
- Bonnes pratiques agricoles (BPA) pour des variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés

## **7. Gestion des parasites et des maladies**

- Ravageurs et maladies de variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés
- Maladies provenant des pratiques culturales, chimiques et biologique et méthodes de lutte contre les ravageurs
- Méthodes traditionnelles de lutte contre les parasites et maladies de légumes spécifiques à la localité
- Problèmes de santé liés à l'utilisation de produits agrochimiques

## **8. Nutrition et diététique**

- Détermination de la valeur nutritive de variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés

- Gestion des nutriments pendant la récolte, l'emballage et le transport
- Valeur ajoutée aux aliments locaux et internationaux et besoins en nutrition
- Etude d'impact de la sécurité alimentaire et nutritionnelle sur les populations locales

## 9. Technologies de récolte et post-récolte

- Détermination des stades appropriés pour la récolte de variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés
- Indices de maturité pour des variétés sélectionnées de légumes ENSU
- Techniques de récolte
- Emballage adéquat, stockage et distribution
- Méthodes de conservation pour un maintien de la qualité

## 10. Économie et business

- Élaborer et exécuter un plan d'études de marché pour des variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés
- Les cadres réglementaires
- Fixation des prix, marketing et développement des marchés
- Gestion du transport
- Approche genre dans tous les aspects de production et d'utilisation de légumes
- Vulgarisation et communication

## 11. Rapport à terme

Chaque étudiant doit choisir une espèce végétale ou un paysage écologique dans une communauté locale, étudier l'état actuel de sa chaîne de valeur et en proposer

des pistes d'amélioration. Une attention particulière sera accordée au développement d'une entreprise de variétés sélectionnées de légumes négligés et sous-utilisés. Ce document sera évalué et sa note incluse dans l'évaluation globale de la performance.

## Références utiles

Acedo AL, Weinberger K. 2010. Vegetables postharvest: simple techniques for increased income and market. Second edition. AVRDC – The World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan and GTZ-Regional Economic Development Programme. 36p.

Cernansky R. 2015. The rise of Africa's super vegetables. *Nature* 522: 146-148. [http://www.nature.com/polopoly\\_fs/1.17712!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/522146a.pdf](http://www.nature.com/polopoly_fs/1.17712!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/522146a.pdf)

Chagomoka T, Kamga R, Tenkouano A, Mecozzi M. 2014. Traditional Vegetables: Recipes from Cameroon. AVRDC – The World Vegetable Centre, Shanhua, Taiwan. Publication 14-779. 55p.

Dinssa FF, Hanson P, Dubois T, Tenkouano A, Stoilova, T, Hughes, J.d'A, Keatinge JDH. 2016. AVRDC – The World Vegetable Centre's women-oriented improvement and development strategy for traditional African vegetables in sub-Saharan Africa. *European Journal of Horticultural Science* (in press).

Dolan C, Humphrey J. 2000. Governance and Trade in Fresh Vegetables: The Impact of UK Supermarkets on the African Horticulture Industry. *Journal of Development Studies* 37: 147-176.

Hung HC, Kaumudi J, Joshipura RJ, Hu FB, Hunter D, Smith-Warner SA et al., 2004. In: Fruit and vegetable intake and risk of major chronic disease. *Journal of the National Cancer Institute*. pp. 1577-1584. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15523086>

Kader AA, editor. 2002 Postharvest technology of horticultural crops. Third edition. University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535p.

Kays SJ. 1998. Postharvest Physiology of Perishable Plant Products. CBS Publishers

& Distributors, New Delhi, India.

Keatinge JDH, Wang J-F, Dinssa FF, Ebert AW, Hughes JD'A, Stoilova T, et al. 2015. Indigenous vegetables worldwide: their importance and future development. *Acta Horticulturae* 1102: 1-20.

Irungu C, Mburu J, Maundu P, Grum M, Hoeschle-Zeledon I. 2007. Analysis of markets for African leafy vegetables within Nairobi and its environs and implications for on-farm conservation of biodiversity. Global Facilitation Unit for Underutilized Species, Rome. 54p.

