

# Manuel de formation participative sur les bonnes pratiques post-récolte du maïs au Bénin

Manuel du facilitateur

Préparé pour le Programme "Réduction des Pertes Post-Récolte - PostRec" de HELVETAS Swiss Intercooperation en consortium avec Food, Agriculture and Natural Resources Policy Analysis Network (FANRPAN)



Partenaires associés :



Partenaires financiers :



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Direction du développement  
et de la coopération DDC

Partenaires de mise en oeuvre :



Autres partenaires :



Mise en page : Virginie Peytoureau Conseillère en Communication, HELVETAS Swiss Intercooperation Bénin

Acronymes et abréviations	4
Preface	5
1. Introduction générale	7
1.1. Importance du maïs au Bénin	7
1.2. Importance des opérations post-récolte	7
1.3. Objectifs du manuel	8
1.4. Groupes cibles	8
1.5. Comment utiliser ce manuel ?	9
1.5.1. Présentation des modules	9
1.5.2. Durée de la formation	9
1.5.3. Période	9
1.5.4. Lieu	9
1.5.5. Conclusion	10
1.6. Méthodologie globale	10
1.7. Définitions de quelques concepts clés utilisés	11
2. Fixation des normes de la formation	15
2.1. Présentations des participants	15
2.2. Evaluation des attentes des participants	15
2.3. Fixations des normes et règlements à suivre	16
2.4. Évaluation initiale des participants	16
2.5. Constitution des groupes de travail et d'apprentissage	17
2.6. Exercice de dynamisme de groupe ou brise-glace	17
3. Principaux ravageurs de stock du maïs - <b>MODULE 0</b>	19
3.1. Introduction	19
3.2. Objectifs du module	19
3.3. Les insectes nuisibles	19
3.4. Les moisissures	22
3.5. Autres nuisibles du maïs en stock	22
4. Bonnes pratiques de récolte du maïs - <b>MODULE 1</b>	25
4.1. Introduction	25
4.2. Objectif d'apprentissage du module	25
4.3. Assurer une récolte saine	25
4.4. Préparation de la récolte	26
4.5. Récolte du maïs	27
4.5.1. Les pratiques recommandées lors de la récolte	27
4.5.2. Les pratiques à éviter lors de la récolte	29
4.6. Conclusion	30
4.7. Exercice de dynamisme de groupe ou brise-glace	30

5. Egrénage, Triage et séchage du maïs - <b>MODULE 2</b>	33
5.1. Introduction	33
5.2. Objectif d'apprentissage du module	33
5.3. Description des étapes	33
5.3.1. Triage des épis	33
5.3.2. Egrénage	34
5.3.3. Triage et vannage	35
5.3.4. Séchage du maïs	35
5.3.5. Quelques méthodes pour évaluer la teneur en eau du maïs avant stockage	36
5.3.5.1. Triage du maïs	36
5.3.5.2. Méthodes modernes référant aux instruments	37
5.4. Conclusion	38
5.5. Exercice de dynamisme de groupe ou brise-glace	38
6. Stockage et conservation du maïs - <b>MODULE 3</b>	41
6.1. Introduction	41
6.2. Objectif d'apprentissage du module	41
6.3. Qualité du maïs à stocker	42
6.4. Choix de la structure de stockage pour le maïs	42
6.5. Conditions d'un bon stockage et conservation de maïs	42
6.6. Conservation du maïs dans les sacs PICS	43
6.7. Conservation du maïs dans les greniers en terre	43
6.7.1. Choix du grenier en terre	43
6.7.2. Conditions d'un bon stockage et conservation	44
6.8. Conservation du maïs dans les greniers végétaux	44
6.9. Gestion du stockage du maïs	45
6.10. Conclusion	46
6.11. Exercice de dynamisme de groupe ou brise-glace	46
7. Evaluations finales	49
7.1. Evaluation de la formation	49
7.2. Evaluation finale des participants	50
8. Clôturer la formation	53
8.1. Objectifs du module	53
8.2. Grandes étapes	53
BIBLIOGRAPHIE	54

## ACRONYMES ET ABREVIATIONS

CARDER :	Centres Agricoles Régionaux pour le Développement Rural
FAO :	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FUPRO :	Fédération des Unions de producteurs du Bénin
ONG :	Organisation non-gouvernementale
PACA :	Partenariat pour lutter contre l'aflatoxine en Afrique
PICS :	Purdue Improved Crop Storage ou Projet de l'Université Purdue sur le Stockage Amélioré





## **1. Introduction générale**

- 1.1. Importance du maïs au Bénin**
- 1.2. Importance des opérations post-récolte**
- 1.3. Objectifs du manuel**
- 1.4. Groupes cibles**
- 1.5. Comment utiliser ce manuel ?**
  - 1.5.1. Présentation des modules**
  - 1.5.2. Durée de la formation**
  - 1.5.3. Période**
  - 1.5.4. Lieu**
  - 1.5.5. Conclusion**
- 1.6. Méthodologie globale**
- 1.7. Définition de quelques concepts clés utilisés**

# 1 INTRODUCTION GENERALE

## 1.1 Importance du maïs au Bénin

Le maïs (*Zeamays L.*) représente la principale céréale intervenant dans l'alimentation des populations au Bénin. Jadis cultivé essentiellement au sud et au centre (Ouémé, Mono, Atlantique et Zou), le maïs tend à se développer dans les régions septentrionales du Bénin. Il est consommé sous diverses formes: épis grillés ou bouillis (maïs vert); grains torréfiés sous forme de farine pour la préparation de l'akassa, pâtes, galettes, etc., grains humidifiés pour la production de mawé ou ogui (farine fermentée traditionnelle) servant de farine de base pour la préparation de diverses bouillies d'akassa, d'akpan, etc. (Yallou 1995). Il est aussi utilisé dans l'alimentation animale.

Au Bénin, le maïs est presque toujours cultivé en association avec d'autres cultures comme le manioc, l'arachide, le niébé, à des densités très variables. Dans certaines régions, on le cultive dans un système d'alternance avec l'igname ou avec le riz.

Les modes de récolte sont presque les mêmes d'une région à une autre. Dans les zones septentrionale et centrale où les conditions climatiques offrent des possibilités de séchage au champ et surtout sur pied, la récolte s'effectue majoritairement en épis déspathés. Au sud par contre, le mode de récolte le plus courant en grande saison, où les épis ne sont pas complètement secs est l'épi non déspathé. Dans ce dernier cas, on procède rapidement à sa vente, à son séchage ou à son pré-stockage dans des greniers appropriés.

Le stockage du maïs permet aux producteurs de procéder à un approvisionnement contrôlé du marché c'est-à-dire à un contrôle des prix. Ce même besoin de contrôle est indispensable pendant la période de soudure, où la pénurie de la denrée est énormément ressentie par les populations à travers une flambée des prix. Le stockage apparaît donc comme une nécessité pour maintenir les prix et favoriser à la fois les producteurs et les consommateurs.

Malheureusement, la maîtrise du processus de stockage reste un défi majeur aussi bien pour les producteurs que pour les chercheurs et les structures de vulgarisation qui depuis des décennies s'attellent pour remédier à cette insuffisance.

## 1.2 Importance des opérations post-récolte

La production nationale totale de maïs qui était de 864.698 tonnes en 2005/06 est passée à 1.205.200 tonnes en 2010 soit une augmentation de 39,38 %. Cette production est consommée progressivement au cours de l'année après stockage sous diverses formes. (FUPRO 2011). Or, les pertes en stockage sont très importantes et varient énormément selon les zones agro-écologiques. Elles sont pour la plupart du temps les conséquences de mauvaises pratiques post-récoltes.

Avec les taux actuels de perte de maïs en stock, sous l'hypothèse d'un prix moyen de 137 FCFA/kg au nord du Bénin, la perte financière annuelle pourrait



Grains de maïs



Travail de sensibilisation auprès des paysans



Epi de maïs sain



Champs de maïs





Formation théorique



Formation théorique



Formation pratique



Formation pratique

atteindre 2,63 milliards FCFA. Au sud, sous l'hypothèse d'un prix moyen de 151 FCFA/kg cette perte pourrait atteindre près de 12,0 milliards FCFA. D'ici 2015, si les taux actuels de perte en stock du maïs ne diminuaient pas et si la tendance à la hausse de la production se maintenait, la perte financière nationale du maïs due aux dégâts enregistrés dans les structures de stockage/conservation atteindraient plus d'une quinzaine de milliards de francs CFA. Toute une série de facteurs ont un effet destructeur sur les aliments conservés à savoir la température, la lumière, l'oxygène, l'humidité, la sécheresse, les enzymes naturels, etc.

Plusieurs opérations concourent à la réussite du processus post-récolte du maïs. Elles se composent de la gestion des ravageurs au champ, de la récolte, de l'égrenage, du séchage, du tri, du stockage et de la gestion du stockage.

### 1.3 Objectifs du manuel

L'objectif de ce manuel est de fournir aux encadreurs un outil de renforcement des capacités des producteurs et autres acteurs de la chaîne des valeurs du maïs stocké. Quant à la formation, elle vise donc à renforcer les capacités des agents d'encadrement et des producteurs en matière d'information et de formation sur les opérations post - récolte du maïs. En effet, dans le passé, il y a eu plusieurs travaux de recherche et de vulgarisation sur les bonnes pratiques post-récoltes notamment sur les méthodes de conservation, malheureusement, des études récentes commanditées par HELVETAS ont révélé que les dégâts post récoltes persistent.

Ce manuel vise 3 grands objectifs spécifiques :

#### 1. Connaissance

Les agents de vulgarisation et les agents relais du projet connaissent les différents modules du manuel et sont capables de les utiliser. Au terme, la formation permettra aux agriculteurs d'améliorer la qualité de leur maïs ainsi que les revenus issus de la vente aux marchés de produits de haute qualité.

#### 2. Compétences

Les participants maîtrisent les différentes pratiques post-récoltes du maïs et sont capables de l'incorporer dans leurs pratiques.

#### 3. Attitudes

Les agents de vulgarisation et les agents relais du projet sont capables d'utiliser le manuel pour former des producteurs et d'autres acteurs ciblés.

Ce manuel, tout en prenant appui sur les travaux existants veut aborder la gestion des problèmes post-récolte du maïs selon une approche intégrée et globale. Ainsi les modules développés dans ce document couvrent les bonnes pratiques en amont, en aval de récolte.

### 1.4 Groupes cibles

Le manuel s'adresse avant tout aux encadreurs ruraux et aux producteurs capables de former leurs pairs. Mais, il peut être utilisé également pour satisfaire les besoins en pratiques post-récoltes des autres acteurs de la chaîne

des valeurs du maïs stocké comme les commerçants, les consommateurs et les transformateurs.

Les participants à la formation sont au nombre de 20 à 30. Ils sont des deux sexes et choisis indépendamment de leur classe sociale ou fortune mais plutôt en fonction de leur engagement dans les activités post-récolte et aptitudes à former d'autres. Ils sont choisis de manière à couvrir toutes les zones d'intervention du projet.

### Les producteurs participants à la formation devraient :

- être des producteurs de maïs actifs
- être des volontaires
- être prêt à travailler en groupes
- être sociables et ouverts
- être prêts à partager leurs expériences

## 1.5 Comment utilisé ce manuel?

### 1.5.1 Présentation des modules

Ce manuel est divisé en 4 modules qui sont :

Module 0 : **Principaux ravageurs de stock du maïs**

Module 1 : **Bonnes pratiques de récolte**

Module 2 : **Egrenage, nettoyage et séchage du maïs**

Module 3 : **Stockage et conservation du maïs**

Il est possible d'utiliser indépendamment les modules de la formation en fonction du groupe cible. Toutefois, dans la pratique, il y a une certaine imbrication des modules selon la succession des opérations post-récolte du maïs. Les formateurs peuvent sélectionner des sessions qui sont plus applicables pour leurs groupes cibles.

Les objectifs de la formation sont fixés au début de chaque module.

### 1.5.2 Durée de la formation

La présente formation est prévue pour se tenir en 3 jours d'au moins six heures de travail chacun.

### 1.5.3 Période

La période indiquée pour cette formation est celle correspondant au début des récoltes. A ce moment, la majorité des producteurs se préparent pour effectuer la récolte. Dans cette période, Il sera également facile de trouver des champs pour les séances pratiques. La connaissance et les compétences acquises pendant la formation peuvent être appliquées rapidement. Cette période va de juin à août ou d'octobre à décembre au sud et d'octobre à décembre au Nord où les producteurs disposent d'une seule saison pluvieuse. Idéalement, une formation sur les opérations après-récolte doit avoir lieu avant le début des pluies de la saison suivante.

### 1.5.4 Lieu

Cette formation est intéressante lorsqu'elle se tient en un lieu où les participants peuvent se rendre dans des champs de maïs et dans des magasins de maïs pour des visites et travaux pratiques. A défaut, de magasin, il faut envisager un espace (de préférence une salle) assez grande pour permettre les exercices pratiques sur le séchage et le stockage en groupes.



Formation pratique



Formation pratique



Formation pratique

## Récolte du maïs



Les modes de récolte sont presque les mêmes d'une région à l'autre. La récolte s'effectue en épis avec ou sans spathe(s). Dans les zones septentrionale et centrale où les conditions climatiques offrent des possibilités de séchage au champ et surtout sur pied, la récolte s'effectue en épis despatés. Au sud, le mode de récolte peut être différente car celle-ci s'effectue dans des conditions climatiques spécifiques en grande saison (épis non secs). La récolte s'effectue en épis non despatés (épandés) et le séchage se poursuit dans les greniers appropriés ou cribes.



### PREPARATION DE LA RECOLTE

Avant de commencer la récolte, il est nécessaire de prendre certaines dispositions pratiques aussi bien à l'intérieur de la maison qu'au champ. Parmi les plus importants on peut citer :

- Planifier toutes les activités liées à la récolte et avoir une idée de comment les grains seront stockés (spathe, épis despatés ou grains) dès la maturité du maïs (fig. 1).
- Mobiliser et nettoyer les récipients ou sacs qui doivent servir pour la récolte.
- Vider et nettoyer les greniers ou toutes autres structures devant accueillir les produits de récolte.

Figure 1 : Champ de maïs prêt à être récolté

## Outils de formation : Fiches Techniques n°1

## Stockage et conservation du maïs en épis dans les greniers en matériaux végétaux



Le maïs se stocke aussi bien en grains qu'en épis. Dans les régions à deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches, le maïs de la grande saison pluvieuse est séché et pré-stocké en épis dans des greniers en matériaux végétaux construits suivant les modèles adaptés à chaque milieu allant des bambous ou Malotius tressés et d'autres espèces (Anopretosus, etc...) dont les branches servent à construire les greniers couverts en bois. La présente fiche technique décrit l'utilisation de ces greniers en matériaux végétaux pour le séchage, le stockage et la conservation du maïs despaté.



### Choix et Préparation de la structure de pré-stockage

En fonction du matériel végétal disponible dans la zone, vous pouvez choisir de construire le grenier en bambous ou en Malotius tressés et d'autres espèces (Anopretosus, etc...).

Pour construire ce type de grenier il faut tenir compte de ce qui suit :

- Faire construire le grenier (pas sur un terrain mouvant ni en pente, pas sous un arbre) par un spécialiste.
- Au cas où le grenier existerait, il faudra :
  - Restaure les matériaux du grenier en renouvelant les bois pourris et nettoyer ses alentours et brûler les déchets ;
  - Balayer l'intérieur du grenier afin d'éliminer les résidus de l'ancien stock.

Figure 1 : Grenier en matériaux végétaux

## Outils de formation : Fiches Techniques n°2

## Egrenage, triage et séchage du maïs



Une fois, les épis de maïs récoltés, despatés et séchés ils sont égrenés par battage ou à l'égreuseuse. Les grains de maïs ainsi obtenus doivent être bien séchés pour atteindre l'humidité (12-13%) requise pour le stockage. La présente fiche indique les bonnes pratiques de triage, d'égrenage et de séchage qui permettent un meilleur stockage et conservation des grains.



### EGRENAJE DU MAÏS

L'égrenage consiste à séparer les grains de la rafle ou axe central de l'épi. Après le despatage (recommandé au champ), qui est le fait de débarrasser l'épi des "feuilles" (spathe) qui l'enveloppent, il faut procéder à l'égrenage.

Couramment, l'égrenage se fait en battant les épis de maïs avec un bâton dans un sac ou sur le sol dans un espace confiné où tous les grains pourront être récupérés. Cette pratique est à déconseiller car elle cause aux grains des dommages physiques qui les rendent plus vulnérables aux parasites si certaines dispositions ne sont pas prises. Parmi les pratiques recommandées il en a de manuelles comme suivantes :

#### Egrenage manuel

Une première méthode manuelle mais fastidieuse consiste à frotter deux épis de maïs l'un contre l'autre ou à les décoller manuellement avec les mains les uns après les autres (fig. 1). Cette méthode est surtout recommandée pour les semences et les petites quantités de maïs.

Figure 1 : Egrenage manuel

## Outils de formation : Fiches Techniques n°3



Photo 1 : Participants en séance théorique

## 1.5 Conclusion

Nous espérons que ce manuel de formation vous aidera à mettre en œuvre les bonnes pratiques post-récoltes sur le terrain et qu'il contribuera ainsi à la qualité du maïs commercialisé.

Pour toutes vos questions, renseignements ou si vous souhaitez utiliser les matières contenues dans ce manuel, veuillez prendre contact avec :



HELVETAS  
Swiss Intercooperation

BENIN

HELVETAS Swiss Intercooperation Bénin

1105 CTP – Cotonou;

Tél.: (+229) 21 30 21 99,

Fax: (+229) 21 30 21 65,

E-mail: [benin@helvetas.org](mailto:benin@helvetas.org)

[www.benin.helvetas.org](http://www.benin.helvetas.org)

## 1.6 Méthodologie globale

D'une manière générale, une approche participative basée sur l'apprentissage par pratique ou apprentissage par la découverte sera utilisée par les formateurs qui seront le grenier de véritables facilitateurs. Cette démarche renforcée par les principes de l'éducation non-formelle est un processus par lequel l'apprenant réfléchit, expérimente et à partir de cet exercice, des changements de comportement s'opèrent, de nouvelles idées, connaissances ou hypothèses émergent et peuvent ensuite être de nouveau testées. Ce processus d'apprentissage et de changement est cyclique et donc continu. Une gamme d'outils d'apprentissage qui ont pour but d'inciter les participants à exprimer et à échanger les connaissances et expériences, à observer, à stimuler la réflexion des paysans, à analyser les nouvelles idées en vue d'améliorer leurs pratiques sera utilisé. Lors des séances pratiques ou des exercices en groupe, les formateurs font simplement faciliter le processus d'apprentissage par les participants. C'est donc une démarche participative et interactive qui combine des outils de communication et d'échange comme le remue-méninge, les questions réponses, les études de cas des exposés théoriques, des jeux de rôle, des partages et retours d'expériences, des travaux de groupe, des mises en pratique et des simulations.

