

# Manuel de Formation pour l'Amélioration du Traitement et du Stockage des Grains Après-récolte



Préparé pour le Programme Alimentaire Mondial des Nations Unies par

**Prof Rick Hodges et Dr Tanya Stathers**  
**Food and Markets Department\***  
**Natural Resources Institute, Royaume-Uni**

\* Département Denrées Alimentaires et Marchés



© Copyright: Ce manuel est un matériel copyright de PAM et NRI. Les parties tierces sont invités à utiliser et de copier les extraits à des fins non-commercial à condition que la source soit mentionnée.

<b>Avant-Propos</b>	<b>vii</b>
<b>Remerciements</b>	<b>ix</b>
<b>Sigles, Acronymes et Définitions</b>	<b>x</b>
<b>Description du Manuel et comment l'utiliser</b>	<b>xi</b>
<b>Comment utiliser ce Manuel</b>	<b>xiv</b>

## **SECTION 1**

### **COMMENT FAIRE POUR OFFRIR DE LA FORMATION SUR LA MANUTENTION APRÈS-RÉCOLTE ET DE ENTREPOSAGE**

---

#### ***Contenu***

<b>Section 1 - Comment faire pour offrir de la formation sur la manutention après-récolte et de entreposage</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Pourquoi la formation sur la Manutention Après-récolte et Entreposage est-elle nécessaire?</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Stratégie de formation</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Conseils pratiques pour la formation sur les opérations après-récolte</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Planification de la formation</b>	<b>13</b>
<b>1.5 Les qualités d'un bon formateur d'agriculteurs</b>	<b>29</b>
<b>1.6 Approches de formation efficaces</b>	<b>32</b>
<b>1.7 Le matériel de formation</b>	<b>47</b>
<b>1.8 Évaluation de l'apprentissage</b>	<b>53</b>
<b>1.9 Passage à plus grande échelle et amplification de la formation</b>	<b>56</b>
<b>1.10 Suivi</b>	<b>58</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>59</b>

## **SECTION 2**

### **COMMENT OBTENIR DU GRAIN DE BONNE QUALITÉ À LA FERME**

---

#### ***Contenu***

<b>Section 2 - Comment obtenir du grain de bonne qualité à la ferme</b>	
<b>Les affiches de formation – Grains de bonne qualité pour de meilleurs marchés</b>	<b>62</b>
<b>2.1 Encourager les agriculteurs à produire des céréales de bonne qualité pour améliorer leurs revenus</b>	<b>71</b>
<b>2.2 Préparation pour la nouvelle récolte</b>	<b>73</b>
<b>2.3 La récolte au temps opportun</b>	<b>74</b>
<b>2.4 La récolte des cultures</b>	<b>75</b>
<b>2.5 Transport de la récolte du champ à la ferme</b>	<b>75</b>
<b>2.6 Sécher le grain</b>	<b>76</b>
<b>2.7 Décorticage / battage du grain</b>	<b>81</b>
<b>2.8 Nettoyage du grain</b>	<b>83</b>
<b>2.9 Assurer une bonne conservation des grains à la maison</b>	<b>83</b>
<b>2.10 Transport du grain au point de collecte</b>	<b>92</b>

## **SECTION 3**

### **COMMENT MAINTENIR LA BONNE QUALITÉ DU GRAIN AU PREMIER POINT DE COLLECTE**

---

#### ***Contenu***

<b>Section 3 - Comment maintenir la bonne qualité du grain au premier point de collecte</b>	<b>94</b>
<b>L'affiche de formation - Gestion des points de collect du grain</b>	<b>94</b>
<b>3.1 Les tâches du personnel au point de collecte</b>	<b>99</b>
<b>3.2 Les caractéristiques principales du point de collecte</b>	<b>100</b>
<b>3.3 Préparation pour la réception du grain en magasin</b>	<b>101</b>
<b>3.4 Contrôle de la qualité des grains et du poids à la livraison en magasin</b>	<b>102</b>
<b>3.5 Comment ordonner les sacs de céréales dans le magasin</b>	<b>103</b>
<b>3.6 Comment garder un registre du nombre de sacs dans le magasin</b>	<b>105</b>
<b>3.7 Nettoyage et tri des grains de qualité inférieure</b>	<b>106</b>
<b>3.8 Ensachage du grain (pesage, remplissage, fermeture)</b>	<b>106</b>
<b>3.9 Le nettoyage périodique du magasin</b>	<b>107</b>
<b>3.10 Inspection régulière du grain</b>	<b>108</b>
<b>3.11 Inspection de routine du magasin</b>	<b>109</b>
<b>3.12 Que faire lorsque la fumigation est nécessaire</b>	<b>109</b>
<b>3.13 Transport du grain vers un entrepôt (chargement, déchargement, propreté des vehicules</b>	<b>110</b>

## **SECTION 4**

### **COMMENT MAINTENIR LA BONNE QUALITÉ DU GRAIN DANS UN ENTREPÔT**

---

#### ***Contenu***

<b>Section 4 - Comment maintenir la bonne qualité du grain dans un entrepôt</b>	<b>112</b>
<b>4.1 Gestion de la qualité du grain</b>	<b>112</b>
<b>4.2 Le maintien de l'extérieur et des alentours de l'entrepôt</b>	<b>113</b>
<b>4.3 Le maintien de l'intérieur de l'entrepôt</b>	<b>114</b>
<b>4.4 Comment et où empiler les sacs</b>	<b>115</b>
<b>4.5 Assurer la bonne hygiène de l'entrepôt</b>	<b>118</b>
<b>4.6 Inspection de routine de l'entrepôt et des surfaces des piles de sacs</b>	<b>119</b>
<b>4.7 Utilisation des fiches de stock</b>	<b>121</b>
<b>4.8 Réception des céréales dans l'entrepôt</b>	<b>123</b>
<b>4.9 Traitement des grains endommagés</b>	<b>125</b>
<b>4.10 Sortie des grains de l'entrepôt</b>	<b>126</b>

## **SECTION 5**

### **PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA GESTION DE LA QUALITÉ DES GRAINS**

---

#### **Contenu**

<b>Section 5 - Principes généraux de la gestion de la qualité des grains</b>	<b>129</b>
<b>5.1 Signification et nécessité des classes et des normes de qualité de grain</b>	<b>129</b>
<b>5.2 Comment les Organisations Paysannes peuvent-elles contrôler la qualité du grain reçu ?</b>	<b>131</b>
<b>5.3 Inspection du grain à son arrivée</b>	<b>131</b>
<b>5.4 Échantillonnage du grain à son arrivée au magasin</b>	<b>132</b>
<b>5.5 Quelles sont les causes de la dégradation de la qualité des grains après-récolte</b>	<b>137</b>
<b>5.6 Comprendre et mesurer l'humidité des grains et autres facteurs physiques</b>	<b>153</b>
<b>5.7 La teneur en eau des grains pour un stockage sain</b>	<b>162</b>
<b>5.8 Le 'Stackburn' des grains en sacs</b>	<b>163</b>
<b>5.9 Mesure de la teneur en eau du grain</b>	<b>164</b>
<b>5.10 Le pesage du grain dans et hors des magasins</b>	<b>166</b>
<b>5.11 Le rôle de la 'Boîte Bleue' pour la gestion de la qualité du grain</b>	<b>167</b>
<b>5.12 Le maintien des fiches de stock</b>	<b>168</b>
<b>5.13 La lutte contre les insectes ravageurs dans les magasins agricoles</b>	<b>168</b>
<b>5.14 Lutte contre les parasites aux points de collecte et dans les entrepôts</b>	<b>180</b>
<b>5.15 Que faire pour lutter contre la présence de rongeurs dans les entrepôts?</b>	<b>199</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>204</b>

## **SECTION 6**

### **CLASSES ET NORMES LOCALES**

---

**207**

## **SECTION 7**

### **LES INSECTICIDES APPROUVÉS POUR LES GRAINS ENTREPOSÉS**

---

**209**

## **SECTION 8**

### **AFFICHES PERSONNALISABLES**

---

**211**

## **SECTION 9**

ANNEXE 1 - CONSTRUCTION D'UN GRENIER DE SÉCHAGE	225
ANNEXE 2 - CONSTRUIRE DES PROTECTIONS ANTI-RONGEURS/DES GARDE-RATS	235
ANNEXE 3 - TABLEAU POUR LE CALCUL DES TAUX D'APPLICATION D'INSECTICIDES	237
ANNEXE 4 - UTILISATION D'UNE TABLE DE NOMBRES ALÉATOIRES POUR SÉLECTIONNER LES SACS DE GRAIN POUR L'ÉCHANTILLONNAGE	239
ANNEXE 5 - PROCÉDURE DU PROGRAMME ALIMENTAIRE MONDIAL POUR L'ÉCHANTILLONNAGE DES ACHATS P4P	245
ANNEXE 6 - LISTE DES ÉQUIPEMENTS POUR LA GESTION D'ENTREPÔT	247
ANNEXE 7 - LA BOITE BLEUE DU PROGRAMME ALIMENTAIRE MONDIAL	253

## AVANT-PROPOS

Acheter la nourriture, la transporter et la délivrer aux personnes souffrant de la faim sont les opérations au cœur du Programme Alimentaire Mondial (PAM). L'approvisionnement efficace de produits de qualité permet de s'assurer que «les bons aliments, au bon moment» sont disponibles pour les millions de personnes que le PAM sert chaque année avec rapidité et économiquement. Dans la seule année 2011, le PAM a acheté 2,5 millions de tonnes de nourriture, ce qui représente US\$ 1,23 milliards. Plus des trois quarts de ces achats ont eu lieu dans les pays en voie de développement.

Le PAM s'est fixé pour objectif d'acheter la nourriture aussi près que possible de l'endroit où elle est distribuée. Ceci dans le but de raccourcir la chaîne d'approvisionnement, de réduire les coûts de transport et les délais de livraison tout en stimulant la production alimentaire locale et la croissance économique. Cependant, dans de nombreux pays en voie de développement l'achat local n'atteint pas son plein potentiel, à cause de pertes pouvant s'élever jusqu'à 30%, dues aux problèmes de traitement et de stockage après-récolte. Pour cette raison, le PAM travaille avec ses partenaires pour améliorer ces opérations de traitement et de stockage du grain tout au long de la chaîne d'approvisionnement – depuis le champ jusqu'aux bénéficiaires.

Le PAM peut influencer et aider à améliorer les opérations après-récolte de plusieurs manières, notamment au travers d'activités visant à améliorer les liens avec les marchés et les chaînes de valeur ; ou encore par la mise en place de programmes soutenant l'entreposage des grains au niveau communautaire, favorisant la mise en place de banques de céréales communautaire (au niveau de syndicats d'agriculteurs, des départements, des provinces ou du pays), et enfin par des efforts de renforcement des capacités pour les petits agriculteurs grâce au programme P4P (Purchase for Progress- « Achat pour le Progrès »). Les efforts de plus en plus soutenus des gouvernements pour la mise en place de repas scolaires "d'origine locale", utilisant des aliments produits localement et si possible achetés à de petits exploitants, offrent également d'autres possibilités en termes de qualité et sécurité alimentaire.

Les organismes des Nations Unies basés à Rome (FAO, FIDA et PAM) ont identifié les pertes après-récolte comme une priorité pour leur collaboration. La FAO a récemment lancé une Stratégie de Réduction des Pertes Alimentaires, tandis que le FIDA a inclus dans ses divers programmes une étude sur la gestion et la réduction des pertes de produits alimentaires au cours de la chaîne de valeur. Les trois organisations (FAO, FIDA et PAM) œuvrent activement sur le terrain à travers de nombreux projets.

Une revue des efforts de renforcement des capacités qui ont été déployés dans les pays bénéficiant du programme P4P a été réalisée en 2011. Cette étude recommande que des collections complètes de matériels de support pour les opérations après-récolte soient mis à disposition du PAM et de ses partenaires. Tout en reconnaissant que les approches doivent être adaptées au contexte et aux situations spécifiques, cette revue conclue que l'identification d'une collection de matériel standardisés de formation pour les opérations après-récolte est essentielle pour assurer une base commune aux efforts de formation au sein du programme P4P. Le contenu de ce classeur servira d'outil de base pour différents niveaux de formateurs travaillant dans des contextes différents et avec des utilisateurs différents, avec pour objectif d'améliorer la qualité du grain mis en vente non seulement pour le PAM mais aussi pour tout autre acheteur. Ce manuel comprend des informations de référence détaillées et des conseils techniques, des présentations PowerPoint (sur CD Rom) ainsi que des posters pour une utilisation pratique sur le terrain.

Le PAM s'engage à travailler avec tous ses partenaires pour plaider en faveur de la réduction des pertes après-récolte et pour entreprendre le renforcement des capacités sur les opérations après-récoltes. Ce manuel de formation sera distribué au personnel du PAM comme guide pour intégrer les meilleures pratiques dans les chaînes d'approvisionnement du PAM et pour promouvoir la réduction des pertes après-récolte avec les gouvernements nationaux. Il sera largement diffusé et aussi publié sur les sites Web publics concernés. Basée sur les réactions et sur l'expérience d'utilisation de ce manuel, une édition actualisée et améliorée sera publiée dans le futur et elle sera aussi adaptée à d'autres régions.



Ertharin Cousin

**Directeur Exécutif**

Programme Alimentaire Mondial des Nations Unies

## Remerciements

Ce manuel a été rédigé pour le compte du Programme Alimentaire Mondial par Rick Hodges, Professeur spécialiste de la gestion après-récolte des grains et Tanya Stathers, Chargé de Recherche, tous deux membre du Département Denrées Alimentaires et Marchés, du Natural Resources Institute (NRI) du Royaume-Uni. Rick Hodges et Tanya Stathers rapportent avoir consulté un grand nombre de ressources scientifiques afin de créer ce Manuel de formation. Les illustrations ont été réalisées par Kenny Kaburu. Julie Crenn (NRI) et Charlotte Bienfait (PAM) ont réalisé la traduction française de la version originale en langue anglaise.

Le NRI est l'auteur officiel du Manuel de Stockage des Aliments du PAM, dont l'édition la plus récente est parue en 2003 <http://foodquality.wfp.org/portals/0/foodstoragemanual.pdf>.

Après revue et analyse des différentes formations sur les opérations après-récolte dispensées par le PAM par le passé, après consultation d'un éventail de partenaires du programme P4P, le NRI a facilité, en Décembre 2011, une consultation de tous les coordinateurs du programme P4P dans les 19 pays pilotes, dans le but de recevoir leurs commentaires et recommandations. Des représentants de l'ACDI-VOCA et la Fondation Bill et Melinda Gates (BMGF) ont également pris part à cette consultation.

Leur rapport (*Analysis of P4P'S Postharvest Handling and Storage training from the perspective of participating farmers' organisations and the staff of WFP and partners, NRI, November 2011*) a bénéficié de la contribution de tous les pays pilotes participant au programme P4P<sup>1</sup> ainsi que des partenaires de l'Alliance pour la Révolution Verte en Afrique (AGRA), de la BMGF (Bill and Melinda Gates Fondation), et la FAO (Food and Agriculture Organisation). Le rapport final peut être consulté à cette adresse : <http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/reports/wfp248264.pdf>

Au sein du PAM, David Wakiaga (Logisticien de la division Transport et Logistique), John Wamara (Logisticien du bureau Ougandais), Eleni Pantiora (Spécialiste au sein de l'Unité Assurance Qualité et Sécurité Alimentaire), Charlotte Bienfait (Ingénieur Agro-alimentaire, Unité Assurance Qualité et Sécurité Alimentaire), Jorge Fanlo (Coordinateur du programme P4P) et Sarah Longford (Coordinateur du programme P4P), ont formé le groupe de travail inter-divisionnaire qui a assuré la supervision et les conseils techniques pour l'évaluation initiale et le développement de ce manuel.

Avant de prendre sa forme finale, ce manuel a bénéficié des commentaires des membres des bureaux des pays du PAM en Ethiopie, Kenya, Mali, Mozambique, Rwanda et en Ouganda ainsi que des commentaires du groupe de travail inter-divisionnaire au siège du PAM. La FAO et le FIDA (Fonds International de Développement Agricole) ont également dispensé leurs conseils.

Des remerciements particuliers sont également adressés à Renata Clarke, Docteur en nutrition, membre de la Division Nutrition et Protection des Consommateurs de la FAO, à Joseph Mpagalile, de la Division en charge des Infrastructures Rurales et des Agro-industries de la FAO, à Anne Mbaabu et Steve Njukia, Directeur et Directeur Adjoint de la branche Accès aux Marchés, AGRA, et à Alesha Black, Responsable du programme, BMGF, pour leur relecture et leur soutien dans ce projet.

Ce manuel a été réalisé grâce aux fonds reçus de l'USAID.

<sup>1</sup>Afghanistan, Burkina Faso, Democratic Republic of Congo, El Salvador, Ethiopia, Ghana, Guatemala, Honduras, Kenya, Liberia, Malawi, Mali, Mozambique, Nicaragua, Rwanda, Sierra Leone, South Sudan, Tanzania, Uganda and Zambia.

## Sigles, acronymes et définitions

FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FdF	Formation des Formateurs
FIDA	Fonds International de Développement Agricole
NRI	Natural Resources Institute, Royaume-Uni
P4P	Achat pour le Progrès
ONG	Organisations Non Gouvernementale
OP	Organisations Paysannes
ONU	Organisation des Nations Unies
PAM	Programme Alimentaire Mondial de l'ONU
SAA	Sasakawa Africa Association

## Description du manuel et comment l'utiliser

Ce manuel est destiné aux formateurs des organisations paysannes (OP) et à leurs membres en Afrique sub-saharienne. Le but étant de fournir une formation sur les techniques et opérations après-récolte afin d'améliorer la qualité des grains et ainsi de permettre l'augmentation des revenus et l'amélioration de la sécurité alimentaire des agriculteurs participants au programme.

Dans le passé, les formations sur les opérations après-récolte n'ont pas été normalisées entre les différents pays membres du programme P4P. De plus, les mesures prises pour bénéficier des 'meilleures pratiques' existantes pour améliorer le contenu des matériels de formation ainsi que les techniques de formations elles-mêmes n'ont été que trop limitées. C'est pour cette raison que le PAM a pris l'initiative de développer un module de formation de base, harmonisé et standard pour tous les pays membres du programme P4P, mais conservant toutefois suffisamment de souplesse pour répondre et s'adapter aux variations locales, aux langues locales et aux besoins spécifiques des différentes organisations paysannes.

Un CD-Rom est fourni, dans la poche située à l'intérieur de la couverture de ce classeur. Ce CD-Rom contient les copies électroniques du manuel, trois posters, et une collection de présentation PowerPoint sur les thèmes principaux d'opérations après-récolte : « A la Ferme », « Point de Collecte » et «Entrepôt». Les copies des posters sont fournies de manière à pouvoir être imprimées en grand format, si nécessaire. Les présentations PowerPoint sont fournies pour être utilisées pendant les sessions de formation, et sont accompagnées de notes détaillées pour les formateurs.

En Septembre 2011, le PAM a chargé le Natural Resources Institute (NRI) d'examiner les diverses formations sur les opérations après-récolte qui avaient été délivrées jusqu'alors dans le cadre du programme P4P. La quantité d'information recueillie a permis de mettre en évidence la nature variée de ces formations ainsi que leur réception positive de la part des formateurs aussi bien que de ceux qui recevaient ces formations. La diversité de ces formations était une conséquence de l'intervention et de la collaboration de différents partenaires dans chaque pays, chacun avec une expérience différente des opérations après-récolte, et des approches différentes quant aux techniques de formation. , NRI a donc été engagé pour créer un module standard de formation : c'est ce manuel qui s'accompagne d'une collection de présentations complémentaires.

Ce manuel de formation est principalement destiné à l'Afrique subsaharienne, toutefois les auteurs espèrent qu'il sera adapté à d'autres régions, dans le futur. Ce manuel a été développé pour répondre aux exigences d'un large éventail de formateurs et stagiaires dans de nombreux pays, et c'est pour cela qu'il est présenté sous forme d'un classeur à anneaux avec des feuilles détachables pour permettre sa personnalisation selon les besoins locaux. Dans ce classeur, vous trouverez de simples affiches de taille A3 avec de nombreuses illustrations et une quantité de texte qui reste minimale, des pages A4 avec de courts paragraphes et de nombreuses illustrations, et les documents de référence avec plus de texte pour expliquer la théorie supportant les points importants des opérations après-récolte. Pour compléter ce programme de formation, des présentations PowerPoint et des notes pour les formateurs ont été développées, spécifiquement pour l'usage de formateurs à un niveau plus élevé (ce qui est expliqué plus loin dans ce manuel). La formation des agriculteurs quant à elle devrait être réalisée à travers des séances pratiques et avec le soutien de certains documents visuels. Ce manuel est composé de neuf sections introduites ci-dessous:



## Section 1 - Comment dispenser une formation sur la manutention des grains après-récolte et leur stockage

Cette section couvre les raisons pour lesquelles la formation sur ces opérations après-récoltes est nécessaire, et le processus de formation envisagé par le P4P. Il répond aux demandes des formateurs en donnant des suggestions et de nouvelles idées sur la façon dont ils peuvent mieux assurer et dispenser la formation sur les opérations après-récoltes. En commençant par de «petites idées et conseils pour la formation », cette section passe ensuite à une présentation plus détaillée d'une gamme de méthodes d'apprentissage, de matériel et de procédés de formation. Les caractéristiques des bons et des mauvais animateurs, et un apprentissage basé sur la découverte pour l'éducation des adultes en utilisant différents types d'activités y sont discutés. Dans cette section du manuel sont couverts également les aspects importants de la formation, tels que: La planification avancée comprenant l'évaluation des besoins de formation, l'élaboration de la liste des résultats d'apprentissage, la conception du programme de formation, la sélection des participants, y compris les considérations spécifiques hommes-femmes, et les décisions sur la sélection des salles de formation, du lieu et du terrain. Ceci est suivi par des notes sur l'évaluation, le développement à plus grande échelle, et le suivi post-formation. Être ouvert à de nouvelles idées et expériences ainsi qu'intégrer réflexion et analyse dans notre propre pratique est crucial pour devenir un meilleur formateur et être plus réceptif. Quelle que soit l'expérience du formateur, il y a toujours place pour expérimenter avec des méthodes et activités différentes de façon à mieux répondre aux besoins de chaque groupe d'apprenants.



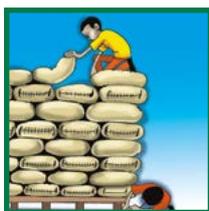
## Section 2 - Comment obtenir des grains de bonne qualité à la ferme

Le premier point de collecte est l'endroit où l'organisation paysanne (OP) rassemble les grains avant la livraison au client. C'est habituellement une petite installation, typiquement un entrepôt d'une capacité de 50 à 100 tonnes, comprenant un endroit abrité où le grain peut être conditionné. Cette section décrit ce que le personnel au niveau du point de collecte doit faire pour vérifier que seul le grain de qualité acceptable est déposé par les agriculteurs, que tout le grain reçu est pesé et enregistré et qu'il sera correctement traité pour qu'il ne se détériore pas avant livraison au client. Une description est donnée de la façon dont les céréales devraient être triées et nettoyées dans le cas où elles seraient de qualité inférieure à celle requise par le client.



## Section 3 - Comment maintenir la bonne qualité des grains au point de collecte

Le premier point de collecte est l'endroit où l'organisation paysanne (OP) rassemble les grains avant la livraison au client. C'est habituellement une petite installation, typiquement un entrepôt d'une capacité de 50 à 100 tonnes, comprenant un endroit abrité où le grain peut être conditionné. Cette section décrit ce que le personnel au niveau du point de collecte doit faire pour vérifier que seul le grain de qualité acceptable est déposé par les agriculteurs, que tout le grain reçu est pesé et enregistré et qu'il sera correctement traité pour qu'il ne se détériore pas avant livraison au client. Une description est donnée de la façon dont les céréales devraient être triées et nettoyées dans le cas où elles seraient de qualité inférieure à celle requise par le client.



## Section 4 - Comment maintenir la bonne qualité du grain dans un entrepôt

Les grandes organisations d'agriculteurs, certains commerçants, des ONG, les réserves alimentaires nationales et les organisations telles que le Programme Alimentaire Mondial des Nations Unies, utilisent des magasins de stockage ayant des capacités beaucoup plus importantes que les points de collecte des Organisations Paysannes, typiquement de 500 à 3000 tonnes. Tous les principes pour maintenir le grain en bon état aux points de collecte (**Section 3**) s'appliquent également aux entrepôts de plus grandes tailles. Cependant, parce que ces grands entrepôts diffèrent par la taille des piles de sacs qui sont beaucoup plus grandes, par les opérations qui sont plus complexes, par la durée d'entreposage qui est plus longue, et aussi par l'accès à des installations plus sophistiquées, une section distincte leur a été consacrée pour expliquer leur bon entretien et leur fonctionnement.



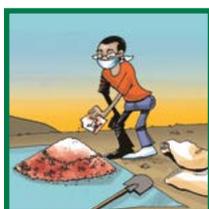
## Section 5 - Principes généraux sur la qualité du grain

Cette section donne des conseils techniques détaillés. Elle est destinée à ceux qui recherchent des explications sur les principes de manutention après-récolte et les problèmes de stockage décrits dans les autres sections de ce manuel.



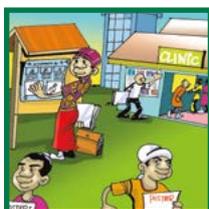
## Section 6 - Le classement des grains et les normes locales

Cette section est fournie afin que vous puissiez insérer ici le détail des classements et les normes qui s'appliquent aux céréales et légumineuses dans votre pays. Si vous n'avez pas les documents nécessaires à portée de main, vous devrez consulter votre Bureau National des Normes et/ou le Ministère de l'Agriculture. Parfois, il est également possible de trouver ces classements et ces normes sur l'internet.



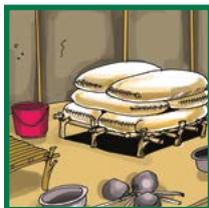
## Section 7 - Les insecticides approuvés pour l'utilisation sur les céréales stockées

Dans cette section, vous pouvez insérer le détail des insecticides qui sont approuvés pour le stockage des céréales et des légumineuses dans votre pays, en y incluant les doses recommandées. Si vous n'avez pas les documents nécessaires à votre disposition, il vous faudra consulter votre Ministère de l'Agriculture ou les autorités responsables de l'homologation des insecticides.



## Section 8 - Affiches personnalisables

Cette section contient des copies des affiches éducatives sur la manutention et le stockage après-récolte des grains, sans le texte en français. Il est prévu que les affiches soient photocopiées et que le texte soit écrit ou imprimé à la place du français dans les langues locales. Les instructions sur la façon de procéder sont données à la **Sous-Section 1.7**.



## Section 9 – Annexes

Cette section contient une série d'annexes en rapport avec la section 5. Il s'agit notamment d'instructions détaillées pour la construction d'une cage de séchage, de protections contre les rongeurs, pour l'utilisation d'une table de nombres aléatoires, ou encore les Procédures Opératoires Normalisées du PAM pour l'échantillonnage des grains pour la détermination de la contamination par l'aflatoxine, une liste des équipements nécessaires dans un entrepôt et une liste de l'équipement qui se trouve dans la «Boîte Bleue» du PAM, qui est utilisée pour l'analyse du grain.

## Comment utiliser ce manuel

Ce manuel contient du matériel qui peut être utilisé par les formateurs pour les aider à délivrer la formation sur les opérations après-récolte aux agriculteurs. Il est prévu que cette formation aide les agriculteurs à améliorer leurs compétences dans la résolution de problèmes et la prise de décisions. Cela leur permettra de continuer à apprendre, à tester et à évaluer les options correspondant à leurs moyens d'existence. Ce programme de formation n'est pas destiné à être prescriptif, il est fourni pour servir de base et de référence à la formation. Ce manuel permet de renforcer la créativité des formateurs en plus d'être une ressource pour l'amélioration des compétences sur les opérations après-récolte, pour les petits exploitants, pour ceux qui travaillent au niveau des points de collecte (les organisations paysannes) et pour le personnel des grands entrepôts.

Ce programme de formation sur les opérations après-récoltes a été développé dans le but d'aider à normaliser la formation dans les pays où le P4P a été mis à l'essai en s'inspirant des meilleures pratiques. Les systèmes de manutention des grains après-récolte diffèrent de manière significative dans ces pays, mais en mettant l'accent sur les points clés de la formation des agriculteurs et la bonne gestion des opérations après-récolte au niveau des points de collecte et des entrepôts, ce kit de formation est pertinent pour tous ces pays. Les différences contextuelles spécifiques à chaque pays devront être prises en compte par des animateurs qualifiés et flexibles.

Au sein de ce classeur de formation, vous trouverez à la fois des documents de référence et des affiches illustrées. L'évaluation des besoins de la formation sur les opérations après-récolte a mis en évidence combien il était important que ces affiches soient facilement convertibles en langues locales. Elles ont donc été soigneusement conçues dans ce but, et des instructions décrivant comment les personnaliser pour une utilisation dans votre langue locale sont présentées dans la section 1. Des affiches vierges que vous pouvez photocopier et ensuite personnaliser sont disponibles dans la section 8. Un espace a été laissé intentionnellement vide pour 2 autres sujets qui nécessitent une personnalisation au niveau national : a) les classements de qualité acceptables nationalement pour les céréales et les légumineuses (section 6), et b) une liste des insecticides approuvés au niveau national, pour une utilisation dans la protection des céréales et des légumineuses destinée à la consommation humaine, et leurs dosages (section 7). Il est important que ces documents soient insérées dans ce classeur par les coordinateurs de formation nationaux avant que les manuels ne soient distribués dans le pays.

A l'intérieure de la couverture se trouve une pochette contenant un CD-Rom qui comporte des copies électroniques de ce manuel, trois affiches, et un ensemble de présentations PowerPoint sur les thèmes principaux des opérations après récoltes - «à la ferme», «au point de collecte» et «a l'entrepôt». Des exemplaires de ces affiches sont fournis afin que celles-ci puissent être imprimées dans un format plus grand si nécessaire. Les présentations PowerPoint sont destinées à être utilisées lors des séances de formation et sont accompagnées de notes détaillées sur la façon dont elles peuvent être utilisées par les animateurs.

De nombreuses années d'expérience de formation des agriculteurs sur les opérations après-récolte ont été intégrées dans l'élaboration de ce manuel. Néanmoins, ceci étant la première édition, elle n'a pas encore été testée sur le terrain et par conséquent n'a pas pu être améliorée en fonction des commentaires et de réflexions reçus. Nous espérons que les utilisateurs de ce manuel partageront leurs idées d'amélioration. Veuillez envoyer vos suggestions à Rick Hodges [R.J.Hodges@gre.ac.uk](mailto:R.J.Hodges@gre.ac.uk) et Tanya Stathers [T.E.Stathers@gre.ac.uk](mailto:T.E.Stathers@gre.ac.uk) au Natural Resources Institute (NRI), Chatham, Royaume-Uni. Quand cela sera possible, nous incorporerons ces suggestions dans les éditions suivantes.

## SECTION 1

### COMMENT FAIRE POUR OFFRIR DE LA FORMATION SUR LA MANUTENTION APRÈS-RÉCOLTE ET DE ENTREPOSAGE

---

<b>Section 1 - Comment faire pour offrir de la formation sur la manutention après-récolte et de entreposage</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Pourquoi la formation sur la Manutention Après-récolte et Entreposage est-elle nécessaire?</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Stratégie de formation</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Conseils pratiques pour la formation sur les opérations après-récolte</b>	<b>5</b>
Le succès de la formation sur les opérations après-récolte nécessite :	5
Un bon animateur	5
Évaluation des besoins de formation, développement de la liste des compétences et connaissances acquises pendant la formation, et sensibilisation	6
Sélection des participants	6
Le programme de formation	7
La formation de formateurs (FdF)	8
Former par les travaux pratiques	8
Des ressources adéquates et une planification anticipée	11
Suivi et évaluation a long-terme	12
Etendre l'apprentissage horizontalement et verticalement	12
<b>1.4 Planification de la formation</b>	<b>13</b>
Identifier les lacunes dans les connaissances et les compétences	13
Développer les résultats d'apprentissage	14
La conception de la formation	16
Tableau 1.4.1 Un exemple d'un court programme de formation pour les agriculteurs	17
Tableau 1.4.2. Exemple d'un plan de formation d'une session sur les normes de qualité des grains	21
La sélection des participants	25
Date et durée de la formation	26
Le lieu de la formation	26
Tenue des dossiers des stagiaires	27
Les attestations de présence	28
<b>1.5 Les qualités d'un bon formateur d'agriculteurs</b>	<b>29</b>
Le formateur/l'animateur doit:	30
<b>1.6 Approches de formation efficaces</b>	<b>32</b>
Apprentissage par la découverte / apprentissage expérientiel / apprentissage par la pratique	32
Les activités pratiques	35
Les discussions de groupe	37
Présentations	38
Remue-méninges	39

L'importance du questionnement	40
Briser la glace, activités du dynamique de et énergisants/stimulants	41
Les études de cas	43
Le jeu de rôle	43
Niveler les attentes	44
Convenir des normes d'apprentissage	45
Revue /sessions de synthèse	45
Affiches	45
Médias populaires	46
Visites sur le terrain	46
Radio	47
<b>1.7 Le matériel de formation</b>	<b>47</b>
Affiches	47
<i>Personnalisation des affiches de formation</i>	48
Manuel de formation	49
<i>Personnalisation du manuel de formation</i>	49
Travaux pratiques	49
Exercices de dynamique de groupe	49
<i>De bouche à oreille</i>	49
<i>Le guide et L'aveugle</i>	50
<i>Apprenez à vous connaître</i>	50
<i>Énumérez autant que vous le pouvez</i>	51
Energisants/Stimulants	51
<i>Image miroir</i>	51
<i>Qui êtes-vous ?</i>	52
<i>Ecrire avec son corps</i>	52
<i>C-H-O-C-O-L-A-T</i>	52
<i>Qu'est-ce qui a changé ?</i>	52
<b>1.8 Évaluation de l'apprentissage</b>	<b>53</b>
<i>L'auto-évaluation (par les participants et le formateur)</i>	53
<i>Évaluation de la prestation, le contenu et l'organisation de la formation</i>	54
<i>Évaluation de l'efficacité de la formation et de son impact</i>	56
<b>1.9 Passage à plus grande échelle et amplification de la formation</b>	<b>56</b>
<b>1.10 Suivi</b>	<b>58</b>
Bibliographie	59

## Section 1 - Comment faire pour offrir de la formation sur la manutention après-récolte et de entreposage

### 1.1 Pourquoi la formation sur la Manutention Après-récolte et Entreposage est-elle nécessaire?

A travers son programme Purchase for Progress (P4P), le Programme Alimentaire Mondial (PAM) a commencé à acheter une plus grande part des aliments distribués vers les zones déficitaires, auprès des organisations de petits producteurs, plus bas dans la chaîne de valeur des zones excédentaires de l'Afrique sub-saharienne. Le PAM distribue de la nourriture de qualité, et se doit donc d'acheter de la nourriture de qualité auprès des agriculteurs locaux, afin de s'assurer que les bénéficiaires reçoivent des aliments surs, nutritifs et sains. Le PAM a constaté que, dans de nombreux cas, les agriculteurs sont relativement peu conscients et ignorants de la signification des critères de qualité et des méthodes à mettre en œuvre pour atteindre les normes de qualité minimales pour les céréales et légumineuses. Par conséquent et grâce à l'appui de nombreux partenaires, le PAM a activement pris part à l'initiative d'organiser des formations sur les opérations après récoltes dans les pays où le programme P4P est en place, et ceux afin d'aider les agriculteurs à fournir des grains de meilleure qualité répondant aux exigences du marché et du PAM.

L'objectif global de la formation sur les opérations après -récolte est d'aider les agriculteurs à améliorer la qualité de leurs grains afin de leur permettre d'augmenter les revenus de la vente sur des marchés de meilleure qualité. Afin d'atteindre cet objectif, il est nécessaire d'entreprendre un travail de fond avant le début de la formation et de se comprendre quelles sont les principales contraintes pour les agriculteurs pour l'amélioration de la qualité de leur grain. Il est important d'examiner cette question avec les différentes personnes incluses dans la communauté où la formation aura lieu ; par exemple : les agriculteurs âgés, jeunes, femmes, aisés, à revenu intermédiaire, et les plus pauvres, les agents de terrain et de district au niveau des services d'information sur le terrain, le personnel des ONG, les commerçants, les organisations paysannes, etc. Il est également utile de visiter les différents types de fermes paysannes et leurs systèmes après-récolte afin que vous puissiez constater la situation actuelle et les problèmes rencontrés sur place.

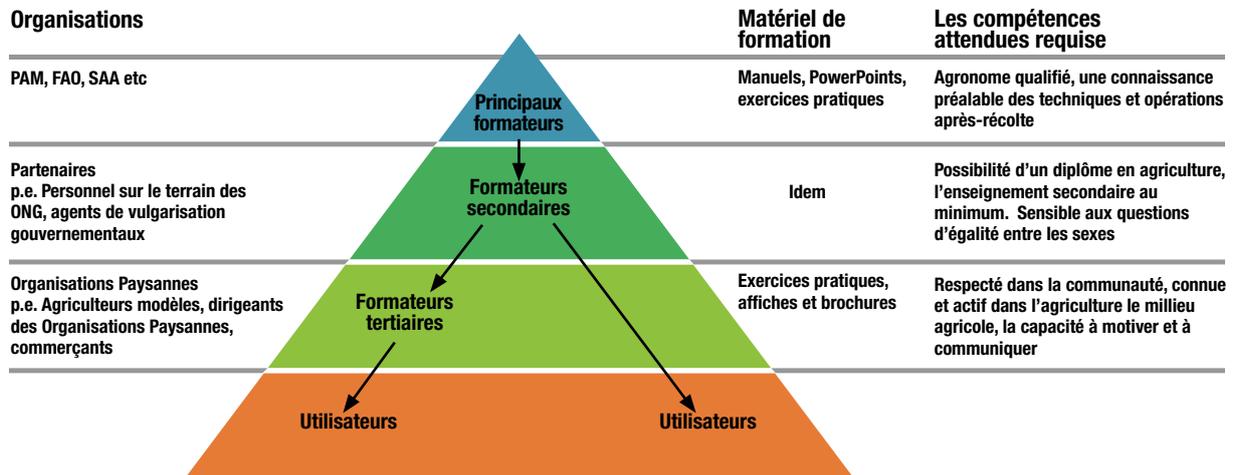
En vous basant sur ce travail préliminaire, vous pouvez sélectionner les personnes à cibler, développer les résultats d'apprentissage attendus pour la formation, et planifier un programme de formation pour répondre aux besoins essentiels. Il sera toujours nécessaire de vérifier les résultats escomptés avec les participants au début du programme de formation, mais de bonnes bases sont essentielles pour aider à comprendre les enjeux, pour planifier un programme de formation efficace, et vous permettre d'économiser un temps précieux ainsi que vos ressources.

«Lorsque tu planifies pour un an, plante du maïs.  
Lorsque tu planifies pour une décennie, plante des arbres.  
Lorsque tu planifies pour la vie, forme et éduque les gens» - Proverbe chinois

Les besoins de formation et les problèmes rencontrés lors des opérations après-récolte chez chaque agriculteur sont susceptibles de varier. Il est important de prendre conscience de fait, pour comprendre que le programme de formation devra être suffisamment souple pour faire face à cette variabilité. Les autres sections de ce manuel fournissent des informations techniques sur les opérations après -récoltes dans lesquelles vous pouvez puiser pour développer et adapter votre propre programme de formation spécifique aux besoins de vos participants.

## 1.2 Stratégie de formation

Un large éventail de formateurs sont impliqués dans la chaîne de formation P4P sur les opérations après-récoltes dans différents pays. Ce programme de formation vise donc à cibler les besoins de ces différents formateurs. Le schéma ci-dessous présente un aperçu général des différents niveaux de formateurs (primaire, secondaire et tertiaire) généralement utilisés lors de la formation sur les opérations après-récoltes jusqu'au bénéficiaire (récipiendaire) du training, l'utilisateur final (l'agriculteur). Il y a en effet une pyramide de formation.



- Au sommet de la pyramide se trouvent les formateurs primaires qui initient le processus. En général, les formateurs primaires ont déjà une solide expérience des opérations après-récoltes et peuvent acquérir les compétences manquantes nécessaires pour la formation dans le cadre du programme P4P par leurs interactions avec des collègues et/ou à partir de ce manuel de formation. Communément, cette formation sur les opérations après récoltes, délivrée dans le cadre du programme P4P, débute par une formation des formateurs (FdF) dispensée par ces formateurs primaires pour le personnel des organisations partenaires (par exemple les agents de formation agricole du gouvernement sur le terrain, ou le personnel de terrain des ONG).
- Après cette formation par les formateurs primaires au personnel des organisations partenaires, maintenant devenus «formateurs secondaires», les formateurs secondaires peuvent délivrer leur propre formation adaptée pour à leur tour former les Agriculteurs modèles, les commerçants, les exploitants d'entrepôts qui sont alors soit formateurs tertiaires s'ils transmettent cette formation, soit les utilisateurs finaux (c'est-à-dire les récipiendaires/ receveurs de la formation).

La formation d'agriculteurs à agriculteurs est appelée « formation en cascade ». Ce nom vient du fait que le résultat de la formation se traduit par une multiplication rapide et importante du nombre de personnes formées. Pour qu'une telle formation en cascade soit efficace et touche toutes ses cibles il est important que les ressources nécessaires soient mise en œuvre et que la cascade de formation soit bien sous contrôle et surveillée.

Ce programme de formation vise à couvrir les besoins de tous ces groupes de formateurs et utilisateurs finaux identifiés. Il inclut des affiches ayant pour but d'être utilisées comme aide-mémoire pendant et après la formation. La formation est basée sur l'apprentissage par la découverte et l'observation, et les informations techniques plus détaillées fournissent des documents de référence pour les formateurs primaires et secondaires.

Les affiches ont été conçues de telle sorte qu'elles puissent facilement être converties dans la langue locale la plus utile, puis reproduites sur place par les formateurs secondaires et tertiaires. Les illustrations qu'elles présentent visent à les rendre également accessibles aux personnes dont le taux d'alphabétisation est faible.

## 1.3 Conseils pratiques pour la formation sur les opérations après-récolte

### Le succès de la formation sur les opérations après-récolte nécessite :

- Des animateurs bien formés et dévoués
- Un travail de fond sur le terrain avant le début de la formation afin de s'assurer d'une bonne compréhension des problèmes locaux relatifs aux opérations après récolte, ainsi que des pratiques et ressources des autorités locales, des formateurs des dirigeants et des autres parties prenantes décisives
- Un groupe d'agriculteurs organisés (représentant de la communauté dans son ensemble) qui sont dévoués et intéressés à en apprendre plus sur les opérations après récolte. Ceci requiert une sélection rigoureuse des participants
- Un programme de formation flexible et divertissant basé à la fois sur l'évaluation des besoins des agriculteurs locaux, les objectifs et les résultats d'apprentissage clairement exprimés. D'être organisé de telle sorte que la formation inclue des travaux pratiques
- Ressources, soutien logistique, matériel de formation, équipement et planification avancée
- Supervision sur le long terme, suivi et évaluation des activités de la formation sur la Manutention Après-récolte et Entreposage (PHHS, *en anglais*)
- Des plans et ressources réalistes pour les formations d'agriculteurs à agriculteurs et leurs suivis

### Un bon animateur

Les agriculteurs apprennent mieux lors de travaux pratiques en relation avec leur quotidien. Le travail du formateur est d'organiser l'apprentissage autour d'exercices pratiques et de découvertes pour les participants.

Voir la **Sous-Section 1.5** pour de plus amples informations sur ce qui fait un bon formateur pour agriculteurs.

### Les étapes clés pour une bonne formation sur la Manutention Après-récolte et Entreposage (PHHS, en anglais)

1. Évaluation des besoins
2. Définition des résultats d'apprentissage
3. Planification et ressources
4. Formation utilisant un apprentissage par la pratique d'évaluation, et évaluation de l'apprentissage
5. L'évaluation des cours/de la formation
6. Réflexion sur les possibilités d'améliorer la formation
7. Améliorer l'accès aux activités
8. Suivi et contrôle sur le long terme des résultats d'apprentissage

### Un bon animateur doit:

- avoir du respect pour les agriculteurs participants et les accepter comme partenaires égaux dans l'apprentissage et la résolution des problèmes
- avoir de bonnes capacités d'animation ainsi que des et connaissances techniques sur les opérations après récoltes basées sur l'expérience
- aider les participants à identifier les bonnes pratiques adaptées à leur propre situation, et les moyens à mettre en œuvre pour que l'apprentissage persiste près la formation

### Un bon animateur ne doit pas:

- être un instructeur hautain qui pense que ses connaissances et expériences sont supérieures à celle des participants
- être arrogant, intolérant, impatient, en retard, insouciant, désorganisé, ou immoral
- faire semblant de connaître les choses qu'il/elle ne connaît pas

## Évaluation des besoins de formation, développement de la liste des compétences et connaissances acquises pendant la formation, et sensibilisation

Une fois que les objectifs à atteindre par la formation ont été décidés et qu'ils entrent dans le cadre fixés de «*l'enrichissement des petits exploitants agricoles en améliorant la qualité de leurs grains de céréales et de légumineuses afin de les aider à accroître les revenus provenant de la vente sur les marchés de plus grande qualité*», et une fois que la délimitation géographique est décidée, un examen ciblé des besoins pour chaque type de public doit avoir lieu. Dans le cas précis de cette cascade de formation il existe différents types de publics ciblés, par exemple les formateurs primaires, secondaires, tertiaires et les utilisateurs finaux (voir la **Sous-Section 1.2**), chacun ayant des besoins de formation différents.

Si l'accent est mis sur les besoins des formateurs tertiaires et des utilisateurs finaux, l'évaluation des besoins devrait tenir compte de la perception et connaissance des principales contraintes qui empêchent actuellement les agriculteurs d'améliorer la qualité du grain. Il est important de discuter de cette question avec différents types de personnes dans la communauté où la formation aura lieu. Ceux-ci devraient inclure les agriculteurs plus âgés et les plus jeunes, les femmes et les hommes; les agriculteurs les plus pauvres, ceux à revenu intermédiaire et les plus riches, le personnel des ONG les commerçants, les organisations paysannes, les chercheurs, etc. Il est utile de visiter les différents types de fermes et systèmes d'installation après-récolte afin qu'ils puissent vous montrer leur situation actuelle et leurs problèmes. Il est également important de savoir s'il existe des raisons culturelles qui peuvent empêcher les hommes et les femmes de travailler en groupe. Une telle situation pourrait influencer le programme de formation et pourrait même conduire à la nécessité de cours de formation distincts. Après avoir obtenu un aperçu des connaissances de la Manutention Après-récolte et Entreposage (PHHS) et les écarts de compétences, vous pouvez développer une ébauche des résultats d'apprentissage du stage. Celle-ci couvrira les lacunes dans les connaissances et compétence en contribution à l'objectif global.

**Les résultats d'apprentissage** (Objectifs pédagogiques et opérationnels) sont les objectifs généraux qui décrivent ce que les participants sont censés connaître, comprendre et / ou être capable de faire après l'apprentissage.

*Par exemple:*

A la fin de la formation sur la Manutention Après-récolte et Entreposage (PHHS), les participants doivent:

- connaître les bonnes pratiques des opérations après récoltes à chaque étape (récolte, transport, séchage, triage, la protection et entreposage)
- savoir comment leurs propres systèmes après-récolte pourraient être améliorés

Pour améliorer la mise en place de la formation, son suivi et son développement à plus grande échelle, il est important que les principaux acteurs locaux soient conscients des objectifs à atteindre et du programme de formation, de telle sorte qu'ils soient pertinents et justes dans leur discours. L'évaluation des besoins présentera le bénéfice de créer une occasion de rencontrer ces acteurs clés. Il est important de les tenir au courant des réels résultats d'apprentissage attendus et des activités qu'ils peuvent mettre en place pendant la formation afin qu'ils puissent s'approprier le programme de formation. Voir la **Sous-Section 1.4** pour plus d'informations sur comment identifier les lacunes et les besoins en formation et comment définir les résultats d'apprentissage attendus.

### Sélection des participants

Une fois que vous avez calculé combien de participants vous pouvez prendre en charge avec le budget qui vous a été alloué, réfléchissez bien à qui devrait y participer, de façon à s'assurer que les avantages de la formation soient maximisés et continueront d'en apporter d'autres au sein de la communauté.

En général, pour les formateurs tertiaires et les utilisateurs finaux, les participants aux formations sur les opérations après récolte devraient être:

- Des agriculteurs actifs (femmes et hommes);
- disposés à participer et à travailler en groupes (note : dans certaines cultures, il peut être nécessaire de séparer les hommes et les femmes en 2 groupes ou voire même des cours de formation distincts);
- bien s'entendre avec d'autres agriculteurs qui sont prêts et capables de partager leurs expériences;
- et, idéalement, situé dans diverses parties de la communauté pour qu'il y ait une bonne répartition spatiale des participants de façon à ce qu'ils puissent transmettre les bonnes pratiques apprises à d'autres agriculteurs.

Rappelez-vous que tous les agriculteurs participant à la formation ne sont pas les mêmes et n'ont pas forcément tous reçu une éducation agricole, tous ne sont pas des hommes d'âge moyen et au revenu moyen. Prenez en compte la diversité de vos participants: Assurez-vous que la façon dont vous concevez votre programme de formation bénéficie à tous, aussi bien aux femmes qu'aux jeunes et aux agriculteurs les plus pauvres. Assurez-vous qu'ils soient inclus en tant que participants, et que l'aménagement des cours n'empêchent pas ou réduisent la participation des femmes (par exemple que l'emploi du temps des cours n'entre pas en conflit avec les autres tâches que les femmes doivent prendre en charge ou qu'ils offrent un mode de garde...), et est attrayant pour les jeunes qui ne possèdent pas de terres, mais qui peuvent travailler et participer aux opérations après récolte pour leurs communautés. Voir la Sous-Section 1.4 pour de plus amples informations sur la sélection des participants.

### Le programme de formation

Le programme de formation doit être conçu pour intégrer les besoins d'apprentissage des participants avec les résultats d'apprentissage attendus. L'encadré ci-dessous propose quelques questions utiles pour vous aider à les définir clairement.

Élaborez un programme pour la période de formation et réfléchissez aux activités d'apprentissage que vous organiserez pour mieux atteindre vos objectifs. Assurez-vous que lors de la formation, vous prenez note du temps réellement requis pour chaque activité et des idées qui vous viennent à l'esprit pour que vous amélioriez votre présentation lors de la prochaine session de formation. Utilisez ces réflexions pour améliorer la façon dont vous planifiez et formez à l'avenir. Plus d'informations et un exemple de programme de formation sur les opérations après récolte sont donnés dans la Sous-Section 1.4.

### Questions utiles pour la conception d'un cours de formation

- **Qui vais-je former?** (qui sont les participants? combien sont-ils? quel est leur environnement?)
- **Que vais-je enseigner?** (Sujets, le type de connaissances, compétences, comportements attendus)
- **Que savent-ils déjà sur ce sujet?** (Les connaissances, les idées fausses)
- **Comment vais-je les former sur le sujet?** (quelles méthodes d'apprentissage, combien de temps est disponible, comment accéder à des activités sur le terrain et des situations agricoles et d'autres possibilités d'apprentissage pratique)
- **Comment puis-je intégrer une certaine souplesse pour faire face aux besoins imprévus?** (priorisez vos activités, de sorte que si quelque chose prend plus de temps que prévu les éléments clés du programme sont déjà couverts)
- **Comment vais-je vérifier que les participants comprennent vraiment?** (Évaluations informelles et formelles, techniques de questionnement, les commentaires des participants)

### La formation de formateurs (FdF)

Si les apprentis qui sont en formation formeront d'autres personnes (voir la pyramide de formation dans la Sous-Section 1.2), vous aurez besoin de penser à la sélection des participants avec soin en fonction des caractéristiques de bons formateurs comme indiqué dans la liste de la Sous-Section 1.5. Les commerçants et les gestionnaires d'entrepôts/magasiniers peuvent être envisagés comme formateurs pour les opérations après récolte. Si vous vous trouvez dans la situation où vous avez besoin de 10 personnes formateurs, et que vous réalisez une FdF avec plus de 10 participants, alors durant la formation, vous pouvez observer les caractéristiques de chaque participants et sélectionnez les 10 meilleurs du groupe. Ces 10 personnes pourront être munis d'une aide supplémentaire pour leur permettre de développer, mettre en pratique et de planifier la formation qu'ils assureront en se fondant sur les principes de formation présentés dans ce manuel. Si les ressources le permettent, vous pourriez envisager d'encourager les 'agriculteurs formateurs' à travailler en binômes dans un premier temps comme un moyen 'd'entre-aide'. Il est important de prévoir un jour ou deux après le programme de formation pendant lesquels les participants former d'autres personnes peuvent pratiquer leurs compétences d'animation, réfléchir, critiquer et améliorer les compétences de chacun. Il y aura besoin de planifier une séance spécifique pour leur donner l'opportunité et le temps de:

- décider comment ils vont choisir qui ils formeront;
- de convenir sur le contenu de la formation qu'ils vont donner;
- sélectionner les techniques d'apprentissage qu'ils utiliseront.
- préparer la façon dont ils vont organiser leurs séances de formation;
- convenir sur la durée de la formation et quelles ressources sont nécessaires (y compris les questions telles que les indemnités de repas et de transport le cas échéant);
- de préparer les documents d'enregistrement des participants (nom, âge, sexe, lieu / adresse, numéro de téléphone);
- planifier comment ils vont évaluer le succès de la formation et leur propre performance.

Les formateurs de niveau secondaire et tertiaire doivent notamment utiliser comme support pour délivrer leur formation des copies des affiches présentes dans ce manuel qu'ils doivent personnaliser en les traduisant dans la langue locale. Enfin, il est important d'accompagner les formateurs secondaires et tertiaires pour s'assurer que la formation ait lieu, pour les aider à développer leurs compétences, et reconnaître l'importance de leur rôle dans la diffusion à plus grande échelle de la formation. Des plans clairs de communication doivent être mis en place pour atteindre cet objectif.

### Former par les travaux pratiques

L'expérience montre que les agriculteurs apprennent généralement par la pratique, et qu'ils doivent être en mesure de faire le rapprochement entre ce qui a été vu en classe et la pratique. C'est ce qu'on appelle l'apprentissage expérientiel et ce qu'on appelle aussi parfois l'apprentissage basée sur la découverte ou l'apprentissage par la pratique, nous utilisons ces termes de manière interchangeable dans ce manuel. L'apprentissage expérientiel est cyclique et continu, le participant dispose d'une expérience, d'une réflexion sur l'expérience, et à partir de cette réflexion gagne de nouvelles idées ou des idées à essayer. Ces nouvelles idées sont ensuite testées, suivie d'une réflexion plus approfondie, de sorte que le processus se poursuit dans un cycle d'expériences, de réflexion, de conceptualisation abstraite, d'expérimentation, d'expérience, de réflexion, etc. Ce processus, qui s'appuie sur l'expérience de l'apprenant et la compréhension, aide à leur donner les moyens pour résoudre les problèmes et la prise de décision en fonction de leurs propres et uniques expériences, situations et besoins.

Il existe de nombreux petits systèmes après-récolte différents, chacun avec sa propre manière d'opérer et son organisation. Par conséquent, les recommandations du type «identique pour tous» doivent être évitées. La capacité des formateurs devrait être renforcée afin qu'ils puissent aider les agriculteurs à développer des processus d'apprentissage pour améliorer leurs propres situations agro-écologiques et socio-économiques. Ces formateurs peuvent travailler avec les agriculteurs pour les soutenir afin de tester, d'évaluer et d'adapter une variété d'options au sein de leurs spécificités locales. Ces agriculteurs peuvent ensuite continuer à affiner les options qui leur sont utiles et connaître de nouvelles options. Si les participants apprennent par l'expérience, ils ont besoin d'apprendre à observer attentivement et en prenant leur temps, de sorte qu'ils relèvent les dynamiques et les modèles dans les processus qu'ils étudient au lieu de voir les choses exactement comme d'immuables formes fixes. Dessin, observations répétées, ainsi que les discussions de groupe d'observations sont des techniques utiles pour le développement de ces compétences.

Les techniques d'apprentissage clés utilisées dans la découverte de l'apprentissage comprennent:

**Des activités pratiques:** recourez à des activités pratiques qui se rapprochent le plus possible de situations réelles, visitez une ferme voisine, récoltez au moment opportuns, séchez les récoltes en utilisant des structures différentes, décortiquez, trie les grains, mélangez de céréales protecteur, et l'entreposage du grain. Pour l'apprentissage en salle de classe, apprenez à prendre des échantillons de grains, analysez la qualité d'un échantillon de grain. L'animateur peut aider les participants en utilisant des questions ouvertes, «Pourquoi pensez-vous que l'agriculteur a fait de cette façon», «D'où est-ce que ça vient?» - Voir ci-dessous pour plus d'informations sur l'utilisation des questions ouvertes. L'animateur doit veiller à ce que le processus de collecte et d'interprétation des résultats issus des activités pratiques soit intégré dans l'apprentissage, par exemple les groupes de participants ont pu s'exercer à utiliser deux méthodes différentes de tri ou de nettoyage du grain ou de la récolte des céréales ou du séchage du grain, etc, puis les évaluer en discutant de leurs avantages et inconvénients.

**Groupe de partage et de discussions:** tandis que sur les travaux pratiques sont un élément central des activités pratiques, l'interaction et l'échange des points de vue et des connaissances des autres sur les différents problèmes sont également importants. Comme les agriculteurs adultes, les participants ont tous plusieurs années d'expérience dans le traitement des questions de la Manutention Après-récolte et Entreposage (PHHS). La réflexion partagée de cette expérience peut être très utile pour leur permettre de voir le problème sous différents angles et trouver des idées pour tester de nouvelles solutions. L'animateur peut faire en sorte que tous les participants mettent leurs idées et leurs expériences en avant, et peut diviser les participants en petits groupes pour travailler sur différents sujets et partager ensuite les conclusions. Dans certaines cultures, il peut être nécessaire d'avoir des groupes séparés pour les hommes et les femmes. Les participants doivent être mis au défi de réfléchir à qui ils peuvent poser des questions sur les différents aspects de leurs problèmes. Par exemple, ils pourraient chercher un commerçant qui rejette fréquemment grain de qualité inférieure et lui demander de leur montrer quels sont les problèmes et de partager les critères utilisés par l'opérateur pour les décisions d'achat. Un autre exemple pourrait être de chercher un fermier qui vend généralement beaucoup de grain à bon prix et de savoir comment les opérations après-récolte et les activités de stockage sont réalisées. Savoir où chercher les informations utiles est un élément important de l'apprentissage.

**Questions ouvertes:** répondre aux questions des participants par une autre question les encourage à développer leur propre analyse et la compréhension et la résolution de problèmes. Une question ouverte est celle où la réponse doit être informative, et ne peut pas être un simple oui ou non. Un moyen facile de vous assurer que votre question est une question ouverte consiste à utiliser les pronoms interrogatifs, pourquoi, comment, quand, qui, où, qui, quoi - au début de la question. 'Que faisait-il? Où viennent-ils? Comment font-ils à l'intérieur?' À ce genre de question faut alors répondre avec plus d'informations, ce qui vous permet à tous d'avoir une meilleure compréhension globale qui aidera dans l'analyse, la réflexion et la planification de ce qu'il faut faire.

**Brainstorming/remue-méninges:** est un processus qui contribue à l'obtention d'idées créatives à partir d'un large groupe de personnes sur un sujet ou un problème. Il est utile pour empêcher certains individus de dominer le processus et d'intimider les participants silencieux, et peut supprimer la peur des participants qui sentent qu'ils doivent se conformer à la vue de groupe ou chef. Donnez aux participants quelques minutes pour réfléchir individuellement sur la question centrale, et pour noter les points clés (ou expliquer à un scribe pour les participants qui ne savent pas bien écrire). Un seul point doit être rédigé par carte. Tout le monde est ensuite invité à coller ses cartes sur le mur. Les cartes peuvent alors être organisées par thème. Il est bon de lire les cartes à voix haute pendant les exercices de regroupement, ce qui aide aussi quand le taux d'alphabétisation est faible au sein du groupe. Le tri des cartes stimule la discussion, et les cartes triées peuvent fournir un bon résumé de la discussion. Certaines idées sur les cartes vont susciter de nouvelles idées, que les participants peuvent vouloir ajouter en écrivant des cartes supplémentaires ou une fois organisée une lacune évidente peut se révéler. Le brainstorming vise à changer la manière habituelle dont les gens pensent, et de les exposer à d'autres points de vue sur la question. Il est important lors de la séance de brainstorming que les idées ne soient pas critiquées et que vous essayiez d'ouvrir des possibilités pour compléter la discussion.

**Dynamique de groupe et énergisants:** pour aider les participants à parler librement et sans crainte de leurs expériences, à poser ouvertement des questions et décrire leurs problèmes, l'animateur doit mettre les participants à l'aise. Ceci est particulièrement le cas lorsque les participants ne se connaissent pas. Un facteur très important est le langage corporel de l'animateur et ses manières car cela contribue aux rapports et connexion avec les participants, afin d'encourager la communication ouverte. En outre, les jeux et les exercices courts peuvent être utilisés pour aider les participants à interagir, penser de manière plus créative sur des questions spécifiques, se détendre et bien travailler les uns avec les autres. Les exercices de dynamique de groupe développent la cohésion du groupe et la résolution de problèmes, et encouragent la collaboration et la créativité. Ces activités commencent par une introduction de l'animateur qui met en place un problème ou un défi à résoudre pour le groupe. Certains sont physiques et actifs tandis que d'autres sont des jeux de casse-têtes. Les exercices doivent être un plaisir, tout en offrant une expérience de travail d'équipe pour résoudre des problèmes spécifiques. Les énergisants/stimulants peuvent être utilisés lorsque les participants semblent somnolent ou fatigué, les faire bouger et de leur donner plus d'enthousiasme. Ils peuvent aussi créer une pause naturelle entre les différentes activités. Voir **Sous-Section 1.7** pour des exemples.

**Études de cas, jeux de rôle, partage d'expérience et exercices de résolution de problèmes:** Une étude de cas est généralement une description complète d'un scénario réaliste, comme un problème commun ou émergent rencontré après la récolte par les agriculteurs. Travailler individuellement ou en petits groupes peut aider les participants à développer des solutions pour remédier au problème, et développer des compétences dans l'identification des problèmes, l'analyse d'une situation, la collecte de données, la compréhension de la question de quelqu'un d'autre point de vue, et donc de développer

de l'expérience dans la communication des idées et des opinions. Les jeux de rôle peuvent être combinés avec une étude de cas comme moyen d'explorer les enjeux des situations complexes avec une seule bonne réponse. Ceci peut être traité comme une répétition pour une situation de la vie réelle, et comme une occasion de pratiquer ses compétences en ayant conscience du point de vue de personnes externes. Chansons, contes, danses et théâtre peuvent également être utilisés de façon créative pour communiquer des idées ou des problèmes et stimuler la discussion. Ces présentations orales sont souvent utilisées pour transmettre des informations à de nombreuses personnes, et pourraient être utilisées par les participants pour résumer l'apprentissage de chaque jour.

**Affiches:** sont un bon moyen d'expliquer un processus aux participants, ou de montrer des exemples de différents types de systèmes après-récolte ou de problèmes. Les affiches doivent combiner des graphiques et du texte et, si possible, être colorées et simples. Une série de posters sur les opérations après récolte ont été développées dans le cadre de ce cours, et sont conçues de sorte qu'ils peuvent être facilement personnalisés dans les différentes langues locales, puis photocopiés et partagés au niveau du village (Voir la **Sous-Section 1.7** pour plus de détails).

**Résumer:** passer en revue l'apprentissage au début et la fin de chaque jour est important. Cela devrait être fait de préférence par les participants, de sorte que l'animateur utilise ces séances pour contrôler la compréhension et l'apprentissage des participants sur les sujets qui ont été abordés. Il est important de trouver des moyens pour s'assurer que tous les élèves participent à cela, sinon l'animateur ne sera au courant des progrès que des élèves les plus confiants. Ceci peut être réalisé par une sélection rigoureuse des personnes interrogées pour résumer la séance. Alternativement, l'animateur peut demander à tous les participants de penser à trois choses qu'ils ont apprises et ensuite faire le tour de la salle en demandant à chaque participant d'en mentionner une. Les séances de rétroaction/feedback et d'évaluation sont importantes, et le formateur devrait demander aux élèves s'il y a des sujets qu'ils estiment qu'ils n'ont pas bien compris ou qui ont besoin d'explications ou de pratique.

Plus d'informations sur la découverte des approches fondées sur l'apprentissage sont données dans la **Sous-Section 1.6**.

### Des ressources adéquates et une planification anticipée

Une organisation minutieuse en avance peut faire gagner du temps pour plus tard. En plus de l'évaluation des besoins, l'élaboration des résultats d'apprentissage, de la formation et des activités, et la sélection des participants, l'animateur doit aussi penser à la date et la durée, au lieu et sites, au matériel et équipement requis pour la formation ainsi qu'au transport et à la nourriture.

**Coordination:** Idéalement, la formation sur les opérations après-récolte doit avoir lieu avant le début de la saison 'après récolte', par exemple, avant l'échéance des grandes cultures. Cela permettra d'assurer que les participants commencent déjà à penser à leurs activités après-récolte et les connaissances et compétences qu'ils acquièrent lors de la formation peuvent être appliquées dans un proche avenir. Si vous êtes dans une zone où la saison après-récolte dispose d'un délai prolongé, vous pouvez planifier de visiter un domaine de cultures, discuter si les plantes sont mûres, réaliser des exercices de récolte et comparer différentes méthodes de séchage, de tri et d'entreposage.

**Durée:** La durée de la formation dépendra de l'évaluation des besoins, du budget et du programme. Des cours de formation sur les opérations après récolte pour les OP participantes à l'initiative P4P sont généralement de 2 ou 3 jours. Les stages résidentiels

doivent inclure un budget pour l'hébergement des participants. Il doit être reconnu que certains participants (surtout les femmes) peuvent être empêchés d'assister à un cours résidentiel. Les avantages de la formation résidentielle sont que les participants restent au centre de formation ne devrait donc pas arriver en retard le matin, les participants peuvent également former des liens plus forts et donc être dans une meilleure position après le cours pour se soutenir mutuellement et former d'autres agriculteurs.

**Lieu et sites:** Lors du choix d'un lieu, pensez aux activités que vous voulez faire et quelle doit être la taille de la salle de formation, comment les participants accèdent au lieu de rendez-vous, s'il y a l'électricité (si nécessaire), si vous pouvez coller des affiches et des tableaux sur les murs et déplacer les tables et les chaises, si la nourriture est bonne, si les arrangements de garde d'enfants sont possibles, et si le site offre un bon rapport qualité-prix. Idéalement le lieu devrait être à l'intérieur ou à côté de la communauté des participants de façon à ce que la pertinence de l'apprentissage soit évidente. Visites des champs et des fermes paysannes doivent être planifiées et organisées à l'avance, et si possible pré-testées.

### Suivi et évaluation à long-terme

Des dossiers précis doivent être conservés indiquant qui sont les participants, (y compris noms, sexe, âge, niveau sociale, et location), la date et le lieu de la formation. Ces détails doivent être inclus dans le rapport de l'animateur à la fin de la formation, et sont très importants pour la surveillance, le suivi et ont un impact sur les activités d'évaluation. Ces détails sont nécessaires afin de garder une trace des agriculteurs qui ont reçu la formation, et de ceux qui vont ensuite devenir des «formateurs» tertiaires qui forment d'autres agriculteurs. Un système simple, tel qu'un formulaire, doit être développé pour enregistrer les noms de ceux qu'ils ont ensuite formé, sur quels sujets et de quelle manière. Ces données peuvent servir de base pour les activités de suivi afin d'évaluer l'utilité de la formation à ces agriculteurs et sur quels aspects l'accent doit être mis ou soutenu. Cela conduira à l'amélioration des futures activités de formation.

Les participants et les animateurs devraient évaluer si leurs attentes ont été satisfaites au cours du stage. La majorité des cours de formation comprennent une brève session d'évaluation à la fin de la formation, un exemple typique d'un formulaire d'évaluation est donné dans la Sous-Section 1.8. Toutefois, il est important de noter qu'une évaluation comme celle-ci n'évalue généralement que sur la forme, le contenu et l'organisation des cours de formation, et ne va pas plus loin dans l'évaluation des résultats réels d'apprentissage. Une évaluation préliminaire des résultats d'apprentissage peut se faire à l'aide d'un questionnaire sur les problèmes de qualité au début et à la fin de la formation. Si les ressources le permettent, il est beaucoup plus efficace d'évaluer les résultats d'apprentissage et ses impacts, des mois ou des années après la formation afin d'évaluer au mieux les nouvelles connaissances et des compétences apprises lors de la formation et les changements de comportement. Plus d'informations sur l'évaluation est donnée dans la **Sous-Section 1.8.**

### Étendre l'apprentissage horizontalement et verticalement

Une formation pour 30 participants est un investissement coûteux, et il est donc important de réfléchir à la meilleure manière d'optimiser cet investissement. Ceci pourrait se faire grâce à l'élaboration d'une stratégie permettant à ceux qui ont été formés de partager leurs nouvelles connaissances, ou encore en attirant l'attention des parties prenantes au niveau régional ou national qui seraient intéressées à soutenir une formation similaire. Ces questions sont examinées en plus grand détail dans la **Sous-Section 1.9.**

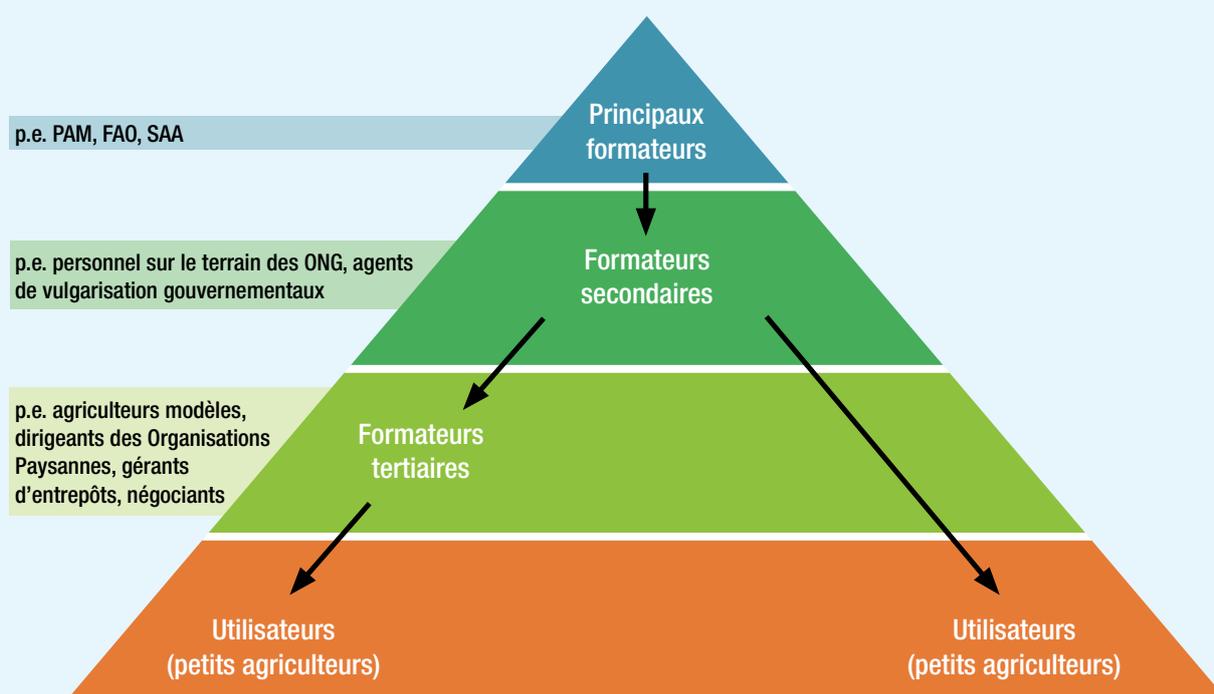
## 1.4 Planification de la formation

Une planification avancée peut faire gagner du temps plus tard. Les Sous-Sections suivantes traitent des aspects les plus importants de la planification de la formation et couvrent des thèmes tels que l'élaboration des résultats d'apprentissage, la sélection des participants, la sélection du lieu et du terrain, de la date et de la durée de la formation, de la conception du programme, des travaux pratiques de prévoir/d'anticiper le besoin. La sélection d'un animateur/formateur est couverte dans la **Sous-Section 1.5**

« Qui ne prévoit pas prévoit d'échouer »

### Identifier les lacunes dans les connaissances et les compétences

Les cours de formation efficaces commencent à partir d'une évaluation des besoins. Toutefois, afin de faire l'évaluation des besoins, les objectifs généraux du programme et les personnes ciblées doivent avoir été décidée. Dans le cas de l'initiative P4P, les objectifs spécifiques sont de développer les compétences des agriculteurs pour améliorer la qualité du grain sur le marché et accroître les revenus des ménages agricoles. Comme indiqué dans la Sous-Section 1.2 (Prévoir la formation en cascade/pyramide), il y a trois niveaux de formation que le PAM et ses partenaires soutiennent, ce sont la formation des formateurs primaires, la formation des formateurs secondaires et la formation des formateurs tertiaires et utilisateurs finaux (voir ci-dessous). Les exemples donnés ici sont appropriés pour la formation des formateurs tertiaires et des utilisateurs finaux, et nous espérons qu'ils seront d'une utilité pratique en particulier pour les formateurs secondaires et tertiaires. Notre évaluation des besoins vise donc à examiner les besoins des utilisateurs finaux (agriculteurs) et les formateurs tertiaires (agriculteurs).



Il est essentiel de comprendre quels sont les principaux obstacles à l'amélioration de la qualité du grain des agriculteurs selon les différents intervenants dans la chaîne de production. Il est important de discuter de cette question avec différentes personnes dans la communauté où la formation aura lieu, par exemple, les agriculteurs âgés, les plus jeunes, les agricultrices, paysans riches, les plus pauvres, ceux à revenu intermédiaire, les agents de terrain et de district, le personnel des ONG, les commerçants, les Organisations

paysannes, etc. Il est également utile de visiter les différents types de fermes et les systèmes après-récolte afin qu'ils puissent vous montrer leur situation et les problèmes qu'ils rencontrent actuellement. Il est important de connaître s'il y a des raisons culturelles qui empêchent les hommes et les femmes de travailler ensemble dans un même groupe et si c'est le cas, vous devrez décider si cela peut être géré au sein d'un programme unique ou si vous avez besoin de programmes de formation distincts.

Sur la base de la pré-évaluation des besoins de la formation, vous pouvez alors comprendre les lacunes dans les connaissances et les compétences des différents types d'agriculteurs. De cela, vous pouvez développer une ébauche des résultats d'apprentissage qui aideront les agriculteurs à surmonter les lacunes présentes dans leurs connaissances. Ces résultats permettront aux agriculteurs d'augmenter la qualité de leurs grains de céréales et de légumineuses, amenant à une amélioration des revenus de la vente sur les marchés de plus haute qualité. Vous pourrez ensuite développer un plan de cours. Cependant, des précautions doivent être prises pour s'assurer que la formation prend en compte les besoins à court et moyens termes des participants. Le formateur doit sélectionner les options les plus appropriées et mettre de côté les autres besoins quand le temps sera plus opportun. Il sera nécessaire de vérifier les ébauches des résultats d'apprentissage avec les participants, au début du programme de la formation, car de bonnes bases sont essentielles pour comprendre et planifier un programme de formation significatif, et cela évite de gaspiller du temps et de l'argent.

Les besoins de formation et les problèmes après-récolte de chaque agriculteur sont susceptibles de varier, et il est donc important d'en être conscient, et de comprendre que le programme de formation devra être suffisamment souple pour y faire face. Le principal public ciblé par le programme P4P sont les agriculteurs de chaque sexe, de tout âge et de différents niveaux de richesse.

### Développer les résultats d'apprentissage

Utilisez les résultats de votre évaluation des besoins et de l'objectif global de la formation P4P, pour développer les résultats d'apprentissage escomptés de la formation.

La description des résultats d'apprentissage permet:

- D'aider les animateurs à s'assurer que la formation est conçue pour répondre aux objectifs d'apprentissage et donc de contribuer à l'objectif global,
- D'informer les apprenants sur les objectifs qu'ils doivent atteindre et les aider à décider si la formation est adaptée à leurs besoins, et
- De les utiliser comme base du système d'évaluation.

Les résultats d'apprentissage doivent se rapporter à l'un des trois domaines:

- Cognitif (connaissances, réflexions et compétences intellectuelles)
- Psychomoteur (habiletés ou exécution d'une action)
- Affectif (sentiments, attitudes et valeurs)



*Un bon animateur est habile dans le choix des options APRÈS-RÉCOLTE qui répondent aux besoins actuels des apprenants et en laissant les autres pour une future occasion*

Ils doivent être réalisables, évaluable et utilisés la langue que les apprenants peuvent facilement comprendre. Ils se rapportent à des déclarations explicites de réussite et contiennent toujours des verbes. Des exemples sont donnés dans le tableau ci-dessous.

En tant que formateur, vous aurez développé les résultats d'apprentissage basés sur l'évaluation des besoins, toutefois il peut toujours être utile au début de la formation de donner le temps aux participants pour qu'ils décrivent leurs principaux besoins, et affiner ensuite les résultats de l'apprentissage, si nécessaire. Cela permettra d'accroître la pertinence de la formation pour les participants et leur appropriation de celui-ci.

Lors de l'élaboration des résultats d'apprentissage, réfléchissez bien à comment vous allez les évaluer. Comment saurez-vous qu'ils ont été réalisés avec succès? Vous devez vous assurer que vous n'essayez pas d'atteindre trop de résultats d'apprentissage, et que vous utilisez des méthodes de formation appropriées (par exemple, si les résultats d'apprentissage comportent des compétences spécifiques dont ils ont besoin, ils doivent les pratiquer).

Par exemple:

**Les résultats d'apprentissage** sont des objectifs généraux qui décrivent ce que les élèves sont censés connaître, comprendre et / ou être capable de faire après l'apprentissage, par exemple le point d'arrivée prévue après une période d'engagement dans une activité d'apprentissage spécifique.

Les résultats d'apprentissage s'intéressent à la réussite de l'apprenant (centré sur l'élève) plutôt que sur les intentions du formateur. Les résultats d'apprentissage peuvent être spécifique en se rapportant à des connaissances ou compétences particulières, ou ils peuvent être plus générique et se rapportent à des compétences telles que la résolution de problèmes, la communication et le travail en équipe.

Objectif global de formation du PAM	Les résultats d'apprentissage global de la formation du PAM	Des exemples de Résultats d'apprentissage spécifiques à la formation du PAM
<b>Renforcer les capacités des agriculteurs à améliorer la qualité de leurs grains de céréales et de légumineuses afin de les aider à améliorer leurs revenus provenant de la vente aux marchés de haute qualité</b>	<p>A la fin de la formation, les participants doivent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>comprendre les principes de bonnes opérations après récolte pour chaque étape (récolte, transport, séchage, triage, protection et entreposage)</li> <li>savoir comment leurs propres systèmes après-récolte peuvent être améliorés</li> <li>comprendre et accepter la nécessité de normes nationales et internationales de qualité du grain</li> <li>être capable de reconnaître du grain de bonne qualité</li> <li>être en mesure de gérer leurs opérations après récolte et de trier leurs propres échantillons de grains afin d'obtenir de meilleurs classes de grain (acceptable pour le PAM) qui se vendront a des prix plus élevés.</li> </ul>	<p>A la fin de la session de formation «X», les participants seront en mesure de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>décrire les trois principaux facteurs qui réduisent la qualité du grain des petits exploitants</li> <li>expliquer et démontrer trois façons dont ils peuvent réduire les infestations d'insectes et les dégâts causés à leur grain au cours de l'entreposage/du stockage</li> <li>démontrer la compréhension des différences entre les marchés liés à la qualité du grain</li> <li>utiliser du matériel dont ils disposent déjà chez eux pour trier un échantillon de grain et s'assurer qu'il répond aux critères de qualité convenus.</li> </ul>

## La conception de la formation

La formation devrait être conçue de manière à ce que les résultats d'apprentissage couvrent les besoins d'apprentissage des participants.

Avant de commencer la formation, vous devez avoir mis au point un plan de cours pour la période de formation et avoir réfléchi aux activités d'apprentissage pour réaliser au mieux les objectifs fixés. Toutefois il ne faut pas que le programme de formation vous empêche d'être souple, restez flexible et osez traiter de questions pertinentes mais non anticipées. Cependant le programme de la formation reste une base à suivre pour vous aider à rester sur la bonne voie en aidant les participants à atteindre les résultats d'apprentissage et par conséquent d'atteindre les objectifs généraux de la formation. Il est conseillé de distribuer une copie du programme de formation aux participants, ainsi que toutes autres informations que vous jugerez appropriées (telles que les détails des normes de qualité requises et des copies des affiches personnalisées dans leurs langues locales). Ceux-ci peuvent prendre la

forme de photocopies ou de classeur que vous donnerez à chaque participant. Un rappel doit être inclus dans la colonne des 'préparations nécessaires' pour la session de formation requise.

Un exemple du programme d'un cours de 3 jours est donné dans le Tableau 1.4.1. Ce programme serait donné par un formateur secondaire aux formateurs tertiaires et agriculteurs finaux. Certains aspects devront être changés pour répondre aux besoins de vos participants. Il est inclus à titre d'exemple et n'est pas destiné à être normatifs. Ce Tableau (1.4.1) donne un aperçu du cours et d'une journée supplémentaire destiné à la formation des participants pour devenir formateurs eux-mêmes. Cependant, vous aurez besoin de réfléchir précisément à chaque session et de créer une analyse détaillée pour chacune d'entre-elles, un exemple est donné dans le Tableau 1.4.2.