Lost crops of Africa. Volume II Vegetables. Development, Security, and Cooperation Policy and Global Affairs, National Research Council of the National Academies. The National Academies Press, Washington, D.C. 378p.

<http://www.nap.edu/catalog/11763/lost-crops-of-africa-volume-ii-vegetables>

Palada M, Bhattarai S, Wu DL, Roberts M, Bhattarai, M, Kimsan R, Midmore D. 2011. More crop per drop: using simple drip irrigation systems for small-scale vegetable production. AVRDC publication no. 09-723. AVRDC – The World Vegetable Centre, Shanhua, Taiwan. 83p.

Resh HM. 1989. Hydroponics food production. Woodbridge Press publishing company, Santa Barbara, California 93160, U.S.A. 462p.

Srinivasan R. 2014. Insect and mite pests on vegetable legumes: a field guide for identification and management. AVRDC – The World Vegetable Centre, Shanhua, Taiwan. AVRDC Publication number 14778. 92p.

Sukprakarn S, Juntakool S, Huang R, Kalb T. 2005. Saving your own vegetable seeds - a guide for farmers. The World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan. AVRDC publication number 05-647. AVRDC. 25p.

Thompson AK. 1996. Post-Harvest Technology of Fruits and Vegetables. Blackwell Science Ltd., Oxford. 410p.



## **Ressources internet utiles**

AVGRIS - AVRDC Vegetable Genetic Resources Information System - <http://203.64.245.173/>

AVRDC-World Vegetable Centre - <http://avrdc.org/>

Global Horticulture Initiative - <http://www.globalhort.org/>

## Module 4: Insectes Négligés et sous-utilisés pour l'alimentation humaine et animale

### Préambule

À l'échelle mondiale, plus de 1900 espèces d'insectes sont documentées comme étant comestibles, la plupart d'entre elles étant localisées dans les pays tropicaux. Des enquêtes menées en Afrique, Asie, Australie et Amérique latine démontrent que les insectes ont une forte teneur en protéines, énergie, vitamines et minéraux (Igwe et al 2011). Pendant que dans certaines traditions, manger des insectes peut sembler tout à fait désagréable, on note un regain d'intérêt au niveau international et local dans la recherche sur l'utilisation des insectes comme source d'alimentation humaine et animale. En outre, l'entomophagie (consommation des insectes) a gagné en importance au cours des dernières années en raison de la sécheresse et des mauvaises conditions économiques.

De nombreux pays africains ont traditionnellement l'habitude de manger certaines espèces de sauterelles, chenilles et termites. Beaucoup de ces espèces comestibles sont collectées dans la nature et dans les champs à des saisons spécifiques et sont rarement élevées. L'ensemble de la chaîne de valeur est limité aux marchés des communautés locales. Par exemple, *Macrotermes nigeriensis* est un termite qui est largement connu et récolté à des fins alimentaires au Nigeria et dans plusieurs autres pays en Afrique occidentale et centrale (Igwe et al 2011).

L'intérêt des insectes pour l'alimentation animale est en train de se développer très rapidement. Après tout, dans la nature, de nombreuses espèces de poissons et d'autres animaux se nourrissent de larves et d'adultes d'insectes. Dans l'aquaculture, remplacer la nourriture des poissons par des aliments à base d'insectes paraît donc logique et présente de nombreux avantages environnementaux. Les insectes constituent déjà une source importante de protéines pour l'alimentation de la volaille.

Apprendre davantage sur le contenu nutritionnel et l'élevage, et promouvoir la transformation et la commercialisation des insectes comestibles peuvent contribuer significativement à la sécurité alimentaire et nutritionnelle et à la protection de l'environnement.