La mise en œuvre de chaque module de la formation comprend donc deux parties : une partie théorique et une partie pratique :

- **Les sessions théoriques** seront exécutées en salle (Photo 1). elle prendra en compte tous modules de formation. Il s'agira essentiellement de présentations en PowerPoint, de discussions autour de photos, d'exercices en petits groupes de 5-6 personnes et de compte-rendu des groupes de travail. Les discussions de groupe peuvent être structurées ou informelles. Lors des discussions structurées, les facilitateurs proposeront des thèmes de discussion qui feront ensuite objet de restitution en plénière à l'ensemble des participants. Les discussions informelles permettront de révéler des aspects que les participants considèrent importants et n'ont pas été abordés.

- **Les sessions pratiques** se dérouleront sur le lieu de la formation, au champ et dans les magasins. Elles seront animées par les différents groupes de participants avec la facilitation et des formateurs. Elles offriront donc aux partici-

pants l'opportunité de mettre en pratique certaines activités post-récoltes (Photo 2). Elles se réaliseront dans des conditions réelles elles couvriront certaines activités comme des visites de champs voisins pour discuter des indicateurs de maturité et de la récolte, de la préparation de la récolte, la tenue de la récolte, le séchage du maïs, l'inspection du stock, prélèvement d'échantillon à l'aide de sonde, l'utilisation des sacs PICS, l'empilage des sacs, etc. Il prendra également en compte des visites et entretiens avec des magasiniers.

Chaque module prend comme point de départ les connaissances et pratiques des participants. Les outils d'apprentissage constituent la base des modules du manuel. Les pratiques recommandées sont issues des principes et connaissances scientifiques ou nouvelles options technologiques mis sous forme facilement compréhensibles et utilisables par les paysans. Chaque module vise à améliorer la connaissance, la motivation, la capacité et l'intérêt des paysans à améliorer leur manière de faire. On espère au terme un changement durable du comportement des producteurs.

Cette formation basée sur la prise en compte effective de l'agro-écologie des producteurs permettra également d'améliorer les capacités des formateurs (qu'ils soient agents de vulgarisation, personnel d'ONG, des chercheurs ou des consultants), afin qu'ils évitent de donner des recommandations trop générales qui ne sont forcément pas pertinentes pour de nombreux agriculteurs, venant de zones géographiques et de groupes socio-économiques différents. Des séances de rappels et de synthèse sont prévues systématiquement au début de chaque journée et périodiquement au cours de la journée pour examiner les points d'apprentissage et s'assurer que les notions discutées sont assimilées par les participants. Ces sessions doivent être animées de préférence par les participants pour permettre aux facilitateurs d'apprécier le niveau de compréhension sur les sujets abordés lors de ces séances antérieures. Tout au long de la formation plusieurs animations/brise-glace seront menées. Il s'agit d'activités distrayantes à employer pour stimuler le groupe et développer une bonne ambiance tout au long de la formation.

## 1.7 Définitions de quelques concepts clés utilisés

**Post-récolte** : La gestion des activités de post-récolte du maïs dans le cadre du présent manuel correspond à un ensemble de pratiques de post-production comprenant la sélection, l'égrenage, le tri, le séchage, la désinfection, le conditionnement, le stockage et la conservation. Elles permettent d'éliminer les éléments indésirables, d'améliorer l'aspect du produit, de le conserver en état et d'assurer sa conformité avec les normes de qualité établies pour les céréales.

**Récolte** : La récolte est l'opération qui consiste à recueillir la ou les parties utiles de la plante. Dans le cas du maïs, elle intervient au moment où tous les éléments nutritifs se sont développés et où les grains ont atteint le degré de maturité et de taux d'humidité appropriés aux opérations qui suivront (FAO 1992).

**Séchage solaire** : Le séchage constitue l'un des principaux moyens de



Photo 2 : Participants en séance pratique

**Stockage et conservation du maïs en grains**

Une fois les grains de maïs bien séchés, il faut les stocker et conserver. Les conditions de stockage, de conservation et de gestion du stock sont des facteurs très importants qui contribuent à une bonne ou une mauvaise conservation de maïs. Il existe plusieurs manières de stocker et de conserver les grains de maïs, mais les principes de base demeurent les mêmes afin de maintenir la bonne qualité des grains. La présente fiche décrit les bonnes pratiques de stockage et de conservation de maïs en grains dans des sacs polypropylène simples, des sacs PICS, du grenier en terre ou des silos métalliques.

**QUALITÉ DU MAÏS À STOCKER**

Avant de mettre en stock le maïs grain il faut :

- S'assurer que le lot de maïs ne présente pas d'impureté (Fig. 1), sinon il faut procéder à son nettoyage et triage afin d'enlever les grains moisis, endommagés, perforés, et aussi les matières et corps étrangers (feuilles, cailloux, bout de bois, insectes, etc.).
- S'assurer que les grains sont bien secs, si non procéder à un séchage adéquat de manière à ramener la teneur en eau (TE) entre 12% et 13%. A cette teneur en eau, le grain de maïs fait un bruit sec lorsqu'on le casse à l'aide des dents. Une autre méthode consiste à mélanger le grain avec du sel.

Figure 1 : Maïs en grains secs

### Outils de formation : Fiches Techniques n°4

**Stockage et conservation du maïs en grains dans les greniers améliorés en terre**

Après l'égrenage, vannage et triage et séchage, les grains de maïs peuvent être stockés dans les sacs ou silo métallique pour des conservations de longue durée ou stockés dans des greniers en terre améliorés. Ce type de grenier se rencontre beaucoup plus au nord du Bénin où il sert non seulement à conserver le maïs grain mais aussi le sorgho. Le socle sert de podolier pour la vaisselle domestique. La présente fiche décrit les bonnes pratiques de stockage et conservation de maïs en grains dans ce type de grenier.

**QUALITÉ DU MAÏS À STOCKER**

Avant de mettre en stock le maïs grain il faut :

- S'assurer que le maïs ne présente pas d'impureté, sinon procéder à son nettoyage et triage afin d'enlever les grains moisis, endommagés, perforés, et aussi les matières et corps étrangers (feuilles, cailloux, bout de bois, insectes, etc.).
- S'assurer que les grains sont bien secs, si non procéder à un séchage adéquat de manière à ramener la teneur en eau entre 12% et 13% (le grain bien séché casse à l'aide des dents donne un bruit sec).

Figure 1 : Grenier amélioré tota

### Outils de formation : Fiches Techniques n°5

**Gestion du stockage du maïs**

Une fois, le maïs séché et stocké dans les sacs polypropylènes ou dans les sacs PICS, l'entreposage dans un magasin ou un lieu de stockage suit certaines règles. La présente fiche technique a pour objectif de donner les directives d'une bonne gestion du maïs stocké. Dans le contexte de warrantage ou crédit stockage, la gestion du stock est capitale.

**QUELQUES PRECAUTIONS POUR FACILITER LA GESTION DU STOCK**

Pour le stockage dans les magasins, il faut s'assurer qu'on dispose d'espace pour le stockage de la nouvelle récolte et que le magasin est soigneusement nettoyé et réfectionné avant la nouvelle récolte. Dans le magasin, les grains peuvent être stockés aussi bien dans les sacs en polypropylène, dans les sacs PICS que dans des silos métalliques. D'une manière générale, il faut observer les règles suivantes :

**ENTREPOSAGE DES SACS**

- Les sacs doivent être déposés sur les palettes (Fig. 1) ;
- Les sacs ne doivent pas toucher ni les parois du mur, ni le sol, ni aucune structure du magasin ;
- Une allée de 50 cm au moins doit être laissée entre les parois et le stock afin de faciliter les opérations de traitements. Cette allée doit être d'au moins 1 m entre le paroi perpendiculaire du magasin et les stocks ;

Figure 1 : Confection de Palette

### Outils de formation : Fiches Techniques n°6



Sacs PICS



Stockage



Grenier amélioré (maison traditionnelle Tata)



Fermeture des magasins

conservation des denrées alimentaires périssables. Il permet de réduire la teneur en eau du produit et inhibe de ce fait l'action des germes microbiens (levures, moisissures, bactéries, etc.) responsables du pourrissement. En résumé, le séchage permet d'améliorer la conservation des produits et de réduire les risques de pertes de produits après récolte et surtout d'élargir la commercialisation de ces produits en les rendant disponibles toute l'année. Le séchage solaire dans le cadre de manuel est le fait de faire recours à l'énergie solaire pour désinfecter et ramener la teneur en eau du maïs à taux nécessaire pour sa conservation.

**Spadice** : L'épi de maïs est entouré par des spathes qui ont une structure de feuilles et qui forment un cornet autour de l'épi : le tout est appelé spadice.

**Stock** : Ensemble des produits que l'on possède physiquement. Ils sont déposés pour une utilisation ultérieure. Pour le cas de notre groupe cible, le maïs récolté constitue leur stock.

**Stockage** : C'est une opération qui consiste à entreposer les produits en un lieu déterminé et pour une période donnée. En matière de commercialisation du maïs, le stockage est l'opération qui consiste à placer, pour une période donnée, le maïs dans un magasin suivant des normes et des règles qui permettent la bonne conservation des grains (Afrique vert 2004).

**Structures de stockage** : Une structure de stockage est une enceinte appropriée dont la finalité est de contenir et préserver les denrées pendant une durée donnée. Dans le cas du maïs quatre structures ont été identifiées :

- les greniers traditionnels ou améliorés
- les cribs améliorés
- les silos
- les magasins

A l'intérieur de ces structures, les céréales peuvent être conditionnées en vrac ou dans d'autres microstructures comme les sacs, les bidons ou les fûts.

La quantité et la durée de stockage permettent de déterminer la structure nécessaire.

Une bonne structure de stockage doit :

- préserver le maïs avec le maximum de sécurité contre les dégradations physiques, chimiques et biologiques,
- doit empêcher ou minimiser les attaques des nuisibles et assurer la régularité de l'approvisionnement des familles ou des marchés jusqu'à la prochaine récolte.
- Apporter une plus-value aux agriculteurs en période de forte demande

**Conservation** : c'est l'action de garder (stocker) un produit de manière à le maintenir autant que possible dans le même état. La conservation du maïs revient donc à stocker ou garder le maïs de façon à le garder intact quantitativement et qualitativement.

**Il est important de dissocier les mots stockage et conservation** même si ces deux concepts ont des significations proches. Ils sont liés et l'un ne va pas sans l'autre. En effet, le stockage doit se faire suivant des normes particulières pour favoriser une bonne conservation. Un mauvais stockage entraîne une mauvaise conservation du maïs (Afrique vert Burkina Faso, 2004). La finalité du stockage est la conservation. On ne stocke pas pour le plaisir de stocker mais on stocke pour pouvoir utiliser ensuite. Mais lorsque le produit n'est pas bien stocké, il est mal conservé et plus tard son utilisation ne donne pas les résultats qu'on escomptait.



Rangement des sacs dans un magasin

## Stockage et conservation du maïs en grains dans les magasins

BONNES PRATIQUES

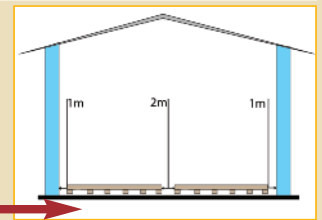
### 1. Préparation du magasin avant réception du maïs



Nettoyer le magasin vide, et boucher toutes les fissures et les crevasses avec du ciment.  
Brûler les débris et les déchets.

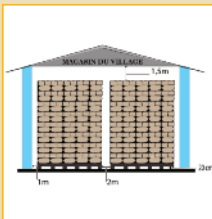


Garder l'intérieur et les alentours du magasin propres.  
Aucun objet ne doit servir de perchoir ou d'accès aux ravageurs.



Nettoyer et réparer les palettes et positionner-les à au moins 1m d'écart des murs du magasin

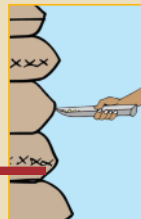
### 3. Disposition des sacs et gestion du stock du magasin



1. Les sacs entreposés ne doivent toucher ni les parois, ni le toit, ni aucune structure du magasin. Des allées sont aménagées pour les inspections et les traitements.  
2. Nettoyer régulièrement l'intérieur du magasin (les murs, le sol, la toiture, les surfaces des piles de sacs etc.) et les alentours du magasin.  
3. Procéder à l'inspection régulière du magasin et de son contenu et prendre les mesures appropriées.



### 2. Inspection des sacs de maïs à l'arrivée au magasin



1. Vérifier la qualité des grains de chaque sac non PICS à l'aide d'une sonde pour détecter d'éventuels ravageurs ou maladies.  
2. Vérifier la teneur en eau du grain de chaque sac et rejetez-le si elle est supérieure à 13%.  
3. Prener toutes les informations sur les sacs de maïs arrivés au magasin (nombre, poids des sacs, variété de maïs, etc.).

Poster de sensibilisation utilisé dans le cadre du projet de Réduction des pertes Post-Récolte au Bénin (PostRec) - 2016



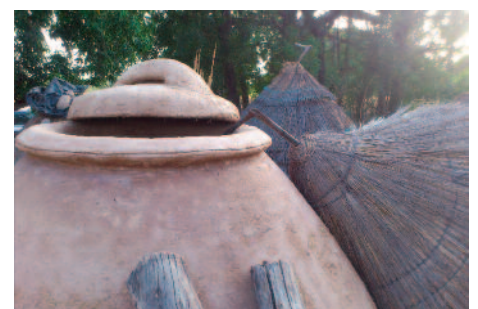
Poster de sensibilisation utilisé dans le cadre du projet de Réduction des pertes Post-Récoltes au Bénin (PostRec) - 2016



Grenier traditionnel



Grenier amélioré en terre (sans sa robe de paille)



Dalle de fermeture d'un grenier amélioré



## **2. Fixation des normes de la formation**

- 2.1. Présentations des participants**
- 2.2. Evaluation des attentes des participants**
- 2.3. Fixations des normes et règlements à suivre**
- 2.4. Évaluation initiale des participants**
- 2.5. Constitution des groupes de travail et d'apprentissage**
- 2.6. Exercice de dynamisme de groupe ou brise-glace**

## 2 FIXATION DES NORMES DE LA FORMATION

Ce chapitre aborde les préalables pour la formation.

Il est consacré à :

- la présentation des participants,
- l'appréciation des attentes des participants,
- la fixation des normes et règlements à suivre par les participants et les formateurs,
- l'évaluation de la connaissance des participants sur les pratiques de post-récolte et enfin ;
- la formation des groupes de travail et d'apprentissage.

### Matériels

- Vidéo projecteur
- Marqueurs
- Cartes ZOP
- Punaises
- Rubans adhésifs krafts (Scotch)
- Tableau & Papiers de conférence
- Questionnaires pour l'évaluation

Temps nécessaire : 2 heures

### 2.1 Présentation des participants

Au début de la formation, il est recommandé que chaque participant et chaque formateur se présentent. La phase des présentations est importante, autant pour les participants que pour le formateur. Il est crucial que la technique, choisie selon le contexte, soit maîtrisée. Plusieurs techniques sont à la disposition du formateur, et correspondent au profil des participants et au temps disponible. Il peut s'agir d'un tour de table classique : formel (de gauche à droite ou l'inverse) ou d'autres méthodes plus complexes comme la présentation croisée en binômes. Dans ce cas, par des présentations croisées. En binôme chacun recueille des informations sur son partenaire puis les restitue au grand groupe Cette méthode permet une meilleure connaissance des stagiaires entre eux et développe un climat de confiance.

Une fois la présentation terminée, et à défaut de badge, il faut demander aux participants d'écrire leur nom et prénom sur un ruban adhésif kraft et de le coller sur leur chemise ou quelque part d'autre sur leur corps où il sera visible par les autres participants.

### 2.2 Evaluation des attentes des participants

Avant le démarrage et sur la base des objectifs de la formation il faut procéder à la collecte des attentes des participants vis-à-vis de la formation. Cette session permet de partager et de mettre au même niveau les attentes des participants et celles des formateurs. Les attentes exprimées par les participants doivent être dépouillées analysées et prises en compte tout au long du processus d'apprentissage. Il faut par ailleurs faire coïncider les attentes des participants aux objectifs de la formation. L'analyse des attentes peut cependant amener à émettre des réserves sur des notions comme « maîtriser » qui relèvent plutôt de la pratique, donc non mesurables au cours de la formation. Si certaines attentes sont en dehors du programme, le préciser d'emblée. Orienter au besoin vers une autre source d'information ou vers une autre formation.

Les attentes sont captées par rapport :

- au contenu de la formation,
- à la prestation des formateurs,
- à la participation des participants.



Séance de travail



Séance de travail



Séance de travail





Séance de travail

Pour recueillir les attentes :

1. Demander à chaque participant d'écrire sur des cartes préalablement distribuées leurs attentes.
2. Solliciter les attentes à travers les questions comme « *Qu'attendez-vous de cette formation dont les objectifs viennent d'être présentés?* » ou encore « *À la fin de la formation, vous serez satisfait si ...* »
3. Insister que sur chaque carte ne soit inscrite qu'une attente.
4. Collecter et fixer les cartes sur le tableau conférence
5. Faire un regroupement des cartes en fonction des idées.
6. Répondre (facilitateurs) ensuite aux préoccupations mentionner sur les cartes en précisant ce que les participants peuvent espérer apprendre à partir de la présente formation.