### Questions utiles pour la conception d'un cours de formation

- **Qui vais-je former?** (Nombre d'apprenants et leur environnement)
- **Que vais-je enseigner?** (Sujets, type de connaissances, compétences, comportements attendus)
- **Que savent-ils déjà sur ce sujet?** (Les connaissances, les idées fausses)
- **Comment vais-je les former sur le sujet?** (quelles méthodes d'apprentissage, le temps disponible, comment accéder à des activités sur le terrain et aux situations agricoles et d'autres possibilités d'apprentissage pratique)
- **Comment puis-je intégrer une certaine souplesse pour faire face aux besoins imprévus?** (priorisez vos activités, de sorte que si quelque chose prend plus de temps que prévu les éléments clés du programme sont déjà couverts)
- **Comment vais-je savoir si les apprenants comprennent?** (Évaluations informelles et formelles, techniques de questionnement, commentaires des participants)

**Tableau 1.4.1 Un exemple d'un court programme de formation pour les agriculteurs**

<b>Titre: Aider les agriculteurs à améliorer la qualité de leur grain et leurs revenus grâce à la manutention et l'entreposage des grains après-récolte</b>			
<p><b>L'objectif général de la formation:</b> autonomiser les petits exploitants agricoles à améliorer la qualité de leurs grains de céréales et de légumineuses afin de les aider à améliorer les revenus provenant de la vente aux marchés de haute qualité supérieure</p> <p><b>Résultats d'apprentissage:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre les principes de bonnes pratiques de manutention et d'entreposage des grains après-récolte pour chaque étape (récolte, transport, séchage, triage, protection et entreposage)</li> <li>• Savoir comment leurs propres systèmes après-récolte pourraient être améliorés</li> <li>• Comprendre et accepter la nécessité de normes nationales et internationales de qualité du grain</li> <li>• Être capable de reconnaître du grain de meilleure/bonne qualité ou de qualité supérieure</li> <li>• Être en mesure de gérer leur manutention et entreposage des grains après-récolte et de trier leurs échantillons de grains afin de répondre aux normes de qualité internationales</li> </ul> <p><b>Public cible: 20-30 petits exploitants agricoles mixtes (hommes et femmes et de différents niveaux de richesse)</b></p> <p><b>Temps et lieu:</b> 3 jours (non résidentiel), avant la saison après-récolte, dans une salle des fêtes du village 'X'. Une journée supplémentaire est proposée si les participants sont censés ensuite former d'autres agriculteurs. Cela permettra à ces participants de pratiquer et de développer leurs compétences en formation ainsi que de réfléchir et planifier les formations qu'ils délivreront sur la manutention et entreposage des grains après-récolte.</p>			
<b>Quand (Jour)</b>	<b>Quoi (Sujet)</b>	<b>Pourquoi (Résultats d'apprentissage voulus)</b>	<b>Comment (Activités proposées)</b>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introductions</li> <li>- Les attentes des participants</li> <li>- Convenir des résultats d'apprentissage</li> <li>- Le calendrier après-récolte</li> <li>- Les principaux problèmes liés à la manutention et l'entreposage des grains après-récolte</li> <li>- Planification des activités d'après-récolte</li> <li>- Récolte en temps opportun</li> <li>- Séchage des récoltes dans les champs</li> <li>- Transport de la récolte du champ à la ferme</li> <li>- Séchage à la ferme</li> </ul>	<p><i>Les participants pourront:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre le programme et comment il vise à les aider à produire et vendre des céréales de meilleure qualité</li> <li>- Connaître les étapes clés après récolte</li> <li>- Être capable d'évaluer si leur culture est prête pour la récolte</li> <li>- Savoir comment faire sécher leur récolte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activité d'introduction pour casse la glace</li> <li>- Le partage et le regroupement des attentes des participants (sur des autocollants individuels) et la mise à niveau des attentes de ces derniers avec le formateur</li> <li>- Aperçu du programme de formation</li> <li>- Développement en groupe du calendrier agricole après-récolte pour cet endroit</li> <li>- Brainstorming/Remue-méninges et discussion sur les principaux problèmes rencontrés par les agriculteurs lors de la manutention et entreposage des grains après-récolte</li> <li>- Travail en petits groupes et réflexion sur la planification pour les activités après-récolte en utilisant le calendrier agricole</li> <li>- Visite de champs à proximité pour discuter et pratiquer la récolte en temps opportun et le séchage dans le champ (besoin d'être arrangé en avance)</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suivre l'agriculteur chez lui pour planifier et mettre en pratique le séchage à la ferme de sa récolte et de discuter de son transport jusqu'à la ferme</li> <li>- Session Questions/réponses si besoin</li> <li>- Rappel du programme du lendemain</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comment décortiquer le grain</li> <li>- Quand le grain est suffisamment sec pour l'entreposage</li> <li>- Comment nettoyer/trier le grain à la ferme</li> <li>- Inspection du grain au point de collecte</li> </ul>	<p><i>Les participants pourront:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les différentes méthodes de décortilage</li> <li>- Être en mesure de vérifier si leur grain est suffisamment sec pour être entreposé en toute sécurité</li> <li>- Être capable de trier et nettoyer leur grain à des normes acceptables</li> <li>- Connaître le processus d'inspection du grain suivie pendant la vente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retour aux domiciles des agriculteurs</li> <li>- Les participants résument le 1er jour d'apprentissage</li> <li>- Discussion de groupe sur les techniques de décortilage des céréales ainsi que leurs avantages et inconvénients.</li> <li>- Activité pratique avec les différentes méthodes manuel de décortilage (par exemple, décortiqueuses à main, et s'ils commencent à être disponibles machine de décortilage mécanique)</li> <li>- Discussion en groupe sur l'importance de séchage du grain, et les moyens de tester si le grain est suffisamment sec</li> <li>- Activité pratique en utilisant les méthodes des agriculteurs, des bouteilles de sel et hygromètre pour vérifier la teneur en humidité de quelques échantillons de grains</li> <li>- Retour à la salle de formation</li> <li>- Séminaire sur les normes d'achat des céréales et du processus d'inspection des grains lors de la vente des céréales</li> <li>- Activité pratique en petits groupes afin d'évaluer le %/pourcentage de grains brisés/cassés, le % de grains décolorés, le % de grains endommagés par les insectes, etc, de quelques échantillons</li> <li>- Discussion de groupe sur les méthodes de tri de céréales a la ferme</li> <li>- Rappel du programme du lendemain</li> </ul>

3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comment protéger le grain contre les dégâts pendant l'entreposage</li> <li>- Comment entreposer le grain en toute sécurité à la ferme</li> <li>- Transport du grain de la ferme au point de collecte</li> </ul>	<p><i>Les participants pourront:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre les principes clés d'entreposage à la ferme des céréales et en toute sécurité</li> <li>- Savoir comment protéger leur grain de dommages pendant l'entreposage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les participants résument le 2eme jour d'apprentissage</li> <li>- Les participants discutent en deux groupes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des dommages pendant l'entreposage du grain, ce qui les provoque et ce qu'il faut faire à ce sujet</li> <li>• comment entreposer le grain en toute sécurité à la ferme</li> </ul> </li> <li>- Commentaires et discussion collégiale</li> <li>- Séminaire rapide sur la protection de grain à la ferme et de son entreposage</li> <li>- Travaux pratiques sur l'utilisation correcte de poudre insecticide</li> <li>- Travaux pratiques sur la construction d'une palette et d'empilage correct des sacs</li> <li>- Discussion de groupe sur la surveillance du grain pendant l'entreposage, le traitement du grain pour l'entreposage du grain à long et court terme, la planification de la vente du grain ou non</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comment former d'autres personnes pour aider les agriculteurs à améliorer la qualité de leur grain et de leurs revenus par le biais de la manutention après-récolte et de l'entreposage du grain</li> </ul>	<p><i>Les participants pourront:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre et développé des plans de cours de formation</li> <li>- Être capable de délivrer un cours de formation de 3 jours sur la manutention après-récolte et de l'entreposage du grain pour les agriculteurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jeu de rôle sur les compétences d'un bon et mauvais formateur</li> <li>- Discussion de groupe sur la formation d'autres agriculteurs, comment les agriculteurs apprennent le mieux, comment intégrer ces méthodes dans la formation</li> <li>- Par groupes de 4, ils planifieront la logistique de la formation qu'ils vont donner (temps, lieu, participants, activités pratiques, matériel requis et autres ressources nécessaires)</li> <li>- En paires, ils pratiqueront une activité pratique qu'ils feront avec les agriculteurs et la présenter au groupe</li> <li>- Le groupe fournira alors une réflexion constructive et des idées pour l'améliorer</li> <li>- Discussion de groupe sur le besoin de surveiller ce qui se fait durant formation, qui est formé, ce qui se produit par la suite etc.</li> <li>- Séance de planification sur la manière dont les formateurs échangent les informations et réflexions de leurs activités de formation avec P4P, et comment assurer le suivi de ces formateurs.</li> <li>- Présentation du certificat de présence</li> </ul>

Pour chaque session de formation, vous devez formuler un «plan de session», qui est plus détaillé que le programme, et doit comprendre:

- les résultats d'apprentissage de la session
- un aperçu de la session montrant la structure et l'emploi du temps probable des activités
- les meilleures méthodes de formation et d'apprentissage pour atteindre les résultats
- détails sur les ressources ou les matériaux requis, y compris ceux qui exigent d'être arrangés à l'avance
- des notes sur la façon dont vous allez gérer les différences de capacités entre les participants, (par exemple, certains peuvent comprendre le processus ou l'information très rapidement et d'autres pas, pensez à comment vous allez gérer une telle situation si elle se présente: Allez-vous demander à ceux qui ont compris de l'expliquer ou démontrer par paires à ceux qui n'ont pas compris, ou allez-vous demander à ceux qui comprennent plus rapidement de travailler sur un exercice différent de sorte que vous pouvez aider les autres?)
- une brève évaluation pour vérifier si l'apprentissage a été efficace. Note: cela ne doit pas être une évaluation formelle ou par écrit, cela peut être un questionnaire court, quelques questions, un jeu, une occasion de demander à quelques-uns des apprenants d'expliquer le sujet, etc. Il s'agit d'un moyen rapide d'évaluer si le résultat de l'apprentissage a été atteint.

Beaucoup de formateurs aiment diviser une session de formation en trois parties distinctes, Introduction (hors d'oeuvres), développement et séance de groupe (session plénière).

L'activité au début de la session (hors d'oeuvres) doit être courte et conçue pour engager les participants pleinement, et le plus tôt possible, dans le processus d'apprentissage et de réflexion. Cela peut être un jeu court, un bref questionnaire, une discussion par paire ou un casse-tête lié au sujet.

La partie principale de la session représente la majorité de la séance de formation, et devrait être conçue pour engager les participants à réaliser les objectifs avec enthousiasme, elle peut également être utilisée pour aider à évaluer la formation.

La séance de groupe (session plénière) permettra d'indiquer à l'animateur et aux participants si les objectifs d'apprentissage ont été atteints. Cela prendra place pendant une courte session durant laquelle des quiz, une séance de Questions-Réponses, des discussions par paires, des jeux, des jeux de rôles, etc., sont utilisés pour engager les participants dans la synthèse et la démonstration de ce qu'ils ont appris au cours de la session de formation.

**Tableau 1.4.2. Exemple d'un plan de formation d'une session sur les normes de qualité des grains**

<p>Session de formation: <b>Normes de qualité du grain</b></p> <p>Résultats d'apprentissage: les participants pourront:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- être capable de trier et nettoyer leur grain à des normes acceptables</li> <li>- connaître le processus d'inspection du grain suivie pendant les ventes</li> </ul> <p>Expérience préalable: Les participants comprennent l'importance du séchage des grains avant l'entreposage. Les participants ont vendu ou essayé de vendre des céréales à un commerçant.</p> <p>Durée: 3 heures et 10 minutes (avec une pause de 30 min)</p>			
	Durée	Activité d'apprentissage	Préparation nécessaire
Hors d'oeuvres	15 minutes	<p><i>Trouvez les différences:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En paires, leur donner des sacs transparents contenant des grains de maïs ou des haricots (chaque paire devrait recevoir un sac contenant des grains de qualité mixte, et un sac contenant des grains de haute qualité)</li> <li>- Demandez-leur d'étudier les sacs et discuter de ce des aspects qualitatifs qu'ils connaissent</li> <li>- Puis commencer une séance de brainstorming/remue-méninges rapide en faisant le tour du groupe et demander à chaque équipe de décrire un aspect qualitatif, et de noter/d'écrire ces différents aspects dans la langue locale et sur un schéma au tableau (ce qui permettra de jauger les connaissances antérieures ainsi que de les inviter à réfléchir au sujet)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sacs d'échantillons de grains: Assez pour 1 paire, des sacs transparents contenant ~ ¼ kg de maïs ou d'haricots de qualité inégale (par exemple, assurez-vous il y a dans chaque sac quelques grains brisés, quelques grains endommagés pour les insectes, avec des corps étrangers, quelques grains moisiss, décolorés)</li> <li>• Sacs contenant un échantillon de haute qualité pour comparaison (suffisant pour 1 paire)</li> </ul>

La partie principale		<p><i>Séminaire interactif: Normes d'achat du grain</i> Couvrir les points suivants</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pourquoi y a-t-il des normes de qualité du grain (par exemple, commerce, stockage, dommages/dégâts, les aspects de sécurité des aliments)</li> <li>- Examen des normes requises du maïs et d'haricots (p.ex. tableaux avec des photos montrant le % admissible des différents facteurs de qualité). Ajoutez tous les aspects de qualité des grains que les participants n'avaient pas mentionnés sur le schéma au tableau.</li> <li>- Demandez si l'un d'eux n'a jamais vendu du grain dont la qualité a été vérifiée avant la vente? Si c'est le cas, demandez-leur de décrire en détail la procédure de vérification. Si personne n'a eu son grain vérifié avant la vente, donner un exemple d'un agriculteur qui livre du grain à un point de collecte et les mesures de contrôle de qualité qui devraient y prendre place.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarisez-vous avec les qualités de maïs et de haricots qui offriront de meilleurs revenus pour les agriculteurs et qui sont acceptables pour le PAM</li> <li>• Préparer le séminaire</li> <li>• Repérez le prix d'achat local pour les différentes normes de qualité du grain</li> <li>• Repérez les noms/ termes locaux utilisés pour décrire le grain cassé, endommagé par les insectes, moisi, décoloré, comprenant des corps étrangers, ayant une mauvaise odeur</li> </ul>
	45 minutes	<p><i>Travaux pratique sur l'évaluation de la qualité du grain:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demandez aux participants de se positionner autour du sac, puis leur montrer comment une sonde d'échantillonnage du grain est utilisée pour prendre plusieurs sous-échantillons dans un sac.</li> <li>- Demandez-leur pourquoi plusieurs sous-échantillons sont pris dans différentes parties du sac plutôt que de simplement ouvrir le sac et de creuser pour obtenir un échantillon?</li> <li>- Donnez à chaque paire un petit échantillon de grain (~ 300 grains) (NB étiquetez chaque sac de prélèvement avec un Code d'Identification).</li> <li>- Demandez aux participants par paires, de verser délicatement l'échantillon de grain sur une feuille de papier A3, puis de trier l'échantillon en séparant les grains en groupes de mauvaise qualité selon les critères de qualité écrient au tableau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sac de maïs et sac d'haricots contenant à la fois des grains de mauvaise qualité et des matières étrangères</li> <li>• Sonde d'échantillonnage, 20 sacs d'échantillons en plastique, marqueur, du papier de format A3</li> <li>• Cahiers des participants</li> </ul>

	45 minutes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Une fois qu'ils pensent avoir trié l'ensemble de l'échantillon, demandez-leur de consigner dans leur carnet le code d'identification de l'échantillon et le nombre de grains dans chaque catégorie de qualité (s'assurer qu'ils prennent aussi en compte le nombre de grains de haute qualité).</li> <li>- Demandez à chaque paire de verser l'ensemble de l'échantillon dans le sac étiqueté, puis d'échanger l'échantillon avec une autre paire. Répéter l'exercice d'évaluation en utilisant le nouvel échantillon.</li> <li>- Quand ils ont terminé le second échantillon, avant de remettre les grains dans le sac, demandez-leur de comparer les résultats qu'ils ont obtenus pour leurs deux échantillons avec l'autre paire qui a vérifié les mêmes échantillons. S'ils ont les mêmes résultats que l'autre paire, demandez-leur de lever la main. Pour ceux qui n'ont pas les mêmes résultats, demandez aux autres membres du groupe de les aider à recompter et observer les pour comprendre d'où vient le problème. Si le groupe a vraiment du mal, faites une démonstration d'analyse de la qualité du grain en face d'eux, puis demander leur de revérifier leurs échantillons.</li> </ul>	
	30 minutes	<b>PAUSE</b>	
	20 minutes	<p><i>Le calcul des pourcentages</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les participants auront désormais les chiffres réels du nombre de grains dans les catégories en 'bon état' et 'endommagés'. Pour comparer leurs échantillons aux normes nécessaires, ils auront besoin de calculer le pourcentage de chaque catégorie.</li> <li>- Interrogez-les sur la notion de pourcentage, en utilisant la moitié = 50%, le <math>\frac{1}{4}</math> = 25%, 1 des dix doigts = 10%, 1 de 100 grains = 1%, etc.</li> <li>- Travailler le calcul de pourcentage pour les analyses d'échantillons de 3 différentes qualités grains. Demandez-leur si chaque échantillon répond à la qualité requise. S'ils ont sur eux des téléphones cellulaires avec une calculatrice, vous pouvez également leur expliquer comment utiliser la calculatrice pour calculer les %.</li> <li>- Distribuez ensuite les feuilles de calcul et demandez aux participants de travailler individuellement sur les 5 premières questions, qui portent sur le calcul des pourcentages.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tableaux à feuilles mobiles, marqueurs</li> <li>• Feuilles de calcul des % - à préparer à l'avance et les rendre aussi pictural que possible, par exemple, en montrant les différentes catégories de dommages. Faire 40 photocopies</li> <li>• Réponses de la feuille de calcul des %, y compris s'ils ont atteint ou non les normes de qualité du grain.</li> </ul>

	10 mins	Stimulants: Qu'est-ce qui a change? (Voir la description dans la Sous-Section 1.7 de ce manuel)	
	30 mins	<p><i>Tri du grain à la ferme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussion de groupe sur l'importance de répondre aux normes de grain au niveau des ménages (par exemple discutez la sécurité alimentaire des ménages et leur capacité à entreposer à plus long terme si le grain de haute qualité est sélectionné, l'augmentation des revenus, des ventes et de leur réputation si seulement du grain de haute qualité est vendu, tant qu'il y a un marché pour les céréales de haute qualité).</li> <li>- En groupes de 4 personnes, demandez-leur de discuter, pendant 10 minutes, la manière dont ils trient leurs céréales après la récolte afin de s'assurer qu'ils répondent aux qualités spécifiées. Ils doivent identifier quels équipements ils peuvent utiliser ainsi que: où, quand, comment et qui le ferait.</li> <li>- Demandez à l'un des groupes de présenter leur plan de tri du grain à la ferme. Une fois qu'ils ont terminé, demandez aux autres s'il y a quelque chose de plus qu'ils pourraient faire pour trier leurs échantillons, ou si le groupe a oublié certains éléments?</li> </ul>	
Session plénière	20 min	<p><i>Secouez-le pour le nettoyer</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer au groupe que, maintenant, nous devons trier le grain des sacs de maïs et de haricots, pour s'assurer que leur qualité est au niveau requis par les normes nationales choisies.</li> <li>- Leur demander d'aider à sortir les sacs, là où vous avez auparavant étalé la bâche de plastique et disposé le(s) crible(s), les sacs vides et deux seaux.</li> <li>- Leur demander de travailler ensemble, et de nettoyer le maïs pour qu'il puisse être vendu en tant que grain de haute qualité. Leur faire remarquer la présence de tout grain de mauvaise qualité qui resterait dans un crible.</li> <li>- Quand ils ont fini de trier le grain (s'assurer qu'ils le fassent bien), discuter de la nécessité de fermer le sac, et demander à l'un d'entre eux de le fermer en cousant l'ouverture. Démontrer la méthode qui consiste à rouler le haut du sac avant de coudre, et de laisser du fil en excès de chaque côté.</li> <li>- Les remercier et leur rappeler le programme du jour suivant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un sac de maïs et un sac de haricots, avec un mélange de grains de qualités variées</li> <li>• une bâche de plastique (environ 2m par 2m)</li> <li>• 2 seaux</li> <li>• un (ou des) crible(s) à grain</li> <li>• 3 sacs vides et propres</li> <li>• Du fil et une aiguille pour coudre le(s) sac(s)</li> </ul>
<p><b>Documents à l'appui:</b> Tableau (de conférence)/Flip chart, marqueurs, ruban adhésif, Section 1, 2 et 3 du pack de formation 20 sacs transparents contenant des échantillons de maïs ou d'haricots de qualité inégale Sac de maïs de qualité inégale, sac d'haricots de qualité inégale Sonde d'échantillonnage, 20 sacs d'échantillons en plastique, marqueur Des bâches en plastique (2m x 2m), 2 seaux, tamis à grains, 3 sacs propres et vides, fil et aiguilles pour coudre les sacs</p>			
<p><b>Activités supplémentaires / différenciation:</b> <i>Pour les participants qui ont des difficultés:</i> Pour éviter tout calcul, demandez-leur de compter 100 grains au hasard de leur échantillon, puis de compter le nombre de grains qui sont endommagés ou de faible qualité. <i>Pour les participants qui terminent très rapidement:</i> demandez-leur de vérifier le tri de deux autres échantillons. Assurez-vous qu'il y est au moins 10 questions sur la feuille de calculs, de façon à ce qu'ils continuent à travailler.</p>			

Lors de la formation, il est de bonne pratique que l'animateur note la durée de chacune des activités ainsi que des idées et réflexions pour améliorer la planification et la formation à l'avenir (par exemple, ce qui a ou n'a pas bien fonctionné). Cependant, il est important de se rappeler que chaque groupe de participants exigera des approches légèrement différentes et donc il n'existe pas de programme de formation unique, idéale pour tous participants. En réfléchissant sur la façon dont la formation a lieu, le formateur peut planifier un programme d'apprentissage attrayant et efficace pour atteindre les résultats d'apprentissage, de le délivrer dans les temps donnés, d'autonomiser et donner le contrôle aux participants, et sur laquelle il sera facile de faire un suivi.

### La sélection des participants

Vous devez calculer le nombre de participants qui peut être pris en charge par votre budget, puis réfléchir très attentivement à qui devrait y participer, pour vous assurer que les avantages de la formation sont exploités au maximum et le seront également par la suite par transmission au sein de la communauté. Les critères importants pour la sélection des participants sont donnés dans l'encadré suivant.

#### Les participants aux cours de formation devraient:

- être des agriculteurs actifs
- vouloir participer
- être prêt à travailler en groupes
- être en bonne relation avec d'autres agriculteurs
- être prêts à partager leurs expériences
- situé dans diverses parties de la communauté pour qu'il y ait une bonne répartition spatiale des apprenants de façon à ce qu'ils puissent former d'autres agriculteurs
- être choisi parmi les groupes sociaux-économiques visés par exemple, sexe, âge, niveau social

Le personnel de vulgarisation et les dirigeants (qui sont généralement des hommes) ajoutent souvent d'autres critères tels que: la taille minimale de la propriété foncière, l'alphabétisation et le niveau du pouvoir d'achat qui limite potentiellement la sélection des femmes et des jeunes.

Afin que les femmes bénéficient des mêmes chances de participer aux programmes de formation agricoles que les hommes, nous devons nous assurer que le programme de formation soit:

- offert également aux femmes;
- conçu de telle manière qu'il ne limite pas la participation des femmes (par exemple, en prenant compte de l'emploi du temps des autres tâches ménagères et de la durée de la formation);
- promu de manière à ce que les femmes, comme les hommes, peuvent envisager les opportunités (au niveau sanitaire, financier et du travail) qui découleront de leur participation à la formation;



*Lors de la sélection des participants, assurez-vous de prendre en compte chaque sexe et la diversité. Découvrez qui participe aux opérations après-récolte dans le ménage*

- assure l'implication et la pleine participation des femmes issues de milieux pauvres et moins instruits;
- grâce à la compétence des formateurs non seulement au niveau technique mais aussi au niveau d'empathie des besoins et aspirations et qui ne portent pas de préjugés par rapport aux femmes originaire du milieu rural;
- conçu pour fournir de nombreuses expériences pratiques dans l'utilisation des connaissances et des compétences de manutention et d'entreposage après-récolte du grain;
- conçu pour s'assurer que les ressources sont utilisées non seulement au niveau résidentiel mais aussi au niveau des villages;
- conscient des améliorations durables, que les avantages doivent être ciblés pour les femmes vivant en milieu rural, mais aussi que des mécanismes doivent être élaborés et mis en place pour veiller à ce que ces avantages soient conservées durablement par les bénéficiaires.

Le paragraphe précédent met en évidence les aspects spécifiques de la formation agricole liés à chaque sexe, d'autres aspects de la diversité au sein des communautés rurales doivent être pris en compte avant la formation. Par exemple, comment les jeunes (hommes et femmes) peuvent être encouragés à participer, ou si les ménages les plus pauvres doivent recevoir une formation distincte qui répond mieux à leurs besoins?

### **Date et durée de la formation**

Idéalement, une formation sur les opérations après-récolte doit avoir lieu avant le début de la moisson, par exemple, avant que les cultures n'arrivent à maturité. Cela permettra d'assurer que les participants commencent déjà à penser à leurs activités après-récolte et que la connaissance et les compétences qu'ils acquièrent pendant la formation peuvent être appliquées rapidement. Si vous êtes dans une zone où la moisson se fait sur une période prolongée, ce qui est idéal, vous pouvez planifier des activités pour visiter une culture dans un champ et discuter de la maturité des plants, ainsi que pratiquer et comparer les différentes méthodes de récolte, de séchage, de tri et d'entreposage.

Il est probable que la durée de formation soit de 2 ou 3 jours en fonction des résultats de l'évaluation des besoins, du budget et du programme. Vous aurez besoin de décider si elle doit être effectuée comme une formation résidentielle ou une formation journalière, les deux ayant des avantages et des inconvénients. Quelques réflexions sur les cours de formation résidentiel: le budget devra couvrir l'hébergement des participants; certains participants (surtout les femmes) peuvent être empêchés d'assister à un cours en internat (dans de nombreux endroits, les maris ne tiennent pas à ce que leurs épouses assistent à des formations résidentiels, de plus la charge de travail quotidienne des femmes peuvent aussi rendre difficile la participation à de longues formations en internat). Cependant, les avantages de la formation résidentielle sont que les participants resteront au centre de formation ne devraient donc pas être en retard pour arriver à l'heure le matin, etc. Les participants peuvent former des liens plus forts et donc après le cours peuvent être dans une meilleure position pour se soutenir mutuellement et former d'autres agriculteurs.

Assurez-vous que vous êtes au courant des dates fériées publiques et religieuses et des événements locaux tels que les jours de marché ou de réunions pré-électorales lorsque vous planifiez votre formation, vous pourrez donc réduire les bouleversements d'emploi du temps et ainsi d'optimiser la fréquentation.

### **Le lieu de la formation**

Lors du choix d'un lieu, vous devez réfléchir aux activités que vous voulez faire avec les participants, à la façon dont ils se rendront jusqu'au lieu choisi, et si le site offre un bon rapport qualité-prix.

Le lieu doit être facilement accessible pour les participants, idéalement il devrait être à l'intérieur ou à proximité de la communauté des participants de façon à ce que la pertinence de l'apprentissage soit évidente. Si la sécurité est un problème dans la région, le lieu doit être choisi très soigneusement pour s'assurer que tous les participants se sentent en sécurité et puissent travailler.

Il est probable que vous désirez utiliser une salle de formation suffisamment spacieuse pour accueillir les participants et les faire travailler en différents petits groupes, mais pas trop grande pour nécessiter l'utilisation d'un microphone. Vous voulez être capable de déplacer les chaises et les tables pour les différentes activités, et créer une forme circulaire ou U pour les discussions de groupe. Vous devrez être en mesure de faire des activités pratiques sur les tables. Il devrait y avoir un espace suffisant au mur pour coller des affiches/posters de formation, et pour permettre aux participants d'afficher des affiches sur lesquels ils ont travaillé. Si vous envisagez de faire une projection PowerPoint (ou cours du soir), assurez-vous qu'il y a de l'électricité (et un générateur de secours), des câbles d'extension, un mur sur lequel projeter, et une façon d'assombrir la salle de manière à ce que les diapositives puissent être vues. Évitez d'avoir une table entre vous et les participants.

Compte tenu du sujet de la formation, l'idéal serait d'être à proximité d'une ferme agricole semblable à celle des participants, au cours duquel des activités pratiques peuvent être mises en place.

*Préparation de la salle:* Organisez la salle de formation la veille au soir, et si vous avez réorganisé la salle, assurez-vous que les gardiens et agents d'entretiens ne remettent pas les chaises comme avant.

*Repas et rafraîchissements:* Demandez autour de vous si le lieu est renommé pour sa nourriture, et identifiez où les pauses café et les repas sont pris. Il peut être agréable de faire une pause dans un endroit différent de celui où vous travaillez, mais vous ne voulez pas gaspiller trop de temps entre la salle à manger et la salle de formation. Assurez-vous également que les traiteurs reçoivent une copie de votre programme à l'avance afin qu'ils sachent clairement quand les rafraîchissements et les repas doivent être prêts.

*Garderie:* Si certaines des participantes ont de jeunes enfants qu'elles allaitent encore ou qui ne peuvent pas être gardés par quelqu'un d'autre pendant de la période de formation, vous pouvez organiser des services de garde sur place. Une réflexion approfondie devrait être accordée sur le choix des auxiliaires de garde, où la garde d'enfant sera située et ce que feront les enfants pendant la journée.

### **Tenue des dossiers des stagiaires**

Des dossiers précis doivent être conservés de tous ceux qui ont été formés (ceci comprend l'adresse des ménages, le nom, le sexe, l'âge et le niveau social), et quand et où la formation a eu lieu. Ces détails doivent être inclus dans le rapport du formateur à la fin de la formation, et sont très importants pour la surveillance et le suivi. Ces informations ont un impact direct sur les activités d'évaluation et sont nécessaires afin de garder une trace des agriculteurs qui ont reçu une formation et qui sont devenus des «formateurs» tertiaires qui forment d'autres agriculteurs. Un système simple, tel qu'un formulaire, doit être développé pour enregistrer les noms de ceux qu'ils ont ensuite formés, sur quels sujets et de quelle manière. Ces données peuvent servir de base pour les activités de suivi afin d'évaluer l'utilité de la formation pour ces agriculteurs et quels aspects doivent être développés ou soutenus. Cela conduira à l'amélioration des futures activités de formation.

ACDI-VOCA au Rwanda utilise un projet de formation et processus innovants de tenue des dossiers appelés STICKS. Le formateur tertiaire reçoit une affiche de formation imperméable qui d'un côté a des photos illustrant les différentes étapes de manutention et d'entreposage

du grain après récolte et de l'autre côté est un formulaire vide. Lorsque le formateur tertiaire forme d'autres agriculteurs, ils utilisent l'affiche comme une aide à la formation, puis enregistre les noms de tous les agriculteurs qu'ils ont formés, chacun des stagiaires signe à côté de leur nom. Il est alors de la responsabilité du formateur tertiaire de soumettre ces informations aux gestionnaires de programme.

### **Les attestations de présence**

La formation pratique, est très appréciée par les participants. Cependant, de nombreux agriculteurs veulent recevoir une reconnaissance officielle de leur participation à la formation sous la forme d'un certificat. Ceux-ci n'ont pas besoin d'être imprimé sur du papiers cher, et peut être produit relativement rapidement et facilement. Ils peuvent aussi aider à la mise en place du système de tenue des dossiers de ceux qui a été formé. Il est important que les certificats ne soient donnés qu'aux agriculteurs qui participent à la formation dans son ensemble (par exemple, si elle est de 3 jours, ils doivent être présents pour l'ensemble des 3 jours et non un seul après-midi), et aux participants qui se sont engagés durant la formation. De cette façon, vous vous assurerez que les détenteurs de certificats sont les participants qui ont compris et se sont impliqués pendant la formation et sont donc dans une bonne position pour transmettre leurs connaissances et compétences aux autres.

## 1.5 Les qualités d'un bon formateur d'agriculteurs

Les agriculteurs apprennent mieux lorsqu'ils mettent en pratique les problèmes directement liées à leur vie quotidienne. Ce programme de formation soutient une approche basée sur l'expérience et la pratique (discuté dans la **Sous-Section 1.6**). La réussite de la formation nécessite la présence de formateurs ouverts d'esprit avec une profonde volonté d'améliorer les moyens de subsistance des agriculteurs en guidant les participants durant le processus d'apprentissage.

*« Quand vous entendez,  
vous oubliez; quand vous  
voyez, vous vous souvenez;  
quand vous découvrez,  
c'est pour la vie »*

Tout au long de ce manuel nous utilisons les termes 'animateur' ou 'animateur/formateur', pour rappeler à ceux qui donnent la formation que leur rôle n'est pas de délivrer une présentation ou de donner des instructions. Au lieu de cela, ils guideront un groupe d'adultes à travers un processus d'apprentissage créatif et d'autonomisation, en utilisant la richesse d'expérience des participants et leurs expériences pratiques pour partager et développer des compétences qu'ils peuvent mettre en place dans leurs propres situations, pour résoudre les problèmes auxquels ils sont confrontés au quotidien.

La formation sur la manutention et l'entreposage du grain après-récolte doit offrir des opportunités pour les agriculteurs de mener à bien diverses activités par eux-mêmes et pour ensuite les comparer à leurs propres pratiques agricoles et à celles d'autres agriculteurs. De cette façon, ils deviennent des experts capables de comparer les différentes pratiques et d'adapter et adopter celles qui correspondent le mieux à leurs besoins. Si possible, l'apprentissage doit être mené sur le terrain afin de le rendre aussi réaliste que possible. Le rôle de l'animateur est un jeu d'équilibre entre l'encouragement de la découverte et les discussions entre agriculteurs avec le partage des connaissances et pratiques liées à la manutention et l'entreposage des grains après récoltes, tout en prenant soin d'éviter que les cours magistraux ne deviennent la norme. Si les animateurs ont la chance d'être à proximité de communautés d'agriculteurs avec lesquels ils travaillent, au fil du temps, ils aideront à améliorer l'apprentissage continu. La mise en place des différentes pratiques agricoles devront se dérouler sur plusieurs années de façon à ce que les agriculteurs puissent observer par eux-mêmes les coûts et les avantages des différentes pratiques. Le travail en groupe et le partage des connaissances par les agriculteurs peut aussi aider avec cela. En expérimentant, les agriculteurs génèrent leurs propres matériels d'apprentissage expérientiel qui resteront avec eux beaucoup plus longtemps que s'ils écoutent passivement les paroles d'un formateur. Ils utilisent aussi leurs expériences sur le terrain pour partager leurs connaissances avec d'autres agriculteurs. L'accent de cette formation est mis sur l'autonomisation des agriculteurs à mettre en œuvre leurs décisions par rapport aux opérations après récolte afin de répondre au mieux à leurs besoins particuliers.

Une bonne formation ne se délivre pas simplement grâce une connaissance des méthodes d'enseignement. Il s'agit aussi de la personnalité et de l'intégrité du formateur - ceux qui restent dans les mémoires comme de bons enseignants sont ceux où un fort sentiment d'identité personnelle imprègne leur travail - les participants peuvent sentir l'enthousiasme et les connaissances sur le sujet, et la conviction du formateur sur l'importance et la pertinence de la formation. Lorsque les formateurs sont passionnés par les matières qu'ils enseignent, les stagiaires répondent de la sorte. L'accent doit être mis sur l'apprentissage des agriculteurs. Nous nous souvenons tous des bons enseignants et de ceux qui ne l'étaient pas. Quelques critères importants à considérer lors du choix d'un formateur ou pour améliorer ses propres compétences de formation et connaissances sur la manutention et entreposage du grain après récolte, sont décrits ci-dessous.

**Le formateur/l'animateur doit:**

- respecter les agriculteurs (et pas seulement ceux qui possèdent de large exploitation agricole ou agriculteurs de sexe masculin) et les accepter comme des partenaires égaux dans l'apprentissage et la résolution de problèmes;
- avoir de solides compétences dans les différentes méthodes de formation (y compris une expérience dans l'apprentissage par la pratique, une compréhension de l'importance de l'appropriation du processus d'apprentissage et des questions traitées par les participants, une capacité à créer un environnement propice à l'apprentissage, ainsi que d'avoir d'excellentes compétences en matière de communication, d'observation, d'écoute, de questionnement, de négociation et de synthèse);
- avoir de solides compétences techniques fondées sur des expériences pratiques ainsi que la compréhension de la théorie;
- être: créatif, souple, bien organisé, à l'écoute, respectueux des expériences et opinions de tous les participants, discret, patient, transparent, consultatif, tolérant, engagé, fiable, convivial, détendu, impartial, pédagogue, capable de lire le langage corporel et non verbal des participants et être conscient des signaux émanant de leur propre langage corporel, bon à déléguer, confiant, collaboratif, ponctuelle, en mesure d'expliquer les choses clairement et de façon significative, observateur, capable de guider les discussions et les activités de manière vivante afin d'atteindre les résultats escomptés sans pour autant les dominer, en mesure d'intervenir ou de prendre du recul au moment opportun afin de permettre aux participants de réfléchir et trouver des solutions à leur propres problèmes, capable d'empêcher certains individus de dominer de façon à homogénéiser la participation, et être bienveillant;
- essayer de comprendre les raisons pour lesquelles les agriculteurs n'ont pas déjà en place de bonnes pratiques de manutention et d'entreposage, être attentif et à l'écoute des agriculteurs afin de mieux comprendre leur analyse de la situation, et ne pas supposer qu'ils ont une meilleure compréhension de la situation de l'agriculteur;
- aider tous les participants à identifier les opportunités de manutention du grain appropriées à leur propre situation;
- aider le groupe afin que les participants puissent se soutenir mutuellement dans la poursuite de leur apprentissage une fois la formation terminée.

Le formateur ne doit pas:

- être présomptueux, et penser que leurs connaissances et leur expérience sont supérieures à celle des participants;
- être: arrogant, intolérant, impatient, en retard, insouciant, désorganisé, immoral; faire semblant de posséder certaines connaissances;
- une occasion perdue par une mauvaise méthode d'enseignement par rapport à une opportunité acquise par l'apprentissage engagé.

Les animateurs peuvent améliorer leurs compétences de formation en:

- étant curieux et en se renseignant sur les problèmes de manutention et d'entreposage rencontrés par les agriculteurs et les contraintes existantes pour améliorer leurs connaissances et pratiques sur la manutention et l'entreposage du grain après récolte;
- s'assurant que les résultats d'apprentissage et les activités sont pertinentes, amusantes et claires pour les participants;
- en encourageant la participation de tous les apprenants - hommes et femmes;
- manifestant un intérêt pour chaque participant dans le but de les motiver;
- créant de bon rapports avec les apprenants;



*Une occasion perdue par une mauvaise méthode d'enseignement par rapport à une opportunité acquise par l'apprentissage engagé*

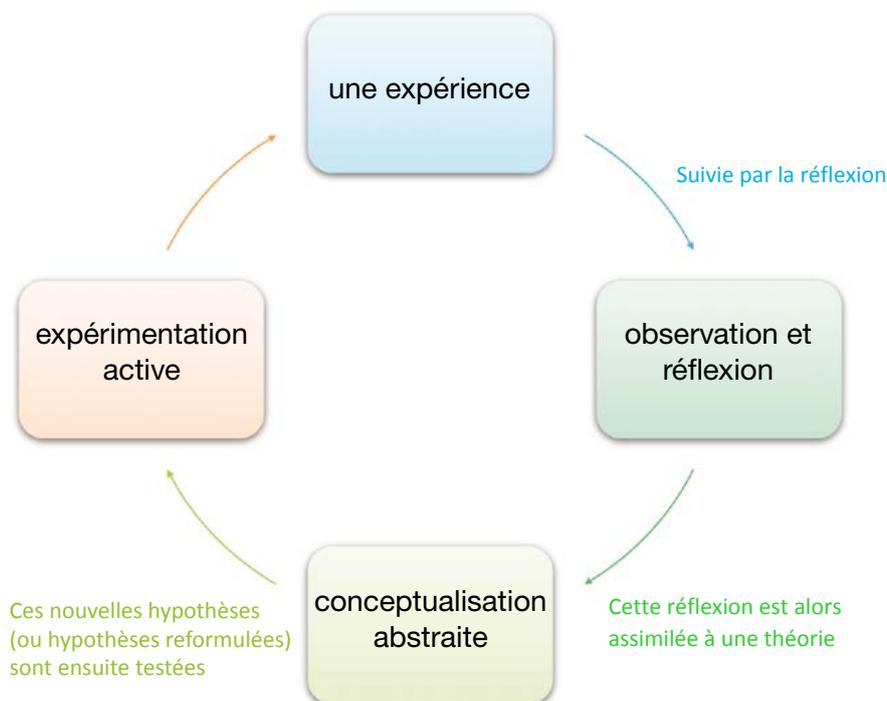
- en utilisant la bonne langue;
- en créant un environnement d'apprentissage accueillant tout au long de la formation;
- en étant conscient et en respectant les normes culturelles;
- se tenant au courant des opportunités, des technologies et des connaissances;
- étant ouvert aux critiques constructives et suggestions;
- trouvant le juste milieu entre les activités préparées et l'exploration des sujets qui se présentent spontanément pour maintenir la structure de la formation tout en apportant de l'animation à la séance;
- en observant et en discutant avec d'autres formateurs/animateurs;
- s'évaluant régulièrement et en réfléchissant sur les moyens d'améliorer leurs propres méthodes d'enseignements, et en essayant de nouvelles techniques lors des activités. Un sentiment d'impuissance peut bénéficier le formateur en lui offrant la possibilité de changer et de progresser;
- étant patient et compréhensif; les compétences d'enseignement peuvent prendre du temps à apprendre et requière de la pratique;
- changeant leur façon de penser et envisageant le sujet et leurs stagiaires d'une manière nouvelle. Pour le faire efficacement, ils ont besoin de se voir et de laisser leurs stagiaires les voir comme un apprenant, non pas simplement comme un enseignant. Ils doivent devenir un modèle de curiosité et d'intérêt actif dans l'apprentissage pour les stagiaires – avoir une volonté d'entamer des discussions nouvelles, de prendre en considération les sujets sous des angles différents, de trouver de nouvelles interprétations et conclusions dans les expériences quotidiennes, et être prêt à enseigner d'une manière nouvelle. La courbe d'apprentissage est raide et le risque d'échec est prononcé. C'est la marque d'un bon formateur. Quand ils sont au bord du gouffre, ils sont plus alertes et engagés.

## 1.6 Approches de formation efficaces

Les personnes expérimentées dans l'éducation non-formelle des adultes et l'apprentissage aux agriculteurs suggèrent fortement qu'ils apprennent en général «par la pratique». L'apprenant doit pouvoir se rapporter au sujet qu'il étudie de façon à ce que l'apprentissage s'ancre et fasse partie intégrante de leur savoir. Ce programme de formation s'inspire de cette approche, et la section 1 vise à aider les formateurs à «développer leurs compétences pour engager leurs élèves de façon créative».

### Apprentissage par la découverte / apprentissage expérientiel / apprentissage par la pratique

Les termes apprentissage expérientiel, apprentissage par la pratique et apprentissage par la découverte sont utilisés dans ce manuel de façon interchangeable. L'apprentissage expérientiel peut être décrit comme un processus par lequel l'apprenant réfléchit sur une expérience spécifique, et à partir de cette réflexion de nouvelles idées, connaissances ou hypothèses émergent qui peuvent ensuite être testées, la réflexion peut alors encore faire suite à cette nouvelle expérience. Ce processus d'apprentissage est cyclique et donc continu dans sa nature, les quatre principaux éléments du cycle de l'apprentissage expérientiel sont les suivants:



L'apprentissage expérientiel commence par «une expérience» suivie par la réflexion, la discussion, l'analyse et l'évaluation de «l'expérience» et /par conséquent, la création d'expériences nouvelles. Il s'appuie sur l'hypothèse que nous apprenons rarement d'une expérience à moins que nous l'évaluions et, ainsi l'interprétons en termes de nos objectifs et attentes personnelles. En évaluant l'expérience, nous développons des idées de changement et ensuite testons ces idées (expérimentation) produisant une nouvelle expérience. Les idées, les découvertes et la compréhension se développent durant un processus continu, et l'expérience prend tout son sens par rapport à d'autres expériences. Comme les processus d'apprentissage expérientiel se développent à partir de notre expérience personnelle d'une situation ou d'une technique et de notre évaluation de celle-ci, l'apprenant devient capable de résoudre des problèmes et de prendre des décisions basées sur ses expériences, ses situations et ses besoins, individuels et uniques.



Cycle de l'apprentissage expérientiel

Les systèmes après-récolte des ménages agricoles sont divers, il est donc essentiel d'aider les agriculteurs à développer des processus d'apprentissage de manière à améliorer ces systèmes spécifiques à leurs situations agro-écologiques et socio-économique. Cette approche permet également d'améliorer les capacités des formateurs (qu'ils soient vulgarisateurs/extensionistes, personnel des ONG, des chercheurs ou des consultants), afin qu'ils évitent de donner des recommandations trop générales qui ne sont souvent pas pertinentes pour de nombreux agriculteurs, venant de zones géographiques et de groupes socio-économiques différents. Au contraire, ces formateurs peuvent travailler avec les agriculteurs dans la mise à l'essai, l'évaluation et l'adaptation d'une variété d'options au sein de leurs spécificités locales et en laissant ensuite aux agriculteurs la liberté de choisir et de continuer à perfectionner ceux qui leur sont utiles. L'accent de cette approche est mis sur l'apprentissage et non sur l'enseignement.

En basant l'apprentissage sur la découverte, la formation permet de s'assurer que tous les participants ont la possibilité de pratiquer l'expérimentation et d'acquérir l'expérience et les compétences nécessaires pour améliorer leur qualité de grain. Ceci n'est en aucun cas lié à la durée de leurs études et leur conditions économiques, mais à la manière dont ils observent, réfléchissent, écoutent, comparent, participent, expérimentent, pratiquent et questionnent quand ils ne comprennent pas. De nombreux agriculteurs ont déjà acquis ces compétences au cours de leurs années d'expériences dans l'agriculture et de prise en charge de leurs familles et leurs cultures ; en étant conscients de leur environnement et en prenant des mesures créatives pour s'adapter à des situations toujours changeantes. L'apprentissage expérientiel est une combinaison de découverte et d'action.

Il est important d'encourager les participants à développer leurs capacités d'observation. La majorité des individus sont des observateurs paresseux, et réutilisent de vieilles images mentales au lieu de créer une image de la réalité basée sur des observations au cours du temps et dans l'espace. Si les participants apprennent par l'expérience, ils doivent apprendre à observer attentivement et dans le temps, de sorte qu'ils détectent les dynamiques et les modèles dans les processus qu'ils étudient au lieu de voir les choses comme d'immuables formes fixes. Le dessin, les exercices d'observation ainsi que la discussion de groupe de ces observations sont des techniques utiles pour l'acquisition de ces compétences.

Le processus d'apprentissage par la découverte implique également la pensée, les sentiments, les attitudes et les valeurs qui affectent nettement la disposition de l'apprenant. Bien que rarement reconnus, ces facteurs se retrouvent dans tous les cas de prise de décision. Encourager les participants à discuter de la signification de leurs sentiments, intuitions, interprétations et imaginations sur un sujet précis (que ce soit sur du grain endommagés, ou du marketing collective, etc.) peut également aider à développer une compréhension plus profonde et plus globale des problèmes.

Les approches clés utilisées dans l'apprentissage par la découverte inclues : des activités pratiques, le partage et les discussions de groupe, des études de cas, des jeux de rôle, des contes/histoires, des exercices de résolution de problèmes, des questions ouvertes, des activités de dynamique de groupe; des remue-méninges et des synthèses. Ces approches sont discutées plus en détail ci-dessous, et nous espérons que les formateurs expérimenteront avec ces approches clés pour les intégrer dans leurs programmes de formation. D'autres approches peuvent compléter cet apprentissage, tels que : des présentations thématiques spécifiques, des émissions de radio, des vidéos, des affiches 'parlantes' ; des livrets et des visites d'échange.

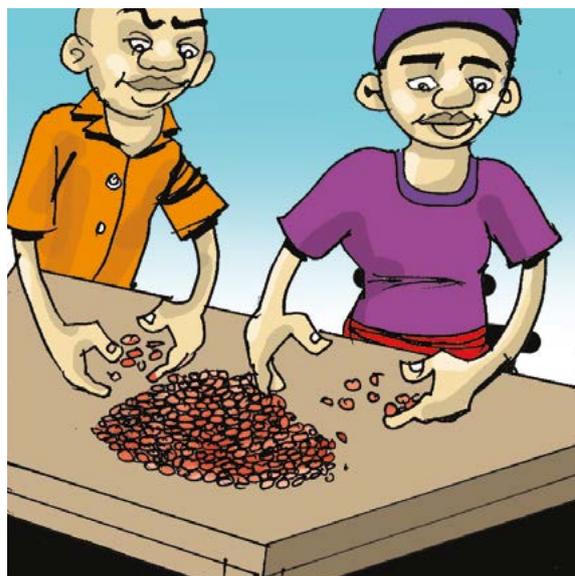
Bien que les approches d'apprentissage par la découverte prennent généralement plus de temps qu'un cours, elles sont reconnues comme ayant beaucoup plus de succès pour la

génération d'un réel apprentissage sur des sujets spécifiques. Elles favorisent également le développement des processus d'apprentissage que les participants peuvent continuer à utiliser tout au long de leur vie pour résoudre des problèmes et prendre des décisions significatives.

### Les activités pratiques

Les activités pratiques qui se rapprochent plus que possible des situations réelles nécessitent de faire-part intégral dans la formation. Les priorités des participants permettront de déterminer la nature de ces activités, certaines idées pourraient inclure:

- Des visites d'une ferme voisine (peut-être celle d'un des participants) pour discuter et pratiquer la planification avancée après-récolte, la récolte en temps opportun, les problèmes liés au transport du grain du champs à la ferme, le séchage des récoltes (au champs et au domicile), le matériel et les méthodes utilisés pour le décortiquage et le battage, le tri et le nettoyage du grain, les normes de qualité, la protection du grain, la mise en sac, l'empilage des sacs, les structures d'entreposage, ou le contrôle et la surveillance de l'entreposage;
- Des activités de classes telles que : apprendre à prendre des échantillons de grain, évaluer la qualité de différents échantillons de grains, trier des grains de céréales, protéger le grain, rechercher le cycle de vie d'insectes;
- La visite d'un magasin ou un entrepôt collectif de céréales pour discuter et observer/ comprendre les principaux problèmes à ce niveau, ainsi que de savoir comment le grain est traité/pris en charge après qu'il ait quitté les mains des agriculteurs (voir ci-dessous Visites sur le terrain).



*Fournir aux élèves des occasions pour s'engager sur des sujets pertinents liés à la manutention et l'entreposage du grain après récolte et l'apprentissage par la pratique*

En général, les adultes sont intéressés à apprendre rapidement sur ce qui est pertinent à leur vie quotidienne. Ainsi, les activités pratiques fonctionnent mieux si le formateur crée une situation dans laquelle les participants peuvent prendre part à la planification, au choix des sujets d'apprentissage et participent à l'évaluation régulière des activités effectuées pour une meilleure appropriation des concepts. Ceci leur donne une plus grande valeur et signification.

Au cours des activités pratiques, l'animateur doit encourager les participants à poser des questions, par exemple : Qu'est-ce que c'est ? Pourquoi cela se produit ? D'où cela vient-il ? Qu'est-ce que cela fait ? Est-il toujours présent ? Quand est-ce que cela semble se produire ? Quand est-ce que cela ne se produit pas ? Essayez de ne PAS donner la réponse. Si les participants sont en difficulté, le formateur peut aider en donnant certaines informations, mais cela doit être fait avec soin, par exemple, «C'est un insecte qui se nourrit de cette partie du grain, d'où pourrait-il venir? L'avez-vous vu ailleurs ? Avez-vous déjà remarqué des situations ou des moments où il n'est pas présent, si oui, où et quand ? Quels sont les facteurs qui pourraient l'influencer ? Essayez de ne jamais répondre à des questions avec seulement un nom - car cela nuit à la question. Rappelez-vous une question est une chance d'apprentissage. Pour plus de détails voir la puissance du questionnement dans le paragraphe ci-dessous.

Le formateur doit veiller à ce que le processus de collecte et d'interprétation des résultats des activités pratiques soit intégré à l'apprentissage, par exemple, les participants divisés en groupes peuvent s'exercer à utiliser deux méthodes différentes de tri, de nettoyage du grain, de récolte des céréales ou du séchage du grain, etc., puis discuter et évaluer leurs avantages et inconvénients. Lorsque les élèves ont à trouver une solution à un problème par eux-mêmes ou avec une aide partielle, on peut s'attendre à ce que ce transfert d'apprentissage soit plus efficace que lorsque les élèves apprennent simplement en écoutant passivement une conférence ou même en observant une démonstration par l'enseignant.

Les problèmes réels de la vie agricole, avec leurs nombreux aspects écologiques, économiques et sociaux sont souvent extrêmement complexes et une seule bonne réponse convient rarement à toutes les situations. Par conséquent, discuter et travailler sur des problèmes pratiques dans un environnement qui est aussi réaliste que possible contribue au développement des compétences requises pour la résolution de problèmes complexes et réels. Dans la vie réelle, plusieurs alternatives doivent être considérées, chacune ayant différentes quantités d'informations disponibles, de coûts et de possibles résultats positifs et négatifs, tout cela étant fortement influencés par nos propres systèmes de valeurs et des préférences. Beaucoup pensent que le processus décisionnel est plus un art qu'une science, qui peut cependant être développée grâce à l'expérience, la discussion et la réflexion.

*L'apprentissage doit être un plaisir ...  
Un formateur qui n'engage pas activement ses  
élèves, perdra leur attention*

Le mouvement est également important dans l'apprentissage, particulièrement dans le cas de certains styles d'apprentissage (style kinesthésique).

Les activités manuelles sont clairement la partie centrale des activités pratiques, cependant l'interaction entre les participants est d'autant plus cruciale dans un processus d'apprentissage basé sur la découverte, car elle permet de découvrir les perspectives et connaissances des autres participants sur certains problèmes. Les apprenants doivent être mis au défi de réfléchir à qui ils peuvent demander d'expliquer ou de leur montrer les aspects pertinents liés à leur problème. Par exemple, ils pourraient chercher un commerçant qui rejette fréquemment du grain de qualité



inférieure pour lui demander de leur montrer quels sont les problèmes et de partager les critères utilisés par l'opérateur pour les décisions d'achat. Un autre exemple pourrait être de chercher un fermier qui vend généralement beaucoup de grain à un prix de haute qualité et de comprendre quels sont les méthodes de manutention après-récolte et ces activités d'entreposage qui sont effectuées différemment. La capacité de se procurer des informations pertinentes est un élément important de l'apprentissage

Il est probable que, stimulés par les activités pratiques, les agriculteurs veulent mettre en place des expériences de base à leur retour pour les aider à évaluer dans leurs propres situations agricoles certaines des possibilités aborder lors de la formation. Le formateur peut prendre en charge cette «apprentissage continu» en incluant une discussion sur la 'planification des expériences à la maison' lors d'une des sessions de formation, et en assurant un suivi des programmes de chaque individus et de leurs résultats. Si les ressources le permettent, une visite de suivi sur le terrain par les stagiaires de l'une des fermes d'un des participants pourraient être organisée ultérieurement, au cours de laquelle le groupe pourrait aider à analyser, évaluer et partager l'expérience de l'hôte et ses interprétations (en savoir plus à ce sujet dans la Sous-Section 1.9). Cela renforcera les compétences des agriculteurs dans la réalisation et le contrôle des expériences sur toutes sortes de sujets.

### **Les discussions de groupe**

Les agriculteurs apprennent à la fois horizontalement et verticalement, c'est à dire grâce à des experts externes (verticalement) ainsi qu'entre eux (horizontalement). Les adultes ont évidemment une grande expérience de la vie, les formateurs doivent donc les aider à partager leurs expériences personnelles et les analyser ensemble.

Selon la taille du groupe, il peut être nécessaire de diviser les participants en plus petits groupes pour des discussions et des activités pratiques, puis de les regrouper tous ensemble pour le partage, la comparaison plus approfondie et la synthèse des activités et de l'apprentissage.

Les discussions peuvent être structurées ou informelles. Lors d'une discussion structurée, l'animateur peut donner à chaque groupe un certain nombre d'aspects à discuter qui ensuite rapportera au groupe principal. Lors d'une discussion plus informelle, l'animateur peut demander aux groupes de discuter de différents sujets. Une fois regroupé, une discussion générale permettra de révéler les aspects que les participants considèrent les plus importants.

Une gamme de méthodes peut être utilisée pour analyser et partager les analyses et commentaires du groupe de travail. Elle inclut entre-autre: les personnes discutent simplement (sans rédaction); avant la discussion chaque participant rédige une liste personnelle; les apprenants discutent et les remarques sont prises en note par le formateur; les groupes discutent du même sujet ou sur des sujets différents; chaque groupe rapportent à leur tour, les groupe préparent leurs points de synthèse au tableau, puis donne un compte-rendu chacun à leur tour qui sera suivi d'une discussion de groupe permettant de commenter et d'approfondir les points les plus importants de chaque présentation; plusieurs petits groupes s'assemblent et comparent leurs notes.

Quelques conseils pour les formateurs dans la gestion des groupes de travail, il est important de :

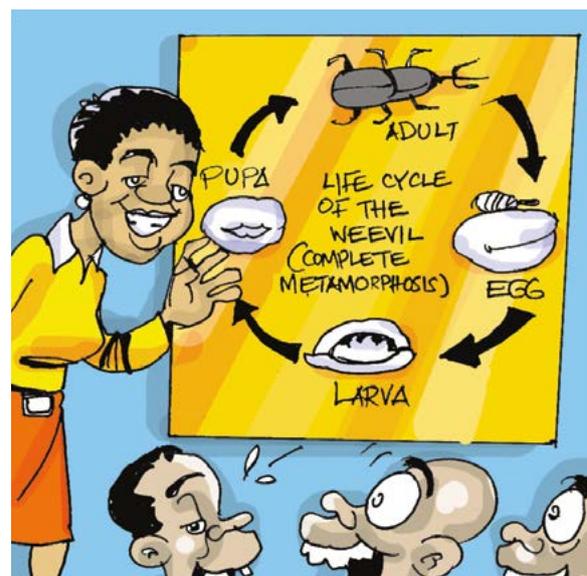
- arrêter certains individus de dominer le groupe ;
- encourager les contributions de tous les agriculteurs, notamment les plus timides ;
- guider le groupe vers leur but ;
- rappeler aux groupes le temps restant pour l'activité ;
- gérer le rythme de travail pour maintenir l'intérêt des agriculteurs ;
- s'assurer que les groupes résument les résultats de leurs discussions dans le temps imparti ;
- veiller à ce que les groupes respectent le temps alloué pour les commentaires et questions pour éviter le dépassement session.

### Présentations

Les aspects importants à prendre en compte lors de la préparation d'une présentation comprennent : quels sont les résultats attendus de la présentation ? Comment peut-elle s'intégrer avec les autres activités prévues ? Quelle doit être sa durée ? Dans quelle langue sera-t-elle délivrée ? Comment allez-vous la rendre intéressante pour les participants afin qu'ils ne se contentent pas d'écouter passivement ? À quels moments invitez-vous aux questions ? Les participants prendront-ils des notes pendant la présentation ou recevront-ils des copies de la présentation ?

Nous savons tous combien il est ennuyeux d'écouter une présentation contenant seulement du texte, essayer d'inclure autant que possible des diagrammes, des photos, des croquis ou des illustrations pour aider à stimuler les participants lors de la présentation. Rappelez-vous le dicton - une image vaut mille mots.

Répétez votre présentation à l'avance. Cela vous aidera à calculer le temps nécessaire pour la délivrer et si vous avez besoin d'abrégé certains points. Cela vous donnera une chance de penser et de vous exercer à expliquer les points clés ou les diagrammes inclus. Réfléchissez à où et comment vous allez demander aux participants de prendre part à la présentation (par exemple, interrogez les rapidement sur leur expérience par rapport à l'un des problèmes mentionnés auparavant, poser un problème par exemple : déceler comment cet agriculteur pourrait mieux faire?, etc.).



*Évitez d'utiliser des diapositives avec beaucoup de texte.... Vous souhaitez faire participer les apprenants*

Assurez-vous qu'il vous reste du temps à la fin de la présentation pour répondre aux questions des participants, ils peuvent souligner les aspects que vous n'avez pas expliqués suffisamment clairement, ou des lacunes dans le contenu des présentations.

Les activités pratiques de la formation peuvent être améliorées si les élèves comprennent les principes qui sont sous-entendus. Les présentations sont une bonne occasion pour couvrir certains des principes qui sont difficiles à observer durant les activités pratiques. Par exemple le développement de l'insecte à l'intérieur d'un grain, les différentes étapes d'un cycle de vie des insectes : de l'œuf, à la larve, à la nymphe, à l'adulte, qui peuvent être très différents les uns des autres et donc pour certains agriculteurs, il est possible qu'ils n'aient pas compris le lien entre ces différentes étapes et son importance dans la gestion des nuisibles, sur le tri et le nettoyage du grain, etc.

### Remue-méninges

Le remue-méninge est un outil utilisé pour obtenir des apports créatifs et des idées à partir d'un grand groupe de personnes sur un sujet ou un problème. Les idées sont générées par chaque participant et à parts égales, il peut donc être utile pour empêcher les personnalités les plus influentes de dominer le processus et d'intimider les participants les plus calmes. Il peut aussi générer des perspectives différentes et d'enlever les craintes de certains participants qui se sentent obligés de se conformer à l'opinion de leurs dirigeants ou du groupe.

Alors, que signifie remue-méninges ? Le groupe peut être sollicité à réfléchir à une question ou un problème et est ensuite invité à présenter leurs idées sur les principaux aspects du problème ou les solutions à ce problème. Si l'alphabétisation n'est pas un problème, des cartes peuvent être utilisées pour faciliter l'activité et l'analyse des idées. Si l'alphabétisation est un problème, il est important que ceux qui sont alphabétisés soient scribes pour ceux qui sont moins instruits, et que toutes les cartes soient lues au cours des différentes étapes du processus. Il peut être possible d'utiliser des illustrations ou des symboles pour communiquer au lieu de mots qui peuvent être utiles lorsque les participants ont un niveau d'alphabétisation faible voire nul. Toutefois, selon les méthodes utilisées, il est essentiel de s'assurer qu'ils comprennent clairement la question sur laquelle ils doivent réfléchir, par exemple : Quelles sont les principales causes de pertes après-récolte dans notre village ? Encouragez tout le monde à suggérer des idées, demandez-leur d'écrire (ou dessiner) leurs idées sur des cartes puis à les coller sur le mur afin que tous puissent les voir. Vous pourriez donner aux femmes et aux hommes des cartes de 2 couleurs différentes ou différencier les participants par d'autres moyens pour observer et identifier facilement les tendances qui ressortent des différentes questions. Ensuite, demandez à l'ensemble du groupe, ou tout simplement un petit groupe de participants de commencer à organiser et regrouper les cartes aux idées similaires. Les cartes de couleurs différentes peuvent être utilisées pour écrire les titres. Le tri des cartes stimule la discussion et les cartes triées donnent un bon résumé de la discussion. Une fois que toutes les cartes ont été triées, les idées peuvent être présentées, discutées ou votées en séance plénière.

#### Conseils pour le remue-méninge

- une seule idée par carte
- utilisez une écriture large
- pas plus de deux lignes ou d'un dessin par carte
- toutes les idées sont les bienvenues
- donnez aux participants différents types de papier de couleur différente pour mettre en avant les tendances selon le sexe, l'âge, le lieu...

Certaines des idées susciteront de nouvelles idées, que les participants peuvent vouloir ajouter en écrivant des cartes supplémentaires.

L'approche du remue-méninge vise à amener les participants à sortir de leur manière habituelle de penser en les exposants aux perspectives des autres sur la question. Il est important que lors de la séance de remue-méninge, les idées ne soient pas critiquées, car le but est au contraire d'ouvrir de nouvelles possibilités. Les jugements et analyses pendant que les cartes sont groupées ou affichées peuvent générer de nouvelles idées. Elles doivent être évaluées à la fin de la session de remue-méninges, lorsque les problèmes et les solutions sont approfondis, ou pendant l'exploration du processus de décision.

Il a été noté/commenté que le remue-méninge individuel est plus efficace pour générer des idées que quand il est effectué en groupe. Il est donc utile de donner aux participants 5 minutes pour penser à 2 ou 3 idées principales liées à la question, puis de les écrire sur des cartes, de sorte que les cartes des autres personnes et leurs idées n'influencent pas la créativité individuelle. Chaque participant colle ses cartes au mur, il est probable qu'en voyant les cartes ou les idées des autres, des idées supplémentaires soient générées. Ces cartes peuvent être ajoutées aux autres.

Le remue-méninge comme beaucoup d'activités participatives peuvent facilement se prolonger plus longtemps que prévu. Le formateur doit donc être réaliste lors de la planification du programme en permettant suffisamment, mais pas trop de temps, en prenant en compte la nature du sujet et le nombre de participants. L'animateur doit alors gérer l'exercice pour ne pas dépasser la durée prévue.

### L'importance du questionnement

En apprenant à répondre aux questions des participants par une autre question, vous pouvez les encourager à développer leur compétence d'analyse, de compréhension et de résolution de problèmes.

Il existe plusieurs manières de poser une question. Les formateurs doivent développer leur habileté d'interrogation en posant des questions ouvertes et en approfondissant pour encourager les participants à réfléchir d'une manière détaillée et analytique. Une question ouverte est celle où la réponse doit être informative, et ne peut pas être un simple 'oui' ou 'non'. Un moyen facile de s'assurer que votre question est une question ouverte consiste à utiliser les «petits assistants», **pourquoi, comment, qui, que, quoi, quand, où, que** - au début de la question. Le répondant devra alors fournir des informations supplémentaires qui vous aideront, lui et vous, à développer une meilleure compréhension du sujet. Cela aidera à l'analyse, la réflexion et la planification sur ce qu'il faut faire.

Cependant, répondre aux questions et les utiliser habilement n'est pas aussi simple qu'il y paraît. Si on nous demande «Qu'est-ce que c'est ?» la majorité répondra en donnant le nom de l'objet, et souvent dans une langue étrangère, par opposition à la langue locale. Le processus d'apprentissage s'arrête donc à ce moment-là. Toutefois, si la question a été répondu par une autre question telles que : Où l'avez-vous trouvé ? Que faisait-il ? Y en avait-il beaucoup ? Avez-vous déjà vu ça, si oui, quand et où ? etc., vous encouragez la poursuite de l'apprentissage et les guider vers leur propre analyse.

Les questions ouvertes sont cruciales pour vraiment comprendre les opinions et les expériences des agriculteurs, en tant que formateur, vous ne devriez jamais supposer que vous connaissez la réponse, demandez toujours à l'agriculteur d'expliquer. Les formateurs qui sont intéressés par leur sujet, seront véritablement intéressés par les opinions des agriculteurs. Il faut donc veiller à ne pas influencer ou de limiter les réponses des agriculteurs en posant des questions qui orientent les agriculteurs vers une manière particulière de répondre.



*Utilisez des questions ouvertes pour aider les apprenants à commencer à analyser la situation*

Vous pouvez facilement apprendre à utiliser les questions ouvertes. Trouver un partenaire et commencez à poser des questions ouvertes auxquels ils ne peuvent pas répondre par un simple «oui» ou «non» ou en fournissant une simple information spécifique. Chaque fois que votre partenaire a répondu à la question par oui ou par non ou par une simple information, vous savez que vous avez posé une question fermée. Vous pouvez ensuite inverser les rôles et donner à votre partenaire la possibilité de poser des questions ouvertes. Voyez combien de temps vous pouvez discuter sans poser de questions fermées.

### **Briser la glace, activités du dynamique de et énergisants/stimulants**

Afin de maximiser/d'augmenter les résultats de la formation, l'animateur doit aider les participants à se sentir à l'aise et pour à exprimer leurs opinions, partager leurs expériences, poser leurs questions et répondre aux problèmes. Les manières/le comportement du formateur et son langage du corps aidera également à établir de bons rapports et une connexion/affinité avec les participants afin d'encourager la communication. Il est de bonne pratique au début d'une session de formation d'expliquer aux participants le but et le format de la session. En outre, de faire savoir aux apprenants qu'ils sont tous censés participer et que des opinions divergentes sur les sujets étudiés sont à la fois attendue et encouragée.

Une gamme de jeux et d'exercices courts peuvent être utilisée pour aider les participants à interagir, à réfléchir à des questions spécifiques, à se détendre et à travailler les uns avec les autres (par exemple, les activités pour briser la glace, les énergisants et la dynamique de groupe). Ceux-ci sont particulièrement importants lorsque les participants ne se connaissent pas déjà. Les jeux peuvent aussi les aider à penser de façon créative et latérale.

**Les activités pour briser la glace sont** utilisées pour aider les participants à apprendre à se connaître les uns les autres, se détendre et s'ouvrir. Par exemple, au début de la formation les participants peuvent être invités à s'associer avec quelqu'un qu'ils ne connaissent pas et après quelques minutes de découverte de l'un l'autre, ils doivent présenter brièvement l'autre personne et leurs intérêts au reste du groupe. Alternativement, un moyen rapide pour donner aux participants un aperçu des autres participants, est de leur demander de se disposer en cercle, puis leur demander de lever la main s'ils sont :

du quartier X, du village Y, un agent de vulgarisation du gouvernement, un employé d'une des ONG, etc., s'ils s'intéressent au football, s'ils sont membre d'une chorale.

**Les exercices de dynamique de groupe** développent la cohésion du groupe et la résolution de problèmes, et encouragent la collaboration et la créativité. Ces activités commencent généralement par une introduction par le formateur du problème ou du défi à résoudre par le groupe. Certains problèmes ou défis sont physiques alors que d'autres sont des casse-tête. Les exercices doivent être un plaisir, tout en offrant une expérience de travail d'équipe pour résoudre des problèmes spécifiques. Utiliser les activités de dynamique de groupe pour créer un environnement dans lequel les individus et les groupes se sentent libres de partager leurs expériences et leurs réflexions. Cependant, rappelez-vous que les exercices de dynamique de groupe peuvent facilement prendre beaucoup de temps, et bien qu'ils soient amusants, ils doivent être adaptés à la question traitée pour qu'ils soient utiles.

**Les Énergisants/stimulants** peuvent être utilisés chaque fois que les gens semblent somnolant ou fatigué, de façon à les réveiller et de leur donner plus d'enthousiasme. Ils peuvent aussi créer une pause naturelle entre les différentes activités. Cependant il faut éviter que les énergisants/stimulants ne durent trop longtemps, juste le temps pour que tout le monde se réveille.

Des exemples de plusieurs exercices de dynamique de groupe et d'énergisants sont donnés dans la **Sous-Section 1.7**. Choisissez ceux qui sont les plus appropriés à vos propres besoins et contexte, et rassemblez d'autres exemples qui fonctionnent bien aussi. Assurez-vous que les jeux sélectionnés n'excluent pas tout participant avec un handicap, et que les questions de sécurité ont été pensées à l'avance. Assurez-vous d'utiliser principalement les jeux qui encouragent l'esprit d'équipe plutôt que la concurrence. Certains énergisants/stimulants et activités de dynamique de groupe peuvent également être utilisés comme activités pour briser la glace.

### Les études de cas

Les études de cas sont des descriptions de l'expérience de la vie réelle en relation avec la matière étudiée. Les études de cas peuvent être utilisées pour exprimer des points de vue, soulever des questions et amener les participants à prendre part activement au sujet pour améliorer leur apprentissage. L'étude de cas est généralement une description d'un scénario réaliste, comme un problème assez fréquent ou émergent auquel les agriculteurs doivent faire face après la récolte. Une étude de cas peut être utilisée pour fournir une simulation

### Les jeux et exercices sont utiles pour:

- Détendre les participants
- illustrer une leçon
- revigorer le groupe
- rendre les participants plus alertes
- stimuler la communication entre des inconnus
- rapprocher les atteintes personnelles avec celles d'encourager la participation et l'apprentissage de tous
- finir ou commencer une session
- développer de nouvelles compétences
- exposer les participants à de nouvelles façons de juger de leurs propres actions, en particulier en ce qui concerne l'impact sur le groupe du travail.
- souder les participants dans une équipe unie
- établir un climat d'apprentissage à la fois agréable et productif
- permettre de faire comprendre aux participants les bénéfices du travail solidaire participant expérience ce qui peut être accompli en travaillant ensemble comme une équipe.

d'un problème de manutention et d'entreposage que les participants sont susceptibles de connaître. Elle peut les aider à développer non seulement des solutions pour résoudre le problème, mais aussi leurs compétences dans l'identification des problèmes, l'analyse des situations, la collecte de données, la pensée analytique, la considération de la question du point de vue d'autres personnes, la compréhension des relations interpersonnelles, la justification de leur décision et la communication de leurs idées et opinions.

D'ordinaire, les formateurs choisissent une expérience qu'ils ont eue ou ont entendu parler, et qui illustre les problèmes rencontrés par les participants. Puis, à travers les discussions de groupe, les participants apprennent et développent les options qui leurs permettront d'éviter ou de résoudre le problème. L'étude de cas ne doit pas inclure le nom d'un vrai fermier, d'un commerçant ou d'une organisation, le nom d'un lieu fictif amusant peut être cependant inclus.

L'étude de cas peut inclure :

- *Mise en scène - décrire le lieu, les personnes et organisations concernées ; décrire le défi particulier, toute information supplémentaire nécessaire pour comprendre la scène, par exemple : période de l'année, les prix du marché en vigueur, les ressources disponibles pour les personnes dans la scène, tout autre aspect pertinent des interactions entre les personnages, etc.*

Certaines études de cas peuvent également fournir des détails sur la solution qui a été utilisée dans le cas particulier et attendent que les participants examinent cette solution et discutent de la façon dont ils auraient pu faire différemment et pourquoi.

- *Un compte rendu de la façon dont le problème a été résolu - comprenant : les personnes impliquées, leur planification, les options considérées, ce qu'ils ont fait, et quels étaient les résultats.*

D'autres études de cas ne fournissent pas la solution, car le but est de promouvoir la discussion des solutions possibles, puis le partage de leur réflexion sur les options les plus appropriées dans ce cas particulier.

Les études de cas peuvent être utilisées de plusieurs manières lors des cours de formation. Ils peuvent être conjugués avec le jeu de rôle (voir ci-dessous), ils n'ont pas besoin d'être présenté comme un cas écrit, mais pourrait être joué par quelques-uns des participants ou les formateurs pour que le groupe discute et réfléchisse. Une étude de cas pourrait également être donnée aux participants avant la session de formation, de sorte qu'ils aient la chance de le lire et de réfléchir aux problèmes, questions, solutions qui lui sont liées. Elle peut ensuite être discutée soit en séance plénière soit en petits groupes avant de se rassembler pour une discussion plus approfondie en groupe.

### **Le jeu de rôle**

Le jeu de rôle est une façon d'explorer les problèmes liés à des situations sociales complexes. C'est un exercice qui peut être considéré comme une répétition en préparation vers une situation de la vie réelle, une occasion de pratiquer ses compétences et d'être conscient des perspectives des autres en ce qui concerne une situation. Il remet en question les participants qui doivent faire face à des problèmes complexes pour lesquels il n'existe pas une unique bonne réponse.

Cependant, le jeu de rôle doit être utilisé avec précaution. Un bon jeu de rôle se produit dans un groupe qui se sent en sécurité et libres de parler, le formateur doit développer cet environnement et doit être conscient des conséquences (ou de les éviter) si un jeu de rôle n'est pas utilisé cet environnement précis.

L'animateur doit décider du contexte de l'exercice ainsi que des rôles des participants. Il peut soit assigner les rôles des personnages aux participants ou leur demander de choisir lequel jouera quel rôle, par exemple : vous êtes le fermier, vous êtes l'agricultrice, vous êtes le vendeur, vous êtes l'agent de vulgarisation, etc. Le jeu de rôle fonctionne habituellement mieux si le formateur aide les participants à réfléchir à leur personnage, à son profil et à la situation (sans pour autant complètement gérer ou contrôler l'ensemble du processus). Cela permet aux participants de faire preuve d'imagination au sujet de leur personnage.

Dans un jeu de rôle, les personnages peuvent également faire des apartés à l'audience que les autres acteurs prétendent ne pas avoir entendu, ce qui permet aux personnages de révéler ce qu'ils pensent mais ne disent pas. Le jeu de rôle peut être encore amélioré s'il est effectué dans un environnement approprié, par exemple dans une structure d'entreposage du grain où les livraisons ou les négociations se déroulent normalement, ou dans une structure d'entreposage, ou à proximité d'une plate-forme de séchage, etc.

L'animateur doit planifier : quels sujets ils veulent que l'exercice couvre ; combien de temps le groupe doit travailler sur le sujet ; comment inclure un défi ou un élément de conflit. L'animateur doit alors expliquer l'activité aux participants et leur fournir les informations qui existent sur les personnages et la situation. Il est utile de fixer une limite de temps et du nombre de dialogue de sorte qu'aucun caractère ne puisse continuer encore et encore. Le groupe peut souhaiter pratiquer leur rôle avant de le partager avec le groupe.

L'inversion des rôles est également un outil très performant, qui oblige les participants à sympathiser avec les points de vue des autres, même s'ils ne sont pas d'accord, par exemple un agriculteur joue un commerçant et un commerçant joue un agriculteur. Rappelez-vous, comme avec n'importe quel type de formation, animer un jeu de rôle avec succès peut prendre temps à apprendre.

### Quelques idées pour des thèmes de jeux de rôles

- Des agriculteurs qui livrent du grain de mauvaise qualité ou non triés et impur dans un centre d'entreposage collectif
- mauvaise manipulation après-récolte et d'entreposage du grain et ses résultats/conséquences
- L'entreposage correct du grain et ses résultats/conséquences
- les agriculteurs qui tentent de convaincre un commerçant à payer plus pour leur grain parce qu'ils ont investi beaucoup d'efforts lors de la récolte, du séchage, du triage et du nettoyage minutieux de leur grain

### Niveler les attentes

Il est utile d'avoir une courte session au début de la formation pour partager et mettre au même niveau les attentes des participants et des formateurs. En petits groupes, les participants et les animateurs peuvent discuter des questions suivantes.

- Quelles sont les attentes des participants par rapport à la formation ?
- Quelles sont les attentes des participants par rapport aux formateurs ?
- Quelles sont les attentes des animateurs par rapport aux participants ?

Les résultats peuvent être résumés sur un tableau qui peut servir à contrôler que les attentes sont satisfaites.

### Convenir des normes d'apprentissage

C'est une bonne idée de se mettre d'accord avec les participants sur les règles des normes d'apprentissage pour la période de formation. Ils aideront à créer un environnement d'apprentissage agréable et d'éviter les interruptions inutiles. Idéalement, ces normes sont suggérées par les participants, dans l'intérêt d'économiser du temps, il pourrait être judicieux de préparer à l'avance une liste de normes typiques, puis de demander aux participants de suggérer des modifications ou des ajouts qui permettraient d'améliorer leur expérience de formation.

### Exemples de normes d'apprentissage typiques

- La participation active et la concentration de tous
- Prendre au sérieux le travail en groupe et faire en sorte que tout le monde participe
- Respecter les commentaires des autres et être ouvert aux opinions des autres et à leurs expériences
- Être ponctuel
- Lire le programme et préparer les sujets
- Éteindre ou couper les téléphones portables et ne pas y répondre dans la salle de formation
- Parler chacun son tour
- prier ou chanter brièvement avant de commencer les activités
- Informer l'animateur si vous allez être absent
- Faire un résumé du sujet précédent
- Garder l'apprentissage actif
- Ne pas fumer, boire ou dormir en classe

### Revue /sessions de synthèse

Des sessions régulières pour examiner les points d'apprentissage au début et la fin de chaque journée sont importants, tout comme les séances de commentaires et d'évaluation. Ces dernières doivent être prises en charge de préférence par les participants, de sorte que le formateur vérifie la compréhension sur les sujets abordés lors de ces séances. Il est important de trouver des moyens d'assurer la participation de tous les élèves, sinon l'animateur ne sera au courant que des progrès des participants les plus confiants. Ceci peut être réalisé par une sélection rigoureuse des personnes interrogées pour résumer la séance. Alternativement, le formateur peut demander à tous les participants de réfléchir à trois points qu'ils ont appris et ensuite faire le tour de la salle en demandant à chaque participant de mentionner un des trois points. Les séances de commentaires et d'évaluation sont essentielles, le formateur doit demander aux élèves quels sujets ils estiment ne pas avoir bien compris ou qui nécessitent plus d'explications ou de pratique.

### Affiches

Les affiches sont d'excellent moyens d'expliquer une procédure, de montrer des exemples de différents problèmes et systèmes après récolte. Les affiches murales sont plus efficaces que les transparents car elles restent affichées au mur et peuvent donc être considérées tout au long de la formation (et même au-delà) par les participants. L'animateur peut discuter de certains points et omettre ceux qui sont plus évidents. Les affiches illustrées peuvent être particulièrement efficaces pour attirer l'attention. Elles peuvent être copiées à loisir par les participants s'ils le souhaitent. Ce manuel de formation contient 3 affiches exposant les opérations après -récolte (voir section 2 et 3) et couvrent : 'Comment produire de grain de bonne qualité pour les meilleurs marchés' et 'gestion des points de collecte du grain'. Voir la **Sous-Section 1.7** pour une explication sur la façon de les personnaliser en fonction de votre langue et de reproduire ces affiches comme matériel de formation, outils de sensibilisation et source d'information.

## Médias populaires

Les médias traditionnels comprennent les chansons, les contes, les danses, les légendes, les jeux et le théâtre. Ceux sont les méthodes traditionnelles pour transmettre des messages d'une manière amusante, et qui peuvent donc être utilisées de façon créative lors de la formation pour communiquer des idées ou des problèmes et stimuler l'exploration et la discussion. Les médias traditionnels sont généralement présentés oralement, et sont utiles pour transmettre des informations entre plusieurs générations.

Des petits groupes de participants sont invités à résumer l'apprentissage de chaque jour utilisant les médias traditionnels, et à la suite de leurs présentations, elle est passée en revue lors d'une discussion constructive. Les résultats obtenus peuvent ainsi former un élément central dans la création du matériel de formation d'agriculteur à agriculteur. Les médias traditionnels sont parfois culturellement spécifique et par conséquent ne sont pas très facilement transférables, mais ils peuvent être largement utilisé au sein d'un groupe de même origine culturelle.

## Visites sur le terrain

Les visites sur le terrain peuvent offrir d'excellentes possibilités d'apprentissage, et souvent elles aident à renforcer l'apprentissage en classe en le mettant en contexte dans une situation de la vie réelle. Cependant, les visites sur le terrain peuvent prendre beaucoup de temps, et les résultats attendus de toutes visites doivent être réfléchis à l'avance et avec soin pour juger si le voyage est justifié et ajoutera une valeur significative à l'expérience de formation. Le calendrier saisonnier des cours de formation influenceront les avantages qui pourraient être tirés d'une visite sur le terrain. Si la formation peut être réalisée partiellement sur le terrain ou dans une ferme à proximité, cela fournira des possibilités d'apprentissage réalistes et pratiques qui peuvent procurer d'excellentes occasions d'apprentissage. Toutefois, si la visite de terrain implique 3 heures de route dans chaque sens, ceci n'est pas une utilisation très efficace du temps disponible pour une formation de courte durée.

Une bonne planification doit précéder une visite sur le terrain. Au moment de décider quel site visiter, réfléchissez sur les résultats attendus de la visite. Si possible faites une pré-visite pour vous familiariser avec les principales caractéristiques du lieu et veiller à ce que les arrangements soient préparés à l'avance, tout comme les participants, les formateurs, l'agriculteur ou l'organisation. Assurez-vous d'avoir les coordonnées de l'agriculteur ou de l'organisation hôte avec vous, que vous savez comment y aller, et rappelez-leur la date de votre visite. Préparer les participants en discutant de la visite sur le terrain à l'avance, discuter des aspects qu'ils doivent observer, vous pouvez donner des sujets particuliers à différents groupes pour qu'ils s'interrogent et posent des questions lors de la visite. Vous pourriez demander aux élèves de dessiner ou de noter les points particulièrement intéressants. Si vous êtes en mesure d'acheter quelques appareils photos jetables ou emprunter des appareils photo numériques, les participants peuvent prendre des photos des sujets particulièrement intéressants, et créer une affiche qu'ils peuvent partager avec leurs collègues agriculteurs à leur retour dans leurs foyers.

### Exemples de visites sur le terrain

- une ferme agricole a proximité durant la période après-récolte
- un champ au moment de la récolte
- un point de collecte pendant la période où ils reçoivent des céréales des agriculteurs
- un large entrepôt pour donner aux agriculteurs une idée sur le parcours de leur grain et sur les problèmes et la gestion du grain à ce stade
- un groupe d'agriculteurs qui utilisent une décortiqueuse motorisé ou machine de nettoyage

Vous devez également penser au transport, à la logistique, à la restauration et à la sécurité. Vous devez vous assurer que vous avez en votre possession une liste de noms de tous les participants ainsi que les coordonnées des personnes à contacter en cas d'urgence pour chacun d'eux ainsi que d'une trousse de premiers soins.

Suite à la visite sur le terrain, vous devez prévoir du temps pour que les participants discutent et partagent leurs observations et leurs réactions sur ce qu'ils ont observés et expérimentés lors de la visite. Ils pourraient créer un bulletin sur leur visite qu'ils peuvent partager pendant les réunions communautaires, ou à travers une émission de radio.

### Radio

Les émissions de radio peuvent être des outils de formation très performants. Si vous êtes capable d'établir des liens avec une station de radio, vous pouvez créer des programmes qui s'appuient sur quelques-uns des outils mentionnés ci-dessus, par exemple : description des activités pratiques, des discussions de groupe, des jeux de rôle, des présentations, etc. Cette information peut alors atteindre un plus grand groupe d'utilisateurs.