## Objectifs d'apprentissage

À la fin de ce module, l'étudiant doit être capable de:

- Expliquer l'état actuel des connaissances sur l'utilité des insectes, en y incluant les connaissances endogènes
- Collecter et identifier des insectes
- Investiguer sur les usages des différentes espèces d'insectes (par exemple pour la nourriture et d'autres produits/services utiles)
- Appliquer les principes d'élevage des insectes en conditions saines
- Donner des conseils sur la transformation et la commercialisation de produits de qualité à base d'insectes
- Protéger les insectes comme une composante importante de la sécurité alimentaire et nutritionnelle future, ainsi que pour leur contribution à l'élaboration d'autres produits utiles
- Réaliser des études de terrain sur les insectes

**Durée indicative du module:** 60 heures; 20 heures de cours et 40 heures de stage

**Pondération indicative du module:** 2 unités de crédit

### Travaux Pratiques / Dirigés

**Laboratoire:** identification, caractérisation et classification des insectes, dissection, exercices d'élevage d'insectes, conservation de spécimens d'insectes, parasites des insectes et diagnostic des maladies, analyse de la gestion de l'alimentation et de la santé des insectes.

**Travaux de terrain:** techniques de collecte d'insectes à l'aide de filets, de lumière et d'autres méthodes de capture, gestion des papillons, exercices de pollinisation, capture et recapture d'insectes, sensibilisation des communautés sur les insectes utiles, établissement d'insectariums sur le terrain, analyse de chaînes de valeurs,

exercices de marketing sur les insectes comestibles, utilisation d'outils statistiques pour évaluer les populations d'insectes, évaluation / gestion des risques.

**Méthodes d'évaluation:** présentations de rapport à terme, évaluations continues, note de stage, examen final

## **Synopsis du module**

### **1. Biodiversité et identification des insectes**

- Insectes utiles pour l'alimentation humaine et animale
- Insectes directement impliqués dans la production agricole par exemple à travers la pollinisation
- Morphologie et classification d'espèces particulières d'insectes
- Anatomie des insectes cibles d'espèces négligées et sous-utilisées

### **2. Connaissances endogènes, traditions socio-culturelles, pratiques de genre**

- Insectes comestibles
- Composants nutritifs et impact sur la santé
- Différentes méthodes utilisées pour préparer les repas à base d'insectes

### **3. Biologie des insectes d'espèces négligées et sous-utilisées et habitats**

- Cycles de vie, reproduction, dynamique des populations
- Systèmes alimentaire et nutritionnel des insectes, systèmes digestifs
- Reproduction des insectes, circulation et échange gazeux
- Homéostasie
- Adaptation à des environnements variés
- Conditions climatiques et environnementales idéales
- Dynamique des populations, comportement social
- Gestion des populations d'insectes et impact sur les habitats
- Pathologie des insectes

### **4. Sélection et élevage**

- Constitution génétique des insectes
- Systèmes digestifs, alimentation et croissance
- Fertilité, systèmes de reproduction
- Domestication: comment elle affecte l'élevage et la qualité de l'insecte

## **5. Méthodes analytiques pour la composition en nutriments et l'élevage d'ENSU d'insectes cibles**

- Pratiques des communautés locales dans la domestication et l'utilisation des insectes
- Élevages en laboratoire et de maintenance
- Elevages de masse (aliments artificiels, plantes)
- Risques dans l'élevage d'insectes cibles

## **6. Récolte et transformation d'insectes entiers et produits à base d'insectes**

- Echelles domestique et industrielle
- Gestion des risques
- Etudes de marchés
- Rentabilité

## **7. Impact sur la santé humaine et gestion des risques**

- Maladies et parasites courants
- Transmission des maladies
- Mesures de contrôle (prévention et traitement)

## **8. Stockage, durée de vie et questions de sécurité**

- Différentes méthodes de traitement (séchage, conservation)
- Gestion de la qualité

## **9. Marketing**

- Emballages
- Besoins en transport
- Marques déposées et brevetage

## **10. Rapports à termes**

Chaque étudiant doit choisir une espèce d'insecte ou un paysage écologique dans une communauté locale, étudier l'état actuel des espèces d'insectes et proposer des solutions pour le développement de l'espèce. Ce document sera évalué et la note incluse dans l'évaluation globale de la performance.