### 2.3 Fixations des normes et règlements à suivre

#### Quelques règles du jeu

- **La liberté de parole et d'expression**
- **La bienveillance : nécessité d'échanger de façon constructive sans porter de jugement de valeur**
- **La confidentialité du facilitateur et des participants sur les échanges**
- **La participation de chacun est importante pour enrichir le stage. Toutes les idées sont bonnes**
- **Les mobiles sont éteints**
- **Responsabilité collective avec un responsable élu démocratiquement**
- **Limitation des mouvements au cours des sessions**
- **Les travaux de groupe doivent être pris au sérieux**
- **Etc.**

Au début de la formation, les formateurs vont commencer par l'exercice qui permettra aux participants de fixer les normes et les règlements de l'atelier de formation. Cet exercice a pour objectif d'amener les participants à établir par eux-mêmes les bonnes conduites à tenir tout le long de la formation. En effet, un minimum de disciplines, de règles et les tenues sont nécessaires pour mener à bout le processus d'apprentissage.

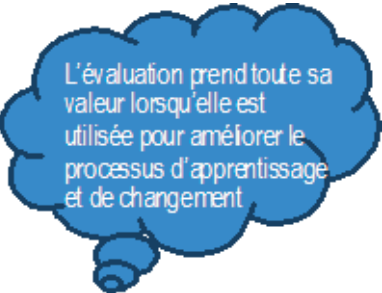
Cet exercice sur les étapes suivantes :

1. Inviter tous les participants à proposer les normes qui vont régir le comportement des uns et des autres pendant l'atelier
2. Constituer alors une liste des normes et règlement de l'atelier
3. Coller la liste ainsi constituée sur un mur de la salle de formation
4. Choisir parmi les participants un responsable chargé de faire respecter les règles fixées.

### 2.4 Évaluation initiale des participants

L'appréciation du niveau de connaissance des participants par rapport aux thèmes de la formation est importante avant le déroulement des modules afin d'évaluer les acquis dus à la formation. Pour ce faire, préparer un questionnaire d'une dizaine de questions fermées avec propositions de réponses et le soumettre aux participants. Collecter après les réponses des participants et les analyser. Les participants ne sont pas tenus de mettre leur identité sur les questionnaires. Le même questionnaire est reconduit à la fin de la formation pour apprécier les progrès.

Au cas où les participants ne sont pas instruits, il faut utiliser une méthode appropriée comme celle des "urnes" ou "ballot box" pour conduire les évaluations.



L'évaluation prend toute sa valeur lorsqu'elle est utilisée pour améliorer le processus d'apprentissage et de changement



## Déroulement d'un "ballot box"

- Collecter des photos ou des spécimens sur qui porteront les questions
- Préparer les questions à poser par en rapport avec les photos et spécimens. Le questionnaire peut être en français ou en langue locale
- Rédiger les questions sur des cartons ou chemises dossiers
- Pour chaque question, proposer 2 à 3 réponses avec une seule réponse correcte
- Mettre en place les "urnes"
- Mettre à la disposition de chaque participant autant de morceaux de papier ou bulletin (portant un numéro à lui attribuer) que de questions.
- Faire de manière à ce que les participants ne choisissent qu'une seule réponse qui leur semble la bonne en laissant tomber un morceau de papier (bulletin) portant leur numéro dans un "urne" correspondant attaché au carton ou dossiers portant la question.
- Analyser par la suite les résultats et déterminer la performance de chaque participant.

## 2.5 Constitution des groupes de travail et d'apprentissage

Pour permettre à chaque participant de profiter effectivement du processus d'apprentissage, il sera constitué des groupes hétérogènes (différents sexes, âge, niveau d'instruction etc.) de 5 à 6 personnes (Photo 3). Après la constitution des groupes, il sera demandé aux participants de se réunir par groupe pour dégager un responsable et un nom pour le groupe. Les participants ainsi regroupés de façon aléatoire conduiront certaines activités en salle comme au champ.



Photo 3 : Exemple de groupe de travail

## 2.6 Exercice de dynamisme de groupe ou brise-glace

### Le massage

Constituer 2 groupes (dont 1 groupe pour les femmes). Chaque groupe doit se mettre en ligne (Photo 4). Chaque participant pose la main sur l'épaule de celui qui est devant lui. Au signal, chaque participant commence par masser l'épaule de son voisin pendant environ 3 mn. A un autre signal on change de sens pour faire la même chose à son voisin de derrière.



Photo 4 : Participants lors de l'exercice de massage



Séance de travail





### **3. Principaux ravageurs de stock du maïs - MODULE 0**

- 3.1. Introduction**
- 3.2. Objectifs du module**
- 3.3. Les insectes nuisibles**
- 3.4. Les moisissures**
- 3.5. Autres nuisibles du maïs en stock**

## 3 PRINCIPAUX RAVAGEURS DE STOCK DU MAÏS

### 3.1 Introduction

Le maïs entreposé est affecté par des insectes et autres micro-organismes qui provoquent de graves pertes à un moment où le système de production ne peut guère compenser celles-ci. Chaque année, des quantités importantes de produits de récolte sont ainsi gâtées ou infestées lors de leur séjour dans les structures de stockage avant leur acheminement vers les consommateurs. Dans de nombreux pays d'Afrique Sub-Saharienne, les infrastructures de stockage et de conservation sont faiblement développées, les pertes régulières du maïs peuvent atteindre 40 à 50% après six (6) mois de stockage (Adégbola 2010). Le processus de dégradation des produits de récolte peut être si rapide que l'aliment devient pratiquement impropre à la consommation en quelques jours. Parmi les nuisibles qui affectent de façon significative le maïs entreposé on retrouve essentiellement les insectes, les champignons et les rongeurs.

#### Matériels

- Vidéo projecteur
- Marqueurs
- Punaises
- Rubans adhésifs krafts (Scotch)
- Tableau & Papiers de conférence
- Echantillons de maïs (grains et épis) avec différents nuisibles et dégâts
- Champ avec dégâts ravageurs de stock

Temps nécessaire : 02 heures

- Théorie : 1 heure
- Pratique : 2 heures

### 3.2 Objectifs du module

Au terme de ce module les participants :

- seront capables d'identifier les principaux nuisibles susceptibles d'affecter leur maïs en stock ;
- Pourront reconnaître et apprécier les dégâts causés par les principaux nuisibles du maïs en stocks ;
- seront plus conscients de l'importance d'adopter les bonnes pratiques de stockage et de conservation du maïs.

### 3.3 Les insectes nuisibles

Certains de ces insectes infestent en réalité le maïs depuis le champ et sont transportés par la suite dans les aires de stockage où ils se développent lorsque les conditions sont favorables.

Les insectes les plus importants en termes de dégâts sont les suivants :



Maïs attaqué



Maïs attaqué



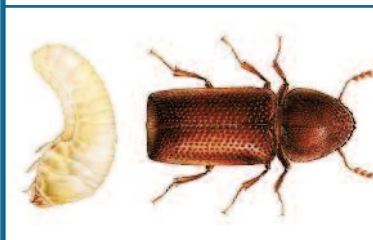


### *Sitophilus zeamais* Motschulsky :

Ce charançon est à l'origine des pertes les plus importantes et se reconnaît par la présence d'un rostre renflé portant deux antennes à sa base. Il mesure 3 à 4mm, vole très peu et préfère les grains de grande taille comme le maïs. Les femelles pondent à l'intérieur de galeries creusées dans le grain. A l'éclosion qui survient quelques jours plus tard, la larve néonate se nourrit du grain et s'y nymphose pour n'en sortir que sous forme d'adulte parfait. Le cycle complet varie de 26 à 35 jours dans les conditions tropicales. Il attaque non seulement le maïs, mais également d'autres céréales, telles que blé, riz, sorgho, maïs, etc., ainsi que les produits dérivés (farine), ainsi que certaines denrées stockées comme les cossettes de manioc. Les pertes à l'origine des charançons peuvent atteindre 15% du maïs récolté.



- Méthodes intégrées depuis le choix de la variété
- Triple ensachage et stockage hermétique
- L'insolation : séchage solaire avant emmagasinage
- Lutte chimique : fumigants et insecticides de contact comme l'Actellic (m.a. pirimiphos-méthyle), de la K-Othrine (m.a. deltaméthrine 250 g.kg-1) et du Dursban (chlorpyriphos-éthyl 50 g.kg-1)(Guèye, et al. 2011 15(1)).
- Méthodes intégrées depuis le choix de la variété
- Triple ensachage et stockage hermétique
- L'insolation : séchage solaire avant emmagasinage
- Lutte chimique : fumigants et insecticides de contact comme l'Actellic (m.a. pirimiphos-méthyle), de la K-Othrine (m.a. deltaméthrine 250 g.kg-1) et du Dursban (chlorpyriphos-éthyl 50 g.kg-1)(Guèye, et al. 2011 15(1)).
- Plantes insecticides



### *Prostephanus truncatus* (Horn) :

De l'ordre des Coléoptères et de la famille des Bostrichidés, les adultes sont noirs ou bruns, de forme cylindrique, avec la tête orientée vers le bas. L'adulte, mesure entre 3 et 4 mm. Les larves sont pratiquement apodes et deviennent de moins en moins mobiles au fil de leur développement. Comme signe d'infestation on observe la présence de nombreuses galeries dans les denrées, les graines sont criblées de trous bien visibles et de fortes quantités de sciures de forage et de déjections ressemblant à de la farine s'accumulent parmi les denrées infestées.



- Méthodes intégrées depuis le choix de la variété,
- Triple ensachage et stockage hermétique,
- L'insolation : séchage solaire avant emmagasinage,
- Lutte chimique : fumigants et insecticides de contact comme l'Actellic (m.a. pirimiphos-méthyle), de la K-Othrine (m.a. deltaméthrine 250 g.kg-1) et du Dursban (chlorpyriphos-éthyl 50 g.kg-1) (Guèye, et al. 2011 15(1)),
- Plantes insecticides,
- Lutte biologique avec teretriosomanigrescens.



### *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae) :

L'adulte de couleur rougeâtre à noir clair mesure 2 à 4mm. Les trois derniers articles des antennes sont brusquement plus élargis que les 8 premiers et forment une massue terminale. *T. castaneum* est caractérisé

- Méthodes intégrées depuis le choix de la variété,
- Triple ensachage et stockage hermétique,
- L'insolation. séchage solaire avant emmagasinage,
- Lutte chimique : fumigants et insecticides de contact comme l'Actellic (m.a. pirimi-


Nuisibles & dégâts	Présentation des ravageurs	Méthodes de lutte
	<p>par une grande polyphagie sur mil, maïs, niébé et arachide. En cas de forte infestation, les substances quinoléiques libérées par l'adulte sur la denrée confèrent à celle-ci une odeur répulsive caractéristique.</p>	<p>phos-méthyle), de la K-Othrine (m.a. delta-méthrine 250 g.kg-1) et du Dursban (chlorpyrifos-éthyl 50 g.kg-1)(Guèye, et al. 2011 15(1)),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantes insecticides</li> </ul>
	<p><b><i>Sitotrogacerealella</i> (Olivier) (Lepidoptera, Gelechiidae) ou alucite des céréales</b></p> <p>C' est un des plus importants ravageurs primaires du riz, du sorgho et du maïs difficile à combattre. En effet, les stades juvéniles de cette espèce (œufs, larves, nymphes et adultes pré-émergents) sont logés à l'intérieur du grain et sont transportés sans possibilité de séparation des grains infestés des grains sains (Adjalian , et al. 2014). Les chenilles dévorent l'albumen des grains des céréales qu'elles atteignent en creusant une galerie à travers les glumes (Raoelijaona 1996). <i>S. cerealella</i> attaque le grain dans le champ ainsi que dans le stockage. Dans des conditions de forte infestation, les produits stockés peuvent subir 100 % de pertes. Les dégâts de <i>S. cerealella</i> se traduisent par la diminution du poids des produits, la baisse du pouvoir germinatif des graines et par la perte de la valeur nutritive et de la valeur marchande.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthodes intégrées depuis le choix de la variété,</li> <li>• Triple ensachage et stockage hermétique,</li> <li>• L'insolation : séchage solaire avant emmagasinage,</li> <li>• Les fumigeants comme la phosphine et les traitements à base de la deltaméthrine ont été trouvés efficaces contre <i>S. cerealella</i> (elvis, et al. 2014),</li> <li>• Plantes insecticides</li> </ul>



Maïs attaqué





### 3.4 Les moisissures

Nuisibles & dégats	Présentation du nuisible	Méthodes de lutte
	<p><b>Les moisissures :</b></p> <p>Elles sont généralement causées par Les aflatoxines qui sont des toxines produites naturellement par certains champignons, principalement par l'<i>Aspergillus flavus</i> et l'<i>Aspergillus parasiticus</i>. Les aflatoxines contaminent de nombreuses denrées en Afrique, tels que le maïs, les arachides, le riz et le manioc, en particulier sous certaines conditions comme une forte humidité lors de la récolte, séchage et stockage inadéquats des récoltes, etc. La contamination à l'aflatoxine, atteint des niveaux inacceptables pour la santé dans de nombreux pays d'Afrique. Les taux de prévalence pour l'Afrique sont plus élevés que la norme européenne d'aflatoxine (4 ppb) et la norme américaine (20 ppb) (PACA 2013).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonnes pratiques pré-récolte (variétés améliorées, bonnes pratiques agronomiques)</li> <li>• Bonnes pratiques de récolte (Récolte à bonne date et en temps ensoleillé, utilisation de récipients propres et aérés, despathage au champ sans entasser les épis sur le sol, élimination des épis souillés et endommagés, etc.)</li> <li>• Bonnes pratiques post-récolte (séchage des épis au soleil sur une bâche, séchage dans de bonnes conditions, bon triage et séchage des grains avant stockage, utilisation de structures de stockage appropriées, respect des principes de stockage, etc.)</li> </ul>

### 3.5 Autres nuisibles du maïs en stock

D'autres ravageurs comme les termites et les rongeurs constituent également des ennemis du maïs en stock. Alors que les termites s'en prennent aux structures de stockage en bois, les rongeurs sont présents dans toutes les structures de stockage à savoir les magasins, les cases, les greniers, etc.

Nuisibles & dégats	Présentation du nuisible	Méthodes de lutte
	<p><b>Les rongeurs :</b></p> <p>Les rongeurs causent des pertes en consommant les grains, mais aussi en les polluant. Ils véhiculent aussi des maladies transmissibles à l'homme comme la leptospirose.</p> <p>Selon (FAO 1998), trois espèces de rongeurs sont considérées comme les principaux ravageurs des produits entreposés:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Rattusrattus</i> ou rat noir et <i>Rattusnorvegicus</i> ou rat brun</li> <li>• <i>Mus musculus</i> souris domestique</li> <li>• <i>Praomysnatalensis</i> rat plurimammaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propreté des alentours des structures et sites de stockage</li> <li>• Lutte biologique avec la présence de chats</li> <li>• Utilisation des appâts et pièges,</li> <li>• Emetteurs d'ultrasons inaudibles par l'oreille humaine mais qui provoquent chez les rongeurs des troubles cérébraux les forçant à s'éloigner (ITCF 1989)</li> </ul>

Nuisibles & dégats	Présentation du nuisible	Méthodes de lutte
	<p>Leurs présence dans le magasin se remarque par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La présence d'excréments</li> <li>• Des empreintes sur les planchers poussiéreux</li> <li>• Des sacs troués laissant fuir des grains</li> <li>• Des traces de grignotements sur les structures du bâtiment</li> </ul>	
	<p><b>Les termites :</b></p> <p>Les techniques de construction du grenier (choix de l'emplacement, des matériaux et du type d'architecture), sont les facteurs qui conditionnent l'incidence des termites (FAO 1994). Mais il arrive que les épis de maïs soient attaqués par les termites depuis le champ. Les infestations de termites peuvent causer de graves dommages à la structure du grenier surtout si celui-ci est en matériaux végétaux non traités. Ils font souvent des nids et se nourrissent à la fois sur bois exposés et non exposés des greniers.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion intégrée,</li> <li>• Destruction des termitières proches des structures de stockage. et élimination de la reine,</li> <li>• Utilisation d'insecticides appropriés comme cyfluthrine + chlorpyrifos-ethyl ou <math>\lambda</math>-cyhalothrin + dimethoate, cyperméthrine, etc. (GTZ 2005)</li> </ul>



Grains de maïs sains et grains de maïs attaqués





#### **4. Bonnes pratiques de récolte du maïs - MODULE 1**

- 4.1. Introduction**
- 4.2. Objectif d'apprentissage du module**
- 4.3. Assurer une récolte saine**
- 4.4. Préparation de la récolte**
- 4.5. Récolte du maïs**
  - 4.5.1. Les pratiques recommandées lors de la récolte**
  - 4.5.2. Les pratiques à éviter lors de la récolte**
- 4.6. Conclusion**

## 4 BONNES PRATIQUES DE RECOLTE DU MAÏS

### 4.1 Introduction

Au Bénin, le maïs, *Zeamays* est une plante qui est cultivée dans diverses zones agro-écologiques, seul ou en association avec la plupart des cultures. Dans sa dernière phase de maturation, le maïs présente des grains vitreux qui durcissent progressivement jusqu'à devenir difficilement rayable à l'ongle. A ce stade, les spathes sont sèches et il est recommandé de procéder à la récolte.

Dans les habitudes des béninois, les épis de maïs sont récoltés frais ou secs selon la variété, le goût et les utilisations. Les modes de récolte du maïs sec sont presque les mêmes d'une région à une autre. La récolte s'effectue en épis avec ou sans spathes). Dans les zones septentrionale et centrale où les conditions climatiques offrent des possibilités de séchage au champ et surtout sur pied, la récolte s'effectue en épis déspathés (Photo 5). Au sud, le mode de récolte peut être différent car celle-ci s'effectue dans des conditions climatiques spécifiques en grande saison (épis non secs). La récolte s'effectue en épis non déspathés ou spadice (Photo 6) et le séchage se poursuit dans les greniers appropriés ou cribs.