Les problèmes auxquels vous devez prendre le temps de réfléchir, comprennent : les sujets sur lesquels se concentrer, la langue à utiliser, la station de radio à utiliser, l'heure à laquelle diffuser l'émission de radio. Tous ces facteurs seront influencés par la nature du public ciblé, par exemple : les différentes activités quotidiennes des hommes et des femmes. Il est donc utile d'étudier les préférences de radio sur l'audience ciblée, qui pourrait être inclus dans l'évaluation des besoins. La radio est fréquemment mentionnée par les petits exploitants agricoles comme une source d'information importante, une amélioration plus considérable de la qualité des céréales pourraient être obtenue grâce à des émissions de radio, en particulier si les agriculteurs sont impliqués directement dans la production de ces émissions en les rendant aussi pertinentes que possible pour leurs camarades agriculteurs.

Ce qui précède ne sont que quelques approches de formation que vous pouvez essayer et intégrer dans un cours de formation. Différentes personnes ont différents styles d'apprentissage et donc apprennent différemment, c'est pourquoi il est important de varier les approches d'apprentissage si vous voulez faire participer tous les apprenants. Comme il a été mentionné précédemment, nous apprenons principalement par l'expérience, il ne faut donc pas avoir peur, d'inventer, d'expérimenter et d'essayer de nouvelles techniques chaque fois que vous enseignez.

## 1.7 Le matériel de formation

Les matériels de formation sont de toutes formes et de toutes tailles, ils peuvent inclure : des opportunités d'apprentissage pratique de la vie réelle, des notes de cours, des affiches, des documents de référence, des emballages complets d'échantillons de grains, des énergisants/stimulants, des activités de dynamiques de groupe et des vidéos. Les matériels de formation sont des outils utilisés pour aider les participants à explorer et à apprendre sur le sujet. Quelques exemples sont présentés ci-dessous.

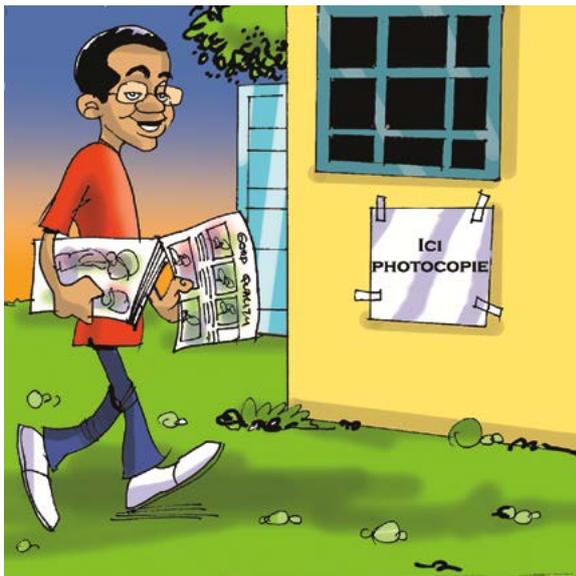
### Affiches

Les affiches peuvent être un excellent moyen d'expliquer une procédure aux participants, ou de montrer des exemples de différents types de problèmes et de systèmes après-récolte. Les affiches doivent combiner des graphiques et du texte et, si possible, être coloré et simple.

### Personnalisation des affiches de formation

Dans les sections 2 et 3 de ce programme de formation, vous trouverez des affiches illustrées qui capturent les principaux aspects et messages à retenir sur les opérations après-récolte du grain pour les agriculteurs et les responsables de point de collectes. Les affiches sont présentées en deux versions : a) en anglais et b) vierges. Les formateurs peuvent personnaliser la version vierge en incluant des instructions et commentaires dans la langue locale, ce qui rend le matériel plus conviviale pour ceux qui sont formés. Si les formateurs ne parlent pas la langue locale de la région alors ils devront collaborer avec un vulgarisateurs/traducteurs ou agriculteur local pour que l'information soit disponible dans la langue que la plupart des agriculteurs parlent normalement.

#### Comment personnaliser les affiches de formation



Étape 1. Faites une photocopie de la version vierge de l'affiche de formation



Étape 2. Collaborer avec quelqu'un qui parle couramment la langue locale pour traduire les mots de chaque image de l'anglais à la langue locale



Étape 3. Rédiger avec précaution le texte en langue locale dans les espaces prévus sur l'affiche vierge. Ils peuvent aussi être imprimés sur des étiquettes autocollantes et appliqué sur l'affiche.



Étape 4. Faites beaucoup de photocopies de votre version locale pour l'utiliser dans votre cours de formation et l'afficher dans des lieux fréquentés

## Manuel de formation

Un manuel de référence comme celui-ci peut aider le formateur à vérifier leurs connaissances, à préparer leurs présentations et activités.

### Personnalisation du manuel de formation

Ce manuel de formation contient des informations techniques détaillées et appropriées pour les ménages agricoles, points de collecte et d'entreposage. Cependant, il nécessite encore l'ajout d'informations spécifiques au pays sur les classes et les normes ainsi que sur les insecticides qui sont approuvés pour le mélange avec les céréales. Les sections 6 et 7 du manuel ont été laissées vierges à cet effet.

### Travaux pratiques

Les travaux pratiques permettent aux participants d'observer et de se mettre dans des situations où ils expérimentent le sujet. La majorité des travaux pratiques implique des activités manuelles pour les participants. Toutefois, pour qu'elles soient efficaces, le but de chaque activité doit être soigneusement pensé. Elles peuvent avoir des objectifs différents et aider les participants à : développer la compréhension de leurs systèmes après-récolte et les concepts utilisés dans la gestion des activités après-récolte ; apprendre à utiliser des équipements ou à suivre une procédure spécifique, développer des compétences de recherche et d'analyse (par exemple concevoir, interroger, collecter les données, tirer des conclusions, comparer et évaluer). Quelques exemples et une discussion plus approfondie sur l'utilisation des activités pratiques sont donnés dans la **Sous-Section 1.6**

### Exercices de dynamique de groupe

Vous pouvez vous servir de quelques-uns des exercices de dynamique de groupe qui suivent dans votre formation. Après les avoir utilisés, réfléchissez sur la façon dont ils se sont passés, quels étaient les résultats d'apprentissage, si les agriculteurs se sont montrés réticents à y participer, comment ils auraient pu mieux travailler, et quand serait le moment le plus approprié pour les utiliser. Surveillez le temps pour éviter que votre programme de formation ne déborde de trop.

### De bouche à oreille

**Objectif :** sensibiliser aux moyens de communication, en particulier sur la façon dont les messages peuvent être altérés et démontrer comment communiquer plus efficacement.

**Durée :** 10 minutes.

#### Étapes :

- a) Demandez aux participants de se diviser en deux groupes (par exemple, en appelant à son tour : les numéros 1 puis 2, ou la forme rond puis carré, ou un plant d'haricot puis de maïs, etc.)
- b) Chaque groupe (par exemple 1 et 2) s'aligne
- c) Un représentant de chaque groupe reçoit un message de l'animateur qui lui chuchote un message dans l'oreille et ne peut être dit qu'une seule fois.
- d) Le représentant retourne à son groupe et chuchote le message de l'animateur à son voisin immédiat dans la ligne sur laquelle ils se sont formés. Ils ne peuvent le dire qu'une seule fois. Le message est chuchoté à la personne suivante dans la ligne et ainsi de suite, jusqu'à ce que le message atteigne la dernière personne de la ligne.
- e) Lorsque le message a atteint la dernière personne de la ligne, celle-ci délivre le message à l'animateur. Lorsque les deux groupes ont terminé, l'animateur demande aux personnes de chaque ligne qui ont entendu en dernier le message de les révéler, puis l'animateur dévoile au groupe entier le message d'origine.

**Discussion :** Comment le message a-t-il évolué quand il est transmis d'une personne à une autre ? Quelles étaient les faiblesses du message empêchant un transfert correct de l'information ? Quelles étaient les lacunes des personnes transférant le message ? Comment pouvons-nous communiquer plus efficacement ?

### Le guide et L'aveugle

**Objectifs :** Pour que les participants éprouvent/ressentent : le fait d'être aveugle, le manque de connaissances de ce qui se passe autour de lui. Pour mieux faire connaître les sentiments et les besoins des personnes qui ont besoin d'assistance. Pour améliorer la compréhension des conditions requises pour être un bon animateur.

**Matériaux :** Morceaux de tissu ou bandeau, de préférence de couleur foncée afin de ne pas voir à travers.

**Durée :** 15 minutes

#### Étapes :

- Demandez aux participants de se mettre par deux, puis de nouer le bandeau autour des yeux d'une des deux personnes, de sorte qu'elle ne puisse rien voir.
- La personne qui n'a pas les yeux bandés dirige celle aux yeux bandés pendant environ 5 minutes (vous pouvez choisir une route avec des obstacles, et vous pourriez inverser les rôles, autrement dit, l'autre personne met le bandeau après 3 minutes).

**Discussion :** qu'ont ressenti les personnes « aveugles » ? Qu'avez-vous pensé du guide ? Avez-vous eu confiance en lui ? Pourquoi ou pourquoi pas ? Avez-vous le sentiment que votre guide a pris soin de vous ou qu'il vous a tourné en ridicule ? Pourquoi ? Qu'ont pensé les guides lorsqu'ils menaient les personnes aveugles ? Quels efforts spéciaux ont-ils fait pour diriger leur partenaire ? Ont-ils cherché à faire des choses faciles ou difficiles pour leur partenaire ? Leurs ont-ils donné toute leur attention ? Les avez-vous surveillé ou les avez-vous laissé libre-faire ? Avez-vous expliqué chaque situation à l'avance ?

D'après les réponses données au cours de la discussion, quelques conclusions générales peuvent être tirées en ce qui concerne le leadership et l'animation, par exemple :

#### Un bon formateur :

- Ne force pas les autres à suivre ses plans
- Donne des explications raisonnables et en temps opportun. Ne menace pas les autres, mais ne cache pas non plus les contraintes
- Agit en accord avec les capacités et les émotions des groupes qu'il anime
- Délègue certaines tâches et responsabilités qui peuvent être accomplies par d'autres membres du groupe

### Apprenez à vous connaître

**Objectif :** Démontrer le manque d'observation sur des détails communs

**Durée :** 10 minutes

#### Étapes :

- Demandez aux participants de former des paires.
- Demandez à un membre de chaque paire de fermer les yeux. La personne qui a les yeux fermés doit alors dire à l'autre personne avec autant de détails que possible ce qu'elle porte (les couleurs, motifs ou d'écriture sur les T-shirts, robes, kangas, si les vêtements ont des trous, s'il porte une montre, des bijoux, etc.). La personne qui a les yeux ouverts peut demander plus de détails. Quand ils ont fini, l'observateur donne une note comprise entre 0-10, puis ensemble ils évaluent l'exercice, ce qui manquait, pourquoi était-il difficile, etc?
- Les rôles sont ensuite inversés et l'observateur précédent ferme les yeux et dit à son ou sa partenaire en détail ce qu'il a dans ses poches ou dans son sac à main (sans sentir ses poches). L'observateur peut demander plus de détails. Lorsque vous avez terminé, il doit montrer le contenu de ses poches afin de vérifier si la description



était correcte. L'observateur donne une note comprise entre 0-10, et, ensemble, ils évaluent l'exercice.

**Discussion :** En groupe, qu'est-ce que les participants ont appris grâce à cet exercice ? Dans quelle mesure pouvons-nous détailler précisément nos propres vêtements / contenus de poche ? Pourquoi ne sommes-nous pas plus attentifs ? Comment pouvons-nous améliorer nos capacités d'observation ?

### Énumérez autant que vous le pouvez

**Objectif :** Démontrer les avantages du travail en groupe.

**Matériaux :** Des morceaux de papier, des stylos à bille.

**Durée :** 20 minutes

#### Étapes :

a) Inviter le groupe à écouter pendant que vous lisez une liste de vingt éléments indépendants tels que :

Grenier	Chaise	Chapeau	Eau
Montagne	Lit	Jus	Maïs
Lumière	Fleur	Chèvre	Route
Cuillère	Téléphone	Regarder	Bébé
Commerçant	Océan	Ligne	Pin

b) Après avoir lu une fois la liste, demandez aux participants d'écrire individuellement tous les objets de la liste dont ils se rappellent. Après trois minutes, demander qui parmi les participants était en mesure d'énumérer vingt articles, dix-neuf et dix-huit.

c) demandez-leur ensuite de travailler par deux et donnez-leur trois minutes supplémentaires pour cette tâche. Une fois les trois minutes écoulées, demandez quelle paire a inscrit sur la feuille les vingt objets, dix-neuf et dix-huit.

d) Enfin demandez-leur de se mettre en groupe de quatre et de répéter l'exercice en une minute. Lorsque le temps est écoulé, demandez quel groupe était capable de lister l'ensemble des vingt articles.

**Discussion :** Étiez-vous en mesure d'énumérer plus articles quand vous avez travaillé seul ou quand vous avez travaillé par paires ? Travailler dans un plus grand groupe permet-il de répertorier plus d'articles ? Pourquoi est-ce le cas ? Établissez un parallèle avec l'exercice et le travail dans la communauté. Demandez aux participants s'ils pensent que d'avantage serait accompli dans la communauté si les agriculteurs travaillaient en équipe plutôt que seuls. Cherchez à comprendre pourquoi ils pensent ainsi. L'activité sera plus appropriée si les participants sont invités à réfléchir sur leurs expériences dans la mise en œuvre des projets communautaires ou collectifs.

### Energisants/Stimulants

Les énergisants/stimulants sont généralement de courts exercices physiques pour relancer un groupe de participants fatigué. Les participants connaissent peut-être des énergisants/stimulants qu'ils voudraient partager avec le groupe. Voici quelques exemples.

#### Image miroir

Les participants se mettent en binôme. Chaque paire qui décide qui sera le «miroir». Cette personne doit ensuite copier les actions de leur partenaire. Après un certain temps, demander à la paire d'inverser les rôles de sorte de façon à ce que l'autre personne devienne le «miroir».



### Qui êtes-vous ?

Demandez à un volontaire de quitter la salle. Alors qu'il n'est pas là, le reste des participants décident d'un métier, comme pilote, agriculteur, coiffeur ou pêcheur... Lorsque le volontaire revient, le reste des participants miment les activités de la profession choisie. Le volontaire doit deviner l'occupation qui a été choisie pour lui / elle grâce aux activités qui lui sont mimées.

### Ecrire avec son corps

Demandez aux participants d'écrire leur nom en l'air avec une partie de leur corps. Ils peuvent choisir d'utiliser un coude, par exemple, ou une jambe. Continuez ainsi jusqu'à ce que tout le monde ait écrit leur nom en utilisant plusieurs parties de leur corps.

### C-H-O-C-O-L-A-T

Le formateur montre au groupe comment épeler

C-H-O-C-O-L-A-T

À l'aide de mouvements des bras et du corps. Tous les participants essaient ensuite ensemble. Des mots plus d'actualité comme GRENIER ou INSECTES pourrait être tentés en utilisant la langue locale des participants.



### Qu'est-ce qui a changé ?

Les participants se répartissent en groupes de deux. Chaque binôme s'observe attentivement pour mémoriser l'apparence de l'autre. Un des participants tourne le dos à son binôme pendant qu'il fait 3 changements à son apparence, par exemple : changer leur montre de poignet, enlever leurs lunettes et retrousser leurs manches. L'autre joueur se retourne et doit essayer de repérer les trois modifications.

Les joueurs inversent ensuite les rôles.

Pour plus d'énergisants/stimulants, consultez (en anglais): '[100 ways to energise groups](http://www.impactalliance.org/ev_en.php?ID=3782_203&ID2=DO_TOPIC)'

## 1.8 Évaluation de l'apprentissage

Il existe plusieurs manières d'évaluer l'apprentissage et la formation. Les raisons pour lesquelles nous faisons des évaluations d'apprentissage et de formation sont pour : montrer comment la formation contribue aux objectifs ; justifier l'existence et le budget des activités de formation; décider de poursuivre, arrêter ou développer les activités de formation, apprendre des participants et d'autres parties prenantes la façon d'améliorer les futures activités de formation.

Le tableau suivant permet de faire la distinction entre les produits potentiels de la formation PHSS, ses objectifs pédagogiques et opérationnels et ses objectifs d'impact.

Produits potentiels de la formation PHSS	Objectifs pédagogiques et opérationnels / Résultats d'apprentissage	Objectifs d'impact / Impacts de l'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en œuvre de cours</li> <li>• La participation au cours</li> <li>• Le contenu de formation</li> <li>• Le matériel de formation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Améliorer la compréhension sur les problèmes de qualité</li> <li>• L'adoption de pratiques améliorées (par exemple la récolte en temps opportun, le séchage à la teneur en humidité correcte (à l'écart de tout contact avec le sol), le tri et la séparation des grains endommagés, la protection du grain, l'entreposage du grain)</li> <li>• Diffusion des pratiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration de la qualité du grain livré</li> <li>• La réduction des pertes après récolte</li> <li>• Amélioration de la sécurité alimentaire des ménages</li> <li>• Amélioration des revenus</li> <li>• Amélioration des capacités organisationnelles et managériales</li> </ul>

### *L'auto-évaluation (par les participants et le formateur)*

Il est de pratique courante lors d'une formation de demander aux participants d'écrire leurs attentes au début de la formation, puis à la fin du programme de leur demander de revenir sur leurs attentes et de décider si elles ont été respectées ou non. Chaque participant écrit ses attentes sur des autocollants (une attente par autocollant) qui sont alors regroupés selon leurs similarités. La liste des principales attentes peut ensuite être discutée assez rapidement à la fin du cours, et facilement inclus dans le rapport de formation. Une façon plus utile de procéder à cet exercice est de demander aux participants d'énumérer leurs attentes à court terme (par exemple, à la fin de la formation), à moyen terme (1 an après la formation), et à long terme (5 ans après la formation). Il est fortement probable que les participants soient en meilleure position pour identifier leurs attentes à moyen et long terme à la fin de la formation plutôt qu'au début. Ces attentes à long terme peuvent être très utiles dans l'évaluation de l'efficacité et des impacts de la formation à une date ultérieure, c'est pourquoi les registres doivent être conservés soigneusement.

Ce qui est moins commun est l'évaluation par le formateur de sa propre performance au cours du stage. Une telle auto-évaluation et analyse peut être un outil très puissant pour l'animateur. Il existe plusieurs manières pour cela. Une excellente façon est de faire une liste avant la formation des erreurs les plus courantes (voir liste ci-dessous). Le formateur peut réfléchir à la manière dont il peut éviter de répéter ces erreurs lors de cette formation. De même, à la fin de chaque journée, il peut réfléchir à ce qui s'est bien passé et ce qui a moins bien marché, aux raisons, et ce qu'il doit faire différemment la prochaine fois et dans

les jours suivants. L'animateur doit être assez discipliné pour s'évaluer et s'analyser à la fin de chaque journée. C'est un outil très puissant d'auto-apprentissage et peut être utile pour engager la discussion avec d'autres formateurs. Chaque situation est différente et offre de nombreuses possibilités de réflexion pour apprendre et s'améliorer.

### **Erreurs courantes à éviter, lors de la formation**

[Créer votre propre liste avant une activité de formation, puis réfléchissez à ce qui s'est bien passé et ce qui a moins bien marché à la fin de chaque journée]

Par exemple :

- N'était pas suffisamment préparé/souple pour s'adapter à la présence de 10 participants supplémentaires ajoutés à la dernière minute
- Être contrarié avec les hôtes du lieu de formation pour le manque d'espace au mur, le manque de rideaux, l'état de la salle, l'arrangement des tables, etc.
- Parler pendant plus de 10 minutes à la fois
- Permettre aux discussions de se dérouler beaucoup plus longtemps que prévu et d'avoir ensuite à réduire les activités envisagées ultérieurement dans le programme
- Montrer trop de diapositives ou de transparents
- Essayer d'avoir des pauses café trop courtes ce qui rend l'emploi du temps irréaliste
- Inclure trop d'activités pratiques au détriment de la réflexion et de la discussion

### **Évaluation de la prestation, le contenu et l'organisation de la formation**

La plupart des cours de formation permettent aux participants d'évaluer la formation à la fin du cours. Le formulaire ci-dessous est un formulaire typique évaluation des cours de formation. Notez qu'il comprend des questions où les participants doivent expliquer et justifier leurs réponses, et d'autres où il leur suffit de cocher un nombre. La combinaison de ces deux techniques est utile pour aider à s'assurer que les participants s'engagent avec le formulaire et fournissent aux animateurs des informations qualitatives sur leur expérience plutôt que de simplement cocher la même colonne, sans réfléchir aux questions. Les données quantitatives peuvent être utiles pour quantifier le pourcentage de répondants qui estimaient le cours était très pertinent, etc.

Toutefois, il convient de noter qu'une évaluation comme celle-ci se concentre généralement sur la simple prestation, le contenu et l'organisation de cours de formation, et n'a pas l'habitude d'approfondir l'évaluation des résultats d'apprentissages réels.

En outre, une bonne partie du temps consacré au suivi et l'évaluation peut être économisée en planifiant et concevant minutieusement la formation. Par exemple, la conception et la mise en œuvre peuvent inclure des détails de ce qui est nécessaire pour déclencher les paiements aux formateurs et devrait inclure un rapport qui prend en compte certains des aspects suivants :

- qui a participé à la formation (nom, âge, sexe, lieu de résidence, lieu d'origine, niveau social, procédures de sélection pour participer à la formation)
- quand la formation a eu lieu et comment elle est liée au calendrier après-récolte local
- quels étaient les sujets couverts par la formation (une version du programme final, les notes de cours du formateur, et de toutes notes données aux participants devrait être inclus)
- ce que les participants ont pensé de la formation (par exemple, un résumé de l'évaluation des participants de la formation)
- des suggestions pour améliorer la formation à l'avenir (par exemple ce qui a bien fonctionné ou pas en ce qui concerne le contenu, les participants, l'emploi du temps, l'organisation etc.)

**FORMULAIRE D'ÉVALUATION COURS DE FORMATION  
MANUTENTION APRES-RECOLTE ET ENTREPOSAGE**

Date :

Lieu :

**Questions**

1. Quels sont les aspects de la formation que vous avez trouvé les plus utiles ?
2. Quels sont les aspects de la formation que vous avez trouvé les moins utiles ?
3. Avez-vous été confus par certains aspects de la formation ? Si oui, expliquez svp.

	1	2	3	4	5	Vos commentaires spécifiques sur cet aspect
	Pas du tout/Aucun		Partiellement / moyen		Fortement / Elevé	
<i>Cochez le nombre qui s'applique</i>						
4. Est-ce que les connaissances et les compétences acquises lors de la formation vous aideront à réduire vos pertes après-récolte et à améliorer la qualité des grains après-récolte ?						
5. Quel est votre niveau de compréhension en ce qui concerne le contenu du cours ?						
6. Est-ce que les informations données étaient pertinentes à votre situation ?						
7. Est-ce qu'assez de temps a été alloué pour le cours ?						
8. Comment évaluez-vous le niveau de connaissances du formateur sur le sujet ?						
9. Les formateurs étaient-ils clairs et confiants dans leurs tâches et des présentations ?						
10. Avez-vous eu suffisamment d'occasion de mettre en pratique les compétences plutôt que de simplement écouter ou regarder des démonstrations ?						
11. Y a-t-il suffisamment d'occasions pour poser des questions ?						
12. Est-ce les réponses données par le formateur étaient satisfaisantes ?						
13. Est-ce que le moment, la durée et le lieu du stage étaient pratiques pour vous ?						
14. Sur une échelle de 1 à 10, êtes-vous confiant que la formation se traduira par : - l'amélioration de manutention après-récolte et de entreposage; permettant aux petits exploitants de rivaliser et de réussir à vendre au PAM par le P4P et à d'autres marchés?						
15. Comment un stage comme celui-ci peut-il être amélioré ?						
16. D'autres commentaires ?						

### Évaluation de l'efficacité de la formation et de son impact

Une évaluation préliminaire des résultats d'apprentissage pourrait se faire à l'aide d'un questionnaire au début et à la fin de la formation (les mêmes questions sont posées au début et à la fin de la formation) sur la qualité du cours de formation, à travers les observations des participants et du formateur. Il serait beaucoup plus efficace, toutefois, de procéder à une évaluation des résultats d'apprentissage et des impacts quelques mois après la formation afin que les participants puissent réaliser la mise en pratique des nouvelles connaissances et compétences acquises et aborder un changement de comportement. Une telle étude pourrait être faite par le biais d'un questionnaire qui compare des agriculteurs qui ont participé avec ceux qui n'ont pas participé à la formation (cela exigera un soigneux échantillonnage pour éliminer les différences socio-écologiques, ainsi que l'obtention d'une liste fiable des participants à partir de laquelle ils peuvent prélever au hasard afin d'obtenir un échantillon représentatif de réponses). Les ressources (non seulement financières, mais la disponibilité de personnes possédant les compétences et la volonté pour contrôler et évaluer) qui détermineront inévitablement quelle approche utilisée pour le contrôle et l'évaluation.

Une autre approche serait d'utiliser la recherche qualitative axée sur des entretiens / études de cas de quelques informateurs clés et de participants à un échantillon des sites et l'examen de tous les rapports périodiques des activités.

Si une évaluation des besoins a été effectuée avant la formation, ou les résultats d'apprentissage visés ont été discutés avec les participants ou les autres parties prenantes, les aspects peuvent être inclus dans les questionnaires ou listes de contrôle pour l'évaluation des résultats et des impacts.

Des visites de suivis tels que ceux décrits dans la Sous-Section 1.10 sont aussi de bons moyens d'évaluer l'efficacité et les impacts de la formation.

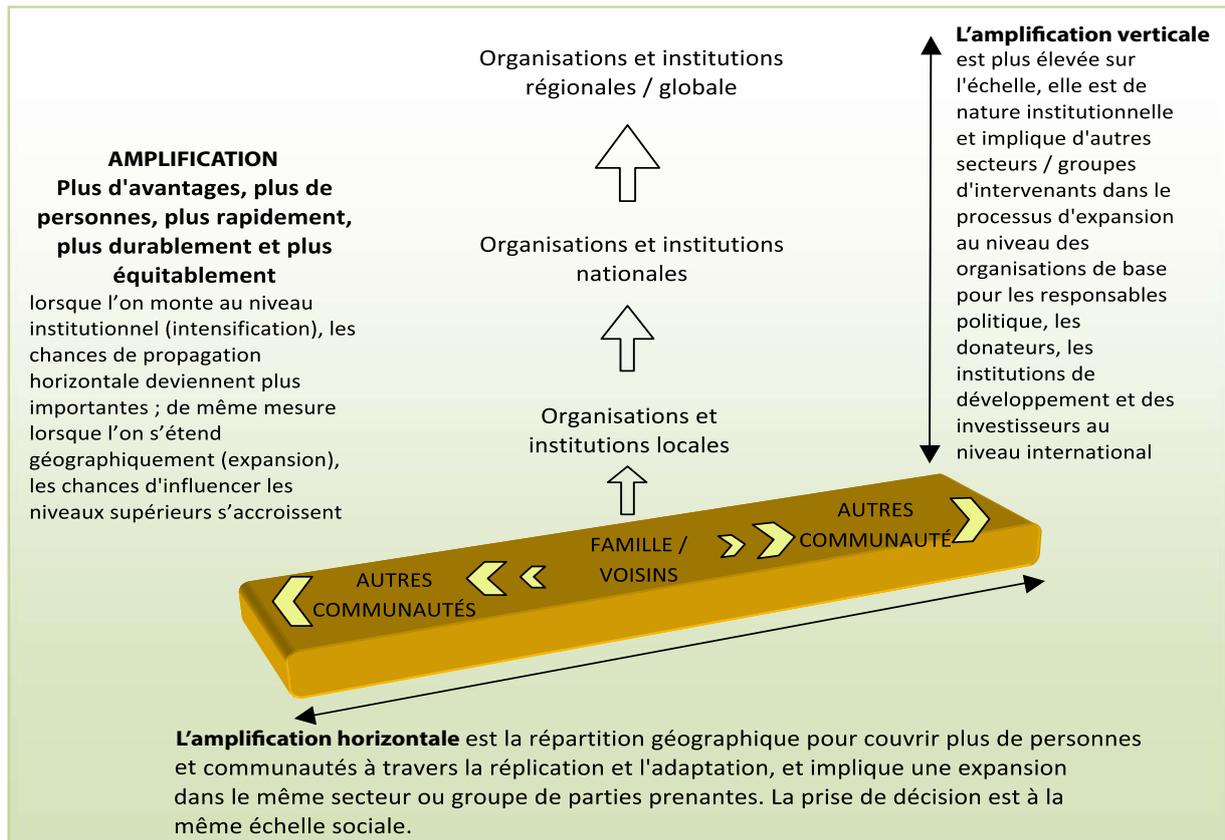
### 1.9 Passage à plus grande échelle et amplification de la formation

Un cours de formation pour 30 participants est un investissement coûteux, et il est donc crucial de réfléchir à la façon d'optimiser l'impact de cet investissement. Un plan de formation pourrait être élaboré pour que ceux qui ont été formés puissent former ou partager les connaissances et compétences acquises avec d'autres. Un autre moyen d'optimiser l'impact serait d'attirer l'attention des parties prenantes au niveau régional ou national qui pourrait être intéressé à apporter leur soutien pour une formation similaire dans d'autres domaines ou en l'intégrant aux activités de leur propre organisation.

L'intensification, vise à accroître l'impact et donc la valeur de la formation. Il existe souvent une certaine confusion autour de l'utilisation des termes intensification et expansion. L'expansion est la réplique de l'apprentissage dans d'autres sites similaires au niveau local, il est aussi appelé mise à l'échelle horizontale ou adoption. L'intensification réfère à l'expansion de l'apprentissage du niveau local au niveau national et peut toucher un plus grand nombre d'utilisateurs sur une zone géographique plus large, elle est aussi appelée échelle verticale ou l'institutionnalisation impliquant la prise de décision aux niveaux supérieurs. L'intensification implique l'adaptation de la formation ou l'innovation aux conditions des différents utilisateurs. Cependant, les caractéristiques hétérogènes des petits exploitants et des familles rendent l'intensification des pratiques des petites exploitations difficiles. Le temps et les ressources pour l'adaptation et l'affinement de la connaissance et / ou pratiques doivent être inclus dans le processus.

Pour accroître l'impact, l'expansion doit être envisagée dès le début du processus de planification. La probabilité d'une expansion peut être accrue si les opportunités et les défis clés peuvent être identifiés à un stade précoce, de façon à ce qu'il forme une partie

essentielle du processus. Impliquer les parties prenantes clés dès le début du processus permet de s'assurer que la formation répond aux besoins perçus après la récolte de la communauté agricole et des autres parties prenantes, ce qui augmente les chances des agriculteurs et d'autres intervenants de reproduire et de maintenir le processus de formation. Il est important que la documentation minutieuse des activités de formation, de leurs impacts et des changements proposés soit entreprise pour fournir des données validées capable d'influencer les responsables politiques. Il est nécessaire d'établir des liens avec d'autres parties prenantes et d'engager un dialogue avec les responsables politiques non seulement pour recueillir un soutien pour la formation, mais aussi de créer un environnement institutionnel approprié pour l'intensification.



Une gamme d'outils peut être utilisée pour l'intensification et l'expansion des activités, comme des activités de formation d'agriculteur à agriculteur, des visites sur le terrain, des programmes radio, des visites de fermes, des affiches d'information, de réunions villageoises. Si ceux que vous formez doivent ensuite former d'autres agriculteurs, vous devez vous assurer qu'incluez dans votre programme de formation une séance spécialement pour discuter de la manière dont ils mettront en place leur formation. (Par exemple : quels types et combien de personnes vont-ils former ? comment délivreront-ils la formation ? quel programme de formation utiliseront-ils ?, quand est-ce que la formation aura lieu ? quels documents doivent-ils garder ? quelles sont les ressources qu'ils possèdent d'avance et celles dont ils ont besoin ? par exemple : photocopies des affiches à remplir dans la langue locale) (voir la Sous-Section 1.3). Plusieurs arrangements doivent aussi être en place pour apporter un soutien à ces formateurs de niveau tertiaire.

Pour l'intensification, il est important que les parties prenantes (au niveau local et national) soient tenues informées des activités de formation. Elles peuvent vouloir découvrir ce qui se passe en se rendant sur place, ou ils peuvent vouloir faire partie du système de control ou de suivi des participants afin de d'identifier les impacts de la formation.

## 1.10 Suivi

**Visites de suivi sur le terrain.** Si les ressources le permettent, demander à un groupe de participants vivant à proximité des uns des autres, d'organiser et d'accueillir une journée de suivi. L'accent devrait être mis sur les problèmes de mise en œuvre des opérations après-récolte non sur la fête ou cérémonie. Le suivi devrait avoir lieu 4 à 12 mois après la formation afin que les participants aient eu le temps d'expérimenter et de réfléchir sur ce qu'ils ont appris, et sur tous les changements qu'ils ont fait ou essayé de faire. La journée sera l'occasion pour les participants qui ont été formés de partager des informations sur les changements dans leurs pratiques depuis la formation, les résultats engendrés par ces changements. Il fournit également une occasion de mettre en évidence d'autres problèmes ou idées qui n'ont pas été suffisamment détaillée au cours de la formation, et d'apprendre les pratiques des uns et des autres. Il est de bonne pratique de planifier cette visite à une époque où les activités après-récolte se déroulent encore de manière à ce que les participants puissent discuter et démontrer in situ les changements effectués, les résultats obtenus et tout autre problème qu'ils ont remarqué. La visite peut devenir un élément important de contrôle et d'évaluation de la formation en ce qui concerne le bilan des changements de comportement, les résultats et le raisonnement. En espaçant la visite de suivi sur le terrain et la formation, les participants ont la chance de réfléchir davantage à la formation suivie et par conséquent peuvent être en mesure de proposer des idées d'amélioration pour le bénéfice des futures participants à la formation. Les rapports de ces visites sont d'excellents outils de contrôle et d'apprentissage pour la formation à venir.

**Visites de suivi individuel des agriculteurs.** Si les agriculteurs sont géographiquement trop éloignés des uns des autres pour facilement organiser une journée de suivi sur le terrain, le formateur peut visiter les agriculteurs individuellement. La visite devrait avoir lieu durant la saison après la récolte suivante. Cette visite permettra au formateur de savoir si les agriculteurs ont appliqué l'un des thèmes de formation dans leurs propres exploitations, et si ce n'est pas le cas, d'en comprendre les raisons. Elles seront l'occasion parfaite pour le formateur de répondre aux nombreuses questions que l'agriculteur est susceptible d'avoir pensé lors de la mise en application de ce qu'ils ont appris sur leur propre système après-récolte. Les rapports de visites sont d'excellents outils de contrôle et d'apprentissage pour la formation à venir.

## Bibliographie

Cette section s'appuie sur l'expérience de nombreux praticiens. Quelques références utiles:

ACIAR (1999). Communication et de facilitation. Monographie 4.

Baars T. (2005). Comment biographiques expériences affectent un programme de recherche et de formation en agriculture biodynamique à l'Université de Kassel. Dans: Déplacement visions du monde; remodelage des sciences, des politiques et des pratiques de développement endogène. Haverkort, B., Reijntjes, C. (dir.). Compas, Leusden, Pays-Bas. pp 364-380.

Blum A. (1996). Enseigner et apprendre l'agriculture. Dans: Enseignement et apprentissage dans l'agriculture: Un guide pour les éducateurs agricoles. FAO, Rome. <http://www.fao.org/sd/EXdirect/EXan0014.htm>

Freire P. (1972). Pédagogie des opprimés. Harmondsworth, Penguin.

Gallagher K. (2002). Programmes d'études communautaires pour la production et la gestion intégrée des ravageurs: Farmer Field Schools. [www.fao.org/DOCREP/003/X7925M/X7925M07.htm](http://www.fao.org/DOCREP/003/X7925M/X7925M07.htm)

IIED (2001). Formation pour l'apprentissage: PLA Notes, 1988-2001.

Indonésie Programme national de lutte intégrée (non daté). Collection de jeux et simulations de dynamique de groupe, l'Indonésie Programme national de lutte intégrée

International HIV / AIDS Alliance (2003). 100 Ways to Energise Groups: Jeux pour les utiliser dans des ateliers, des réunions et de la Communauté.

Jiggins J., Samanta R.K., Olawoye J.E. (2000). Améliorer l'accès des agricultrices aux services de vulgarisation. Dans: Améliorer la vulgarisation agricole: Manuel de référence (FAO, 1997). SF, FAO, Rome. <http://www.fao.org/sd/EXdirect/EXan0039.htm>

Khisa G. (2004). Méthodologie de l'école d'agriculture de terrain: Manuel de formation des formateurs. La FAO au Kenya. 108pp.

Kolb D. (1984). Apprentissage par l'expérience: Expérience en tant que source d'apprentissage et de développement. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.

Kolb, D. et R. Fry (1975). Vers une théorie de l'apprentissage expérientiel appliqué. Dans: Théories de processus de groupe. Cooper, C. (dir.).

Menter H., Karla S., N. Johnson et Ashby, J. (2004). Scaling Up. Dans: Up Scaling et Scaling Out: Réaliser un large impact grâce à la recherche agricole. Pachico, D., Fujisaka, S. (dir.). ISBN 958-694-064-0. pp9-23. Série économique et d'impact, 3. CIAT, Colombie.

Mukute M. (2010). Fermier Améliorer l'apprentissage dans et pour une agriculture durable en Afrique australe. IIED Gatekeeper Series, 149. 20pp.

Rogers É.M. (1995). *Diffusion des innovations*. Free Press, New York.

Roling N. et Jiggins J. (1998). Le système de connaissance écologique. Dans: Faciliter l'agriculture durable. L'apprentissage participatif et la gestion adaptative en temps d'incertitude de l'environnement. Roling, NG, Wagemakers, MAE, Cambridge University Press, Royaume-Uni.

Stathers T., S. Namanda, Mwanga ROM, Khisa G. et Kapinga R. (2005). Manuel pour la patate douce intégrée de la production et Pest Management Schools Farmer Field en Afrique sub-saharienne. CIP, en Ouganda. pp168. ISBN 9970-895-01-X

Van de Fliert E., R. Dilts et Ponce J. (2002). Équipes de chercheurs des agriculteurs, des écoles pratiques d'agriculture et communautaire de lutte intégrée: plates-formes différentes pour les différentes recherches et les objectifs d'apprentissage. En Brouettes pleine de grenouilles: l'apprentissage social dans la gestion des ressources en milieu rural. C. Leeuwis, R. Pyburn (Eds.). Pays-Bas: Van Gorcum Koninklijke BV. pp 121-133.



## SECTION 2

### COMMENT OBTENIR DU GRAIN DE BONNE QUALITÉ À LA FERME

---

#### Section 2 - Comment obtenir du grain de bonne qualité à la ferme 62

##### Contenu

#### Les affiches de formation – Grains de bonne qualité pour de meilleurs marchés 62

<b>2.1 Encourager les agriculteurs à produire des céréales de bonne qualité pour améliorer leurs revenus</b>	<b>71</b>
Tableau 2.1: Parametres qui contribuent a la mauvaise qualite lors du calibrage du grain	71
<b>2.2 Préparation pour la nouvelle récolte</b>	<b>73</b>
<b>2.3 La récolte au temps opportun</b>	<b>74</b>
<b>2.4 La récolte des cultures</b>	<b>75</b>
<b>2.5 Transport de la récolte du champ à la ferme</b>	<b>75</b>
<b>2.6 Sécher le grain</b>	<b>76</b>
Encadré 2a - Décorticage ou non les épis de maïs avant séchage	76
Encadré 2b – Sechage des grains au soleil et sur baches en plastique	77
Encadré 2c - Comment vérifier la teneur en eau du grain	78
Encadré 2d - caractéristiques importantes des greniers de séchage	79
Encadré 2e Conseils pour lutter conte les infestations : traitement des epis de maïs et autes grains non decortiques par ajout de poudre insecticide	80
<b>2.7 Décorticage / battage du grain</b>	<b>81</b>
<b>2.8 Nettoyage du grain</b>	<b>83</b>
<b>2.9 Assurer une bonne conservation des grains à la maison</b>	<b>83</b>
Tableau 2.2: Comparaison des types de greniers pour le stockage du grain de petits exploitants en toute sécurité	84
<b>2.9.1 Stockage en sacs tissés</b>	<b>85</b>
Encadré 2f – Conseils pour lutter contre les infestations : Ajout de poudre insecticides aux grains decortiques	86
<b>2.9.2 Greniers hermétiques et résistants aux insectes</b>	<b>87</b>
Encadré 2g Conseils pour lutter conte les infestations : solarisation du grain pour tuer les insectes	89
Encadré 2h - Conseil important quant a l'utilisation de barils de pétrole	89
Encadré 2i - Stockage hermétique ens sacs en plastique	90
Encadré 2j - Points importants à retenir sur l'utilisation de moyens de stockage résistants aux insectes ou hermétiques	91
<b>2.10 Transport du grain au point de collecte</b>	<b>92</b>

## SECTION 2

### COMMENT OBTENIR DES GRAINS DE BONNE QUALITÉ À LA FERME

Si le marché offre de meilleurs prix pour un grain de meilleure qualité, alors la production de grains de bonne qualité par les agriculteurs leur permettra d'apporter une valeur ajoutée à leur travail, améliorant ainsi leurs revenus. Pour produire ce grain de haute qualité, il est essentiel que les opérations après récolte soient réalisées de manière appropriée au moment opportun. Le soin dans la réalisation des opérations apporté à ce stade de la chaîne est beaucoup plus rentable que n'importe quelle tentative pour améliorer la qualité des grains après-récolte plus loin dans la chaîne après récolte, par exemple au point de collecte de l'organisation paysannes (OP) ou dans l'entrepôt d'un commerçant. A ces stades, le grain devra probablement être nettoyé, aux frais de l'agriculteur, de plus de larges quantités peuvent être perdues dans le processus. Ceci est la raison pour laquelle des agriculteurs qui vendent du grain de mauvaise qualité reçoivent un petit paiement.



*Vendre du grain de meilleure qualité pour plus d'argent*

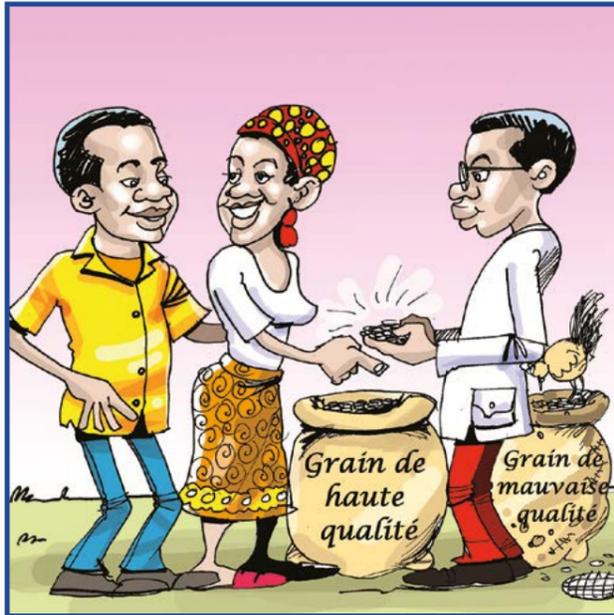
Les possibilités d'obtenir de meilleurs revenus grâce à la vente de grains de meilleure qualité ont plus de chance d'être réalisées par l'intermédiaire de commercialisation collective par le OP (Organisations Paysannes). Ainsi il est essentiel de savoir comment former des groupes solidaires et efficaces avec de bonnes compétences entrepreneuriales. La formation de groupe solidaires et les compétences entrepreneuriales font parties des besoins de formation importants et identifiés mais sont abordés dans d'autres composantes du programme P4P. Cette section couvre les approches recommandées pour les opérations après-récolte et l'entreposage des céréales par les agriculteurs. Elle décrit de nombreuses options possibles en fonction des différentes technologies disponibles (manuelles/ mécaniques), des approches (traditionnelles /améliorées) et des aspirations des agriculteurs (conserver les céréales pendant des périodes plus ou moins longues).

#### Les affiches de formation

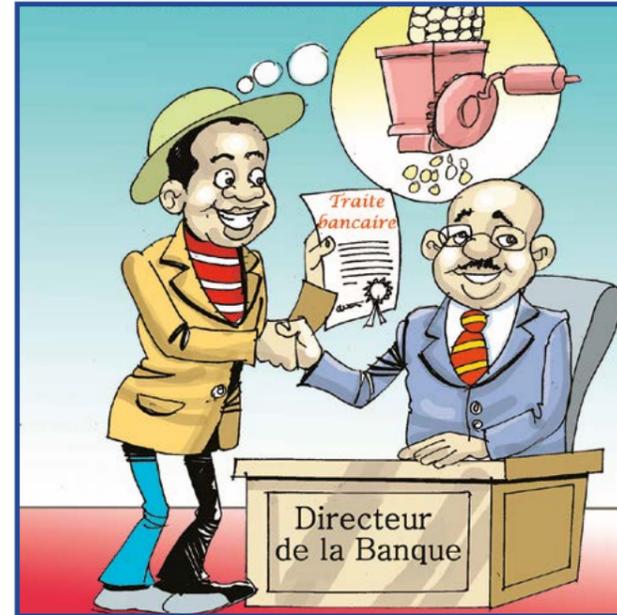
Les deux affiches ci-jointes sur « la bonne qualité des grains pour de meilleurs marchés » peuvent être lues comme un résumé de cette section. Des versions vierges (sans texte) de ces affiches sont également incluses dans la Section 8 de ce manuel, de façon à ce que les formateurs puissent les personnaliser dans la langue locale appropriée, les photocopier pour les afficher dans des endroits de rassemblement et pour les utiliser pendant la formation. Des instructions détaillées sur la manière de procéder sont fournies dans la **Sous-Section 1.7**.

# Grains de bonne qualité pour de meilleurs marchés - A

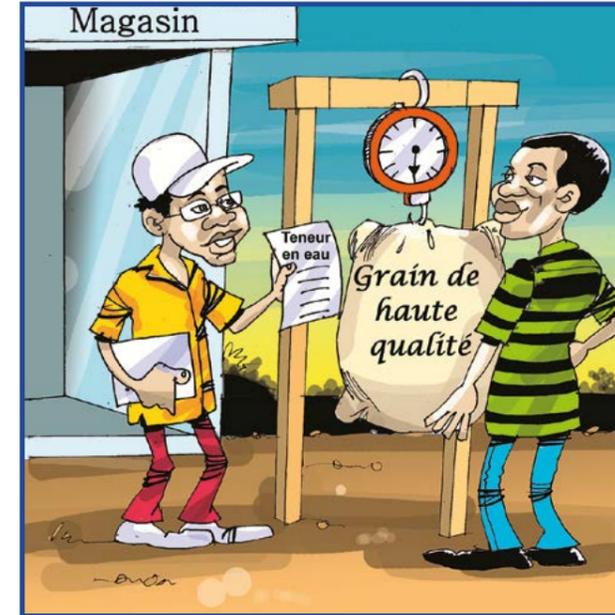
## A1. Produire des céréales de meilleure qualité pour un revenu plus élevé



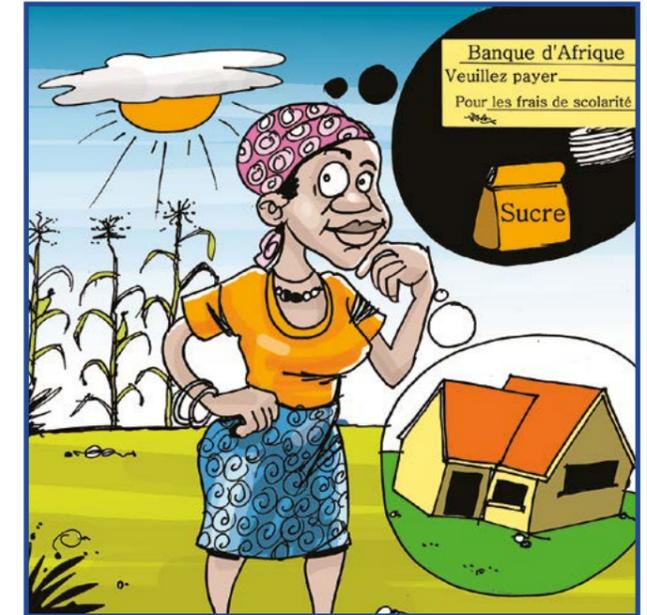
Déterminez la qualité de grain requise pour vendre sur un marché plus gratifiant.



Investissez dans les technologies améliorées pour les opérations après-récolte afin d'obtenir une plus grande productivité et une meilleure qualité.



Vendez à un acheteur qui payera un meilleur prix pour du grain de haute qualité.



Améliorez votre qualité de vie.

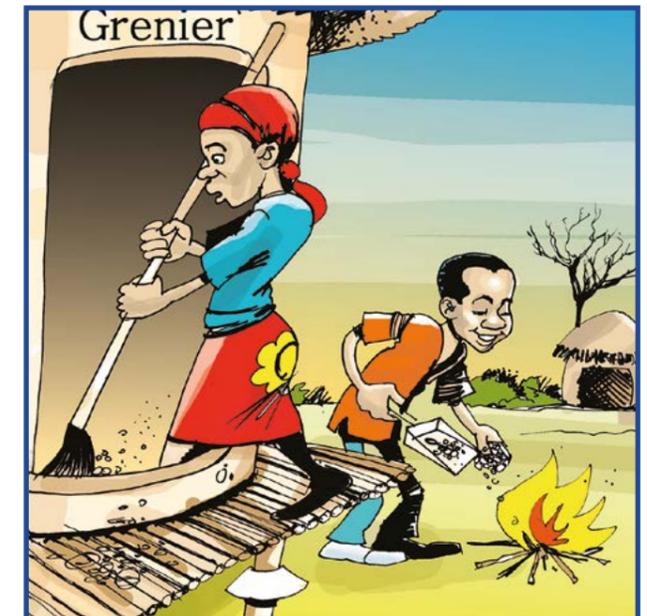
## A2. Préparez-vous avant la récolte



La planification est essentielle. Assurez-vous d'avoir tout le matériel nécessaire, de savoir où le séchage et le décorticage aura lieu et comment le grain sera entreposé. Réparez tous les trous des sacs et assurez-vous que les greniers sont en bon état.



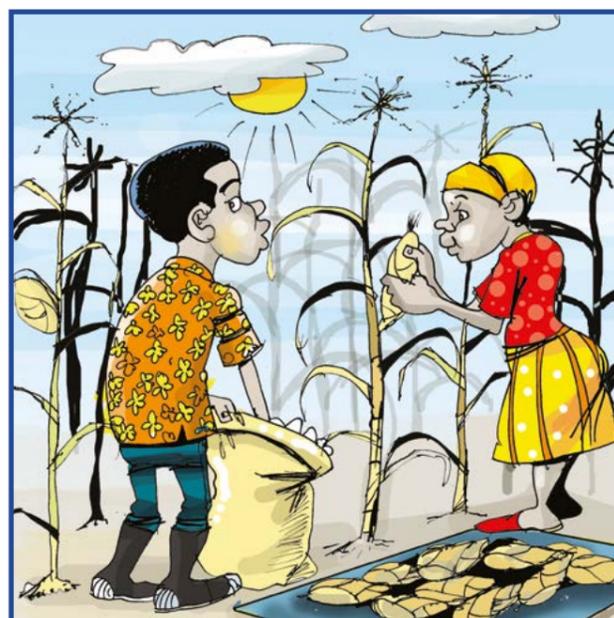
Une bonne hygiène est essentielle : Si vous voulez entreposer votre grain dans des sacs, veillez à ce qu'ils soient nettoyés à l'avance. Si vous utilisez un grenier, assurez-vous que les résidus de précédentes récoltes sont éliminés.



### A3. Récolter le grain à temps



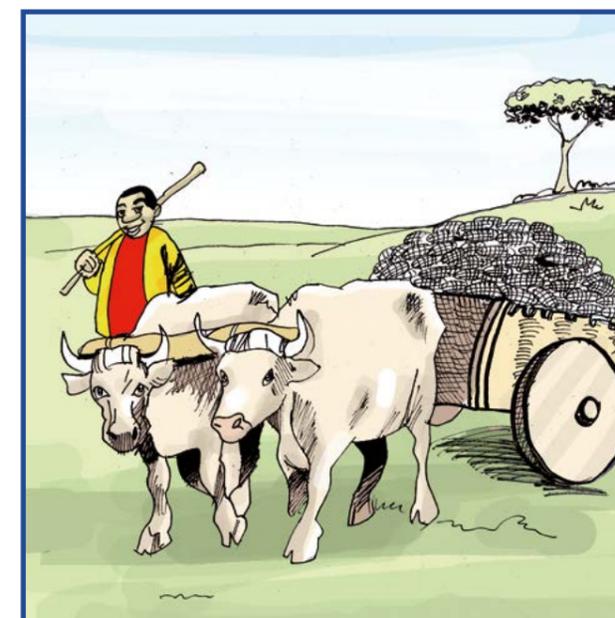
Récoltez au temps opportun, quand la culture est mûre - certains épis commencent à se faner ; les haricots virent au jaune.



Récoltez les céréales ou les haricots à maturité lors d'une journée ensoleillée et placez-les sur un tapis, une bâche ou dans des sacs.



Si la pluie retarde la récolte du maïs, empêchez l'eau de pénétrer dans les épis en les tournant vers le bas.

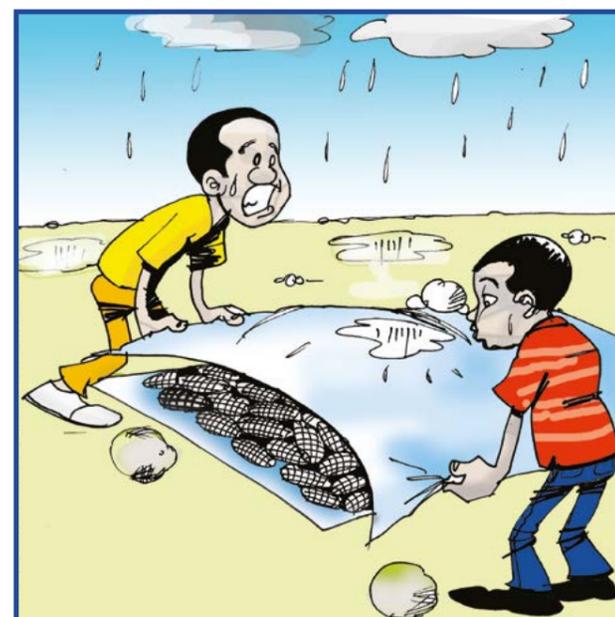


Dès que possible, transportez les récoltes du champ à la ferme pour un séchage supplémentaire.

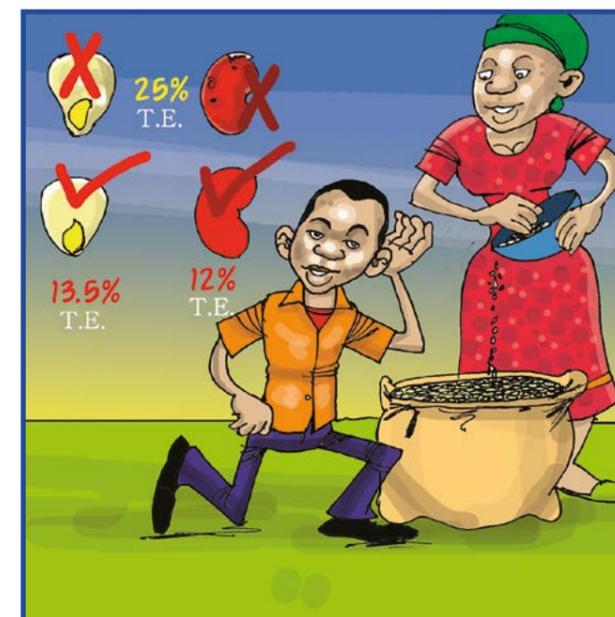
### A4. Sécher le grain



Séchez les céréales ou les haricots sur des nattes, des bâches ou des casiers de sorte qu'ils ne soient pas en contact direct avec le sol et assurez-vous que les animaux de ferme soient tenus à l'écart ... ou utilisez un grenier de séchage de maïs pour un séchage protégé.



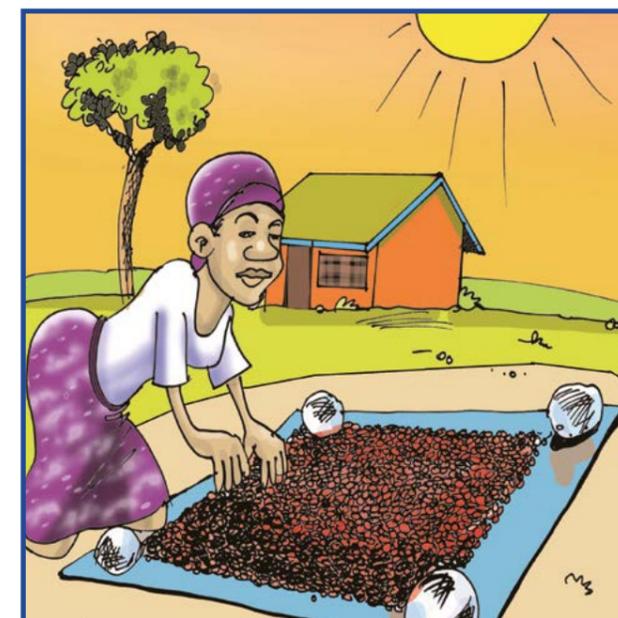
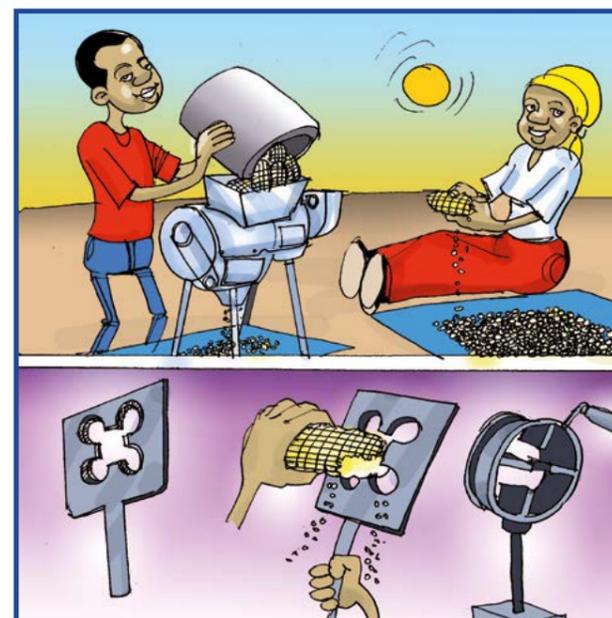
Ne laissez pas le grain séché être de nouveau mouillé, couvrez-le d'une bâche en cas de pluie.



Séchez le grain jusqu'à ce qu'il soit suffisamment sec, par exemple contenant une teneur en eau de 13,5% pour les céréales et de 12% pour les haricots.

# Grains de bonne qualité pour de meilleurs marchés - B

## B1. Décorticage/battage du grain



Écosser les haricots ou décortiquer les épis de maïs manuellement. Si certains grains sont endommagés, utilisez les pour votre propre consommation, pour nourrir les animaux ou si impropre à la consommation, détruisez ces grains ne les enrangez **pas**.

Décortiquez les épis de maïs à la main ou avec une décortiqueuse mécanique pour réduire les dommages causés au grain. Ne pas les frapper avec des bâtons.

Séchez encore le grain si la teneur en eau est supérieure à celle requise.

## B2. Nettoyer le grain



Vannez le grain ou utilisez une passoire pour enlever la balle, les corps étrangers, et les grains cassés. Veillez à supprimer les grains endommagés par les insectes, les grains moisissus, et la balle et brûlez-les. Les autres grains endommagés peuvent être consommés par les animaux.

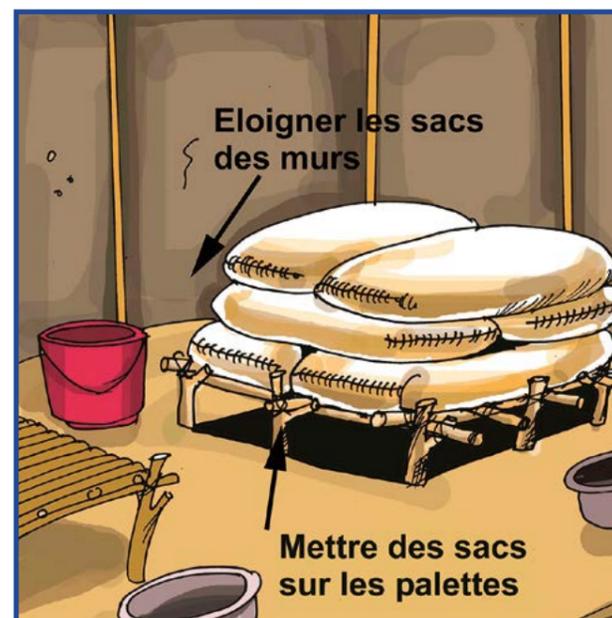
### B3. Assurer le bon stockage à la maison



Lors de l'entreposage du grain dans des sacs pendant plus de 3 mois, mélangez le grain avec une poudre insecticide (voir section 5.13).



Mettez le grain dans les sacs et cousez pour les fermer.

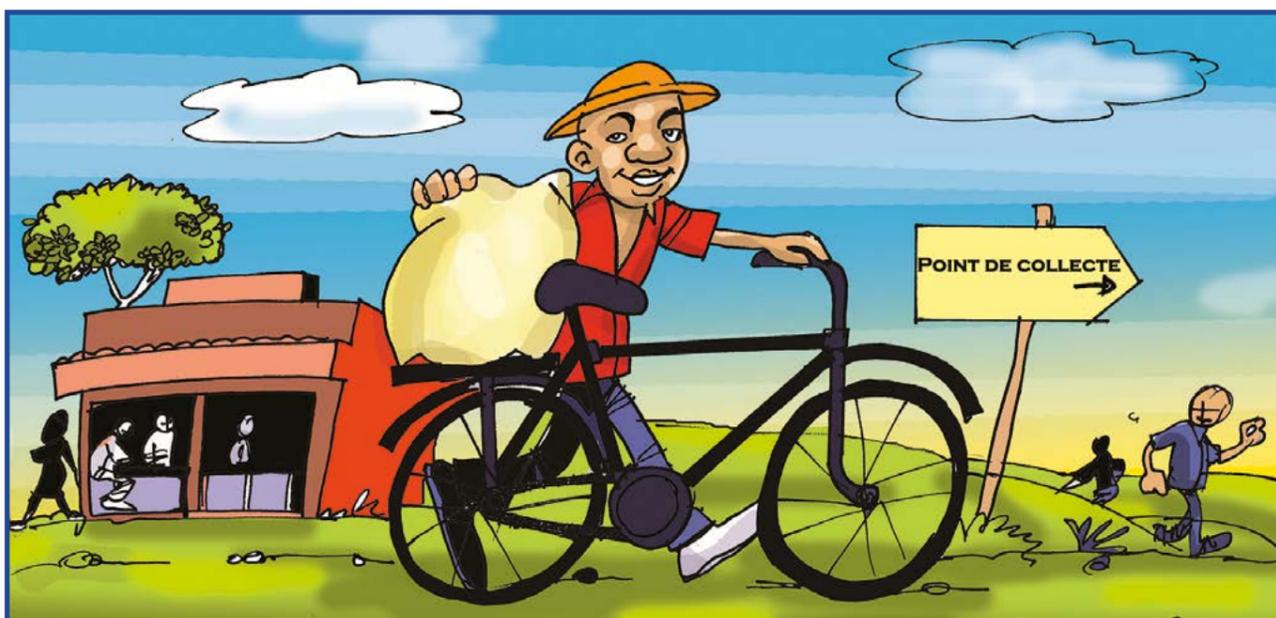


A la maison, rangez les sacs sur des palettes de bâtons ou de pierres, loin des murs. Vérifier régulièrement qu'aucun problème n'est apparu.



Pour entreposer du grain en vrac, stockez-le dans un silo ou autre récipient et suivez les instructions pour éviter les attaques d'insectes.

### B4. Transporter au point de collecte



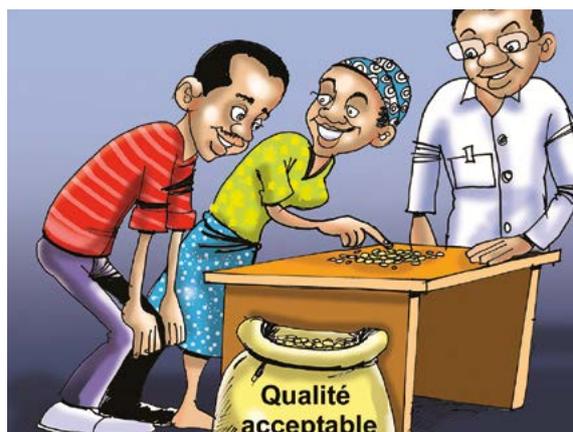
Lorsque vous êtes prêt à vendre le grain, transportez le dans des sacs jusqu'au point de collecte à l'aide d'une bicyclette ou d'autres moyens de transport.



Au point de collecte, votre grain sera entreposé soigneusement avec celui des autres agriculteurs, avant d'être délivré à l'acheteur de grain.

## 2.1 Encourager les agriculteurs à produire des céréales de bonne qualité pour améliorer leurs revenus

Avant que les agriculteurs n'adoptent les bonnes pratiques pour les opérations après-récolte, il est important qu'ils comprennent quelle est la qualité requise des grains pour un marché spécifique, tel que la vente au Programme Alimentaire Mondial. Sur des marchés soucieux de la qualité, les grains sont achetés et vendus à des classes/calibres spécifiques, souvent basées sur des normes nationales ou internationales (la manière dont les OP choisissent leur niveau d'acceptabilité de la qualité des grains est expliquée dans la **Sous-Section 5.2**).



*Déterminez quelle qualité du grain se vend à un meilleur prix*

Les agriculteurs devraient recevoir des échantillons de grain aux classes requises leur indiquant comment traiter leurs cultures de manière à atteindre ces classes. Les avantages potentiels de la production de céréales de meilleure qualité (plus de ventes égale plus d'argent) doivent être expliqués clairement aux agriculteurs. Il en est de même des risques liés aux marchés (perte d'investissement, du travail et dans l'amélioration des technologies après-récolte).

Il faut encourager les agriculteurs à produire des céréales de bonne qualité, c'est-à-dire du grain dénué des facteurs de mauvaise qualité énumérés dans le Tableau 2.1 ci-dessous.

**Tableau 2.1: Paramètres qui contribuent à la mauvaise qualité lors du calibrage du grain**

Grain de haute qualité	Facteurs de mauvaise qualité	
		<p><b>La présence de matières étrangères et de saleté</b></p> <p>Les grains peuvent être contaminés par la présence de matières étrangères qui sont soit organiques (noyaux d'épis de maïs, glands, etc.) soit inorganiques (minérale, pierres). Exemples de saleté : les déjections de rongeurs et des insectes morts. Un tamisage attentif peut réduire une grande partie de la quantité de matières étrangères présentes.</p>
		<p><b>Grains brisé/ grains cassés</b></p> <p>La majorité des grains brisés sont dus à une mauvaise manutention après-récoltes, en particulier lors du décorticage et du battage.</p>

Grain de haute qualité	Facteurs de mauvaise qualité	
		<p><b>Endommagés par les insectes</b> Les insectes font des trous dans les grains et conduisent à des grains vides.</p> 
		<p><b>Endommagés par les rongeurs</b> Les rongeurs mâchent les grains et consomment le germe.</p> 
		<p><b>Endommagé par les moisissures/grains mois</b> Les grains mois ont été séchés trop lentement ou sont devenus humides. Ils possèdent des taches de moisissure et peuvent être également décolorés. Certaines moisissures produisent des mycotoxines qui sont des poisons dangereux (par exemple la formation d'aflatoxine). Attention, l'apparence du grain ne permet pas la détection de la contamination par les aflatoxines.</p>
		<p><b>Décoloration</b> Le grain peut être décoloré à cause d'un dégagement de chaleur du grain, surtout par l'échauffement (voir la <b>Sous Section 5.8</b>). La décoloration peut n'avoir aucun lien avec le développement des moisissures.</p>
		<p><b>Mauvaise odeur</b> Une mauvaise manipulation, un séchage particulièrement lent, la contamination ou l'entreposage près des engrais ou autres produits agrochimiques peuvent donner au grain des odeurs qui sont inacceptables.</p>

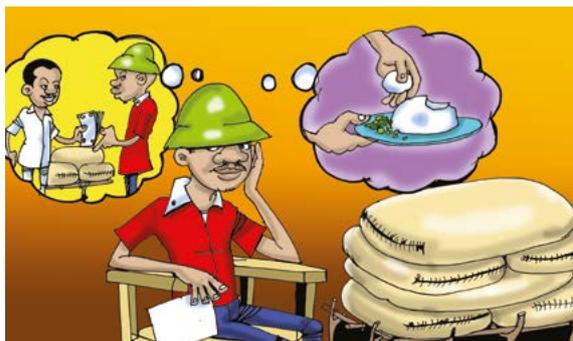
La production et la vente de grain de haute qualité n'est pas la seule préoccupation. Les agriculteurs devraient également être encouragés à planifier l'entreposage et la vente de leurs récoltes afin de fixer le meilleur équilibre possible entre leur propre sécurité alimentaire et la possibilité d'obtenir de meilleurs revenus à la vente. Si le ménage vend trop de grain et n'en réserve pas suffisamment pour sa consommation personnelle alors il peut se voir être obligé de racheter des céréales plus tard dans la saison lorsque les prix sont beaucoup plus élevés. Conserver du grain à la maison pour des périodes de plus de trois mois nécessite la mise en œuvre de bonnes pratiques d'entreposage et des greniers en bon état (voir explication dans la **Sous-Section 2.9**).

## 2.2 Préparation pour la nouvelle récolte

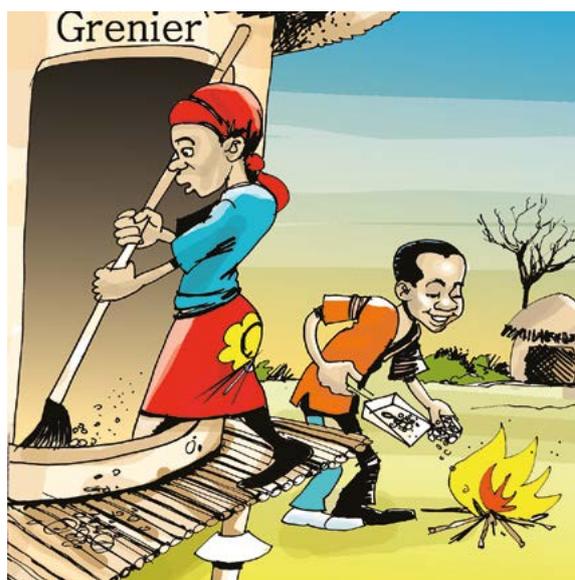
Avant la récolte, il est essentiel que les agriculteurs soient déjà prêts pour leurs activités après-récolte. Ils doivent veiller à ce que -

Ils doivent veiller à ce que -

- Les équipements nécessaires pour leur récolte et leurs activités après-récolte soient disponibles et en bon état,
- Les zones de séchage et de battage et des activités importantes ont été délimitées
- il y est suffisamment d'espace pour l'entreposage de la récolte
- les greniers et les sacs ont été soigneusement nettoyés avant que la nouvelle récolte n'arrive et donc que les résidus de l'ancienne récolte (récolte de la saison précédente) ont été retirés des fissures et crevasses et qu'ils ont été brûlés ou donnés aux animaux (à défaut, ils peuvent être conservés dans un endroit distinct et consommés rapidement). Une bonne hygiène est essentielle pour éviter les pertes après récolte. La nouvelle récolte ne doit jamais être placée sur, ou avec, le grain de la saison précédente car cela encouragera le mouvement des parasites de l'ancienne vers la nouvelle récolte.



*Décidez la quantité de céréales à vendre et à réserver pour la consommation des ménages*



*Les sacs et les greniers ont besoin d'être nettoyés, une bonne hygiène est un élément essentiel de la gestion de la qualité du grain*

## 2.3 La récolte au temps opportun

Il est recommandé que les céréales et les légumineuses (haricots par exemple) soient récoltées dès qu'elles sont physiologiquement mûres, puis transportées à la ferme pour un séchage immédiat. Cependant, en arrivant à maturité physiologique, les céréales sont encore trop humides et molles pour être battues. La majorité des petits exploitants les laissent sécher naturellement au champ pendant plusieurs semaines avant la récolte; elles sont parfois laissées sur les tiges à sécher au soleil ou elles sont ensuite coupées et les gerbes sont disposées en tas appelés «bottes». Cette approche n'est généralement pas recommandée car la récolte qui seche dans le champ est plus vulnérable aux infestations par les insectes nuisibles, les dégâts causés par les oiseaux et d'autres animaux sauvages et aux pertes dues au vol. Les insectes qui attaquent les cultures à maturité peuvent être ramenés du champ au moment de l'entreposage et causer ensuite de sérieux dommages. Il existe un danger supplémentaire pour les récoltes tardives, le grain peut commencer à se disperser, ce qui est particulièrement le cas pour le riz paddy, le mil, le sorgho et de nombreux types d'haricots. Enfin, la récolte tardive peut empêcher la plantation d'autres cultures. Par conséquent récolter dès que les cultures arrivent à maturité physiologique présente un seul inconvénient, la récolte sera plus lourde que si elle est séchée au champ plus longtemps ce qui demandera donc plus d'effort pour la déplacer vers la ferme.

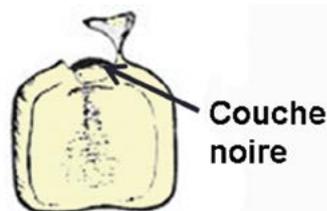
Il est essentiel d'être capable de reconnaître quand les cultures sont à maturité dans le champ.

*Légumineuses à grains* - La récolte est arrivée à maturité quand les feuilles et les gousses sont passées du vert au jaune. Tous les grains n'arrivent pas à maturité en même temps, ceux qui sont matures doivent être récoltés à tout moment.

*Maïs* - La récolte est à maturité quand la plante est de couleur paille (brun clair) et le grain est dur, dans le cas du maïs certains des épis tombent vers le bas. La maturité des épis de maïs peut également être testée en vérifiant l'état de la couche noire qui s'est formée 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 raclant la pointe avec l'ongle.



*Récolte de maïs d'âge mûr avec quelques épis tombants*



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

*Le sorgho et le mil* – Les grains atteignent leur maturité physiologique alors que les tiges, et la majorité des feuilles sont encore vertes. Mais comme le grain de maïs ils développent une couche noire à leur base à une fois à maturité. Cependant, comme le grain a tendance à mûrir de haut en bas de l'inflorescence, un décalage d'environ une semaine existe entre le bas et le haut de l'épi, il est donc utile de vérifier les grains de haut en bas pour observer les signes de maturité.

*Le riz paddy* - La récolte doit être ramassée lorsque neuf fois sur dix les grains sur l'épi sont de couleur paille, quand ils ont généralement une teneur en humidité d'environ 20-25%; ces grains sont fermes, mais pas cassants lorsqu'ils sont écrasés entre les dents.

## 2.4 La récolte des cultures

La majorité des petits exploitants des pays en voie de développement récoltent leurs cultures de céréales et de haricots à la main et les battent plus tard. Les épis de maïs et les gousses de haricots sont arrachés de la plante, tandis que les têtes de sorgho et de mils et les panicules de riz sont coupées. La récolte doit être déposée sur des nattes, des bâches blanches ou directement dans des sacs. Il est essentiel d'éviter le contact avec le sol qui peut conduire à l'absorption d'humidité, à la formation de tâches et au transfert de spores fongiques qui peuvent entraîner le développement des moisissures et la production de mycotoxines (voir la **Sous-Section 5.5.4**). Dans le cas des gousses de haricot, il est préférable de jeter toutes celles qui ont mûri au contact du sol car elles sont fréquemment endommagées. *La récolte par temps humide*

Si la récolte de maïs est retardée en raison de la pluie, l'entrée de l'eau dans les épis peut être réduite en cassant la tige juste au-dessous de l'épi et en tournant les épis vers le bas (de sorte que leurs pointes sont orientées vers le bas).



*La récolte par temps ensoleillé sur une bâche, tapis ou directement dans un sac*



*Si la pluie retarde la récolte, tournez les épis de maïs vers le bas en cassant la tige juste en dessous de l'épi pour empêcher l'eau d'y pénétrer*

## 2.5 Transport de la récolte du champ à la ferme

La récolte devrait être transportée à la ferme dès que possible, tout le nécessaire devrait déjà avoir été au préalable fait pour la recevoir dans de bonnes conditions. Le transport est généralement effectué en la portant sur la tête, en utilisant une brouette, un vélo ou un char tiré par des bœufs ou des ânes. La récolte doit être transportée dans des récipients à la fois propres et secs et qui empêchent les grains de se répandre et d'être perdus.



*Moyens de transporter la nouvelle récolte du champ à la ferme*

## 2.6 Sécher le grain

Comme indiqué précédemment, le séchage de la récolte à la ferme est une meilleure option qu'aux champs. Pendant le séchage à la ferme, la culture

- 1) ne devrait **jamais** être placée en contact direct avec le sol, et
- 2) doit être tenue à l'écart des animaux de ferme, sinon le grain peut être endommagé ou mangé. Cela peut être fait en attachant des animaux ou en clôturant les zones de séchage.

Pour le séchage, les grains et les légumineuses sont normalement laissés dans leurs enveloppes, le mil et le sorgho sont quant à eux généralement laissés sur la tête des semences et les grains de maïs sont laissés sur l'épi. La raison est que l'air peut circuler plus facilement autour du grain dans la forme non battue, et ainsi le séchage est plus facile à réaliser. En revanche, le riz paddy est généralement battu avant d'être séché. Dans le cas du maïs, les épis peuvent être séchés avec ou sans l'enveloppe externe ; le choix sur la meilleure option (laisser ou non l'enveloppe externe) dépend de la situation spécifique (Encadré 2a).



*Gardez le bétail éloigné des zones de séchage du grain*

### Encadré 2a - Décortiquer ou non les épis de maïs avant le séchage

Une décision prudente doit être effectuée pour déterminer si les épis de maïs doivent être séchés avec ou sans enveloppe

1. Décortiquer/enlever les enveloppes des épis de maïs si
  - a. Le séchage rapide est nécessaire.
  - b. le danger que les épis soient mouillés par la pluie pendant le séchage est nul (l'enveloppe fournit une certaine protection contre les précipitations).
  - c. La durée de stockage après séchage sera courte ou si les épis seront décortiqués peu de temps après le séchage.
2. Maintenir l'enveloppe si
  - a. le séchage rapide n'est pas indispensable.
  - b. le risque que les épis soient mouillés par la pluie au cours du séchage est présent.
  - c. Le stockage après séchage est d'au moins 3 mois (Enveloppe complète, et la pointe de l'épi, offre une certaine protection contre les insectes).

Pour le séchage, la récolte peut être placée directement au soleil sur une aire de séchage qui peut être une zone cimentée, une bâche, des sacs ou de nattes. Des suggestions sur la façon d'utiliser une bâche de plastique pour le séchage sont données dans l'encadré 2b. Dans de nombreux endroits, le risque d'un temps nuageux et pluvieux au moment du séchage est élevé, il est donc important de surveiller le séchage des récoltes et de couvrir le grain avec une bâche avant le début des précipitations. Pour rendre le processus de séchage plus rapide, les gousses, les épis ou les cosses doivent être placés en fine couche et il est nécessaire de les tourner à intervalles de temps réguliers (toutes les heures). Si la couche de grains est plus épaisse alors le séchage sera plus lent. Si le grain doit être séché en vrac, ce qui est généralement le cas avec le riz paddy, alors la couche de grains devrait avoir une épaisseur de 2-4 cm et doit également être tournée toutes les heures ou plus fréquemment encore.



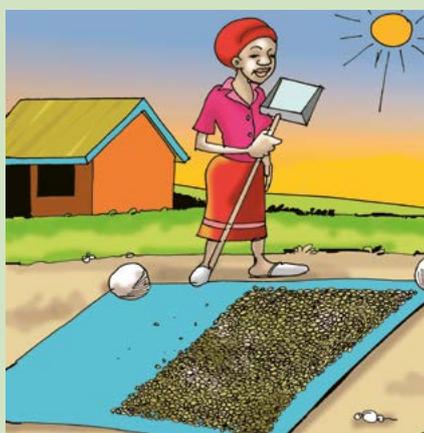
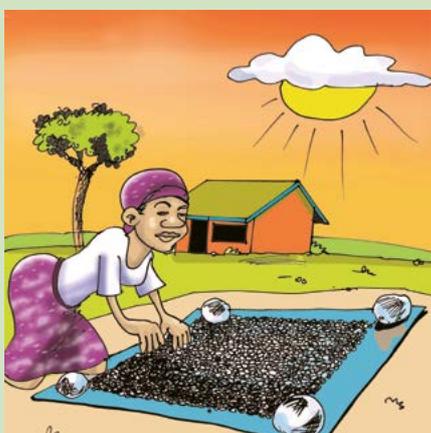
*Déposez la récolte à sécher en fine couche sur un sol en béton, une bâche ou des nattes de séchage*



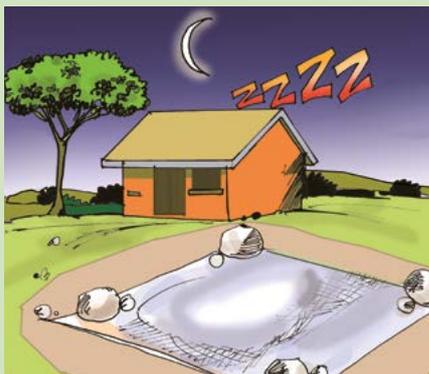
*Ne laissez pas le grain qui sèche être mouillé par la pluie. Recouvrez- le d'une bâche lorsqu'il pleut et durant la nuit*

### Encadré 2b - Séchage des grains au soleil et sur des bâches en plastique

- Trouvez une grande bâche de plastique ou plusieurs petites bâches ou sacs en plastique qui peuvent être étalés cote à cote de manière à se chevaucher pour former une grande surface.
- Construisez une butte en terre battue sur laquelle vous placerez la bâche plastique. Si au contraire vous utilisez le sol à niveau, creusez une tranchée peu profonde autour de la zone sur laquelle les bâches plastique seront étalées pour diriger l'eau de pluie loin de l'aire de séchage.
- Assurez-vous qu'il n'y a pas d'objets tranchants sur le terrain qui pourraient déchirer la bâche plastique.
- Placez les bâches /sacs plastiques sur la zone que vous avez préparée.
- Déposez le grain propre sur les bâches plastiques, en une couche ne dépassant pas 4 cm d'épaisseur.
- Remuez le grain à la main, avec un râteau ou un autre outil approprié au moins toutes les heures afin que le grain sèche plus vite. Le fait de remuer permet de s'assurer que toutes les parties du grain sont en contact avec l'air et le soleil.
- Durant le séchage, l'humidité du grain restera sur la bâche plastique. Après 2 heures de séchage, poussez le grain sur une moitié de la bâche plastique.
- Laissez la partie découverte sécher pendant 5 minutes.



- Ensuite, effectuez la même opération en poussant le grain sur l'autre moitié de la bâche qui est maintenant sèche et laissez l'autre moitié sécher pendant 5 minutes, avant d'étaler de nouveau la totalité du grain sur toute la surface.
- La bâche de plastique doit être séchée de cette manière toutes les deux heures durant le séchage du grain.
- Couvrez le grain pendant la nuit. Poussez tout le grain sur une moitié de la bâche plastique et repliez la partie restante sur elle-même, ou placez une bâche supplémentaire au-dessus du grain. Alourdissez les coins et les bords des de la bâche plastique avec des planches, des morceaux de bois, des pierres ou d'autres objets lourds pour l'empêcher de s'envoler pendant la nuit.



- La durée de séchage par cette méthode dépend de la météo, de la chaleur et du taux d'humidité ainsi que de la teneur en eau du grain au début du séchage. Un grain ayant une teneur en eau de 20% peut être suffisamment sec en 2 ou 3 jours pour l'entreposage grâce à une exposition de 5 heures d'ensoleillement et d'un temps sec au quotidien.