## Références utiles

Barbosa P, Wagner, MB. 1989. Introduction to Forest and Shade Tree Insects. Academic Press, NY, London. 639p.

Bourtzis K, Miller T. 2003. Insects Symbiosis. CRC Press, Florida, USA. 347p.

Daley HV, Doyen JT, Purcell AH. 1998. Introduction to Insect Biology and Diversity. Oxford University Press, New York. 680p.

Dunton PA. 2007. The Insect: Beneficial and Harmful Aspects. Kalyani Publishers Ludhiana Pakistan.

Durst PB, Johnson DV, Leslie RN, Shono K, editors. 2010. Forest insects as food: Humans bite back. Proceedings of a workshop on Asia-Pacific resources and their potential for development, 19-21 February 2008, Chiang Mai, Thailand. FAO, Regional Office for Asia and Pacific. Bangkok. 232p.  
<http://www.fao.org/docrep/012/i1380e/i1380e00.pdf>

FAO 2013. The Contribution of insects to food security, livelihoods and the environment. 4p. <http://www.fao.org/docrep/018/i3264e/i3264e00.pdf>

Footitt RG, Adler PT. 2009. Insect Biodiversity Science and Society. Wiley-Blackwell Publications, UK.

Hokkanen HMT, Lynch JM. 1996. Biological Control: Benefits and Risks. Plant and Microbial Biotechnology Research Series 4. Cambridge University Press, UK. 304p.

Igwe CU, Ujowundu CO, Nwaogu LA, Okwu GN 2011. Chemical Analysis of an Edible African Termite, *Macrotermes nigeriensis*; a Potential Antidote to Food Security Problem. *Biochem& Anal Biochem* 1:105. doi: 10.4172/2161-1009.1000105

Kelemu S, Niassy S, Torto B, Fiaboe K, Affognon H Tonnang H et al. 2015. African edible insects for food and feed: inventory, diversity, commonalities and contribution to food security. *Journal of Insects as Food and Feed* 1: 103-119. Wageningen Academic Publishers.

<http://www.wageningenacademic.com/doi/pdf/10.3920/JIFF2014.0016> (open access)

Lee-Mader EJ, Hopwood L, Morandin MV, Black SH. 2014. Farming with Native Beneficial Insects. Storey Publishing, North Adams, MA.

Metcalf CL. 1984. Destructive and Useful Insects. Their Habits and Control. 4th Ed. McGraw Hill Book Co. Inc. N.Y.

Pedigo LP, Rice, ME. 2006 Entomology and pest management. 5th ed. Upper Saddle River, NJ, Pearson Prentice Hall 749p.

Richards OW, Davies RG, editors. 1984. IMM's General Text Book of Entomology. Vol. II, Classification and Biology. 10th ed. (Revised), Chapman and Co. Ltd., London, UK.

Schowalter TD. 2006 Insect Ecology: An Ecosystem approach. 2nd Ed. Academic Press, Elsevier. 651p.

Trigunayat MM. 2009. A Manual of Practical Entomology. 2nd Edition Scientific Publishers (India) Jodhpur. 351p.

van Huis A, Van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, Vantomme P. 2013. Edible insects: Future prospects for food and feed security. FAO Forestry Paper 171.

<http://www.fao.org/3/a-i3253e.pdf>

Sites internet utiles

<http://www.fao.org/forestry/edibleinsects/en/>

Insects to feed the world conference 2014.

<https://www.youtube.com/watch?v=Acxbx-DUkL4>

Can Eating Insects Save the world? BBC.

<https://www.youtube.com/watch?v=Acxbx-DUkL4>

Vidéos

Insects to feed the world conference 2014.

<https://www.youtube.com/watch?v=Acxbx-DUkL4>

Can Eating Insects Save the world? BBC.