#### Matériels

- Vidéo projecteur
- Marqueurs
- Punaises
- Rubans adhésifs krafts (Scotch)
- Tableau & Papiers de conférence
- Sac polyéthylène
- Panier
- Coupe-coupe
- Champ prêt à être récolté
- Epis en spathes (spadice)

#### Temps nécessaire : 03 heures

- Théorie 1 heure
- Pratique 2 heures

### 4.2 Objectif d'apprentissage du module

Au terme de ce module sur les bonnes pratiques de récolte, les participants seront à même de connaître et de diffuser :

- Les comportements à tenir au cours de la croissance et du développement du maïs pour assurer une bonne récolte dans de bonnes conditions,
- Les dispositions à prendre pour une bonne récolte,
- Les pratiques recommandées lors de la récolte,
- Les pratiques à éviter pendant la récolte.

S'accorder avec les facilitateurs sur les démarches proposées par le module.

### 4.3 Assurer une récolte saine

Les pratiques d'une bonne récolte du maïs commencent depuis le choix de la variété en passant par la date de semis et la gestion des nuisibles. Il s'agit d'avoir un champ en bon état (Photo 7). En effet, un suivi correct du maïs pendant la phase de pré-récolte permet de limiter les dégâts des ravageurs et de certaines maladies. La moisissure, l'une des maladies redoutable du maïs induite par le champignon *Aspergillus flavus* (Photo 8) profite des dommages mécaniques ou des dégâts d'insectes pour pénétrer les graines de maïs et se développer.

Les pratiques pré-récoltes recommandées couvrent :

- **La qualité et le choix des semences**
  - Utiliser dans la mesure du possible des variétés améliorées adaptées à votre agro-écologie



Photo 5 : Récolte du maïs en épis déspathé



Photo 6 : Récolte en spathes du maïs



Photo 7 : Champ de maïs bien entretenu



Photo 8 : Dommages causés par *Aspergillus flavus*

- Choisir une variété de maïs adaptée à la région et qui va atteindre la maturité au bon moment notamment avant les premières pluies. Au sud préférer des variétés à cycle court (notamment pendant la première saison) et au nord des variétés à cycle long compte tenu de la longueur de la saison des pluies,
- Utiliser des semences de bonne qualité ayant été bien conservées et dont vous connaissez l'origine,
- Traiter au besoin les semences avec des fongicides recommandés.
- **Le semis**
  - Semer dès l'installation des pluies sur un sol bien mouillé,
  - Semer le maïs à bonne date (voir tableau ci-dessous) afin que la récolte se fasse au moment approprié à l'abri des effets néfastes des intempéries,
  - Respecter l'itinéraire technique de la variété semée,
  - Assurer une bonne gestion des nuisibles tout au long du cycle du maïs afin d'éviter les pertes de récolte dues au faible rendement et aux attaques des nuisibles. Les dégâts d'insectes (Photo 9) constituent des portes d'entrée pour certains micro-organismes responsables des pertes post-récoltes.

L'observance de ces pratiques permet de réduire les pertes à la récolte tout en offrant aux épis sélectionnés pour la conservation une bonne qualité et une moindre susceptibilité à la pourriture.

Activités	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	
Préparation parcelle			☀	☀				☀								
Labour				☀	☀	☀			☀							
Piquetage et semis				☀	☀	☀			☀							
Démariage et 1 <sup>er</sup> désherbage manuel					☀	☀	☀			☀						
Fertilisation NPK						☀				☀						
Apport d'urée et 2 <sup>ème</sup> désherbage manuel							☀	☀								
Récolte								☀	☀			☀	☀			
Stockage	☀	☀						☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀	☀

Calendrier culturel du maïs au Centre du Bénin

(Source : Levier pour le Développement Local Durable (LDLD), 2015)



Première campagne



Seconde campagne

#### 4.4 Préparation de la récolte

Avant de commencer la récolte, il est nécessaire de prendre certaines dispositions pratiques aussi bien à l'intérieur de la maison qu'au champ. A cet effet, il est important de planifier la récolte et de s'assurer que les ressources nécessaires sont mobilisées.

De façon pratique il faut :

- Envisager et préparer où le séchage et le décortiquage auront lieu et comment le grain sera entreposé. Il faut dégager et nettoyer les aires de séchage en attendant la récolte.
- Avoir une idée de comment les grains seront stockés (spathes, épis despathés ou grains).
- Mobiliser et nettoyer les récipients ou sacs qui doivent servir pour la récolte afin de minimiser les infestations d'insectes et de champignons.
- Réparez tous les trous des sacs et s'assurer que les greniers sont en bon état.
- Vider et nettoyer les greniers ou toutes autres structures devant accueillir le maïs à récolter. L'ancien stock doit-être mis de côté pour éviter la contamination de la nouvelle récolte par les insectes et les spores de champignons.
- Fournir des masques de protection contre la poussière aux travailleurs afin d'éviter les problèmes respiratoires potentiels lors du nettoyage des bacs et des équipements.
- Nettoyer les alentours des structures de stockage ou de pré-stockage des produits de récolte.
- S'assurer que la main-d'œuvre (Photo 10) nécessaire pour les opérations de récolte est disponible et que les dispositions pratiques (rémunération et nourriture) pour leur prise en charge sont prises. A titre indicatif, la durée moyenne de la récolte à la main du maïs varie entre 120 et 200 heures d'ouvrier par hectare soit 15-25 journées de 8 h de travail. On considère que la récolte du maïs à la main peut se pratiquer pour des cultures ne dépassant pas 12 hectares, à condition que le climat et la disponibilité de main-d'œuvre le permettent.
- Utiliser une main-d'œuvre préalablement formée sur les bonnes pratiques de récolte. Il faut que les ouvriers chargés de la récolte agricoles soient bien instruits des techniques correctes de la récolte pour réduire au minimum les dégâts et le gaspillage, et qu'ils sachent reconnaître le degré de maturité approprié du maïs.

## 4.5 Récolte du maïs

Le maïs comme la plupart des céréales est un produit durable, particulièrement apte au stockage lorsqu'il est récolté dans de bonnes conditions.

Contrairement aux pratiques courantes la récolte du maïs est donc une opération qui nécessite beaucoup de soins. Il est important lors de la récolte de limiter les sources de contamination et de minimiser les dommages mécaniques. Pour une récolte appropriée, certaines pratiques sont recommandées alors que d'autres sont à proscrire.

### 4.5.1 Les pratiques recommandées lors de la récolte

Pour une récolte réussie qui n'est pas susceptible de compromettre le stockage et la conservation du maïs il est recommandé d'observer les pratiques suivantes :

- Récolter dès que 75% des spathes sont jaunes, et le pied de maïs encore



Photo 9 : Quelques dégâts d'insectes nuisibles du maïs



Photo 10 : Mobilisation de la main d'oeuvre nécessaire



Bonne pratique de récolte du maïs dans un panier



Bonne pratique de récolte du maïs despathé dans un panier

Les techniques de pré-séchage au champ sont assez répandues, mais comportent des risques importants de perte de produit, surtout si les variétés cultivées sont particulièrement sensibles à l'action de facteurs climatiques défavorables (pluie, humidité de l'air, etc.) et de ravageurs (insectes, oiseaux, rongeurs, etc.). Dans les zones humides, il est fréquent que le séchage en crib ne permette pas d'atteindre l'humidité de sauvegarde (qui est, rappelons-le, d'environ 13 %). Il est alors nécessaire d'envisager, après un pré-séchage en crib des épis de maïs, un égrenage et un séchage en grain.

debout, car une récolte plus tardive, bien que diminuant le temps de séchage des grains, présente des inconvénients comme la verse, les attaques parasitaires, le retard possible dans la mise en place de la culture suivante, etc.

Faire la récolte dès la maturité complète de la plante (Photo 11). Cette maturité est caractérisée par :

- un dessèchement de la tige entière notamment les spathes et les épis,
- les feuilles qui sont légèrement jaunâtre
- une perte des soies,
- un dessèchement des rafles,
- certains épis tombent vers le bas.
- un durcissement des grains qui deviennent vitreux et résistant à l'éraflure de l'ongle,
- un point noir dans le caryopse (bout des grains),
- un taux d'humidité de l'ordre de 23-28%.

Procéder à des récoltes séparément si différentes variétés sont semées. Les variétés améliorées, doivent être récoltées après les autres variétés afin d'éviter le mélange probable.



Photo 11 : Pied de maïs pour la récolte



Photo 12 : Despathage du maïs lors de la récolte

- Pour récolter le maïs à la main, on sépare les épis du reste de la plante, sans utiliser d'outils agricoles particuliers.
- Minimiser voire éviter les dégâts mécaniques pendant la récolte. Elles peuvent mener à des problèmes sérieux du fait que les blessures prédisposent le maïs à des dommages post-récoltes.
- Despathier directement le maïs sur pied et au champ s'il doit-être stocké en épis ou en grains (Photo 12). Ceci permet de réduire les infestations, les pourritures, d'effectuer un triage efficace et de gagner en temps et en main d'œuvre.
- Isoler les épis atteints, moisissus ou issus de plants déjà tombés des autres épis pendant la récolte.
- Utiliser des sacs propres ou d'autres récipients appropriés pour recueillir les épis de maïs lorsque les épis sont récoltés manuellement à partir de cultures sur pied.
- Dans la mesure du possible procéder directement au triage des épis despathés en mettant dans des récipients séparés (Photo 13) les épis :
  - Pourris,
  - Tombés ou partiellement atteints par les insectes, oiseaux ou rongeurs
  - En bon état.
- Achever la récolte dans le temps le plus court possible, surtout pendant la saison des pluies pour éviter que les épis ne se mouillent. Autant que possible, la récolte devrait être faite dès les beaux jours en temps ensoleillé où le ciel est dégagé.
- Utiliser pour le compostage (Photo 14) les épis de maïs rejetés ou les brûlés loin de la zone de production.
- Casser la tige juste en dessous de l'épi pour empêcher l'eau de pénétrer dans les épis en les tournant vers le bas si la pluie vous surprend au cours de la récolte.

#### 4.5.2 Les pratiques à éviter lors de la récolte

Certaines pratiques auxquelles les producteurs sont habitués au moment de la récolte sont à proscrire.

Il faut entre autres :

- Eviter de faire la récolte lorsque la teneur en eau du maïs est supérieure à 35% car il sera extrêmement difficile de le sécher de manière à abaisser suffisamment la teneur en eau pour qu'il puisse se conserver dans de bonnes conditions ou qu'il puisse être égrené sans risquer d'être attaqué par la moisissure ou contaminé par les mycotoxines.
- Eviter aussi la récolte tardive qui expose le maïs aux attaques et aux intempéries. En effet, plus les épis de maïs sont laissés dans le champ, plus les chances pour eux d'être endommagés par les oiseaux (Photo 15), les insectes ou de voir des champignons se développés sont élevées.
- Lors de la récolte, il faut isoler les épis atteints car les dégâts d'insectes constituent des points d'entrée pour les champignons responsables de la pourriture ultérieure du maïs.
- Mettre également à l'écart les épis issus de plants déjà tombés. En effet, le contact avec le sol favorise les attaques par les termites, les insectes et la contamination par les champignons. Le sol contient des millions de spores d'*Aspergillus flavus* (champignon responsable des moisissures du maïs) qui contaminent les rafles quand ils touchent le sol. Pour les mêmes raisons, il faut éviter d'entasser sur le sol nu les épis récoltés comme on peut le voir sur la photo 16.
- Utilisez de préférence les types de sacs qui permettent l'échange d'air. Eviter les sacs en polyéthylène car ils emprisonnent l'humidité et les conditions humides dans les sacs encouragent le développement des champignons.
- Eviter de récolter après une pluie où quand l'humidité de l'air est forte. Ces conditions atmosphériques provoquent une augmentation de la teneur en eau de l'épi de maïs et rendent également difficile le séchage par le soleil.
- Eviter d'endommager les épis durant les opérations de récolte et de transport.



Photo 13 : Despathage et triage du maïs lors de la récolte



Photo 14 : Compostage à base de résidus de récolte de maïs



Photo 15 : Epi de maïs endommagé au champ suite à un pré-séchage sur pied



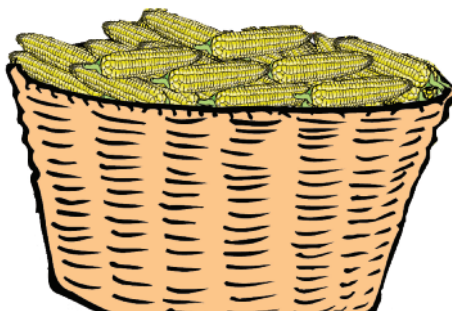
Récolte du maïs



Photo 16 : Entassement au sol du maïs après récolte



Grains à maturiter



Panier pour la récolte des épis



Epis de maïs sain

## 4.6 Conclusion

Un changement de comportement des producteurs apparaît de plus en plus indispensable pour réduire les pertes post-récoltes notamment du maïs qui constitue le principal aliment de base des béninois. Les bonnes pratiques de récolte proposées par ce module permettent d'opérer la récolte dans de bonnes conditions et de faciliter ainsi le stockage et la conservation du maïs sans altérer ses valeurs nutritionnelles et marchandes. Ces bonnes pratiques proposent une récolte à bonne date et tout en minimisant les risques de dommages mécaniques et de contamination par les micro-organismes. Après la récolte dans des conditions appropriées, il faut envisager un séchage immédiat ou à défaut un pré-stockage dans des greniers appropriés car, à ce stade le maïs contient encore suffisamment d'eau (plus de 30%) pour être stocké et conservé. Le problème du maïs se situe au niveau du taux d'humidité de la graine à la récolte en vue d'une bonne conservation. En effet, insérés sur la rafle toujours plus humide, les grains voient leur humidité descendre difficilement jusqu'à 12-13% (taux recommandé pour une bonne conservation).

## 4.7 Exercice de dynamisme de groupe ou brise-glace

L'histoire de Sèwa :

Sèwa est une jeune fille qui a un fiancé du nom Kossi qui est gravement malade de l'autre côté de la rive. Si elle ne se déplace pas pour le soutenir dans les soins, ce dernier risque de rendre l'âme. Pour traverser le fleuve, il faut prendre une pirogue. Sèwa n'ayant pas d'argent s'est rapprochée du piroguier Yaro pour la faire traverser gratuitement. Yaro s'y oppose catégoriquement et dit à la fille qu'il y a deux possibilités pour résoudre son problème: soit elle accepte ses avances ou elle paye. Sèwa, se dirige vers son oncle Mensah et lui narre ce que le piroguier lui a dit. L'oncle se montre indifférent à cela et lui dit que ça fait son problème. Etant très amoureuse de son fiancé, Sèwa se laisse faire par Yaro pour pouvoir rejoindre le fiancé et puis s'occuper de sa santé. A la guérison du fiancé, Sèwa lui compte la mésaventure qu'elle avait traversée avant de s'occuper de lui. Le fiancé ne pouvant pas supporter cette situation se mit à boxer la fille. Cette dernière se mit à pleurer en rentrant quand un villageois du nommé Kouami la rencontra et lui demanda ce qui lui était arrivé. Après avoir compté l'histoire à Kouami, ce dernier se dirigea dans la maison du fiancé Kossi et le boxa également.



Compostage

## Récolte du maïs

Fiche technique n°1



Les modes de récolte sont presque les mêmes d'une région à une autre. La récolte s'effectue en épis avec ou sans spathes). Dans les zones septentrionale et centrale où les conditions climatiques offrent des possibilités de séchage au champ et surtout sur pied, la récolte s'effectue en épis despathés. Au sud, le mode de récolte peut être différent car celle-ci s'effectue dans des conditions climatiques spécifiques en grande saison (épis non secs). La récolte s'effectue en épis non despathés (spadice) et le séchage se poursuit dans les greniers appropriés ou cribs.

### PREPARATION DE LA RECOLTE

Avant de commencer la récolte, il est nécessaire de prendre certaines dispositions pratiques aussi bien à l'intérieur de la maison qu'au champ. Parmi les plus importants on peut citer

- Planifier toutes les activités liées à la récolte et avoir une idée de comment les grains seront stockés (spathes, épis despathés ou grains) dès la maturité du maïs (fig. 1).
- Mobiliser et nettoyer les récipients ou sacs qui doivent servir pour la récolte
- Vider et nettoyer les greniers ou toutes autres structures devant accueillir les produits de récolte
- S'assurer que la main-d'œuvre est disponible et que les dispositions pratiques (rémunération et nourriture) pour leur prise en charge sont prises
- Nettoyer les alentours des structures de stockage ou de pré-stockage des produits de récolte.
- Dégager et nettoyer les aires de séchage en attendant la récolte.

### RECOLTE DU MAÏS

Lors de la récolte, certaines pratiques sont recommandées alors que d'autres sont à proscrire pour minimiser la contamination du maïs par certains insectes et maladies comme la moisissure.

#### Pratiques recommandées

- Récolter le maïs dès la maturité complète au moment où les grains sont vitreux, jaunâtres, brillants et ne se rallient plus à l'ongle car suffisamment durs.
- La maturité des épis de maïs peut également être testée en vérifiant l'état de la couche noire qui se forme à la base du grain (où elles se connectent avec l'épi). La couche peut être observée en retirant les grains de l'épi et en radant la pointe avec l'ongle (fig. 4) comme suggéré par PAM et NRI dans leur document " Manuel de Formation pour l'Amélioration du Traitement et du Stockage des Grains Après-Récolte"
- La récolte peut être effectuée dès que 75% des spathes sont jaunes, les feuilles légèrement jaunâtres et le pied de maïs encore debout, car une récolte plus tardive, bien que diminuant le temps de séchage des grains, présente des inconvénients comme la verse, les attaques parasitaires, le retard possible dans la mise en place de la culture suivante, etc.
- Despather directement le maïs sur pied et au champ s'il doit-être stocké en épis ou en grains. Ceci permet de réduire les infestations, les pouritures, d'effectuer un triage efficace et de gagner en temps et en main d'œuvre.