Les agriculteurs doivent être capable de juger quand le séchage du grain est complet, c'est à dire quand les céréales atteignent une teneur en eau de maximum 14% et jusqu'à 12% pour les grains. Les agriculteurs expérimentés sauront juger de la correcte teneur en eau; comme prouve le fait qu'ils ont entreposé leur grain en toute sécurité toute leur vie. Pour plus de détails sur la façon de vérifier la teneur en humidité du grain, lire l'Encadré 2c.

### Encadré 2c - Comment vérifier la teneur en eau du grain

Les agriculteurs ont besoin de savoir quand leur grain est suffisamment sec pour entreposer leur récolte en toute sécurité, c'est à dire lorsque le grain a atteint une teneur en eau égale ou inférieure à 14% (Attention, pour les grains contenant une large teneur en huile (légumineuses), la teneur en eau maximale tolérable pour un stockage sain est beaucoup plus faible - voir la **Sous-Section 5.7**). Quand le grain sèche, le grain devient plus dur car il devient plus sec c'est ainsi qu'un agriculteur avec des années d'expérience peut déterminer approximativement la teneur en eau en mordant ou en pinçant le grain ou encore en écoutant le bruit du grain quand il est versé ou agité.



Ces méthodes sont subjectives et sont inutiles si l'agriculteur n'est pas suffisamment expérimenté. Une approche plus objective est la «méthode du sel», qui est rapide et facile, mais indique seulement si le grain est au-dessus ou en dessous de 15% de teneur en eau (voir la **Sous-Section 5.9**). Sinon, la seule alternative est de demander à quelqu'un ayant accès à un humidimètre (analyseur d'humidité) et qui a été formé à la manière de l'utiliser de tester la teneur en eau dans le grain (voir la **Sous-Section 5.9**).



Un grenier de séchage

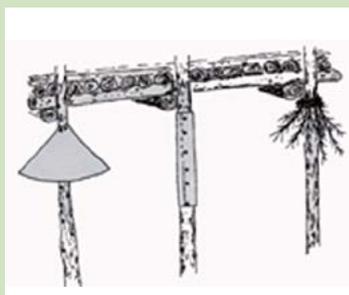
Une aire de séchage n'est pas la seule méthode de séchage du grain à la ferme, il peut être plus facile de placer la récolte sur des palettes ou dans des greniers spécialement construits pour le séchage (Encadré 2d). Les greniers de séchage sont couramment utilisés pour le séchage du maïs, mais peut être utilisé pour d'autres cultures. Les greniers recommandés pour le séchage sont des structures longues et étroites, avec des lattes de bois ou du grillage à mailles fines sur les côtés permettant une bonne ventilation et un toit qui protège de la pluie. Les pilotis devraient être équipés de protection anti-rongeur. Les greniers de séchages sont construits de telle sorte qu'ils font face au vent dominant pour favoriser le séchage.

### Encadré 2d - Caractéristiques importantes des greniers de séchage

Idéalement les greniers de séchage sont de forme rectangulaire avec une ossature en bois, érigée en plein air avec le côté le plus long faisant face au vent dominant permettant d'assurer une bonne ventilation pour le séchage. Le grain sèche mieux dans un grenier étroit parce que l'air passe à travers plus facilement. La largeur maximale d'un grenier est déterminée par les conditions climatiques. Afin de s'assurer que suffisamment de maïs sèchent et que le développement des moisissures est évité, la largeur maximale doit être comme suit -

- 0,6 m dans les zones humides où le maïs est récolté à une teneur en eau élevée (30-35%)
- 1,0 m dans les zones plus sèches, avec une saison des pluies unique où le maïs est récolté à une teneur en eau de 25%
- 1,5 m dans les endroits très secs

Les instructions pour construire un grenier de séchage sont données en annexe 1. Les parois du grenier peuvent être réalisées en raphia, bambou, poteaux, bois de sciage, ou grillage. Au moins la moitié de la surface de la paroi doit être ouverte afin d'assurer une bonne ventilation. Les toits peuvent être faits de chaume ou en tôles ondulées. Pour se protéger contre les attaques de rongeurs les pilotis du grenier de séchage doivent être munis de protections anti-rongeurs (voir annexe 2 pour une méthode de construction). Ceux-ci empêchent les rats de grimper et d'accéder aux grains. Le plancher doit être surélevé d'au moins 1 m par rapport à la surface du sol, c'est-à-dire plus haut que la hauteur maximale à laquelle les rongeurs sont capables de sauter. Il est important de s'assurer qu'il n'y a pas d'arbres, de plantes ou de structures à proximité du grenier qui permettraient aux rongeurs de sauter et d'accéder aux grains.



### Une sélection de protections contre les rongeurs

Les greniers sont multifonctionnels. Ils sont principalement utilisés pour le séchage mais présentent également l'avantage, lorsqu'utilisés pour l'entreposage des récoltes précoces de limiter les pertes dues au séchage en champs et de libérer le champ pour initier le défrichage et ainsi préparer plus tôt la prochaine culture. Ils peuvent aussi être utilisés pour stocker les grains décortiqués dans des sacs à l'unique condition que les parois soient recouvertes de bâches pour protéger le grain de la pluie battante.

La structure ouverte permet un nettoyage facile et des inspections périodiques de la qualité du grain. Le chargement et le vidage est relativement facile grâce à une ouverture ou par une porte/ trappe située dans la paroi du fond.

Les agriculteurs devraient nettoyer minutieusement le grenier avant chaque saison, et doivent vérifier que la charpente n'est pas infestée par des insectes des stocks céréaliers (voir la **Sous-Section 5.5.2**). Si c'est le cas, alors le bois de charpente doit être remplacé sinon les insectes nuisibles infesteront les grains nouvellement récoltés en cours de stockage.

Si les épis de maïs ou autres grains non battus, doivent être stockés pendant de longues périodes (> 3 mois) dans un grenier de séchage, ou ailleurs, il peut être nécessaire de les traiter avec une poudre insecticide pour limiter les dégâts causés par les insectes. Les épis de maïs (avec ou sans la balle/enveloppe), ou autres céréales qui sont stockées non battues (par exemple les inflorescences de mil et de sorgho), peuvent être traités par l'application de poudre insecticide en couches sur le grain non battu lors du remplissage des greniers (voir Encadré 2e).

### Conseils pour lutter contre les parasites

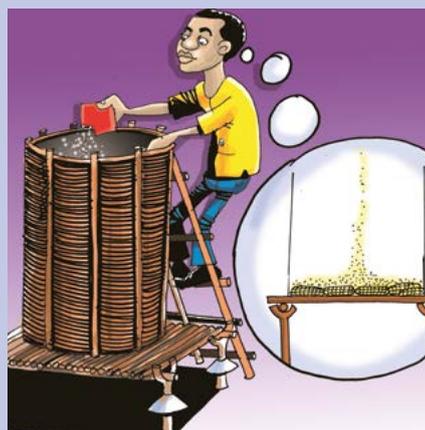
#### Encadré 2e - Traitement des épis de maïs et autres grains non décortiqués par ajout de poudre insecticide

Le traitement en couches des grains non battus est souvent appelée la «méthode sandwich». Dans le cas du maïs, le traitement des épis à la poudre insecticide est le deuxième plus efficace après le traitement des grains déjà décortiqués qui nécessite moins d'insecticides et permet un meilleur contrôle de la présence d'insectes.

Pour plus de détails sur la manière de réaliser la méthode sandwich, ainsi que sur le type d'insecticide à utiliser et la quantité à ajouter, voir la **Sous-Section 5.13.2**. Le principe général est illustré ci-dessous.



*Les épis de maïs sont placés dans un grenier typique*



*La poudre insecticide est ajoutée à chaque couche*

Il est possible d'organiser le séchage du grain collectivement, au niveau des OP. Dans ce cas, des installations de séchage artificiel comme la ventilation à air pulsé ou séchoirs à air chaud peuvent être utilisés pour un séchage rapide et fiable. Toutefois, ces installations nécessitent des investissements considérables et sont coûteux en termes d'entretien et de consommation énergétique. Avant de se lancer dans ce type de séchage, une étude de faisabilité économique doit être effectuée.

## 2.7 Décortiquage / battage du grain

Le battage ou le décortiquage est le processus qui consiste à séparer le grain des épis, des panicules, des cosses ou des gousses. Il est important de réduire au minimum les dommages causés aux grains pendant le battage car le grain endommagé est beaucoup plus sensible aux attaques d'insectes et aux moisissures. Par conséquent, les techniques qui écrasent et endommagent le grain tels que des coups de bâton ou le piétinement par le bétail ne sont pas recommandées. En outre, le grain ne doit être ni trop humide (mou) ou trop sec (cassant) au moment du battage, il est préférable de le faire lorsque le grain a une teneur en eau d'environ 14 à 16%, bien que le riz paddy soit souvent battu à environ 18-20 %.

Les haricots, les inflorescences de sorgho et de mil et les panicules de riz peuvent être battus à la main. Cela peut se faire facilement en battant les plants contre une plate-forme de battage dont les parois hautes empêchent la perte des grains. Toutefois, cette méthode est lente et fastidieuse. Une alternative, relativement coûteuse, est l'utilisation d'un tracteur ou d'une batteuse à moteur. Il existe de nombreux modèles avec des puissances allant de 600 à 5000 kg/h. La majorité des modèles nettoient également le grain battu en utilisant des

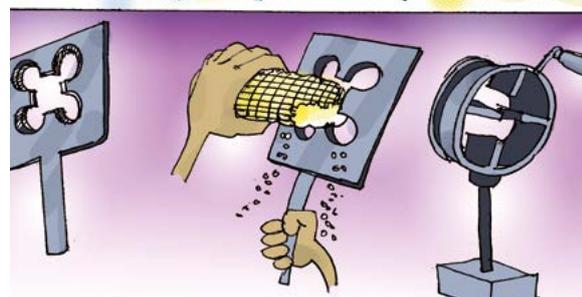


plaques vibrantes et / ou des ventilateurs. Dans le cas du riz paddy, des batteuses à pédales sont facilement disponibles.

Pour égrener le maïs, les épis doivent tout d'abord être décortiqués, les épis qui sont infestés par les insectes ou endommagés par des moisissures doivent être séparés à ce stade sinon ils réduiront la qualité du lot final.



*Décorticage du maïs en épis et le rejet ceux qui sont endommagés*



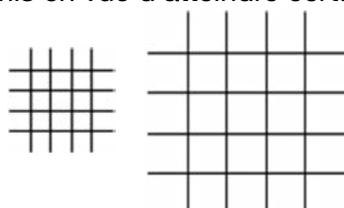
*Égreneuses de maïs motorisées et manuelles*

Les épis de maïs peuvent être décortiqués à mains nues, cependant ce processus est lent et relativement douloureux lorsque de grandes quantités doivent être décortiquées en une seule fois. Une alternative est d'utiliser des décortiqueuses à main en bois ou en métal, où une main est utilisée pour maintenir l'épi et l'autre tourne la manivelle de l'égreneuse de maïs pour enlever le grain. Ces décortiqueuses sont fastidieuses à utiliser et n'ont jamais été très populaires.

Divers modèles de décortiqueuses à manivelle ou à pédales sont disponibles et ont un rendement de l'ordre de 50-130 kg/heure. Pour des productions à grande échelle, une gamme de différents modèles de décortiqueuses à moteur est disponible, elles sont alimentées à l'électricité ou au diesel. En Ouganda, les groupes d'agriculteurs et des négociants en grains ont récemment identifié l'adoption des décortiqueuses de maïs motorisées comme la plus importante contribution pour l'amélioration de la qualité du grain. Les grains sont moins endommagés et grâce à la rapidité du processus, le temps consacré par les agriculteurs à assurer une meilleure qualité est plus important. Dans de nombreux endroits, les décortiqueuses de maïs motorisées sont maintenant offertes comme service par des entrepreneurs privés avec des machines mobiles.

## 2.8 Nettoyage du grain

Le nettoyage du grain peut sensiblement améliorer la qualité et donc sa classe et son prix. Le nettoyage consiste en la séparation de matières étrangères telles que les pierres, et autres débris végétaux (enveloppes, gousses, grains brisés poudre produite pendant le battage). A ce stade il est possible d'éliminer les grains endommagés par les insectes, les grains avariés ou moisis par un tri manuel. Le nettoyage est souvent effectué manuellement par vannage. Il s'agit de jeter le grain en l'air, le vent emporte les impuretés les plus légères, tandis que le grain plus lourd retombe sur une natte. Toutefois, cela ne sépare pas les impuretés les plus lourdes. Pour ce faire, un tamis est nécessaire. Le grain est retenu sur le tamis et les petites impuretés même plus lourdes passent à travers. Un tel tamis peut être à simple ou à deux mains. Le tamis à deux mains peut être actionné par deux personnes, qui le secouent d'avant en arrière. Les tailles des mailles des tamis varient en fonction de la taille du grain à nettoyer, mais généralement pour le maïs et de haricots une maille de 4,5 mm est utilisée, de 2,0 mm pour le sorgho et la maille pour le mil est généralement encore plus petite. Les OP peuvent spécifier des tailles de tamis en vue d'atteindre certaines classes.



Une maille de 2 mm et une maille 4,5 mm



Le vannage du grain pour enlever les matières étrangères légères



L'utilisation d'un tamis à deux mains pour enlever les grains brisés et les matières étrangères

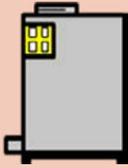
## 2.9 Assurer une bonne conservation des grains à la maison

Quand le grain est suffisamment sec et nettoyé, il doit être entreposé au plus tôt. Dans tous les cas, la teneur en eau du grain mis en grenier doit être égale ou inférieure à la limite de sécurité (voir la **Sous-Section 5.7**). Le grain peut être entreposé sur l'exploitation agricole pour des durées différentes :

- Stockage à court terme (<3 mois) avant d'être déplacé vers le prochain maillon de la chaîne de commercialisation, dans ce cas, le point de collecte de l'Organisation Paysannes, ou
- Stockage à moyen et à long terme (3-12 mois) où les agriculteurs les conservent pour la consommation domestique ou la vente à un moment où les prix sont plus favorables.

Il existe beaucoup d'options pour l'entreposage du grain et la protection contre les attaques d'insectes nuisibles. Certaines de ces options sont présentées dans le Tableau 2.2, notez que les coûts indiqués dans le tableau ne sont qu'un guide approximatif et peuvent varier d'une situation à une autre. Le Tableau 2.2 peut être utilisé pour aider à décider quel type de grenier est le plus approprié et quelles sont les méthodes associées pour prévenir les attaques d'insectes nuisibles. Vous pouvez expérimenter avec les différentes options pour trouver celle qui s'adapte le mieux à vos besoins et à votre budget. Le reste de cette Sous-Section décrit plus en détails les options proposées dans le Tableau 2.2.

Tableau 2.2: Comparaison des types de greniers pour le stockage du grain de petits exploitants en toute sécurité

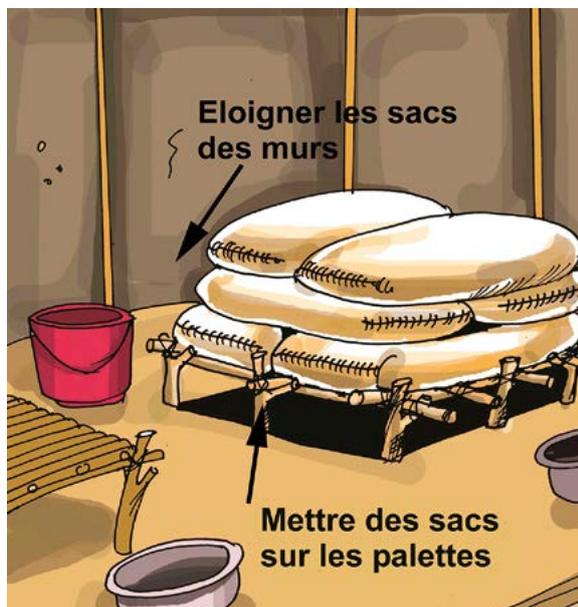
Type de grenier	Durée (mois)	Lutte contre les parasites	Faiblesses/ Inconvénients	Coûts US\$/kg	Durée de vie	Coût/ tonne/an	
<b>Sacs à mailles lâches - tissés</b> (jute, sisal, polypropylène) 	0-6 mois	Si le stockage dure plus de 3 mois, mélangez de l'insecticide (Sous-Section 5.13.1). Pour les niébés une option est d'utiliser la solarisation si les graines ne sont pas destinées à être utilisées comme semences (Sous-Section 5.13.3)	En cas d'utilisation > 6 mois, la qualité du grain diminue plus rapidement que dans les autres types de greniers	0,1T par unité 0,03 \$US	3 ans	10 US\$ (+ frais de lutte contre les insectes nuisibles et ravageurs)	
<b>Silos de terre améliorés</b> 	3-12 mois	1. Le rendre hermétique puis utiliser une bougie allumée ou fumigation à la phosphine, ou 2. Mélanger de l'insecticide (Sous-Section 5.13.1)	Vie plus courte que dans des silos métalliques, très lourd ne peut donc pas être déplacé sur un nouvel emplacement, prend de la place dans la maison qu'il soit plein ou vide	1T par unité 0,1 US\$/kg	5 ans	20 US\$ (+ frais de lutte contre les insectes nuisibles et ravageurs)	
<b>Silos métalliques</b> 			étanchéité supplémentaire nécessaire pour le rendre hermétique, aucun accès pendant 2 semaines.	0,18T par unité 0,41 US\$/kg 1,8T par unité US\$ 0,18 US\$/kg	15 ans	27,4 US\$ (+ frais de lutte contre les insectes nuisibles et ravageurs)  12,4 US\$ (+ frais de lutte contre les insectes nuisibles et ravageurs)	
<b>Sacs en polyéthylène</b> (1 doublure + sac) 			Idéal pour les petites quantités, sensibles aux objets pointus et aux attaques des rongeurs.	0,05T par unité 0,045 US\$/kg	2 ans	22,5 US\$	
<b>Futs en métal/ plastique</b> 			Fut doit être presque plein et aucun accès pendant les 6 premières semaines de stockage.	0,15T par unité US\$ 0.26 US\$/kg	20 ans	13,4 US\$	
<b>Sacs Triples</b> (2 doublures + 1 sac) 			La fermeture hermétique tue les parasites	Sensible aux objets tranchants et aux attaques de rongeurs. Aucun accès pendant les 6 premières semaines de stockage.	0,05t par unité 0,06 US\$/kg	3 ans	20 US\$
<b>Sacs SuperGrain</b> (1 couche + sac) 					0,05t par unité 0,065 US\$/kg	2 ans	32,5 US \$

Types de stockage = **Sans défense**    **A l'épreuve des insectes**    **A l'épreuve des insectes et hermétique**

### 2.9.1 Stockage dans des sacs à tissage lâche

Pour la commercialisation ou le maintien de céréales à la ferme, pour des périodes de trois mois ou moins, les sacs à mailles lâches sont l'option la plus pratique. Les sacs peuvent être en polypropylène, jute ou de sisal. Le choix de la taille du sac doit répondre aux exigences de l'Organisation Paysannes. En règle générale, des sacs de 50 kg sont favorisés car ils sont plus faciles à manipuler que ceux de 100 kg, la majorité des sacs de 50 kg sont faits de polypropylène en tissage lâche. Si des sacs d'occasion doivent être utilisés, ils doivent être soigneusement nettoyés avant utilisation, en les plongeant dans l'eau bouillante, puis en les laissant sécher, avant de les remplir de grain. Les sacs ne doivent pas être trop remplis, car après le remplissage, ils doivent être fermés par une couture à la main ou à l'aide d'une machine à coudre. Avant le piquage, pliez 5 à 10 cm de l'ouverture vers l'intérieur du sac, ce qui crée une soupape de sécurité qui empêche les grains d'être expulsés du sac lorsqu'ils sont empilés les uns sur les autres. Un sac de 50 kg doit avoir au moins 16 points de suture sur toute sa largeur, pour les grands sacs le nombre de sutures doit être proportionnellement plus important.

Avant la livraison à un point de collecte, les sacs de grain doivent être conservés dans un endroit sûr, tel qu'à la maison. Les sacs ne doivent pas entrer en contact avec le sol ou les murs de la maison, à partir desquels ils peuvent absorber l'humidité, ce qui provoquerait le pourrissement du grain. Les sacs sont placés sur des palettes en tiges et/ou des pierres de sorte qu'ils soient suspendus au moins 12 cm au-dessus du sol (si des palettes ne peuvent pas être construites, une bâche plastique peut être utilisée à la place) et à l'écart de tout contact avec les parois. Le toit doit aussi être en bonne condition afin qu'aucune fuite d'eau de pluie ne puissent endommager les sacs.



*Les sacs sont placés dans une maison sur une palette faite de morceaux de bois, à l'écart des murs*

Si les grains de maïs, de sorgho ou de haricots sont stockés dans des sacs à tissage lâche pour des périodes supérieures à 3 mois, des dommages importants dus à l'infestation d'insectes et de ravageurs peuvent survenir. Ceci est moins probable dans le cas du mil dont la petite taille des grains et la faible teneur en eau pour le stockage (< 10%) limite la colonisation par les insectes ; c'est également moins probable dans le cas du riz paddy dont l'enveloppe est difficile à pénétrer pour les insectes. Pour éviter de tels dommages, le maïs, le sorgho et les haricots qui doivent être stockés pendant plus de 3 mois doivent être mélangés avec une poudre insecticide au dosage recommandé par le fabricant (voir Encadré 2f).

### Conseils pour lutter contre les infestations

#### Encadré 2f –Ajout de poudre insecticides aux grains décortiqués

Les poudres insecticides sont recommandées pour une utilisation par les petits agriculteurs, car elles -

- contiennent une faible concentration d'insecticide, ce qui les rend plus sûres à manipuler que des formulations plus concentrées
- sont prêtes à l'utilisation
- sont fournies en petits paquets rendant le calcul des doses plus facile

Les instructions sur le paquet vous indiqueront

- la quantité de poudre à utiliser, et
- pour quelle récolte l'insecticide est convenable (céréales, légumineuses à grains ou les deux) et la durée de protection contre les attaques d'insectes.

Mélanger une poudre insecticide au grain est un procédé simple qui consiste à traiter un ou deux sacs à la fois. Le grain doit être vidé du sac et placé en tas sur une surface propre. L'insecticide est ajouté au grain et est ensuite mélangé à plusieurs reprises à l'aide d'une pelle. Tous les détails de ce processus, y compris la quantité à ajouter et les précautions de sécurité essentielles peuvent être trouvés dans la **Sous-Section 5.13.1**.



*Faire un tas auquel la poudre insecticide est ajoutée*



*Déplacer le grain entre deux tas distincts avec une pelle jusqu'à ce que la poudre soit mélangée de façon homogène avec le grain.*

## 2.9.2 Greniers hermétiques et résistants aux insectes

Outre les sacs à mailles lâches, il existe une variété d'autres types de moyens de stockage qui peuvent être utilisés pour conserver le grain à la maison. Ils sont efficaces contre les insectes et, mieux encore, ils peuvent être hermétiques (étanche à l'air).

*Résistant aux insectes* - Signifie que la fermeture du grenier est suffisamment résistante pour que les insectes ne puissent pas y entrer. Si le grain n'est pas infesté lors de son entreposage dans ce type de grenier, alors le risque d'infestation pendant la période de stockage est nul.

*Hermétique* - Signifie que le grenier est à la fois hermétique à l'air et résistants aux insectes. Lorsque les greniers hermétiques sont remplis de grains et fermés, l'oxygène dans le grenier diminue graduellement alors que la concentration en dioxyde de carbone augmente. Cela est dû à l'activité biologique du grain et ainsi les insectes nuisibles qui sont présents seront tués. Ceci est très pratique car le contrôle antiparasitaire peut être réalisé sans l'utilisation d'insecticides.

Il est important de se rappeler que les greniers qui sont hermétiques à l'air et aux insectes ne doivent pas être placés au soleil ou près d'une source de chaleur. Si cela se produit alors un des côtés sera plus chaud que l'autre. Cela pourrait provoquer la condensation de l'humidité sur le côté froid et conduirait donc au pourrissement d'une certaine quantité de grains. Gardez les greniers dans des endroits bien ombragés loin des sources de chaleur.

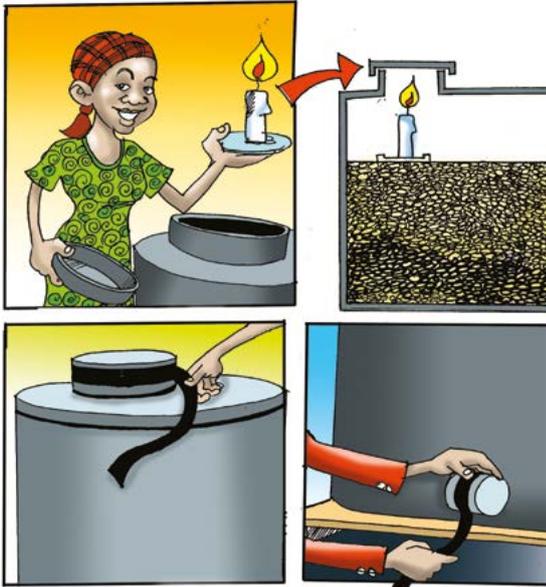
Quelques greniers hermétiques sont en métal. Si ceux-ci entrent en contact avec le sol, l'humidité du sol peut être corrosive. Il est donc important pour de les surélever par rapport au sol de les placer des palettes.



*Les greniers hermétiques devraient être surélevés et placés à l'intérieur pour être totalement à l'abri du soleil*

### Silos métalliques

Les silos métalliques sont résistants aux insectes, mais peuvent devenir hermétique en entourant très solidement la valve d'entrée et de sortie de grain d'une chambre à air en caoutchouc. Afin de provoquer un changement rapide de la composition du gaz au sein du silo, une bougie allumée peut être placée à la surface du grain lors de la fermeture des



orifices d'entrée et de sortie (cette opération ne doit pas être reproduite avec des containers en plastique, car ils peuvent prendre feu). La bougie brûle l'oxygène et, ce faisant, crée du dioxyde de carbone, ce qui éteint la bougie et tue les insectes présents en deux semaines. Il est déconseillé d'ouvrir les silos avant deux semaines sinon l'air frais pourrait y pénétrer et les insectes survivront. Alternativement, les silos métalliques scellés peuvent être fumigés au gaz phosphine (généralisé à partir de comprimés de phosphore d'aluminium), mais cela peut ne pas être une option pratique car dans de nombreux pays, les fermiers ne sont pas autorisés à acheter et 'utiliser les comprimés ou n'y ont tout simplement pas accès.

*Utilisez une bougie de désoxygéner un silo en métal*

### Sacs en polyéthylène à couche simple

Les sacs en polyéthylène (non tissés) peuvent être utilisés pour stocker le grain qui a une teneur en eau permettant un stockage sain (voir la **Sous-Section 5.7**). Le sac doit être bien fermé en tournant puis pliant l'ouverture sur elle-même et en le cousant avec de la ficelle (technique identique à l'Encadré 2i). Cela permettra d'éviter l'entrée d'insectes (en faisant ainsi du sac un moyen de stockage résistant à l'infestation par les insectes), mais un sac en polyéthylène à une seule couche est assez perméable aux gaz, donc n'est pas hermétique. Cela signifie que lorsque le sac est fermé la composition du gaz ne change pas suffisamment pour tuer les insectes qui peuvent être présents. Si cela est souhaité, des types de sacs hermétiques tels que le sac SuperGrain ou le sac à triple couche (Tableau 2.2) peuvent être utilisés, mais ce sont des options plus coûteuses. Pour prévenir les infestations d'insectes dans le sac en polyéthylène à une seule couche, les grains (en particulier le niébé) peuvent être solarisés avant le stockage (voir Encadré 2g), alternativement une poudre insecticide peut être mélangée (voir Encadré 2f). Les sacs en polyéthylène ne sont pas très solides et peuvent être facilement troués par un objet pointu ou par les rongeurs. Pour leur donner une protection supplémentaire, il est préférable de les placer dans un sac en polypropylène à tissage lâche, formant ainsi deux couches de protection. Cela implique des frais supplémentaires, qui seront remboursés sur le long terme par la longue durée de vie du sac et à un taux de perte normalement réduit.

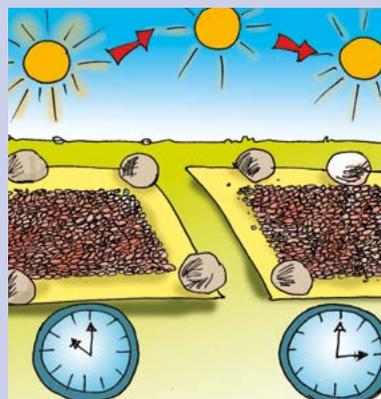
### Amélioration des silos en boue

Les silos améliorés de boue comprennent typiquement une base et un sommet en béton avec un cylindre en boue joignant la base et le sommet. Comme la boue est poreuse, les silos de boue ne sont pas hermétiques mais une fois scellés sont généralement imperméables aux insectes. Ils peuvent donc être utilisés comme de bons greniers, mais pour des périodes de stockage supérieures à trois mois, le grain doit être mélangé avec un poudre insecticide au dosage recommandé (voir Encadré 2f) ou solarisé (voir Encadré 2g).

### Conseils pour lutter contre les infestations

#### Encadre 2g - Solarisation du grain pour tuer les insectes

Quand le grain est placé au soleil, il peut être chauffé suffisamment pour que cela tue les insectes ce processus est appelé solarisation. Cela se fait habituellement avec des quantités relativement faibles de niébé (25 à 50kg), car cette technique demande beaucoup de travail toutefois elle pourrait être applicable à d'autres types de grains. Attention cette technique peut avoir pour effet de réduire la viabilité des semences, il est donc préférable de l'utiliser seulement pour les céréales alimentaires. Le type le plus simple de chauffage solaire est constitué d'une couche isolante sur laquelle le grain est déposé sur une épaisseur maximale d'environ 2-3 cm, les grains sont ensuite recouverts d'une feuille de plastique transparente et les bords sont maintenus au sol avec des pierres ou d'autres objets lourds. la solarisation doit durer au moins 5 heures. Après la solarisation, le grain doit refroidir avant d'être entreposé dans le grenier. Si le grain est placé dans un conteneurs résistants aux insectes (voir le Tableau 2.2), alors aucune infestation n'aura lieu. Si au contraire l'infestation est possible (par exemple dans un sac à mailles), il est possible que le grain soit ré infesté. Pour éviter cela, chaque mois le grain doit être de nouveau solarisé. Donc, si le grain a été solarisé le 1er Juin, alors il devrait être à nouveau solarisé le 1er Juillet. Plus de détails sur la solarisation sont donnés dans la **Sous-Section 5.13.3**.



*Grain solarisés en fine couche. Le grain est entreposé pendant 5 heures entre des nattes et une couche de sacs de jute et une feuille en plastique transparente.*

#### Les greniers qui sont à la fois hermétiques et résistants aux insectes

##### Fûts en métal / plastique

Les fûts en plastique et en métal qui sont hermétiques, font de très bons conteneurs pour le stockage. Ils doivent être plus ou moins complètement rempli de grains nettoyés et secs, pour avoir le moins d'air possible dans le conteneur avant la fermeture. Les fûts sont ensuite tenus hermétiquement fermés pendant au moins six semaines. Pendant ce temps, l'oxygène s'épuisera graduellement et le taux de dioxyde de carbone augmentera de sorte que les insectes présents seront tués. Si des barils de pétrole doivent être utilisés, ils doivent être soigneusement nettoyés avant d'être utilisés comme greniers (Encadré 2h).

#### Encadré 2h - Conseil important quant à l'utilisation de barils de pétrole

Si les fûts métalliques sont des barils de pétrole, ils doivent être très soigneusement nettoyés à l'aide d'un mélange d'eau, de détergent et de sable avant d'être utilisés comme conteneur pour le stockage des grains. Remplissez le baril avec ce mélange et faites le rouler, laissez reposer pendant une journée et répétez l'opération deux fois supplémentaires. Une fois cette opération achevée, lavez-les à l'eau claire et laissez-les sécher. Assurez-vous qu'après ce processus, il n'y a aucune odeur de pétrole, sinon répétez le processus précédent jusqu'à ce que l'odeur disparaisse.

### Les sacs en plastique hermétiques

Certains sacs en plastique sont hermétiques, ce sont les «sac à triple couches» et «Superbags ». Comme les silos en métal et les futs en métal/plastiques, les céréales réservées à la consommation des ménages ou à la vente au cours des six prochaines semaines ne doivent pas être mis dans des sacs en plastique hermétiques et, comme dans tous les greniers, le grain doit avoir une teneur en eau égale ou inférieure 14% lors l'entreposage. L'utilisation de sacs en plastique hermétiques est décrite dans l'Encadré 2i.

#### Encadré 2i - Stockage hermétique en sacs plastiques

Les sacs en plastique peuvent être d'excellents greniers à grains mais doivent être tenus à l'abri des rongeurs qui pourraient faire des trous et briser l'étanchéité. De temps en temps, les insectes peuvent aussi faire des trous dans des sacs en plastique. Il est également important de se rappeler que pour être efficace, ils doivent rester complètement étanches pendant les six premières semaines de stockage, afin de tuer les insectes présents dans la récolte.

#### Triple ensachage

Le triple ensachage est largement utilisé pour le stockage du niébé, mais pourrait être utilisé pour d'autres légumineuses et céréales. Deux sacs intérieurs en polyéthylène de 80 microns et un sac extérieur plus durable aident à protéger contre les dommages. Le premier sac est rempli de grains (**Sous-Section 5.7**) puis est solidement ficelé avec de la ficelle. Le premier sac est placé à l'intérieur d'un second sac, qui est bien fermé. Un troisième sac est utilisé pour joindre les deux premiers et les protéger contre les dommages, le troisième sac peut être fait de polypropylène à tissage lâche. Il est recommandé que les deux sacs intérieurs soient en plastique transparent de sorte que les signes d'attaque d'insectes puissent être facilement observés. Les sacs doivent rester fermés pendant au moins six semaines après avoir été remplis. Après ouverture, ils doivent être refermés rapidement pour empêcher l'entrée d'insectes nuisibles. Le triple ensachage est facilement adopté par les agriculteurs, offre un très haut niveau de lutte contre les insectes et les sacs peuvent être utilisés pendant 3 ans avant qu'ils ne soient trop usés et nécessitent d'être remplacés.



*Triple ensachage en cours de préparation*

### Les superbags

Les sacs hermétiques (par exemple Superbags GrainPro) sont faits d'un matériau multicouche en polyéthylène qui comprend une barrière contre les gaz limitant le mouvement de l'oxygène et la vapeur d'eau. Ces sacs hermétiques existent pour diverses capacités de stockage allant de 50 kg à 3 tonnes de céréales/semences. Il serait normal pour un fermier de placer un Superbag de 50 kg dans un sac en polypropylène à mailles lâches ou en jute pour lui donner une protection supplémentaire et ainsi prolonger sa durée de vie. Des études sur du riz paddy stocké dans Superbags ont démontrées que les agriculteurs sont en mesure de maintenir la viabilité de la germination des graines pour des périodes beaucoup plus longues, de contrôler la présence d'insectes nuisibles sans utiliser de produits chimiques et de maintenir la qualité du grain pour une plus longue période. Les superbags sont commercialisés en Afrique.

Un résumé des points importants à retenir lors de l'utilisation des greniers résistants aux insectes/hermétiques : il existe un certain nombre de recommandations générales et de considérations importantes lors de l'utilisation de ces greniers. Ceux-ci sont répertoriés dans l'Encadré 2j.

#### Encadré 2j - Points importants à retenir sur l'utilisation de moyens de stockage résistants aux insectes ou hermétiques

- 1) les grains prévus à la consommation ou à la vente dans les six semaines après la récolte ne devraient pas être mis dans un conteneur fermé, mais peuvent être entreposés dans des sacs tissés. Ils n'ont pas besoin d'être traités avec un produit de protection du grain comme une poudre insecticide (car peu sinon aucun insecte ne se développera pas dans un laps de temps si court).
- 2) Lors de l'entreposage des grains dans des greniers bien fermés ou hermétiques, la teneur en eau doit être généralement égale ou inférieure à 14% – (**Sous-Section 5.7**).
- 3) le conteneur de stockage ne doit pas avoir de trous et doit être bien fermé.
- 4) Les greniers hermétiques doivent rester hermétiquement scellés pendant au moins six semaines si l'agriculteur se base sur la désoxygénation naturelle, cependant dans le cas des silos métalliques, une bougie allumée peut être utilisée pour désoxygéner le grenier ; il devrait alors être maintenu fermé pendant au moins deux semaines.
- 5) Le grenier doit être situé à l'intérieur de la maison (ou au moins complètement à l'abri du soleil) et tenu éloigné de toute source de chaleur. Il est important que le grenier ne soit pas trop chaud. Si l'un des côtés du grenier s'échauffe trop et l'autre côté reste au frais, alors il existe un risque de migration de l'humidité, ce qui pourrait provoquer de la condensation sur le côté froid. La condensation de l'eau sur le grain peut entraîner des moisissures. En outre, si le grain doit être utilisé comme semence alors sa viabilité sera réduite s'il est soumis à des températures trop élevées (surtout si plus de 30°C).
- 6) Il est préférable de garder tous les conteneurs de stockage en métal isolés par rapport au sol car ils peuvent devenir humides et ce qui conduirait à leur corrosion. Placez le grenier en métal sur une plate-forme en bois ou en brique pour prolonger sa durée de vie.

## 2.10 Transport du grain au un point de collecte

Lorsque le grain doit être déplacé de la ferme jusqu'au point de collecte des Organisations Paysannes, le transport peut être effectué par transport motorisé loué, en vélo, par charrue tirée par des animaux, charrette, brouette ou même portés sur la tête. Il est important de veiller à ce que les chariots et sacs soient propres avant de charger le grain sinon ils pourraient être infestés.



## SECTION 3

### COMMENT MAINTENIR LA BONNE QUALITÉ DU GRAIN AU PREMIER POINT DE COLLECTE

---

#### *Contenu*

<b>Section 3 - Comment maintenir la bonne qualité du grain au premier point de collecte</b>	<b>94</b>
<b>L'affiche de formation - Gestion des points de collect du grain</b>	<b>94</b>
<b>3.1 Les tâches du personnel au point de collecte</b>	<b>99</b>
Encadré 3a - Définition de la qualite minimum requise des céréales pour être accepté aux points de collectes	<b>99</b>
<b>3.2 Les caractéristiques principales du point de collecte</b>	<b>100</b>
<b>3.3 Préparation pour la réception du grain en magasin</b>	<b>101</b>
<b>3.4 Contrôle de la qualité des grains et du poids à la livraison en magasin</b>	<b>102</b>
<b>3.5 Comment ordonner les sacs de céréales dans le magasin</b>	<b>103</b>
<b>3.6 Comment garder un registre du nombre de sacs dans le magasin</b>	<b>105</b>
<b>3.7 Nettoyage et tri des grains de qualité inférieure</b>	<b>106</b>
<b>3.8 Ensachage du grain (pesage, remplissage, fermeture)</b>	<b>106</b>
<b>3.9 Le nettoyage périodique du magasin</b>	<b>107</b>
<b>3.10 Inspection régulière du grain</b>	<b>108</b>
<b>3.11 Inspection de routine du magasin</b>	<b>109</b>
<b>3.12 Que faire lorsque la fumigation est nécessaire</b>	<b>109</b>
<b>3.13 Transport du grain vers un entrepôt (chargement, déchargement, propreté des vehicules</b>	<b>110</b>

### Section 3 - Comment maintenir du grain de bonne qualité au premier point de collecte

Le point de collecte est l'endroit où les Organisations Paysannes (OP) rassemblent le grain avant la livraison aux clients tels que le Programme Alimentaire Mondial, les commerçants, ou un autre tiers, comme un entrepôt de livraison. Le point de collecte est habituellement une petite installation, typiquement d'une capacité de stockage de 50 à 100 tonnes, possédant une avancée abritée, généralement à l'avant du magasin, où le grain peut être conditionné.

C'est au niveau du point de collecte qu'a lieu le premier contrôle officiel de la qualité du grain. L'OP doit établir la classe minimum (c'est-à-dire les critères de qualité minimum) à laquelle le grain sera accepté, comme cela est décrit dans l'encadré 3a. Quand le grain a été accepté, le personnel doit être en mesure de conditionner correctement le grain afin que sa qualité ne se détériore pas avant la livraison à l'acheteur. Cette section explique comment cela peut être réalisé.



*Un magasin de Point de Collecte typique*

#### L'affiche de formation

L'affiche 'Gestion des Points de Collecte du Grain' peut être lue comme un résumé de cette section. Des versions vierges (sans texte) de ces affiches sont également incluses dans la Section 8 de ce manuel, de façon à ce que les formateurs puissent les personnaliser dans la langue locale appropriée, les photocopier pour les afficher dans des endroits centraux/fréquentés et pour les utiliser pendant la formation. Des instructions détaillées sur la manière de procéder sont fournies dans la **Sous-Section 1.7**.

# Gestion des Points de Collecte du Grain - C

## C1. Préparation du magasin avant réception du grain



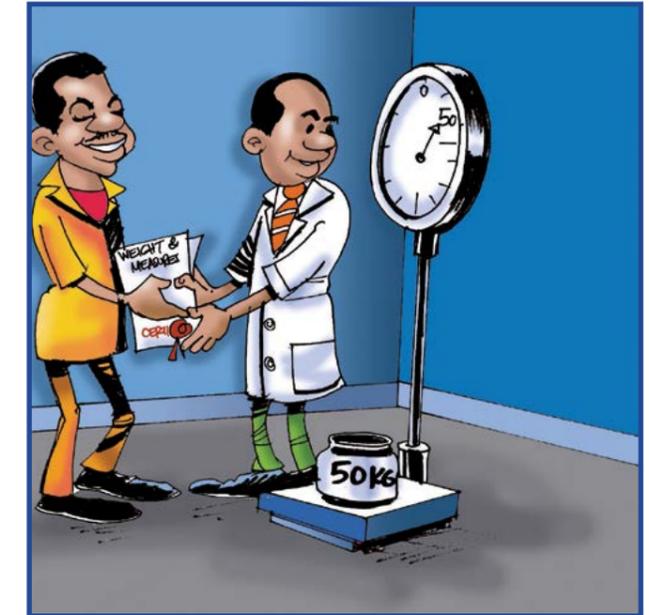
Nettoyez le magasin vide, en n'oubliant pas les fissures et les crevasses. Brûlez les débris et les déchets.



Colmatez toutes les fissures et les crevasses du sol et des murs avec du ciment, vérifiez que le toit ne fuit pas.



Nettoyez et réparez les palettes et positionnez-les à au moins 1 m d'écart des murs du magasin.



Assurez-vous que les balances fonctionnent et qu'elles ont été calibrées récemment (conformément à la réglementation en vigueur).

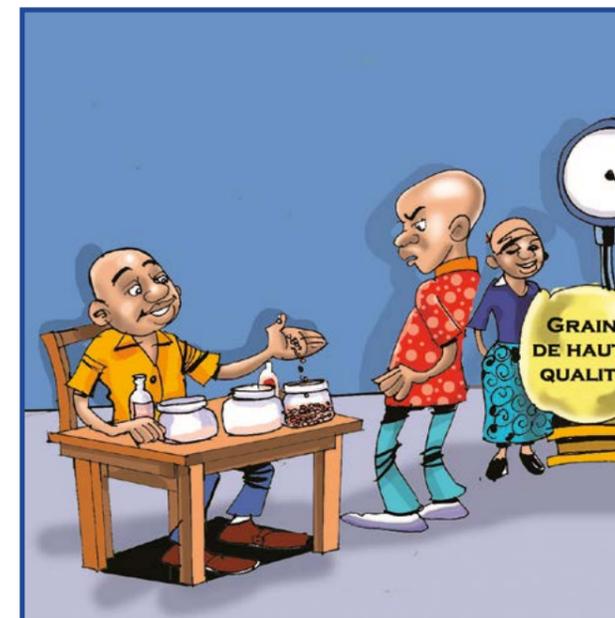
## C2. Inspection du grain à l'arrivée au magasin



Tenir les cultivateurs informés de la qualité du grain qu'ils doivent livrer.



Vérifiez la qualité du grain de chaque sac à l'aide d'une sonde d'échantillonnage. Rejetez-le si la qualité est inférieure à la limite.



Vérifiez la teneur en eau du grain de chaque sac et rejetez-le si elle est supérieure à la limite acceptable.

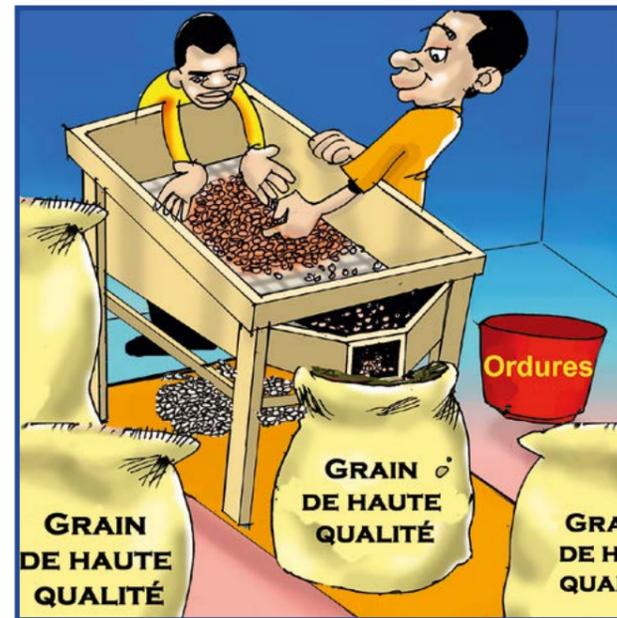


Comptez et pesez chaque sac de grain dont la qualité est acceptable, enregistrez et notez quel fermier a livré quel sac.

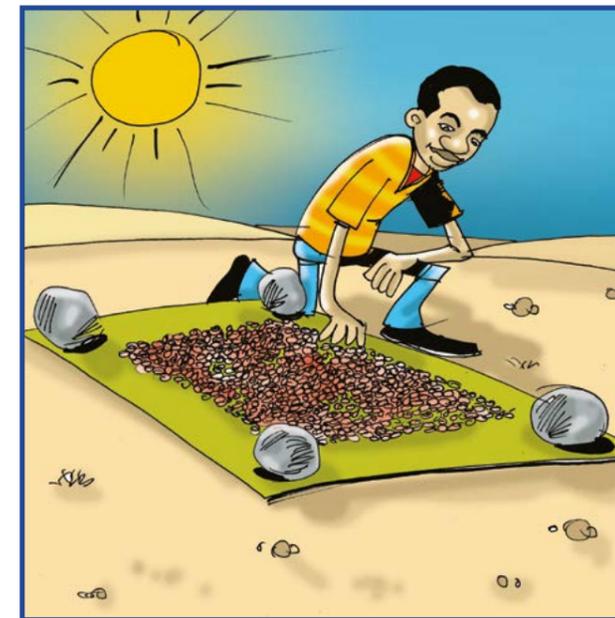
### C3. Reconditionnement du grain dont la qualité est inférieure aux spécifications du client



Videz le grain sur un tamis incliné.



Le tamisage élimine les poussières et les grains brisés, les autres grains endommagés doivent être éliminés par tri manuel.



Séchez de nouveau les grains humides.

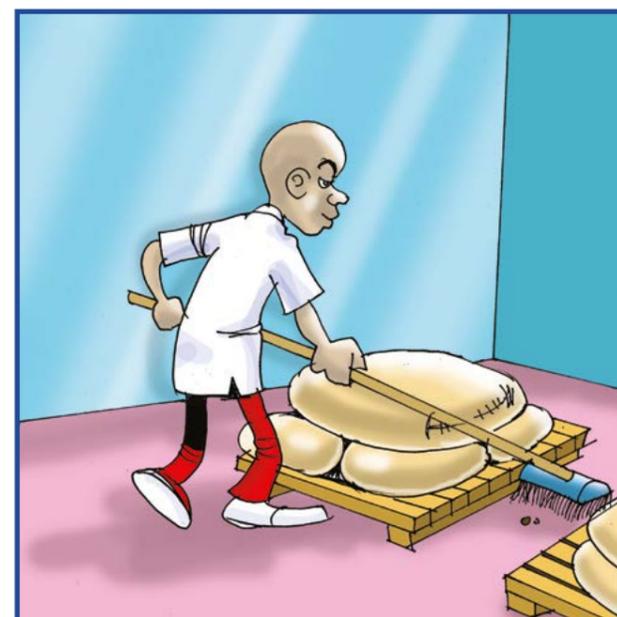


Reconditionnez les grains dans les sacs appropriés et placez-les sur des palettes.

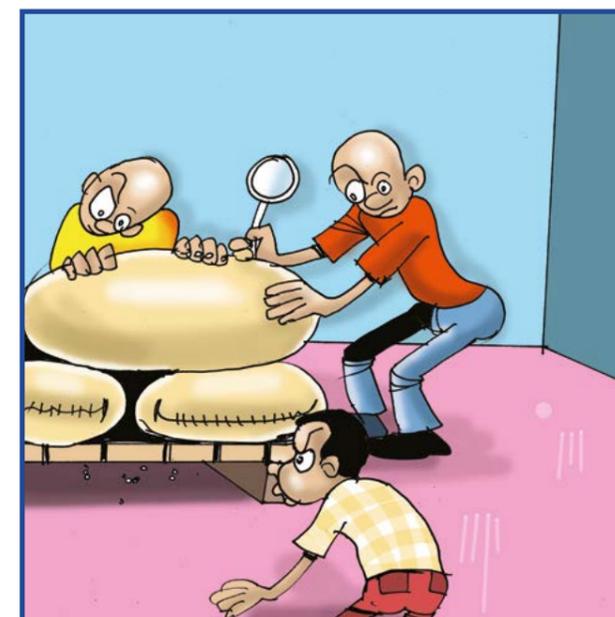
### C4. Gardez le magasin et le stock en bon état



Inspectez la structure du magasin régulièrement et maintenez-le en bon état, surtout le toit.



Nettoyez le sol et les autres parties du magasin tous les jours.



Inspectez les sacs hebdomadairement pour la présence d'attaques par les insectes et les rongeurs.



Ordonnez une fumigation à la phosphine si une infestation par les insectes a été observée.

### 3.1 Les tâches du personnel au point de collecte

Le point de collecte doit employer des personnes qui peuvent mettre en œuvre les bonnes pratiques de gestion être dignes de confiance. Il est important qu'ils soient en mesure de -

- Vérifier que la qualité du grain entrant dans le magasin répond à la classe minimum requise. Ce minimum doit être établi par les OP (voir Encadré 3a).
- Peser et noter le nombre de sacs de grain à la livraison ou à la sortie du magasin.
- Si nécessaire, reconditionner le grain et le remettre en sacs pour répondre aux exigences des acheteurs.
- Maintenir le magasin et son contenu de sorte que la qualité du grain ne décline pas et soit à l'abri du vol.

#### Encadré 3a - Définition de la classe minimum requise des céréales pour être acceptée aux points de collectes

De nombreux fermiers ont des difficultés à produire des céréales répondant à la qualité minimum exigée par les acheteurs soucieux de la qualité. Une des solutions à ce problème est de conditionner le grain au point de collecte de telle sorte qu'il réponde à la qualité spécifiée. Le reconditionnement est un processus long et coûteux qui nécessite des équipements et de la main-d'œuvre. Le niveau de conditionnement nécessaire influence les paiements reçus par le fermier. Si les fermiers livrent du grain d'une qualité extrêmement mauvaise, le reconditionnement peut ne pas être une option pratique. Pour éviter cette situation, les OP doivent

- établir les catégories de qualité qu'ils accepteront aux points de collecte
- former leurs membres à produire du grain à des classes acceptables ou supérieures à celles établies

Les OP ont besoin de prendre des décisions commerciales quant aux classes de qualité acceptables. Ceci peut varier en fonction des saisons, des années, de la demande sur le marché, des conditions de culture ainsi que de la disponibilité des installations de manutention après-récolte. Il est possible que les OP acceptent des classes de qualité des grains différentes et que ces diverses classes soient entreposées séparément au point de collecte. Les fermiers recevront alors des prix différents pour les différentes qualités, mais cela nécessite une très bonne gestion du magasin. Le grain accepté au point de collecte doit être conformes aux critères suivants :

- Il doit répondre aux exigences d'au moins une des classes minimum établies pour le commerce par le OP, c'est à dire pas de moisissures, pas de décoloration, pas de grain infestés par les 'insectes ou brisé au-delà du taux maximum fixé pour une classe déterminée.
- Il devrait être de la dernière récolte, et
- Il doit avoir une teneur en eau ne dépassant pas 14% (pour les céréales) ou 12% (pour les haricots), bien que certaines qualités puissent nécessiter des valeurs différentes. Consultez la **Section 6** pour voir vos classes et normes au niveau locale.

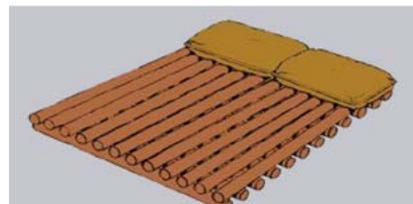
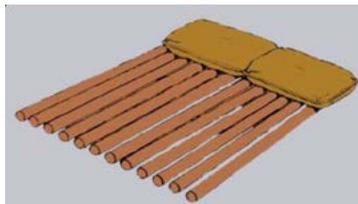
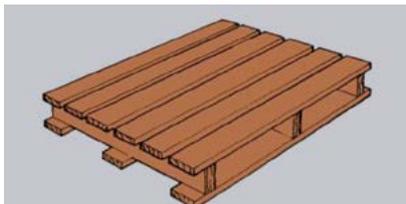
### 3.2 Les caractéristiques principales du point de collecte

Les points de collecte devraient être composés d'un entrepôt de stockage pour les sacs et d'un espace couvert à l'extérieur du magasin, à l'abri de la pluie et du soleil, où les sacs peuvent être reçus et où le grain peut être conditionné. Il est important que le point de collecte soit situé à un endroit accessible par la route pendant la majeure partie de l'année. Le magasin quant à lui doit avoir -

- Un toit qui ne fuit pas,
- Un sol lisse en béton avec de préférence une couverture du sol étanche à l'humidité et sans fissures
- Des portes suffisamment grandes pour le chargement et déchargement aisé des sacs (de préférence double portes coulissantes en métal), et dont la fermeture est suffisamment serrée pour ne pas créer d'espace permettant l'entrée des rongeurs. Les portes doivent pouvoir être fermées grâce à un cadenas ou autre dispositif de verrouillage.
- De ventilations au niveau de la zone de débordement du toit. Elles doivent être équipées d'un grillage d'une maille de 2 cm pour empêcher l'entrée des oiseaux.
- Aucune végétation à proximité où les rongeurs et les insectes peuvent se cacher, et aucun arbre desquels les rongeurs peuvent sauter, et entrer dans le magasin via les gouttières, etc.

Le magasin doit être équipé avec certains éléments essentiels, notamment:

- Palettes en bon état sur lesquelles les sacs sont empilés
- Balances pour peser le grain à la livraison et à la collecte (ces balances doivent être calibrées régulièrement)
- Sonde d'échantillonnage pour vérifier la qualité du grain
- Balais utilisés pour nettoyer le magasin
- Bâches qui peuvent être utilisées pour couvrir les piles de sacs pour empêcher les infestations d'insectes lors du déplaçant d'une pile à une autre ou pour être utilisées comme base propre sur laquelle conditionner le grain
- Sacs supplémentaires pour remplacer ceux qui sont déchirés et pour ramasser les grains balayés
- Registres pour enregistrer le mouvement (entrées et sorties) du grain à l'intérieur et à l'extérieur du magasin
- Il est également utile d'avoir un humidimètre pour vérifier la teneur en eau
- Torche pour l'inspection des zones sombres du magasin.
- Affiches murales montrant clairement les critères de qualité acceptables pour le grain pour l'OP.



**Les palettes peuvent être fabriqués à partir de planches de bois propres, ou d'une ou de deux couches de bâtons de bois propres**

### 3.3 Préparation pour la réception du grain en magasin

*Retirez l'ancienne récolte du magasin* - Avant que la nouvelle récolte n'arrive en magasin, il est préférable de s'assurer que l'ancienne récolte a été enlevée. Si cela n'est pas possible, isolez-la de la nouvelle récolte en la couvrant d'une bâche dont les bords sont maintenus au sol sur toute leur longueur par des pierres, morceaux de bois ou sacs de sables. Cela permettra de réduire le mouvement des insectes de l'ancien grain infesté vers la nouvelle récolte.

*Balayer soigneusement le magasin* - Le magasin doit alors être soigneusement balayé, pour éliminer tous résidus de céréales au sol, dans les fissures, les crevasses ou les rails des portes coulissantes. Les résidus de céréales doivent être brûlés hors du magasin ou donnés aux animaux.



*Assurez-vous que le sol est en bon état* - Le sol doit être soigneusement inspectés pour détecter les fissures et le cas échéant doivent être colmatés avec du ciment. Les fissures dans les murs doivent également être colmatées.



*Disposez les palettes et assurez-vous qu'elles sont en bon état* - Une fois que le magasin est propre, les palettes doivent être disposées à un 1 m d'écart des murs du magasin pour recevoir la livraison de la nouvelle récolte. Les palettes dépoussiérées à la brosse. Vérifiez qu'aucuns clous ne dépassent, car ils risquent de déchirer les sacs de grains. Si des clous dépassent, ils doivent être enlevés ou martelés.



*Préparer les balances* - Pour peser la récolte livrée, il est important que les balances aient été calibrées récemment. Cela doit être effectué par l'autorité compétente (généralement le bureau des normes) et à la fréquence spécifiée (habituellement une fois par an). Il est également conseillé d'avoir un poids de référence dans le magasin pour vérifier chaque jour l'exactitude des balances.



### 3.4 Contrôle de la qualité des grains et du poids à la livraison en magasin

Afin d'aider les agriculteurs à comprendre la qualité du grain requise au point de collecte, un échantillon de grain de qualité minimum acceptable pour l'OP devrait être disponible dans un sac en plastique transparent. Il peut être montré aux fermiers qui souhaitent déposer leur grain.

Utilisez la procédure suivante pour vérifier la qualité du grain qui entre dans le magasin du point de collecte :

1. Les balances doivent être placées à l'entrée ou juste à l'extérieur du magasin dans une zone couverte (pour plus de détails sur l'utilisation de balances voir la **Sous-Section 5.10**).
2. Chaque sac livré doit être placé sur la balance et son poids doit être enregistré. Un échantillon du grain doit être ensuite prélevé à l'aide d'une sonde d'échantillonnage - prendre 25g pour un sac de 50 kg ou 50g pour les sacs de 100 kg (en insérant 2 fois la sonde). Les échantillons doivent être prélevés au hasard n'importe où dans le sac.



*Les fermiers doivent être informés de La qualité du grain requis*

**Une sonde d'échantillonnage doit être utilisée pour prélever un échantillon de grain. Les détails sur la façon d'utiliser la sonde sont donnés dans la Sous-Section 5.4.1**



3. Chaque échantillon doit être examiné par une personne expérimentée dans le jugement de la qualité du grain requise et de la teneur en eau. Si nécessaire, l'échantillon doit être comparé à un échantillon standard entreposé dans un récipient en plastique transparent permettant la comparaison.



*Prenez un échantillon de grain de chaque sac à l'aide d'une sonde d'échantillonnage et vérifiez la qualité*

4. Si une mesure précise de la teneur en eau du grain est nécessaire, alors un large échantillon (100 g) peut être prélevé d'un sac qui semble suspect, ou plusieurs échantillons peuvent être pris des sacs d'un fermier pour arriver à la quantité nécessaire pour le test. Les prélèvements sont utilisés pour déterminer la teneur en eau du grain à l'aide d'un humidimètre ou par la méthode du sel (voir la **Sous-Section 5.9**).



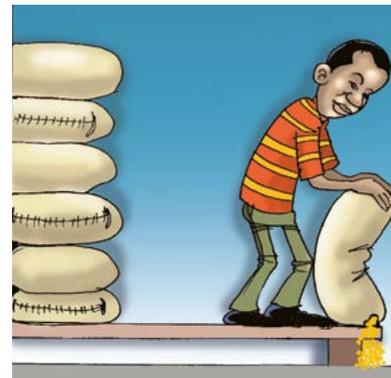
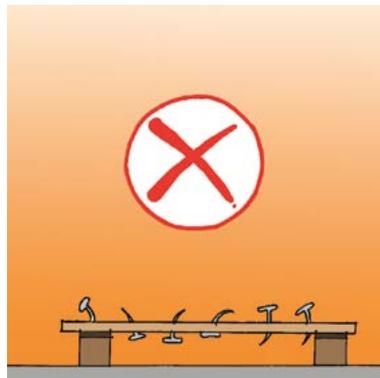
*Effectuez un contrôle sur la teneur en eau du grain*

5. Tout sac de grain qui ne respecte pas la qualité requise ou qui est trop humide doit être rejeté et les échantillons prélevés sont retournés au fermier ou jetés.
6. Pour chaque fermier, le nombre et le poids des sacs acceptés doivent être enregistrés à leur nom dans le registre officiel<sup>1</sup>.
7. Tous les échantillons prélevés des sacs acceptés doivent être placés dans un nouveau sac, qui, lorsqu'il est plein doit être fermé, cousu et ajouté à la pile de sacs dans le magasin. Le poids de ces échantillons a déjà été inclus dans le poids initial du grain à la livraison. Assurez-vous que le sac supplémentaire est enregistré sur la fiche de stock (voir ci-dessous).

### 3.5 Comment ordonner les sacs de céréales dans le magasin

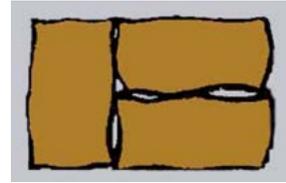
Les sacs entrant dans le magasin doivent être placés sur des palettes. Assurez-vous que les palettes sont propres, à niveau et qu'aucuns clous ne dépassent.

Empilez les sacs dans une pile sur une palette selon un schéma de '3 sacs formant une unité' (comme montré ci-dessous).



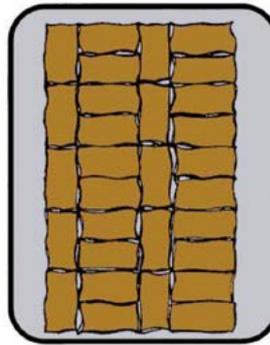
*Assurez-vous que les clous ne dépassent des palettes sinon les sacs peuvent se déchirer*

<sup>1</sup> Certains points de collecte peuvent insister pour que les sacs de céréales soient étiquetés avec le nom du fermier afin qu'ils puissent être retracés. Dans ce cas, les sacs doivent être vérifiés à ce stade afin de s'assurer qu'ils sont correctement étiquetés.

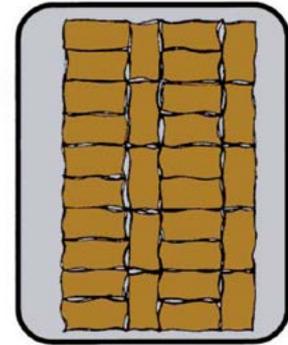


*Une unité de trois sacs (vu de dessus)*

Construire la première couche complète de sacs sur les palettes en utilisant des unités de trois. La position des sacs de la seconde couche doit être en directe opposition avec la première.

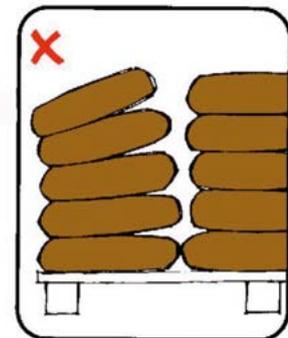
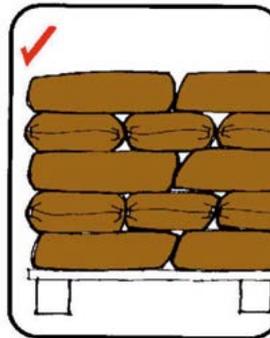


*La première couche de sacs (et 3<sup>em</sup>, 5<sup>eme</sup>, etc.)*

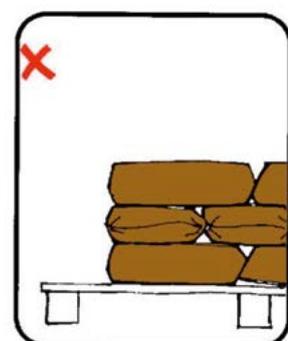
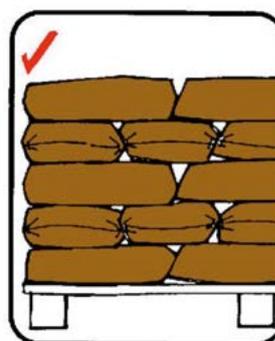


*La deuxième couche de sacs (et 4<sup>me</sup>, 6<sup>eme</sup>, etc.)*

Vue de côté d'une pile de sacs construite selon le schéma de '3 sacs formant une unité' (à gauche) et d'une pile dont le schéma n'a pas été respecté (à droite).



Les sacs doivent être placés au bord des palettes mais ne doivent pas dépasser.



### 3.6 Comment garder un registre du nombre de sacs dans le magasin

Chaque pile de sac du magasin devrait avoir sa propre fiche de stock. L'ajout ou le retrait des sacs dans la pile doit être consigné sur la fiche et la nouvelle balance du poids du grain et le nombre de sacs doivent être ajustés.

Magasin de pointe de collecte des agriculteurs							
Type de produit:		<i>Mais</i>					
Récolte:		<i>Août 2012</i>					
Date	Apport			Décharge		Balance du stock	
	Sacs entrants	Poids entrant	No. de référence OP/ Nom d'agriculteur	Sacs sortants	Poids sortant	Sacs	Poid

La fiche de stock fixée à une pile de sacs, qui sert à tenir le compte du nombre et du poids des sacs de grain ajoutés ou retirés de la pile.



*Notez soigneusement tous les mouvements des sacs à l'intérieur et à l'extérieur du magasin.*

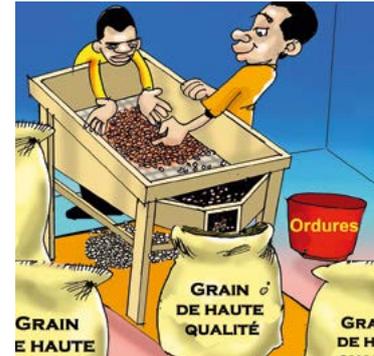
### 3.7 Nettoyage et tri des grains de qualité inférieure

Certains grains peuvent être conditionnés pour améliorer la qualité finale. Une des méthodes utilisées dans ce cas est de passer le grain sur un tamis incliné (généralement ceux utilisés pour le tri des grains de café) opéré par une ou deux personnes. Un sac de grain est vidé sur le tamis. Le grain est ensuite tamisé à la main de sorte que les grains brisés et la poussière passent à travers et sont collectés dans un récipient en dessous du tamis. Le grain retenu par le tamis doit aussi être trié manuellement pour éliminer les grains décolorés, pourris et malades. Le grain est ensuite progressivement poussé vers le bas du tamis vers un sac suspendu à la partie inférieure.

Au lieu d'utiliser un système manuel comme celui-ci, des nettoyeurs de céréales mécaniques sont disponibles et peuvent nettoyer jusqu'à 20 tonnes de céréales/h. Cependant, l'élimination des grains décolorés, pourris et malades exige encore un tri manuel. C'est un travail laborieux et il est donc plus pratique que ces étapes de nettoyages aient lieu à la ferme et soient effectuées par le cultivateur plutôt que d'accepter du grain de mauvaise qualité avec de nombreux défauts au niveau du point de collecte.



*Videz le grain sur un plan incliné*



*Le tamisage élimine les poussières et les grains brisés. Le reste des grains et endommagés peut être éliminé manuellement*

### 3.8 Ensachage du grain (pesage, remplissage, fermeture)

Il sera souvent nécessaire de remettre des grains en sacs parce que les clients désirent avoir le grain dans leurs propres sacs montrant leur nom ou leur logo.

Pour réaliser l'ensachage, le grain peut être vidé dans un entonnoir qui remplit le nouveau sac. Le nouveau sac de grain doit être pesé pour s'assurer qu'il est conforme au poids requis. Ajouter ou supprimer du grain afin que le poids soit correct. NE JAMAIS remplir un sac au-delà du poids pour lequel il est conçu sinon le sac peut se déchirer. Idéalement, les sacs doivent être préparés comme suit :

- Remplissez le sac avec le poids correct de céréales (à  $\pm 2$  kg de la capacité nominale sac)
- Plier l'ouverture du sac de 5 à 10 cm du sac vers l'intérieur (ce qui renforce le sac en créant une couche supplémentaire pour la couture et par la formation d'une soupape qui dévie une partie de la pression du grain loin de la couture lorsque les sacs sont empilés les uns sur les autres)
- Fermez le sac avec environ 16 points de suture
- Les extrémités de la corde pour fermer les sacs ne doivent pas être nouées, à la place, laissez une longueur de 10 cm à chaque extrémités. Le sac peut être ouvert en faisant une petite incision au milieu de la corde, puis en tirant chaque bout vers l'extérieur. Cela provoque moins de dégâts (surtout pour les sacs en polypropylène) et prolongent leur durée de vie.

### 3.9 Le nettoyage périodique du magasin

A tout moment le magasin doit être propre, bien rangé et en bon état. A l'intérieur du magasin, il est important de -

- Balayer et nettoyer à la fin de chaque jour. Balayer du fond du magasin vers l'avant de sorte que la poussière sorte par la porte.



- Nettoyer soigneusement toutes les fissures et les crevasses.



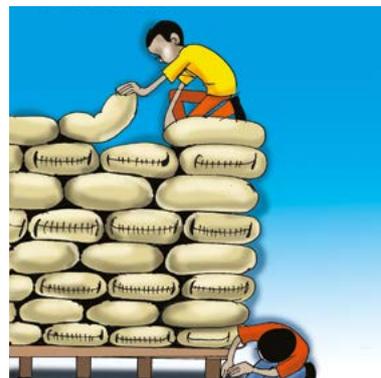
- Chaque semaine, balayer les murs, les surfaces des piles et, si possible, les poutres, pour enlever toute la poussière et les débris. Travaillez du haut et vers le bas.



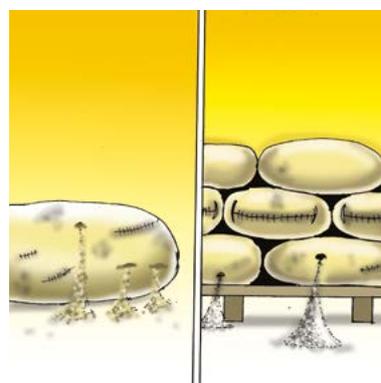
### 3.10 L'inspection régulière du grain

Il est important d'inspecter l'intérieur du magasin.

- Au début de chaque journée, vérifier le magasin pour des signes de fuites d'eau, vérifiez le sol et le dessus des piles de sacs pour des signes de dommages (causé par les rongeurs ou les insectes) tels que la présence de grains éparpillés sous ou autour des palettes.



- Vérifiez les trous dans les sacs qui ont besoin d'être réparés.



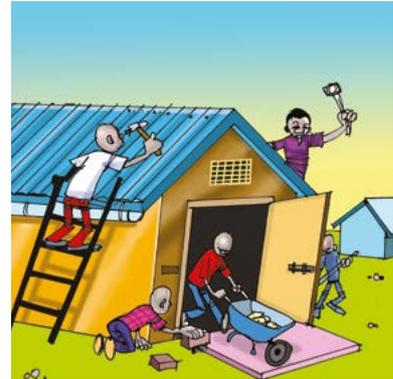
- Inspectez le magasin pour la présence d'insectes, le mouvement d'insectes dans l'après-midi (16h00), vérifiez les «oreilles» de sacs et les espaces entre les sacs, écoutez le bruit d'insecte mangeant du grain et utiliser une torche pour inspecter les zones sombres du magasin.



### 3.11 Inspection de routine du magasin

Il est important de vérifier l'extérieur du magasin et de le réparer si nécessaire.

- Chaque jour, l'extérieur du magasin doit être inspecté pour vérifier l'absence de problème et les réparations doivent être effectuées dès que possible.



- Inspecter pour vérifier l'absence ou la présence de problèmes et d'insectes.



### 3.12 Que faire lorsque la fumigation est nécessaire

Si des insectes sont trouvés sur le grain au cours de l'inspections de routine, une fumigation sera nécessaire pour les empêcher de causer des dégâts importants au stock. Il faut alors faire appel à une société spécialisée pour procéder à la fumigation.



*Un pile de sacs en train de fumigation à l'aide d'une bâche étanche aux gaz*

La fumigation consiste à placer une bâche étanche aux gaz au-dessus de chacune des piles de sacs dans le magasin. Des comprimés solides de phosphore d'aluminium sont placés sur des plateaux sous les palettes (ou au moins sous la bâche). Au contact de l'air, les comprimés libèrent un gaz toxique qui tue les insectes et qui pourrait également tuer des êtres humains.

- Normalement, pour chaque tonne de grain il devrait y avoir au moins deux comprimés
- La fumigation doit durer au moins 5 jours.
- Durant la fumigation du magasin, le magasin doit être verrouillé et personne ne doit être autorisé à y entrer.
- Un panneau de mise en garde sur la porte du magasin doit avertir que la fumigation est en cours et que personne ne doit entrer

Pour plus de détails sur la fumigation voir la **Sous-Section 5.14.3**.

Le choix d'une société de fumigation est essentiel pour s'assurer que le traitement sera sûr et efficace. Demandez à d'autres entreprises faisant appel à des sociétés de fumigation pour écouter leurs conseils et recommandations. Toutefois essayez de garder à l'esprit les critères suivants.

La compagnie de fumigation :

- Doit travailler selon un Code de bonne conduite qui est conforme à la procédure du Programme Alimentaire Mondial pour la fumigation.
- Doit être inscrite sur les registres de fumigation, selon les lois du pays.
- Doit disposer d'équipements de bonne qualité qui répondent aux besoins de leur propre code de pratique et procédures
- Doit être en mesure de démontrer que le coût du service rendu prend en compte les coûts réels d'un travail bien fait (se méfier de ce qui ne semble pas cher).

### **3.13 Transport du grain vers un entrepôt (chargement, déchargement, la propreté des véhicules)**

Il peut être nécessaire pour l'OP d'organiser la livraison du grain à un client. Si c'est le cas, alors les précautions suivantes sont nécessaires :

- Assurez-vous que le véhicule est propre et sec, et que les sacs ne se déchireront pas à l'intérieur du véhicule.
- Chargez les sacs avec soin dans le véhicule en comptant le nombre de sacs. le magasinier doit signer une décharge pour ce nombre de sacs.
- Ne dépassez pas la capacité de charge du véhicule.
- Demandez à un membre de l'OP d'accompagner le conducteur du véhicule jusqu'aux locaux du client pour livrer le grain et recevoir un reçu officiel.

## SECTION 4

### COMMENT MAINTENIR LA BONNE QUALITÉ DU GRAIN DANS UN ENTREPÔT

---

#### *Contenu*

<b>Section 4 - Comment maintenir la bonne qualité du grain dans un entrepôt</b>	<b>112</b>
<b>4.1 Gestion de la qualité du grain</b>	<b>112</b>
<b>4.2 Le maintien de l'extérieur et des alentours de l'entrepôt</b>	<b>113</b>
<b>4.3 Le maintien de l'intérieur de l'entrepôt</b>	<b>114</b>
<b>4.4 Comment et où empiler les sacs</b>	<b>115</b>
<b>4.5 Assurer la bonne hygiène de l'entrepôt</b>	<b>118</b>
<b>4.6 Inspection de routine de l'entrepôt et des surfaces des piles de sacs</b>	<b>119</b>
<b>4.7 Utilisation des fiches de stock</b>	<b>121</b>
<b>4.8 Réception des céréales dans l'entrepôt</b>	<b>123</b>
<b>4.9 Traitement des grains endommagés</b>	<b>125</b>
<b>4.10 Sortie des grains de l'entrepôt</b>	<b>126</b>

## Section 4 - Comment maintenir la bonne qualité du grain dans un entrepôt

Les Points de Collecte où les fermiers regroupent leurs grains comme décrit dans la section précédente (Section 3), sont généralement de petits entrepôts avec des capacités de 50 à 100 tonnes (500 à 1000 sacs de 100 kg). Leurs installations sont limitées en conséquence. Les grands entrepôts d'une capacité de 500 à 3000 tonnes (5.000 à 30.000 sacs de 100kgs) sont utilisés par les grandes OP, certains commerçants, les ONG, les réserves alimentaires nationales et des organisations telles que le PAM. Tous les principes d'entreposage pour le maintien de la qualité du grain aux points de collecte s'appliquent également à ces plus grands entrepôts. Toutefois, dans ce manuel une section distincte a été consacrée à la prise en charge et le fonctionnement de ces larges entrepôts car ils diffèrent par la quantité totale de sacs entreposés, leurs opérations plus complexes, les périodes de conservation plus longues et l'accès à des installations plus sophistiquées.

Une liste des équipements requis pour la gestion efficace d'un entrepôt est donnée en Annexe 6.

### 4.1 Gestion de la qualité du grain

La qualité des grains diminue avec le temps en fonction de la qualité initiale (la classe) et des conditions environnementales de stockage. Par exemple, si le grain est conservé dans des sacs dans un entrepôt ouvert sous les tropiques, la détérioration naturelle de la qualité sera plus rapide que si ces mêmes sacs de céréales sont conservés dans un container hermétique (étanche) stocké dans des conditions tempérées (voir la **Sous-Section 5.5** pour plus de détails sur la diminution de la qualité du grain). Pour une classe de qualité particulière et des conditions particulières de stockage des céréales, une certaine «durée de conservation» est attendue. Si le grain est conservé plus longtemps que cette durée alors il existe un risque qu'il sorte du magasin a une classe (qualité) inférieure que la classe à laquelle il est entré.

Certains types de grains sont plus sensibles à la détérioration de leur qualité que d'autres. Lorsque les entrepôts de sacs sont bien entretenus et les procédures de gestion de la qualité sont respectées alors le maintien de la bonne qualité du grain est relativement aisée pour au moins 12 mois. Dans le cas des haricots, ceci est plus difficile. Après 4 mois de stockage les haricots peuvent commencer à perdre leur couleur et à 12 mois, ils peuvent ne pas satisfaire le test de cuisson standard (24h de trempage et 90 minutes de cuisson). Par conséquent, il est préférable que les haricots ne soient pas stockés pour une durée supérieure de 6 à 9 mois.

Pour assurer l'approvisionnement en grain de bonne qualité et éviter des pénalités financières dues à une détérioration du grain, il est essentiel que les responsables d'entrepôts comprennent les risques d'un stockage prolongé et gèrent leurs stocks de céréales de manière à atténuer ces risques. Pour une meilleure gestion des entrepôts en zones tropicales, il est important de savoir comment la qualité diminue au cours du temps en fonction de la qualité du grain et des conditions environnantes. En l'absence de cette information très spécifique venant de l'expérience du responsable de l'entrepôt, il existe deux importantes règles générales :

1. Il est conseillé d'éviter de conserver des grains dans des sacs à tissage lâches dans un entrepôt ouvert en zone tropicales pour plus de 12 mois.
2. Si possible les responsables d'entrepôts doivent appliquer le principe de 'Premier Entré Premier Sorti' (PEPS), de sorte que les stocks les plus anciens sont déchargés en premier (voir la **Sous-Section 4.10**).

Les sections suivantes décrivent les procédures importantes de gestion des entrepôts qui sont essentielles au maintien de la qualité du grain.

#### 4.2 Le maintien de l'extérieur et des alentours de l'entrepôt

L'entretien de l'extérieur du site de stockage et de ses alentours contribue grandement à la prise en charge du stock de céréales, et n'est pas moins important que l'entretien de l'intérieur du magasin (dont il sera question plus loin). Il est important de :

- Entretien des limites du site de stockage, de sorte que:
  - La clôture périphérique ou le mur soit protégé contre les accès non autorisés
  - L'éclairage du périmètre soit adéquat
  - Les portes et portails soient équipés de cadenas de bonne qualité
- Entretien des routes et des surfaces:
  - Le système d'évacuation des eaux et des déchets doit être en bon état.
  - Les nids de poule doivent être colmatés
  - Des panneaux signalisateurs doivent être présents pour indiquer les directions et instructions aux camions et aux visiteurs
- Garder la zone adjacente à l'entrepôt propre et nette:
  - Assurez-vous que les arbres ne surplombent pas l'entrepôt ou fournissent des perchoirs et un accès pour les rongeurs ou les oiseaux. Si les rongeurs sont un problème voir la **Sous-Section 5.5.3**
  - Tous les déchets qui peuvent constituer des cachettes pour les rongeurs ou les insectes doivent être éliminés
  - Les herbes et autres végétaux doivent être coupés régulièrement
  - Tous les trous de rongeurs doivent être colmatés



- Gardez le pont-bascule opérationnel
  - Pour les entrepôts avec un pont-bascule, vérifier et calibrer le pont-bascule selon les instructions et à la fréquence nécessaire requise par le fabricant
- Mettre en pratique un programme de maintenance et d'inspection de l'extérieur de l'entrepôt, qui couvre :
  - Les toits - Rechercher et réparer les fuites, nettoyer les gouttières
  - Les portes – graisser les charnières et les rails coulissants, vérifier les serrures et verrous
  - Les ventilations - assurer l'ouverture et la fermeture, vérifiez le grillage contre les oiseaux
  - Les gouttières et caniveaux– nettoyer les avant la saison des pluies



#### 4.3 Le maintien de l'intérieur de l'entrepôt

La maintenance de l'entrepôt est plus facile à effectuer lorsque celui-ci est vide.

- un programme d'entretien planifié devrait être mis en place et strictement respecté:
  - Les murs - propres, sans fissure et blanchis à la chaux
  - Le sol- colmatez les fissures avec du béton et bouchez toutes les fissures du sol avec un mélange de sable, bitume et ciment pour empêcher les aliments de s'y accumuler
  - Précautions contre les incendies – les extincteurs sont positionnés à l'intérieur, au niveau des portes et sont régulièrement entretenus et vérifiés placez des panneaux 'Interdit de Fumer'



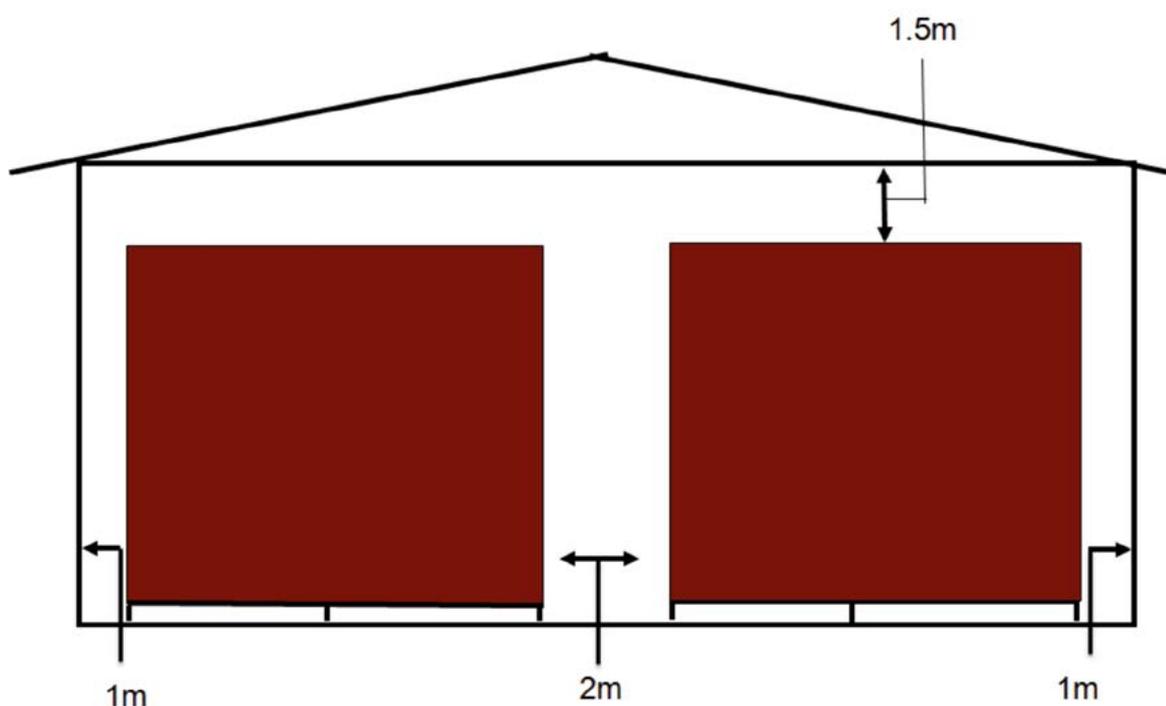
#### 4.4 Comment et où empiler les sacs

Il est important que les piles de sacs soient mises sur palettes, en particulier dans les entrepôts où le sol n'est pas recouvert d'une couverture étanche. Si il n'y a pas de palettes disponibles les piles peuvent être éventuellement mises sur des bâches en plastique.