<https://www.youtube.com/watch?v=Acxbx-DUkL4>

## Module 5: Rongeurs Négligés et Sous-utilisés

### Préambule

En Afrique, aussi bien qu'en Amérique latine et dans de nombreux pays en Asie, il existe de nombreuses espèces de rongeurs qui sont comestibles, mais leurs chaînes de valeur sont limitées soit à des groupes ethniques ou zones géographiques spécifiques. Le rat géant africain (*Cricetomys gambianus*) et l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*), sont bien connus comme principales sources de viande en Afrique de l'Ouest. D'autres exemples comprennent, les cochons d'Inde, les hérissons, les rats, les écureuils, les souris et les hamsters qui sont encore sauvages ou partiellement domestiqués et utilisés pour la consommation humaine dans une grande partie de l'Afrique. Leur taxonomie, sélection et production peuvent contribuer énormément à résoudre les problèmes de carence en protéines. Toutefois, l'état actuel des connaissances sur ces rongeurs est assez faible. La recherche est nécessaire pour améliorer nos connaissances et pour un meilleur développement et utilisation de ces rongeurs et d'autres.

### Objectifs d'apprentissage

À la fin de ce module, l'étudiant doit être capable de:

- Décrire les ENSU de rongeurs, leur classification et diversité génétique
- Relier les différentes espèces de rongeurs à leurs habitats, à la conservation de leurs habitats et aux méthodes de leurs domestications
- Comprendre et appliquer les connaissances et pratiques locales en matière de conservation, gestion et utilisation des ENSU de rongeurs et leurs produits
- Analyser les chaînes de valeur des ENSU de rongeurs pour une maximisation de leur production et productivité
- Construire des cages adaptées pour la domestication et l'élevage des ENSU de rongeurs pour une productivité durable
- Gérer les protocoles nutritionnel et sanitaire des ENSU de rongeurs et contrôler les maladies zoonotiques
- Intégrer et appliquer des modèles sociaux, économiques et culturels dans la gestion et l'utilisation des ENSU de rongeurs
- Développer des chaînes de valeur pour les différents produits à base des ENSU de rongeurs



**Durée indicative du module:** 60 heures; 20 heures de cours théoriques et 40 heures de travaux pratiques

**Pondération indicative du module:** 1,5 unités de crédit

### **Travaux Pratiques / Dirigés**

**Laboratoire:** identification, caractérisation et classification des espèces utiles de rongeurs, dépistage des maladies zoonotiques; études des systèmes d'élevage des rongeurs et gestion du comportement.

**Travaux de terrain:** collecte d'échantillons de rongeurs, études sur les habitats aux conditions favorables et des habitudes alimentaires, approches locales pour la domestication et la gestion des rongeurs, liens avec les communautés locales pour saisir les aspects sociaux, économiques et culturels, études sur la nutrition, étude de marchés pour les espèces de rongeurs et leurs produits; construction et gestion des cages de rongeurs.

**Méthodes d'évaluation:** présentations de rapports à termes, évaluations continues, note de stage, examen final

### **Synopsis du module**

#### **1. Importance des ENSU de rongeurs**

- Répartition géographique des rongeurs
- Rôle des rongeurs dans la diversité alimentaire ainsi que la sécurité alimentaire et nutritionnelle
- Potentiel économique des ENSU de rongeurs
- Diversification des produits le long de la chaîne de valeurs des rongeurs
- Pratiques locales en matière de domestication et d'utilisation de rongeurs

#### **2. Génétique et Sélection des rongeurs**

- Classification évolutive
- Reconnaissance des espèces et races
- Caractérisation génétique et séquençage
- Diversité génétique des rongeurs, conservation et protection
- Habitudes reproductives

- Fréquence de changement et taille de la litière
- Comportement parental
- Structure et construction des cages d'élevage