Figure 1 : Champ de maïs prêt à être récolté



Figure 2 : Récolte de maïs en épis despathés



Figure 3 : Récolte du maïs dans des paniers



Figure 4 : Grains de maïs mature présentant une couche noire sous la pointe (qui a été supprimée)

- Eviter de récolter le maïs pendant la saison humide lorsque la teneur en eau est supérieure à 22% car il sera extrêmement difficile de le sécher de manière à abaisser suffisamment la teneur en eau pour qu'il puisse se conserver dans de bonnes conditions ou qu'il puisse être égrené sans risquer d'être attaqué par la moisissure ou contaminé par les mycotoxines.
- Eviter la récolte tardive (certains des épis tombent vers le bas : c'est la verse) qui expose le maïs aux attaques et aux intempéries. En effet, plus les épis de maïs sont laissés dans le champ, plus les chances pour eux d'être endommagés par les insectes ou de voir des champignons se développer sont élevées.
- Eviter de mélanger épis sains et épis atteints lors de la récolte, car les dégâts d'insectes constituent des points d'entrée pour les champignons notamment l'aspergillus qui est responsable des moisissures du maïs (fig. 7-8)
- Mettre également à l'écart les épis issus de plants déjà tombés.
- Eviter d'entasser sur le sol ou les épis récoltés pour éviter les dommages et la contamination (fig. 9). En effet, le sol contient des millions de spores d'Aspergillus qui contaminent les rafles quand ils touchent le sol.
- Utilisez de préférence les types de sacs qui permettent l'échange d'air.
- Eviter de récolter après une pluie où quand l'humidité de l'air forte.
- Eviter d'endommager les épis durant les opérations de récolte et de transport.

#### Pratiques à éviter

- Eviter de récolter le maïs pendant la saison humide lorsque la teneur en eau est supérieure à 22% car il sera extrêmement difficile de le sécher de manière à abaisser suffisamment la teneur en eau pour qu'il puisse se conserver dans de bonnes conditions ou qu'il puisse être égrené sans risquer d'être attaqué par la moisissure ou contaminé par les mycotoxines.
- Eviter la récolte tardive (certains des épis tombent vers le bas : c'est la verse) qui expose le maïs aux attaques et aux intempéries. En effet, plus les épis de maïs sont laissés dans le champ, plus les chances pour eux d'être endommagés par les insectes ou de voir des champignons se développer sont élevées.
- Eviter de mélanger épis sains et épis atteints lors de la récolte, car les dégâts d'insectes constituent des points d'entrée pour les champignons notamment l'aspergillus qui est responsable des moisissures du maïs (fig. 7-8)
- Mettre également à l'écart les épis issus de plants déjà tombés.
- Eviter d'entasser sur le sol ou les épis récoltés pour éviter les dommages et la contamination (fig. 9). En effet, le sol contient des millions de spores d'Aspergillus qui contaminent les rafles quand ils touchent le sol.
- Utilisez de préférence les types de sacs qui permettent l'échange d'air.
- Eviter de récolter après une pluie où quand l'humidité de l'air forte.
- Eviter d'endommager les épis durant les opérations de récolte et de transport.



Figure 5 : Récolte du maïs dans des paniers



Figure 6 : Isolement d'épis endommagés



Figure 7 : Maïs attaqué par la moisissure



Figure 8 : Maïs attaqué par les charançons



Figure 9 : Tas de maïs déposé directement au sol



Figures 10 et 11 : Epis de maïs rejetés sont destinés au compost



# Récolte, triage et séchage du maïs en épis

BONNES PRATIQUES



1. Récolter le maïs dès la maturité complète => 75% des spathes sont jaunes, les feuilles légèrement jaunâtres et le pied de maïs encore debout. En cas de pluie, casser la tige juste en dessous de l'épi et empêchez l'eau de pénétrer dans les épis en les tournant vers le bas.



2. Despather directement le maïs sur pied au champ ou à défaut aussitôt après la récolte.



3. Trier manuellement les épis sains dans un 1<sup>er</sup> panier, les épis moisis (noir) dans un 2<sup>ème</sup> panier et les épis atteints (avec des petits insectes) dans un 3<sup>ème</sup> panier.



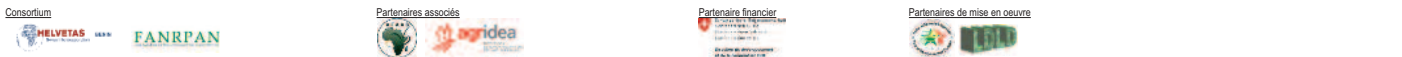
5. Faire le séchage sous le chaud soleil de midi pendant quatre heures par jour jusqu'à séchage complet. Protéger les épis des animaux. Recouvrir d'une bâche lorsqu'il pleut.



Eviter tout contact des épis avec le sol!



4. Etaler au soleil une bâche propre pour le séchage des épis de maïs de bonne qualité (Panier 1).



Fiche technique n°1 destinée aux personnes formées et Poster n° de sensibilisation utilisés dans le cadre du projet de Réduction des pertes Post-Récolte au Bénin (PostRec) - 2016





## 5. Egrenage, Triage et séchage du maïs - **MODULE 2**

- 5.1. Introduction
- 5.2. Objectif d'apprentissage du module
- 5.3. Description des étapes
  - 5.3.1. Triage des épis
  - 5.3.2. Egrenage
  - 5.3.3. Triage et vannage
  - 5.3.4. Séchage du maïs
  - 5.3.5. Quelques méthodes pour évaluer la teneur en eau du maïs avant stockage
    - 5.3.5.1 Les méthodes empiriques pour déterminer la teneur en eau
    - 5.3.5.2 Méthodes modernes référant aux instruments
- 5.4. Conclusion
- 5.5. Exercice de dynamisme de groupe ou brise-glace

## 5 EGRENAGE, TRIAGE ET SECHAGE DU MAÏS

### Matériels

- Matériel informatique (ordinateur, vidéoprojecteur, papier, marqueurs, etc.,)
- Stylo et cahiers pour les apprenants
- Fiches techniques et poster sur les bonnes pratiques d'égrenage, triage et de séchage du maïs
- Echantillons de maïs qui nécessite un triage pour enlever les grains endommagés, moisissés et les corps étrangers
- Bâches et ou aire de séchage (s'il y en a sur le site de formation)

### Temps nécessaire : 06 heures

- 2 heures pour le l'égrenage ;
- 2 heures pour le triage et
- 2 heures pour séchage

### 5.1 Introduction

Après la récolte de maïs, les opérations d'égrenage, de triage et de séchage sont très nécessaires avant le stockage de maïs. Si ces opérations sont mal conduites, cela affectera négativement le stockage et le producteur ne pourra plus avoir de maïs de bonne qualité à consommer ni commercialiser.

La présente fiche indique les bonnes pratiques d'égrenage, de triage et de séchage qui permettent un meilleur stockage et conservation des grains de maïs.

Fiche technique n°3

### Egrenage, triage et séchage du maïs



Une fois, les épis de maïs récoltés, despathés et séchés ils sont égrenés par battage ou à l'égreneuse. Les grains de maïs ainsi obtenus doivent être bien séchés pour atteindre l'humidité (12-13%) requise pour le stockage. La présente fiche indique les bonnes pratiques de triage, d'égrenage et de séchage qui permettent un meilleur stockage et conservation des grains.



Figure 1 :  
Egrenage manuel

#### EGRENAGE DU MAÏS

L'égrenage consiste à séparer les grains de la rafle ou axe central de l'épi. Après le despathage (recommandé au champ), qui est le fait de débarrasser l'épi des "feuilles" (spathes) qui l'entourent, il faut procéder à l'égrenage.

Couramment, l'égrenage se fait en battant les épis de maïs avec un bâton dans un sac ou sur le sol dans un espace confiné où tous les grains pourront être récupérés. Cette pratique est à déconseiller car elle cause aux grains des dommages physiques qui les rendent plus vulnérables aux parasites si certaines dispositions ne sont pas prises. Parmi les pratiques recommandées il en a de manuelles comme mécaniques :

#### Egrenage manuel

Les meilleures méthodes manuelle mais efficaces consiste à frotter deux épis de maïs

### 5.2 Objectif d'apprentissage du module

A la fin de ce module sur le triage et le séchage ' les participants seront capables de :

- Maîtriser les bonnes pratiques d'Egrenage, de Triage et de Séchage de maïs avant stockage
- Connaître les équipements nécessaires à utiliser pour ces opérations

### 5.3 Description des étapes

Après la récolte, pour avoir une bonne qualité de grains de maïs à stocker, les étapes suivantes sont à observer :

#### 5.3.1 Triage des épis

Après départage (recommandée au champ), qui consiste à débarrasser l'épi des "feuilles" (spathes) qui l'entourent, il faut procéder au triage des épis

Extrait de la fiche technique n°3 (voir p. 39)



Epis à grains pourris et moisissés



Photo 17 : Triage des épis avant égrenage



Photo 18 : Epis de maïs avec moisissure



Photo 19 : Grenier en matériaux végétaux



Photo 20 : Egrenouse vanneuse à maïs AZIZA

(Photo 17) afin d'enlever tous les épis qui visiblement contiennent des grains de maïs pourris ou moisiss (Photo 18). Ces épis à grains moisiss ou pourris doivent être brûlés. Ils ne doivent pas être ni consommés par le producteur et sa famille ni par les animaux domestiques.

Après triage, ces épis peuvent être stockés dans les greniers (Photo 19) ou cribles. C'est le pré stockage au cours duquel les séchages se poursuit du maïs se poursuit ; ou bien le producteur passe à l'opération d'égrenage après avoir séché les épis.

### 5.3.2 Egrenage

L'égrenage peut être entièrement manuel; ou exécutée à l'aide d'un équipement appelé Egrenouse.

#### Egrenage manuel

- Couramment, l'égrenage se fait en battant les épis de maïs contenu dans un sac avec un bâton. L'avantage de cette technique est qu'elle permet d'égrener de grande quantité de maïs en une journée de travail. Mais a comme inconvénient, surtout la blessure des grains qui les rend plus vulnérables aux parasites. Pour ces grains blessés, il est conseillé de les orienter aussitôt vers la transformation plutôt que de les stocker.



Egrenage par battage dans un sac

- Une autre méthode manuelle d'égrenage tout aussi simple et répandue consiste à frotter deux épis de maïs l'un contre l'autre. Cette technique est généralement utilisée pour de petites quantités de maïs à égrener.

#### Egrenage mécanique

- Pour l'égrenage mécanique, il faut payer le service d'un prestataire ayant une égrenouse
- L'égrenage mécanique motorisé réduit le temps de travail et parfois assure le vannage.

Exemples : Les égrenouse mécaniques AZIZA et ZEKEDÉ

Performances techniques (Aziza) - Photo 20

- Capacité horaire: 2000 kg/h
- Taux d'égrenage : 99-100%
- Taux de brisure ou bris: 0,9%
- Taux vannage: 99,5%
- Consommation : 0,63litre/tonne
- Destinée aux gros producteurs

Performances techniques (Zékédé) - Photo 21

- Capacité horaire: 1200-1500 kg/h
- Taux d'égrenage : 96-99%
- Taux brisure: 1-2%
- Destinée aux petits producteurs et prestations de service

### 5.3.3 Triage et vannage

Après l'égrenage, il faut procéder au nettoyage, tamisage et vannage (Photo 22) qui consiste à épurer le maïs ainsi égrené. Cette opération permet d'éliminer les morceaux de rafles, les grains endommagés et d'autres d'impuretés (Photo 23).

Une bonne égreneuse est celle qui réduit le pourcentage de bris de grains pendant l'égrenage. En effet, les grains brisés se prêtent à l'invasion des moisissures produisant de l'aflatoxine, ce qui peut conduire à augmenter les taux de contamination notamment lorsque les autres activités qui précèdent la récolte sont mal maîtrisées. Par ailleurs, Pour limiter les brisures pendant l'égrenage, les épis de maïs doivent avoir une teneur en eau comprise dans la fourchette prévue pour l'égreneuse utilisée. De façon générale, ce taux est de  $\pm 13\%$ . Si les épis sont humides, c'est-à-dire si leur teneur en eau dépasse, disons, 20%, ils seront trop mous pour de nombreuses égreneuses et il y aura un fort pourcentage de grains abîmés. A l'inverse, si les épis sont trop secs, c'est-à-dire si leur teneur en eau est inférieure à 12% pour cent, ils risquent d'être friables. Quant au triage et vannage du maïs égrené ils se font généralement de façon manuelle.

Le triage est donc un moyen efficace pour réduire les niveaux d'infestation dans le maïs stocké.

### 5.3.4 Séchage du maïs

Après l'égrenage, les grains présentent dans la plupart des cas une teneur en eau supérieure à celle nécessaire pour une bonne conservation (12-13%). Par "séchage", on entend la phase du système après-récolte au cours de laquelle le produit est rapidement déshydraté jusqu'à une humidité dite de "sauvegarde".



Photo 21 : Egreneuse portative ZEKEDA



Photo 22 : Vannage et triage du maïs égrené

**Le pré-séchage au champ sur pied favorise l'attaque par les rongeurs, les oiseaux, l'infestation dès le champ par les insectes et les pertes par égrenage naturel. Elle prolonge la durée d'occupation du sol et retarde la préparation du terrain pour une éventuelle seconde culture.**

**Par contre, si les conditions agro-écologiques le permettent et si vous êtes contraint de pratiquer le pré-séchage sur pied, il faut observer les règles suivantes :**

- **laisser les épis sur la plante entière, telle qu'elle s'est développée afin de réduire les infestations au champ par les insectes ou tout autre micro-organisme. Les spathes ne sont pas enlevées car elles constituent une barrière contre les insectes.**
- **casser les tiges des plantes ou les épis de telle sorte que ceux-ci aient la pointe tournée vers le bas; Cette technique permet de réduire l'infiltration d'eau issue de la rosée**
- **couper la partie supérieure des plantes pour favoriser l'exposition des épis au soleil.**

Le séchage a pour but de réduire :

- suffisamment la teneur en eau des grains pour garantir des conditions favorables de stockage ou de transformation ultérieure du produit.
- les pertes dues à des phénomènes se produisant lors du stockage des produits mal séchés, à savoir :
  - germination des grains;
  - développement de moisissures;
  - prolifération d'insectes.



Photo 23 : Elimination des rafles et grains endommagés après égrenage

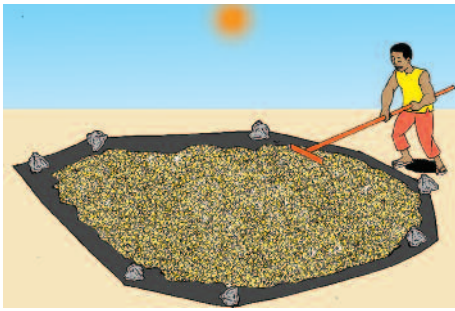


Photo 24 : Séchage sur bâche

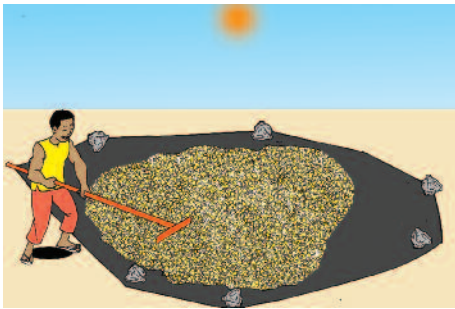


Photo 25 : Etalage du maïs



Photo 26 : Ensachage du maïs séché

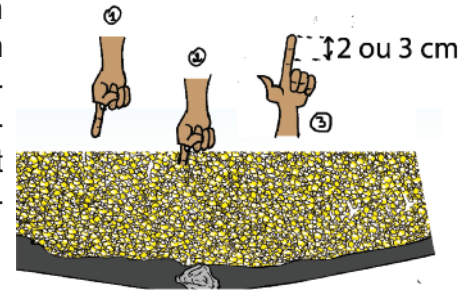


Eloigner les animaux des zones de séchage

Pour mieux réussir le séchage des grains de maïs il faut :

- Faire le séchage sur une aire de séchage cimentée propre ou la dalle des maisons, ou toile cirée en polyéthylène robuste ou sur bâche (de préférence - Photo 24) afin de réduire les risques de contamination du maïs par le sable et autres corps étrangers. En temps d'ensoleillement, une aire de séchage cimentée ou dalle de 5 x 5 m peut sécher en moyenne 2 tonnes de maïs grains en un jour.

- Etaler les grains à sécher en couche mince (maximum 3 cm d'épaisseur ou première articulation de l'index - Photo 25). Autrement, les grains qui sont en-dessous de la couche superficielle ne sécheront pas vite.



Epaisseur du maïs

- Retourner toute les heures pendant 4 heures les maïs au cours de séchage afin de faciliter un séchage homogène des grains aussi bien en bas de la couche et aussi ceux qui sont en haut. Ce retournement des grains peut se faire à l'aide d'un râteau en bois en bois.
- Laisser refroidir le maïs jusqu'au soir avant de le mettre dans les structures de stockage appropriées (Photo 26).
- Eviter la réhydratation du maïs durant le séchage car elle favorise l'infection par *Aspergillus* (champignon responsable de l'aflatoxine). La contamination par l'aflatoxine peut augmenter de dix fois en trois jours si le grain de maïs n'est pas séché correctement.
- Eviter de laisser les animaux domestiques tels que les poulets, les chèvres, les chiens et les vaches marcher à travers la zone de séchage du maïs, car ils risquent d'endommager ou de manger les grains
- Eviter le séchage sur pied au champ. Ce type de séchage, bien qu'il soit simple et gratuit, a l'inconvénient de nécessiter de longues durées de séchage, d'exposer le produit à la poussière, à la pluie et aux insectes. D'où une altération de la qualité et un risque de pourrissement et de moisissures qui peuvent atteindre jusqu'à 50% des récoltes.

### 5.3.5 Quelques méthodes pour évaluer la teneur en eau du maïs avant stockage

#### 5.3.5.1 Triage des épis

Elles peuvent être utilisées par les agriculteurs ou au niveau des magasins ne disposant pas d'un humidimètre. Ces méthodes, basées sur l'expérience de chacun, ne donnent pas une véritable mesure objective, mais une estimation du degré d'humidité, par la perception subjective et sensorielle (tactile, visuelle, olfactive) de certaines caractéristiques des grains. L'emploi de ces

méthodes empiriques dans les centres de stockage ou lors de transactions commerciales est à déconseiller formellement (FAO 1992). Méthode de son émis par le grain.