L'utilisation de palettes et comment empiler les sacs correctement sur des palettes ont été traité dans la **Sous-Section 3.5**.

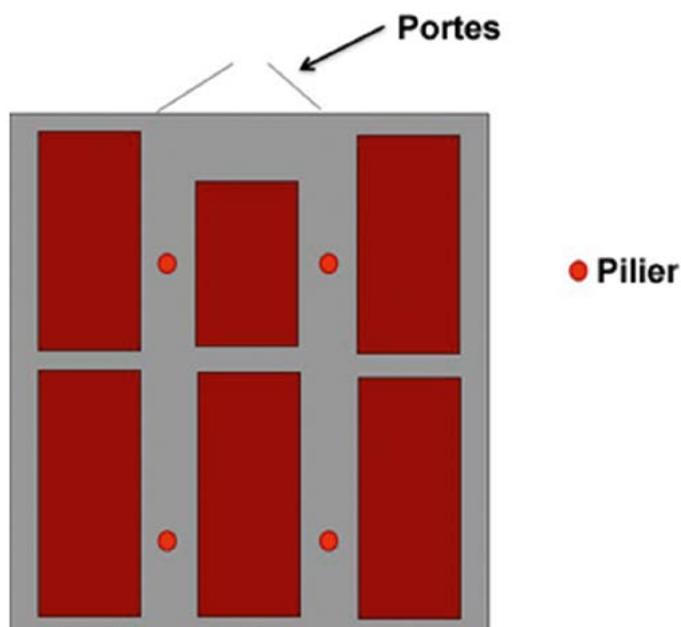
Il est essentiel de décider où dans un entrepôt les sacs doivent être empilés. Les principes majeurs à retenir:

- La pile doit être formée au moins à 1 m d'écart des murs d'un entrepôt (Fig. 4.1). Ceci permet un contrôle plus facile, empêche la migration d'humidité au contact des parois et facilite les traitements de fumigation car une bâche étanche aux gaz peut être placée tout autour de la pile. Il devrait y avoir un espace d'au moins 1,5 m entre les piles et de 2m entre les piles et l'espace principale menant aux portes.
- La pile de sac doit être formée à l'écart des piliers (portant la toiture) (Fig. 4.2), pour ne pas gêner la mise en place d'une bâche de fumigation La pile ne doit pas être trop haute et ne doit pas monter à pas plus de 1,5 m des poutres de la toiture de l'entrepôt, de sorte que le personnel puisse travailler sur les piles.
- Lors de l'utilisation de sacs de jute ou de sisal, environ 18 à 20 couches peuvent être empilées. Si plus de 18 à 20 couches, le risque d'instabilité est augmenté ainsi que la difficulté du labeur pour les travailleurs. Lors de l'utilisation des sacs en plastique en polypropylène, les hauteurs d'empilage doivent être inférieures car ils sont moins stables que les sacs de jute ou de sisal. A partir de la 12eme couche, les sacs doivent être déplacés vers l'intérieur d'une largeur de sac à chaque couche de sorte que les côtés penchent vers l'intérieur comme une pyramide.
- Aucune pile ne doit être plus haute que large, sinon elle sera instable et s'effondrera.



**Figure 4.1: Respecter les espaces dans un entrepôt**

Les piles de sacs doivent être placées stratégiquement dans les entrepôts pour faire bon usage de l'espace et faciliter les opérations de stockage. De nombreuses activités s'effectuent à l'avant de l'entrepôt, il doit donc y avoir un espace de travail suffisamment dégagé dans cette zone (Fig. 4.2). Il est recommandé de marquer au sol avec de la peinture les meilleures positions pour les piles de sacs.



**Figure 4.2: Gardez les piles loin des piliers et permettez un espace de travail au niveau des portes**

Pour minimiser les contaminations croisées (par exemple avec des produits chimiques de qualité non alimentaires), l'infestation croisée d'insecte etc., assurez-vous que :

- les stocks sont placés de manière ordonnée dans un entrepôt propre et sec, et sur des palettes propres et réparées
- Le grain stocké est totalement séparé des autres produits et matériaux non alimentaires tels que les pesticides, les engrais, les produits chimiques de nettoyage et le ciment qui ne doivent pas être placés dans les entrepôts utilisés pour la nourriture
- les grains endommagés, pourris ou gâtés sont triés et entreposés séparément (voir la **Sous-Section 4.9**)
- les différents produits et lots (anciens et nouveaux) sont placés dans des piles différentes, par exemple séparés en lots en fonction également de la date de leur réception en entrepôt, dans la mesure où l'espace disponible le permet.

### 4.5 Assurer la bonne hygiène de l'entrepôt

A tout moment, l'entrepôt doit être propre, bien rangé et sa structure en bon état. A l'intérieur de l'entrepôt, il est important de :

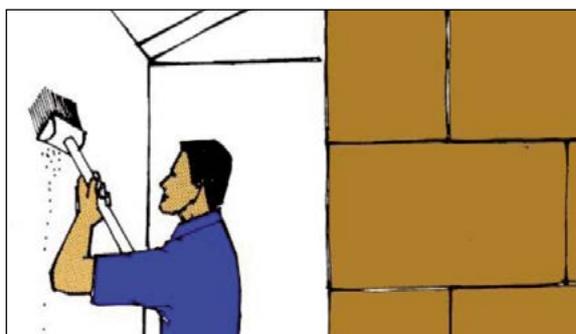
- Balayer et nettoyer à la fin de chaque jour. Balayer de l'arrière vers l'avant de l'entrepôt de manière à faire sortir la poussière par la porte.



- Nettoyer soigneusement toutes les fissures et les crevasses



- Chaque semaine, balayer les murs, les piles et, si possible, les poutres, pour enlever toute la poussière et les débris. Travaillez de haut en bas.



- Brûler tous les débris balayés de sorte qu'aucun insecte nuisible ne ré-infeste l'entrepôt.

#### 4.6 Inspection de routine de l'entrepôt et des surfaces des piles de sacs

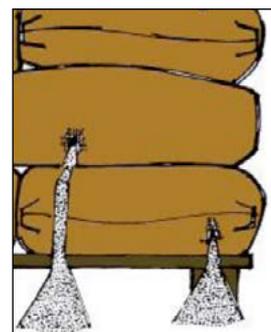
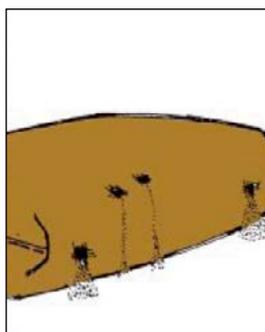
Il est important d'inspecter l'intérieur de l'entrepôt pour pouvoir prendre des mesures au cas où des problèmes surviendraient. Les inspections de routine sont la base d'une bonne gestion de l'entrepôt.

- Prenez note de vos inspections de routine
  - Listez les éléments à inspecter
  - Signez et datez la liste pour montrer que les inspections ont été réalisées
  - Laissez un espace pour indiquer les actions nécessaires, la ou les personnes en charge et de la date de mise en œuvre

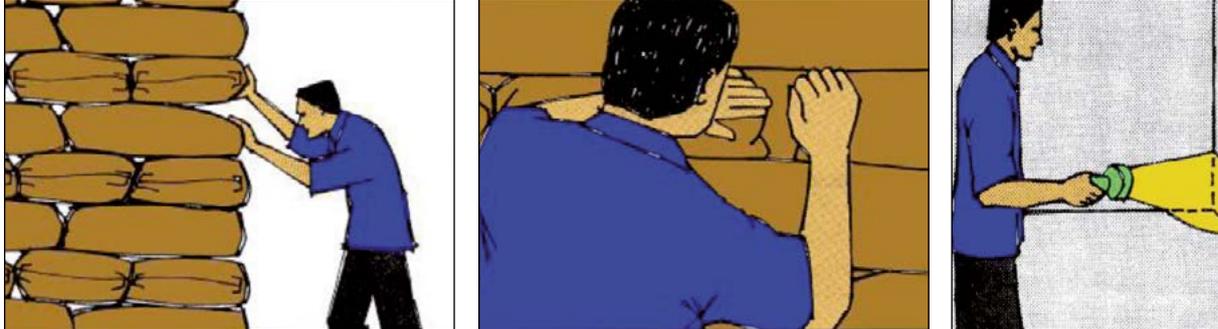


Les routines d'inspections doivent comprendre les éléments suivants:

- Au début de de chaque jour, vérifier l'entrepôt pour des signes de fuites d'eau, ainsi que le sol et le dessus des piles
- Inspectez les sacs et vérifiez qu'ils n'ont pas de trou avec des fuites de grains, réparez les sacs qui en ont besoin



- Inspecter l'entrepôt pour la présence d'insectes au moins une fois par semaine. Pour mieux observer la présence d'insectes et leur mouvement effectuez une ronde en fin d'après-midi (16h00), vérifiez les «oreilles» des sacs et des espaces entre les sacs, écoutez pour le bruit d'insectes mangeant du grain, et utilisez une torche pour inspecter les zones sombres du magasin.



Si des insectes sont trouvés, il est crucial de déterminer si une action antiparasitaire, notamment la fumigation, est nécessaire. Prendre une telle décision n'est souvent pas simple et exige la considération de plusieurs facteurs, qui sont décrits dans la **Sous-Section 5.13.1**. Le gaz utilisé pour la fumigation, la phosphine est potentiellement mortelle pour l'homme et les traitements de fumigation doivent être effectués par une équipe dirigée par un fumigateur certifié. Afin de s'assurer que la fumigation est correctement faite par l'équipe, il est important que les responsables de l'entrepôt connaissent la procédure recommandée pour la fumigation, décrite dans la **Sous-Section 5.14.3**. Des suggestions sur le choix d'une entreprise de fumigation compétentes sont données dans la **Sous-Section 3.12**.

#### 4.7 Utilisation des fiches de stock

Chaque pile de grain dans l'entrepôt doit avoir sa «fiche de stock». Elle est utilisée pour tenir l'historique des mouvements de sacs de grain (sacs entrants et sacs sortants). Les points suivants doivent être inscrits :

- Le type de grain, la variété (le cas échéant) et la classe
- La date d'ajout ou de retrait du stock
- Le poids de tous les ajouts ou retraits, accompagné d'un compte-total du stock et du nombre de sacs
- Toutes les actions de lutte antiparasitaire qui ont été prises doivent être inscrites au dos de la fiche de stock indiquant les fumigations ou les traitements insecticides

La fiche de stock doit être fixée sur la pile dans un endroit visible et facile d'accès. Il est de la responsabilité du magasinier de s'assurer qu'elles sont correctement remplies et mises à jour.

<b>Commerçants des produits Ouganda</b>							
<b>Type de produit:</b>							
<b>Variété/ségrégation:</b>				<b>Pile # 7</b>			
<b>Récolte:</b>							
<b>Date</b>	<b>Apport</b>			<b>Décharge</b>		<b>Balance du stock</b>	
	<b>Sacs entrants</b>	<b>Poids entrant</b>	<b>No. de référence OP</b>	<b>Sacs sortants</b>	<b>Poids sortant</b>	<b>Sacs</b>	<b>Poid</b>

**Figure 4.3: Une fiche de stock pour l'enregistrement des mouvements de sacs entrants et sortants d'une pile de sac. La carte est fixée à la pile dans un endroit prédominant.**



## 4.8 Réception des céréales dans l'entrepôt

Avant que le grain ne soit reçu dans l'entrepôt, il doit être nettoyé correctement et les palettes doivent être disposées là où les sacs seront empilés (voir les **Sous-Sections 4.4 et 4.5**). A réception du grain, les étapes suivantes doivent être suivies :

### 1. Recevoir le bordereau de livraison lorsque le grain arrive au site de stockage

A l'arrivée au site de stockage un bordereau de livraison doit être présenté aux responsables du site indiquant l'origine, la quantité et la qualité du grain livré. Aucun grain ne doit être accepté sur le site de stockage sans un bordereau de livraison. Si la catégorie indiquée sur le bordereau n'est pas acceptable ou si la quantité livrée ne peut être stockée dans l'entrepôt immédiatement ou rapidement alors le camion ne doit pas être autorisé à entrer dans le site de stockage. Si la qualité et la quantité peuvent être acceptées, le personnel de l'entrepôt doit vérifier que l'information mentionnée sur le bordereau de livraison est correcte.

### 2. Peser sur un pont-bascule si disponible

A l'arrivée au site de stockage, le poids du grain livré doit être déterminé à l'aide d'un pont-bascule si celui-ci est disponible. Pour plus de détails voir la **Sous-Section 5.8**.

### 3. Décharge du camion

Les ouvriers du site de stockage doivent décharger le camion. Chaque sac déchargé doit être compté. Ceci est plus facilement accompli par un membre du personnel de l'entrepôt à l'aide d'un compteur de pointage, que par une note mentale susceptible aux erreurs. Le décompte peut être tenu à l'aide d'un compteur manuel simple (Fig. 4.5) ou en utilisant des bâtons de comptage, où pour chaque sac a déchargé un petit bâton est transféré d'un conteneur à un autre.



**Figure 4.5: Compteur manuel**

### 4. Peser sur une balance si le pont bascule n'est pas disponible

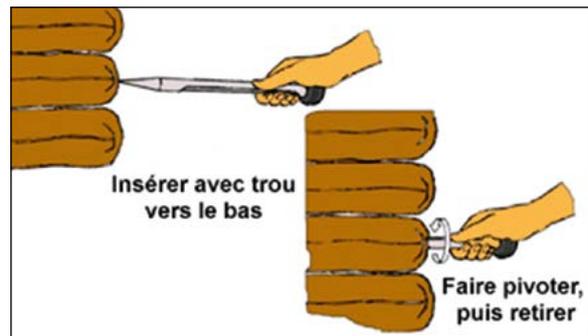
Si un pont-bascule n'est pas disponible, le pesage doit être effectué après le déchargement du camion. Pour plus de détails sur le pesage, ainsi que la manière dont les balances doivent être positionnées pour un fonctionnement optimal, reportez-vous à la **Sous-Section 5.10**.

### 5. Inspection des sacs pendant le déchargement

Quand les sacs sont déchargés du camion, ils doivent être inspectés extérieurement pour vérifier la conformité aux spécifications, qui inclut : 1) le type de sac et les étiquettes ou les logos qui devraient être accolés aux sacs, 2) les sacs endommagés, ce qui comprend les taches d'humidité, déchirures ou les fuites sacs, etc., et 3) les infestations d'insectes vivants. Tous ces sacs doivent être isolés afin d'être retournés au fournisseur.

### 6. L'échantillonnage des sacs - rejeter les non-conformités évidentes

Quand les sacs arrivent à l'entrepôt, un échantillonnage est requis afin de déterminer s'ils sont conformes à la qualité indiquée sur le bordereau de livraison. Si le grain a déjà subi des contrôles de qualité par des représentants de l'entrepôt hors site, une inspection de la conformité de la qualité peut être limitée à un échantillon représentatif d'une partie seulement des sacs de grain (voir la **Sous-Section 5.4.2**). Cependant, si aucun de ces contrôles préalables n'ont été réalisés, chaque sac entrant dans l'entrepôt doit être échantillonné. Les sacs doivent être échantillonnés avec une sonde en utilisant la technique décrite dans la **Sous-Section 5.4.1**. Un échantillon d'environ 50 g doit être pris pour chaque sac.

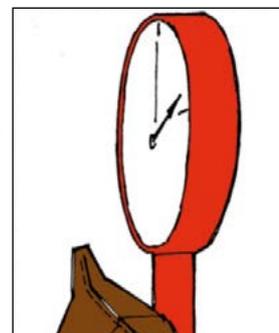


**Figure 4.6: Comment prendre un échantillon avec une sonde**

Chacun des échantillons de grain prélevé doit être examiné par un membre de l'équipe de contrôle de la qualité afin de s'assurer qu'il est conforme de la classe indiquée sur le bordereau de livraison. Les sacs qui ne répondent pas aux critères doivent être isolés puis retournés au vendeur. Les échantillons prélevés dans les sacs qui ne semblent pas conformes à la classe indiquée doivent être rassemblés sur un plateau d'échantillons ou dans un sac en plastique. Cet échantillon sera soumis à la classification et à la détermination de la teneur en eau. La classification sera effectuée par une personne formée qui devra utiliser une procédure appropriée. La teneur en eau sera déterminée à l'aide d'un humidimètre (voir la **Sous-Section 5.9**)

### 7. Empilement des sacs

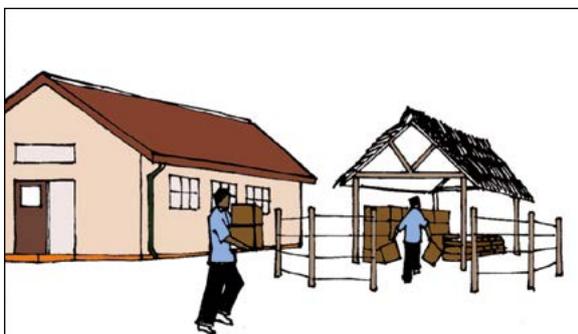
Une fois que l'arrivée de la marchandise a été acceptée, les sacs doivent être ajoutés à une pile existante ou une nouvelle pile doit être formée. Attention une pile ne doit comporter qu'un seul type de denrée et de la même classe. Pour chaque ajout sur une pile, la fiche de stock doit impérativement être mise à jour.



## 4.9 Traitement des grains endommagés

Tant qu'une bonne gestion de l'entrepôt est en place alors aucun stock de céréales ne devrait être endommagé dans l'entrepôt. Les stocks ne doivent pas subir de dégâts causés par les insectes car les fumigations auront été arrangées à temps. Les autres facteurs influençant la baisse de la qualité n'auront pas affecté de façon significative la qualité du grain puisque des actions de sortie avant la fin de la période normale de la 'durée de conservation' auront été prises. Néanmoins, la majorité des systèmes de stockage ne sont pas parfaitement gérés et les retards dans les mesures de gestion ou la défaillance des systèmes (des fuites d'eau, par exemple) peuvent entraîner l'endommagement ou l'inusabilité du stock. Ces actions peuvent présenter un danger pour les autres grains dans l'entrepôt. Une décision au sujet de l'élimination peut être retardée, ce stock peut alors interférer avec les opérations normales de stockage en bloquant les mouvements et en prenant de la place. Lorsque cela est possible prenez les mesures suivantes :

- Le stock endommagé doit être échantillonné à partir de l'extérieur de la pile et sa condition vérifiée par une personne indépendante formée sur la classification des grains.
- Si le stock est infesté d'insectes, il devrait être couvert dès que possible d'une bâche de plastique maintenue au sol par des poids pour éviter l'infestation croisée de grains endommagés.
- Lors de vérification des dégâts, le grain doit être déplacé à un endroit où il affectera le moins les opérations normales de stockage et le bon stock entreposé. cela peut être dans une zone isolée de l'entrepôt ou dans un autre entrepôt. Alternativement, il peut être possible de le déplacer à l'extérieur où une pile sera formée sur des palettes puis recouvertes d'une bâche avec des bords très bien fixées au sol grâce à des sacs de sable, des pierres ou du bois. Cet emplacement extérieur ne doit pas être sujet aux inondations.
- Dans le cas du grain endommagé mais dont la détérioration de la qualité n'est pas liée à l'infestation par les insectes, pendant le mouvement vers le nouvel emplacement, chaque sac de la pile doit être échantillonné pour d'identifier le grain encore en bon état. Ceux-ci devraient être mis de côté et conservés en entrepôt, mais devrait être empilés séparément de sorte qu'ils soient facilement identifiables. Cette procédure ne peut pas être utilisée lorsque le problème est dû à l'infestation par les insectes car les sacs apparemment encore non touchés peuvent être une source d'infestation croisée. Ainsi, tous sacs faisant parti d'une pile infestée d'insectes doivent être maintenus aussi loin que possible du bon stock.
- Enfin gardez une trace du grain qui a été perdu, de sorte que tout le stock soit pris en compte.



#### 4.10 Sortie des grains de l'entrepôt

Au moment de choisir le stock à sortir de l'entrepôt, ce sont les stocks les plus anciens qui doivent être sortis en premier. Il s'agit du principe «Premier Entré Premier Sorti» (PEPS) car le stockage pour des périodes prolongées dans l'entrepôt est susceptible de diminuer la qualité du grain. Utiliser le principe PEPS peut être difficile car le stock le plus vieux dans une pile peut être mélangé avec du stock plus récent et les stocks qui sont entrés en premier l'entrepôt peuvent être inaccessibles car les plus récents sont maintenant devant eux. Cependant, une bonne planification permet d'éviter ces problèmes, en particulier dans les entrepôts qui ont des portes aux deux extrémités.

A la sortie de l'entrepôt, un décompte des sacs retirés de chaque pile sac doit être fait. Lorsque cela est possible, il est préférable de ne travailler qu'une pile de sac à la fois, pour éviter toute confusion. Chaque sac doit être pesé (individuellement ou en groupe) et le poids total de la marchandise sortie doit être notée/enregistrée. La fiche de stock pour chaque pile où des sacs ont été retirés doit être mise à jour. Un contrôle doit être effectué sur tous les sacs et les sacs endommagés ou qui fuient doivent être réparés avant le transport. Un bon de marchandise doit être préparé indiquant le nombre de sacs, le poids total et le type de grain et sa qualité. Ce bon doit être signé par la personne qui reçoit le grain.



## SECTION 5

### PRINCIPES GÉNÉRAUX DE LA GESTION DE LA QUALITÉ DES GRAINS

---

#### Contenu

<b>Section 5 - Principes généraux de la gestion de la qualité des grains</b>	<b>129</b>
<b>5.1 Signification et nécessité des classes et des normes de qualité de grain</b>	<b>129</b>
Tableau 5.1 : Norme du maïs en Afrique de l'Est	129
<b>5.2 Comment les Organisations Paysannes peuvent-elles contrôler la qualité du grain reçu ?</b>	<b>131</b>
<b>5.3 Inspection du grain à son arrivée</b>	<b>131</b>
<b>5.4 Échantillonnage du grain à son arrivée au magasin</b>	<b>132</b>
5.4.1 Échantillonner les sacs de grain	133
Encadré 5a - Conseils d'utilisation d'une sonde d'échantillonnage	135
5.4.2 Combien de sacs devraient être échantillonnés et lesquels?	135
5.4.3 Diviser l'échantillon	136
<b>5.5 Quelles sont les causes de la dégradation de la qualité des grains après-récolte</b>	<b>137</b>
5.5.1 Les transformations naturelles chimiques à l'origine de la détérioration de la qualité du grain	138
5.5.2 Les insectes	138
Encadré 5b - Organismes nuisibles de quarantaine	142
5.5.3 Les rongeurs	149
5.5.4 Les moisissures	150
Encadré 5c - Évaluation de la contamination possible par les aflatoxines en utilisant la lumière UV	152
Encadré 5d - Eviter les problèmes de développement des moisissures	153
<b>5.6 Comprendre et mesurer l'humidité des grains et autres facteurs physiques</b>	<b>153</b>
<b>5.7 La teneur en eau des grains pour un stockage sain</b>	<b>162</b>
Tableau 5.2: Teneurs en eau pour l'entreposage sécuritaire pour les variétés typiques d'un certain nombre de produits	163
<b>5.8 Le 'Stackburn' des grains en sacs</b>	<b>163</b>
<b>5.9 Mesure de la teneur en eau du grain</b>	<b>164</b>
<b>5.10 Le pesage du grain dans et hors des magasins</b>	<b>166</b>
<b>5.11 Le rôle de la 'Boîte Bleue' pour la gestion de la qualité du grain</b>	<b>167</b>
<b>5.12 Le maintien des fiches de stock</b>	<b>168</b>
<b>5.13 La lutte contre les insectes ravageurs dans les magasins agricoles</b>	<b>168</b>

5.13.1 Mélange d'une poudre insecticide au grain battu	168
Encadré 5e – Quelle quantité de poudre insecticide appliquer sur le grain ?	170
Encadré 5f – Le grain conservé selon des techniques de protection contre les insectes traditionnelles peut être bon pour la consommation domestique, mais doit généralement être évité pour fournir des céréales destinées au marché commercial	171
5.13.2 Prévenir les dégâts d'insectes en mélangeant une poudre insecticide avec des épis de maïs	173
Encadré 5g - Mélanger une poudre insecticide à des épis de maïs - Calcul de la dose requise pour la méthode sandwich	176
5.13.3 La solarisation pour tuer les insectes nuisibles	176
Encadré 5h - La solarisation pour tuer les insectes nuisibles de stockage	179
<b>5.14 Lutte contre les parasites aux points de collecte et dans les entrepôts</b>	<b>180</b>
5.14.1 Comment décider quand la lutte antiparasitaire est nécessaire	182
5.14.2 Les procédures de pulvérisation d'insecticides dans les entrepôts	182
5.14.3 Procédure pour la fumigation	185
<b>5.15 Que faire pour lutter contre la présence de rongeurs dans les entrepôts?</b>	<b>199</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>204</b>

## Section 5 - Principes généraux de la gestion de la qualité des grains

Cette section donne des conseils techniques détaillés. Elle est destinée à ceux qui souhaitent bénéficier d'explications sur les opérations après récolte mentionnées dans ce manuel.

### 5.1 Signification et nécessité des classes et des normes de qualité de grain

Pour un même type de grain, il peut y avoir plusieurs classes de qualité différentes. Sur un marché formel, les céréales et les légumineuses sont achetées et vendues selon des classes de qualité spécifiques; Ces classes sont généralement déterminées par les autorités nationales ou régionales. Lors de l'achat du grain, l'acheteur spécifie la classe de qualité souhaitée pour répondre à une utilisation particulière. Par exemple, la classe souhaitée est différente pour l'exportation ou l'aide alimentaire internationale où le grain de bonne qualité est nécessaire, ou pour la consommation locale où une telle qualité n'est pas exigée ou encore pour l'alimentation animale qui présente des exigences moindres. Dans de nombreux cas, les classes sont spécifiques à un système de commercialisation national ou régional. Par exemple, il existe cinq classes différentes de maïs définies par Le Ministère Américain de l'Agriculture alors que l'Afrique du Sud en comporte trois. Les classes de qualité des matières premières peuvent aussi se référer aux 'normes de produits'. Une norme est un ensemble d'une ou plusieurs classes de qualité qui sont appliquées le plus souvent par la loi.

Un bon exemple d'une norme de produit est celui du maïs en Afrique de l'Est, qui a deux classes (Tableau 5.1).

**Tableau 5.1 : Norme du maïs en Afrique de l'Est**

Les variables de qualité	Les limites maximales	
	Grade 1	Grade 2
% teneur en eau	13,5	13,5
Total % matières étrangères	0,5	1,0
dont % matières inorganiques	0,25	0,5
% souillures	0,1	0,1
% Grains brisés	2,0	4,0
Total % des grains défectueux	4,0	5,0
dont % Grains endommagés par des parasites	1,0	3,0
% Grains pourris et malades	2,0	4,0
% Grains décolorées	0,5	1,0
% Grain immatures/ridés	1,0	2,0
% Autres grains	0,5	1,0
Contamination par les aflatoxines (total)	10 ppm	10 ppm
dont l'aflatoxine B1	5 ppm	5 ppm

Chaque classe de la norme de l'Afrique de l'Est a une certaine limite maximale déterminée pour chacune des variables de qualité (des caractéristiques).

- Teneur en eau - quel que soit la classe de grain, la teneur en eau ne doit pas dépasser 13,5%.
- Matières étrangères - les classes diffèrent au niveau de la quantité de matière inorganique (pierres, etc.) qui est acceptable, mais sont identiques à l'égard de souillures (déjections de rongeurs, insectes morts, etc.).
- Grains brisés- la classe 1 ne tolère que la moitié de grains brisés que la classe 2.
- Grains défectueux - pour la classe 1 seul 4% du grain peut être «défectueux» alors que dans le cas de la classe 2, ce taux s'élève à 5%. Le grain défectueux est la somme de quatre différents types de grains endommagés - endommagé par les ravageurs, pourris et malades, décolorés et immatures/ridés. Notez que chaque type de dommage a sa propre limite maximale. Dans le cas du maïs de grade 1, si la limite maximale admissible pour chaque type de dégâts est ajoutée, il serait de 4,5% dépassant ainsi le maximum de qualité, qui n'est que de 4%. Donc, pour rester dans la limite de qualité, tous les défauts de grain ne peuvent être au maximum.
- Autres grains – signifie la présence d'autres céréales ou légumineuses (sorgho, blé, mil, haricots, etc.). la classe 1 ne tolère que la moitié de d'autres grains que la classe 2.
- Aflatoxine - il s'agit d'une substance toxiques (appelées mycotoxines) élaborées par certain type de moisissures qui peut infecter les grains de maïs ainsi que d'autres grains. l'aflatoxine sont donnés dans la **Sous-Section 5.5.4**.

Plusieurs de ces facteurs sont présentés dans le Tableau 2.1, mais leurs définitions précises varient suivant les normes. Vous trouverez des définitions référents à votre pays dans la **Section 6**. Les facteurs pris en compte dans le classement du grain ont souvent des répercussions sur la sécurité sanitaire des aliments, par exemple, les limites de grains pourris et malades ont une forte incidence sur la contamination par les mycotoxines. Dans le cas de la norme d'Afrique de l'Est, il existe à la fois une limite sur les grains pourris et malades et une limite maximale spécifique pour l'aflatoxine, mais aucune limite pour plusieurs autres mycotoxines qui peuvent se trouver sur le maïs en raison de la croissance des moisissures.

En outre des classes et des normes, il existe aussi une ségrégation des matières premières. Par exemple, le maïs peut être du type silex ou denté. Il est concevable que, en raison des utilisations commerciales, les type silex et denté doivent être séparés. Cependant, tous deux sont soumis au même système de classement, donc dans un magasin de stockage, il est pertinent que les maïs de type silex ou denté de classe 1 soient séparés afin que les acheteurs puissent acheter ce dont ils ont besoin. Toutefois leur classe ne sera pas affectée si les 2 types sont mélangés.

La classe d'un échantillon de grain est déterminée par une analyse minutieuse dans un laboratoire d'analyse de céréales et selon une méthode bien établie. Les méthodes employées varient selon chaque norme. Un échantillon de grain doit être prélevé pour l'analyse du grain, les méthodes de prélèvement des échantillons représentatifs du lot sont décrites dans la **Sous-Section 5.4**.

## 5.2 Comment les Organisations Paysannes peuvent-elles contrôler la qualité du grain reçu ?

Aux points de collecte des OP il n'est généralement pas possible de procéder à une analyse formelle de la qualité du grain, bien que certaines grandes organisations soient en mesure de vérifier la qualité des céréales à l'aide de la boîte bleue du PAM (voir **Sous-Section 5.11**) ou grâce à un procédé similaire. Pour la majorité des organisations paysannes, la qualité requise peut être contrôlée grâce à la définition de leurs propres normes d'acceptation (voir Encadré 3a) et l'application de celles-ci aux points de collecte. Il est possible que les OP acceptent plus d'une classe de grains et que ces différentes classes soient entreposées séparément au point de collecte, mais cela nécessite alors une bonne gestion du magasin.

Pour que le grain soit acceptable, il doit être conforme aux critères suivants :

- Il doit répondre aux exigences de la moins bonne qualité définie pour le marché commercial de l'OP, c'est à dire pas de grains moisissés, décolorés, infestés d'insectes ou brisés à un taux supérieur à celui fixé pour la classe inférieure définie.
- Il devrait être de la dernière récolte
- Il doit avoir une teneur en eau maximale 14% (pour les céréales) ou 12% (pour les légumineuses). (NB certaines classes exigent certaines limites plus ou moins strictes. Selon la norme de l'Afrique de l'Est, pour le maïs elle doit être égale ou inférieure à 13,5% alors que dans d'autres normes, elle peut être de 14%. De même avec les haricots, certaines normes considèrent 15% comme acceptable, alors que le PAM exige 12%).



*Connaissez les exigences de qualité*

Lorsque l'OP a décidé des classes acceptables, elle doit veiller à ce que son personnel au point de collecte soit capable de reconnaître et de juger ces qualités. La façon la plus simple de le faire est de leur fournir des échantillons de grain des différentes classes dans des sacs en plastique transparents ou tous autres récipients appropriés. Ces échantillons doivent être utilisés au cours des programmes de formation du personnel et des agriculteurs membres de l'OP. De plus ces échantillons doivent être conservés au point de collecte à titre de référence lorsque la qualité du grain est en cours d'évaluation.

## 5.3 Inspection du grain à son arrivée

Quand le grain arrive à un point de collecte, le personnel de l'OP formé à la qualité du grain doit d'abord observer les sacs de céréales qui leur sont présentés. S'il existe un problème évident, tel que la présence de tache d'humidité ou d'insectes vivants, de la poussière farineuse tombant du sac ou une odeur étrange venant du sac alors cela exigera une inspection plus minutieuse. A ce stade, le grain peut être rejeté pour non-conformité sans prélèvement. L'état des sacs peut également être un sujet de préoccupation, les personnes livrant un lot peuvent être invitées à utiliser de nouveaux sacs ou des sacs avec un marquage ou logo particulier.

Après une inspection initiale externe, le contenu des sacs doit être examiné. Ceci est effectué après le prélèvement d'échantillons de grains au moyen d'une sonde d'échantillonnage, comme expliqué dans la **Sous-Section 5.4**. Au point de collecte de l'OP, ces échantillons seront examinés attentivement par quelqu'un qui est connaisseur des exigences de qualité de cette organisation. Cela peut se faire facilement par comparaison avec un échantillon standard disponible en permanence au niveau du point de collecte. Une attention particulière est également requise pour la teneur en eau du grain. La teneur en eau peut être déterminée par diverses méthodes (**Sous-Section 5.9**). Pour les plus gros clients, à la livraison du grain, il est probable que la classe doit être déterminée de manière plus formelle en utilisant les services d'un laboratoire d'analyse certifié. Un tel service inclut généralement la teneur en eau du grain, le nombre de grains malades, moisiss, pourris et décolorés, la présence de matières étrangères, les grains endommagés par les insectes et grains brisés, etc. (voir le Tableau 5.1). Pour les exigences de qualité des grains de votre pays, voir la **Section 6**.

#### 5.4 Échantillonnage du grain à son arrivée au magasin

Avant que le grain ne soit accepté pour le stockage collectif, il doit être inspecté pour s'assurer qu'il est conforme à la qualité requise. Cela signifie généralement que le grain doit être sec, propre, avec un taux maximum de grains endommagés, et ne pas être infesté par les insectes. Tous les lots de grains sont susceptibles de contenir des grains endommagés et des matières étrangères telles que de la poussière, de la terre, des pierres, de la paille et autres résidus du champ. Certains lots peuvent également contenir des insectes vivants ou morts.



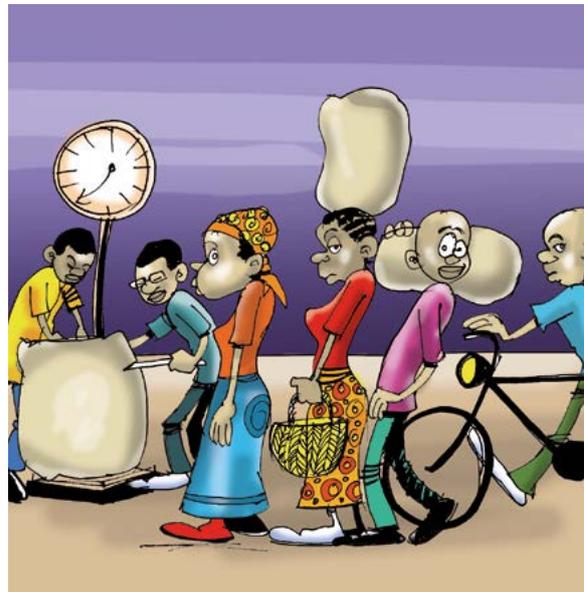
*Recherchez les problèmes évidents à la surface du sac*



*Le grain doit être échantillonné avant d'être accepté*

La question la plus fréquemment posées à propos de l'inspection des grains est «Combien d'échantillons de céréales doivent être prélevés»? La réponse à cette question dépend de la situation, mais les deux situations les plus courantes sont

- *Quand le grain est susceptible d'être d'une qualité très variable, car il provient de sources non contrôlées (par exemple les petits exploitants), **chaque sac** est échantillonné. Cela s'applique au niveau des points de collecte des OP. Dans la zone de réception du point de collecte, 50g de céréales sont prélevées de chaque sac de 100 kg (ou 25g pour un sac de 50 kg). La qualité du grain peut être jugée sur cet échantillon. Si la teneur en eau doit être vérifiée à l'aide d'un humidimètre ou d'une autre méthode, des échantillons plus larges doivent être prélevés ou un large échantillon peut être constitué à partir de plusieurs prélèvements provenant de l'échantillonnage de plusieurs sacs du même fermier.*



*Chaque sac de grain est échantillonné*

- *Lorsque la qualité du grain est susceptible d'être relativement uniforme, par exemple lorsque la gestion de contrôle de la qualité a déjà été appliquée en début de chaîne, alors tous les sacs de grain ne sont pas échantillonnés. Seul un nombre limité de sacs est échantillonné qui sera représentatif de tous les sacs. Une méthode d'échantillonnage représentative est nécessaire, ce sujet est couvert dans la **Sous-Section 5.4.2**. Les petits échantillons de plusieurs sacs peuvent être combinés en un plus grand échantillon composite pour l'analyse de la qualité. L'échantillon peut être plus grand que nécessaire pour cette tâche et peut être divisé d'une manière représentative de 3 kg à 0,5 kg (voir **Sous-Section 5.4.3**).*

#### 5.4.1 Échantillonner les sacs de grain

Le grain entreposé dans des sacs peut être prélevé en utilisant une sonde. Ce sont des tubes métalliques creux avec une extrémité pointue (Fig. 5.1) qui peuvent être insérés dans un sac de grain. Le grain remplit le tube qui est ensuite retiré du sac, le grain s'écoule à travers la poignée de la sonde dans un récipient fourni (plateau, sac d'échantillonnage en plastique, etc). Ces sondes sont relativement bon marché, simple et rapide à utiliser : les deux conceptions courantes sont de type cylindrique et conique (Fig. 5.1). La sonde d'échantillonnage conique pénètre facilement et ne provoque que des dommages minimes sac. La sonde d'échantillonnage cylindrique prend un échantillon plus vaste et beaucoup plus homogène mais est plus difficile à insérer et a tendance à laisser de larges trous dans le matériau du sac.

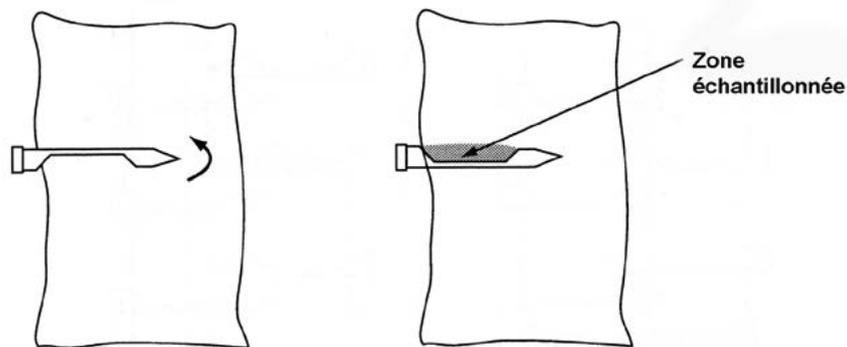
En général, les sondes avec un diamètre extérieur d'environ 12 mm sont conçues pour les petites céréales comme le sorgho et le mil, tandis que les sondes de 255 mm de diamètre sont adaptées pour les grandes céréales telles que le maïs et les haricots. Pour une bonne pénétration dans le sac, la sonde doit être de 40 à 45 cm de longueur. Les sondes courtes ne permettront pas de collecter du grain sur toute la largeur des sacs.

La manière correcte pour obtenir un échantillon avec une sonde est d'insérer la sonde avec l'ouverture faisant face vers le bas, puis, d'insérer la sonde au maximum et de la tourner de 180 degrés de telle sorte que la fente d'ouverture soit tournée vers le haut. Si une sonde d'échantillonnage est insérée dans un sac avec le côté ouvert vers le haut, il sera rempli avec des éléments provenant des quelques premiers centimètres du sac empêchant ainsi les grains de l'autre partie du sac d'être prélevés. (Fig. 5.2). Pour obtenir des conseils sur l'utilisation d'une sonde d'échantillonnage, voir l'Encadré 5a.

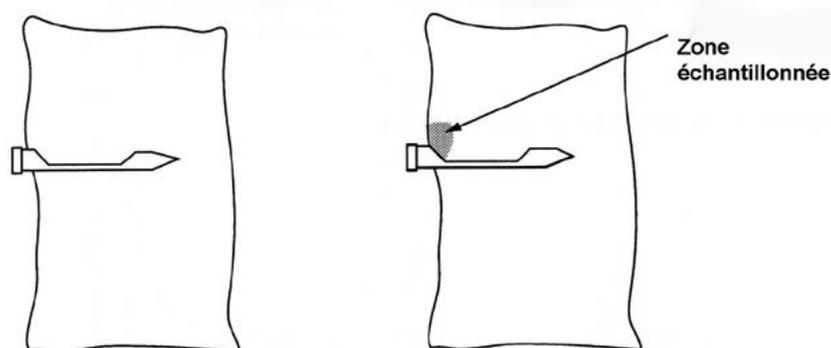


**Figure 5.1: Sondes d'échantillonnage - sonde cylindrique (à gauche), sonde conique (à droite)**

**a) Méthode correcte d'échantillonnage avec une sonde**



**b) Méthode incorrecte d'échantillonnage avec une sonde**



**Figure 5.2: La méthode correcte et incorrecte de prélèvement d'un échantillon avec une sonde**

### Encadré 5a - Conseils d'utilisation d'une sonde d'échantillonnage

- Normalement, une sonde d'échantillonnage est insérée une fois dans un sac de 50 kg pour obtenir un échantillon d'environ 25 g de céréales et deux fois dans un sac de 100 kg pour obtenir 50 g de céréales. Dans le cas du sac de 100 kg, assurez-vous que les deux endroits où la sonde est insérée sont éloignés. Lors de l'échantillonnage successifs de sacs, échantillonnez à différent endroit : prélevez quelques échantillons au milieu, certains par le haut, et quelques-uns par le fond du sac.
- Comme les sondes provoquent des dégâts au niveau du matériau du sac, ils doivent être utilisés avec prudence. Après le prélèvement, le trou fait par la sonde doit être fermé en tirant doucement sur le tissage du sac de façon à ce que le grain ne passe pas à travers. Cela peut également être fait en tapotant doucement le trou avec le manche de la sonde d'échantillonnage.

#### 5.4.2 Combien de sacs devraient être échantillonnés et lesquels ?

Si votre procédure d'échantillonnage n'exige pas que tous les sacs de la marchandise reçue soient échantillonnés alors une méthode d'échantillonnage représentative est nécessaire. Pour se faire il faut répondre à deux questions :

1. Combien de sacs doivent être prélevés ?
2. Comment choisir les sacs à échantillonner afin que la sélection soit représentative de tous les sacs ?

Pour s'assurer que les échantillons sont représentatifs du lot à partir desquels ils sont collectés, les principes de base suivants doivent être suivis :

- *Tous les sacs doivent avoir une chance égale d'être échantillonnés*  
L'accès à toute l'entité d'un lot pour le prélèvement d'un échantillon n'est possible que lorsqu'une pile de sacs est en cours de construction ou de démantèlement, ou quand un camion est chargé ou déchargé. Il n'est pas possible d'obtenir des échantillons qui sont tout à fait représentatifs si le lot est toujours empilé.
- *La méthode d'échantillonnage doit sélectionner, sans biais, un nombre de sacs représentant du lot*

Le nombre de sacs à échantillonner dépend de la taille du lot. Selon la règle de la méthode empirique utilisée pour les grains en sac, le nombre recommandé de sacs à échantillonner en fonction de la taille du lot est indiqué dans le Tableau ci-dessous.

#### Combien de sacs à échantillonner ?

Nombre de sacs dans le lot	Nombre de sacs à échantillonner
Jusqu'à 10	Chaque sac
11 à 100	10 sacs choisis au hasard
Plus de 100	La racine carrée approximative du nombre total de sacs du lot reçu, choisis au hasard. Pour 500 sacs, 22 sacs doivent être échantillonnés et pour 2000 sacs, cela s'élève à 45 sacs.

### Sélection des sacs à échantillonner

Maintenant que nous connaissons le nombre de sacs à échantillonner, comment pouvons-nous décider lesquels choisir ? Une sélection vraiment aléatoire peut être faite par référence à une table de nombres aléatoires. Une description de cette méthode est présentée dans l'Annexe 4. D'autres méthodes comprennent l'utilisation de

- Programme informatique pour générer des nombres aléatoires
- De tirage au sort d'un nombre écrits sur des bouts de papier, placé dans un chapeau
- en faisant votre propre sélection en utilisant des nombres à des intervalles irréguliers (c'est la méthode la moins fiable).

### 5.4.3 Diviser l'échantillon

Lorsque les céréales ou les haricots secs ont été échantillonnés, il est possible que l'échantillon composite formé à partir des nombreux prélèvements effectués soit plus grand que la taille d'échantillon nécessaire pour déterminer la classe du grain. L'échantillon composite devra donc être divisé afin de réduire sa taille. Lors de la division, il faut s'assurer que l'échantillon réduit reste véritablement représentatif. Il existe deux méthodes pour réduire la taille de l'échantillon : manuellement à l'aide de la méthode des «quartiers opposés» ou mécaniquement à l'aide d'un diviseur (voir ci-dessous).

#### Les quartiers opposés

Il s'agit d'une méthode simple mais efficace. Elle peut être utilisée pour des petites ou des grandes quantités (2 - 100 kg). L'échantillon à réduire doit être versé sur une surface plate où il va naturellement prendre la forme d'un cône. Le sommet du cône doit ensuite être mis à niveau et aplati (Fig. 5.3), puis divisé en quartiers à l'aide par exemple d'un morceau de bois plat. Les quartiers opposés doivent être combinés et mélangés pour donner l'échantillon réduit. S'il est encore trop grand, l'échantillon réduit peut encore être subdivisé de la même manière.

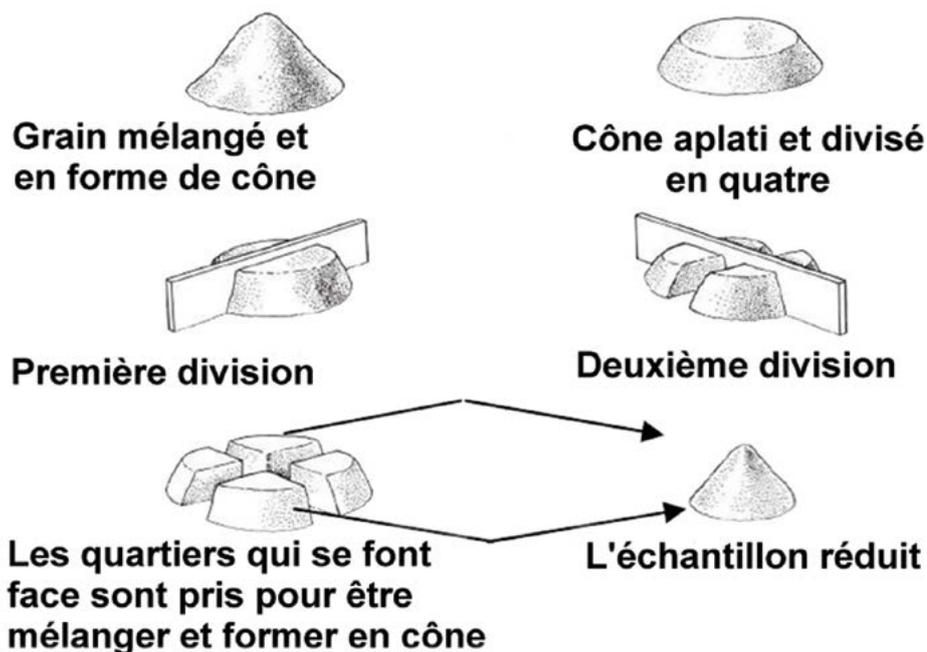


Figure 5.3: Les quartiers opposés est une méthode pour diviser un échantillon de manière représentative

### Diviseur d'échantillons de grain

Une méthode plus simple consiste à utiliser un diviseur d'échantillons tels que le diviseur à boîtes ou un séparateur (Fig. 5.4). Un tel séparateur est constitué d'une série d'entonnoirs, contenue dans une boîte, détournent le grain versé dans la boîte dans l'une des deux directions dans deux tiroir de collecte. Le troisième tiroir représenté sur la Figure 5.4 est utilisé pour verser le grain uniformément dans le séparateur. Les deux sous-échantillons résultants sont chacun représentatif de l'échantillon initial. Si la taille du sous-échantillon demeure trop grande, alors l'un des sous-échantillons peut être divisé à nouveau, afin de réduire sa taille de moitié. Ce processus peut se poursuivre jusqu'à ce que le sous-échantillon atteigne la taille requise pour la classification, l'analyse de la teneur en eau, etc. Les diviseurs à boîtes sont disponibles dans une gamme de tailles et sont capables de diviser des échantillons jusqu'à environ 5 kg.



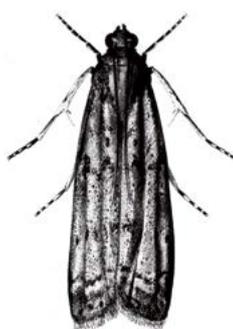
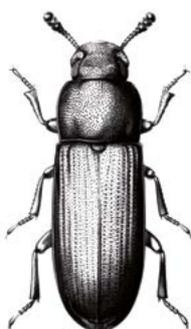
**Figure 5.4: 'Diviseur à boîtes' pour la séparation des échantillons d'une manière représentative**

### 5.5 Quelles sont les causes de la dégradation de la qualité des grains après-récolte

La qualité du grain peut décliner par un processus qui est appelé biodégradation, ce qui est différent de la baisse de la qualité causée directement par les mauvaises pratiques après-récoltes comme les brisures des grains de céréales en raison de procédures de battage ou décorticage inadéquates. La biodétérioration est due à l'action des ravageurs ainsi qu'aux changements chimiques naturels dans le grain.

Les principaux éléments qui attaquent les grains après-récolte, y compris parfois les oiseaux, sont généralement

- Les insectes (surtout des coléoptères et des papillons de nuit)
- Les rongeurs (principalement rats et souris), et
- Les moisissures



*Les Insectes - coléoptères (à gauche) et papillon de nuit (à droite)*



*Les rongeurs*



*Les moisissures*

### 5.5.1 Les transformations naturelles chimiques à l'origine de la détérioration de la qualité du grain

Les transformations naturelles chimiques en général se produisent plus rapidement sous des conditions de températures plus élevées et lorsque l'humidité relative est élevée ; ainsi l'élévation de la température de 10°C double la vitesse de réaction d'une transformation chimique.

- augmentation de la rancidité du riz blanchi
- difficulté de cuisson des légumineuses
- augmentation du nombre de grains décolorés en raison de 'l'échauffement' (**Sous-Section 5.8**)
- jaunissement des grains de riz blanchis
- viabilité réduite des grains de semence

En plus de se produire plus rapidement à une température et à un taux d'humidité plus élevé, ces détériorations sont également accélérées par les attaques de ravageurs. Il est donc essentiel de réaliser une bonne manutention après-récolte et un entreposage sain afin de ralentir l'ensemble de ces changements de qualité.

### 5.5.2 Les insectes

Une trentaine d'espèces d'insectes infestent couramment le grain. La plupart des insectes nuisibles sont des insectes ou papillons de nuit mais il en existe d'autres types (non traité ici). Les insectes ont six pattes et sont généralement bien visibles, car ils sont long de 1 à 15 mm.

En plus d'attaquer grain et d'y creuser des trous (Fig. 5.5), plusieurs insectes provoquent d'autres types de dégâts. Certaines espèces qui percent les grains peuvent également se terrer dans des structures en bois ou en plastique et les affaiblir. Les larves de nombreux papillons produisent des fils de soie en grandes quantités lors de leur déplacement sur des surfaces (Fig. 5.6). Cette accumulation de toiles peut être à l'origine de grumeaux dans la farine et le grain jusqu'à former une masse solide pouvant bloquer les machines ou provoquer des pannes et de l'usure supplémentaire.



**Figure 5.5 Haricots montrant des trous d'émergence de bruches**



**Figure 5.6 Toile de chenilles sur des sacs**

## Le cycle de vie des insectes dans les aliments stockés

Au cours de leur vie, les insectes suivent un certain nombre de phases de développement. Au stade adulte les insectes sont en mesure de se reproduire. Après l'accouplement, les femelles pondent leurs oeufs. Les oeufs éclosent donnant naissance à des insectes immatures qui se nourrissent et grandissent pour devenir des adultes. Pour de nombreux insectes, le stade immature diffère grandement de la forme 'adulte' et est appelé larve (Fig. 5.7). Lorsque la larve éclot d'un oeuf, elle est très petite, typiquement de 1-2 mm de long.

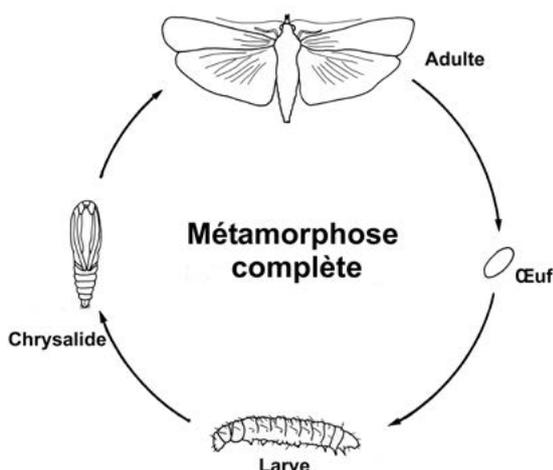


Figure 5.7 Cycle de vie des insectes

La larve commence à se nourrir et à se développer immédiatement, mais la peau larvaire est incapable de s'étirer de sorte que la larve doive se débarrasser de sa peau extérieure, un processus appelé mue se produit au cours de laquelle la larve change de peau pour permettre la croissance. La mue se produit plusieurs fois et quand la larve est entièrement développée, la dernière mue produit un stade immobile, connu sous le nom de chrysalide (Fig. 5.7).

Bien que la chrysalide est incapable de se déplacer, elle est physiologiquement très active car les tissus se réorganisent si bien que la larve se transforme (ou métamorphose) en adulte. A la fin de la période de nymphose (habituellement de 5-6 jours), l'adulte en pleine forme émerge de la chrysalide (Fig. 5.7).

Les insectes qui attaquent les céréales et les légumineuses sont généralement divisés en deux groupes: les ravageurs primaires et secondaires. Il est utile de les distinguer surtout parce que les ravageurs primaires sont généralement plus destructifs que les ravageurs secondaires, en particulier pour le stockage à court terme.

Les insectes ravageurs primaires sont des insectes qui peuvent attaquer et se reproduire dans les céréales et les légumineuses saines et non endommagées. Ces organismes nuisibles peuvent aussi se nourrir d'autres produits solides, non granulaire, toutefois ils apprécient peu les denrées alimentaires ayant été blanchies ou moulues. Exemples de ravageurs primaires de stockage: les coléoptères *Sitophilus* spp et *Prostephanus truncatus* et le papillon *Sitotroga cerealella*. De nombreux ravageurs primaires attaquent les denrées dans le champ avant même la récolte. Certaines espèces passent leur stade de vie pré-adulte cachées dans un grain, ce qui les rend difficiles à détecter par inspection visuelle.

Les insectes ravageurs secondaires ne sont pas capables de se nourrir de grains intacts. Ils sont, cependant, en mesure de se nourrir de matières qui ont déjà été endommagées, soit par d'autres organismes nuisibles (ravageurs primaires en particulier) ou par de mauvaises opérations de battage, de séchage et de manutention. Ils sont également capables de se nourrir de produits transformés comme la farine et le riz blanchi. Les espèces d'insectes secondaires s'alimentent d'une large gamme de produits. Les insectes secondaires ne sont pas dissimulés à l'intérieur de grain individuel. Exemples de ravageurs secondaires: les coléoptères tels que *Tribolium castaneum* et les papillons comme *Ephestia cautella*.

Certains organismes nuisibles n'entrent pas facilement dans ces deux catégories: par exemple le dendroctone *Trogoderma granarium* est juste capable d'attaquer des marchandises en bon état, mais se développe beaucoup plus rapidement si des dommages sont présents. Dans de tels cas, il est préférable de classer ces espèces dans la catégorie des ravageurs secondaires, en partie parce qu'ils ne se développent pas sur les grains endommagés, mais aussi parce qu'ils présentent généralement d'autres caractéristiques des ravageurs secondaires, par exemple une vaste gamme de préférences alimentaires.

### Les insectes primaires

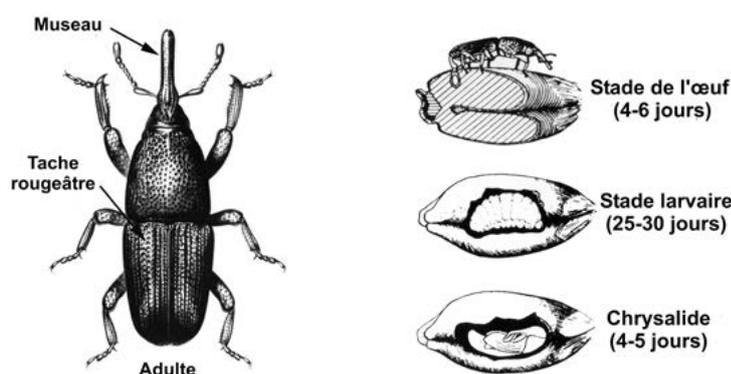
#### *Sitophilus* spp.

#### Coléoptères nuisibles primaires des céréales

Les coléoptères du genre *Sitophilus* sont d'importants insectes primaires attaquant les grains entiers de céréales et sont appelés 'charançons'. Trois espèces sont des ravageurs des grains entreposés, *Sitophilus zeamais* (Charançon du maïs), *Sitophilus oryzae* (Charançon du riz) et *Sitophilus granarius* (Charançon des grains). Les noms communs sont trompeurs et ne doivent pas être utilisés dans les communications scientifiques. Les adultes de ces trois espèces sont de petite taille et possèdent un museau étroit soutenant l'appareil buccal. Les couleurs du corps s'étendent du brun clair au brun foncé. *S. zeamais* et *S. oryzae* ont souvent quatre taches orange rougeâtre sur leurs élytres (Fig. 5.8).

Les larves de *Sitophilus* sont blanchâtres et rampantes. Elles passent la totalité de leur vie pré-adulte à creuser un tunnel dans les grains de céréale. Les charançons adultes femelles pondent leurs oeufs individuellement dans des trous minuscules qu'ils forment dans un grain en le rongant. Chaque oeuf est protégé par un 'bouchon' cireux qui est sécrété lors de la ponte (Fig. 5.8). Après éclosion de l'oeuf, la larve commence à se nourrir produisant une cavité dans le grain à mesure que sa taille augmente. Finalement, la larve se transforme en chrysalide entièrement dans le grain, et l'adulte qui en émerge ronge le grain en laissant un grand trou de sortie caractéristique irrégulier.

*Sitophilus granarius* est essentiellement un ravageur tempéré et ne se trouve pas dans les pays tropicaux, sauf occasionnellement dans les zones plus froides et montagneuses. *S. zeamais* et *S. oryzae* se trouve couramment à travers les régions tropicales et subtropicales en particulier lorsque l'humidité ambiante est assez élevée. Dans des conditions favorables, tels qu'à 27°C et à 70% d'humidité relative, le développement de l'insecte de la phase oeuf à la phase adulte chez les trois espèces est achevée en environ 35 jours. A des températures inférieures à 18°C les durées des phases de développement de *S. zeamais* et *S. oryzae* sont très prolongées, alors que *S. granarius* peuvent se développer, quoique lentement, à 15°C de sorte que le cycle de vie s'achève après environ 140 jours.



**Figure 5.8: *Sitophilus zeamais* (2,5 à 4,5 mm en grandeur nature) montrant son cycle de vie dans un grain de blé. Notez en haut à droite, un charançon femelle pond un oeuf dans un trou qu'il a fait dans le grain**

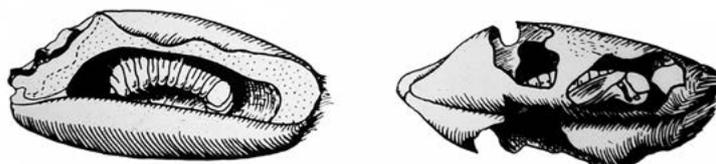
***Rhyzopertha dominica* et *Prostephanus truncatus*****Coléoptères nuisibles  
primaires des céréales**

*Rhyzopertha dominica* (petits capucin des grains) et *Prostephanus truncatus* (grand capucin du maïs) sont capables de prospérer dans les grains de certaines céréales et des racines de manioc séchées. Ils constituent des insectes primaires de grande importance.

Les adultes *R. dominica* sont de petite taille (environ 2-3 mm) et *P. truncatus* un peu plus grande (environ 3 à 4,5 mm), les deux sont des scarabées cylindriques bruns (Fig. 5.9). Dans les deux espèces, la tête est maintenue au-dessous du corps de sorte qu'elle est masquée lorsque les insectes sont vus de dessus (Fig. 5.9).



**Figure 5.9: *Rhyzopertha dominica* (à gauche -2-3 mm grandeur nature) et *Prostephanus truncatus* (à droite - 3 à 4,5 mm grandeur nature)**



**Figure 5.10: La larve et la chrysalde de *Rhyzopertha dominica* dans le grain**

*Rhyzopertha dominica* est très répandu dans les régions tropicales et subtropicales et est le plus important insecte ravageur de blé et de riz paddy, bien qu'il s'attaque à d'autres céréales et racines comme le manioc séché. *P. truncatus* est un ravageur sporadique mais localement sérieux du maïs stocké en épis en Amérique centrale. Dans les années 1970, il s'est établi dans l'ouest de la Tanzanie, où il est devenu un insecte ravageur extrêmement sérieux du maïs entreposé à la ferme et du manioc séché, et a causé en moyenne le double des pertes agricoles stockées de 5% à 10%. Dans certains cas, les agriculteurs peuvent perdre jusqu'à 30%. Par la suite, il s'est étendue à de nombreux pays Afrique de l'Ouest et de de l'Est. Il s'agit d'un ravageur important dans un large éventail d'environnements, mais favorise particulièrement les habitats plus secs et chauds. *P. truncatus* est maintenant un organisme nuisible de quarantaine dans de nombreux pays (voir Encadré 5b).

### Encadré 5b - Organismes nuisibles de quarantaine

Certains organismes nuisibles présentent des dangers plus grands que d'autres. Ces espèces nuisibles qui sont particulièrement destructrices peuvent être déclarées comme organisme nuisible de quarantaine dans les zones où ils ne sont normalement pas présents. Les deux insectes ravageurs après-récolte de céréales qui sont généralement classés comme organismes nuisibles de quarantaine sont *Trogoderma granarium* et *Prostephanus truncatus*. Dans les deux cas, la présence d'un spécimen vivant ou mort découvert dans une cargaison de grain se traduira par l'obligation légale de fumigation de la cargaison avec la possibilité du retour du fret à son origine.

Comme *Sitophilus* spp, les stades pré-adultes de *R. dominica* et *P. truncatus* se déroulent au sein des céréales (Fig. 5.10). Les femelles adultes pondent leurs oeufs au bout de tunnels creusés dans le grain. Le développement ultérieur a lieu habituellement dans le grain, mais à la différence de *Sitophilus*, les larves peuvent percer la graine d'une graine à une autre. Après la transformation en chrysalide, l'adulte nouvellement développé s'échappe du grain en mâchant le grain jusqu'à sa sortie et continue ensuite de percer.

Les adultes *R. dominica* et *P. truncatus* se nourrissent tout au long de leur vie, produisant de grandes quantités de poussière et de sciure contenant une forte proportion de fragments non digérés qui peut aider au développement des larves. Les deux espèces sont adaptées à des températures plus élevées mais à un taux d'humidité inférieurs à celui de *Sitophilus* spp. et sont par conséquent les parasites dominants dans les régions chaudes et sèches. Le sorgho est souvent cultivé dans ces zones, de sorte *R. dominica* est fréquemment associée à cette culture. *P. truncatus* se trouve presque exclusivement sur le maïs et les chips de manioc séché. De grandes populations sont associées aux habitats boisés et les individus qui se sont développés dans le bois peuvent se disperser et infester les entrepôts de céréales.

#### *Sitotroga cerealella*

#### Papillons nuisibles primaire des céréales

*Sitotroga cerealella* est un insecte ravageur important primaire des céréales et peut infester le grain dans le champ avant la récolte, en particulier le maïs et le sorgho. Chez *S. cerealella*, les ailes avant des adultes nouvellement apparus sont recouvertes d'écailles jaunes/or, mais chez les insectes âgés le corps est entièrement gris. Les ailes postérieures portent une frange de très longs poils (Fig. 5.11).

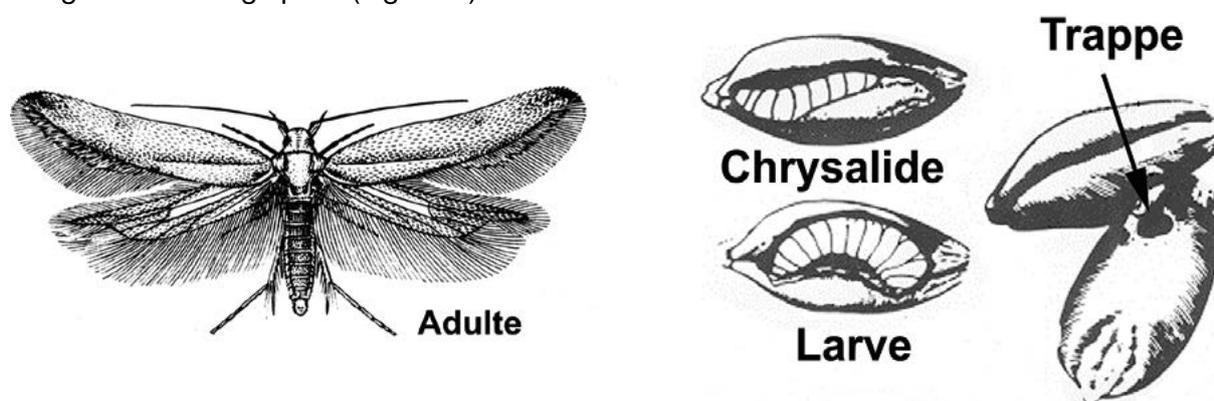


Figure 5.11: *Sitotroga cerealella* adulte (envergure des ailes 10-18 mm), chrysalide, larve et le grain avec le trou de sortie

La femelle *S. cerealella* pond des oeufs en masses sur la marchandise, et, à l'éclosion, les larves creusent des galeries dans le grain. Le développement ultérieur a lieu dans le grain, mais les larves peuvent laisser un grain et entrer dans un autre, en particulier si les grains sont petits. La nymphose a lieu dans le grain, ou parfois juste à l'extérieur. Si la nymphose a lieu à l'intérieur du grain, alors avant la nymphose, la larve prépare son trou d'émergence en mâchant son chemin juste au-dessous pupa larva trap dor de la surface du grain. Il ne laisse qu'une zone mince de la couche de grains, connu sous le nom de fenêtre, séparant la chambre d'alimentation de l'extérieur. Après la nymphose, l'adulte relativement faible est capable de pousser à travers la fenêtre en laissant un trou derrière caractéristique. Un recouvrement partiel reste au bord du trou en forme de 'trappe' (Fig. 5.11). L'adulte a une durée de vie plutôt de courte (généralement 7-14 jours) et prend la forme d'un insecte volant actif.

*Sitotroga cerealella* attaque les grains de céréales de taille suffisante pour supporter le développement des larves. Ce papillon est répandu dans les régions tropicales et subtropicales, voire dans les régions chaudes tempérées. Les adultes volent bien et l'infestation croisée se produit facilement. Ils sont fragiles et ne peuvent pas pénétrer loin dans le grain compacté ; les larves restent dans la première graine qu'elles pénètrent, les infestations dans le grain en vrac sont donc généralement confinées aux couches extérieures les plus exposées. Toutefois, des infestations assez graves peuvent se développer dans les céréales stockées dans les piles de sacs, surtout si l'infestation avant la récolte a été importante. Les infestations de ce ravageur sont plus fréquemment rencontrées dans le stockage à la ferme. Parce que les larves en concurrence avec celles de *Sitophilus* spp., *S. cerealella* sont relativement plus importantes dans des conditions sèches qui sont moins favorables à *Sitophilus* spp.

### Les ravageurs primaires des céréales et des légumineuses

Les légumineuses sont assez résistantes à la plupart des attaques des parasites de stockage, mais une famille de coléoptères, les bruches, sont bien adaptées pour les infester. Tous les principaux ravageurs des légumineuses secs sont des bruches et le développement de l'insecte se passe entièrement dans la légumineuse (Fig. 5.12).

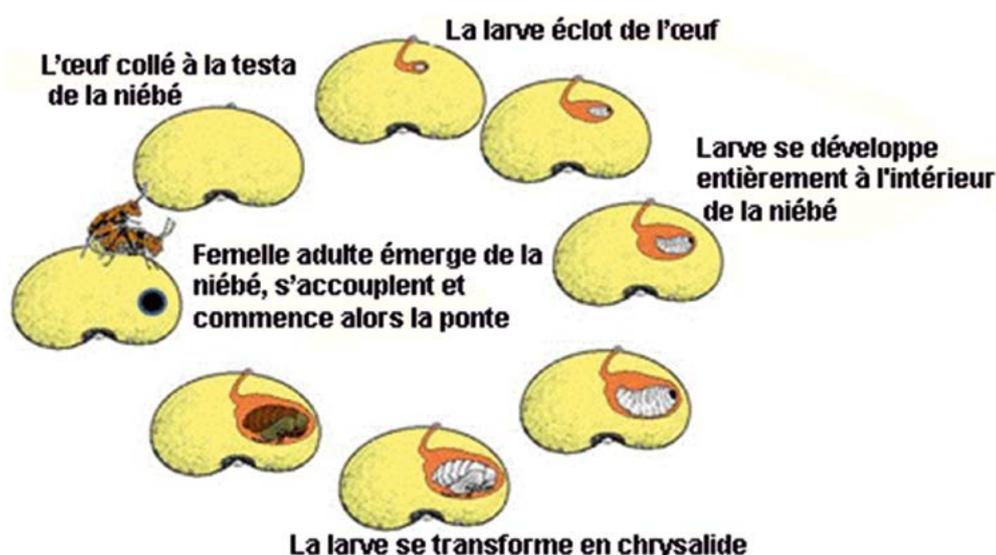


Figure 5.12 Cycle de vie d'un bruche du niébé

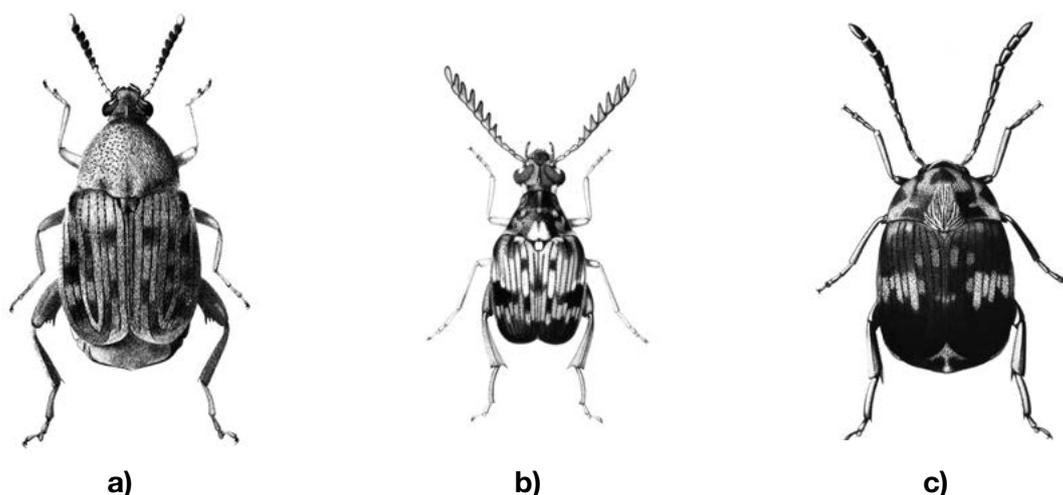
***Acanthoscelides obtectus*****Coléoptères nuisibles primaires  
de légumineuses à grain**

*Acanthoscelides obtectus* est un ravageur commun des haricots *Phaseolus*. Il s'attaque parfois à d'autres légumineuses, mais dans ce cas est rarement un ravageur important. L'adulte est un coléoptère actif, robuste et les couleurs du corps sont grises, brunes et bruns rougeâtre formant des dessins de formes indéfinies sur leur coque (Figure 5.13a). Les élytres ne couvrent pas complètement l'abdomen (Fig. 5.13a), laissant la surface supérieure du dernier segment abdominal, le pygidium, visible d'en haut.

Les coléoptères adultes sont capables d'infester les haricots avant ou après la récolte. Les oeufs sont pondus en vrac dans ou autour des gousses ou du haricot, souvent dans des fissures dans le tégument. Après l'éclosion, les larves creusent des galeries dans les haricots et passent leur vie larvaire à s'alimenter sur le cotylédon, excavant une chambre d'alimentation à mesure qu'ils grandissent. La nymphose a lieu dans le haricot, mais ils préparent leur site d'évasion éventuelle en mâchant leur chemin vers l'extérieur, ne laissant que le tégument de la graine séparant la chambre de nymphose de l'extérieur.

L'adulte, qui possède un appareil buccale relativement faible, est capable de pénétrer le tégument et de s'échapper. La zone compromise du tégument est facile à observer avant l'émergence des adultes et est connu comme une 'fenêtre'. La fenêtre elle-même est généralement complètement détruite à sa sortie laissant un trou rond net dans le haricot.

Les coléoptères adultes ont une vie de courte durée (généralement 7-14 jours) et ne se nourrissent pas dans les magasins. Sur le terrain, cependant, ils peuvent se nourrir du pollen de nombreuses espèces de plantes. L'espèce est capable de tolérer des températures assez basses ce qui a rendu possible sa propagation dans des régions montagneuses du monde et dans certaines zones tempérées. Il est moins fréquent dans les régions du sud et du sud-est asiatique où pois grams, pois et lentilles (*Vigna*, *Lens*, etc) sont plus communément cultivé que les haricots *Phaseolus*.



**Figure 5.13: Bruche ravageur des haricots a) *Acanthoscelides obtectus* (3,0 à 4,5 mm grandeur nature), b) *Callosobruchus chinensis* (2,0 à 3,5 mm grandeur nature), c) *Zabrotes subfasciatus* (2,0 à 2,5 mm grandeur nature)**

***Callosobruchus* spp.****Coléoptères nuisibles primaires  
des légumineuses à grain**

Les espèces de *Callosobruchus* sont d'importants ravageurs primaires d'un certain nombre de légumineuses, notamment le niébé, le pois d'Angola, le pois chiches, le pois adzuki, le pois, le pois gram et (parfois) le soja. Ils ne s'attaquent généralement pas aux haricots ou aux haricots blancs (*Phaseolus* spp).

Les adultes sont de la même forme générale que *A. obtectus* (Fig. 5.13a), mais ils sont généralement un peu plus petits. Les élytres de certaines espèces ont des motifs distincts, en particulier chez les femelles : chez la femelle, les élytres ne couvrent pas le dernier segment abdominal (pygidium) (Fig. 5.13a).

Le cycle de vie des *Callosobruchus* spp. est similaire à celui de *A. obtectus*, sauf que les oeufs sont cimentés au tégument de la graine d'accueil ou sur la paroi de la cosse. Après l'éclosion, la larve perce à travers la base de l'oeuf, directement dans la graine ou le pois. Il existe plusieurs espèces, qui incluent :

*Callosobruchus chinensis* (L.) un ravageur commun asiatique qui se retrouve également dans les régions tropicales et subtropicales. Les antennes du mâle sont en forme de peigne (Fig. 5.13b).

*Callosobruchus maculatus* (F) est originaire d'Afrique, mais il est maintenant très répandu.

*Callosobruchus analis* (F) une espèce commune en Asie, et a souvent été confondue avec *C. maculatus* dans le passé.

***Zabrotes subfasciatus*****Coléoptères nuisibles primaires  
des légumineuses à grain**

*Zabrotes subfasciatus* est un ravageur commun des haricots rouges et haricots blancs, et s'attaque rarement à d'autres légumineuses. Il est similaire en taille à *Callosobruchus* spp. Les élytres sont plutôt carré et large et sont fortement marqués avec des taches blanches sur un fond foncé (presque noir) (Fig. 5.13c).

Le cycle de vie des *Z. subfasciatus* est similaire à celui de *Callosobruchus* spp. avec des oeufs collés sur le tégument des légumineuses à grain. *Zabrotes* originaire d'Amérique tropicale, mais est maintenant courante dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales, en particulier d'Afrique centrale et de l'Est, de Madagascar, de la Méditerranée et de l'Inde. *Zabrotes* et les autres bruches nuisibles des haricots *Phaseolus*, *A. obtectus*, peut être différencié au stade de nymphe avant son émergence. La différence réside dans l'apparition de la «fenêtre» de la chrysalide, du moins dans les haricots avec un tégument de couleur blanche. En *Z. subfasciatus*, l'anneau périphérique qui marque le bord extérieur de la fenêtre est plus fortement érodé à l'intérieur de sorte que vu de l'extérieur, il est beaucoup plus sombre et plus visible.

### Les ravageurs secondaires

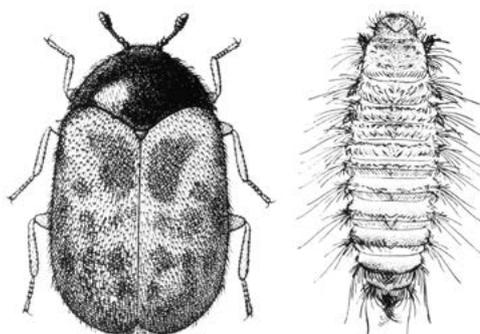
Un grand nombre d'organismes non apparentés peuvent être facilement classés comme des ravageurs secondaires. Ils sont principalement associés à des produits qui ont subi des dommages physiques antérieurs causés par une infestation primaire ou un procédé de broyage. Beaucoup sont des ravageurs des produits céréaliers, mais d'autres sont associés à des graines oléagineuses, des épices et d'autres commodités.

#### *Trogoderma granarium*

#### Coléoptères nuisibles secondaire des céréales et des légumineuses à grains

*Trogoderma granarium* est un ravageur très sérieux des céréales et des graines oléagineuses et est considéré dans de nombreux pays comme une 'organisme nuisible de quarantaine' (voir Encadré 5b). De massives populations peuvent se développer et les stocks de céréales peuvent être presque entièrement détruits. Les attaques se produisent dans les grands entrepôts, mais ne semble pas avoir été signalés dans les magasins agricoles.

Les adultes *T. granarium* sont de petits coléoptères ovales (2-3 mm) (Fig. 5.14). Les femelles sont plus grandes que les mâles. Les élytres sont légèrement vêtues de poils fins et sont bruns ou irrégulièrement tachetées. Bien que les adultes ont des ailes, ils ne sont pas connus pour voler et semblent compter sur les transports dans de vieux sacs, etc pour aller d'un magasin à l'autre. Les larves sont extrêmement poilues (Fig. 5.14) et leurs exuvies peuvent couvrir la surface du grain infesté. Les poils sont allergisants, présentant un risque de santé pour les magasiniers et les consommateurs.



**Figure 5.14: *Trogoderma granarium*, l'adulte (2,0 à 3,0 mm grandeur nature) et la larve**

*Trogoderma granarium* est très tolérant aux températures élevées (jusqu'à 40 °C) et à un taux d'humidité faible (jusqu'à 2% d'humidité relative). Il s'agit donc d'un organisme nuisible dans les régions chaudes et sèches où d'autres ravageurs des greniers ne peuvent pas survivre. En outre, les larves sont capables d'entrer en diapause (stade de repos) lorsque les conditions ne sont pas favorables. Lorsque les larves sont en diapause, elles se déplacent très peu, voire pas du tout, et leur taux métabolique s'abaisse. Dans cet état, ils peuvent survivre plusieurs années dans de conditions défavorables. En diapause, les larves se cachent habituellement dans les fissures ou crevasses des magasins, et sont donc protégées contre les insecticides de contact. Leur faible activité métabolique contribue également à réduire le taux d'absorption des pesticides et la translocation. Ils sont donc très difficiles à tuer avec des insecticides à effet rémanent ou fumigènes, bien que hors état de la diapause ils seraient sensibles aux insecticides de stockage habituelles et aux fumigènes.

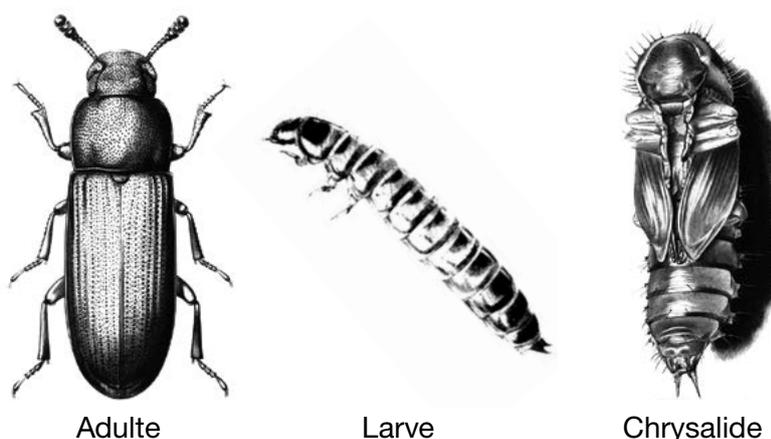
*Trogoderma granarium* est très répandue dans le sous-continent indien et zones adjacentes et dans de nombreuses régions chaudes et sèches du monde entier. Il ne se trouve généralement pas dans les régions humides.

### ***Tribolium castaneum***

### **Coléoptères nuisibles secondaire des céréales et des légumineuses à grains**

*Tribolium castaneum* s'alimente d'une variété de produits, en particulier les céréales, mais aussi les arachides, les noix, les épices, le café, le cacao, les fruits secs et occasionnellement les légumineuses. Ils se nourrissent également de tissus d'origine animale, tels que les organes d'insectes morts, et s'attaquent et mangent des insectes vivants à un petit stade ou stade immobiles, en particulier les oeufs et les nymphes. Dans des conditions de surpeuplement, le cannibalisme est considérable.

L'adulte *T. castaneum* est un coléoptère brun de taille moyenne (2,5-4,5 mm), avec un corps dont les cotes sont parallèles et partiellement aplaties dorso-ventralement (Fig. 5.15). Les larves sont de couleur crème ou brun pâle, avec peu de poils et sont très actives.



**Figure 5.15: *Tribolium castaneum*, l'adulte (mm grandeur nature 2,5 à 4,5), la larve et la chrysalide**

Dans des conditions optimales (33-35 °C à environ 70% d'humidité relative), les adultes vivent pendant de nombreux mois. Les femelles pondent leurs oeufs tout au long de leur vie, dans leur nourriture et les larves s'en nourrissent et achèvent leur cycle de vie sans pour autant quitter la denrée alimentaire. Le développement (environ 30 jours) et la croissance démographique est très rapide.