### **3. Gestion des Rongeurs**

- Comportement social (diurne, nocturne, fouisseurs)
- Différents types de structures pour l'élevage des rongeurs
- Habitudes alimentaires (herbivores et omnivores)
- Gestion de la santé
- Control des maladies et ravageurs et liens avec la santé humaine

### **4. Interactions Rongeur-humains et santé**

- Maladies et parasites courants des rongeurs
- Systèmes de transmission des maladies zoonotiques
- Mesures de contrôle (prévention et traitement)
- Gestion des risques

### **5. Utilisation des Rongeurs**

- Production pour la viande, considérations de manutention et de sécurité
- Autres produits (exemple de la fourrure)
- Transformation, stockage et transport des produits de rongeurs
- Outils/équipements de récolte des produits de rongeurs

### **6. Plan d'affaires sur les rongeurs, gestion, utilisation et cadre de réglementation**

- Règlementation alimentaires, pharmaceutiques et politiques
- Lois et politiques régulant la gestion et l'utilisation des animaux
- Plan d'affaires de produits à base de rongeurs, élaboration, gestion et analyse des risques
- Étude de marchés des produits des ENSU de rongeurs
- Assurance qualité et normes
- Évaluation de l'impact environnemental pour la gestion durable des ENSU de rongeurs
- Stratégies de développement des entreprises de produits à base de rongeurs

### **7. Rapports à termes**

Chaque étudiant doit choisir une espèce de rongeur ou un paysage écologique dans une communauté locale, étudier l'état actuel des connaissances sur l'utilisation des rongeurs et élaborer un document relatant l'histoire, les pratiques locales, les espèces concernées, les cadres politiques et réglementaires, le potentiel de développement

des rongeurs et ensuite élaborer un plan d'affaires sur les rongeurs. Ce document sera noté et la note incluse dans l'évaluation globale de la performance.

### Références utiles

FAO 1999. The Rabbit - Husbandry, Health and Production.

<http://www.fao.org/docrep/014/t1690e/t1690e.pdf>

FAO 2011. Small Animals for Small Farms. FAO Diversification Booklet No. 14.

<http://www.fao.org/docrep/015/i2469e/i2469e00.pdf>

Fiedler, Lynwood A. 1990. Rodents as a Food Source. Proceedings of the Fourteenth Vertebrate Pest Conference 1990. Paper 30.

<http://digitalcommons.unl.edu/vpc14/30>

Jacoby RO, Fox JG, Davisson, M. 2002. Biology and Diseases of Mice,” Chapter 3 in Laboratory Animal Medicine, 2nd Edition James G. Fox, et al., editors New York: Academic Press.

McNitt J. 2013. Rabbit Production. Southern University Agricultural Research and Extension Centre, USA, N Patton, Oregon State University, USA, 314p.

<http://www.cabi.org/bookshop/book/9781780640129>

Ngo-Samnack EL. 2012. Rearing grasscutters. Engineers without Borders, Cameroon (ISF Cameroun) and the Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA). Douala-Bassa and Wageningen.

[http://publications.cta.int/media/publications/downloads/1687\\_PDF.pdf](http://publications.cta.int/media/publications/downloads/1687_PDF.pdf)

Rodentia 1999 In The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals, 7th Edition Laboratory Animal Management: Rodents - online book from National Academies Press.

### Ressources Internet utiles

Rodent breeding colony management: mice. Boston University.

<http://www.bu.edu/orccommittees/iacuc/policies-and-guidelines/rodent-breeding-colony-management-mice/>