### Méthode de son émise par le grain

Après un bon séchage, le grain de maïs devient plus dur car plus sec. Pour cette raison, quelqu'un d'expérimenté peut dire en mordant, pinçant ou grâce au cliquetis du grain quand on le verse dans un récipient s'il est au-dessus ou en dessous de la limite pour un stockage sain (Hodges et Stathers 2014).

### Méthode du sel

Le sel sec absorbe l'humidité lorsqu'il est en contact avec un corps plus humide. Ce principe peut être utilisé pour déterminer si un échantillon de grain a une teneur en humidité supérieure ou inférieure à 15%. La technique du sel reste la moins approximative des méthodes empiriques.

#### Matériel nécessaire

- une bouteille en verre propre et sèche d'une capacité d'environ 750 ml, avec un bouchon qui la rend étanche à l'air
- un peu de sel ordinaire

#### Mise en œuvre

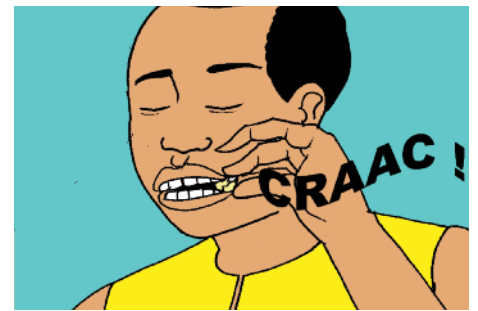
1. Il faut s'assurer que le sel est sec. Si non, le placer en plein soleil en couche mince sur des bâches en plastique pour au moins 3 à 4 heures jusqu'à ce que le sel soit dur. Tournez le sel à intervalles réguliers pendant ce temps. Sinon, séchez-le dans un four pour réduire la période de séchage. Stocker le sel sec dans un récipient hermétique (Hodges et Stathers 2014).
2. Remplir un tiers de la bouteille séchée avec l'échantillon de grain (250 g à 300 g).
3. Ajouter 2 ou 3 cuillères à soupe de sel (20 g ou 30 g).
4. Fermer la bouteille hermétiquement avec son bouchon.
5. Agiter la bouteille vigoureusement pendant 1 minute.
6. Laisser reposer pendant 15 minutes.
7. Si, après 15 minutes le sel adhère au côté de la bouteille, alors la teneur en eau du grain est supérieure à environ 15% et n'est donc pas adéquate pour l'entreposage (De Lucia et Assennato 1992). Si le sel ne colle pas à la bouteille, sa teneur en eau est inférieure à 15% et est donc sans danger pour le stockage (Hodges et Stathers 2014).

### 5.3.5.2 Méthodes modernes référant aux instruments

#### Les humidimètres

Ils sont rapides, portables, faciles à utiliser et relativement précis. Ils sont souvent utilisés pour des contrôles de routine, par exemple à l'entrée d'un magasin de grain. Il existe deux types d'humidimètres : humidimètre à résistance et humidimètre de capacité (Hodges et Stathers 2014).

Selon un humidimètre à résistance, la résistance électrique de l'échantillon



Méthode de son émis par le grain



Triage des grains



Triage des grains



Humidimètre



Photo 27 : Un modèle d'humidimètre rencontré au Bénin



Egrenage à la main



Egreneuse



Grains de maïs

de grains est mesurée et convertie en une teneur en eau. Ils exigent habituellement de broyer au préalable l'échantillon et de le maintenir à une pression constante (Hodges et Stathers 2014).

## 5.4 Conclusion

L'utilisation des pratiques appropriées pour l'égrenage, le triage et le séchage sont très nécessaires pour une bonne conservation du grain de maïs. Ainsi, le non-respect des règles et principes de conduite de ces opérations importantes prédispose les à la germination et pourrissement rapide au cours de stockage. Ce qui constitue dans ces conditions une énorme perte pour le producteur.

## 5.5 Exercice de dynamisme de groupe ou brise-glace

Le choc des idées

Il s'agit de mettre un peu de mise en scène dans l'annonce du prochain module.

Cet exercice qui introduit un thème de réflexion collective attise l'intérêt des participants au module sur le "stockage et conservation du maïs". Il facilite les premiers échanges ou séances de recherches d'idées et de solutions par rapport à ce module. Cet exercice qui est en quelque sorte une séance de brainstorming ludique se fait en deux étapes de 10 et 15 mn respectivement :

1. Dans un premier temps (10 minutes) :

Le groupe est divisé en deux équipes.

- Le facilitateur énonce le thème de réflexion ou le module
- Chaque groupe cherche 05 questions « pièges » à poser à l'autre groupe sur le module énoncé.

2. Dans un deuxième temps (15 minutes) :

L'équipe 1 pose ses questions à l'équipe 2. Ils doivent répondre rapidement, sans palabrer. Puis inversement, l'équipe 2 pose à son tour ses questions aux autres.

Cet exercice est tiré de « Animer et développer un réseau » du groupe "Place des réseaux" : <http://www.placedesreseaux.com/Dossiers/animer-developper/7-animations-simples-pour-bien-demarrer-une-reunion.html>

## Egrenage, triage et séchage du maïs

Fiche technique n°3



Une fois, les épis de maïs récoltés, despathés et séchés ils sont égrenés par battage ou à l'égreneuse. Les grains de maïs ainsi obtenus doivent être bien séchés pour atteindre l'humidité (12-13%) requise pour le stockage. La présente fiche indique les bonnes pratiques de triage, d'égrenage et de séchage qui permettent un meilleur stockage et conservation des grains.



Figure 1 : Egrenage manuel

### EGRENAME DU MAÏS

L'égrenage consiste à séparer les grains de la rafle ou au centre de l'épi. Après le despathage (recommandé au champ), qui est le fait de débarrasser l'épi des "feuilles" (spathes) qui l'entourent, il faut procéder à l'égrenage.

Couramment, l'égrenage se fait en battant les épis de maïs avec un bâton dans un sac ou sur le sol dans un espace confiné où tous les grains pourront être récupérés. Cette pratique est à déconseiller car elle cause aux grains des dommages physiques qui les rendent plus vulnérables aux parasites si certaines dispositions ne sont pas prises. Parmi les pratiques recommandées il en a de manuelles comme mécaniques :

#### Egrenage manuel

- Une première méthode manuelle mais fastidieuse consiste à frotter deux épis de maïs l'un contre l'autre ou à les décoller manuellement avec la main les uns après les autres (fig. 1). Cette méthode est surtout recommandée pour les semences et les petites quantités de maïs.
- Une autre méthode utilise les petits outils fabriqués par des artisans locaux pour accélérer et rendre plus facile l'égrenage du maïs.

Les méthodes manuelles ont l'avantage de réduire considérablement le taux de brisure et offre une possibilité de triage des grains plus fiable.

#### Egrenage mécanique

- Pour l'égrenage mécanique (fig. 2), il faut payer le service d'un prestataire ayant une égreneuse. L'égrenage mécanique réduit le temps de travail et parfois assure le vannage. Pour limiter le bris pendant l'égrenage, les épis de maïs doivent avoir une teneur en eau comprise dans la fourchette prévue pour l'égreneuse utilisée.

Après l'égrenage, il faut procéder au vannage avant l'opération de tri. Utiliser dans un bref délai les grains endommagés lors de l'égrenage.

### TRIAJE DU MAÏS

Le triage qui consiste à séparer et éliminer les corps étrangers et les épis ou grains endommagés contribue à protéger le maïs contre les dégradations ultérieures. Il a pour but la sélection pour le stockage des produits intacts et en bon état. L'inspection visuelle, le vannage et le triage sont des opérations qui concourent à cet objectif. Les opérations de triage s'effectuent à toutes les étapes du processus de stockage du maïs, depuis la récolte jusqu'au stockage.

Même si le maïs sera stocké en grains, une première sélection est indispensable avant égrenage. Il peut s'effectuer à la récolte comme à la maison.

- Lors de la récolte, il faut éliminer les épis portant les dégâts d'insectes ou de maladies (fig. 3). C'est la première étape pour réduire les niveaux d'infestation. Les épis infestés par les insectes ont une couverture de spathes incomplète, ou contiennent des grains moisis. C'est pour cette raison qu'il est conseillé de faire le despathage à la récolte.
- Dans le cas de semences, la récolte en épis permet aussi d'éliminer par triage les épis mal fécondés et aberrants. Les grains peuvent être nettoyés à la main, par le vannage, le tamisage et/ou le triage.
- Avant l'égrenage, il est conseillé de trier les bons épis (bien remplis, grains sains et non troués) des épis dégradés (attaqués par les rongeurs, les insectes, moisés et dégâts).
- Après l'égrenage et le battage, il faut isoler les grains cassés et procéder à leur consommation dans un bref délai car ils sont plus exposés aux attaques des insectes et au moisissement.
- Pour un stockage sous forme de grains, il est recommandé après égrenage de vannier le maïs pour séparer les bons grains des mauvais (fig. 3). L'objectif étant de conserver que les grains propres.



Figure 2 : Egrenage vanné à maïs aziza



Figure 3 : Triage maïs égrené



Figure 4 : Séchage sur bâche

Le triage est donc un moyen efficace pour réduire les niveaux d'infestation dans le maïs stocké, même si le pourcentage d'épis très varié largement par agriculteur, et peut dépendre à la fois du jugement personnel et de la situation économique du producteur.

### SECHAGE DES GRAINS

L'humidité est le plus grand ennemi du maïs en stock. À la récolte, la teneur en eau du grain est de l'ordre de 30 à 35%. À ce stade, un organisme peut encore y vivre, respirer et produire de la chaleur, de l'eau et du gaz carbonique. Par conséquent, le grain doit être bien séché dès que possible après la récolte. Le but du séchage est donc de préserver la qualité du maïs stocké en ramenant sa teneur en eau initiale (TE) autour de 12% qui est le taux recommandé par PAH. Plusieurs méthodes ont été adoptées pour sécher le maïs, il s'agit du son émis par les grains à la cassure par les dents, de l'absorption de l'humidité par le sel lorsqu'il est mélangé aux grains dans un bocal sec, ou de l'utilisation d'un humidimètre. Les deux premières méthodes sont beaucoup moins précises que l'humidimètre.



Figure 5 : Séchage du maïs sur une aire de séchage aménagée

#### Pratiques recommandées

- Faire le séchage sur aire en béton appropriée (fig. 5), toile polyéthylène robuste ou sur bâche (de préférence) pour réduire les risques de contamination.
- Utiliser des aires de séchage en béton propre pour accélérer le séchage grâce à un réchauffage rapide. En temps clair et ensoleillé, une dalle de 5 x 5 m peut sécher 1 tonne de maïs en un jour et une dalle de 10 x 10 m peut sécher jusqu'à 4 tonnes de maïs en une journée.
- Veiller à ce que la couche de maïs sur la toile ne dépasse pas la première articulation de l'index. Autrement, les grains qui sont en-dessous de la couche superficielle ne sécheront pas vite.
- Faire le séchage sous le chaud soleil de midi pendant quatre heures par jour au moins jusqu'à séchage complet (fig. 5). Les grains sécheront plus vite s'ils sont retournés plusieurs fois dans la journée.
- Procéder de préférence, par séchage solaire et éviter les séchages lents et incomplets.
- Pré-sécher naturellement les épis dans des greniers spaciaux ou silos-cage ou encore cribes.

#### Pratiques à éviter

- Éviter toute contamination par la poussière ou le sable qui peut réduire la valeur marchande du maïs.
- Laisser refroidir le maïs jusqu'au soir avant de le mettre dans les structures de stockage appropriées.
- Éviter de sécher le maïs en spaths car les spaths constituent des refuges pour les insectes.
- Éviter de sécher le maïs au champ car le champ constitue un milieu fortement infecté et infesté d'insectes et de micro-organismes.
- Éviter la rhytisation du maïs durant le séchage car elle favorise l'infection par Aspergillus (champignon responsable de l'aflatoxine). La contamination par l'aflatoxine peut augmenter de dix fois en trois jours si le grain de maïs n'est pas séché correctement.
- Ne pas laisser les animaux domestiques tels que les poulets, les chèvres, les chiens et les vaches marcher à travers la zone de séchage du maïs, car ils risquent d'endommager ou de manger les grains.

### ETAPES DU SECHAGE SOLAIRE

Le séchage solaire est une méthode de séchage direct qui utilise les rayons solaires pour réduire le taux d'humidité du maïs avant le stockage. Il permet de réduire les pertes après-récolte et de fournir un produit séché ou un produit marchand de meilleure qualité.



Figure 6 : Poster de sensibilisation utilisé dans le cadre du projet de Réduction des pertes post-récoltes au Bénin (PostRec) - 2016



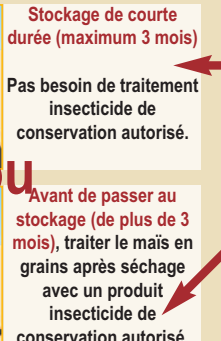
# Triage, égrenage et séchage du maïs en grains

BONNES PRATIQUES

### Matériel



1. Egrenage des épis de maïs manuellement ou à l'aide d'une égreneuse motorisée pour avoir les grains.



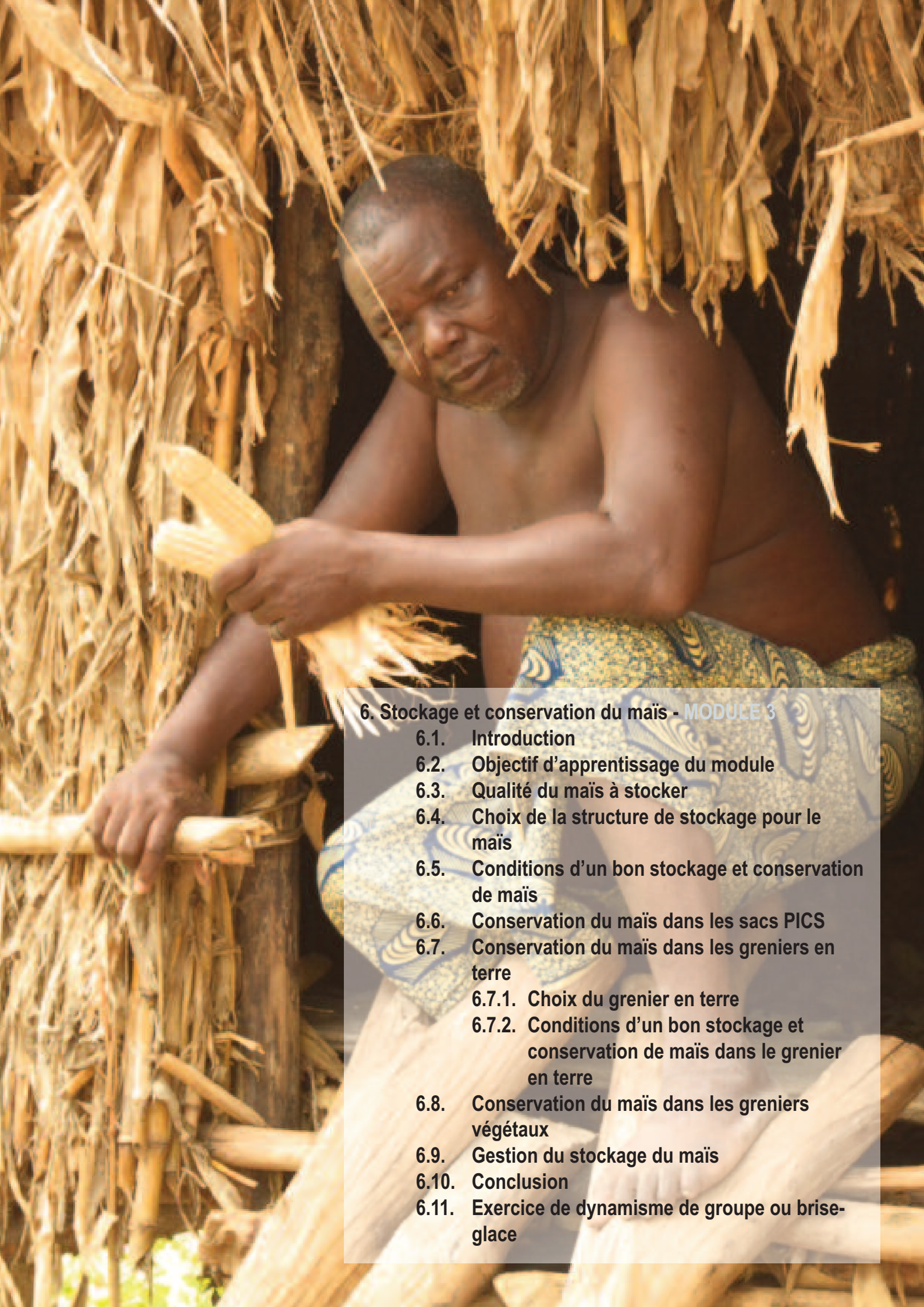
2. Vannier par tamisage le maïs. Utiliser la main pour enlever les déchets restants. Obtenir des grains de maïs propres prêts à être séchés.

Poster de sensibilisation utilisé dans le cadre du projet de Réduction des pertes Post-Récolte au Bénin (PostRec) - 2016



Fiche technique n°3 destinée aux personnes formées et Poster de sensibilisation utilisés dans le cadre du projet de Réduction des pertes Post-Récoltes au Bénin (PostRec) - 2016





## **6. Stockage et conservation du maïs - MODULE 3**

- 6.1. Introduction**
- 6.2. Objectif d'apprentissage du module**
- 6.3. Qualité du maïs à stocker**
- 6.4. Choix de la structure de stockage pour le maïs**
- 6.5. Conditions d'un bon stockage et conservation de maïs**
- 6.6. Conservation du maïs dans les sacs PICS**
- 6.7. Conservation du maïs dans les greniers en terre**
  - 6.7.1. Choix du grenier en terre**
  - 6.7.2. Conditions d'un bon stockage et conservation de maïs dans le grenier en terre**
- 6.8. Conservation du maïs dans les greniers végétaux**
- 6.9. Gestion du stockage du maïs**
- 6.10. Conclusion**
- 6.11. Exercice de dynamisme de groupe ou brise-glace**

## 6 STOCKAGE ET CONSERVATION DU MAÏS

### Matériels

1. Matériel informatique (ordinateur, vidéoprojecteur, papier, marqueurs, etc.,)
2. Stylo et cahiers pour les apprenants
3. Fiches techniques et poster sur les bonnes pratiques de stockage et conservation de maïs
4. Echantillons de maïs grains ou en épis propre qu'on peut stocker
5. Punaises
6. Rubans adhésifs krafts (Scotch)
7. Tableau & Papiers de conférence
8. Sonde
9. Sac polyéthylène
10. Sacs PICS (au moins 5)

**Temps nécessaire :** La durée de ce module est de 6 heures à savoir :

- 02 heures pour le l'égrenage (01 heure théorie et 01 heure pratique);
- 02 heures pour le triage (01 heure théorie et 01 heure pratique) ;
- 02 heures pour séchage (01 heure théorie et 01 heure pratique).