Les fortes infestations par *T. castaneum* et les coléoptères associés peuvent produire des odeurs et des saveurs désagréables dans les produits. Ceci est dû à la production de produits chimiques appelés quinones produite à partir des glandes abdominales et thoraciques de défense des adultes. De la farine Exposées a *T. confusum*, à un taux de 100 adultes/ kg pendant trois semaines, a montré une nette diminution de la viscosité et l'extensibilité lorsqu'elle est faite en pâte. Des tumeurs ont été observées chez des souris qui ont été nourris de la farine sur laquelle une population initiale de *T. castaneum* de 20 adultes / kg avaient été autorisés à se développer pendant un an. Toutefois, les quinones ne semblent pas s'accumuler sur le riz blanchi. Il a été conclu que la farine absorbe les quinones probablement en raison de sa nature finement divisé alors que les solides semi-cristallins des grains n'en sont pas capables.

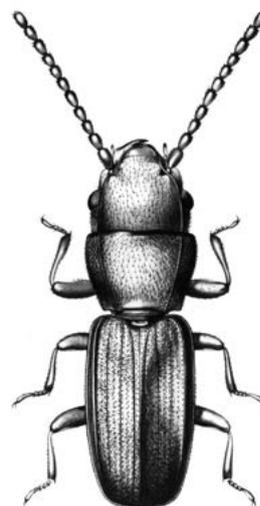
Au moins dix autres espèces, très semblables en apparence à *T. castaneum*, se trouvent dans la ferme et les magasins centraux. Comme *T. castaneum* est un insecte très connu, ces autres espèces sont souvent mal identifiées comme *T. castaneum*.

### ***Cryptolestes spp.***

### **Coléoptères nuisibles secondaire des céréales et des légumineuses à grains**

Plusieurs espèces de *Cryptolestes* sont fréquentes dans les moulins et les magasins où ils sont insectes nuisibles secondaires de céréales, de noix, tourteaux, fruits secs et autres commodités. Les adultes sont des coléoptères de petite taille (2-2,5 mm), allongés, très plats et de couleur claire avec des antennes longues et minces (Fig. 5.16).

Les petites larves de *Cryptolestes spp.* peuvent entrer dans les grains de céréales aux endroits de dégâts mineurs, notamment dans le blé où l'embryon est souvent exposé. L'embryon de céréales est souvent attaqué de manière préférentielle. *Cryptolestes spp.* préfèrent se nourrir d'aliments avec une haute teneur en eau et leur présence en un grand nombre peut indiquer des problèmes d'humidité.



**Figure 5.16: *Cryptolestes spp.*, l'adulte (taille réelle 2-2,5 mm)**

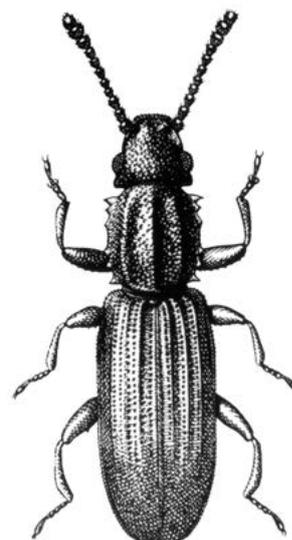
### ***Oryzaephilus spp.***

### **Coléoptères nuisibles secondaire des céréales et des légumineuses à grains**

*Oryzaephilus spp.* sont des coléoptères modérément petits (2.5 à 3.5 mm) et non plat, à bords parallèles, qui se distinguent par six grandes saillies en forme de dent de chaque côté du corps (Fig. 5.17).

Il existe deux espèces communes, *Oryzaephilus surinamensis* et *Oryzaephilus mercator*, qui sont semblables en apparence, mais sont biologiquement différentes. *Oryzaephilus surinamensis* se développe plus rapidement que *O. mercator* à des températures et des taux d'humidité élevés (35°C, 90% HR) et est plus tolérant que *O. mercator* aux températures et taux d'humidité extrêmement élevés et bas.

Les deux espèces s'attaquent aux céréales, aux produits céréaliers, aux oléagineux, aux coprahs, aux épices, aux noix et aux fruits secs. Cependant, *O. surinamensis* est plus actif avec un régime céréaliers riche en amidon, tandis que *O. mercator* préfère une alimentation à teneur élevée en huile (par exemple, de son de riz, d'arachide, etc.)



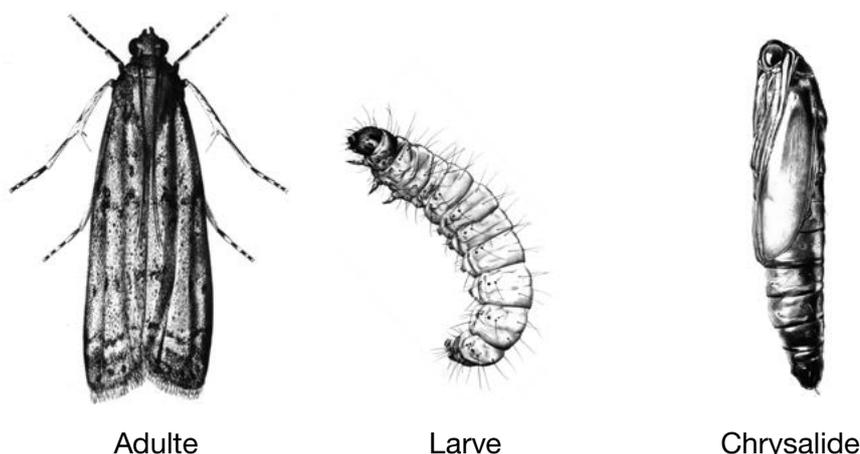
**Figure 5.17: *Oryzaephilus surinamensis* (2,5 grandeur nature - 3,5 mm)**

***Cadra cautella*****Papillons nuisibles secondaires des céréales et des légumineuses à grains**

*Cadra cautella* est un ravageur important commun et secondaire des céréales, des produits céréaliers, du cacao, des fruits secs, des noix et de nombreux autres produits. Chez les adultes nouvellement apparues les ailes avant sont de couleur gris-brun en couleur, avec un motif indistinct. Les spécimens plus âgés qui ont perdu la plupart de leurs écailles sont gris ternes (Fig. 5.18).

Les *C. cautella* adultes ont une vie d'assez courte durée (habituellement 7-14 jours) et ne se nourrissent pas. Les femelles pondent leurs oeufs à la surface des commodités. Les larves se déplacent beaucoup à travers le produit lorsqu'ils se nourrissent et, comme ils se déplacent, ils produisent abondamment de la soie, appelée toiles. Les toiles de fortes infestations peuvent recouvrir tout le produit et le rendre impropre à la consommation.

Les larves qui sont prêtes à se transformer en chrysalide sortent des produits et se promènent librement jusqu'à ce qu'elles trouvent un site approprié pour la nymphose. Les sites de nymphose sont généralement des fissures, des crevasses et, souvent des espaces entre les sacs de grain.



**Figure 5.18: *Cadra cautella*, l'adulte (envergure des ailes de 11 à 28 mm), la larve et la chrysalide**

Les adultes nouvellement apparus peuvent s'accoupler dans les quelques heures suivant l'émergence, et les oeufs sont pondus peu de temps après (généralement dans les 24 heures suivant l'émergence). Les papillons femelles produisent un parfum (appelé phéromone) qui attire les mâles pour l'accouplement.

L'adulte *E. cautella* reste habituellement au repos pendant la journée. Les périodes d'activité sont à l'aube et au crépuscule. Le comportement de ponte suit le même rythme.

### 5.5.3 Les rongeurs

Les problèmes causés par les rongeurs varient du dégât occasionnel causé à des sacs de grains jusqu'aux plus sérieux endommagements se traduisant souvent par l'effondrement de piles de sacs.



Les grains peuvent être consommés par les rongeurs dans le champ ou en magasin. En dehors de la nourriture consommée, abîmée ou contaminée, il existe d'autres pertes 'invisibles' telles que le remplacement ou la réparation des matériaux d'emballage et les frais de reconditionnement en sac alimentaire du grain déversé. Une grande partie du déversement des grains se produit lorsque les rongeurs attaquent les emballages alimentaires pour obtenir du matériel de nidification. Des piles de sacs alimentaires fortement infestées peuvent finalement s'effondrer. Les rats et les souris rongent les matières non comestibles, y compris le câblage électrique, de sorte que leur présence dans les bâtiments peut constituer un risque d'incendie et de courts circuits. Enfin, les rongeurs sont capables de transmettre des maladies aux personnes, soit directement par morsures, par l'air ou la manipulation de leurs carcasses, ou indirectement par contact avec de la nourriture et de l'eau contaminée par des excréments et l'urine de rongeurs, ou encore par des arthropodes suceurs de sang infectés. La lutte contre les rongeurs est essentielle pour la santé publique, et se justifie par la valeur des dommages causée aux biens.

#### 5.5.4 Les moisissures

Les moisissures (aussi appelés champignons) que l'on trouve sur les grains entreposés se développent d'abord à la surface de céréales et puis, lentement les pénètrent et les détruisent. Ces moisissures ont des tubes ressemblant à des filaments appelés hyphes qui forment la majeure partie de leur corps. Elles se reproduisent par la formation de spores qui sont habituellement libérées en très grand nombre. De nombreux types de moisissures sont très importants comme agents de décompositions naturelles, mais elles causent aussi des décompositions où elles ne sont pas voulues comme sur les céréales et les légumes secs destinés à la consommation humaine et animale. Elles sont souvent observables et de couleur claire à la surface du grain (Fig. 5.19).



**Figure 5.19: Epi de maïs endommagé par les moisissures**

La croissance des moisissures sur les grains n'est possible que si le taux d'humidité relative à la couche supérieure des grains est à plus de 70%. L'humidité dans la couche supérieure des grains est déterminée par la teneur en eau du grain et de la plupart des céréales et des légumineuses de la teneur en eau correspondant à l'équilibre avec une humidité relative de 70% est d'environ 14%, pour les oléagineux, il peut être un peu moins. Conserver le grain à ce taux d'humidité ou en dessous de cette teneur en eau d'entreposage sécuritaire

est essentiel pour éviter le développement de moisissures (voir la **Sous-Section 5.7** pour une explication plus détaillée la teneur en eau d'entreposage 'sécuritaire'). Le grain qui est arrivé à maturité physiologique peut être infecté par des moisissures parce que ses propres défenses contre les attaques de moisissure sont abaissées. Toutefois, les cultures dans le champ peuvent également être infectées lors de leur croissance si elles sont soumises au stress hydrique car cela réduit également les défenses des plantes contre les moisissures. La moisissure peut aussi se développer sur le grain humide qui a été exposé aux attaques de ravageurs en champ.

La moisissure peut causer le réchauffement et le durcissement du grain, et la décoloration ultérieure en raison soit de la production de pigments ou des réactions de brunissement se produisant à des températures élevées. Le durcissement et les dommages causés par la chaleur sont des signes typiques que le développement des moisissures a déjà eu lieu. En plus de causer ce type de dommage, les moisissures peuvent également produire des produits chimiques toxiques appelées mycotoxines, qui sont décrites plus loin.

### Les mycotoxines

Lorsqu'elles se développent sur du grain, certaines souches de certaines moisissures produisent des substances chimiques toxiques appelées mycotoxines. Lorsqu'elles sont ingérées, inhalées ou absorbées par la peau, des mycotoxines altèrent les capacités de développement, provoquent des maladies ou le décès chez l'homme ou les animaux. La quantité de mycotoxines formées par les moisissures dépend de plusieurs facteurs, notamment de la température, du taux d'humidité, et du type de grain. Les maladies qui résultent chez l'homme et les autres animaux ne sont pas contagieuses ou infectieuses, et ne sont pas traitables avec des médicaments ou des antibiotiques. Leurs effets dépendent de l'espèce animale et de la toxine en cause. Certains animaux semblent être plus sensibles que d'autres et différentes mycotoxines affectent différents organes du corps, y compris le foie, les reins, la peau et le système nerveux. Les mycotoxines peuvent se déplacer dans la chaîne alimentaire, et ainsi la concentration éventuelle de mycotoxines dans les produits d'origine animale, notamment le lait, peut être une autre source de danger pour les consommateurs.

Il existe beaucoup de différentes mycotoxines qui peuvent contaminer les grains. La plus connue est l'aflatoxine. Elle est produite par certaines souches de *Aspergillus flavus* et est considérée comme la mycotoxine la plus importante dans les pays en développement. Il s'agit d'une toxine du foie qui peut provoquer le cancer chez les animaux sensibles, et est le cancérigène du foie le plus puissant connu. De nombreuses preuves indirectes suggèrent qu'elle peut être un facteur dans l'incidence élevée de cancer du foie chez l'homme dans certaines parties des zones tropicales et subtropicales.

La croissance de l' *A. flavus* peut être très rapide dans des conditions tropicales ou subtropicales, et l'aflatoxine a été trouvée dans une grande variété de produits alimentaires comme les céréales, les légumineuses et les graines oléagineuses (arachide en particulier). Il existe un certain nombre d'aflatoxines produites par les *A. flavus*, la plus importante étant l'aflatoxine B1. Le degré de contamination par les aflatoxines peut être inclus dans les normes relatives à la qualité des céréales, ce qui est le cas avec la norme d'Afrique de l'Est du maïs (Tableau 5.1). La contamination par l'aflatoxine totale autorisée est de 10 ppm (1 partie par million = 1 mg à 1 kg de grain). De ces 10ppm d'aflatoxine autorisée, l'aflatoxine B1 ne doit pas contribuer à plus de 5 ppm. La détection de la présence de contamination par les aflatoxines dans les céréales et leurs produits doivent commencer par l'échantillonnage particulièrement approfondi, la méthode à utiliser est décrite dans les

procédures du PAM (Annexe 5). Une fois que l'échantillonnage a été fait, un premier contrôle de la contamination peut se faire en utilisant des kits de tests relativement simples tels que le kit de test ELISA disponible dans la boîte bleue du PAM (voir la **Sous-Section 5.15** et annexe 6) ou encore être visualisé sous lumière UV (Encadré 5c). Mais dans les deux cas, des mesures plus précises et une estimation séparée de l'aflatoxine B1 nécessite des tests minutieux avec un équipement sophistiqué.

### Encadré 5c - Évaluation de la contamination possible par les aflatoxines en utilisant la lumière UV

Si des grains de maïs fraîchement récoltés sont présentés (moins de 3 mois depuis la récolte), alors un examen préliminaire de contamination par les aflatoxines peut être réalisé en examinant le grain avec la fluorescence brillante jaune verdâtre (FBJV). Un échantillon de grains grossièrement moulus de maïs est exposé à la lumière UV à 365 nm en couche mince, sur un plateau noir dans une pièce sombre. Une source UV de haute intensité est plus efficace que d'une source de faible intensité. La fluorescence est due à la présence de l'acide kojique, qui est produit par diverses moisissures *Aspergillus*, et est donc un indicateur de la présence possible de moisissures produisant des aflatoxines. L'absence de fluorescence brillante jaune verdâtre indique une forte probabilité de l'absence d'aflatoxine dans l'échantillon. Cependant, la présence de FBJV indique seulement que l'aflatoxine peut être présente mais ne donne pas d'indication quant à la quantité, par conséquent, des tests chimiques doivent être effectués. Lors de l'utilisation de la lampe UV, l'opérateur doit porter des lunettes de protection UV. La lampe UV peut être utilisée pour la détection des aflatoxines dans d'autres aliments tels que les noix, mais l'utilisation de cette manière ne semble pas être bien documentée.



**Une lampe UV et des lunettes de protection nécessaires au contrôle du grain pour BGYF qui peuvent indiquer la présence de contamination par les aflatoxines**

La croissance d'*A. flavus* nécessite un taux minimum d'humidité relative de 82%. Pour les céréales et la plupart des haricots aux températures tropicales typiques (20-30°C), cela équivaut à une teneur en humidité d'environ 18%, tandis que pour les graines oléagineuses comme les arachides ce taux serait d'environ 10%. Il est donc clair que si le grain de céréales ou les haricots sont maintenus à environ 14% ou l'arachide à un taux d'humidité de 7,5% alors ils sont à l'abri de la formation d'aflatoxines. Cependant, au cours des opérations après récolte si le grain humide n'est pas séché rapidement et en profondeur, il risque d'être infecté par *A. flavus* qui peut sécréter des toxines. Cela se produit lorsque le grain est contaminé par des spores de *A. flavus* et la probabilité est grandement augmentée si le grain entre en contact avec le sol ou un autre grain moisi pendant la manutention après-récolte. Une bonne hygiène est donc importante pour éviter toute contamination. Cependant, il ne faut pas oublier que le grain peut aussi être contaminé sur la plante dans le champ en raison de la sécheresse.

Si les dégâts causés par les moisissures et la formation de toxines ont été évités lors des opérations après-récolte et que le grain stocké reste à la teneur en eau souhaitée, il devrait être absent d'aflatoxine. Le danger principal est l'eau entrant en contact avec le grain, en raison de fuites ou de condensation. Dans le stockage à grande échelle, il existe aussi un risque de l'apparition de points chauds qui se produisent dans le grain due à l'infestation d'insectes. Cela se traduit par une élévation de la température et de l'humidité qui présente un danger, mais ces conditions n'ont pas été signalés dans le grain en vrac entreposé par les petits exploitants ou dans le stockage du sac.

Ce qui doit être effectué pour éviter l'infection du grain par les moisissures est résumée dans la Encadré 5d.

### Encadré 5d - Eviter les problèmes de développement des moisissures

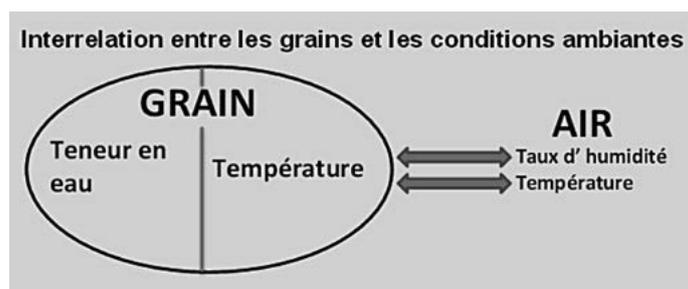
Le grain peut être endommagé par la moisissure sous les conditions suivantes -

- Au cours de la manutention après récolte lorsque le grain n'a pas été séché rapidement en dessous de la teneur en eau recommandé, surtout s'il a été en contact avec le sol ou du vieux grain, qui contiennent les spores de moisissure. **Pour éviter ce problème séchez le grain rapidement et à l'écart de de tout contact avec le sol ou les résidus de grains des récoltes précédentes.**
- Pendant le stockage du grain, s'il est devenu humide en raison de fuites d'eau/de condensation ou dans le cas le stockage du grain en vrac en grande quantité de la formation de points chauds dus à l'activité des insectes. **Pour éviter ces problèmes, assurez-vous que les magasins ne fuit pas, ne souffre pas de condensation ou dans le cas le stockage du grain en vrac en grande quantité, assurez-vous que les opérations de lutte contre les ravageurs aient lieu en temps opportun.**
- Lorsque les cultures se développent et sont soumises au stress hydrique ou du grain humide laissé exposé par l'attaque des ravageurs sur le terrain. **Pour éviter ce problème, sélectionnez avec soin et enlevez le grain endommagé lors des manipulations après-récolte.**

## 5.6 Comprendre et mesurer l'humidité des grains et autres facteurs physiques

En comprenant les facteurs physiques qui affectent le grain, il est possible de comprendre les principes de base de la gestion des céréales.

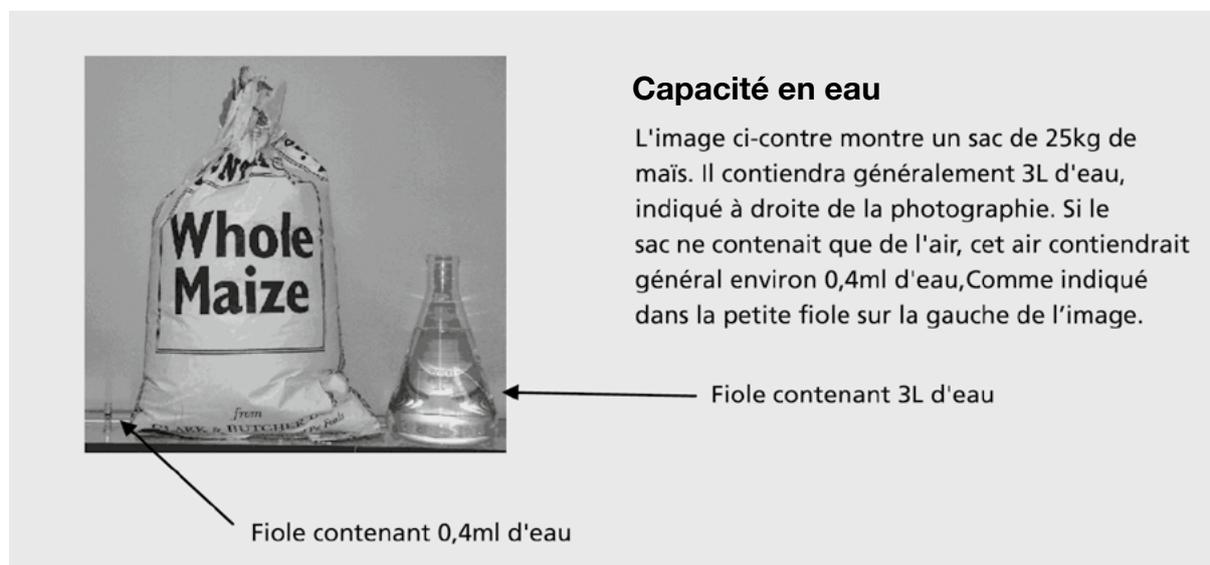
Les principaux facteurs physiques qui affectent le grain sont la capacité en eau et la teneur en eau du grain, la température de l'air et du grain et le taux d'humidité relative de l'air. Ces facteurs sont extrêmement importants en raison de leur influence sur la qualité et la quantité des grains entreposés et sont décrits en détail ci-dessous.



Un bon point de départ pour comprendre les facteurs physiques est la capacité en eau.

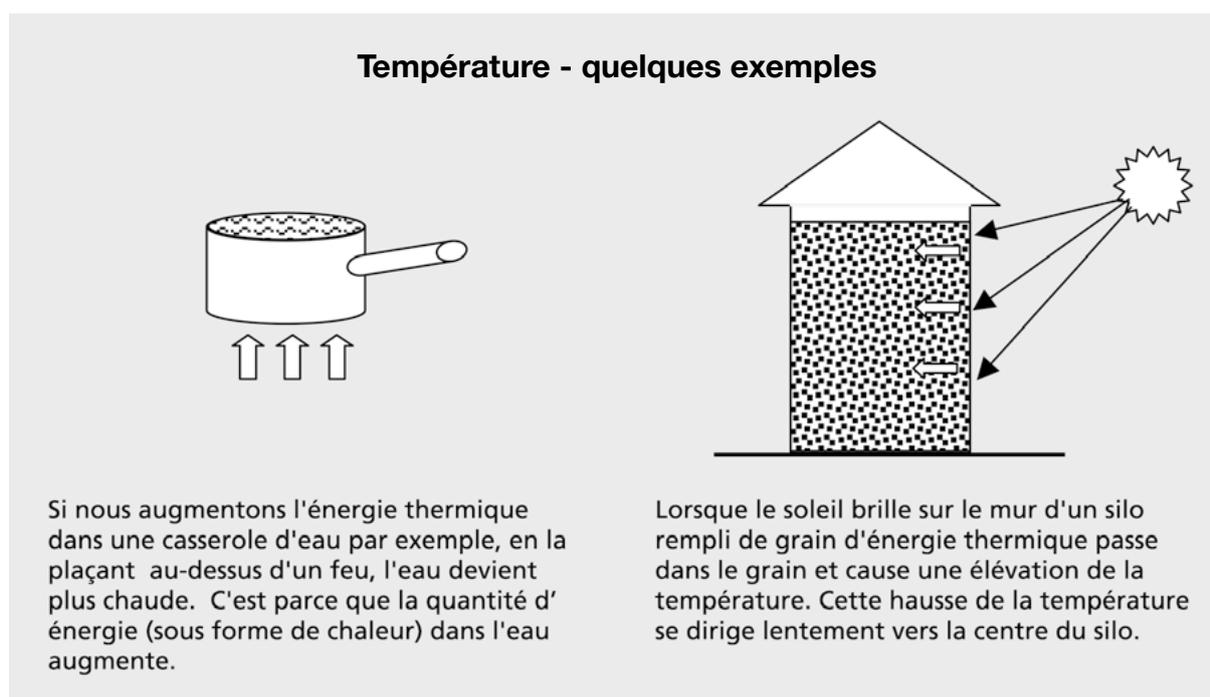
### La capacité en eau

Par rapport à l'air, les céréales et les légumineuses contiennent des quantités importantes d'eau. Au cours du stockage cette quantité s'élève typiquement de 12 à 15% du poids. Par comparaison, la capacité de rétention d'eau de l'air est beaucoup plus faible. En règle générale, un mètre cube de grains contient 80 kg d'eau alors qu'un volume similaire d'air ne contiendra que 0.012 kg. Cette différence est la raison pour laquelle de grands volumes d'air sec sont nécessaires pour éliminer l'humidité du grain.



### La température

La température mesure le degré de chaleur ou de froid d'une substance, qui est proportionnel à la quantité d'énergie thermique qu'elle contient. L'énergie thermique peut se déplacer à l'intérieur et entre les substances et provoque des variations de leur température. La température influe sur la vitesse de tous les processus biochimiques et est donc d'une importance fondamentale dans tout système de stockage.

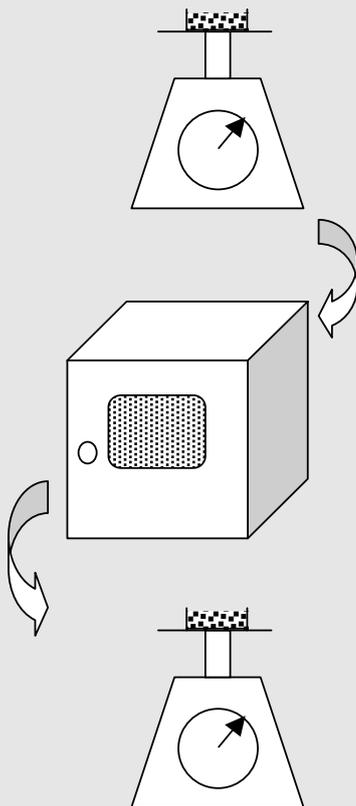


### La teneur en eau

Tous les êtres vivants sont composés d'eau, et ce souvent dans de grandes proportions. Par exemple, le poids des humains est pour 60% le poids de l'eau qui les compose. Les grains entreposés contiennent une très faible proportion d'eau. Ce sont aussi généralement des matériaux **hygroscopiques**, ce qui signifie qu'ils peuvent absorber et libérer de l'eau, un peu comme une éponge. Ainsi les grains sont constitués d'une quantité de matière sèche et d'une quantité d'eau. La teneur en eau mesure la masse d'eau dans un corps par rapport à la masse de la matière sèche.

Le meilleur moyen de comprendre ce principe est d'observer la manière dont la teneur en eau est mesurée en laboratoire. Un échantillon du grain est pesé, puis séché dans un four pour éliminer l'eau qu'il contient. Il est ensuite pesé à nouveau. La différence entre les deux masses est la quantité d'eau que l'échantillon contenait. Cette quantité est exprimée en pourcentage du poids de l'échantillon : il s'agit de la teneur en eau de l'échantillon sur la «bas humide» (ce qui signifie que le teneur en est calculé sur le poids initial humide avant séchage).

#### Mesurer la teneur en eau à l'aide du four de séchage en laboratoire



Tout d'abord, un échantillon de grain est pesé. À ce stade il se compose d'eau plus de matière sèche.

Ensuite il est séché dans un four pour enlever toute l'eau qu'il contient.

Il est alors pesé à nouveau. Cela donne le poids du produit sec seul, c'est-à-dire sans aucune eau. La différence entre les poids avant et après le séchage est le poids de l'eau contenue dans l'échantillon. Elle est exprimée soit en pourcentage du rapport du poids de l'échantillon initial (appelée la base humide) ou comme pourcentage du poids de l'échantillon final (appelée la base sèche). La base humide est la méthode la plus courante.

C'est cette teneur en eau 'sur base humide' qui est utilisée comme référence par ceux qui sont en charge des opérations après-récolte, car c'est la valeur fournie par un humidimètre normal. Ceci est pratique d'utilisation parce que nous travaillons avec le produit qui est "humide" et nous basons le calcul là-dessus. Par exemple, si nous avons 1.000 tonnes de maïs à teneur en humidité de 10% (base humide), il est facile de déterminer et calculer que ce lot de 1000 tonnes contient 100 tonnes d'eau.

La teneur en eau est fondamentalement importante pour la mise en place de conditions d'entreposage sûres. Par définition, les changements dans la teneur en eau impliquent un changement dans le poids total d'une marchandise et puisque les grains sont souvent négociés en poids ceci a des implications financières évidentes.



### Argent et teneur en eau

N'oubliez pas que notre sac de 25kg de maïs, qui contient environ 3 L d'eau. Les 3L d'eau pèsent 3kg. Si nous avons 400 de ces sacs soit 10 tonnes de maïs (10, 000 kg), il contiendraient plus de 1 tonne d'eau. Si le maïs est vendu à US\$100 par tonne, alors la valeur de l'eau dans nos 10 tonnes de maïs serait plus de US\$100 ! Si nous changeons le teneur en eau du maïs, nous changeons le poids et, par conséquent, la valeur de notre produit. Si la teneur en eau est trop élevée, notre acheteur peut avoir besoin de payer pour le sécher, donc nous paiera moins. Si nous séchons notre maïs trop nous perdons beaucoup trop de poids et par conséquent de valeur, et nous aurons aussi payé des séchages inutiles. Obtenir une teneur en eau correcte est un élément important financièrement.

### Le taux d'humidité relative

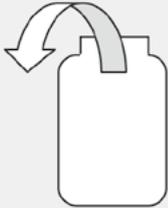
L'air contient une petite quantité de vapeur d'eau, qui est de l'eau sous la forme gazeuse. L'air est capable de contenir une quantité maximale limite d'eau sous forme de vapeur. Lorsque cette limite est atteinte, l'air est dit saturé. Au-delà de cette valeur de saturation, cet air ne peut pas contenir plus de vapeur d'eau : l'excès de vapeur d'eau se transforme en liquide et se condense dans l'air. Les nuages dans le ciel sont formés de gouttelettes d'eau liquide qui a condensé dans l'air : la condensation sur une vitre de fenêtre ou sur une bouteille froide est également l'eau qui a condensé à partir de l'air saturé.

La quantité de vapeur d'eau maintenue dans l'air peut être exprimée par le taux d'humidité relative (HR). L'humidité relative est la quantité de vapeur d'eau qui se trouve dans l'air sous forme de pourcentage de la quantité de vapeur d'eau nécessaire pour saturer l'air à la même température. Donc, si l'air contient seulement un quart de la vapeur d'eau qu'il peut contenir à saturation, le taux d'humidité relative est de 25%: s'il contient la moitié de la vapeur d'eau à saturation, alors il a une humidité relative de 50%.

Connaître le taux d'humidité relative de l'air est utile, car il mesure la quantité d'eau que l'air est en mesure d'accepter. Un air avec un faible taux d'humidité relative peut accepter/absorber beaucoup de vapeur d'eau et est donc capable de sécher les matériaux humides plus efficacement. Comme le taux d'humidité relative de l'air augmente vers la saturation (100% HR), il est en mesure d'accepter de moins en moins de vapeur d'eau et devient donc de moins en moins efficace pour le séchage. À un taux de 100% HR l'air est incapable de provoquer un séchage. Plus important encore dans la conservation des aliments, le taux d'humidité relative influe sur la capacité des organismes, en particulier des micro-organismes tels que les moisissures, à se développer.

### Humidité relative

0%



Imaginez que nous pouvons retirer toute la vapeur d'eau d'un bol d'air. L'air aurait une humidité relative de 0 %.

100%



Si l'on ajoute de la vapeur d'eau, l'humidité relative augmentera jusqu'à ce que l'air ne puisse plus en davantage. A ce point, de l'eau liquide commence à se condenser de l'air. L'air est maintenant saturé, et a une humidité relative de 100 %.

50%

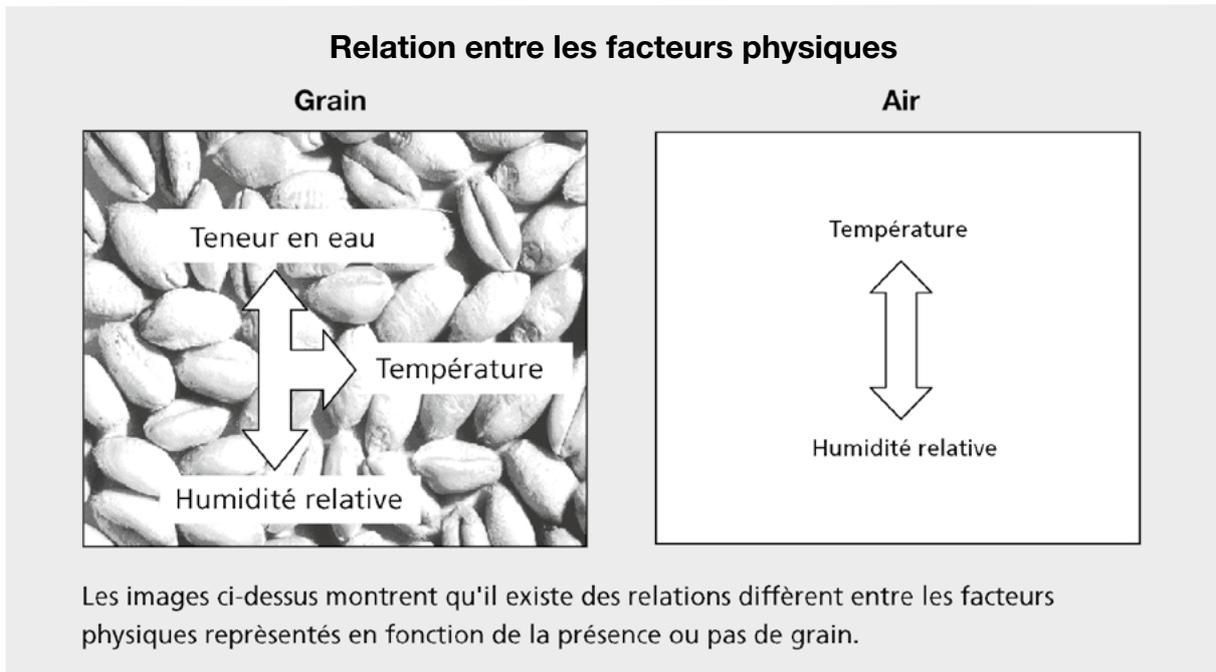


Si l'on ajoute juste la moitié, soit 50%, de la vapeur d'eau nécessaire pour atteindre la saturation, l'air aura un humidité relative de 50%.

#### ***Les relations entre les facteurs physiques***

Les trois principaux facteurs physiques - la température, la teneur en eau et le taux d'humidité relative contenu - n'existent pas isolément les uns des autres, mais sont liés entre eux.

Dans les produits stockés, il existe des relations précises entre la teneur en eau du produit, le taux d'humidité relative de l'air inter granulaire et la température de l'air et des produits de base. Dans l'air qui n'est pas en contact avec le grain, il existe une relation différente entre



le taux d'humidité relative et la température de l'air. Le dernier point est important parce que l'air ambiant est souvent en contact avec le grain stocké, par exemple, lors de la ventilation de magasins ou l'aération du grain. Les relations qui existent dans ces deux situations sont décrites ci-dessous.

#### **La température et le taux d'humidité relative de l'air**

La quantité de vapeur d'eau que l'air peut contenir à saturation dépend de sa température. Lorsque l'air devient plus chaud, il peut contenir de en plus de vapeur d'eau à saturation : quand il se refroidit, il peut contenir moins de vapeur d'eau à saturation. Si la température de l'air change son taux d'humidité relative doit donc changer. Si l'air devient plus chaud son taux d'humidité relative chute : si l'air devient plus frais, son tau x d'humidité relative augmente.

Si l'air est suffisamment refroidi son humidité relative sera de 100% et il deviendra saturé. S'il continu à être refroidi toute quantité supplémentaire d'eau liquide se condensera. C'est pourquoi la condensation se forme sur une vitre ou une bouteille froide : l'air en contact avec la surface froide refroidit et l'humidité relative atteint 100%.

#### **N'oubliez pas:**

**Pour de l'air qui n'est pas en contact avec un produit entreposé, ou toute autre source d'eau**

Quand la température monte, l'humidité relative va diminuer

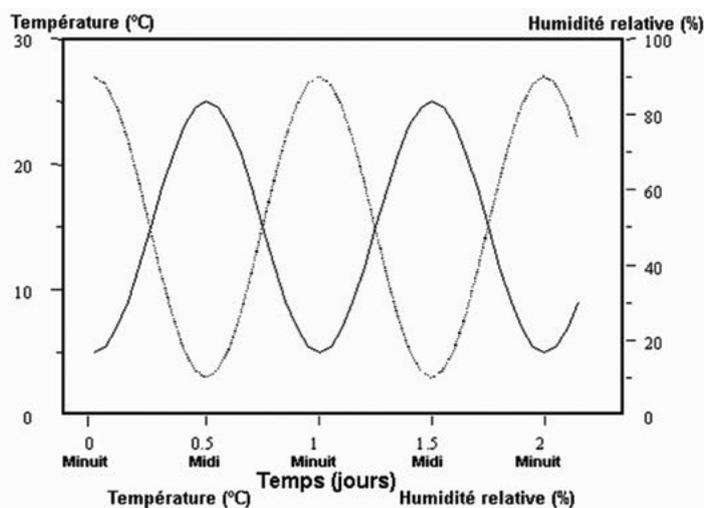
Comme la température diminue, l'humidité relative va monter

**Mais si l'air est en contact avec du grain, c'est l'inverse qui est vrai, le grain chaud libère plus d'humidité dans l'air**

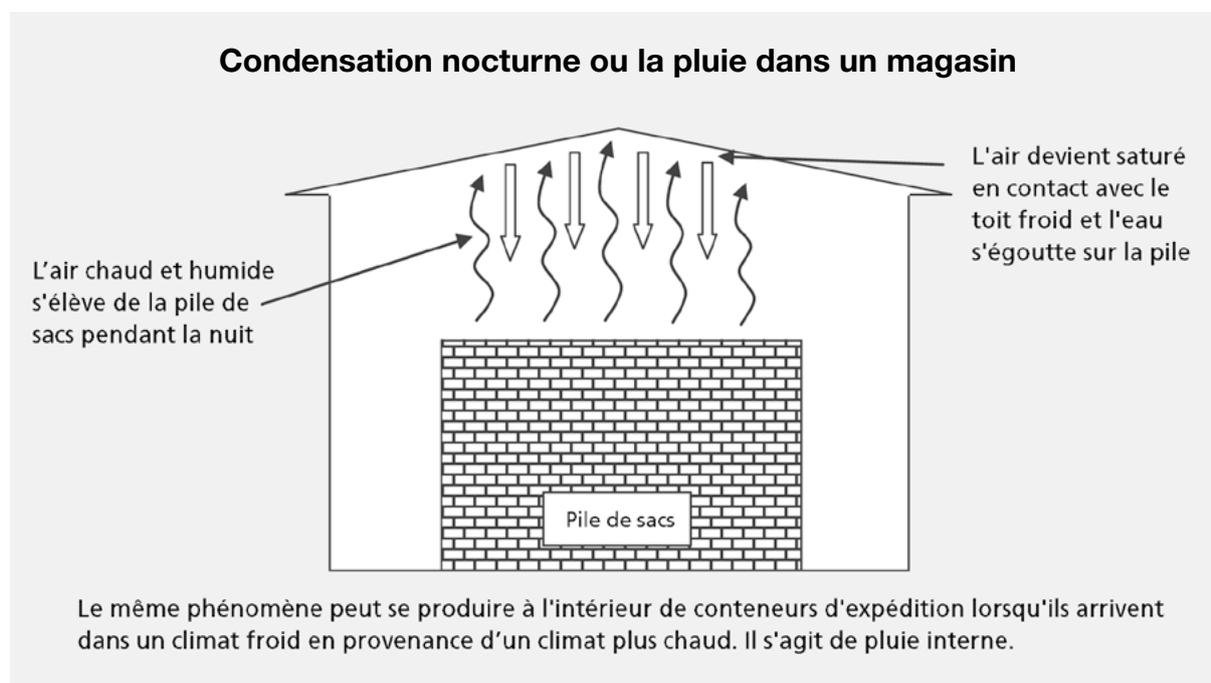
Parce que les températures de l'air varient tout au long de la journée et de la nuit, l'humidité relative de l'air varie également, souvent en grande quantité, comme le montre la Figure 5.20. Ceci est important lorsque l'air ambiant est utilisé pour aérer ou ventiler le grain entreposé. Les risques se posent lorsque la température chute pendant la nuit et l'humidité relative de l'air augmente. Si la température chute suffisamment alors le taux d'humidité relative de l'air peut atteindre 100% et l'eau liquide commence à se condenser. Il n'est évidemment pas souhaitable d'amener de l'air dans cette condition en contact avec grain entreposé.

Des problèmes peuvent également se produire dans les bâtiments ou de structures de stockage. Dans les régions montagneuses des tropiques, le toit d'un entrepôt peut devenir très froid la nuit. L'air s'élevant de la pile de sacs peut être relativement chaud et humide. En contact avec le toit froid, l'air refroidit et atteint saturation. La condensation se produit alors à l'intérieur du toit formant ainsi des gouttes d'eau qui peuvent tomber sur la pile de sacs en dessous et ensuite former une couche humide sur le grain qui alors se gâte en raison du développement des moisissures.

Une bâche positionnée sur le dessus de la pile peut être une solution dans ce genre de situation.



**Figure 5.20: Effets des variations quotidiennes de la température sur l'humidité relative ambiante**



### Le taux d'humidité relative et la teneur en eau dans les produits stockés : l'isotherme

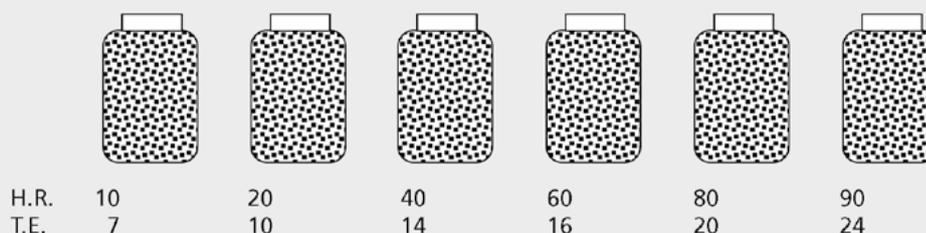
Tous les grains sont hygroscopiques. Cela signifie qu'ils peuvent absorber ou désorber (libérer) de l'humidité et de leur environnement. Le grain sec absorbe l'humidité de l'air avec un taux d'humidité relative élevé, de sorte que la teneur en eau du grain augmente et le taux d'humidité relative de l'air diminue. Le grain humide libère l'humidité de l'air avec un faible taux d'humidité relative, de sorte que la teneur en eau du grain diminue et le taux d'humidité relative de l'air augmente. À noter cependant la différence de capacité en eau de l'air et de céréales stockées, comme indiqué précédemment. La quantité d'eau contenue dans l'air est très faible par rapport à celle détenue dans le grain. Une petite quantité d'eau entre l'air en mouvement et le grain va donc entraîner une forte variation de l'humidité relative de l'air mais une très faible variation de la teneur en eau du grain.

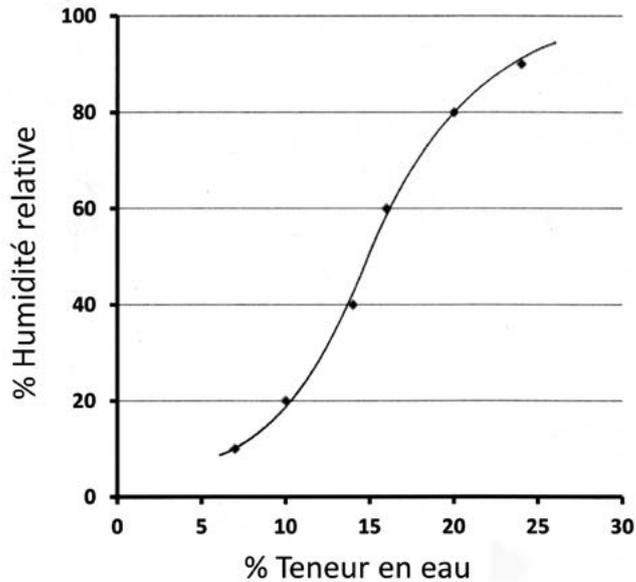
Si le grain stocké est mis dans un bocal fermé, il va absorber ou désorber l'humidité de l'air inter granulaire, ce qui provoque le changement de la teneur en eau du grain et la modification du de la teneur en eau de l'air à changer. Éventuellement, un équilibre est atteint lorsque le taux d'humidité du grain et celui de l'air est constant. Ces conditions seront constantes tant que la température reste constante. Le taux d'humidité relative de l'air dans ces conditions est connue sous le nom d'humidité relative d'équilibre ou h.r.e. Notez que le h.r.e. ne doit jamais être cité dans l'isolement : c'est la valeur de l'humidité relative qui existe en équilibre avec un certain type de grain à une certaine teneur en eau et de température. Ainsi, le sorgho a un h.r.e. d'environ 50% à un teneur en eau de 11,5% et 26°C.

Si des échantillons de grain sont préparés dans une gamme de différents teneurs en eau et mis en pots, l'air dans chaque pot atteindra une h.r.e. différente, à condition qu'ils soient tous à la même température. Ces valeurs peuvent être reportées sur un graphique pour montrer la relation entre la teneur en humidité et la h.r.e. de la marchandise à la température donnée. Le type de courbe produite est typiquement en forme de S ou sigmoïde, comme le montre la Figure 5.21. Parce que cette courbe est valable uniquement à une certaine température, il est appelé une isotherme, ce qui signifie "température égale", donc courbe à température égale.

#### Construction d'une isotherme

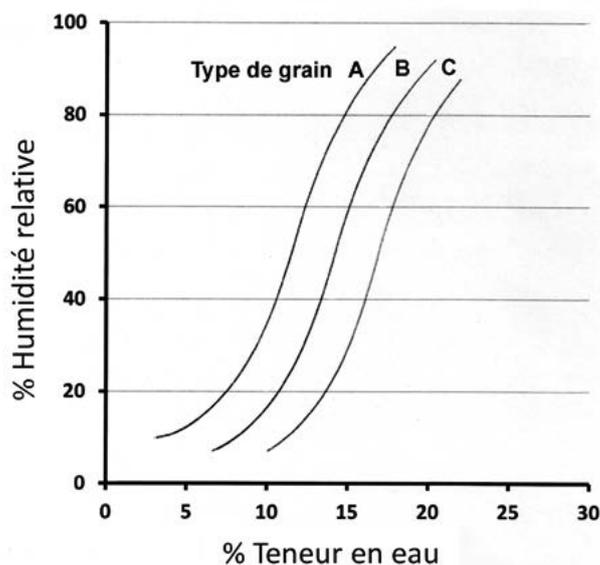
Un échantillon de grain est divisé en un certain nombre de pots et conditionné à une gamme de teneurs en eau (T.E.). L'humidité relative (H.R.) de l'air dans chaque pot est alors mesurée et les résultats tracés sur un graphique (voir Figure 5.21)





**Figure 5.21: Une isotherme typique, montrant comment les données ci-dessus sont tracées**

Figure 5.22 montre comment les isothermes peuvent changer pour différentes céréales. La plupart des céréales, comme le maïs, le blé, et les légumineuses, ont tendance à avoir des isothermes similaires. Les oléagineux ont tendance à avoir des teneurs en eau beaucoup plus faibles pour la même valeur h.r.e que les céréales et les légumes secs : c'est parce que l'huile dans les grains ne peut pas se mélanger avec l'eau. Les produits contenant beaucoup de sucre, par exemple les raisins secs, ont généralement une teneur en eau plus élevée pour la même h.r.e que les céréales, car le sucre est capable d'absorber plus d'eau. Les isothermes varient également chez différentes variétés d'un même produit, par exemple entre les différentes variétés de maïs. Ce fait est très important car cela signifie que les isothermes ne sont rigoureusement exactes que si elles sont déterminées pour chaque type et chaque variété des céréales, bien que les isothermes pour les différentes variétés d'un produit donnent une bonne idée de la manière dont une nouvelle variété se comportera.

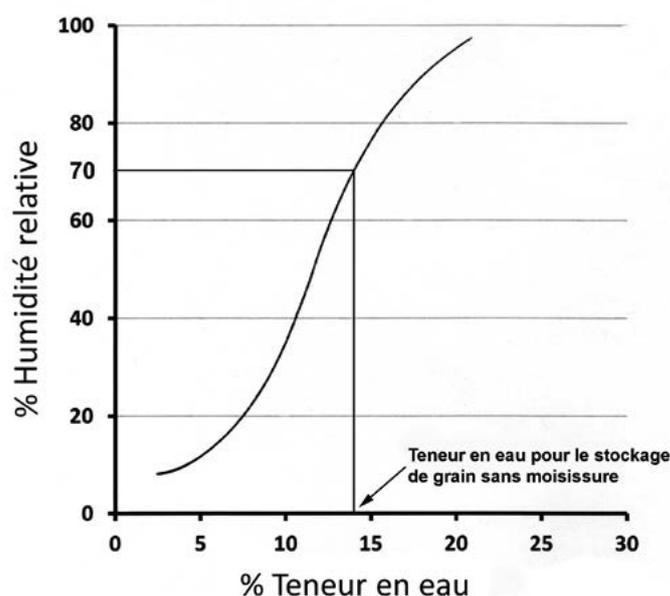


**Figure 5.22: Les isothermes pour différents grains sont également différentes**

## 5.7 La teneur en eau des grains pour un stockage sain

Nous avons déjà discuté de l'effet des facteurs physiques sur le développement des insectes et des moisissures. Nous avons vu également que les moisissures ne se développent pas en dessous d'une limite d'humidité relative de 70%. De l'isotherme de désorption pour un type de grain, nous pouvons voir que la teneur en eau correspond à une h.r.e de 70%, comme le montre la Figure 5.23, et ainsi savoir que le grain doit être stocké à cette teneur en eau ou en dessous pour être à l'abri de dommages causés par les moisissures. Cette teneur en eau est connue sous le nom la teneur en eau eau pour un stockage sain et varie selon le type de grain. Le Tableau 5.2 présente quelques valeurs typiques. Il est essentiel de connaître cette valeur si vous êtes responsable du stockage du grain.

Si l'humidité relative de l'air est changée alors la teneur en eau d'un produit en contact avec celui-ci changera également en fonction de la ligne isotherme. Parce que la capacité en eau de l'air est beaucoup plus faible que celle de la marchandise, une grande quantité d'air doit passer à travers la marchandise pour avoir un effet significatif, et la variation de la teneur en eau tend à être lente. De tels changements se produisent à la fois naturellement, par exemple pendant la saison des pluies où l'air ambiant passant dans un magasin a une humidité relative élevée pendant quelques mois, et artificiellement, par exemple, dans un séchoir à grain où de grandes quantités d'air chaud et sec passent à travers du grain humide.



**Figure 5.23: Détermination de la teneur en eau d'entreposage sain à partir d'une isotherme**

**Tableau 5.2: Teneurs en eau pour un entroposage sain pour les variétés typique de certains produits**

Marchandise	Teneur en eau sain (%)
Arachides	7,5
Graines de tournesol	9,0
Blé	13,5
Maïs	13,5
Haricots rouges	14,0*
Sorgho	14,0
Mil	14,0
Riz paddy	14,0
Sultanines	20,0
Dried raisins	25,0

\*Bien que la teneur en eau pour un stockage sain des haricots soit de 14% -15%, certains acheteurs (par exemple, le PAM) ne tolèrent un maximum que de 12% pour réduire l'apparition des phénomènes de la 'difficulté à cuire' et du changement de couleur.

### 5.8 Le 'Stackburn' des grains en sacs

De temps en temps, le maïs stocké en sacs, en pile, peut se décolorer dû à un processus appelé 'stackburn'. Le maïs qui a souffert de stackburn varie en couleur du brun clair jusqu'au brun très foncé (voir grain décolorés dans le Tableau 2.1). Le maïs est aussi plus cassant, sent comme s'il avait été torréfié, perd sa capacité de germination et a une valeur nutritive diminuée. La décoloration peut ou pas être associée au développement des moisissures et peut survenir à faibles teneurs en eau (12-13%) et à des températures élevées (> 40° C). Toutefois elle s'effectue de manière plus rapide lorsqu'une haute teneur en eau est associée à des températures élevées. La cause de stackburn n'est pas bien identifiée, mais sa prévalence est beaucoup plus grande lors du stockage des sacs de maïs en polypropylène tissé (PP) que dans des sacs de jute. Il a été constaté que les sacs PP ont des débits d'air faibles, mais le mouvement de la vapeur d'eau à travers les deux types de sacs est similaire. Les sacs PP peut donc accélérer le processus de décoloration en réduisant la perte de chaleur à l'intérieur des piles de maïs en raison de la circulation d'air.

Le stackburn a tendance à se produire sur les couche internes d'une pile de sacs, que les gérants ne peuvent généralement pas observer et ils ne peuvent donc pas voir le stackburn jusqu' à ce que la pile de sacs soit démantelée. Par conséquent, la surveillance de stackburn est difficile. Si un magasin constate ultérieurement avoir des problèmes de stackburn des grains alors il est important d'améliorer le taux de ventilation des piles pour refroidir le grain pour éviter ces phénomènes à l'avenir. Les mesures suivantes peuvent être prises pour améliorer la ventilation, mais toutes aboutissent à une certaine réduction de la capacité de stockage de l'entrepôt -

**La construction de canaux et de cheminées de ventilation** – pour assurer la ventilation passive du centre des piles. Les piles de sacs doivent être construites de manière à avoir des canaux vides entre chaque couche. Où les canaux de différentes couches se croisent, des cheminées verticales iront du bas vers le haut de la pile.

**Utilisation des palettes hautes** – pour encourager une meilleure ventilation des sacs du bas, l'utilisation de palettes qui sont plus hautes que celles que vous utilisez habituellement. Faites en sorte que les bords libres des palettes soient alignés pour qu'il y ait un espace vide en continu en dessous de la pile et qu'il soit aligné avec le courant d'air principal de l'entrepôt, généralement venant de l'ouverture des portes. Cet agencement des palettes peut être gênant pendant la fumigation, il est préférable de mettre des plateaux de tablettes sous les palettes tout autour de la pile, et pas seulement à l'extrémité avant et arrière. Dans ce cas, une partie des comprimés de fumigation peut être placé dans des plateaux sur le dessus de la pile.

**Réduire la taille de la pile** – construisez de plus petites piles plus ce qui permettra d'améliorer la ventilation (refroidissement) dans la pile.

### 5.9 Mesure de la teneur en eau du grain

Les fermiers et le personnel des points de collecte et des entrepôts de céréales ont besoin de savoir quand le grain est suffisamment sec pour un assurer un stockage sain, c'est à dire à une teneur en eau égale ou inférieure à 14% pour la plupart des céréales et des grains légumineuses. Il existe des méthodes simples et peu coûteuses elles sont peu précises mais parfois suffisantes. Pour une mesure précise, en particulier dans le commerce formel, des méthodes coûteuses telles que l'utilisation d'un humidimètre du grain est nécessaire. Ce n'est pas seulement parce que le grain doit être à une teneur en eau mais parce qu'elle a des conséquences financières lorsque le grain est vendu au poids (**Sous-Section 5.6**). Lorsque le grain livré possède une teneur en eau plus élevée que ce qui est indiqué dans les spécifications, alors il peut être acheté à un prix réduit. Les méthodes de mesure de la teneur en eau du grain sont décrites ci-dessous. Mais dans tous les cas, il est important que le grain soit échantillonné et manipulé avec soin avant que sa teneur en eau ne soit déterminée, en particulier, l'échantillon doit être évalué pour la teneur en eau immédiatement après son prélèvement ou encore conservé dans un récipient étanche à l'humidité (par exemple des conteneurs d'aluminium scellé ou en plastique épais) jusqu'à ce qu'il puisse être testé. De petits échantillons laissés sans protection ou dans des sacs en polyéthylène minces vont lentement changer leur teneur en eau afin d'être dans des conditions d'équilibre ambiantes, et alors l'échantillon ne sera plus représentatif.

#### Les méthodes imprécises et peu coûteuses pour la détermination de la teneur en eau

Celles-ci peuvent être utilisées par les agriculteurs ou aux points de collecte qui ne disposent pas d'un humidimètre.

##### *Le son et la sensation de grains*

Le grain devient plus dur car il devient plus sec, pour cette raison, quelqu'un ayant de l'expérience peut dire en mordant, pinçant ou grâce au cliquetis du grain quand on le verse s'il est au-dessus ou en dessous de la limite pour un stockage sain.

##### *La méthode du sel*

Le sel sec absorbe l'humidité du grain. Ce principe peut être utilisé pour déterminer si un échantillon de grain a une teneur en humidité supérieure ou inférieure à 15%.

**Matériel nécessaire -**

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

**Comment faire ?**

1. Il est important tout d'abord de s'assurer que le sel est sec. Placer le sel 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.
2. Remplir un tiers de la bouteille séchée avec l'échantillon de grain (250g à 300g).
3. Ajouter 2 ou 3 cuillères à soupe de sel (20g ou 30g).
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. 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.

**Les méthodes précises mais plus chères.***Les humidimètres*

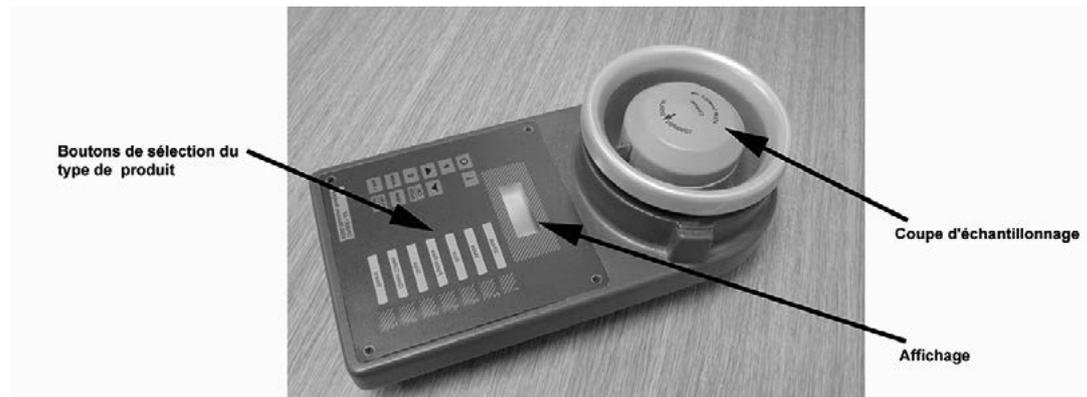
Ils sont rapides, portables, faciles à utiliser et relativement précis. Ils sont souvent utilisés pour des contrôles de routine, par exemple à l'entrée d'un magasin de grain.

Il existe deux types d'humidimètres : humidimètre à résistance et humidimètre de capacité. Selon un humidimètre à résistance (Fig. 5.24), la résistance électrique de l'échantillon de grain 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.



**Figure 5.24: Un humidimètre - humidimètre de résistance**

Dans les capacimètres (Fig. 5.25 - Humidimètre de capacité), la capacité (capacité à stocker l'énergie dans un champ électrique) de l'échantillon est mesurée et convertie en une teneur en eau. Les capacimètres requièrent généralement des échantillons de grains entiers, ayant un poids égal et uniformément compacté.

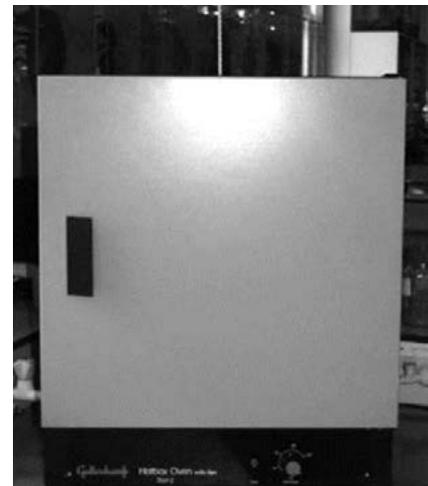


**Figure 5.25: Un humidimètre - capacimètre**

Tous les humidimètres doivent être étalonnés avant utilisation. Les plus modernes permettent de programmer les données d'étalonnage afin qu'ils indiquent directement la teneur en eau, et beaucoup ajustent automatiquement la lecture en tenant compte de la température de l'échantillon, qui affecte la courbe d'étalonnage. Dans de nombreux cas, l'étalonnage est réalisé par le fabricant. Toutefois, ces humidimètres exigent que leur étalonnage soit vérifié à intervalles réguliers, conformément aux instructions du fabricant. Immédiatement après l'étalonnage par rapport à une méthode standard (par exemple, comme la détermination de l'humidité en utilisant un four), les humidimètres peuvent avoir une précision de plus ou moins 0,2%. De manière générale, leur exactitude au milieu de la gamme de teneur en eau (12% à 17% pour les céréales) est d'environ  $\pm 0,5\%$ . En dehors de cette gamme, ils deviennent moins précis.

#### **Détermination de teneur en eau utilisant un four**

Il s'agit de la méthode la plus précise et toutes les autres méthodes sont étalonnées par rapport à celle-ci. Un exemple d'un four ventilé mécaniquement est illustré à la Figure 5.26. Un échantillon est pesé puis chauffé dans le four pendant 2 à 16 heures et la perte de poids est mesurée. L'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) établit des procédures pour la détermination de la teneur en eau par cette méthode, où les températures et le temps varient selon les produits. La précision est généralement  $\pm 0,1\%$ . Les fours ventilés mécaniques sont souvent trouvés dans les laboratoires de produits stockés.



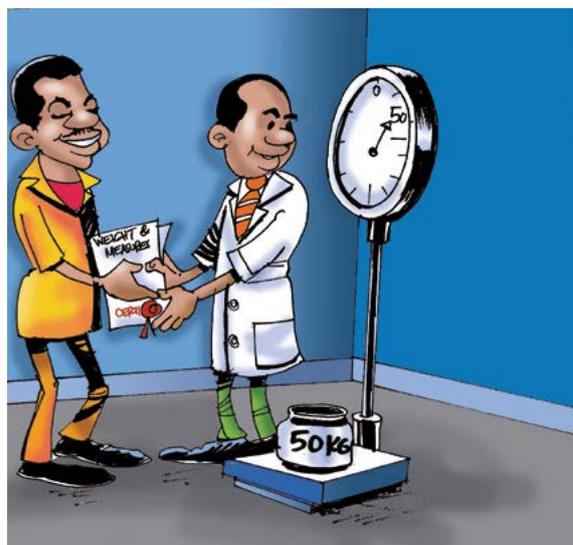
**Figure 5.26: Un four ventilé mécanique**

### **5.10 Le pesage du grain dans et hors des magasins**

Le pesage du grain dans et hors d'un magasin est un élément essentiel de la gestion du magasin. Les balances doivent être d'une conception robuste et de taille appropriée pour peser au moins un sac de 100 kg de céréales. Idéalement, elles devraient être en mesure de peser deux ou trois de ces sacs en même temps, bien que des sacs peuvent être pesés individuellement ou en groupes.

Lors de la pesé, les précautions suivantes sont importantes

- Un pesage précis est essentiel c'est pourquoi toutes les balances doivent avoir leurs calibrations vérifiées par le Bureau des Normes (généralement une fois par an). La balance sera marquée comme ayant été contrôlée et un certificat peut être délivré.
- Il est conseillé que les magasins ait un poids de balance connu (50kg) qui peut être utilisé pour vérifier la précision de la balance au début de chaque journée de travail.
- Les balances doivent être installées là où elles sont à niveau et leur fonctionnement est simple, elles peuvent être placées au sol près de l'entrée du magasin, ou sur une plateforme robuste à hauteur d'épaule de sorte que les sacs peuvent être déplacés directement sur la balance. Une fois le sac pesé, il peut être replacé sur l'épaule sans que le porteur n'ait besoin de le soulever.
- La zone autour de la balance doit être nette afin que l'opération de pesage soit facilement visible
- L'échantillon de grain pour l'analyse de la qualité peut être prélevé alors que le sac de grain est posé sur la balance. Le poids du grain est enregistré avant que les échantillons soient prélevés et comprend le poids du sac.
- Un décompte des sacs entrant dans le magasin devrait être fait à proximité des balances, ce qui est souvent fait par un maître de trappe. Pour chaque sac entrant dans le magasin, un bâton de comptage est déplacé d'un récipient dans un autre, les bâtons sont comptés à un moment approprié, alternativement un compteur mécanique de pointage (Fig. 4.5) peut être utilisé. Le nombre de sacs qui entrent dans le magasin est enregistré dans le registre et sur la fiche de stock de chaque pile de sacs (**Section 5.11**).



*Utilisez un poids connu pour le contrôle quotidien des balances*

Dans les installations modernes de stockage à grande échelle, les livraisons de grain sont pesées sur un pont-bascule au moment où il arrive dans l'entrepôt de stockage et de nouveau à sa sortie quand il est vide. La différence entre les deux pesées est le poids du grain. Le conducteur ne doit pas être inclus dans les pesées et tous les éléments non fixés doivent être enlevés aux portes de l'entrepôt avant la première pesée et rendus et repositionnés après la seconde pesée.

### 5.11 Le rôle de la 'Boîte Bleue' pour la gestion de la qualité du grain

La boîte bleue (même si elles sont désormais de couleur argentée) est un kit de test de qualité du grain mis en place par le Programme Alimentaire Mondial pour permettre à toute personne intéressée à évaluer la qualité de leur grain. La boîte contient le matériel d'échantillonnage du grain, du matériel de calibrage, un kit d'essai d'aflatoxine et un bloc d'alimentation. La version actuelle de la Boîte Bleue est inspirée d'un modèle développé au Guatemala avec pour but de fournir des outils simples pour tester la qualité des grains.

L'utilisation de la Boîte Bleue est un moyen de faire prendre conscience de la qualité, en particulier pour les Organisations Paysannes qui sont des négociants réguliers de grains. Comme la Boîte Bleue devient plus largement disponible, la formation à son utilisation est fournie par des sources locales. Dans chaque cas, la formation se concentre sur la façon de classer le grain selon les normes locales. Pour plus de détails sur la Boîte Bleue voir annexe 7.

## 5.12 Le maintien des fiches de stock

Les registres de réception et expédition, ainsi qu'un compte rendu quotidien de la balance du stock sont les documents minimum requis pour la gestion normale d'un entrepôt. Ils serviront de base pour les audits physiques et inventaires. Toute information relative aux stocks doit être compilée dans un registre des stocks de l'entrepôt. Les informations concernant chaque pile de sac individuel doit aussi être enregistrée sur une fiche de stock placée bien en vue, idéalement au niveau des yeux, sur chaque pile (Fig. 5.27).

<b>Entrepôt de Jinja</b>							
<b>Pile #:</b>	3						
<b>Type de produit:</b>	<i>Maïs</i>						
<b>Recolte:</b>	<i>A 2011</i>						
Date	Apport			Décharge		Balance du stock	
	Sacs entrants	Poids entrant	No. de référence OP	Sacs sortants	Poids sortant	Sacs	Poid
<i>25th Sept 2011</i>	500	<i>24098 kg</i>	<i>NRK / P4P / 1</i>			500	<i>24098 kg</i>
<i>3rd Oct 2011</i>	98	<i>4938 kg</i>	<i>KIL / SG / 7</i>			598	<i>29036 kg</i>
<i>8th Nov 2011</i>				120	<i>5911 kg</i>	478	<i>23059 kg</i>

**Figure 5.27: Une fiche de stock, permet d'enregistrer les mouvements du grain et les traitements de contrôle des ravageurs effectué au verso**

Les fiches de stock sont aussi l'occasion d'inscrire toutes les informations pertinentes d'une pile particulière, par exemple, les dates et les détails de lutte contre les ravageurs, les problèmes liés à l'emballage, les fuites de toit, etc. Un bon système de documentation fournira un bref compte - rendu fiable de tout ce qui a lieu dans le magasin dans la mesure où l'âge, la qualité et la quantité des produits stockés peuvent être influencés (Fig. 5.27). Une documentation adéquate et régulière des audits physiques/inventaires fournissent probablement la meilleure protection à long terme contre la fraude et le vol.

## 5.13 La lutte contre les insectes ravageurs dans les magasins agricoles

### 5.13.1 Mélange d'une poudre insecticide au grain battu

Si les grains de maïs, de sorgho ou de haricots sont stockés dans des sacs a tissage lâche pour des périodes supérieures à 3 mois, il existe un risque d'infestation d'insectes pouvant causer des dommages importants. Pour éviter de tels dommages, le grain doit être mélangé avec une poudre insecticide appropriée, au dosage recommandé par les fabricants.

Les poudres insecticides sont recommandées pour une utilisation par les petits exploitants, car elles

- contiennent une faible concentration d'insecticide, ce qui les rend plus sûres à manipuler que des formulations plus concentrées (comme les concentrés émulsionnables)
- sont prêtes à l'emploi

- sont fournies en petits paquets, rendant le calcul des doses plus facile

Les instructions sur le paquet vous indiqueront -

- la quantité de poudre insecticide à utiliser,
- pour quelle culture l'insecticide est adapté - grains de céréales, des légumineuses à grains ou les deux à la fois, et
- la durée de protection contre les attaques d'insectes.

Les conteneurs d'insecticide bien conçus ont une date de fabrication indiquée sur la boîte, une indication de la durée de vie, et fournissent la poudre insecticide dans une quantité correspondante aux mesures de grain utilisées par les agriculteurs. Les paquets contiennent généralement suffisamment de poudre pour traiter un ou deux sacs de grain. Les insecticides doivent être appliqués à la dose recommandée indiquée dans les instructions. Si on utilise trop peu, ils seront inefficaces. Si une dose supérieure à la quantité recommandée est utilisée, alors le surplus est gaspillé, il ne tuera pas plus d'insectes et le grain peut en être altéré et devenir impropre à la consommation. La détermination de la quantité de poudre à ajouter au grain est expliquée dans l'Encadré 5e.

**Important - les points suivants doivent être considérés au moment de conseiller sur l'utilisation d'insecticides dilués pour la protection des grains stockés:**

- **Utilisez seulement des insecticides en poudre étiquetés pour une utilisation dans le mélange avec les céréales alimentaires. Les poudres étiquetées pour le traitement des semences ne doivent JAMAIS être mélangées avec des céréales destinées à l'alimentation.**
- **Si le grain va être consommé dans les trois mois, il n'y a probablement aucun avantage à réaliser un traitement insecticide avec les poudres (Tableau 2.2), il est recommandé de ne pas effectuer d'application. En règle générale, le traitement ne sera que pour le grain stocké pour de plus de trois mois, susceptible d'être conservé pour la consommation des ménages.**
- **Si le grain est déjà infesté par des insectes, il est sage de le consommer rapidement, il existe probablement peu ou pas d'avantage à appliquer un insecticide.**
- **Bien que le traitement avec les poudres insecticides soit sans danger pour les agriculteurs, il est prudent d'éviter de respirer la poudre en se couvrant la bouche avec un mouchoir (voir Encadré 2f).**
- **Il est prudent de se laver les mains après l'application de la poudre.**

- Le formateur doit être conscient de 1) quels insecticides sont couramment utilisés par les agriculteurs, même si elles sont interdites, et 2) comment améliorer la façon dont les agriculteurs utilisent les insecticides approuvés. Dans la plupart des pays, il sera possible d'obtenir une liste des insecticides qui ont été approuvés par les autorités agricoles pour le mélange avec des céréales alimentaires. Voir **Section 7** pour vérifier quels insecticides sont homologués pour une utilisation sur des grains dans votre pays.

### Conseils antiparasitaire

#### Encadré 5e – Quelle quantité de poudre insecticide appliquer sur le grain ?

Lors du traitement des grains avec une poudre insecticide, vous devez suivre les instructions indiquées sur le récipient insecticide (généralement en sachets ou en une bouteille plastique). Ainsi, par exemple, un paquet peut contenir la bonne quantité de poudre pour traiter un sac de 50 kg, 90 kg ou 100 kg ou d'autre contenance couramment utilisée.

Normalement, le nombre de kilogrammes de grain qui peut être traité avec toute la poudre du conteneur sera indiquée comme par exemple «Ce paquet contient suffisamment de poudre pour traiter 100 kg de grain». Dans ce cas, si vous ne disposez que de 50 kg de céréales, alors vous ne devez utiliser que la moitié de la poudre dans le paquet. Si vous avez 200kg de grain, vous aurez besoin de deux paquets, etc. En général, vous pouvez connaître combien de paquets d'insecticide dont vous aurez à l'aide de l'équation suivante -

$$\text{Nombre de paquets de poudre insecticide nécessaire} = \frac{\text{Nombre de kg de céréales à traiter}}{\text{Nombre de kg de céréales traitées par un paquet}}$$

Ainsi, par exemple, si chaque paquet d'insecticide est suffisant pour traiter 100 kg de grain, et que 250 kg sont à traiter

$$\text{Nombre de paquets} = \frac{250}{100} = 2,5 \text{ paquets}$$

Si vous avez besoin de savoir combien de poudre insecticide donnera une concentration particulière d'insecticide dans le grain alors cela peut être lu à partir du tableau de l'annexe 3. Vous pouvez trouver ceci utile si vous avez besoin de vérifier le taux d'application suggéré sur le paquet insecticide avec le taux d'application requis par les réglementations nationales. Cependant, vous ne pouvez le faire que si l'étiquette du paquet indique le taux d'ingrédient actif présent dans la poudre insecticide. Cela devrait normalement être exprimé en pourcentage, par exemple, 2% de la poudre Actellic. Les réglementations nationales expriment normalement le traitement du grain commune certaine concentration d'insecticide dans le grain en parties par million (ppm) qui est le même qu'en milligrammes par kilogramme mg/kg où 1mg/kg est identique a1ppm et une concentration de 1% est 1000ppm.

Il se peut que les agriculteurs utilisent déjà des techniques de protection du grain traditionnelles, mais ces techniques traditionnelles ne sont pas recommandées pour fournir du grain de grande qualité (Encadré 5f).

### Conseils antiparasitaire

#### Encadré 5f – Le grain conservé selon des techniques de protection contre les insectes traditionnelles peut être bon pour la consommation domestique, mais doit généralement être évité pour fournir des céréales destinées au marché commercial

Les petits exploitants agricoles dans de nombreuses régions du monde utilisent des protecteurs de céréales traditionnels pour empêcher les insectes d'attaquer leur grain. Ces techniques traditionnelles comprennent les cendres et une variété de matières végétales qui ont des propriétés insecticides. Ces composés sont mélangés avec le grain, en général dans des proportions très élevées. Si les ménages utilisent une méthode traditionnelle de traitement qui fonctionne bien pour eux, alors ils devraient être encouragés à l'utiliser pour protéger le grain réservé à leur propre consommation. Cependant, pour la commercialisation collective, il est peu probable que le grain traité avec des protecteurs traditionnels soit acceptable, car sa qualité sera diminuée. Par exemple, le mélange avec de la cendre conduit souvent à une certaine décoloration du grain et l'utilisation de matières végétales provoquent quelques odeurs et la présence de matières étrangères en trop grande quantité.

#### Comment mélanger une poudre insecticide au grain

Mélanger une poudre insecticide au grain est un procédé simple qui consiste à traiter un ou deux sacs à la fois. Le processus est le suivant: -

Vous aurez besoin d'une pelle et de suffisamment de poudre insecticide pour traiter votre grain. Lisez les instructions sur le paquet d'insecticide très attentivement afin de vous assurer que vous ajoutez la quantité correcte d'insecticide (voir encadré 5e qui explique comment décider de la quantité de poudre insecticide à appliquer).

1. Faites un tas de grain sur un sol en béton propre, une bâche ou une feuille de métal (pas de contact direct avec la terre).



2. Ouvrez le sachet d'insecticide et saupoudrez la bonne quantité de poudre partout sur le tas de grains, en vous assurant qu'elle n'est pas emportée par le vent.



3. Avec une pelle propre, mélangez délicatement la poudre aux grains, ainsi bien que possible.



4. Déplacez le tas sur une autre partie propre de la bâche / dalle en béton avec la pelle.



5. Déplacez de nouveau le tas.



6. Répétez cette opération pour une troisième fois.



7. Lorsque vous avez terminé, vous ne devriez pas être en mesure de distinguer des tâches de poudre insecticide, et tous les grains doivent être revêtus d'une fine couche de poudre. En utilisant votre pelle, replacez le grain dans une structure de stockage ou des sacs.



### 5.13.2 Prévenir les dégâts d'insectes en mélangeant une poudre insecticide avec des épis de maïs

Si les épis de maïs doivent être stockés pendant de longues périodes (> 3 mois) dans un grenier de séchage, ou ailleurs, il peut être nécessaire de les traiter avec une poudre insecticide pour limiter les dégâts dus aux insectes. Cette section explique comment procéder en utilisant ce qu'on appelle la 'méthode sandwich', qui peut être utilisée pour traiter les épis de maïs (avec ou sans balle) ou d'autres céréales qui sont stockées non battues, par exemple les inflorescences de mil et de sorgho. Le traitement des épis n'est recommandé que si le maïs ne peut pas être décortiqué et traité à l'insecticide (le décortiquage et le traitement est plus efficace car il nécessite moins d'insecticides et les insectes sont mieux contrôlés).

Les poudres insecticides doivent être appliquées uniformément. La meilleure façon de le faire est d'appliquer à l'aide d'un arroseur fabriqué à partir d'une boîte de conserve ou un bout de toile de sac. L'insecticide est appliqué à partir de la boîte ou sac en le secouement doucement et se dépose enfin couche de poudre à la surface des grains.

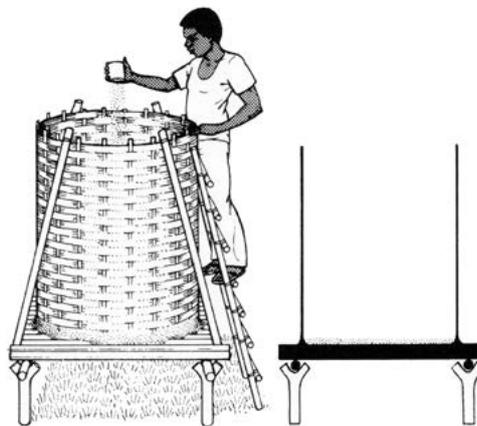


Une boîte d'arrosage ou sac peut être construit comme suit:

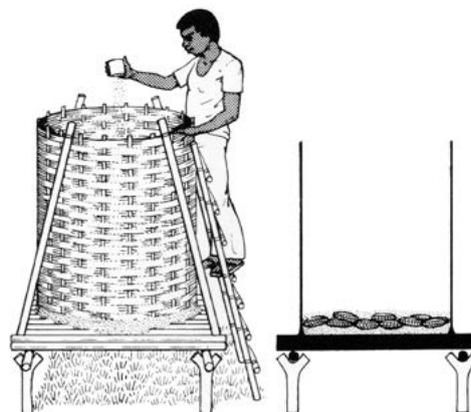
- L'arrosoir fabriqué à partir d'une boîte de conserve peut être réalisé en utilisant une boîte propre avec un couvercle hermétique. Une dizaine de trous doivent être percés dans le couvercle de la boîte à l'aide d'un clou de 5 cm ou d'un outil similaire pointu.
- Le sac utilisé comme arrosoir est fabriqué à partir d'un bout de sac de jute ou de sisal (60 cm x 40 cm). Pliez le morceau en deux, puis cousez les côtés ouverts pour faire une sacoche. Placez la poudre à l'intérieur et secouez le sac ce qui lui permettra de passer à travers le tissage.

La technique suivante devrait être utilisée pour l'application de la poudre diluée par la 'méthode sandwich':

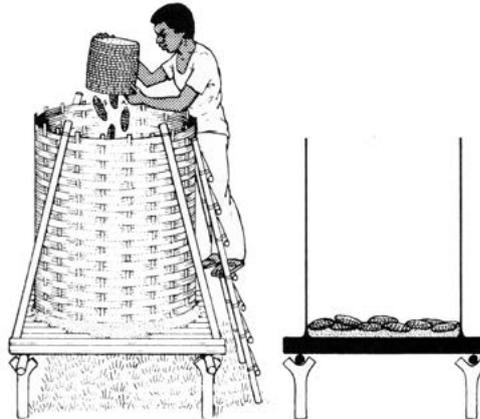
1. Nettoyez le magasin et enlevez tous les vieux épis de maïs, grains de maïs et déchets
2. Calculez la quantité d'insecticide nécessaire pour traiter le maïs selon les recommandations du fabricant (voir Encadré 5g).
3. Si les épis ne sont pas décortiqués avant l'entreposage, éliminez tous les épis avec des enveloppes en mauvais état ou présentant des signes de dommages. Conservez uniquement les épis propres avec bonne enveloppe.
4. Saupoudrez un peu de l'insecticide sur la plate-forme de stockage ou les parois et le sol du grenier.



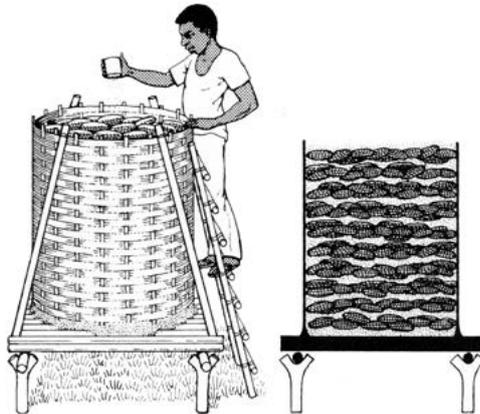
5. Empilez une couche d'épis dans le grenier.
6. Saupoudrez la poudre insecticide uniformément à la surface de sorte que les épis soient recouverts d'une fine couche de poudre.



7. Ajoutez une autre couche d'épis au-dessus de la première et appliquer la poudre comme précédemment.



8. Continuez à remplir le grenier en couches, saupoudrant de poudre insecticide jusqu'à ce que tous les épis soient stockés ou que le grenier soit plein.



9. Enfin saupoudrez de poudre insecticide la couche supérieure des épis et fermez le grenier de la manière habituelle.
10. Si les épis sont stockés sur une plate-forme en plein air, couvrir la pile avec un toit de chaume ou de fer.

### Conseils antiparasitaire

#### Encadré 5g - Mélanger une poudre insecticide à des épis de maïs - Calcul de la dose requise pour la méthode sandwich

La méthode sandwich requiert la même quantité d'insecticide que le mélange d'une poudre insecticide sur les grains en vrac. La quantité d'insecticide appliquée est calculée sur la base du poids de la marchandise stockée, qui est indiquée dans les instructions du fabricant écrites sur le récipient, par exemple "Ajouter 50g de poudre à 100kg de grain".

Pour chaque couche, l'épaisseur maximale est de 20 cm, la quantité correspondante d'insecticide est calculée en fonction du poids de la couche. Il faut donc prendre soin d'avoir des couches de même épaisseur. Il est recommandé de conserver environ 10% de la quantité calculée d'insecticide pour traiter le fond et les parois du grenier de stockage avant le remplissage et la partie supérieure du conteneur à la fin du remplissage. Lors de l'entreposage du produit sur les plates-formes, conservez une partie de l'insecticide de chaque couche pour appliquer la poudre à l'extérieur de la pile une fois que toute la marchandise a été entreposée.

**Exemple:** Les épis de maïs doivent être traités en utilisant une formulation en poudre, avec un taux d'application recommandé de 50 g de poudres / 100 kg de maïs.

2 paniers d'épis de maïs forment une couche et les épis dans chaque panier pèsent en moyenne 60 kg.

Le poids total de la première couche est donc:  $60 \text{ kg} \times 2 = 120 \text{ kg}$ .