# Annexe 1: Liste des participants

ESPECES NEGLIGEES ET SOUS-UTILISEES (ENSU)  
ATELIER DE DÉVELOPPEMENT DU GUIDE DE CURRICULUM

Nairobi, 22-24 Septembre 2015

N°	Nom et email	Organisation	Adresse complète
1	Prof. A. B. Temu	Consultant	P.O. Box 13231 Arusha, Tanzanie
2	Per Rudebjer	Bioversity International	Via dei TreDenari 472/a00057 Maccarese, Italie
3	Wilson Kasolo	Ecole de Foresterie Nyabyeya	Private Bag, Masindi, Ouganda
4	Amadji Guillaume Lucien	University d'Abomey- Calavi	BP 49, Abomey-Calavi, Rép. du Bénin
5	Everlyn Nambiri Chitechi Wemali	Université Kenyatta	P.O. Box 43844, Nairobi
6	Dansi Anagonou Alexandre	Laboratoire d'Agrobiodiversité et Amélioration des Plantes Tropicales, Université d'Abomey- Calavi	BP 526, Cotonou, Bénin
7	Raymond Vodouhe	Bioversity International	Bioversity International, Cotonou, Bénin
8	Kiarie Njoroge	Université de Nairobi	P. O. Box 30197 - 00100 GPO, Nairobi
9	Isaiah Masinde Tabu	Université d'Egerton	P.O Box 536 -20115, Egerton, Kenya
10	R.C. Ishengoma	Université d'Agriculture de Sokoine	P.O Box 3009, Morogoro Tanzania
11	Richard Hall	Fondation Internationale pour la Science (FIS)	Karlavägen 108, 5è étage SE-115 26 Stockholm, Suède
12	Thomas Dubois	AVRDC – Centre Africain de Recherche et de Développement des Végétaux	PO Box 10 Arusha, Tanzanie
13	Tsvetelina Stoilova	AVRDC – Centre Africain de Recherche et de Développement des Végétaux	PO Box 10 Arusha, Tanzanie

14	Albert Chiteka	Université Africaine	P. O Box 1320 Mutare, Zimbabwe
15	Adekunle, Victor Ajibola	Université Fédérale de Technologie, Akure, Nigeria	PMB 704340001 Akure, Ondo State, Nigeria
16	Detlef Virchow	Initiative Horticole Mondiale	S/C Centre de Recherche pour le développement Walter-Flex-Str. 353113 Bonn, Allemagne
17	Jeremiah Jonathan Atungwu	Université d'Agriculture, Abeokuta.	Route d'Alabata, Abeokuta 110124 Ogun State, Nigeria
18	Andrew Ainomugisha	Excel Hort	P.O. Box 16431 Wandegaya, Ouganda
19	Aissetou Yaye	ANAFE	P.O. Box 30677-00100, Nairobi
20	Oluwole Akinnagbe	ANAFE/Université Fédérale de Technologie, Akure	P.O. Box 30677-00100, Nairobi
21	Alfred Ochola	ANAFE	P.O. Box 30677-00100, Nairobi
22	Mipro Hein	ANAFE	P.O. Box 30677-00100, Nairobi
23	Sebastian Chakeredza	ANAFE	P.O. Box 30677-00100, Nairobi
24	Josephine Oyoo	ANAFE	P.O. Box 30677-00100, Nairobi
25	Peter Shitote	ANAFE	P.O. Box 30677-00100, Nairobi
26	Pius Mutinda	ANAFE	P.O. Box 30677-00100, Nairobi

L'objectif de ce guide est d'introduire les espèces négligées et sous-utilisées (ENSU) dans les programmes d'enseignement supérieur en utilisant des exemples de fruits et de noix, de légumes, de rongeurs et d'insectes. Nous sommes convaincus que les étudiants en agronomie et autres disciplines apparentées bénéficieront d'une compréhension de base de ce que ces espèces sont, comment elles sont utilisées et comment elles peuvent marquer la différence dans la lutte contre la pauvreté, la faim et la malnutrition. Les étudiants apprendront comment ces espèces peuvent être à la base de chaînes de valeur rentables et être une occasion d'affaires pour des diplômés. Le guide du curriculum vise les établissements d'enseignement du niveau professionnel au niveau universitaire. Nous invitons les universités et les collèges techniques à l'utiliser pour améliorer encore leurs programmes d'étude et à développer la compétence des étudiants pour conduire les ENSU à une plus large utilisation pour le développement durable.



African Network for  
Agriculture, Agroforestry  
& Natural Resources Education