### 6.1 Introduction

Les principaux objectifs du stockage conservation des produits peuvent se résumer de la façon suivante :

- permettre, sur le plan alimentaire, une utilisation différée (sur une base annuelle et pluriannuelle) des produits agricoles récoltés ;
- assurer, sur le plan agricole, la disponibilité en semences pour les cycles culturaux suivants ;
- garantir, sur le plan agro-industriel, l'approvisionnement régulier et continu en matières premières des industries de transformation ;
- équilibrer, sur le plan commercial, l'offre et la demande de produits agricoles, en stabilisant ainsi les prix sur le marché.

Pour atteindre ces objectifs principaux, il faut évidemment adopter des mesures visant à préserver, dans le temps, la qualité et la quantité des produits stockés.

En ce qui concerne le maïs, au Bénin, il existe 6 types de structures de stockage dont 4 sont améliorées à savoir :

- Greniers traditionnels améliorés en matériaux végétaux (2),
- Greniers traditionnels améliorés en terre (3),
- les silos métalliques (4),
- et les sacs PICS (5).

Mais les bonnes pratiques et conditions d'utilisation de ces structures améliorées ne sont pas maîtrisées par tous les principaux acteurs de la chaîne de production que sont les paysans et les agents de vulgarisation. Ce manuel permet donc de renforcer les capacités des différents acteurs du stockage et conservation du maïs sur les bonnes pratiques.

### 6.2 Objectif d'apprentissage du module

A la fin de ce module sur le stockage et conservation les participants seront



Grenier en matériaux végétaux



Sillos métalliques de différentes tailles



Stockage de sacs PICS dans un magasin

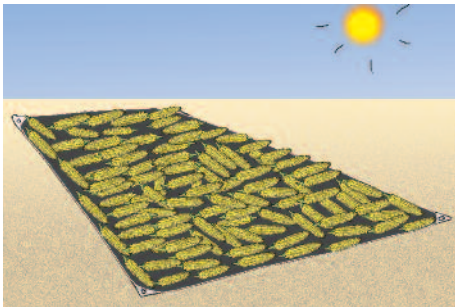


Photo 28 : Séchage sur bâche



Photo 29 : Grenier en matériaux végétaux au sud-Bénin

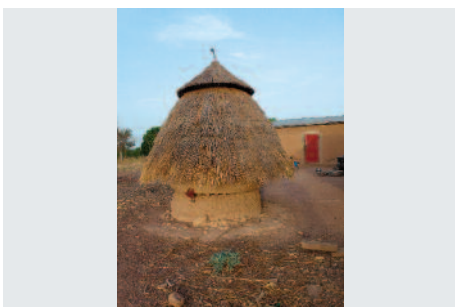


Photo 30 : Grenier en terre au Nord-Bénin

capables de :

- Maîtriser les bonnes pratiques de stockage et conservation de maïs,
- Connaître les types de structure de stockage et les conditions pour une bon stockage et conservation,
- Savoir comment mieux gérer un stock.

### 6.3 Qualité du maïs à stocker

Pour une conservation de qualité et de longue durée du maïs, il faut que les processus de dégradation soient ralentis, ou même arrêtés. La dégradation des grains pendant le stockage dépend principalement de la combinaison de trois facteurs:

- la température,
- l'humidité,
- la teneur en oxygène.

Pendant le stockage, mais aussi pendant d'autres phases du système après-récolte, les effets combinés de ces trois facteurs peuvent entraîner des pertes parfois importantes de produit.

Avant de mettre en stock la récolte de maïs sous forme grain ou en épi despathé il faut :

- S'assurer que le lot de maïs ne présente pas d'impureté, sinon il faut procéder à son nettoyage et triage afin d'enlever les grains moisissés, endommagés, perforés, et aussi les matières et corps étrangers (feuilles, cailloux, bout de bois, insectes, etc)
- S'assurer que les grains sont bien secs, si non procéder à un séchage adéquat (Photo 28) de manière à ramener la teneur en eau entre 10% et 12%
- Procéder en cas de stockage de longue durée à la désinfestation des grains afin de prévenir contre l'infestation des insectes au cours du stockage

### 6.4 Choix de la structure de stockage pour le maïs

Le choix dépend de la quantité et de la forme (épi ou en grain) de maïs à stocker. Pour les petites quantités de maïs à stocker, les sacs polypropylène ou sacs PICS peuvent être utilisés.

Pour les grandes quantités, les greniers et les magasins sont plus appropriés.

Au Bénin, les trois structures améliorées de stockage sont :

- Grenier en matériaux végétaux (Photo 29) plus répandu au sud Bénin
- Sac PICS et sac polyéthylène simples sont utilisés partout au Bénin pour le stockage de maïs en grain,
- Le grenier fermé en terre (Photo 30) rencontré souvent centre et au nord du Bénin.

### 6.5 Conditions d'un bon stockage et conservation

Principes généraux

- L'intérieur de la structure de stockage à utiliser doit être sec afin de

permettre un bon stockage. Il est important de le nettoyer, de le désinsectiser et de le désinfecter avant d'y mettre le maïs.

- Tout autour du magasin ou du grenier doit être propre, les portes et fenêtres du magasin, les vannes et le couvercle du grenier doivent être en bon état afin d'éviter l'entrée des petits animaux (souris, rat, lézard, oiseaux, etc.) à l'intérieur,
- Les sacs ne doivent pas toucher ni les parois, ni le toit, ni aucune structure du magasin,
- Dans un magasin de stockage, une allée de 50 cm - 1m au moins doit être laissée entre les parois et le stock afin de faciliter les inspections et traitements (Photo 31),
- Cette allée doit être d'au moins 1 m entre le portail principal du magasin et les stocks,
- Les sacs doivent être bien empilés suivant une base à respecter. Le stock doit être stable et facilement comptable.

## 6.6 Conservation du maïs dans les sacs PICS

De façon spécifique, l'introduction des sacs PICS (Photo 32) définis comme "Purdue Improved Crop Storage (PICS) ou Projet de l'Université Purdue sur le Stockage Amélioré en français" vise :

- L'adoption du sac PICS par les producteurs et les commerçants du maïs et du niébé
- L'accroissement des revenus des petits producteurs, des femmes transformatrices
- L'augmentation de la qualité marchande du niébé et de la qualité de l'alimentation

**La technologie PICS (Purdue Improved Crop Storage) consiste en un ensemble de 3 sacs :**

**1. 02 sacs plastiques transparents épais en polyéthylène de 80 microns d'épaisseur disposés l'un dans l'autre**

**2. 01 sac extérieur en polypropylène tissé qui contient les deux premiers en plastiques transparents.**

**Plier ou rabattre la bordure supérieure du premier sachet.**

Les sacs PICS sont basés sur le principe du triple ensachage (Photo 33) qui crée un milieu anaérobie (sans air) pour les insectes notamment les bruches et les charançons qui ne peuvent survivre sans l'air. C'est ainsi que le stockage du maïs et du niébé dans des milieux dépourvus d'air constitue une méthode efficace de lutte contre les insectes du stockage (voir poster p. 46).

## 6.7 Conservation du maïs dans les greniers améliorés en terre fermés

### 6.7.1 Choix du grenier en terre

Deux types de grenier amélioré en terre sont généralement rencontrés au Bénin : sur tata et au sol (Photos 34/35). La structure de ces 2 types sont les mêmes. L'intérieur est généralement cloisonné (Photo 36) pour contenir différentes denrées et le bas du grenier sert de poulailler.



Sacs PICS (Purdue Improved Crop Storage ou Projet de l'Université Purdue sur le Stockage Amélioré en français)

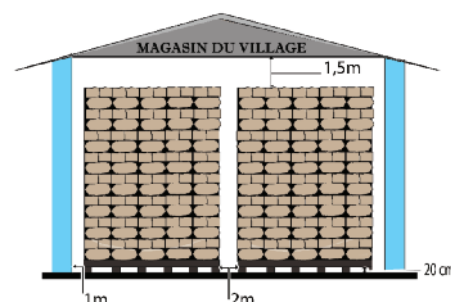


Photo 31 : Disposition des palettes et des sacs dans un magasin de stockage de maïs



Photo 32 : Exemple de sacs PICS



Photo 33 : Triple ensachage



Photo 34 : Grenier en terre au sol



Photo 35 : Grenier en terre sur tata



Photo 36 : Cloison à l'intérieur du grenier



Photo 37 : Inspection du grenier avant usage

## 6.7.2 Conditions d'un bon stockage et conservation

- Quel que soit le type de grenier, procéder d'abord au nettoyage et à sa désinfection de l'intérieur.
- Le grenier ne doit pas présenter les fissures
- L'extérieur c'est à dire tout autour de la structure doit être propre et sec. Il doit être régulièrement nettoyé.
- Les vannes et les couvercles du grenier doivent être en bon état (Photo 37)
- Pour une longue durée de conservation les produits de conservation peuvent être utilisés, Actalm, Actellic super PP ou bien du Sofagrain à raison de 50 g pour 100 kg ou tout autre produit autorisé et conseillé par le CARDER.
- Chaque compartiment du grenier doit contenir des grains propres indemnes de toute infection et infestation.
- Après prélèvement d'une quantité de maïs dans un compartiment, il ne faut pas y compléter avec lot de grains de maïs
- Après prélèvement d'une partie du stock, bien fermer la vanne.

## 6.8 Conservation du maïs dans les greniers végétaux

### Choix et Préparation de la structure de pré-stockage

En fonction du matériel végétal disponible dans la zone, vous pouvez choisir de construire le grenier en bambous (Photo 38) ou en Malottus tressés et d'autres espèces (*Anogneisus*, etc...).

Pour construire ce type de grenier il faut tenir compte de ce qui suit:

- Exposer le grenier face aux vents dominants afin que le séchage se poursuive grâce à l'air réchauffé par le soleil.
- Faire construire le grenier (pas sur un terrain mouvant ni en pente, pas sous un arbre) par un spécialiste,
- Au cas où le grenier existerait, il faudra :
  - Restaurer les matériaux du grenier en renouvelant les bois pourris et nettoyer ses alentours et brûler les déchets;
  - Balayer l'intérieur du grenier afin d'éliminer les résidus de l'ancien stock qui peuvent servir de gîtes aux insectes ;
  - Sécher les épis après despathage de manière à ramener la teneur en eau des grains entre 12% et 15%.

Tout autour du grenier doit être toujours propre afin d'éviter que les épis stockés soient contaminés et aussi éviter le feu.



Photo 38 : Grenier en bambou

## Opérations pré-stockage et qualité du maïs à stocker

Avant de stocker le maïs il faut :

- Enlever les spathes de chaque épi.
- Désinfecter l'intérieur du grenier.
- S'assurer que le maïs à stocker est propre et sans infestation par les insectes, sinon il faut procéder à son nettoyage et triage afin d'enlever tous les épis à grains moisiss, endommagés, perforés, et aussi les matières et corps étrangers (feuilles, cailloux, bout de bois, insectes, etc.)
- Ne pas mélanger et stocker dans le même grenier les épis récoltés en de périodes différentes et de qualités différentes.

### Comment stocker dans le grenier conique en bois amélioré ?

Une fois que le grenier est disponible il faut :

- Utiliser les greniers pouvant contenir au plus 2 tonnes d'épis de maïs.
- Eviter de mettre les grains libres dans le grenier, ils colmatent les espaces entre épis et gênent la circulation de l'air.
- Disposer les épis triés dans le grenier, le culot vers l'extérieur par couche successive. Une couche correspond à 3 bassines pleines soit 50 Kg
- Procéder en cas de stockage de longue durée, à la désinfestation des épis de maïs par l'utilisation des insecticides comme Actalm, Actellic super PP ou bien du sofagrain à raison de 50 g pour 100 Kg ou tout autre produit autorisé et conseillé par le CARDER afin d'éviter l'infestation du stock par des insectes (Photo 39).
  - Saupoudrer sur chaque couche de façon homogène un demi-sachet d'insecticide.
  - Eviter aussi de mettre autres céréales dans le grenier qui contient les épis de maïs.
  - Savoir que le stockage des épis dans ce type de grenier est un pré-stockage et ne doit pas trop durer (maximum 2 mois).



Grenier végétal traditionnel



Photo 39 : Traitement des épis lors du stockage

## 6.9 Gestion du stockage du maïs

Le suivi pendant la durée de stockage du maïs stocké est très important afin de garantir une bonne qualité de stock.

Ainsi il faut :

### Sac PICS

- Inspecter l'état des stocks et nettoyer le magasin une fois par semaine
- Eviter de mettre le maïs nouvellement récolté sur un ancien stocké dans le sac.
- Observer dans le magasin la règle classique du « premier entré, premier sorti »
- Procéder au déstockage progressif du maïs. Une fois ouvert, le sac ou tout autre structure de stockage anaérobique doit être vidé car le coup d'air pourra permettre aux éventuels ravageurs en dormance de reprendre vie et de s'alimenter.
- Nettoyer la chambre ou le magasin d'entreposage après chaque opération de déstockage pour ne pas contaminer le reste du stock.



Sacs dans un magasin



Entreposage de sacs dans un magasin



Grenier en terre amélioré (sans la robe)



Grenier en matériaux végétaux

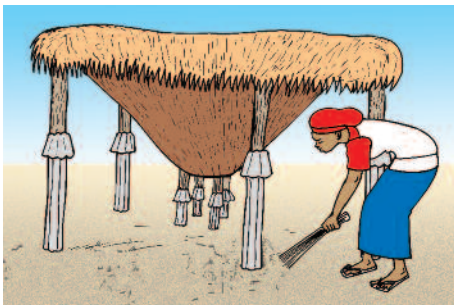
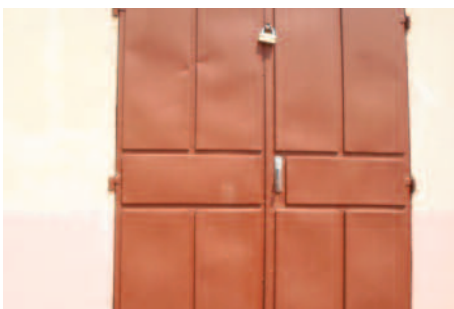


Photo 40 : Mise au propre du grenier en végétaux avant usage



Porte fermée d'un magasin

### Grenier amélioré en terre fermé

- Eviter de mettre le maïs nouvellement récolté sur un ancien stock dans le grenier.
- Observer de temps en temps le grenier pour voir s'il n'y a pas de fissures ou autre défaut en vue d'y remédier
- Ouvrir le grenier par le couvercle d'une part et aussi prélevé quelques échantillons par les vannes une fois par semaine pour s'assurer la qualité de grains stockés.
- S'il y a de défaut (prise d'humidité ou présence des insectes, désstocker, le sécher et le traiter convenablement avant de le stocker à nouveau. Ceci après avoir nettoyé et traité le grenier.

### Grenier en matériaux végétaux

- Le suivi pendant la durée de stockage du maïs stocké est très important afin de garantir une bonne qualité de stock. Ainsi il faut :
- Inspecter l'état des stocks au moins une fois par quinzaine et s'assurer qu'il n'y a pas présence des charançons. Si oui faire le désstockage et sécher de nouveau
- Eviter de mettre les épis de maïs nouvellement récolté sur un ancien stocke dans le grenier (Photo 40).
- Eviter de mettre d'autres objets bois, houe à côté du grenier
- Nettoyer (sarcler, balayer et brûler les herbes) régulièrement autour du grenier
- Si la phase de stockage en épis dure plus de trois mois il est utile de faire un traitement d'entretien. Ce traitement d'entretien consiste simplement à saupoudrer un ou deux sachets d'insecticide à la surface extérieure du stock.
- Eviter de mettre sur le grenier des cordes devant servir à sécher les linges, ceci évite le contact du grenier par les insectes, les rats et autres animaux.

## 6.10 Conclusion

Pour bien stocker sa récolte, non seulement il faut que le produit soit de bonne qualité, propre, mais aussi que la structure de stockage à utiliser soit aussi en très bon état. Le choix de la structure de stockage dépend de ce qui disponible dans la zone mais aussi de l'objectif visé pour décider de stockage en épis ou grain. Enfin, il est très important de faire le suivi du stocke afin de s'assurer de la bonne qualité de produits après stockage.

## 6.11 Exercice de dynamisme de groupe ou brise glace

Météo du moment :

Demandez aux participants de d'évaluer en 1 minute leur " météo du moment"

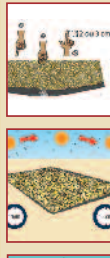
A tour de rôle, les membres décrivent leur météo : « nuages bas » ou « embellie sur toute la région » qui sont autant d'indicateurs du moral du groupe. Et si le temps le permet, laisser à chacun la possibilité de justifier son choix. L'exercice permet aux membres de se situer personnellement, mais sans trop en dire. C'est l'occasion de découvrir les humeurs de chacun. Un préalable essentiel pour se mettre en empathie avec l'autre.

# Stockage et conservation dans les sacs PICS

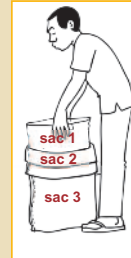
BONNES PRATIQUES



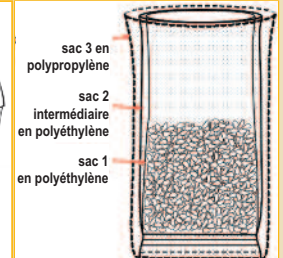
1. Sécher en couche de 2 - 3 cm (sur une bâche) le maïs égrené pendant plusieurs journées de fort ensoleillement et jusqu'à ce que le maïs soit sec et craquant.