La quantité de poudre nécessaire pour traiter la première couche (120kg de maïs), incluant le plancher et une partie du mur serait:  $50\text{g} / (100\text{kg}/120\text{kg}) = 50 \text{ g} / 0,833 = \mathbf{60\text{g}}$

2 paniers d'épis de maïs et 60 g d'insecticide devraient également être utilisés pour chaque couche successive, y compris la couverture finale.

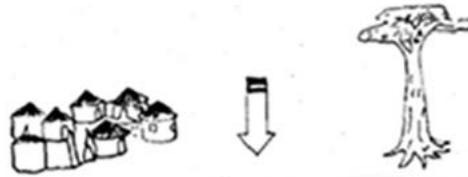
Les agriculteurs ont souvent du mal à savoir quelle quantité de poudre insecticide ajouter. Il est préférable de les informer de la quantité d'insecticide qui doit être ajoutée pour chaque unité de production. Cela se fait couramment en exprimant le traitement comme le nombre de boîtes d'allumettes pleines de poudre par unité (sac, panier, étain).

#### 5.13.3 La solarisation pour tuer les insectes nuisibles

Le processus de chauffage du grain par le soleil pour tuer les insectes est appelé solarisation et est décrit dans l'encadré 5h. Ce processus est généralement effectué sur des quantités relativement faibles de niébé (25 à 50kg), car elle demande beaucoup de travail, et est utilisée sur les grains réservés à la consommation plutôt que pour les semences, car elle réduit leurs viabilités. Le type le plus simple de chauffage solaire est constitué d'une couche isolante sur laquelle le niébé est étalé en couche d'une épaisseur maximale d'environ 2-3 cm. Il est ensuite recouvert d'une feuille de plastique transparente et les bords de la feuille sont maintenus au sol avec des pierres ou d'autres objets lourds. Dans une version plus coûteuse, une feuille de plastique noire est posée sur la couche isolante. Les bords de la feuille plastique noire et translucide sont enroulés ensemble pour créer une enveloppe scellée. Cette installation est maintenue au soleil pendant au moins 5 heures. Après la solarisation, le grain doit refroidir avant d'être entreposé. Si le grain est placé dans un récipient résistant aux insectes (voir le Tableau 2.2 pour des suggestions sur l'utilisation de la solarisation), alors il restera libre d'infestation. Dans le cas contraire, après quelque temps (2-3 mois) il se peut que le grain soit ré infesté. Pour éviter cela, le grain doit être solarisé chaque mois. Donc, si le grain a été solarisé le 1er Juin, alors il devrait être à nouveau solarisé le 1er Juillet.

### Les étapes pour la solarisation des céréales

1. Choisissez un endroit dégagé sans ombre, balayez la zone pour enlever les pierres ou déchets.



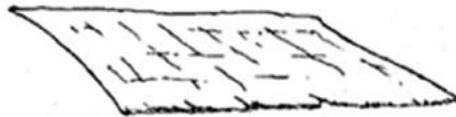
Sélectionnez une zone ouverte sans ombre

2. Apportez un tapis de paille (Zana), le tapis empêche la chaleur d'être perdue dans le sol.



Apporter un tapis de paille

3. Fixez le tapis de manière qu'il soit à plat.



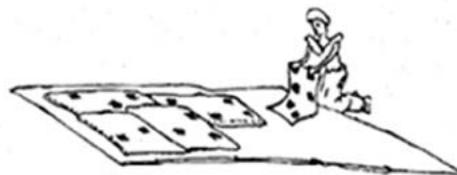
Positionner placer le tapis sur une zone propre

4. Apportez plusieurs vieux sacs de jute, idéalement, ils ont été trempés dans de l'eau bouillante pour tuer les insectes nuisibles. Si cela n'est pas possible, secouez bien les sacs et assurez-vous qu'ils sont propres.



Secouez bien les sacs de jute

5. Répartissez les sacs de jute sur le tapis. Les sacs empêcheront les grains de se répandre, et aidera à conserver la chaleur.



Placer les sacs de jute sur le tapis

6. Lorsque les sacs sont disposés sur le tapis, versez le grain dessus.



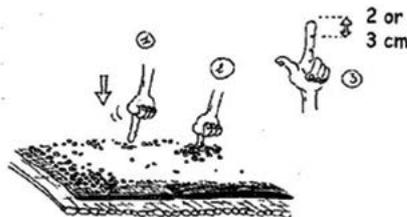
Versez les niébés sur les sacs de jute

7. Étalez ensuite le niébé uniformément, l'épaisseur doit être identique partout sur les sacs.

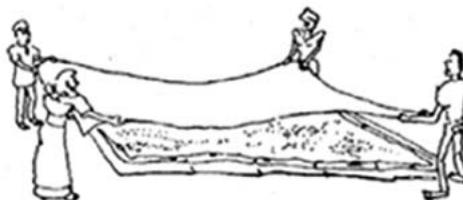


Répartir uniformément les niébés

8. Utilisez votre doigt pour vérifier la profondeur de la couche de niébé. Il est préférable d'avoir une seule couche de l'épaisseur d'un grain, mais si l'espace est restreint alors l'épaisseur ne devrait pas excéder 2 ou 3 cm. Ceci est très important, sinon la température ne s'élèvera pas suffisamment pour tuer tous les insectes.



9. Apportez la feuille de plastique transparente et placez-la sur le dessus de la couche de niébé.



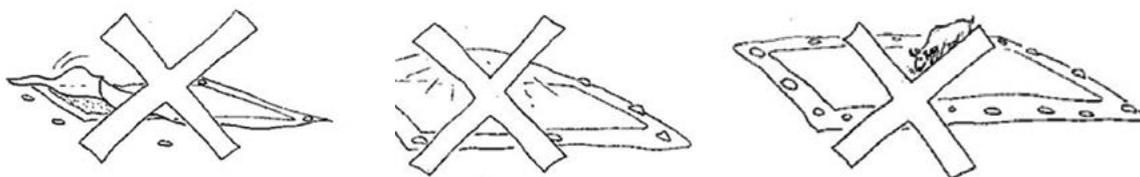
Placer la bâche transparente sur les niébés

10. Alourdissez les bords de la feuille de plastique avec des pierres ou d'autres objets lourds.

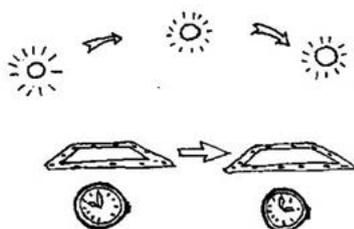


Allourdir les bords de la bâche

11. Assurez-vous que: a) la feuille de plastique est bien fixée au sol, b) il n'y a pas d'espace entre la couche de niébé et la feuille de plastique et c) les animaux ont été éloignés de la zone de solarisation.



12. Laissez le grain au soleil pour aussi longtemps que le soleil est chaud: à partir de 10 heures du matin jusqu'à 3 heures de l'après-midi.



13. Si le traitement est interrompu alors il doit être refait dès que possible pour la durée entière de solarisation.
14. Pendant la journée de solarisation, préparez le magasin pour recevoir le niébé solarisé en nettoyant la structure du magasin et les sacs (**Sous-Section 2.2**).
15. Laissez le niébé refroidir avant de le placer dans le magasin.

### Conseils antiparasitaire

#### Encadré 5h - La solarisation pour tuer les insectes nuisibles de stockage

La solarisation est un processus de maintien du grain à une température suffisamment élevée pour une longue période afin que les insectes présents soient tués. Ce procédé diffère du séchage du grain car le grain est placé dans un chauffage solaire (par exemple recouverte d'une feuille de plastique), ce qui réduit les échanges avec l'air et donc limite le séchage. La solarisation est un travail intensif et n'est appropriée que pour des quantités relativement faibles de céréales, par exemple de 25 à 50 kg. Pour cette raison, cette technique a été promue pour le traitement du niébé, que les agriculteurs ont en quantités beaucoup plus faibles que les céréales.

Si le niébé est maintenue à 65°C pendant environ cinq minutes, alors tous les cycles de vie des bruches (**Sous-Section 5.5.1**) peuvent être tués, mais s'il est maintenu à 57°C alors tous les cycles peuvent être tués en environ 1 heure. Pour atteindre des températures létales, les légumineuses doivent être solarisées dans un chauffage solaire. Cela peut être aussi simple que de placer le niébé sur une couche isolante, de le recouvrir d'une feuille de plastique translucide et d'alourdir les bords avec des pierres. Le chauffage solaire est maintenu au soleil pendant au moins 5 heures ce qui tue tous les insectes. Toutefois, si le niébé doit être utilisé comme semence cela peut ne pas être une procédure appropriée car ce procédé réduit le taux de germination jusqu'à 20%, mais cela peut varier selon la variété. Une alternative à la feuille de plastique est d'utiliser un chauffage solaire construit en fer galvanisé ondulé, cela peut être utilisé pour de grandes quantités et est plus durable que les bâches en plastique et peut donc être une option plus rentable à grande échelle. Cette dernière option peut être appropriée pour le traitement des grains de céréales.

Les traitements thermiques ne doivent pas nécessairement être délivrés par la lumière solaire. Dans certains endroits, le niébé est chauffé sur des plaques métalliques placées sur le feu, mais un tel traitement peut entraîner des brûlures qui peuvent réduire de manière inacceptable sa qualité. Peut-être une méthode plus acceptable serait de traiter le niébé à la vapeur. Des études préliminaires au Ghana ont montrées que l'utilisation de la vapeur sur des petits lots de niébé à 98°C pendant 5 à 15 minutes les rend plus ou moins résistants à l'insecte bruche *Callosobruchus maculatus*. Il semble que le processus durcit le tégument et réduit les propriétés d'absorption d'eau, mais ne modifie pas les caractéristiques de cuisson ou de transformation. Attention cette technique peut ne pas fonctionner pour toutes les variétés de niébé.

#### 5.14 Lutte contre les parasites aux points de collecte et dans les entrepôts

Aux Points de Collecte et dans les grands entrepôts, le moyen principal de lutte contre les ravageurs du grain entreposé est la fumigation. C'est le processus de tenir le grain stocké avec un gaz toxique (phosphine,  $\text{PH}_3$ ) afin de tuer tous les organismes qui l'infestent. Les insecticides de contact peuvent également être utilisés en combinaison avec la fumigation. Un autre élément important dans la lutte antiparasitaire est de veiller à ce que les magasins sont bien nettoyés et bien entretenus ; En effet des magasins propres et en bon état nécessitent moins l'intervention de procédures coûteuses de lutte antiparasitaire. Des suggestions sur la meilleure manière de trouver une société de fumigation compétente sont données dans **Sous-Section 3.12**.

Une fumigation nécessite que le gaz phosphine soit maintenu en contact avec le grain suffisamment longtemps pour tuer les parasites qui l'infestent. Pour ce faire, le grain doit être dans une enceinte close étanche aux gaz. La plupart du grain est stocké dans des sacs, afin de fournir une enceinte étanche aux gaz, les piles de sacs de tissage lâche sont placées sous une bâche étanche aux gaz et maintenue au sol par des poids, ou des boudins remplis de sable appelés «serpents de sable» (Fig. 5.28).

La phosphine pénètre facilement dans la marchandise de sorte qu'une bonne fumigation tue 100% des parasites sous la bâche de fumigation étanche aux gaz. Cependant, une fois que la phosphine est dispersée, le grain n'est pas protégé contre une possible ré infestation, à moins que la bâche de fumigation ne soit laissée en place pour constituer une barrière physique. Les bâches de fumigation sont chères alors en général il n'y en a pas assez pour couvrir toutes les piles de sacs pour la durée de stockage. Par conséquent, les feuilles sont normalement enlevées pour être utilisés pour une autre fumigation.

Cela donne l'occasion aux insectes de migrer dans le stock fumigé et ré-infester. Les stocks entreposés dans les magasins pour de longues périodes auront probablement besoin de plusieurs traitements de fumigation.

Dans des conditions tropicales, où l'activité des insectes est élevée, il peut être nécessaire d'organiser des fumigations aussi souvent qu'une fois tous les 3 ou 4 mois, bien qu'avec

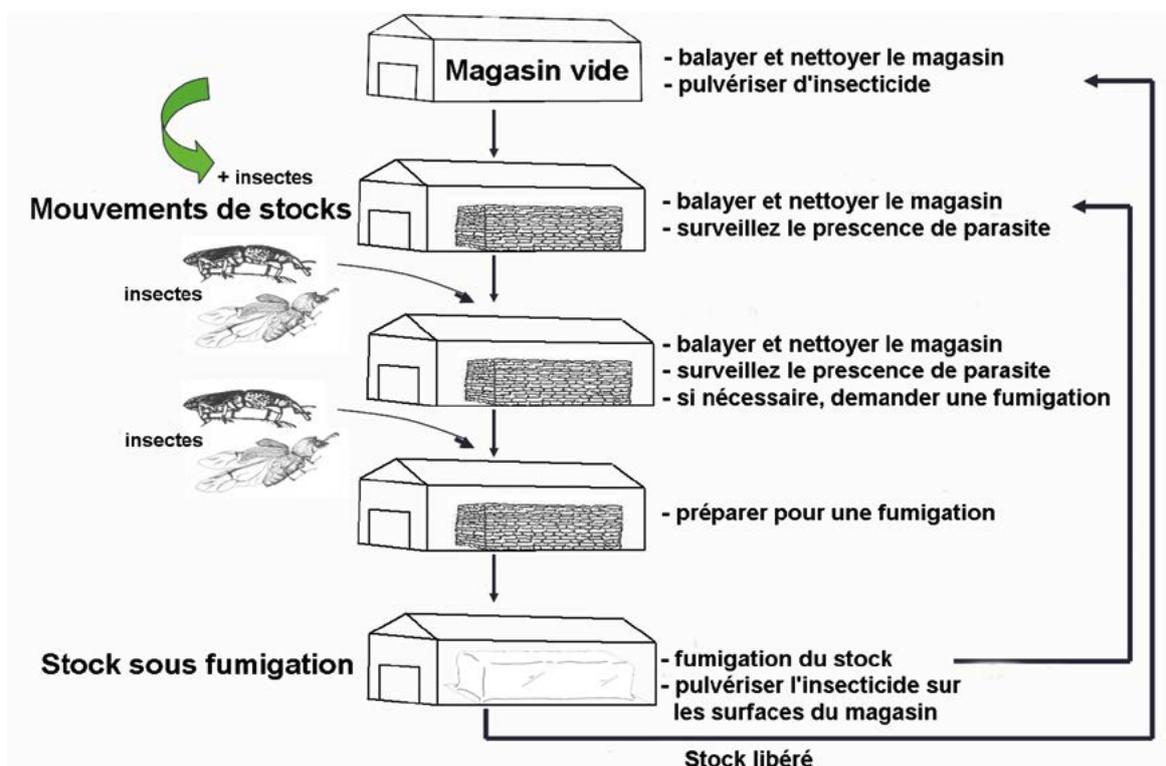


**Figure 5.28: Une pile de sac placée sous une bâche pour la fumigation**

une bonne hygiène et une bonne fumigation, un traitement tous les 6 mois peut s'avérer être suffisant. Pour ralentir la vitesse à laquelle les stocks de céréales sont ré-infestés, les insecticides de contact peuvent être pulvérisés au sol et sur les murs intérieurs des entrepôts comme mesure secondaire. Les insectes absorbent les insecticides de contact en entrant en contact direct avec eux, même si certains insecticides sont suffisamment volatiles pour avoir des effets de vapeurs ils restent des produits de traitement très différents des fumigants. Les insecticides de contact sont utilisés:

- lorsque le magasin est vide, comme mesure d'hygiène pour assurer que les marchandises reçues ne soient pas infestées par des insectes qui émergent des fissures et des crevasses de la structures du magasin au moment de la fumigation,
- pour s'assurer que lorsque les feuilles de fumigation sont retirées, aucun d'insectes vivants n'est présent sur la structure magasin qui peut ré-infester le stock.

Dans le passé, afin de réduire la fréquence de fumigation, il a été recommandé qu'au cours de la période comprise entre les fumigations, de traiter régulièrement les surfaces de l'entrepôt, y compris les piles de sacs, avec un insecticide de contact. L'idée était que cela permettrait de réduire la croissance de la population d'insectes et de diminuer ainsi la nécessité pour la fumigation. Cependant, des données récentes suggèrent que pour le stockage en zone tropicale, une pulvérisation régulière n'est pas rentable. Au lieu de cela, il est recommandé que la pulvérisation se limite aux surfaces, en particulier aux sols et aux murs intérieurs, pour empêcher les insectes de se déplacer sur la marchandise propre lorsque les stocks entrent dans un magasin ou lorsque les bâches de fumigation sont retirées. Dans les magasins de plus grande envergure, la gestion des ravageurs est obtenue par l'application de la bonne hygiène du magasin, la fumigation en temps opportun et la pulvérisation des surfaces avec des insecticides de contact, si appropriée. Ces processus sont résumés dans la Figure 5.29.



**Figure 5.29: Cycle de gestion phytosanitaire pour la protection des piles de sacs à l'aide d'une bonne hygiène, de la fumigation aux gaz sous feuilles étanches et le traitement insecticide des surfaces du magasin**

### 5.14.1 Comment décider quand la lutte antiparasitaire est nécessaire

La fumigation et la pulvérisation d'insecticides de contact sont chères, et les décisions pour savoir si oui ou non les utiliser ne doit pas être prise à la légère. Dans une situation donnée, la nécessité de la lutte antiparasitaire est affectée par:

- l'acceptabilité des populations de ravageurs présentes
- l'environnement : favorable ou non à la multiplication de ces insectes
- la durée d'entreposage de la marchandise avant sa consommation
- pour les stocks qui seront envoyés à l'étranger, les exigences phytosanitaires du pays importateur.

Suite à une inspection antiparasitaire, il est nécessaire de décider si le problème existant est suffisamment sérieux pour la mise en œuvre immédiate des mesures de lutte antiparasitaire, si un traitement est nécessaire pour éviter un problème de se développer, ou si aucun traitement n'est nécessaire.

La plupart des insectes nuisibles peuvent se multiplier environ 50 fois toutes les 6 semaines sous des conditions tropicales humides. Donc, si la population initiale est de 20 insectes, après six semaines, ce nombre augmentera à 1000 insectes, au bout de 12 semaines la population sera de 50.000 et augmentera jusqu'à 2.500.000 après 18 semaines. Cette règle de base peut être utilisée pour anticiper les problèmes futurs. Il est bon de rappeler que les mesures de lutte antiparasitaire devraient être appliquées pour prévenir l'apparition de problème future. Dans ce cas, les coûts engendrés par cette action préventive sont seulement les coûts de la lutte antiparasitaire. Si les mesures de lutte antiparasitaire sont appliquées tardivement, quand une contamination importante et la perte de poids ont déjà eu lieu, alors les frais engendrés sont ceux de la perte de valeur du stock ainsi que du coût de la lutte antiparasitaire. Les jugements sur l'acceptabilité de la distribution du stock avec la présence d'insectes vivants varient grandement selon les circonstances. Dans la majorité des situations, la présence d'un ou deux insectes vivants par kilogramme de grain est acceptable si le grain doit être consommé rapidement après la distribution. Des niveaux plus élevés peuvent être acceptables dans l'alimentation humaine qui sera broyée avant la consommation ou pour l'alimentation animale.

### 5.14.2 Les procédures de pulvérisation d'insecticides dans les entrepôts

Les insecticides utilisés pour la pulvérisation à l'intérieur des entrepôts sont généralement fournis sous forme de concentrés émulsionnables (CE) destinés à la dispersion dans l'eau sous forme d'émulsion. En général, les émulsions sont considérées comme plus efficaces lorsqu'elles sont appliquées sur des surfaces non absorbantes, comme le métal ou le bois traité avec de la peinture à l'huile. Lorsqu'elles sont utilisées pour le traitement des céréales dans les magasins, elles sont plus efficaces lorsqu'elles sont pulvérisées sur les insectes pour les tuer, car le bénéfice résiduel sur les surfaces des magasins est minime et n'a aucun effet sur les populations d'insectes qui sont déjà établies et qui se reproduisent dans le grain. L'application des insecticides peut être faite grâce à une variété de machines de pulvérisation. Elles sont disponibles en version manuelles et motorisées.

#### Considérations importantes de sécurité

##### Conseils généraux

La toxicité et les dangers varient pour chaque produit chimique, mais la pulvérisation d'insecticides dans les magasins nécessite toujours de porter des vêtements de protection. Plutôt que de compter sur les conseils d'ordre général qui peuvent être obsolètes ou non applicable, la meilleure stratégie est de toujours conseiller aux personnes concernées de **lire et suivre les instructions sur l'étiquette du produit**. Voici quelques problèmes généraux

qui devraient toujours être considérés et quelques conseils sur les vêtements de protection adaptés aux conditions tropicales qui ne sont pas toujours mentionnées sur les étiquettes des insecticides.

- Toujours lire l'étiquette du produit et suivre ses instructions à la lettre.
- Portez des vêtements propres et appropriés et un appareil respiratoire lorsque cela est recommandé.
- Ne laissez jamais des pesticides sans surveillance et dans un endroit où la sécurité laisse à désirer.
- Ne jamais transvaser les pesticides dans d'autres conteneurs, surtout dans de bouteilles de bière, de boissons gazeuses ou des d'autres boissons. Ne jamais réutiliser les contenants vides.
- Ne jamais travailler seul lors de la manipulation des pesticides toxiques.
- Ne jamais manger, boire, fumer, se frotter les yeux ou toucher votre bouche tout en travaillant avec des pesticides et conserver les aliments, les boissons et le tabac séparés de pesticides.
- Toujours avoir du savon et beaucoup d'eau disponible et des vêtements propres pour se changer après la pulvérisation.
- Toujours détruire les vêtements fortement souillés et les vêtements de protection défectueux tels que les gants et les masques respiratoires en particulier.
- Si des déversements et des fuites se produisent, décontaminez immédiatement. N'oubliez pas de laver les égouttements de concentré insecticide à l'extérieur des tambours afin que plus tard ils puissent être manipulés en toute sécurité.
- Eloignez les personnes non autorisées, en particulier les enfants, des pesticides. Les ouvriers des entrepôts devraient être tenus à l'écart du magasin jusqu'à ce que les surfaces traitées sont sèches et devraient être encouragés à porter des sandales pour marcher sur les sols traités.
- Toutes les alimentations électriques du magasin doivent être éteintes avant que la pulvérisation commence.

### ***Vêtements et équipements de protection***

Les personnes qui utilisent des vêtements de protection doivent comprendre les raisons pour lesquelles ils les portent, c'est-à-dire pour créer une barrière entre l'insecticides et leur corps. Les vêtements sales, contaminés ou défectueux peuvent être eux même une source de contamination et, par conséquent tous les vêtements de protection doivent être lavés ou nettoyés après chaque utilisation.

- Les tissus des vêtements de protection doivent être aussi légers que possible et fournir une perméabilité maximale à l'air. Une combinaison légère en coton durable, qui peuvent être lavés après utilisation, ou bien une chemise à manches longues en coton et des pantalons, séparés des autres vêtements, doivent être portés.
- Les gants devraient être portés lors des risques de contamination cutanée. Les gants doivent être suffisamment longs pour être porté sous les manches. Les gants en néoprène, PVC ou en caoutchouc nitrile sont préférés. Les gants en caoutchouc naturel ne sont pas recommandés car ils offrent peu de protection contre l'insecticide dans certaines formulations. Les déversements sur les gants doivent être lavés immédiatement car les insecticides peuvent pénétrer très rapidement.
- Les bottes doivent être en néoprène ou caoutchouc nitrile. Les pantalons doivent être portés à l'extérieur des bottes.
- Un masque de protection protégera les yeux, le visage et la bouche contre les éclaboussures de pesticides et les égouttements. Cependant, les masques n'offrent aucune protection contre les vapeurs toxiques.

Si des vêtements de protection ne sont pas disponibles, porter des chaussures adéquates, placez un chiffon de coton propre au niveau de la bouche et du nez et portez un chapeau ou un foulard sur la tête. Lavez tous les articles soigneusement après chaque utilisation et détruisez ceux qui sont fortement imprégnés de produit toxique.

### **L'application des insecticides**

Les insecticides doivent être appliqués dans les entrepôts par un personnel qualifié, généralement ceux d'une société certifiée de lutte contre les nuisibles. Le détail des taux de dosage et les méthodes de dilution de l'insecticide concentré peuvent être trouvées dans le manuel des contrôle phytosanitaire contre les ravageurs des stocks céréaliers de réserve de la sécurité alimentaire (FAO, 1985), mais cela devrait être vérifié par rapport aux instructions du fabricant et aux réglementations nationales.

### **Que faire si quelqu'un est contaminé par des insecticides?**

Si la peau entre en contact avec un insecticide, il est important de se laver dès que possible. Si un pesticide est ingéré, la personne concernée doit voir un médecin immédiatement, et doit apporter le conteneur avec elle à l'hôpital de sorte que le personnel médical puisse voir exactement quel produit chimique est impliqué.

### **Traitement de surface des structures de magasin**

Pour cet usage, l'insecticide est appliqué aux structures internes du magasin, typiquement au sol et aux murs. Les pulvérisateurs à mains sont adaptés pour les petites applications, mais dans les grands bâtiments de stockage, les pulvérisateurs motorisés sont plus appropriés (Fig. 5.30). Pour couvrir les fissures et les crevasses, il est important que les surfaces soient pulvérisées jusqu'à ruissellement. De cette manière, les insectes rentreront en contact direct avec l'insecticide et seront tués. Cela les empêche de se déplacer dans la marchandise entreposée en sacs. La pulvérisation de piles de sacs n'est pas recommandée parce que la plupart des parasites qui infestent les stocks de céréales passent trop peu de temps à la surface pour être affectés.



**Figure 5.30: Pulvérisateur motorisé en cours d'utilisation**

### 5.14.3 Procédure pour la fumigation

La fumigation est une procédure dangereuse, avec de sérieux risque pour la santé humaine et ne devrait être réalisée que par une société agréée. Les procédures ci-dessous décrivent le procédé de fumigation pour mieux comprendre ce qui est requis pour sa mise en œuvre efficace. Grâce à ces connaissances, il sera possible de contrôler la qualité du travail effectué par les sociétés de lutte contre les nuisibles. Il est également important de garder à l'esprit les situations dans lesquelles les céréales et produits céréaliers ne devraient pas être traités par fumigation tels que lorsque:

- l'enceinte n'est pas suffisamment étanche au gaz
- des habitations se trouvent dans les 100m de la zone de fumigation
- de l'eau liquide peut entrer en contact direct avec les comprimés de phosphine
- la température est en dessous de 15°C
- il y a beaucoup de vent
- la marchandise dans des sacs complètement scellés (des arrangements spéciaux sont nécessaires dans ce cas)
- du cuivre sera exposé au gaz.

Pour parvenir à une bonne fumigation à la phosphine, le gaz doit être retenu avec le grain à la dose et la durée correcte. Si le dosage du gaz ou la durée d'exposition sont inférieurs aux normes alors certains parasites peuvent survivre au traitement et la fumigation échouera. Ces échecs sont coûteux. Les conséquences peuvent être -

- la fumigation devra être répétée immédiatement, car le nombre de survivants visibles est important au moment de retirer les bâches de fumigation, ou
- une autre fumigation est nécessaire plus tôt que la normale, par exemple, après seulement deux mois au lieu de trois ou quatre mois, car le petit nombre de survivants, bien que discrets, se multiplie rapidement, de sorte que le stock est ré-infesté plus tôt que la normale.

Il est fréquent que les insectes qui survivent ne soient pas observés après un échec du traitement car les étapes du cycle de vie des insectes qui sont moins sensibles à la phosphine sont les œufs et les nymphes. Ces étapes sont immobiles et difficiles à voir dans les aliments stockés et ainsi après l'enlèvement des bâches de fumigation il peut sembler que le traitement ait été un succès. Les échecs des fumigations ne sont généralement constatés que lorsque le grain est déplacé dans la chaîne de distribution peu de temps après la fumigation. C'est parce que le déplacement des sacs permet un contact plus direct lors de l'inspection et également car cela perturbe les insectes de sorte qu'ils se déplacent plus et sont plus facilement observables.

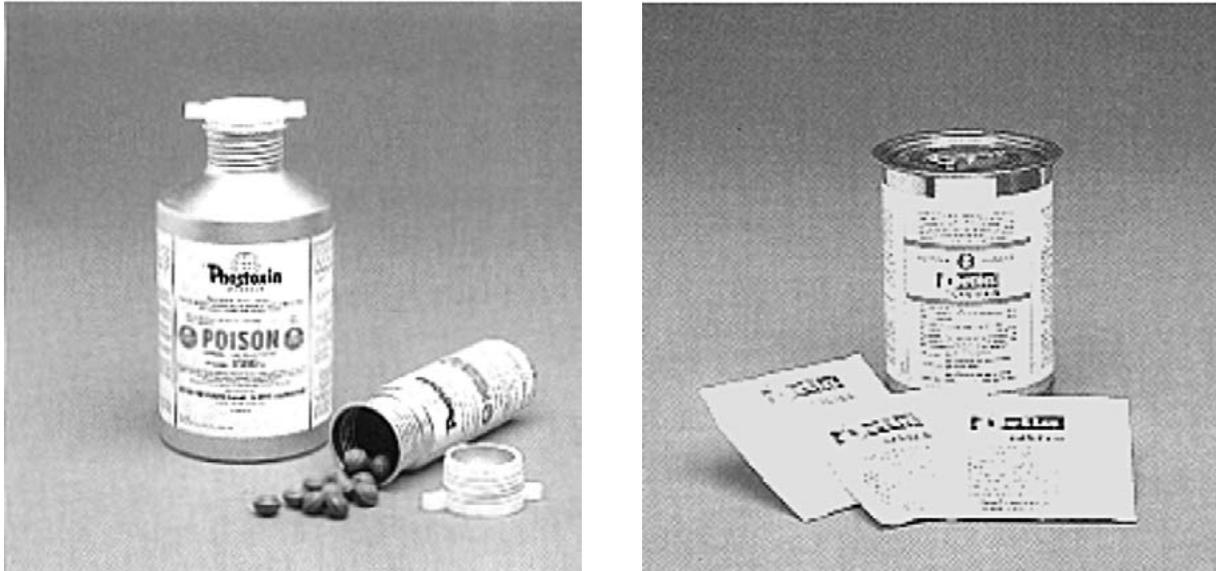
#### **Ce que vous devriez savoir à propos de phosphine**

Il est important de se rappeler que la phosphine est un fumigène très toxique pour les personnes ainsi que pour les parasites. Les considérations de santé et de sécurité sont donc très importantes pour le personnel de lutte contre les ravageurs, les magasiniers et de toute autre personne qui pourrait être exposée au gaz toxique. Les précautions de sécurité nécessaires sont données en détail ci-dessous.

#### **Propriétés du gaz**

Le gaz phosphine pour la fumigation des piles de sacs est généré à partir d'une formulation solide de phosphide d'aluminium ou de magnésium généralement sous la forme de comprimés ou sachets (Fig. 5.31) (bien que d'autres formes peuvent parfois être utilisées). Ces préparations commencent à libérer la phosphine quand ils entrent en contact avec l'humidité présente dans l'air. Les formulations de phosphide de magnésium réagissent

plus vigoureusement avec l'humidité et produisent plus rapidement du gaz. Ils sont donc particulièrement utiles dans les climats froids où le phosphide d'aluminium peut réagir trop lentement. Toutefois, le ralentissement de la libération de formulations de phosphide d'aluminium est préférable dans les climats tropicaux et subtropicaux, car il donne des fumigations plus efficace et plus sûres. La libération est également plus lente et plus uniforme à partir de sachets qu'à partir de comprimés, de sorte que les sachets sont généralement préférés à moins que les conditions ne soient exceptionnellement sèches (humidité relative inférieure à 40%) car le manque d'humidité peut entraîner la décomposition partielle et incomplète du gaz de phosphide dans le délai normal d'une fumigation.



**Figure 5.31: Pour la fumigation de piles des sacs, le phosphide d'aluminium est généralement appliqués sous forme de comprimés (à gauche) ou en sachets (à droite)**

La phosphine pure est incolore et inodore, cependant la présence d'impuretés donne une odeur d'ail. Elle est peu soluble dans l'eau et explose à une concentration supérieure à 1,7% dans l'air. Lorsque le phosphide entre en contact avec de l'eau liquide, la génération rapide de la phosphine peut se produire de sorte que les concentrations explosives soient créées. Pour éviter un incendie, il est important que les préparations de phosphide n'entrent pas en contact avec de l'eau liquide, comme l'eau de pluie qui fuit des toits lors de la fumigation. La phosphine s'enflamme spontanément à des températures supérieures à 100°C et à des pressions réduites, donc les ventilateurs des systèmes de recirculation sont spécialement conçus pour empêcher la combustion.

La phosphine a une densité similaire à l'air et donc pénètre dans les piles ou dans le grain en vrac facilement. Très peu de gaz se lie chimiquement au grain. Après aération, seules d'infimes traces de phosphates restent. Les phosphates sont naturellement présents dans les aliments et ne sont donc pas considérés comme un problème. Il n'existe, par conséquent, pas de limite au nombre de fois où un échantillon donné de céréales peut être traité par fumigation à la phosphine. La poudre résiduelle de la préparation du phosphide partiellement décomposé peut cependant contenir des traces de phosphide non décomposée qui doivent être éliminées avec soin, les détails de cette procédure sont donnés ultérieurement.

Malheureusement, la phosphine réagit avec de nombreux métaux tels que l'or, l'argent et surtout de cuivre, les alliages de cuivre ou de sels de cuivre. Tous les câblages de

civre exposés ou les raccords électriques doivent donc être protégés. Les instruments ou équipements électriques tels que les ordinateurs doivent être mis à l'écart avant la fumigation. En outre, les palettes fraîchement peintes traitées avec un agent de préservation du bois contenant des sels de cuivre ont été connues pour absorber la phosphine rendant le traitement par fumigation inefficace.

### ***Durées d'exposition et dosages***

La phosphine est plus efficace en tant que fumigène lorsqu'elle est utilisée à de faibles concentrations pendant de longues périodes. La durée d'exposition est affectée par la température. La température minimale pour l'utilisation de la phosphine est d'environ 15°C et à des températures inférieures à 20°C, des périodes d'exposition prolongées, jusqu'à 16 jours, sont recommandées. Même dans les pays tropicaux où les températures ambiantes sont élevées, des périodes d'exposition de moins de 5 jours ne doivent pas être pratiquées. Il n'existe pas de période d'exposition maximale et si la fumigation peut être étendue à au moins 7 jours, alors les risques d'échec sont réduits.

Pour les produits protégés par des bâches de fumigation étanches, la dose recommandée de gaz est normalement de deux à trois grammes par tonne. Lors de la fumigation avec des comprimés typiques de trois grammes de phosphide d'aluminium, chaque comprimé libère un gramme de gaz. Donc, normalement, deux ou trois comprimés pour chaque tonne de marchandise doivent être utilisés. Il est également possible de calculer la dose en fonction du volume à traiter plutôt que du poids de la marchandise. Ceci est important lorsqu'il y a un grand espace libre. Normalement, il devrait y avoir 1,5 à 3 grammes de phosphine pour chaque mètre cube.

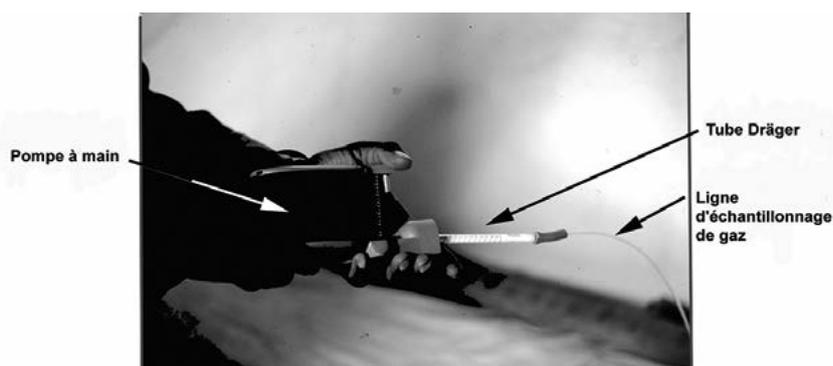
Il est fréquent que la phosphine soit adsorbée par certaines denrées, en particulier le riz paddy, le riz complet, les légumineuses à grains et certaines variétés de blé, ainsi lors de la fumigation de ces produits, est-il recommandé que la dose soit augmentée à 4 grammes de gaz/tonne.

### ***La mesure des concentrations de phosphine***

Même s'il est souvent suggéré que l'odeur de la phosphine (due aux impuretés dans le gaz) peut être utilisée comme un signal de sa présence, l'odeur est perceptible uniquement à des concentrations supérieures aux limites d'exposition acceptables. L'absence d'odeur ne doit donc pas être utilisée comme une indication d'un environnement de travail sécuritaire. Les concentrations doivent donc être déterminées à l'aide d'un dispositif de contrôle approprié. Bien qu'il existe plusieurs méthodes pour déterminer les concentrations de phosphine dans l'air, les deux méthodes les plus courantes sont des tubes de détection de gaz (Fig. 5.32) et les compteurs électroniques (Fig. 5.33).

**Tubes de détection de gaz** : ceux-ci fournissent une méthode rapide et simple de détermination du taux de phosphine. Différents tubes sont produits pour couvrir une large gamme de concentrations.

**Compteurs électroniques** : équipé de capteurs électrochimiques qui affichent des concentrations de phosphine dans la gamme de 0 à 2000 parties par million (ppm). Les échantillons peuvent être prélevés directement dans le compteur à l'aide d'une poire d'aspiration, ou par injection à la seringue. Les compteurs doivent être étalonnés par le fabricant pour donner une lecture optimale dans la gamme de 100-200 ppm et s'ils sont utilisés pour mesurer le succès de fumigations, ils devraient être recalibrés à la fréquence spécifiée par le fabricant (généralement tous les 6 mois).



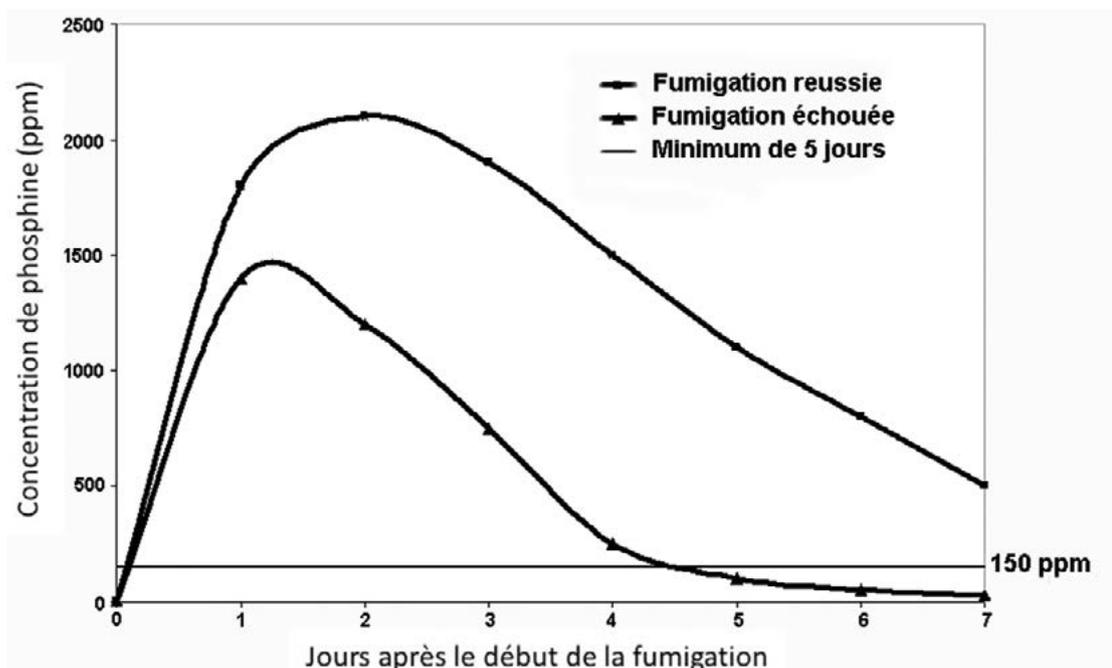
**Figure 5.32: Pompe à main avec un tube Dräger pour l'estimation de la concentration de phosphine. Une ligne de prélèvement de gaz est fixé sur le tube Dräger de sorte que le gaz peut être tirée d'en dessous de la bâche de fumigation.**

### **Criteria for a successful phosphine fumigation**

For a successful phosphine fumigation, the gas concentration must not fall below a minimum value during the required exposure period. In a five-day treatment it must not fall below 150 ppm before the end of the fifth day (Fig. 5.36) or in a seven-day treatment not below 100 ppm before the end of the seventh day.



**Figure 5.33: Compteur électronique utilisé pour estimer la concentration de phosphine**



**Figure 5.34: Concentrations de gaz phosphine enregistrées au cours d'une fumigation du grain à 30°C (la concentration chute en dessous de 150 ppm au 5eme jour lors d'une fumigation qui a échoué)**

**Considérations importantes de sécurité**

Les fumigènes sont hautement toxiques et la surexposition conduit à une mort rapide. Pour cette raison, seul le personnel dûment formé et de préférence agréé doit pratiquer la fumigation. L'une des opérations de fumigation requiert la présence d'au moins deux membres du personnel. Un soin particulier doit être pris lorsque les fumigations sont effectuées dans des endroits où la ventilation est mauvaise.

**Toxicité et empoisonnement à la phosphine**

Selon le degré d'exposition, les symptômes d'intoxication chez l'homme par la phosphine peut être retardée ou se produire immédiatement. Une intoxication légère peut entraîner de la fatigue, des bourdonnements dans les oreilles, des nausées, etc. et de tels symptômes peuvent disparaître au contact de l'air frais. Une intoxication plus sévère peut causer des vomissements, de la diarrhée et de la difficulté de respirer ainsi une mise sous respiration artificielle si nécessaire. Les intoxications graves peuvent entraîner le changement de la couleur de peau à un bleuâtre-pourpre conduisant à une perte de conscience et à la mort. Après le déplacement de personnes affectées à l'air frais, consultez un médecin immédiatement.

Les responsables de la fumigation doivent être en mesure de fournir aux médecins des informations détaillées sur l'empoisonnement qui a eu lieu, et lorsqu'ils sont disponibles, les détails des conseils médicaux inscrit sur les étiquettes de certains fumigènes.

L'exposition humaine aux gaz de fumigation est réglementée par référence à deux limites de sécurité :

**Valeur limite d'exposition (VLE)** - 0,3 partie par million (ppm), la concentration maximale à laquelle presque tous les travailleurs peuvent être exposés de façon répétée à une journée normale de travail ou de la semaine, sans effet indésirable.

**Limite d'exposition à court terme (LECT)** - 1,0 partie par million (ppm), la concentration maximale à laquelle les travailleurs peuvent être exposés de façon répétée pendant une période de 15 minutes sans souffrir de :

- Irritation chronique ;
- Changement chronique ou irréversible au niveau des tissus ;
- Narcose de degré suffisante pour contribuer à la prédisposition aux accidents, à l'incapacité de se sauver, et la réduction de l'efficacité du travail.

**Précautions indispensables**

Tous les opérateurs doivent être formés à l'utilisation des respirateurs, des équipements pour la détection de gaz de fumigation et les premiers soins. Toutes les fumigations doivent suivre des procédures qui garantissent :

- a) La sécurité des opérateurs et des autres personnes à proximité de la fumigation.
- b) la prévention des dommages causés aux produits traités et des risques pour les consommateurs.
- c) L'efficacité du traitement.

Lorsque l'on considère la sécurité de la fumigation, les groupes de personnes suivants doivent être pris en compte :

- Le personnel de fumigation
- Le personnel du magasin
- Les visiteurs (par exemple, les responsables, les autres travailleurs)
- Le voisinage
- Les consommateurs
- Les animaux (animaux domestiques, bétail, animaux sauvages).

Comme pour toutes les opérations, tous les risques potentiels doivent être pris en compte avant que des mesures de sécurité appropriées puissent être prises. Il s'agit notamment de:

- Le contact avec l'agent de fumigation, en touchant le fumigène solide ou en respirant le gaz
- Les risques physiques tels que la chute du sommet de la pile (en couvrant une pile de sacs de feuilles), l'effondrement de la pile, et l'effort/fatigue physique (dos abîmés, trop de fatigue, etc.)
- Les autres dangers tels que la présence de spores fongiques sur le grain, de poussière, d'allergènes, d'une mauvaise hygiène ou la mauvaise santé du personnel.

Après avoir identifié les personnes à risque et les dangers encourus, un certain nombre de précautions peuvent alors être prises:

- Formez tout le personnel impliqué, non seulement ceux qui sont impliqués directement dans la fumigation, mais aussi tout le personnel dont le travail peut être affecté, par exemple, les responsables, les ouvriers, les agents de sécurité, etc.) Ils doivent être au courant de l'interdiction d'entrer dans le bâtiment, et des précautions qui doivent être prises lors de la fumigation.
- Suivez les instructions / bonnes pratiques
- Planifiez et préparez
- Fournissez des équipements de sécurité
- Prévenez toutes les parties - ce qui inclut le personnel sur le site et toutes les autres personnes dans le voisinage qui pourraient être touchées. Les autorités locales peuvent dicter que d'autres parties, comme les services d'urgence locaux doivent être également être notifiées.
- Fournissez des équipements / matériels de de bonne qualité et bien entretenus. Cela permet de minimiser les risques de fuite des fumigènes et faire en sorte que les fumigations soient réussies.
- Minimisez le besoin pour les opérations de lutte contre les ravageurs - en utilisant des insecticides de contact, plutôt que de fumiger régulièrement. Fumigez seulement lorsque vous en avez besoin (grâce à l'adoption des bonnes pratiques de gestion du magasin, d'inspections régulières, de la mise en place de procédures appropriées à la gestion des ravageurs, etc.).

Avant l'application d'un fumigène, inspectez les zones voisines afin de déterminer si un danger possible est susceptible de se produire à la suite de l'application du gaz. Les zones de travail voisines sont importantes et la poursuite du travail dans ces zones dépend des vérifications préalables afin de déterminer si une contamination avec le fumigène est possible. Dans de nombreuses situations, il est nécessaire d'interdire complètement le travail dans la zone de traitement ou dans le magasin. Au moment de l'application de la phosphine, toutes les personnes qui ne sont pas directement impliquées doivent être à une distance sécuritaire et celles impliquées dans son application doivent avoir un appareil de protection respiratoire à portée de main.

Pendant la ventilation, les appareils respiratoires sont nécessaires à tous moments où les opérateurs sont exposés à une concentration du fumigène, quel que soit le type de fumigène. Les autres membres du personnel ou les travailleurs doivent être tenus à l'écart de la zone et la permission de retourner dans la zone traitée ne doit être donnée qu'après que les contrôles de sécurité complets ont été effectués.

Chaque opérateur impliqué dans une fumigation doit être muni d'un appareil de protection respiratoire personnel équipé du correct type et taille de la cartouche pour l'absorption de la phosphine (Fig. 5.35). Un appareil de protection respiratoire autonome ou à distance (Fig.

5.36) n'est nécessaire que lorsque l'exposition à de fortes concentrations est probable. Le respirateur est adéquat pour les situations dans lesquelles des niveaux normaux de fuite sont prévus. Les respirateurs doivent être en parfait état de fonctionnement et les opérateurs doivent avoir confiance que lors de chaque fumigation, le respirateur et la cartouche sont capable de les protéger de toute exposition susceptible de se produire.

Les respirateurs doivent être bien entretenus et avoir un joint étanche au gaz autour du visage. Le joint doit être vérifié à chaque fois que le masque est mis en place en couvrant complètement avec une main l'entrée d'air. Si l'étanchéité est bonne alors une respiration normale est impossible. Il est d'usage de jeter les cartouches après une période de temps définie, ou après un certain nombre de fumigations sauf si une exposition excessive à un agent de fumigation a eu lieu et il est alors recommandé que les cartouches soient jetées immédiatement.



**Figure 5.35: Respirateur personnel**



**Figure 5.36: Appareil respiratoire autonome complet**

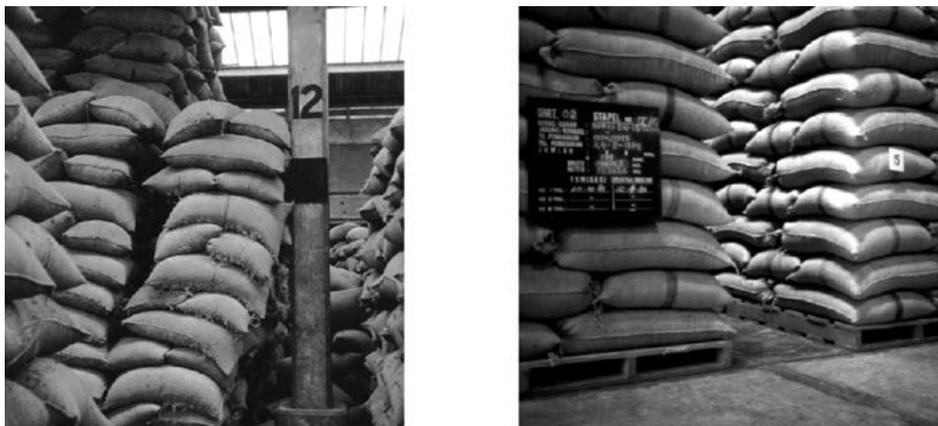
## Comment fumiger à la phosphine les piles de sacs

La fumigation d'une pile de sac peut être divisée en six étapes principales:

1. Les premiers préparatifs.
2. Le recouvrement de la pile avec une bâche de fumigation
3. L'application du gaz
4. Le suivi de la fumigation
5. L'aération
6. L'élimination des résidus

### 1. Les premiers préparatifs

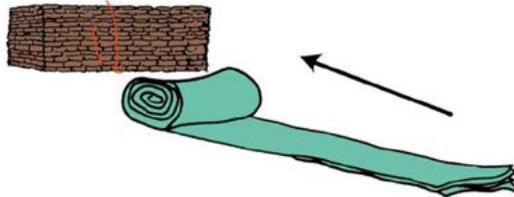
- a) Mesurez le magasin pour les fumigations/pulvérisations et déterminez les doses requises en référence aux instructions. Si la zone de fumigation comporte un espace vide, le dosage doit être calculé par rapport au volume plutôt que sur la base du tonnage.
- b) La dose de phosphine recommandée est 2g de gaz/tonne ou 1,5 g de gaz/m<sup>3</sup>. De petites augmentations de dosage peuvent être acceptable si la concentration ciblée du gaz au 5eme jour est difficile à réaliser (voir ci-dessous), bien que cela ne devrait normalement pas être nécessaire.
- c) Vérifiez qu'il n'y a pas d'habitation dans les 100m au voisinage de la zone de fumigation prévue. Le cas échéant, vérifiez que des mesures peuvent être prises pour l'évacuation des personnes pendant le traitement.
- d) Vérifier que les piles peuvent être bâchées (Fig. 5.37) et qu'il n'y a pas d'imperfections dans l'entrepôt, c'est-à-dire pas de fissures dans le sol, de joints de sol non pourvus, de fuites du toit etc., qui pourraient compromettre le succès de la fumigation. Les prévisions météorologiques défavorables, telles que des vents forts doivent être prises en compte car elles peuvent empêcher que les concentrations de phosphine adéquates soient atteintes.
- e) Vérifiez que les surfaces du sol, des murs et des piles de sacs sont propres et exempts de résidus alimentaires.
- f) Vérifiez la disponibilité des équipements de sécurité indispensables comme les respirateurs et les bouteilles, les gants, les masques anti-poussière et blouses de protection, les tubes de détection/équipement de surveillance, des panneaux de mise en garde, etc.
- g) Tenez compte des besoins de la lutte antiparasitaire prophylactique telle que la pulvérisation de la structure de stockage et de la surface des sacs avec un insecticide à effet rémanent.



**Figure 5.37: Un exemple (à gauche) d'une pile de sacs non sécurisées construite avec des sacs pas correctement "empilés / calés" et à moins de 1,5 m d'un pilier, par rapport à une pile de sacs bien construit (à droite) avec une séparation de 1,5 m avec les piles adjacentes.**

## 2. Couvrir la pile avec une bâche de fumigation

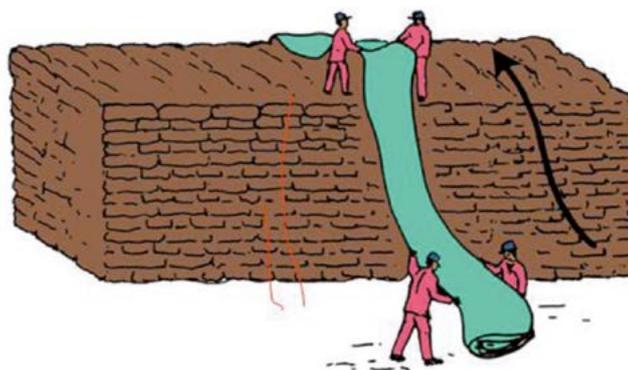
- Avant que les bâches ne soient placées sur une pile, fixez deux lignes d'échantillonnage du gaz en nylon, une longue conduites venant du haut de la jusqu'à la moitié de la pile et une conduite courte venant du côté de la pile juste au-dessus du niveau du sol.
- Placer tous les résidus et déchets du magasin dans un sac à côté de la pile de sacs qui va être fumigée de sorte qu'il soit inclus dans la fumigation et subisse également le traitement.
- Dépliez la bâche vers la pile.



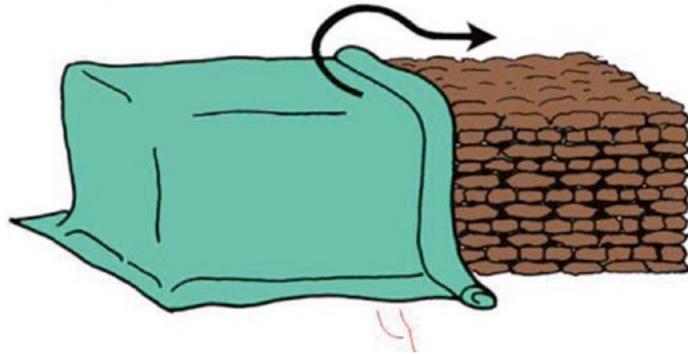
- Portez toujours la bâche, ne la faites jamais glisser au sol.



- Placez la bâche sur la pile et positionnez-la en laissant dépasser 1 m de bâche sur au sol, de chaque côté de la pile.

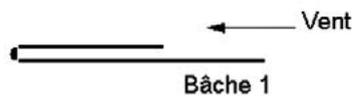


- f) Déroulez la bâche pour recouvrir une partie de la pile.

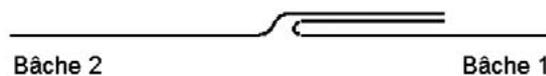


- g) Pour les grandes piles qui ont besoin de plus d'une bâche, répétez ces opérations avec les autres bâches.
- h) Si plus d'une bâche est utilisée, joignez les bâches comme indiqué ci-dessous.

**Étape 1: Replier environ un mètre de la première feuille sur elle-même**



**Étape 2: Poser la seconde feuille sur la pile, alignant son bord avec celui de la première feuille**



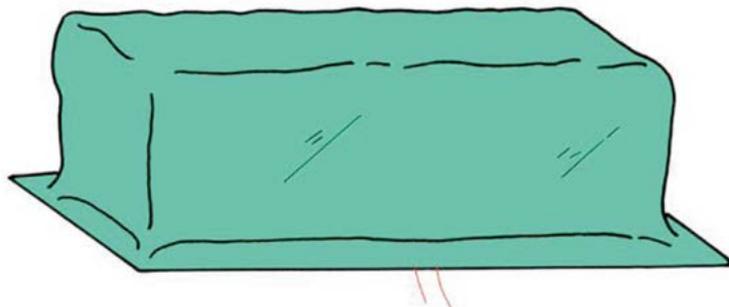
**Étape 3: Commencer à rouler les deux feuilles ensemble**



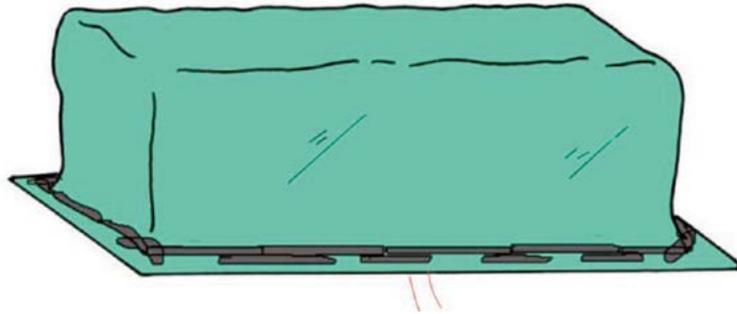
**Étape 4 : Continuer à les rouler pour produire un joint serré**



- i) Lissez les plis dans les bâches avant de placer des serpents de sable sur les rebords.



- j) Prenez soin de plier ou rouler les bâches correctement dans les coins de la pile pour éviter qu'elle ne dépasse trop au niveau du sol et que cela ne crée des problèmes lors de la fermeture de la bâche au sol avec les serpents de sable.
- k) Placer les serpents de sable sur les bâches le long des côtés de la pile. Faites en sorte qu'ils se chevauchent par au moins 0,3 m de sorte que l'étanchéité est réalisée sur toute la longueur de la bâche. Des poteaux en bois ou des chaînes de métal ne peuvent pas être utilisés à la place des serpents. Dans les cas où une bâche de base a été placée sous la pile de sacs, rouler ensemble les bords de la bâche pour former un joint étanches avant de placer les serpents de sable.



- l) Vérifiez l'état des bâches pour la présence de dommages, et réparez les trous en utilisant des morceaux de bâches de rechange et de la colle.

### **3. La pulvérisation des surfaces du magasin avec des insecticides**

- a) Le sol et les murs internes de l'entrepôt devraient maintenant être pulvérisés avec un insecticide à effet rémanent homologué à la dose recommandée par le fabricant.
- b) L'application d'insecticides sur les murs doit être effectuée jusqu'à ce que la substance ruissèle. Le sol est pulvérisé jusqu'à ce qu'il y ait un léger excès de liquide : cela nécessite généralement l'application de 3 à 5 litres d'insecticide dilués dans de l'eau pour chaque 100 mètres carrés à traiter. Notez que les surfaces plus poreuses nécessitent des volumes plus importants.
- c) La pulvérisation doit toujours débuter au niveau du point le plus haut des murs. La zone à traiter doit être divisée visuellement en bande de 2-3m de large et, en partant du haut, la pulvérisation doit se faire en pulvérisant d'un côté à l'autre jusqu'au sol.

### **4. Appliquer le gaz et sceller la pile**

- a) Décidez de la responsabilité de chacun.
- b) Si vous utilisez des comprimés ou des pastilles de phosphine, placez des plateaux autour de la pile. Retirez les serpents de sable qui retiennent les bâches à côté des plateaux.
- c) Placez les panneaux de mise en garde sur les portes d'entrepôt et sur les côtés des piles fumigées (Fig. 5.40).

- d) Évacuez de la zone de toute personnes non impliquées dans la fumigation.
- e) La pile est maintenant prête pour la fumigation. Ouvrez les conteneurs de phosphide d'aluminium avec prudence. Si vous utilisez des comprimés ou des pastilles, manipulez-les uniquement avec des gants. S'il existe un risque d'inhalation de phosphide d'aluminium alors un masque anti-poussières doit être porté.
- f) Si l'on utilise des comprimés ou pastilles de phosphide d'aluminium ceux-ci doivent être placé en une seule couche sur les plateaux et placé en-dessous de la bâche, de préférence sous les palettes (Fig. 5.41), et de telle sorte que les denrées ne puissent pas être contaminées par les résidus des comprimés de fumigation. Si vous utilisez des sachets, suspendez-les sur les côtés de la pile, loin du sol.
- g) Scellez le reste de la bâche de fumigation au sol à l'aide de serpents de sable lourds qui se chevauchent d'au moins un tiers de leur longueur.
- h) Quittez l'entrepôt et verrouillez les portes pour empêcher tout accès non autorisé.



**Figure 5.40: Mettez un panneau de mise en garde en place**



**Figure 5.41: Un plateau des comprimés de phosphide d'aluminium est placé dans une palette**

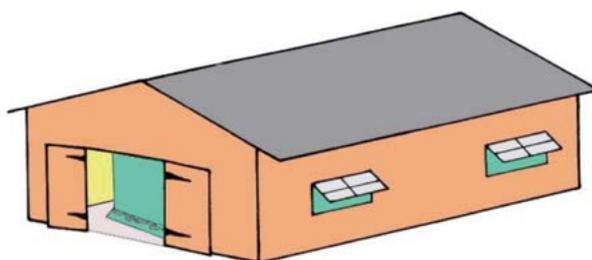
### 5. Surveillance de la fumigation

- a) Le cinquième ou le septième jour de la fumigation, un membre de l'équipe de lutte contre les ravageurs, portant un masque à gaz, doit entrer dans le magasin pour mesurer la concentration de phosphine à partir des deux lignes de prélèvement de gaz. Par mesure de sécurité, un deuxième membre de l'équipe doit se tenir à la porte pour observer celui son collaborateur. La concentration de phosphine peut être mesurée à l'aide d'un compteur électronique ou par des tubes de détection de gaz phosphine.
- b) La fumigation ne sera considérée comme réussie que si la concentration de phosphine à 120 h (5 jours) est égale ou supérieure à 150 ppm (0,1 mg / l) à partir de deux prises d'échantillons de gaz ou d'au moins 100 ppm (0,066 mg / l) à 168 h (7 jours).
- c) Le chef d'équipe doit consigner les mesures de gaz et les soumettre comme preuve que le travail a été effectué avec succès.

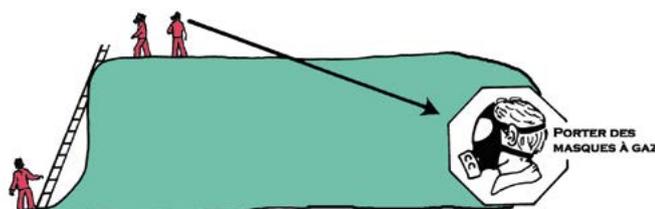
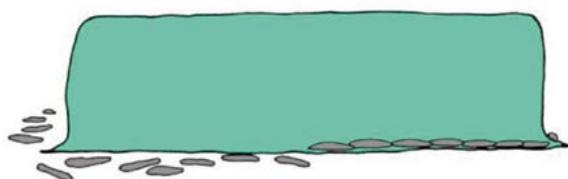
### 6. Aération

Suite à une fumigation réussie, l'entrepôt doit ensuite être aéré. Une planification minutieuse est particulièrement importante à ce stade pour minimiser les dangers.

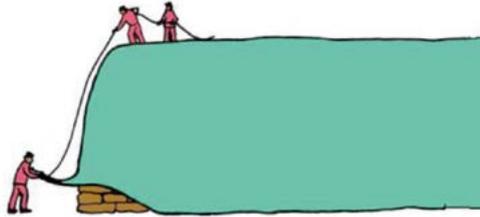
- a) Les membres de l'équipe de fumigation doivent ouvrir toutes les portes et les ventilations.



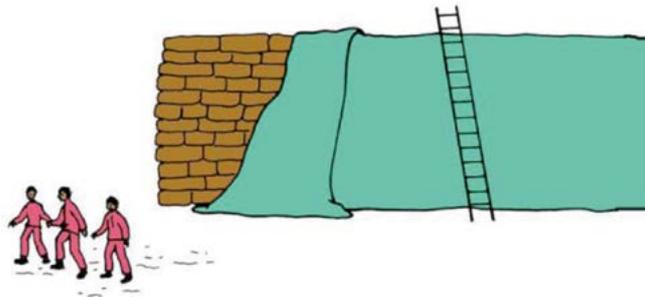
- b) Ils entrent dans le magasin portant des masques à gaz et retirent tous les serpents de sable.



- c) Il faut ensuite retirer la bâche d'environ un tiers de la pile. Tirer les coins de la bâche sur le dessus de la pile à l'aide d'une corde. Cela devrait être fait par deux personnes qui sont sur la pile, tandis qu'une troisième personne demeure à la base.



- d) Les membres de l'équipe de fumigation doivent alors quitter le magasin pendant au moins deux heures ; idéalement, le magasin doit être aéré pendant la nuit. Passé ce délai, ils peuvent retourner, toujours protégés des masques à gaz, pour vérifier que la concentration de phosphine est égale ou inférieure à 0,3 ppm. L'utilisation de tubes de détection de gaz est nécessaire pour la vérification des conditions de sécurité dans l'entrepôt, puisque ceux-ci permettent la mesure précise des concentrations de phosphine très faibles. Les masques à gaz peuvent être enlevés dès que les conditions de sécurité ont été vérifiées et les autres membres du personnel autorisés à entrer dans le magasin.



- e) Les bâches de fumigation peuvent maintenant être retirées de piles, pliées et sorties du magasin.
- f) Tous les résidus de phosphine doivent être retirés de l'entrepôt et éliminés de façon sécuritaire, par exemple, enterrés à une profondeur d'au moins 50 cm.

## 7. Élimination des résidus

- a) Attention, les comprimés de phosphine peuvent ne pas être totalement décomposés à la fin de la fumigation. Pour désactiver et éliminer les résidus versez-les délicatement dans un seau d'eau (Fig. 5.40 - et non l'inverse : ne versez pas d'eau directement sur les résidus), puis enterrez-les. Pour les grandes quantités de résidus, procédez par étapes, petites quantités par petite quantité.
- b) Si la phosphide a été livrée en sachets, creusez un trou à un endroit loin d'un accès public et enterrez les.



**Figure 5.40: Le mélange des résidus de phosphide avec de l'eau pour les désactiver**

### **8. Inspection de l'efficacité de la fumigation**

Inspectez les piles immédiatement après la fumigation à la recherche de signe de défaillance de la fumigation.

### **5.15 Que faire pour lutter contre la présence de rongeurs dans les entrepôts ?**

Pour la lutte contre les rongeurs dans les entrepôts, l'utilisation de produits chimiques, le piégeage, les mesures de protection contre les rongeurs et une meilleure hygiène sont nécessaires. L'utilisation de raticides potentiellement dangereux nécessite un soin particulier à la fois de en terme de sécurité du personnel et en terme d'efficacité des produits. Ce travail doit être confié à une société de lutte antiparasitaire professionnelle. Il est important de se rappeler que l'objectif de la lutte contre les rongeurs dans les entrepôts est d'obtenir une élimination de 100% de la population ciblée. Si toute la population de rongeur n'est pas éliminée, la population résiduelle se multipliera rapidement, et rapidement atteindra le même niveau d'infestation que précédemment. Ainsi toute opération réussie de gestion des rongeurs se compose de quatre éléments principaux :

- enquête sur le problème
- gestion de l'environnement d'entrepôts alimentaires et des mesures de protection contre les rongeurs
- application de la lutte contre les rongeurs
- surveillance.

#### **Analyse du problème de rongeurs**

La première tâche essentielle dans la lutte contre les rongeurs est une enquête approfondie. Cela permettra de dresser un tableau de l'infestation qui devrait idéalement être consigné sur une carte simple. L'application ultérieure de la gestion de l'environnement et des techniques de contrôle peut alors être spécifique aux lieux d'activité. Il est essentiel de se rappeler que les environnements de stockage sont, par leur nature même, en trois dimensions. Par conséquent, toute enquête et contrôle doit tenir compte de la manière dont l'espace tridimensionnel est occupé par les rongeurs. L'enquête devrait même s'étendre jusqu'à la propriété jouxtant l'entrepôt alimentaire, pour s'assurer que la totalité de l'infestation a été découverte. Les deux propriétés peuvent alors être traitées en même temps. L'enquête doit démontrer

- quelles sont les espèces de rongeurs impliquées ;
- l'étendue de l'infestation ;
- où les rongeurs vivent, s'alimentent et boivent, et
- les routes qu'ils utilisent lors de leurs déplacements d'un endroit à l'autre.

La technique de contrôle est tellement spécifique au comportement, à la biologie et à la sensibilité des espèces de rongeurs que le contrôle réussi est difficile à atteindre sans cette connaissance. La façon la plus fiable d'identifier les espèces de rongeurs se fera à travers des spécimens vivants ou morts, cependant d'autres signes et traces qu'ils laissent derrière eux peuvent également permettre l'identification des espèces. Les risques possibles de contamination des denrées alimentaires par les raticides et l'empoisonnement d'autres animaux et de personnes doivent également être évalués. Toutes ces informations sont nécessaires pour une dératisation efficace et sans danger, y compris pour prévenir la survenue d'une nouvelle infestation. Pour que des mesures préventives telles que les mesures de protection contre les rongeurs et l'amélioration de l'hygiène soient réussies, les voies d'accès existantes et potentielles et les sources de la ré-infestation doivent être identifiées.

### ***Emplacement de l'entrepôt***

Les paramètres qui influent sur une potentielle infestation d'un entrepôt sont : la taille et la proximité des infestations voisines et la nature du terrain qui sépare deux propriétés. Un magasin isolé, surtout s'il est entouré par des routes, est moins susceptible d'infestation que s'il est entouré d'autres bâtiments. Un magasin urbain dans une zone commerciale ou proche d'un quai est particulièrement susceptible à l'infestation. Ces faits doivent être pris en compte lors du choix d'un nouveau site pour un entrepôt alimentaire. Avec les entrepôts existants, certaines améliorations importantes peuvent être faites dans le voisinage immédiat. Tous les refuges potentiels des rongeurs, tels que des piles de matériaux de construction non désirés, des conteneurs endommagés, des emballages, des caisses, des déchets de papier et autres détritiques, devraient être complètement retirés et il faut absolument empêcher qu'ils ne s'accumulent autour de l'entrepôt. Un espace ouvert autour d'un magasin, même s'il est étroit, agira comme une barrière partielle au mouvement des rongeurs et facilitera l'inspection de routine pour s'assurer que le bâtiment est maintenu exempt de rongeurs nuisibles.

### ***Gestion de l'entrepôt et de l'hygiène***

Les cachettes les plus importantes pour les rongeurs dans les entrepôts alimentaires, en dehors de la structure du bâtiment, se trouvent dans des piles de grain. Les sacs de céréales sont facilement pénétrés par les rongeurs et les dégâts causés aux sacs provoquent non seulement des pertes par déversement mais entraînent également des frais de réparation ou de remplacement. Les produits alimentaires qui sont susceptibles d'être attaqués par les rongeurs devraient, si possible, être conservés dans des piles relativement petites avec suffisamment d'espace autour d'elles pour permettre une inspection facile. Lorsqu'il est nécessaire d'avoir de grandes piles, celles-ci doivent avoir leur périmètre facile d'accès. Les piles stagnantes qui ne sont pas touchées pendant de très longues périodes sont plus susceptibles de devenir un terrain fertile pour les rats et les souris. Le stockage en vrac des céréales est avantageux dans la prévention des dommages causés par les rongeurs, qui ont du mal à s'enfoncer et vivre dans de grandes masses de grain. En outre, les mesures de protection contre les rongeurs sont généralement plus faciles à mettre en place dans les structures de stockage en vrac. Le sol autour des piles de sacs de grain doit être régulièrement balayé et dégagé de nourriture tombée et de l'accumulation des matériaux d'emballage. Lorsque les déchets ne peuvent être éliminés par incinération ou immédiatement évacués du site, ils doivent être stockés temporairement dans des contenants résistants aux rongeurs tels que des poubelles métalliques.

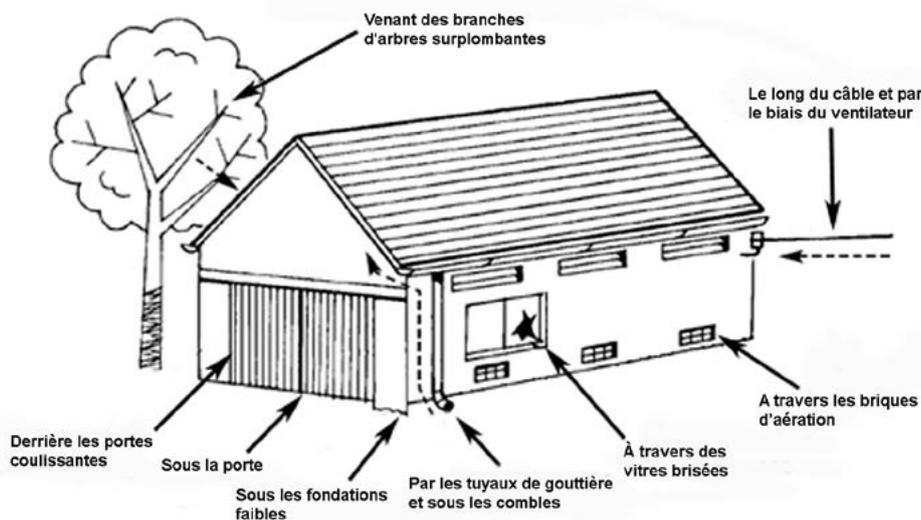
### ***Les mesures de protection contre les rongeurs***

Les rats et les souris peuvent souvent être complètement exclus d'un entrepôt alimentaire simplement en bloquant toutes les ouvertures et trous inutilisés qui leur sont accessibles avec des matériaux résistants aux rongeurs, comme la tôle et le béton, et en recouvrant toutes les ouvertures nécessaires, tels que des ventilations et des fenêtres, avec des grillages en fer de calibre approprié ou en métal déployé. L'exclusion des souris nécessite des soins particuliers car elles peuvent passer à travers des fissures de seulement 10 mm de large. Pour être certain de les tenir à l'écart, aucune ouverture de plus de 6 mm ne doit être laissée non scellée. La nécessité de bloquer toutes les ouvertures peut parfois être évitée en installant des barrières sur les voies d'accès des rongeurs. Par exemple, lorsque les rongeurs entrent dans un entrepôt par les avant-toits et atteignent le sommet du mur grâce à un câble aérien, il est beaucoup plus simple de fixer un garde-rat sur le câble que de recouvrir de grillage tout l'espace sous le toit. La plupart des endroits où les rongeurs peuvent pénétrer dans un bâtiment sera révélé par une observation attentive de l'extérieur, mais les rongeurs peuvent vivre à l'intérieur de la structure du bâtiment lui-même, il est également nécessaire d'examiner le bâtiment de l'intérieur.

Il est généralement plus facile de mettre en place des mesures de lutte contre les rongeurs dans les entrepôts modernes que dans les vieux bâtiments, car les points où les rongeurs peuvent pénétrer sont généralement moins nombreux et les structures modernes ont moins de d'espaces au sein de la structure du bâtiment pour que les rongeurs y vivent. Les entrepôts nouvellement construits doivent être protégés contre les rongeurs, dès leur conception, par l'incorporation de mesures de protection pendant la construction car les frais seront beaucoup moins importants que les mesures de protection contre les rongeurs mises en place après que le bâtiment est déjà construit. L'attention des architectes et des constructeurs doit être attirée sur la nécessité d'éliminer les rongeurs au stade de la conception d'un nouvel entrepôt alimentaire.

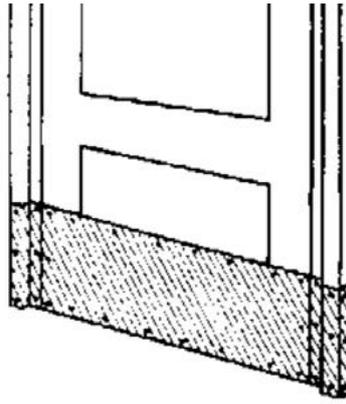
### Points d'entrée

Lorsque les entrepôts sont faits de matériaux facilement attaquables par les rongeurs, comme sols en terre et les murs en bois, les points d'entrée pour les rongeurs peuvent être nombreux et l'isolation nécessaire en sera coûteuse (Fig. 5.41).



**Figure 5.41: les points communs d'entrée de rongeurs dans un entrepôt**

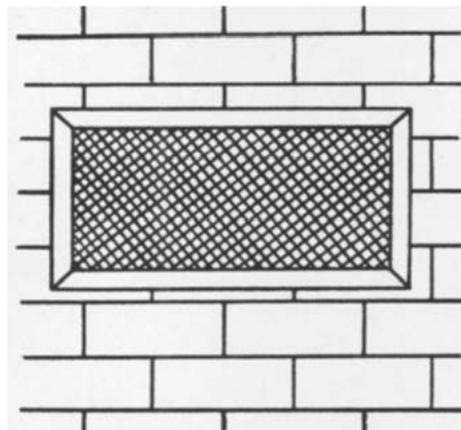
Il peut y avoir alors un besoin de bétonner et de poser de la tôle aux murs. Un mur-rideau en béton d'environ 100 mm d'épaisseur, s'étendant au moins 600 mm au-dessous du sol tourné vers l'extérieur à quelque 300 mm de distance du bâtiment sous la forme d'un «L», devrait empêcher les rongeurs de creuser sous le bâtiment. Les portes mal ajustées ou pourries peuvent permettre et aux souris ou même aux rats de passer en dessous, ou les ouvertures pourraient bientôt être agrandi par leurs rongements. Ceci peut être évité en insérant une plaque de métal à la base de la porte (Fig. 5.42). Les plinthes doivent être de 0,9 mm en tôle galvanisée (pas d'aluminium) et d'environ 300 mm de hauteur, fixé sur la face extérieure des portes en bois et finissant à 6 mm du seuil ou de la marche. Les plaques doivent également être fixées à n'importe quelles portes en bois exposés. Les portes coulissantes sont particulièrement difficiles à mettre à l'épreuve des rongeurs, sauf si elles ont une fermeture très précise, mais l'érection d'une barrière métallique mobile d'1 m de haut, à l'intérieur des portes empêchera les rongeurs qui sont passés à travers les portes coulissantes d'entrer dans l'entrepôt.



**Figure 5.42: Une plaque de métal sur un coup de pied de porte pour empêcher les rongeurs qui rongent les portes en bois pour accéder à l'entrepôt**

Les fenêtres, les ventilations et les combles sont des points communs d'entrée pour une espèce en particulier, le « rat des toits ». Des grillages en métal (Fig. 5.43), d'un maillage inférieur ou égale à 1 cm, doivent être fixés en permanence sur les fenêtres et les ventilations et les combles doivent être scellées avec du béton.

As an added precaution, rats and mice can be prevented from gaining access to the upper part of a building by fitting metal baffles (called rat guards) to all pipes and cables that lead to the roof or window level. The rat guards should be made of 0.9 mm galvanized iron sheet and should project at least 250 mm from the wall, pipe or cable to which they are fixed.



**Figure 5.43: Une ventilation munie d'un grillage métallique, empêchant l'accès à l'entrepôt aux rats et aux oiseaux**

Les tuyaux horizontaux et câbles passant entre les bâtiments à haut niveau devrait être à l'épreuve des rongeurs avec des garde-rats circulaires en saillie d'au moins 230 mm (voir annexe 2 pour des instructions sur la façon de construire un garde rat). Tous les points d'accès électriques et câbles téléphoniques doivent être à l'épreuve des rongeurs, et lorsque ceux-ci sont aériens ils devraient être protégés avec un garde rat. Les trous à travers lesquels les tuyaux et les câbles passent dans un bâtiment peut être fermé par des plaques de béton ou de métal soit. Les possibles entrées par les égouts, les canalisations, les gouttières de drainage doivent également être bloquées. Les bâtiments en brique ou avec des parois rugueuses doivent être à l'épreuve des rongeurs par une bande de peinture brillante à rendu lisse tout autour de l'extérieur sous le niveau des fenêtres, mais à au moins 1 m au-dessus du sol. Cela crée une barrière trop lisse pour que les rongeurs puissent grimper. Les bandes de peinture doivent être d'au moins 150 mm d'épaisseur. Une couche d'apprêt doit être appliquée avant les deux sous-couches et une couche supérieure finale brillante dure. Les peintures de couleur claire permettent de discerner aisément les marques faites par les rongeurs. Une tranchée d'au moins 300 mm de profondeur et 200 mm de large doivent être creusées autour de tous les murs extérieurs et rempli de gravier – les rats ne seront pas en mesure de creuser un terrier à travers le gravier, car il s'effondrera. La tranchée doit être exempte de végétation.

***Application de la lutte contre les parasites des rongeurs***

Il peut y avoir des cas où des problèmes de rongeurs sont suffisamment graves pour qu'une campagne de lutte contre les rongeurs soit nécessaire. Les services d'une société spécialisée dans la lutte contre les rongeurs doit être recherchée. Le spécialiste peut recommander l'utilisation d'un raticide, ces produits chimiques sont potentiellement dangereux pour les humains et les autres animaux et le plus grand soin doit être pris pour s'assurer qu'ils sont utilisés en toute sécurité, et en aucun cas ils ne doivent être autorisés à contaminer les grains.

## Bibliographie

Une grande partie de la documentation de référence suivante a été utilisée pour la création de ce manuel et peut être consulté pour obtenir de plus amples informations.

### Sciences général après récolte

Golob P., Farrell G. & Orchard J.E. (Eds) (2002) *Crop Post-harvest: Science and Technology. Volume 1 Principles and Practice*. Blackwell Publishing, Oxford, UK. Pp. 554

Golob P., Boxall R.A. and Gallat S. (2009) *On-farm post-harvest management of food grains. A manual for extension workers with special reference to Africa*. Agricultural and Food Engineering Training and Resources Materials No. 2. UN Food and Agriculture Organisation, Rome, Italy. Pp. 56

Hodges R.J. and Farrell G. (Eds) (2004) *Crop Post-harvest: Science and Technology. Volume 2 Durables. Case studies in the handling and storage of durable commodities*. Blackwell Publishing, Oxford, UK. Pp. 264

### Pertes apres-récolte des céréales

APHLIS (African Postharvest Losses Information System) – <http://www.aphlis.net>

World Bank (2011) *Missing Food; The case of postharvest grain losses in sub-Saharan Africa*. Report Number 60371-AFR, World Bank, Washington, USA. Pp. 96

### Les insectes ravageurs des grains

Haines C.P. (ed) (1991) *Insects and Arachnids of Tropical Stored Products: Their Biology and Identification (A Training Manual)*. Natural Resources Institute, Chatham, UK (Second edition). Pp. 246

### Les mycotoxines

Golob P. (2007) *On-farm mycotoxin control in food and feed grain. Good Practices for Animal Feed and Livestock No. 1*. UN Food and Agriculture Organisation, Rome, Italy. Pp. 25

Wagacha J.M. and Muthomi J.W. (2008) *Mycotoxin problem in Africa: Current status, implications to food safety and health and possible management strategies*. International Journal of Food Microbiology 124, 1-12

### Lutte anitparasitaires

ASEAN Food Handling Bureau (1989) Suggested Recommendations for the Fumigation of Grain in the ASEAN Region. Part 1 Principles and General Practice. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur. Pp. 131

ASEAN Food Handling Bureau (1989) Suggested Recommendations for the Fumigation of Grain in the ASEAN Region. Part 3 Phosphine fumigation of bag stacks sealed in plastic enclosures: an operational manual. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur. Pp. 79.

Boxall R., Golob P. and Taylor R. (1997) *Pest management in farm granaries*. Natural Resources Institute, University of Greenwich, Chatham, UK. Pp.57.

FAO (1985) *Manual of pest control for food security reserve grain stocks*. Plant Production and Protection Paper 63. UN Food and Agriculture Organisation, Rome, Italy. Pp. 200

Friendship R. (1989) Fumigation with phosphine under gas-proof sheets. Bulletin No. 26. Overseas Development Natural Resources Institute, Chatham, UK. Pp. 22

Golob P. (1977) Mixing insecticide powders with grain for storage. Rural Technology Guide 3. Tropical Products Institute, Chatham, UK. Pp. 14.

**Stockage et entreposage**

- Boshoff W. H. (1979). On-farm maize drying and storing systems for the humid tropics. FAO/DANIDA, African Rural Storage Centre, International Institute for Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria FAO Technical Report, Rome.
- Compton J.A.F., Tyler P.S., Hindmarsh P.S., Golob P., Boxall R.A., Haines C.P. (1993) *Reducing losses in small farm grain storage in the tropics*. Tropical Science 33, 283-318
- Lindblad C. and Druben L. (1976) *Preparing grain for storage*. Volume 1 of small farm grain storage. (3rd edition, 1980). [http://www.cd3wd.com/cd3wd\\_40/vita/grainprp/en/grainprp.htm](http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/vita/grainprp/en/grainprp.htm) (accessed July 2012)
- Proctor D.L. (ed) (1994) *Grain storage techniques – evolution and trends in developing countries*. FAO Agricultural Services Bulletin 109. UN Food and Agriculture Organisation, Rome, Italy. Pp. 277
- USAID (2011) Staple crop storage handbook. Available at [http://www.acdivoca.org/site/Lookup/StorageHandbook/\\$file/StorageHandbook.pdf](http://www.acdivoca.org/site/Lookup/StorageHandbook/$file/StorageHandbook.pdf) (accessed June 2012).
- USAID (2011) Crop conditioning handbook. Available at [http://www.acdivoca.org/site/Lookup/CropConditioningHandbook/\\$file/CropConditioningHandbook.pdf](http://www.acdivoca.org/site/Lookup/CropConditioningHandbook/$file/CropConditioningHandbook.pdf) (accessed June 2012).
- Walker D.J. and Farrell G. (Eds) (2003) *Food Storage Manual*. Natural Resources Institute, Chatham UK and UN World Food Programme. Pp. 243
- Walker D.J. (Ed) (2001) *Warehouse Management – A handbook for store keepers of food aid*. Natural Resources Institute, Chatham UK and UN World Food Programme. Pp. 68



## SECTION 6

### CLASSES ET NORMES LOCALES

---

Cette section est fournie afin que vous puissiez insérer ici les détails sur les classes et normes qui s'appliquent aux grains de céréales et légumineuses dans votre pays. Si vous ne possédez pas les documents nécessaires, vous devriez alors consulter votre Bureau des Normes National ou le Ministère de l'Agriculture afin de vous les procurer. Parfois, il est également possible d'accéder à ces classes et normes sur internet.



## SECTION 7

### LES INSECTICIDES APPROUVÉS POUR LES GRAINS ENTREPOSÉS

---

Cette section est fournie afin que vous puissiez insérer ici les détails sur les insecticides qui sont approuvés pour l'utilisation sur les céréales et les légumineuses entreposés dans votre pays. Si vous ne possédez pas les documents nécessaires, vous devriez alors consulter votre Ministère de l'Agriculture ou toute autre autorité responsable de l'enregistrement des insecticides afin de prendre connaissance des normes en vigueur.



## SECTION 8

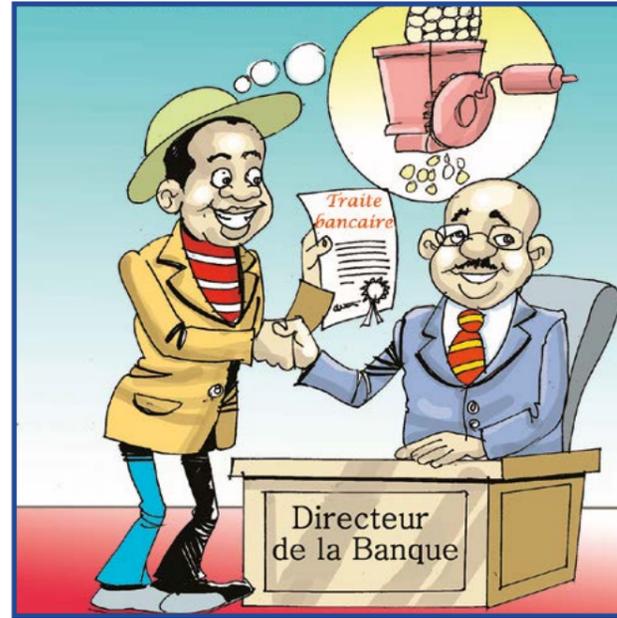
### AFFICHES PERSONNALISABLES

---

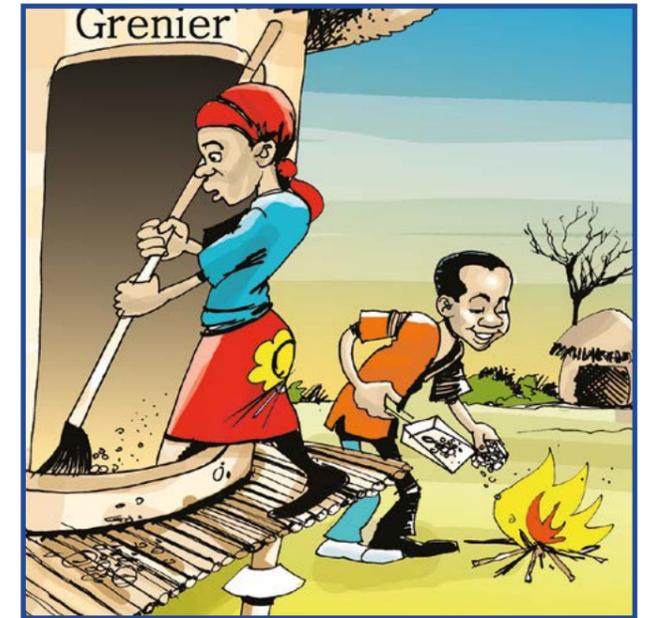
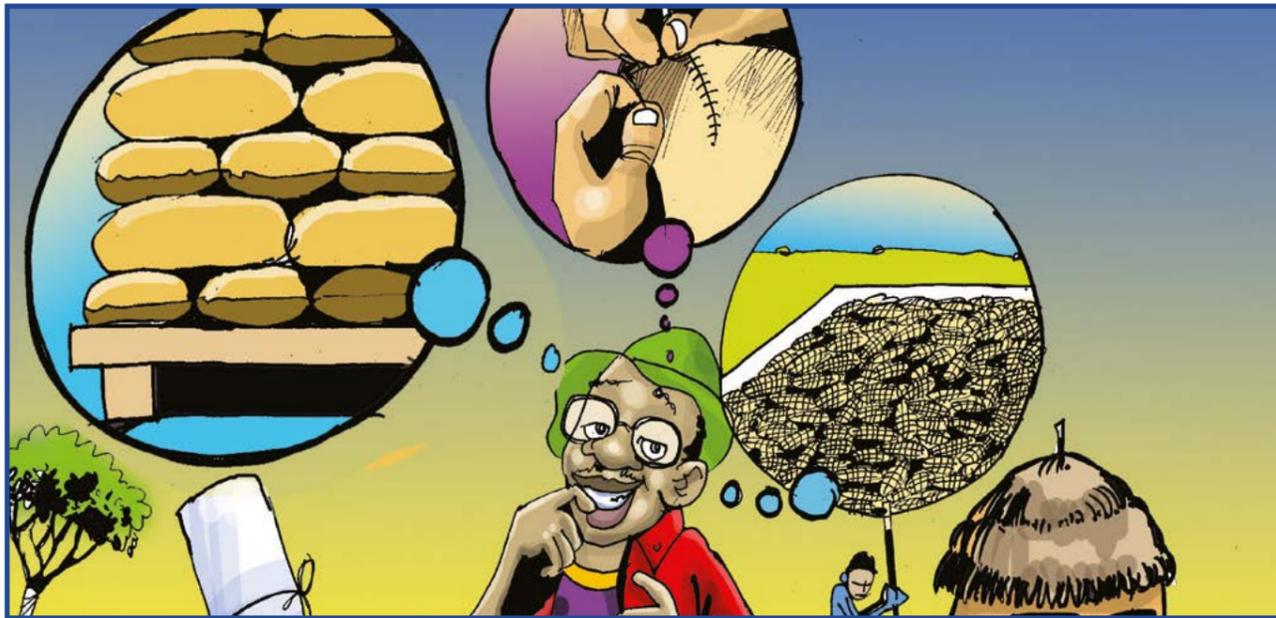
Cette section contient les copies des affiches sur les opérations après récolte sans texte. Elles ont été développées en vue d'être photocopiées. Sur les photocopies, la langue locale peut alors être inscrite, tapée ou même imprimée sur des étiquettes collantes qui sont collées sur l'affiche. Les instructions sur la personnalisation des affiches sont données dans la **Sous-Section 1.7**.



A1.



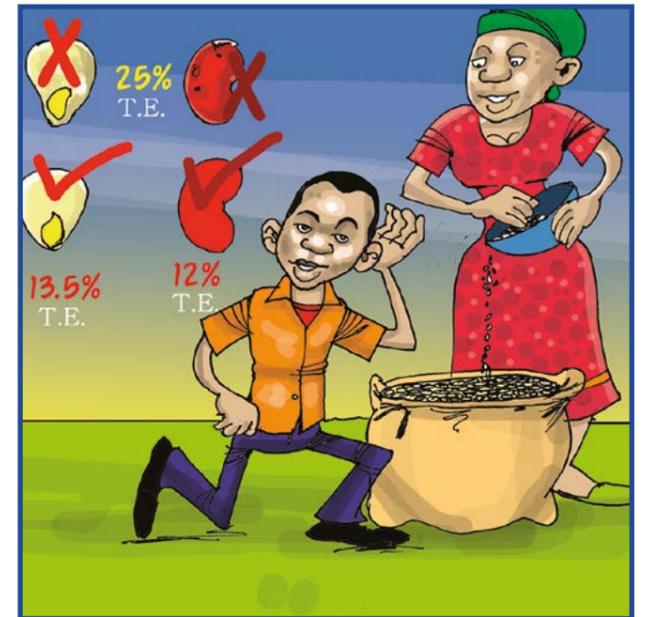
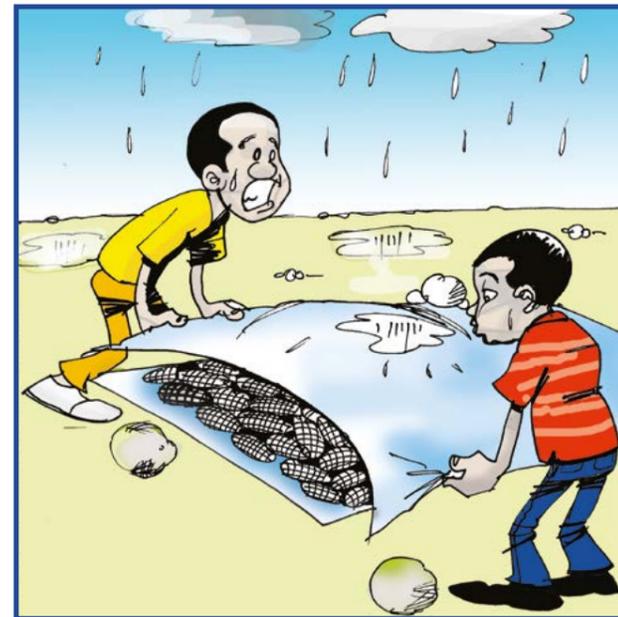
A2.



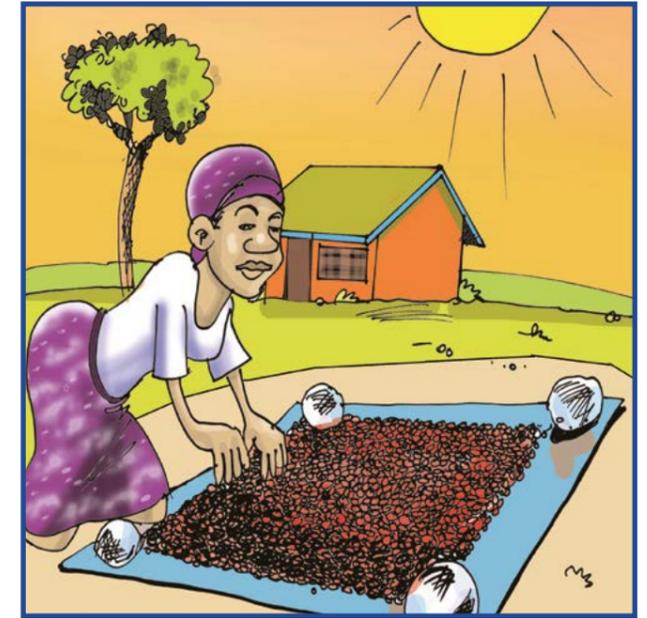
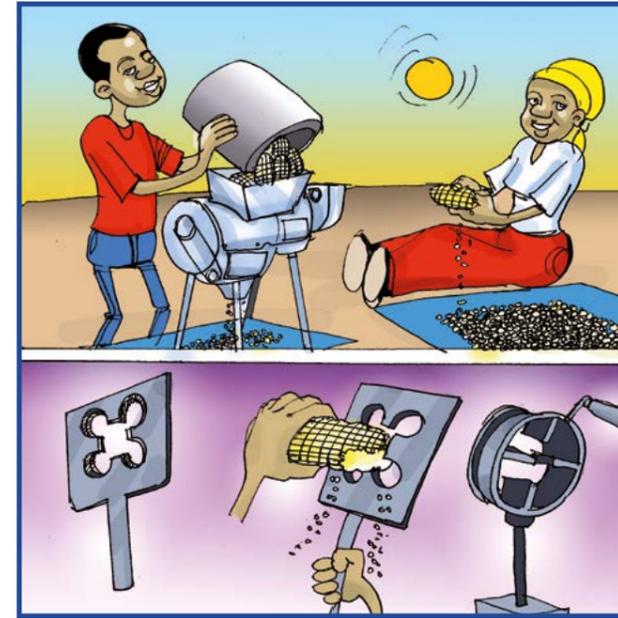
A3.



A4.



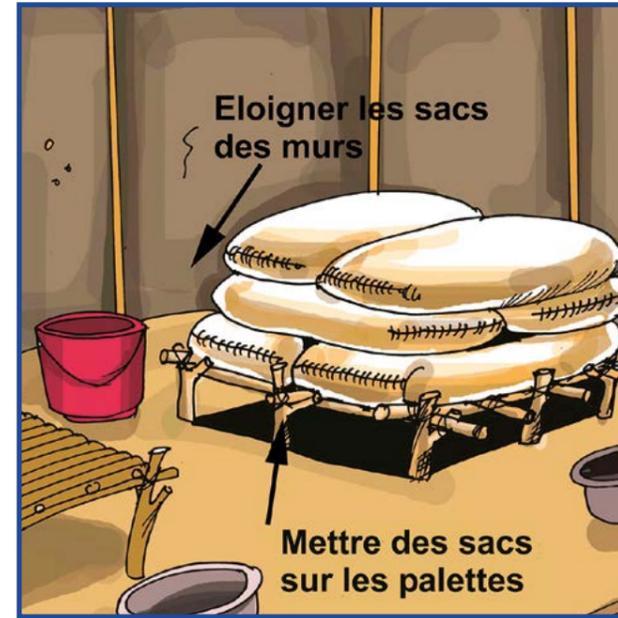
B1.



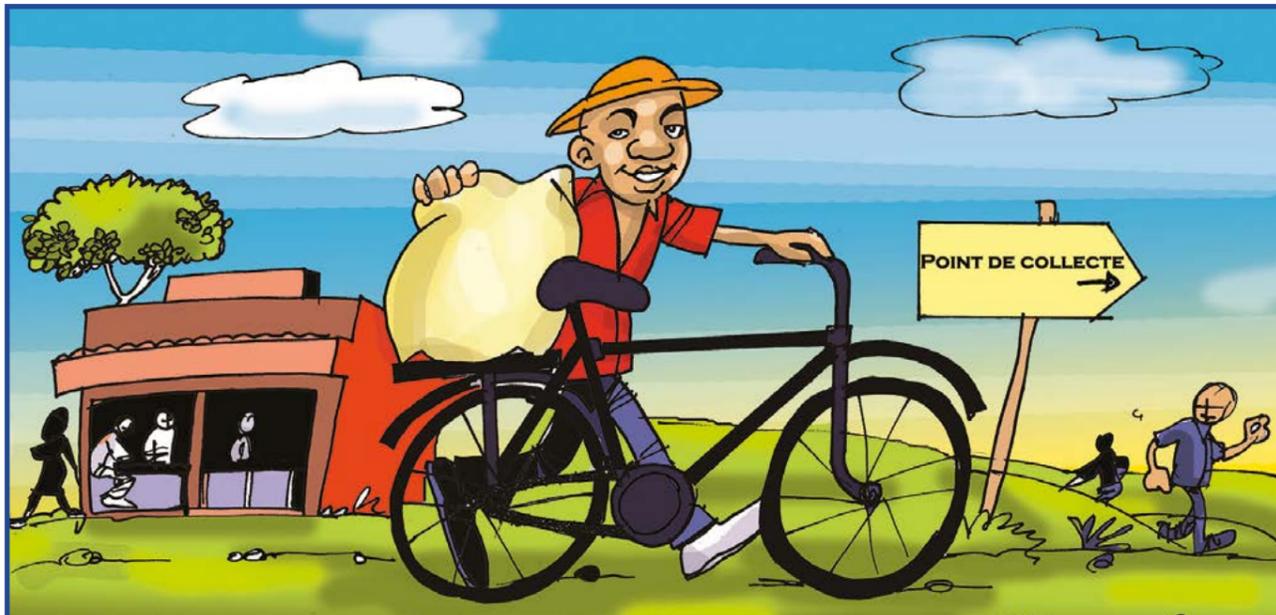
B2.



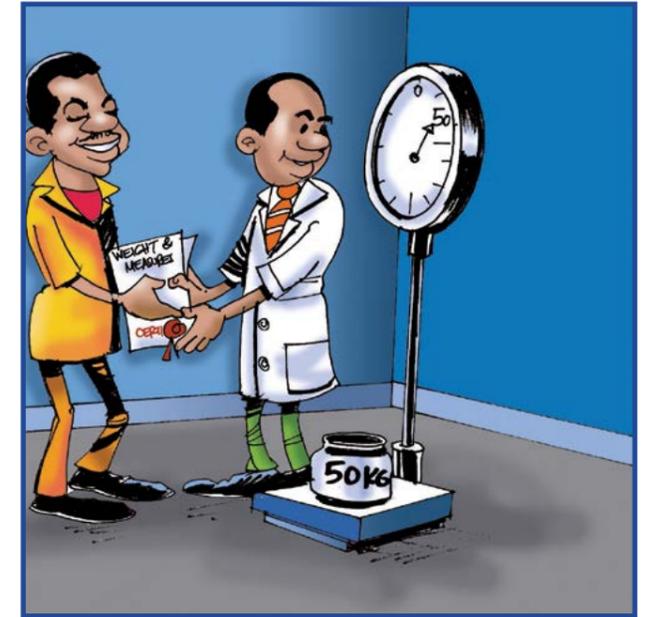
B3.



B4.



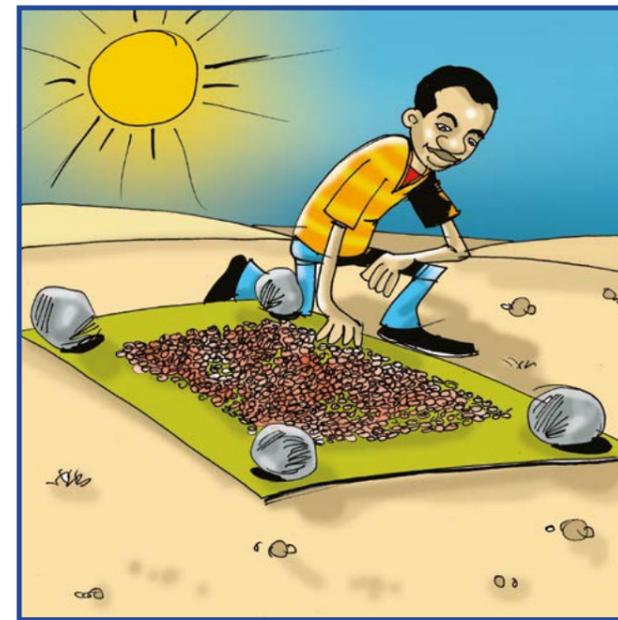
C1.



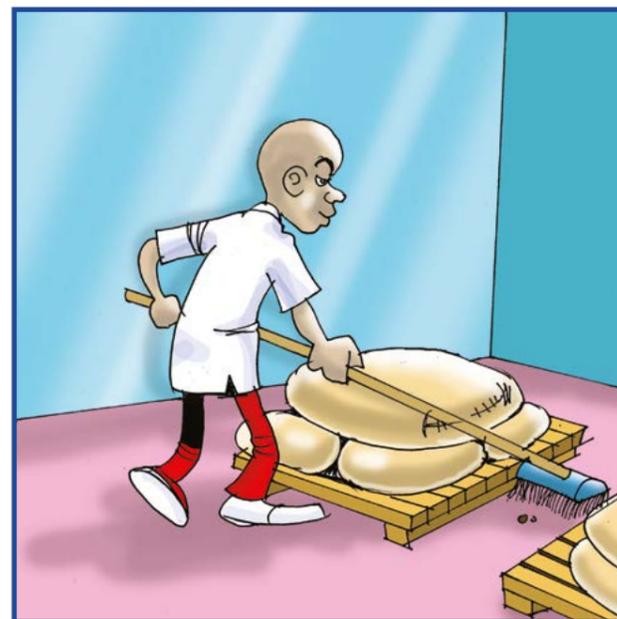
C2.



C3.



C4.

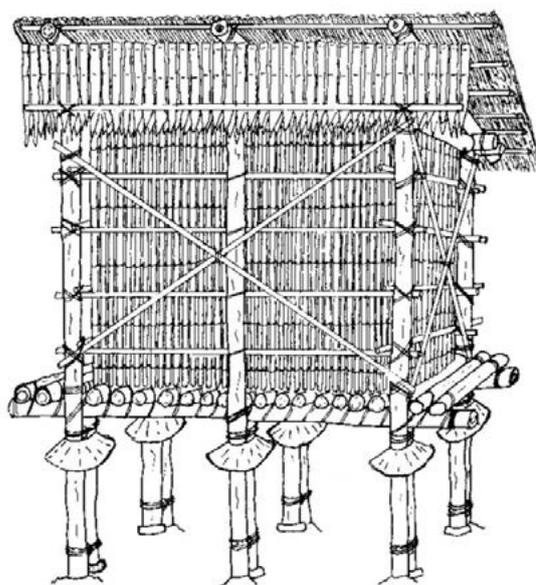


## SECTION 9

### ANNEXE 1- CONSTRUCTION D'UN GRENIER DE SÉCHAGE

Un grenier de séchage peut être un facteur essentiel pour l'obtention de céréales de meilleure qualité, en particulier le maïs (voir la Section 2 pour une description de son rôle et de ses avantages). Les instructions suivantes peuvent être utilisées pour construire un grenier de séchage tel qu'illustré ci-dessous.

Le plan de construction qui suit, pour le grenier ci-dessus, est une adaptation du design proposé par le Nigerian Stored Products Research Institute et le Centre de stockage de la FAO en milieu rural à l'IITA, Ibadan, Nigeria tel que rapporté par Lindblad et Druben (1980). Le plan présenté ici est celui pour un grenier de 2m de long, 1,50 m de haut, 0,60m de large et à 1m du sol, il peut stocker 800 kg d'épis de maïs (cela donne ~ 540 kg de maïs décortiqué). La largeur maximale du grenier est déterminée par les conditions climatiques. Afin de s'assurer que le maïs sèche suffisamment et que les pertes dues aux moisissures sont évitées, la largeur maximale doit être comme suit -



- 0,6 m dans les zones humides où le maïs est récolté à une teneur en eau élevée (30-35%)
- 1,0 m dans les zones plus sèches, avec une saison des pluies unique où le maïs est récolté à une teneur en eau de 25%
- 1,5 m dans des endroits très secs

Ces greniers sont destinés principalement pour le séchage, en particulier le maïs en épi. Si la pluie mouille les épis à travers les murs ouverts du grenier, ce n'est généralement pas un problème. Seule la surface du maïs sur les côtés sera mouillée, et cela sèche rapidement une fois que la pluie s'est arrêtée. Cette pluie ne provoque aucune augmentation de la teneur en eau du grain si elle est suivie rapidement par un temps ensoleillé. Si les greniers sont utilisés pour le stockage du maïs après que le séchage est terminé, alors les parois du grenier doivent être recouvertes de nattes pour protéger le grain de la pluie battante.

#### Quelques remarques générales sur le séchage du maïs amélioré et les greniers de stockage

Utiliser des matériaux qui sont faciles à trouver dans votre région.

- Une bonne hauteur pour le grenier est de 2,0 – 2,25m du sol au toit. Il doit y avoir au moins 1 m entre le plancher du grenier et le sol. La plupart des rats ne peuvent pas sauter aussi haut.
- Si le bambou dans votre région est attaqué par des insectes foreurs, utiliser un autre bois local pour les pilotis. Assurez-vous que le bois résiste à l'attaque des termites. Ils doivent tous être munis de protection contre les rats.
- La longueur du grenier doit faire face au soleil. Autrement dit, les longueurs doivent être orientées selon l'axe est-ouest. Les largeurs devront faire face au nord et au sud.
- Agrandissez le grenier en ajoutant d'autres sections. Allongez-le, ne l'élargissez pas sinon le séchage ne sera pas efficace.

## Outils et matériaux

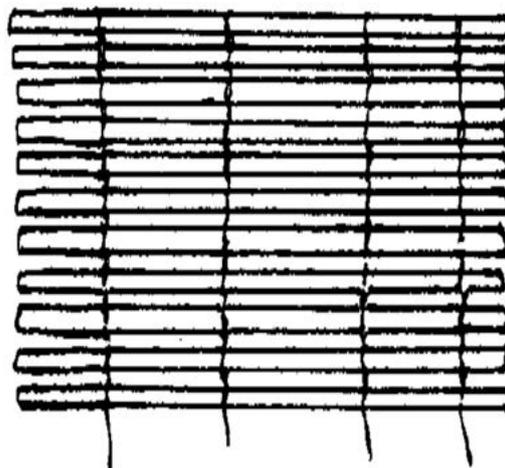
L'information suivante n'est qu'un guide, vous pouvez utiliser ce que vous avez de disponible. Le cadre est en bambou. Si le bambou n'est pas disponible dans votre région, ou si le bambou dans votre région est attaqué par les insectes ravageurs, utilisez du bois qui est résistant aux termites et aux autres parasites. Attachez-le de la même manière que vous attachez le bambou.

### Pour la structure du bâtiment (tout en bambou ou bois de substitution):

- (a) 3 supports verticaux de 3,5 m de long, avec des encoches en V et des fentes d'arrimage à chaque extrémité
- (b) 3 supports verticaux de 3m de long, avec des encoches en V et des fentes d'arrimage à chaque extrémité
- (c) 2 supports horizontaux pour le toit de 2,5 m de long
- (d) 2 plates-formes horizontales (sol) de soutien de 2,5 m de long
- (e) 6 plates-formes verticales de soutien (avec des encoches en V à chaque extrémité), 1,5 m de long
- (f) 6 entretoises horizontale crantées, d'une longueur de 70cm
- (g) 25 poteaux, 95cm de long, pour la surface de la plate-forme

### Pour la consolidation du mur et de son revêtement (raphia, lattes de bois ou de bambou ou grillage):

- (h) 8 cross braces (optional if frame is very strong):
  - 4 must be about 2.5m long
  - 4 must be about 1.70m long
- (i) 8 wall supports, 2.25m long
- (j) 8 wall supports, 1m long
- (k) raffia or other strong slats. Tie these together into a mat. The finished mat should be about 6m long and 1m wide. Alternatively the wall covering could be made from chickenwire.



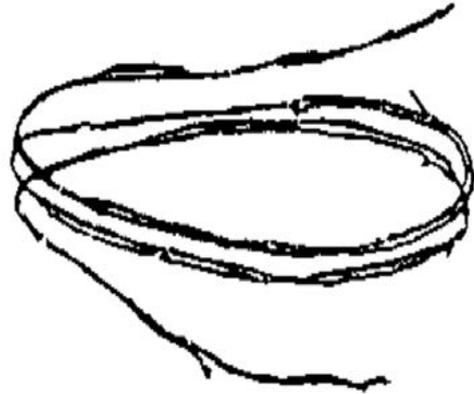
### Pour le toit (tout en bambou ou en bois de remplacement à l'exception des pannes, de la toiture et de l'ouverture frontale)

- (l) 2 pièces horizontales, 3,25 m de long
- (m) 3 pièces transversales longues, 1m
- (n) 2 équerres longues, 1m
- (o) 7 pannes, 3,25 m de long. Six sont ancrées dans les traverses pour soutenir la toiture ; une peut être fixée à la partie frontale.

- (p) natte de raphia ou d'herbe pour le chaume pour couvrir le toit, ainsi que pour l'ouverture frontale de chargement. Vous aurez besoin d'une pièce horizontale d'au moins 2,25 m de long pour tisser le matériau utilisé pour l'ouverture - ce n'est pas nécessairement en bambou ou d'un grand diamètre.

**Pour le matériel d'arrimage :**

- (q) Vous aurez besoin de beaucoup de vigne en rotin, corde ou de plante grimpante pour l'arrimage de toutes les pièces de bois ensemble.



## Construire la grenier de séchage

### 1. Choisissez un site

- Trouvez un bon site pour votre grenier de stockage. Gardez le grenier loin des champs. Cela empêche les insectes de voler à l'intérieur du grenier lors du séchage des céréales.

### 2. Préparez votre matériel

- Ramassez tous les matériaux dont vous aurez besoin.
- Faites des encoches en V dans une extrémité de chacun des trois supports verticaux 3,5 m (a), et couper des rainures de chaque côté juste au-dessous des encoches pour fournir une prise pour l'arrimage. Faire de même sur une extrémité de chacun des trois supports verticaux de 3m.

(a) & (b)



- Faites des encoches en V dans une extrémité de chacun des six montants de support verticaux de 1,5m (e).

(e)

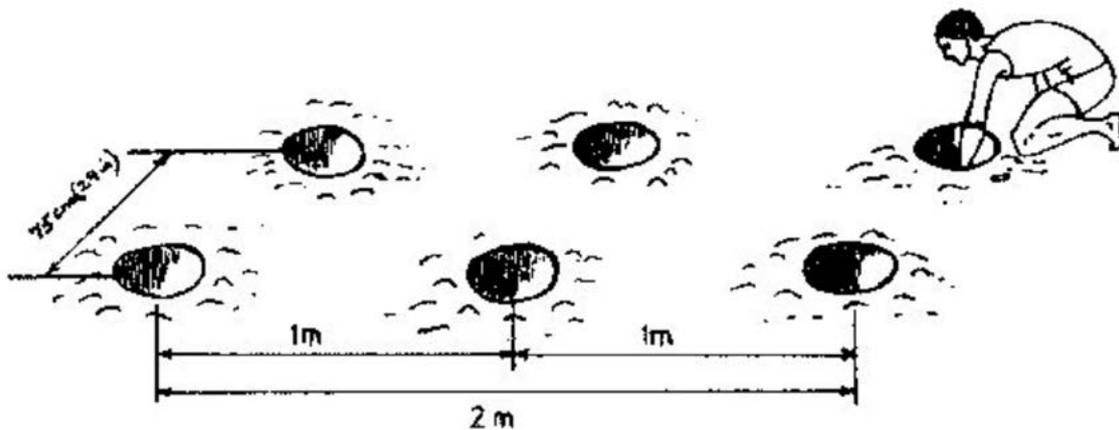
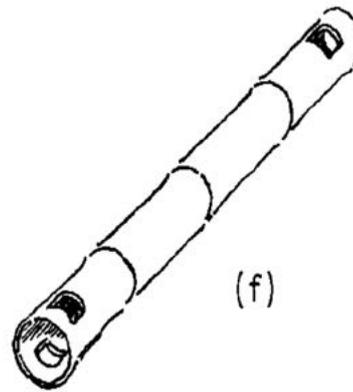


- Faites des trous tout au long de chaque extrémité de l'ensemble des six entretoises horizontales de 70cm (f).

- Organisez toutes les pièces ou marquez-les avec des lettres appropriées, afin que vous puissiez les retrouver rapidement lors de la construction.

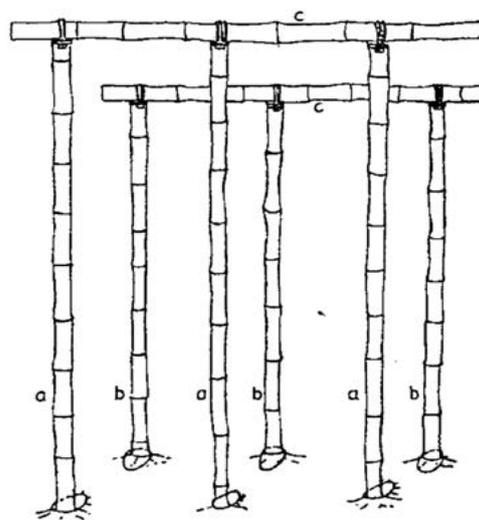
### 3. Faire des trous dans le sol pour les pilotis

- Marquez l'endroit des trous pour les supports verticaux (pilotis) (a) et (b) sur le sol. Faites une marque pour le premier trou; mesurez 1 m et faites une autre marque. Mesurez 1 m à partir de cette marque dans la même direction et faites une troisième marque. Vous devriez maintenant avoir 3 points en ligne droite. Chaque marque sera le centre d'un trou.
- Faites trois autres marques, chacune à 1 m d'intervalle, sur en parallèle à la première ligne et à 75 cm de distance. Chacune des trois nouvelles marques doit être directement en face de l'une des premières marques et à 75 cm de distance.
- Creuser six trous, chacun centré sur l'une des marques. Creusez les trous à 50 cm de profondeur et assez large pour que deux supports verticaux se logent dans chacun d'eux.



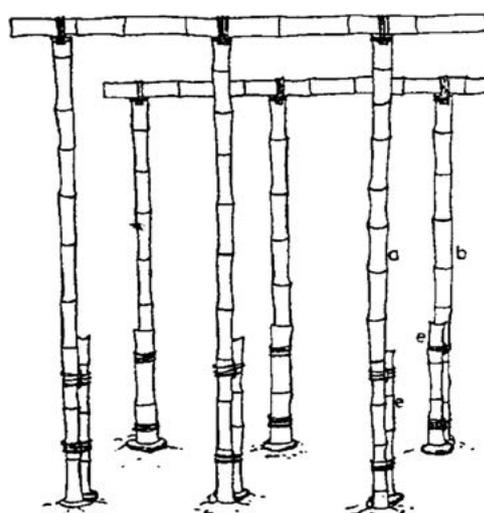
#### 4. Ériger les supports verticaux

- Posez les trois supports verticaux (a) de 3.5m sur le sol à 1m d'intervalle, avec leurs extrémités alignées. Attachez un des supports horizontaux du toit de 2,5 m (c) aux extrémités crantées.
- Posez les trois supports verticaux de 3m (b) sur le sol de la même façon et attachez les autres supports horizontaux du toit (c) aux extrémités crantées.
- Placez les deux assemblages dans les trous.



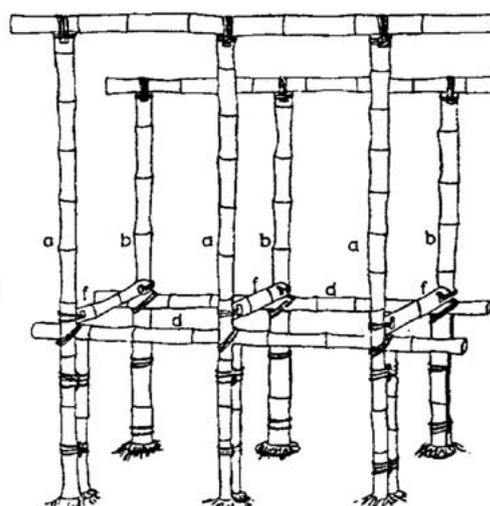
#### 5. Construire la plate-forme des supports verticaux

- Placez les supports des plates-formes verticales (e) dans les trous sur les faces intérieures des supports verticaux que vous avez placés dans les trous. Assurez-vous que les encoches en V sont tournées vers le haut.
- Attachez momentanément la plate-forme au plus grand support jusqu'à ce que la prochaine étape soit terminée.



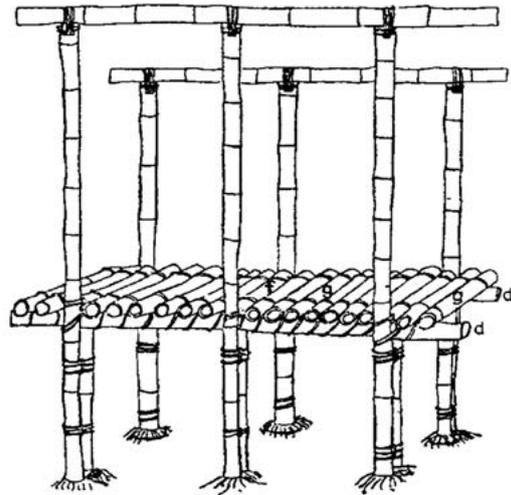
#### 6. Installez la structure de support des plateformes et rigidifiez la structure

- Placez les deux supports de plate-forme horizontale (D) dans les encoches en V des supports de plate-forme.
- Attachez trois des entretoises horizontales encochées (f) aux supports verticaux (a) et (b), sur toute la largeur du grenier.
- Mettre le cadre à niveau et d'équerre.
- Remplissez les trous autour des supports verticaux avec de petites pierres et de la terre. Tassez fermement.
- Attachez tous les joints solidement.



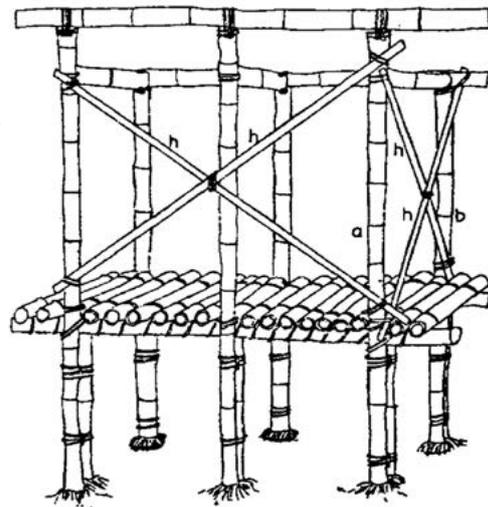
### 7. Terminez la plate-forme

- Attachez les 25 pôles de 95cm (g) les uns à côté des autres sur les supports de plate-forme horizontale. Cela forme la plate-forme.



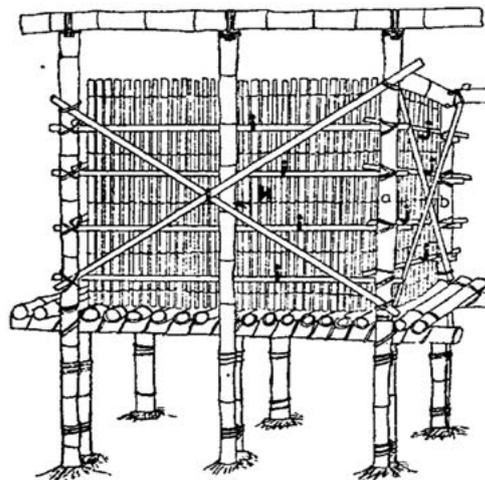
### 8. Installez les entretoises

- Si vous pensez que le cadre n'est pas assez solide par lui-même, attachez les traverses (h) sans serrer les supports verticaux à l'extérieur du grenier.
- Les entretoises de 2,5 m sont appariées sur les longs côtés du grenier, et les traverses d'1,70 m sont couplées aux extrémités du grenier.
- Chaque attache doit s'étendre du coin supérieur jusqu'au coin inférieur opposé. Laissez de la place pour une couverture de chargement sur le côté le plus haut du grenier.
- Assurez-vous que le cadre est droit et uniforme. Attachez les entretoises solidement.



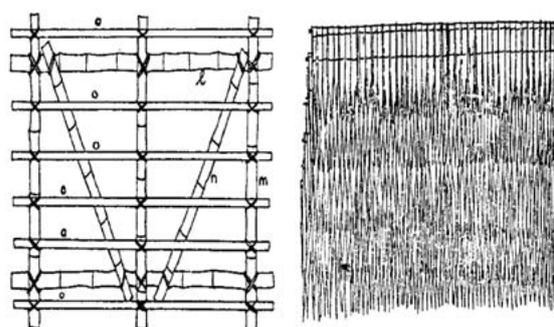
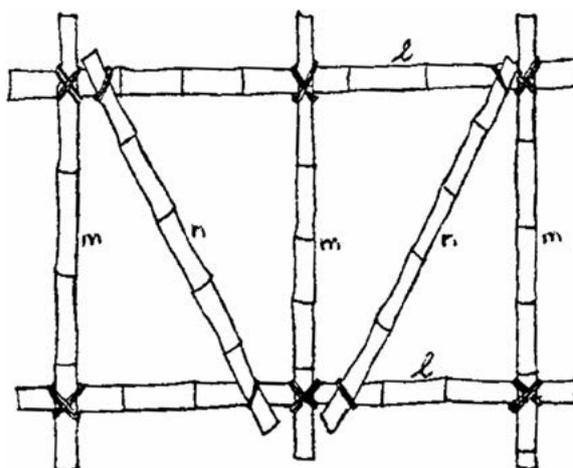
### 9. Installez les supports muraux et revêtements muraux

- Attachez quatre supports muraux de 2,25 m (i) sur les supports verticaux à l'intérieur de l'un des longs côtés du grenier. Attachez les quatre autres supports à l'intérieur de l'autre long côté du grenier.
- Attachez quatre des supports de la paroi d'1m (j) aux supports verticaux à l'intérieur de l'une des extrémités du grenier, et quatre autres à l'intérieur de l'autre extrémité.
- Attachez le revêtement mural déjà préparé, 6m x 1,5 m (k), à tous les supports muraux à l'intérieur du cadre.



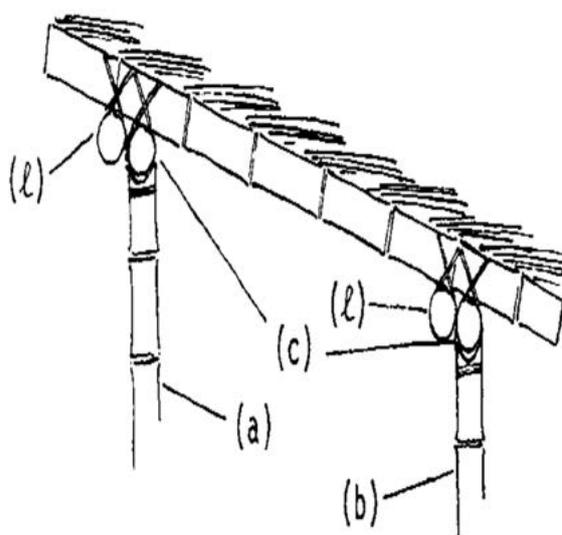
### 10. Construire le toit

- Le côté le plus haut du grenier est appelé l'avant et le côté le plus bas est appelé l'arrière du grenier. Mesurez la distance entre les lignes centrales des supports horizontaux du toit de l'avant et de l'arrière (C) qui sont ancrés au sommet des supports verticaux (a) et (b).
- Disposez les deux morceaux horizontaux de toit de 3,25 m (l) au sol de sorte que leurs axes soient à la même distance que la mesure que vous venez de faire.
- Attachez les trois traverses d'1 m (m) au-dessus des morceaux de toit horizontaux, à 1 m de l'un l'autre. Lorsque le toit est placé sur le dessus du châssis, les traverses doivent traverser les extrémités des montants verticaux du châssis.
- Attachez les deux équerres d'1 m (n) aux éléments horizontaux du toit de sorte qu'elles s'étendent en diagonale à travers les deux espaces dans le cadre du toit.
- Attachez les six pannes de 3.25m (o) au-dessus des trois entretoises de sorte qu'elles s'étendent en longueur le long du cadre du toit. Attachez la première et la dernière panne près de l'extrémité des traverses de toit.
- Attachez la natte de raphia en couches superposées au cadre du toit.



### 11. Installez le toit

- Placez le toit sur le cadre comme montré ci-dessous (en regardant au bout).
- Attachez le toit en place.



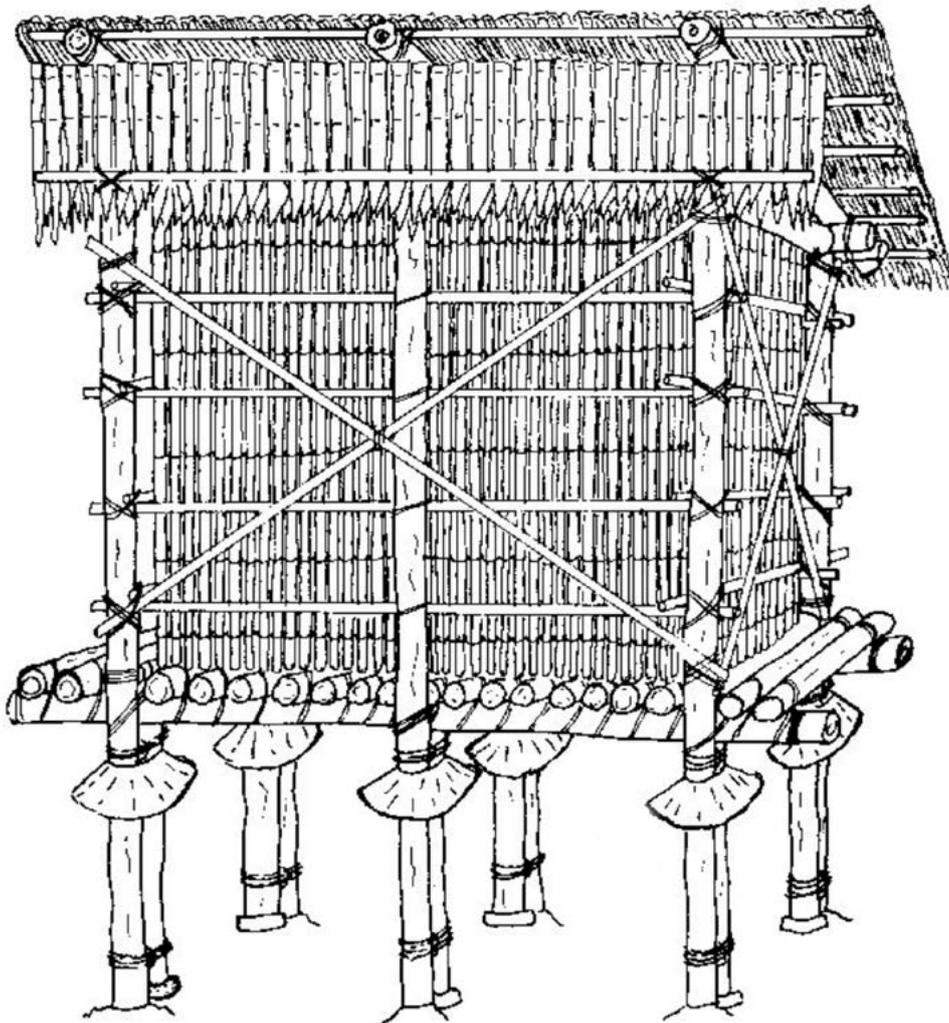
### 12. Fabriquer et installer une ouverture frontale

- Attachez les nattes de raphia à une barre de 2,25 m de long pour former la porte de chargement frontal. Le revêtement doit être suffisamment grand pour prendre au-delà du bord supérieur de la paroi de couverture lorsque la barre est placée sous le bord avant du toit.
- Attachez la barre de maintien de la natte de raphia sous la partie horizontale avant du toit.



### 13. Le grenier est prêt à l'emploi

- Chargez le grenier. Ancrer les coins inférieurs de la porte de chargement au châssis lors du séchage et du stockage.



Le grenier de séchage terminé, auquel des garde-rats ont été ajoutés. Voir l'annexe 2 pour savoir comment construire un garde-rat.

## References bibliographiques

Boshoff, W. H. (1979). On-farm maize drying and storing systems for the humid tropics FAO/DANIDA, African Rural Storage Centre, International Institute for Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria FAO Technical Report, Rome.

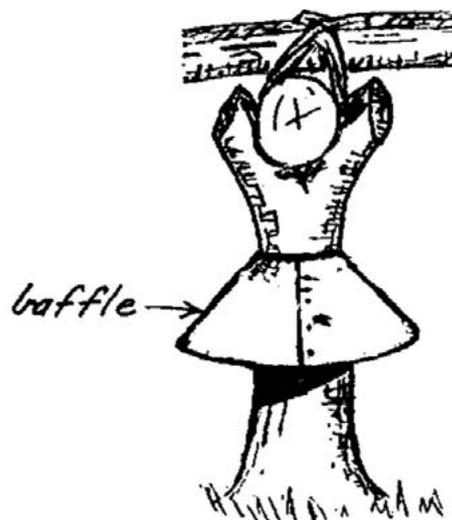
Lindblad C. and Druben L. (1976). Preparing grain for Storage. Volume 1 of Small Farm Grain Storage. (3rd Edition 1980). [http://www.cd3wd.com/cd3wd\\_40/vita/grainprp/en/grainprp.htm](http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/vita/grainprp/en/grainprp.htm) (accessed July 2012)

## SECTION 9

### ANNEXE 2 - CONSTRUIRE DES PROTECTIONS ANTI-RONGEURS/DÉS GARDE-RATS

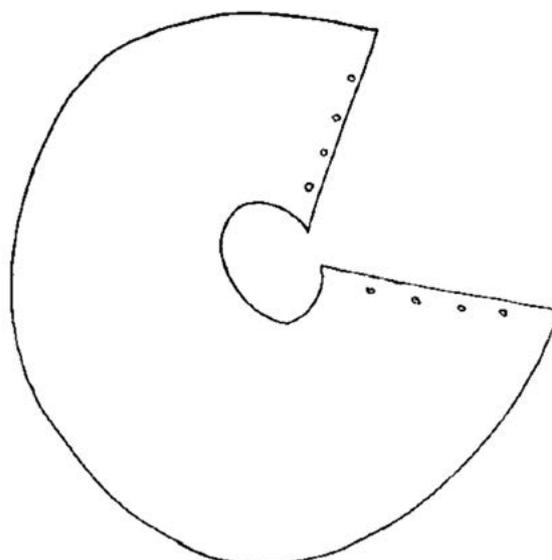
#### Matériel et équipements

- 1 plaque d'étain (30 gauge, 0,9 x 2m)
  - 1 cisaille d'étain ou de paires de ciseaux pointus
  - 1 marteau
  - Craie, charbon de bois, ou de gros clou pour dessiner les déflecteurs sur la feuille d'étain
  - 25, 4-6cm clous (Vous aurez besoin de 5 clous pour chaque déflecteur)
  - Le déflecteur devrait être d'environ 50 cm de diamètre à l'extrémité la plus étroite. La taille varie en fonction du pied sur lequel le déflecteur doit s'adapter.



- Marquez les déflecteurs sur la feuille d'étain avec de la craie ou de charbon de bois avant de les découper.
- Découper le long des bords extérieurs. Ne pas couper au milieu pour le moment.
- Commencez par le pilotis le plus fin. Découper le trou au milieu du déflecteur peu à peu. Le déflecteur doit être bien ajusté pour empêcher même le plus petit rongeur de grimper entre le déflecteur et le pilotis. Si le trou dans la cloison devient trop grand à cette étape, utilisez le pour un plus gros pilotis.
- Clouez le déflecteur étroitement au pied en bois. Utilisez un mortier de ciment pour fixer le déflecteur au pilotis.
- Coupez et posez tous les déflecteurs de la même manière.
- Arrondissez les pilotis en bois, s'ils ne sont pas déjà ronds. Couper le trou du milieu du déflecteur pour qu'il s'adapte au pilier en béton qui n'est pas rond.

**REMARQUE:** Vous pouvez utiliser n'importe quel métal fin disponible. De vieilles boîtes de conserve peuvent être coupées et aplaties. Il s'agit d'un modèle pour un garde-rat qui peut être découpé à partir d'un morceau d'étain ou d'une boîte aplatie. Cette pièce est découpée et pliée pour former un cône avec un trou au centre. Il est fixé autour du pied d'un grenier ou d'un bâtiment de stockage et fixé avec des clous ou du grillage.





## SECTION 9

### ANNEXE 3 – TABLEAU POUR LE CALCUL DES TAUX D'APPLICATION D'INSECTICIDES

Le tableau ci-dessous peut être utilisé pour calculer la quantité de poudre insecticide nécessaire pour traiter 100 kg de céréales pour donner une concentration en insecticide spécifique.

Concentration de l'ingrédient actif dans la poudre	Taux d'application recommandé d'ingrédient actif (ppm *)													
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1	2	3	4	5	6	8	10	12
	La quantité nécessaire de poudre (en g) pour 100 kg de produit stocké													
0.05%	20	40	60	80	100	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000	9400
0.1%	10	20	30	40	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200
0.2%	5	10	15	20	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600
0.3%	3.3	7	10	13	17	33	67	100	133	167	200	267	333	400
0.4%	2.5	5	7.5	10	12.5	25	50	75	100	125	150	200	250	300
0.5%	2	4	6	8	10	20	40	60	80	100	120	160	200	240
1%	1	2	3	4	5	10	20	30	40	50	60	80	100	120
1.5%	0.7	1.3	2	2.7	3.3	7	13	20	27	33	40	53	67	80
2%	0.5	1	1.5	2	2.5	5	10	15	20	25	30	40	50	60
2.5%	0.4	0.8	1.2	1.6	2	4	8	12	16	20	24	32	40	48
3%	0.3	0.7	1	1.3	1.7	3.3	4	10	13	17	20	27	33	40
4%	0.25	0.5	0.8	1	1.3	2.5	5	7.5	10	12.5	15	20	25	30
5%	0.2	0.4	0.6	0.8	1	2	4	6	8	10	12	16	20	24

\* parties par million, où 1 ppm = 1mg/kg

Par exemple en utilisant le tableau ci-dessus, si vous avez de la poudre à 2% d'insecticide (ce qui représente 2% d'ingrédients actifs) et la recommandation nationale est de traiter les grains de maïs à 5 ppm, alors vous aurez besoin de mélanger 25g de poudre a 100kg de grain.



## SECTION 9

### ANNEXE 4 - UTILISATION D'UNE TABLE DE NOMBRES ALÉATOIRES POUR SÉLECTIONNER LES SACS DE GRAIN POUR L'ÉCHANTILLONNAGE

Les tables de nombres aléatoires sont composées de nombres produits de manière complètement aléatoire par l'ordinateur et à partir d'une gamme définie de nombres. Le Tableau 1 contient mille nombres aléatoires compris entre 1 et 100. [A noter que les chiffres de 1 à 9 sont notés 01 à 09, et que 100 est indiqué par 00 afin de maintenir une configuration à deux chiffres, afin de faciliter la lecture du tableau]. Les chiffres sont présentés en blocs de vingt-cinq paires de chiffres pour la même raison.

Il existe un certain degré de flexibilité dans la lecture d'une table de nombres aléatoires à condition que deux règles de base soient respectées :

1. vous devez vous conformer à la méthode décidée au moins jusqu'à ce que toutes les combinaisons possibles obtenues à partir de nombre ont été épuisées ;
2. vous ne devez jamais commencer à un point dans le tableau qui a déjà été utilisé avant comme point de départ.

#### Sélection de sacs pour l'échantillonnage des lots de 11 à 100 sacs

Nous savons que dix sacs doivent être choisis au hasard à partir des lots de 11 à 100 sacs. L'exemple ci-dessous illustre la façon dont cela est fait en utilisant une table de nombres aléatoires.

##### Exemple 1

Dix sacs doivent être sélectionnés à partir d'un lot de 53 sacs. En utilisant les nombres aléatoires dans le Tableau 1, lisez les nombres horizontalement de gauche à droite à partir du début de la première ligne (à partir de 73). Les dix premiers nombres compris entre 01 à 53 sont les suivants : 47, 50, 37, 33, 23, 41, 17, 52, 13, et 12. Ces chiffres sont réorganisés dans le bon ordre et, quand le lot passe la station d'échantillonnage, l'échantillonneur extrait les 12<sup>ème</sup>, 13<sup>ème</sup>, 17<sup>ème</sup>, 23<sup>ème</sup>, 33<sup>ème</sup>, 37<sup>ème</sup>, 41<sup>ème</sup>, 47<sup>ème</sup>, 50<sup>ème</sup> et 52<sup>ème</sup> sacs. Le numéro 12 dans le tableau doit être marqué pour indiquer que c'était le dernier numéro utilisé, et que le prochain numéro (22) est le point de départ suivant.

Alternativement, un système de loterie simple peut être utilisé pour faire une sélection aléatoire des sacs à échantillonner. L'exemple ci-dessous montre comment cela est fait.

##### Exemple 2

Dix sacs doivent être sélectionnés à partir d'un lot de 98 sacs. Préparer 98 feuillets de papier ou de carton et les numérotés de 1 à 98. Placez les feuillets numérotés dans un récipient, mélangez-les et tirez en 10. Les chiffres sur ces feuilles après être réarrangés dans le bon ordre, représentent les sacs à échantillonner.

Les chiffres sur les feuillets tirés au sort étaient les suivants : 14, 9, 23, 31, 73, 39, 17, 61, 46, et 97. Ceux-ci sont réorganisés dans le bon ordre et quand le lot est déplacé, l'échantillonneur choisit le 14<sup>ème</sup>, 9<sup>ème</sup>, 17<sup>ème</sup>, 23<sup>ème</sup>, 31<sup>ème</sup>, 39<sup>ème</sup>, 46<sup>ème</sup>, 61<sup>ème</sup>, 73<sup>ème</sup> et 97<sup>ème</sup> sac.

**Tableau 1 Les chiffres de 1 à 100 randomisés**

73	47	50	81	37	99	33	23	41	87	70	17	91	52	73	13	64	12	22	56	42	11	09	87	67
72	74	49	15	76	86	71	97	12	78	48	35	68	27	51	56	05	67	82	93	17	47	14	17	82
97	30	18	66	35	62	67	99	63	47	30	40	36	18	58	47	26	24	62	24	38	26	91	18	69
09	62	27	30	42	72	76	36	81	49	65	19	64	42	45	64	87	61	34	25	73	19	38	97	06
61	56	92	94	75	90	21	60	17	69	94	09	77	34	41	27	31	15	18	87	85	44	58	77	56
40	45	21	69	38	44	71	05	95	02	55	47	69	97	63	29	87	40	30	06	75	72	12	97	93
71	36	67	15	74	76	81	87	44	65	75	04	26	75	91	18	25	39	18	34	62	33	76	55	70
81	47	31	22	32	62	42	02	56	80	08	25	20	55	93	34	22	07	78	36	88	72	10	64	50
07	50	66	70	98	34	56	86	53	66	48	94	00	92	67	12	09	98	83	48	36	91	35	41	83
14	80	26	50	50	19	18	26	21	08	95	60	74	72	97	02	21	14	81	04	54	86	28	52	62
17	90	57	54	48	30	65	15	13	17	70	81	78	93	72	59	21	93	32	87	96	46	87	52	06
06	60	60	48	97	18	65	64	46	96	55	85	73	77	02	07	87	59	33	71	88	47	70	13	81
46	66	98	62	98	84	90	60	64	74	86	00	11	53	63	44	61	93	35	83	70	83	36	54	14
22	39	12	36	78	64	76	18	44	56	61	86	31	84	24	56	18	95	42	28	42	78	46	25	74
62	40	81	48	31	29	41	23	37	67	60	29	27	70	77	99	07	71	78	13	60	02	82	85	12
63	23	85	13	53	93	93	76	82	45	29	39	67	50	13	85	08	61	22	48	71	83	89	27	39
28	38	93	22	61	67	66	54	53	58	71	95	55	82	72	28	34	94	87	16	62	76	58	96	34
31	69	03	31	27	33	68	54	84	48	82	50	75	05	28	09	06	27	21	76	36	95	11	89	82
92	17	82	54	42	66	84	27	52	68	48	25	35	92	25	19	45	11	86	96	70	15	67	03	71
72	23	78	50	85	84	19	57	98	57	27	27	18	37	11	81	29	93	12	36	35	95	66	87	59
33	90	61	20	23	01	73	37	75	91	39	78	16	86	66	69	60	21	77	56	32	33	36	11	19
77	20	63	33	26	38	19	94	69	65	84	24	08	88	50	21	31	41	64	53	30	85	55	62	99
44	41	90	90	34	36	46	14	15	51	61	45	87	72	01	31	54	00	42	57	16	74	68	43	22
23	30	15	89	06	63	33	88	49	96	29	34	71	00	32	93	77	02	97	84	63	08	36	86	50
87	11	78	24	39	77	14	29	71	38	85	11	82	35	46	46	00	74	48	79	26	03	46	70	70
76	82	02	80	57	35	98	02	63	11	35	98	02	63	11	79	20	15	38	19	06	00	41	38	50
39	87	83	58	72	35	75	75	81	55	48	80	73	84	95	52	52	37	06	22	78	76	03	26	92
33	38	10	49	42	28	12	27	13	75	30	29	96	17	96	06	46	75	75	21	08	87	87	85	07
24	64	16	87	72	15	91	76	71	83	21	13	66	51	64	06	78	19	88	96	64	78	27	21	16
13	77	53	95	17	14	96	12	68	55	21	30	57	97	71	09	23	57	55	04	77	26	52	07	53
24	84	24	46	77	11	83	83	19	27	22	38	50	63	67	04	15	12	34	01	95	14	72	48	26
62	08	91	79	38	69	21	23	90	93	13	27	34	58	64	14	45	29	02	53	06	57	92	57	71
51	02	66	99	85	20	43	65	67	69	82	06	04	96	37	94	80	67	70	58	65	15	87	21	70
55	63	95	22	96	24	10	25	73	19	52	84	04	51	89	32	15	55	45	76	62	20	14	14	34
84	36	50	90	24	30	54	77	92	84	36	50	04	87	00	62	85	18	41	09	46	98	64	00	04
72	53	85	61	90	20	90	49	02	34	62	44	65	84	78	79	50	31	92	09	24	69	27	12	90
98	46	89	72	14	97	23	66	64	20	15	03	79	37	82	46	60	11	19	37	33	21	70	66	22
06	24	34	88	30	15	45	54	17	35	00	36	54	73	00	35	51	22	67	90	23	24	44	41	35
58	04	12	76	64	86	67	89	49	16	42	68	37	98	71	24	43	90	05	76	73	23	95	33	18
41	84	53	49	74	89	35	92	48	41	43	22	75	96	75	47	41	00	81	92	34	86	03	32	65

(Nota Bene: Les chiffres 1-9 sont représentés par 01-09 et 100 est représenté par 00)

**Sélection de sacs pour l'échantillonnage des lots de 101 à 10000 sacs**

Pour un lot de plus de 100 sacs, ISO recommande que le nombre de sacs à échantillonner doit être approximativement égale à la racine carrée du nombre total de sacs dans le lot.

La racine carrée (symbole  $\sqrt{\quad}$ ) est un nombre qui, lorsque multiplié par lui-même donne une valeur particulière.

**Comment trouver la racine carrée d'un nombre à l'aide d'une calculatrice de poche**

Pour trouver la racine carrée de 225.

Commencez par entrer le chiffre 225, puis appuyez sur la touche racine carrée ( $\sqrt{\quad}$ ).

Le numéro affiché est la racine carrée.

(Si le chiffre n'est pas un nombre entier, arrondissez à l'entier supérieur).

Si vous ne disposez pas d'une calculatrice, Tableau 2 vous aidera à trouver le nombre de sacs à sélectionner pour des lots contenant de 101 à 10000 sacs.

Se référant au Tableau 2, vous verrez, par exemple, que la racine carrée de 144 est 12 ( $12 \times 12 = 144$ ) et la racine carrée de 400 est 20 ( $20 \times 20 = 400$ ).

**Tableau 2 Approximatives des racines carrées**

N	n	N	n	N	n
101 ... 144	12	1682 ... 1764	42	5042 ... 5184	72
145 ... 169	13	1765 ... 1849	43	5185 ... 5329	73
170 ... 196	14	1850 ... 1936	44	5330 ... 5476	74
226 ... 256	16	1026 ... 2116	46	5626 ... 5776	76
257 ... 289	17	2117 ... 2209	47	5777 ... 5929	77
290 ... 324	18	2210 ... 2304	48	5930 ... 6084	78
325 ... 361	19	2305 ... 2401	49	6085 ... 6085	79
362 ... 400	20	2402 ... 2500	50	6242 ... 6400	80
401 ... 441	21	2501 ... 2601	51	6401 ... 6561	81
442 ... 484	22	2602 ... 2704	52	6562 ... 6724	82
485 ... 529	23	2705 ... 2809	53	6725 ... 6889	83
530 ... 576	24	2810 ... 2916	54	6890 ... 7056	84
577 ... 625	25	2917 ... 3025	55	7057 ... 7225	85
626 ... 676	26	3026 ... 3136	56	7226 ... 7396	86
677 ... 729	27	3137 ... 3249	57	7397 ... 7569	87
730 ... 784	28	3250 ... 3364	58	7570 ... 7744	88
785 ... 841	29	3365 ... 3481	59	7745 ... 7921	89
842 ... 900	30	3482 ... 3600	60	7922 ... 8100	90
901 ... 961	31	3601 ... 3721	61	8101 ... 8281	91
025 ... 1089	33	3845 ... 3969	63	8465 ... 8649	93
1090 ... 1156	34	3970 ... 4096	64	8650 ... 8836	94
1157 ... 1225	35	4097 ... 4225	65	8837 ... 9026	95
1226 ... 1296	36	4226 ... 4356	66	9026 ... 9216	96
1297 ... 1369	37	4357 ... 4489	67	9217 ... 9409	97
1370 ... 1444	38	4490 ... 4624	68	9410 ... 9604	98
1445 ... 1521	39	4625 ... 4761	69	9605 ... 9801	99
1522 ... 1600	40	4762 ... 4900	70	9802 ... 10000	100

N = le nombre total de sacs dans le lot

n = la racine carrée approximative.

### **Procédure**

Les sacs à échantillonner sont sélectionnés selon le mode opératoire suivant : Commencez par diviser le lot en n groupes de sacs (où n = La racine carrée approximative des sacs numéro du lot). Les sacs restants constitueront un groupe distinct. Choisissez un sac au hasard dans chaque groupe comme le sac à échantillonner. Les exemples ci-dessous illustrent la façon dont cela est fait.

### **Exemple 3 - A consignment of 200 bags**

Selon le Tableau 2, la racine carrée approximative (n) de 2000 est 45.

Cela signifie que nous pouvons avoir 44 groupes de 45 sacs et un groupe de 20 sacs.

Un sac de chaque groupe doit être échantillonné. Sélectionnez un numéro au hasard dans la gamme de 1-45 et utilisez-le pour identifier le sac dans un groupe à échantillonner. (Si le numéro 28 a été sélectionné, alors échantillonnez le 28<sup>ème</sup> sac de chaque groupe de 45 sacs). Dans le groupe restant de 20 sacs, sélectionnez un sac au hasard.

**Exemple 4 - Un lot de 2000 sacs**

Selon le Tableau 2, la racine carrée approximative ( $n$ ) de 2000 est 45.

Cela signifie que nous pouvons avoir 44 groupes de 45 sacs et un groupe de 20 sacs.

Un sac de chaque groupe doit être échantillonné. Sélectionnez un numéro au hasard dans la gamme de 1-45 et utilisez-le pour identifier le sac dans un groupe à échantillonner. (Si le numéro 28 a été sélectionné, alors échantillonnez le 28<sup>ème</sup> sac de chaque groupe de 45 sacs). Dans le groupe restant de 20 sacs, sélectionnez un sac au hasard.

Ce système peut être assez laborieux et une procédure plus simple et plus commode est de prendre la racine carrée approximative  $n$  et d'échantillonner chaque  $n^{\text{e}}$  sac. Par exemple, si la racine carrée est 16, sélectionnez chaque 16<sup>ème</sup> sac. Habituellement, lorsque vous suivez cette procédure quelques sacs resteront, et l'un de ces sacs doit être choisi au hasard.

**Exemple 5 - Un lot de 186 sacs**

La racine carrée approximative de 186 est 14. Si chaque sac 14<sup>ème</sup> est échantillonné, cela peut être fait 13 fois ( $14 \times 13 = 182$ ), puis il restera quatre sacs supplémentaires. Prélevez un échantillon de l'un de ces sacs aussi.

[Au lieu d'utiliser la racine carrée du nombre de sacs, certaines personnes préfèrent tester 10% des sacs en sélectionnant chaque dixième sac de marchandise reçu ou délivré. Bien que ce n'est pas strictement conforme aux principes de l'échantillonnage représentatif, il peut être acceptable, étant donné que plus de sacs sont sélectionnés pour l'échantillonnage que vraiment nécessaire, et le chargement et déchargement des sacs est habituellement effectué de manière non uniforme.]

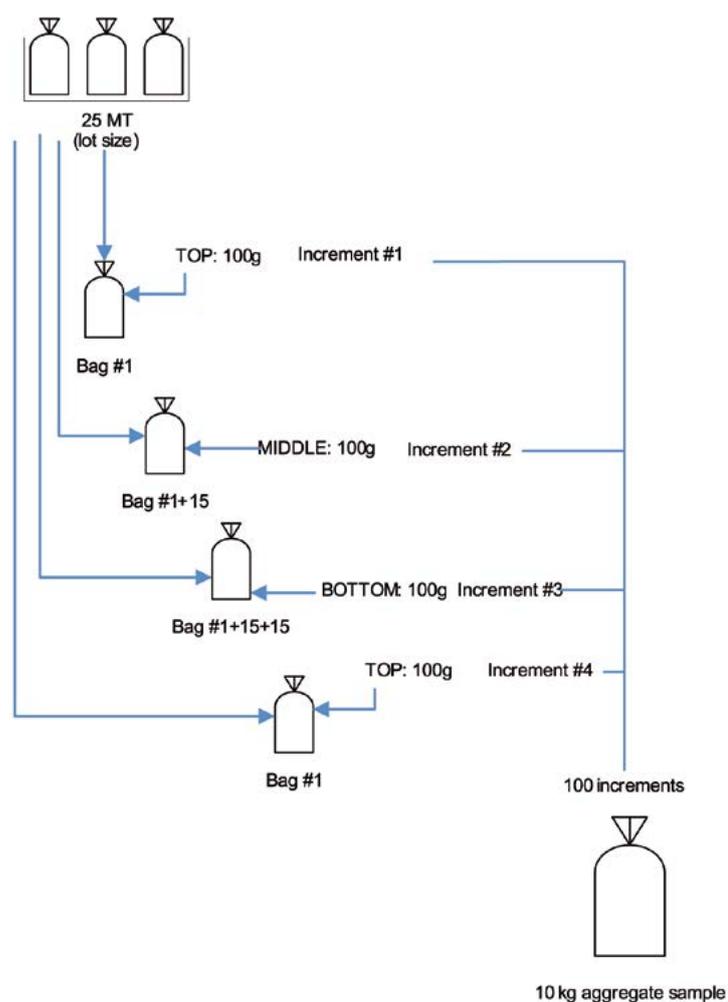


## SECTION 9

### ANNEXE 5 - PROCÉDURE DU PROGRAMME ALIMENTAIRE MONDIAL POUR L'ÉCHANTILLONNAGE DES ACHATS P4P

Pour les lots de petite taille : le PAM prépare une procédure d'échantillonnage spécifique. L'échantillonnage de 6 - 10 kg de céréales, choisis au hasard à partir d'un lot d'une taille <500 tonnes (voir tableau).

Taille du lot (MT) de sous-lots	Poids ou nombre échantillons	Nombre d' weight (kg) incrémentiels	Poids de l'échantillon total (kg)
>10 and ≤ 20		60	6
>20 and < 50		100	10
≥ 50 and ≤ 300	100 MT	100	10
> 300 and < 1,500	3 sub-lots	100	10
≥ 1,500	500 MT	100	10



**Figure A: Exemple de la préparation d'un échantillon global pour un lot de 25 MT**

## Échantillonnage pour le test de l'aflatoxine sur le maïs.

Une fois l'échantillon de 10 Kg de grain collecté, il doit être mélangé minutieusement.

Diviser l'échantillon 3 fois afin d'obtenir des échantillons de grains d'1kg (voir Figure B). Tester l'échantillon de grain d'1kg avec un kit de test rapide.

Prenez la quantité nécessaire de grains de maïs (une tasse équivaut environ à 50g) et moulez le avec un moulin à café.

Répétez l'opération 4 fois pour obtenir 200 g de maïs moulu.

Mélangez le matériau broyé minutieusement.

Suivez les instructions pour le test kit de dosage de l'aflatoxine

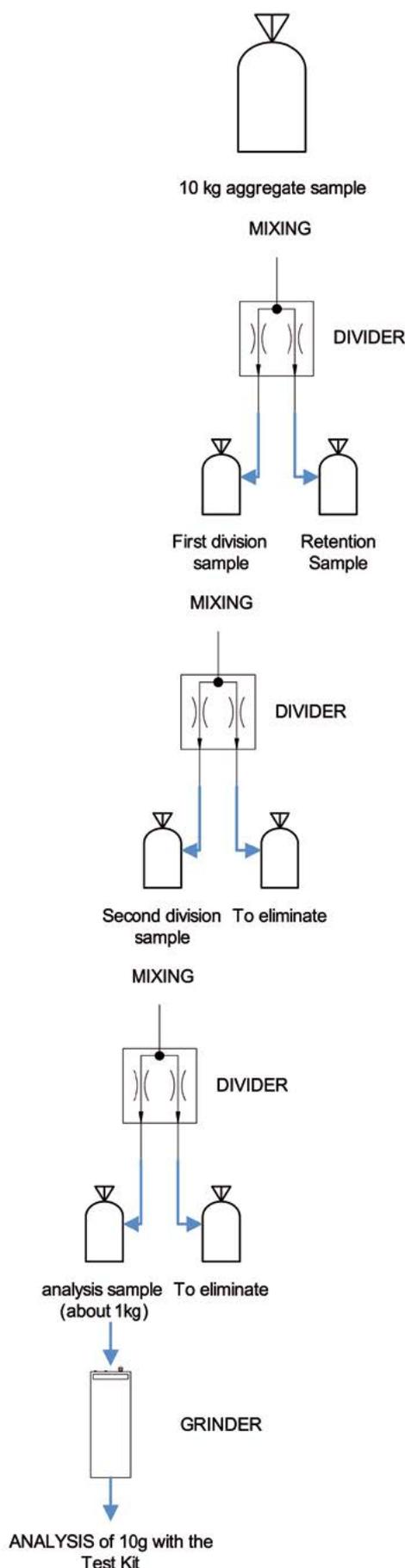
Si le résultat est négatif (taux d'aflatoxine inférieur à 20ppb), le lot sera accepté et regroupé dans un grand entrepôt.

Si le résultat est positif pour la contamination par les aflatoxines, le lot sera refusé et non payé.

Au grand entrepôt, un bureau de contrôle indépendant sera chargé de faire un échantillon composite (en utilisant une procédure officielle) du lot agrégé et de le tester pour l'aflatoxine.

Si le résultat est négatif, le lot sera distribué.

Si le résultat est positif à l'aflatoxine, le lot sera re-testé en petite partie pour voir si une partie du lot peut être récupérée.



**Figure B: Schéma de principe de l'échantillonnage pour le test d'aflatoxine**

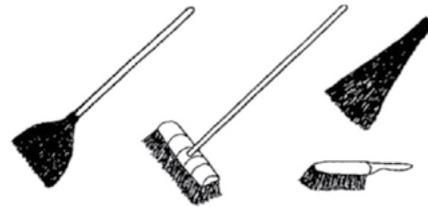
## SECTION 9

### ANNEXE 6 - LISTE DES ÉQUIPEMENTS POUR LA GESTION D'ENTREPÔT

Ce document énumère l'équipement minimum qui devrait être disponible en permanence dans un entrepôt afin de faciliter une bonne gestion. Il ne faut pas oublier qu'une bonne gestion de l'entreposage des aliments est associée à un programme de nettoyage rigoureux effectué quotidiennement.

#### Ménage et de manutention

- Balai pour le sol
- Balai pour les sacs
- Brosse à long manche pour les murs et le plafond
- Chiffon



- Pelle (pour collecter les déchets)



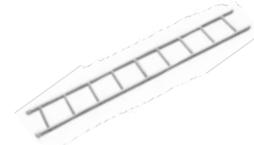
- Palettes
  - Un nombre suffisant en fonction de la capacité de stockage
  - Si en bois, elles doivent être traitées contre les termites
  - Les palettes en plastique sont recommandées



- Bâches
  - :
  - Pour le sol si nécessaire
  - Pour couvrir les piles (par exemple dans le cas où le toit est endommagé et fuites), ou pour isoler des piles infectées d'insectes



- Échelle



#### Reconditionnement

- Sacs de rechange
  - Les sacs doivent être conservés séparément des aliments, dans une zone de stockage spécifiquement dédiée au stockage des PNA (Produits non alimentaires)
  - Les sacs doivent être maintenus propres
  - Avant le ré-emballage, s'assurer que les sacs sont sans trous ni déchirures, propres, sans poussières et sans parasites.

- Machine à coudre
  - Pour la couture de sacs tissés en jute, de sisal ou de polypropylène



- Aiguilles (ci-dessus)

- Fil (ci-dessus)

- Tamis
  - pour l'élimination de matières étrangères



- Pelle



- Bâche
  - durant le ré-ensachage il est recommandé de couvrir le sol avec une bâche



- Balance à bascule
  - Calibration planifiées en fonction des réglementations nationales (normalement une fois par an)
  - Précision: + / - 100g
  - Plage de mesure 0 - 300 kg
  - (Numérique ou non)



### Lutte contre les ravageurs

- Pièges à rats et rodenticides
  - Vérification quotidienne
  - Plan de positionnement
  - Plan de remplacement (selon le type de piège et de sa validité)

**Attention:** Ne mettez jamais un rodenticide en contact avec les produits alimentaires. Ils doivent être conservés séparément. Seul le personnel possédant une formation en lutte contre les rongeurs devrait être autorisé à utiliser et mettre en œuvre un programme de lutte contre les rongeurs et d'utiliser des rodenticides.

---

- Matériel et produits de pulvérisation

- La pulvérisation est utilisée comme mesure préventive pour la gestion des ravageurs.
- La pulvérisation est utilisée pour le traitement de locaux (sol, murs, plafond) et faite conjointement avec la fumigation ou dans un entrepôt vide comme mesure d'hygiène
- Enregistrer toutes les opérations de pulvérisation réalisées.
- Vérifier la date de validité du produit.
- Ne pas stocker les insecticides avec des produits alimentaires. Stocker avec les produits non alimentaires.
- Les pulvérisateurs et autres équipements nécessaires pour effectuer la pulvérisation doivent être fournis par la société de lutte antiparasitaire

**Attention:** La pulvérisation est une opération dangereuse, elle ne peut être effectuée que par du personnel qualifié.

---

- Comprimés de fumigation

- La phosphine est le seul fumigène accepté par le PAM
- Vérifier la date de validité des comprimés
- L'équipement de sécurité et autres accessoires nécessaires à la conduite de la fumigation doivent être fournis par la société de lutte antiparasitaire.
- Ne pas stocker avec des produits alimentaires. Stocker les avec les produits non alimentaires.

**Attention:** Il est essentiel d'avoir suffisamment de comprimés pour la fumigation. Il est inutile de procéder à une fumigation si le nombre de comprimés n'est pas adéquat, la fumigation ne serait pas efficace et aurait besoin d'être répétée.

**Attention:** La fumigation est une opération dangereuse, elle ne peut se faire sous la supervision d'une société de fumigation officiellement certifiée.

---

- bâche de fumigation

- Adéquate, convenable, propre, sans trou ou déchirure.
  - Correctement rangée et pliée, avec les produits non alimentaires dans un sac de rangement anti-rongeurs.
- 

- Serpent de sable

- Pour fixer une bâche de fumigation au sol pendant la fumigation de sorte que la fuite de gaz est réduite au minimum.



Serpent de sable

---

- Compteur électronique de phosphine

- Tube de détection de gaz phosphine

- Pour mesurer la concentration de gaz phosphine sous les bâches étanche au gaz, comme contrôle de qualité de la performance de fumigation.
  - Pour vérifier la concentration de gaz phosphine dans l'air du magasin afin de s'assurer qu'il est sécuritaire pour les travailleurs d'entrer dans le magasin à l'issue d'une fumigation.
-

---

### Inspection et contrôle de la qualité

- Sonde d'échantillonnage
  - Pour le prélèvement de l'échantillon dans un sac de grain.



- 
- Humidimètre
    - Pour vérifier la teneur en eau du grain

- 
- Thermomètre
    - Pour vérifier la température du grain

- 
- Torche
    - Pour faciliter l'inspection du magasin



- 
- Des rouleaux adhésifs bruns



- 
- Sacs ziplock / sacs en plastique avec zip



- 
- Tamis



---

--- Sinon --- La Boite Bleue

Cf. annexe 7

---

---

## Hygiène

- Toilettes
  - nettoyées tous les jours
- Eau
  - D'un réservoir ou d'un puits
  - pour l'hygiène
  - pour le nettoyage

- 
- Savon

- 
- Trousse de secours



- 
- Liste de contacts d'urgence

---

## Sécurité

- Extincteur



- 
- Seaux



- 
- Spots lumineux
    - Un bon éclairage des abords de la zone de stockage
-

## RECAP

- Balai pour le plancher
- Balai pour les sacs
- Brosse à long manche pour les murs et le plafond
- Chiffons
- Pelle (pour collecter les déchets)
- Palettes
- Bâches
- Échelle
- Sacs de rechange
- Machine à coudre
- Aiguilles
- Fils
- Tamis
- Pelle
- Bâche
- Balance a bascule
- Pièges à rats ou des rodenticides
- Des produits de pulvérisation
- Comprimés de fumigation
- Bâches de fumigation
- Serpents de sable
- Compteur électronique de phosphine ou d'un tube détecteur de gaz phosphine
- Sonde d'échantillonnage
- Humidimètre
- Thermomètre
- Torche
- Rouleaux adhésifs bruns
- Sacs ziplock / sacs en plastique
- Tamis
- Toilettes
- Eau
- Savon
- Trousse de premiers soins
- liste des contacts d'urgence
- Casiers
- Extincteur
- Seaux
- Spots

## SECTION 9

### ANNEXE 7 – LA BOITE BLEUE DU PROGRAMME ALIMENTAIRE MONDIAL

La boîte bleue contient un ensemble d'équipements pour les tests de dépistage et de qualité sur le terrain, avec des instructions visuelles et écrites pour l'utilisateur.

Les outils inclus dans la boîte permettent :

- L'échantillonnage
- Le classement du maïs
- Le classement des haricots
- La détermination de la teneur en eau
- La détermination des aflatoxines (qualitative par la méthode des bandes d'essais)

La boîte contient les outils nécessaires pour mener des exercices d'échantillonnage conformément aux normes internationales (GAFTA / ISO), ainsi que des exercices réguliers d'échantillonnage ou l'échantillonnage pour l'analyse microbiologique, c'est-à-dire dans des conditions stériles.

#### L'échantillonnage

Le processus de détermination de la qualité commence par l'échantillonnage.

L'échantillonnage est la 1ère étape et est nécessaire pour une évaluation précise de la qualité du grain.

Rappelez-vous qu'il est essentiel d'analyser un échantillon représentatif du lot de grain, afin d'avoir confiance dans le résultat.

L'analyse d'un échantillon qui n'est pas représentatif donnera des résultats erronés.

La «boîte bleue» est équipée avec le matériel d'échantillonnage nécessaire pour effectuer l'échantillonnage conformément aux normes internationales (GAFTA / ISO), tant du grain en vrac qu'en sacs et des produits céréaliers.

## Liste des équipements de la Boite Bleue

Equipement s– d'échantillonnage et de préparation		
1	Nacelle d'échantillonnage	x 1
2	Sonde d'échantillonnage	x 1
3	Gants chirurgicaux	x 100
4	Boules de coton	x 100
5	Seau d'échantillonnage (10 kg)	x 1
6	Séparateur à fente multiples	x 1
7	Sacs à échantillons stériles	x 1000
8	Vaporisateur avec de l'éthanol	x 1
9	Étiquettes d'échantillonnages	x 100
Equipement - Classement		
10	Jeu de tamis	x 1
11	Dickey John humidimètre	x 1
12	Balance électronique	x 1
13	Poids de balance pour la calibration (200g)	x 1
Equipement - Détection d'aflatoxine		
14	Bandes d'essai pour l'aflatoxines	x100
15	Incubateur (pour l'utilisation des bandelettes de test d'aflatoxine)	x 1
16	Sac isotherme pour les kits de test d'aflatoxine	X 1
Equipement - Divers		
17	Convertisseur continu-alternatif	x 1
18	Calculatrice	x 1
19	Broyeur électrique	x 1
20	Adaptateur de prise international (le cas échéant)	x 1
21	batteries de rechange	x 1