2. Bien vérifier que les sacs plastiques ne soient pas troués.



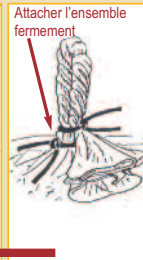
3. Mettre les 2 sacs plastiques l'un dans l'autre et le tout dans le sac en polypropylène tissé.



Fermeture du 3<sup>ème</sup> sac



Fermeture du 2<sup>ème</sup> sac



Attacher l'ensemble fermement



Courber le bout du sachet en deux



Tortiller le bout du sachet



1<sup>er</sup> noeud



3. Pour la mise en sac des grains il est impératif de laisser refroidir les grains avant de les mettre en sac. Remplir doucement le sac de l'intérieur (sac 1) tout en secouant l'ensemble pour éviter des poches d'air. Éviter de laisser tomber des grains de maïs dans les autres sacs (sacs 2 et 3). **Fermeture des sacs** : Presser et serrer la partie supérieure du sachet pour chasser l'air. Attacher la partie supérieure du sachet avec une corde ou un fil. Tortiller le bout du sachet restant au-dessus du noeud et le courber en deux sur lui-même, attacher l'ensemble fermement.

**Procéder de la même manière pour les 2 autres sacs .**

Poster de sensibilisation utilisé dans le cadre du projet de Réduction des pertes Post-Récolte au Bénin (PostRec) - 2016

Consortium



Partenaires associés



Partenaire financier



Partenaires de mise en oeuvre



Autres partenaires :



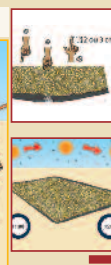
# Stockage du maïs en grains dans un grenier amélioré

BONNES PRATIQUES

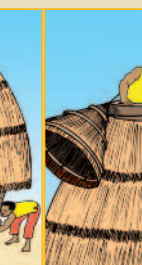
1. Avant le stockage dans le grenier ...



Sécher en couche de 2 - 3 cm (sur une bâche) le maïs égrené pendant plusieurs journées de fort ensoleillement et jusqu'à ce que le maïs soit sec et craquant.



2. Inspecter l'état du grenier et procéder au nettoyage extérieur et à la désinfection de l'intérieur.



3. Vérifier les vannes et le couvercle et procéder à leur remplacement ou réparation s'ils sont endommagés.



4. Utiliser des produits insecticides de conservation autorisés pour un stockage de plus de 3 mois.



7. Après au moins 3 mois de stockage, les grains de maïs peuvent être consommés.



6. Procéder à la fermeture appropriée du grenier.



Protections obligatoires

5. Intercaler les couches de maïs avec celles des produits insecticides de conservation autorisés. Pour le grenier en terre il est recommandé de laisser refroidir le maïs avant de le stocker, ou de laisser le grenier rempli ouvert pendant 15 à 20 mn avant de mettre le couvercle.

Poster de sensibilisation utilisé dans le cadre du projet de Réduction des pertes Post-Récolte au Bénin (PostRec) - 2016

Consortium



Partenaires associés



Partenaire financier



Partenaires de mise en oeuvre







## 7. Evaluations finales

7.1. Evaluation de la formation

7.2. Evaluation finale des participants

## 7 EVALUATIONS FINALES

### 7.1 Evaluation de la formation

L'évaluation de la formation apprécie la satisfaction des participants à la fin du processus de formation et l'atteinte des objectifs. Elle consiste à porter un jugement sur leur ressenti de la formation. L'évaluation «à chaud» est proposée dans ce manuel pour recueillir le degré de satisfaction des participants à l'issue de la formation.

Elle se fait à l'aide d'un questionnaire

Exemple de questionnaire d'évaluation de session de formation :

Titre de la formation : .....

Nom et prénom du participant (facultatif) : .....

Date de l'évaluation : .....

	Très insuffisant	Insuffisant	Acceptable	Très satisfaisant	Satisfaisant	Commentaires (facultatifs)
Critères						
Atteinte des objectifs de la formation						
Satisfaction des attentes personnelles						
Possibilité d'application professionnelle						
Pertinence des modules						
Approche pédagogique / andragogique						
Supports pédagogiques documentation - supports						
Animation						
Organisation matérielle						
Echanges dans les groupes						
Logistique						



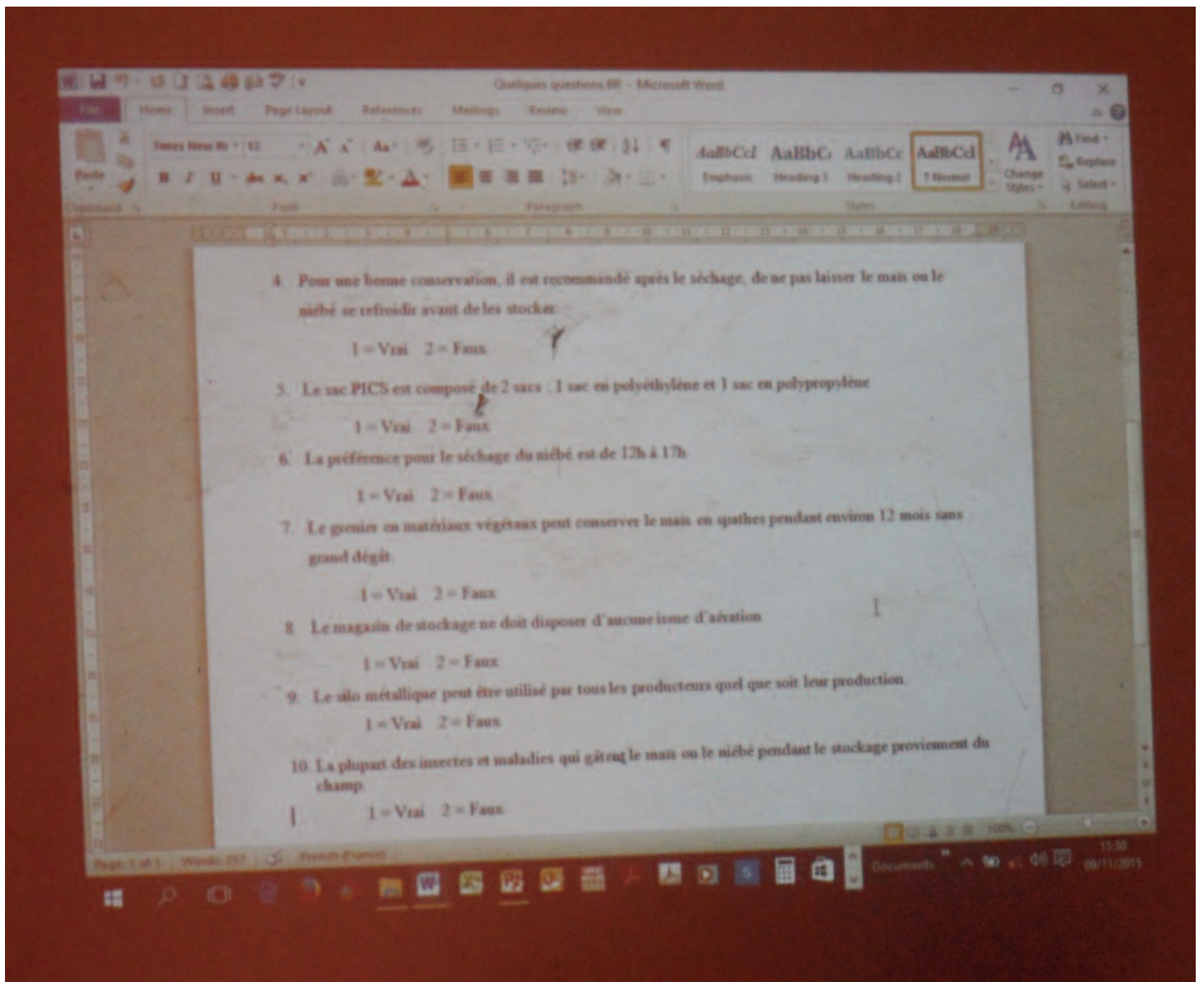
Photo 41 : Participants lors d'une évaluation finale

## 7.2 Evaluation finale des participants

L'évaluation finale des participants (Photo 41) est nécessaire pour évaluer les progrès qui ont été réalisés lors de la formation mais également de se positionner par rapport aux apprentissages à venir.

En outre, les outils d'évaluation de ce manuel peuvent être complétés par d'autres outils, jugés appropriés par les animateurs. L'évaluation peut également être faite sous la forme d'exercices de groupe où les participants proposent une évaluation critique et constructive de la pertinence du contenu des modules et des méthodes de formation.

Questions	(V)	(F)
1. Lors de la récolte, il est recommandé de faire des tas à même le sol pour gagner du temps.		
2. Au sud-Bénin où nous avons 2 saisons pluvieuses et 2 saisons sèches, le pré-séchage est conseillé pour un séchage sans risque du maïs.		
3. La contamination à l'aflatoxine (moisissure) commence lors du stockage.		
4. Si le maïs est bien séché, on peut le conserver dans les sacs PIC pendant au moins 6 mois sans risque.		
5. Le maïs égrené se conserve mieux que le maïs en spathes.		
6. Dans un magasin de stockage de maïs, si le sol est en béton, les palettes ne sont plus indispensables.		
7. Après prélèvement d'une quantité de maïs dans un compartiment, il ne faut pas y compléter avec un autre lot de grains de maïs.		
8. Ne pas mélanger et stocker dans le même grenier les épis récoltés en de périodes différentes et de qualités différentes.		
9. Il ne faut pas mettre autres céréales dans le grenier qui contient les épis de maïs.		
10. Le silo métallique conserve le maïs en épis et en grains.		





## 8. Clôturer la formation

- 8.1. Objectifs du module
- 8.2. Grandes étapes

## 8 CLOTURER LA FORMATION

Au terme de l'exécuté des différents modules du manuel, il faut envisager une clôture officielle à laquelle sont invités notamment les autorités locales des Centres Agricoles Régionaux pour le Développement Rural (CARDER), les représentants des ONGs opérant dans la post-récolte, les organisations des producteurs et commerçants ainsi que les fournisseurs d'intrants agricoles post-récoltes. En effet, ce sont des acteurs de la chaîne post-récolte du maïs qui jouent un rôle important dans ce processus qui concourt à la réduction des pertes et l'amélioration de la qualité des produits conservés. Ce sont également des acteurs importants pour le processus de dissémination et la durabilité des pratiques post-récoltes enseignées.

La clôture officielle est organisée à l'intention de tous les participants et de leurs pairs impliqués dans les opérations post-récoltes. Au cours de cette cérémonie, les participants font présenter et démontrer les pratiques qu'ils jugent primordiales pour une bonne opération post-récolte. Ces exposés vont certainement susciter des demandes au sein de leurs pairs. Demandes auxquelles ils vont satisfaire lors de la deuxième étape du processus de diffusion des bonnes pratiques post-récoltes. Il s'agit de la formation par les pairs qui sera à l'occasion, précisée par les formateurs et le représentant du projet ou HELVETAS. Des certificats seront ensuite remis à tous les participants à la formation.

### Matériels

- Vidéo projecteur
- Marqueurs
- Punaises
- Tableau & Papiers de conférence ou kraft
- Certificats de participation pour chaque participant

Temps nécessaire : 2 heures



Séchage des épis sur mirador

### 8.1 Objectifs du module

Les objectifs visés par ce module sont :

- Clôturer officiellement la formation,
- Encourager les participants à travers la remise de certificats de participation,
- Inciter d'autres acteurs de la chaîne à solliciter la formation,
- Informer officiellement les acteurs sur les autres étapes du processus de diffusion des bonnes pratiques post-récoltes.

### 8.2 Grandes étapes

- Informer les invités quelques jours auparavant,
- Le représentant des facilitateurs présente les modules dispensés, le point des évaluations, explique les objectifs et annonce l'ouverture officielle de la session,
- Quelques participants présentent les acquis de la formation en faisant ressortir les nouveautés ou les points clés d'attention,
- Le représentant des participants prononce son discours à l'endroit des facilitateurs, de HELVETAS et de leurs pairs,
- Les facilitateurs, les officielles et les représentants d'HELVETAS procèdent à la remise des certificats de participation (Photo 42),
- Le responsable du projet ou d'HELVETAS présente la suite du processus et le rôle de chaque acteur.



Cloisonnage d'un grenier amélioré en terre



Photo 42 : Remise de diplôme à un participant

## BIBLIOGRAPHIE

- ADA Consulting. Etude de faisabilité du système de warrantage des produits agricoles céréaliers. Cotonou, Bénin, 2010.
- Adégbola, Patrice Y. Economic Analysis of Maize Storage Innovations in Southern Benin. Université de Wageningen 167p: Thèse de Doctorat, 2010.
- Adjalian, Elvis, Jean-Pierre Noudogbessi, Dansou Kossou, et Dominique Sohounhloùé. «État et perspectives de lutte contre Sitotroga cerealella (Olivier, 1789), déprédateur des céréales au Bénin : synthèse bibliographique.» Journal of Applied Biosciences 79, 31 Juillet 2014: 6955 – 6967.
- Afrique vert. Module de formation sur les techniques de stockage et de conservation des céréales. Ouagadougou: Coordination d'Afrique Verte Burkina Faso, 2004.
- De Lucia, M, et D Assennato. «L'après-recolte de grains: organisation et techniques.» Bulletin des services agricoles de la FAO 93, 1992.
- Elvis, Adjalian, Noudogbessi Jean-pierre, Kossou dansou, et Sohounhloùé dominique. «État et perspectives de lutte contre Sitotroga cerealella (Olivier, 1789), déprédateur des céréales au Bénin.» Journal of Applied Biosciences 79, 2014: 6955 – 6967.
- FAO. L'après-récolte des grains - organisation et techniques. Rome: ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE (FAO), 1992.
- FAO. Prévention des pertes de produits alimentaires après la récolte. manuel de formation, Rome: l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 1998.
- . Synthèse de l'expérience africaine en amélioration des techniques après-récolte. Rome: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 1994.
- FUPRO. Décortiquer le maïs pour créer des liens de valeur. Cotonou, Bénin: Fédération des Unions de Producteurs du Bénin (FUPRO), 2011.
- GTZ. Integrated termite management in grain storage. Hamburg: German Federal Ministry for Economic, 2005.
- Guèye, Momar T, Dogo Seck, Jean-Paul Wathelet, et Georges Lognay. «/ Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique.» Biotechnol. Agron. Soc. Environ (BASE), 2011 15(1): 183-194.
- Hodges, Rick, et Tanya Stathers. Manuel de Formation pour l'Amélioration du Traitement et du Stockage des Grains après-récolte. Programme Alimentaire Mondial des Nations Unies; <http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/reports/wfp256912.pdf>, 2014.
- ITCF. Guide pratique - Stockage et conservation des grains à la ferme. <http://www.fao.org/3/a-x5163f/X5163f00.htm#Contents>, 8, avenue du Président Wilson, 75116 PARIS: INSTITUT TECHNIQUE DES CÉRÉALES ET DES FOURRAGES, 1989.
- PACA. «Impacts de l'aflatoxine et solutions potentielles dans les domaines de l'agriculture, du commerce et de la santé. Document de référence.» Conférence régionale sur le Défi de l'aflatoxine dans les États d'Afrique occidentale. Partenariat pour lutter contre l'aflatoxine en Afrique (PACA), 2013. 1-13.
- Raelijaona, C. «Les insectes ravageurs du riz, du maïs stockés et des légumineuses sèches. Recueil des exposés lors du symposium à Toliara du 7 au 11 octobre 1996. Antananarivo : Service de la surveillance phytosanitaire du territoire national.» 1996.
- Yallou, Chabi-Gouro. «Production et valorisation du maïs à l'échelon villageois en Afrique de l'Ouest.» Actes du séminaire «Maïs prospère». Cotonou: CIRAD, 1995. Le maïs au Bénin: atouts et perspectives.

## REMERCIEMENTS

Ce travail de conception et d'élaboration du présent manuel de formation participative sur les bonnes pratiques post-récoltes a été un long processus qui a nécessité diverses compétences et une coordination pour arriver à ce document destiné aux facilitateurs des structures de conseil agricole, de vulgarisation dans le domaine.

C'est le lieu de remercier :

Dr Brice GBAGUIDI et Dr Razack ADEOTI de International Institut of Tropical Agriculture (IITA) et Dr Paul HOUSSOU de l'Institut National de Recherche Agricole du Bénin (INRAB) pour le développement du contenu,

Armel HOUNMENO de la société Béatitudes Services pour les caricatures,

Prof Simplicite VODOUHE et Thomas DAVITO de African Forum of Agricultural Advisory Services (AFAAS) pour leurs contributions,

Evelyne SSSINTO de HELVETAS Swiss Intercooperation Bénin pour la coordination de l'ensemble de ce travail au Bénin,

Bruno POITEVIN Directeur de Programmes de HELVETAS Swiss Intercooperation Bénin pour le contrôle qualité,

Raphaël DISCHL et Martin FISHLER de HELVETAS Swiss Intercooperation pour leurs contributions et la coordination globale du projet Post-Récolte.

Nos remerciements vont également à l'Université de Purdue pour leurs outils et documents sur les sacs PICS et à World Food Programme pour leur manuel de formation, ces documents ont été riches et nous ont fortement inspirés.



## HELVETAS Swiss Intercooperation Bénin

### Direction de Programme Cotonou

Quartier «Les cocotiers»  
08 BP 1105 CTP COTONOU  
Tél. : + 229 21 30 21 99  
Fax : + 229 21 30 21 65

**Antenne Parakou**  
03 BP 613 PARAKOU  
Tél. : + 229 23 61 30 77  
Fax : +229 23 61 30 76

**Antenne Natitingou**  
BP 732 NATITINGOU  
Tél. : + 229 23 04 23 57

E-mail : [benin@helvetas.org](mailto:benin@helvetas.org)  
Site Web : [www.benin.helvetas.org](http://www.benin.helvetas.org)  
<https://www.facebook.com/helvetas.benin.3>

