

# Systèmes Appropriés de Stockage des Semences et des Grains pour les Agriculteurs à Petite Échelle

**PRATIQUES  
CLÉS**  
pour les praticiens  
de la RRC



Aide humanitaire  
et Protection civile



## Systèmes Appropriés de Stockage des Semences et des Grains pour les Agriculteurs à Petite Échelle : Pratiques clés pour les praticiens de la RRC

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

ISBN 978-92-5-208334-4 (version imprimée)

E-ISBN 978-92-5-208335-1 (PDF)

© FAO, 2014

La FAO encourage l'utilisation, la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Sauf indication contraire, le contenu peut être copié, téléchargé et imprimé aux fins d'étude privée, de recherches ou d'enseignement, ainsi que pour utilisation dans des produits ou services non commerciaux, sous réserve que la FAO soit correctement mentionnée comme source et comme titulaire du droit d'auteur et à condition qu'il ne soit sous-entendu en aucune manière que la FAO approuverait les opinions, produits ou services des utilisateurs. Toute demande relative aux droits de traduction ou d'adaptation, à la revente ou à d'autres droits d'utilisation commerciale doit être présentée au moyen du formulaire en ligne disponible à [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request) ou adressée par courriel à [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)) et peuvent être achetés par courriel adressé à [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org).

---

### Auteurs

Coordinateurs de la série

Photographie

Design et composition

Traducteur

Cephas Taruvinga, Danilo Mejia et Javier Sanz Alvarez

Javier Sanz Alvarez et Erin O'Brien

© FAO/Javier Sanz Alvarez, sauf autrement indiqué. Image de la quatrième de couverture par © FAO/Erin O'Brien

Handmade Communications, [design@handmadecom.co.za](mailto:design@handmadecom.co.za)

Litera

# Systèmes Appropriés de Stockage des Semences et des Grains pour les Agriculteurs à Petite Échelle



Ce document fait partie de la série *Un guide de terrain pour la Réduction des risques de catastrophes en Afrique australe : Pratiques clés pour les praticiens de la RRC* dont la production a été coordonnée par le Bureau sous régional de la FAO pour la G-RRC en Afrique australe. Cette série regroupe des contributions de COOPI, de la FAO, d'OCHA, d'ONU-Habitat et comprend les documents techniques suivants :

---

- Techniques d'Irrigation pour les Agriculteurs à Petite Échelle (FAO)
- Champs Écoles Paysans (FAO)
- Gestion de la Diversité des Cultures (FAO)
- Variétés de Semences Appropriées pour les Agriculteurs à Petite Échelle (FAO)
- Systèmes Appropriés de Stockage des Semences et des Grains pour les Agriculteurs à Petite Échelle (FAO)
- Hôpitaux Sûrs (COOPI)
- Technologie Mobile appliquée à la Santé (COOPI)
- Systèmes de Gestion des Connaissances et des Informations (COOPI)
- Architecture pour la Réduction des Risques de Catastrophes (ONU-Habitat)
- Réduction des Risques de Catastrophes pour la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (FAO)
- Systèmes d'Alerte Précoce au Niveau Communautaire (OCHA & FAO)

Ce document porte sur des activités d'aide humanitaire mis en œuvre avec l'assistance financière de l'Union européenne. Les opinions qui y sont exprimées ne doivent être considérées, en aucune façon, comme traduisant l'opinion officielle de l'Union européenne, et la Commission européenne ne sera tenue responsable quant à l'usage qui pourrait être fait des informations qu'il contient.

---



Aide humanitaire  
et Protection civile

La Direction générale de l'aide humanitaire et de la protection civile de la Commission européenne (ECHO), finance les opérations de secours aux victimes de catastrophes naturelles et de conflits en dehors de l'Union européenne. L'aide est distribuée de manière impartiale, aux victimes directement, indépendamment de leur race, de leur groupe ethnique, de leur religion, de leur sexe, de leur âge, de leur nationalité ou de leur affiliation politique.

# Préface

de ECHO

**L**a région de l'Afrique australe et de l'Océan Indien est extrêmement vulnérable aux cyclones, aux inondations, à la sécheresse et aux tempêtes tropicales. Ces chocs climatiques récurrents affectent négativement les moyens de subsistance et les économies très sensibles de la région et affaiblissent la capacité des communautés à se remettre entièrement, les rendant encore plus fragiles et plus vulnérables aux catastrophes naturelles ultérieures. La nature et les caractéristiques de ces phénomènes climatiques sont en train de changer : elles deviennent imprévisibles, de plus en plus fréquentes, et gagnent en intensité et en ampleur à cause du changement climatique. La vulnérabilité de la région est aggravée par les effets conjugués des facteurs socioéconomiques tels la prévalence du VIH, l'extrême pauvreté, l'insécurité grandissante ainsi que la croissance et les tendances démographiques (notamment la migration intra-régionale et l'urbanisation croissante).

L'Aide humanitaire et Protection civile de la Commission européenne (ECHO) s'est impliqué activement dans la région depuis 2009 par le biais du programme de Préparation aux Catastrophes de l'ECHO, appuyant des interventions pour la réduction des risques de catastrophe dans les domaines de la sécurité alimentaire et l'agriculture, des infrastructures et de l'architecture adaptatives, de la gestion des informations et de la connaissance, de l'eau, de l'hygiène, de l'assainissement et de la santé. Ce programme est articulé sur deux objectifs :

- La préparation aux situations d'urgence en renforçant les capacités locales à se préparer et à gérer durablement les aléas climatiques notamment par l'élaboration de plans de préparation saisonniers, la formation, la constitution de stocks d'urgence et d'équipements de secours ainsi que par l'établissement de Systèmes d'Alerte Précoce.

- L'autonomisation des communautés à travers des approches multisectorielles et multi-niveaux intégrant comme composante essentielle la RRC et aboutissant à une amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

Ces interventions sont en cohérence avec les stratégies et les cadres nationaux et régionaux.

Pour DIPECHO, la réussite se mesure, entre autres, par la replicabilité. A cet effet, une assistance technique sous forme de lignes directrices élaborées à l'intention des agents intervenant dans la RRC constitue un produit très appréciable des interventions de DIPECHO dans la région. ECHO a également appuyé des partenaires régionaux, à savoir COOPI, la FAO, ONU-Habitat et UN-OCHA afin de renforcer la résilience des populations vulnérables de l'Afrique australe en offrant à ces organisations des financements pour tester sur le terrain et établir de bonnes pratiques et élaborer un boîte à outils en vue de la reproduction de ces pratiques en Afrique australe. Le Bureau de la Commission Européenne pour les Affaires Humanitaires et ses partenaires veulent réaliser de manière durable et efficace les deux objectifs grâce aux pratiques définies dans la présente boîte à outils qui vise le renforcement de la résilience des populations les plus vulnérables de la région.

## Cees Wittebrood

Chef d'Unité, Afrique de l'Est, de l'Ouest et du Sud  
Direction Générale de l'Aide Humanitaire et de la Protection  
Civile (ECHO)  
Commission Européenne





# Préface

de la FAO

---

**L**a région de l'Afrique australe est vulnérable à une grande diversité d'aléas qui sont d'origine environnementale pour la plupart (sécheresse, cyclones, crues), mais aussi, aux maladies humaines et animales, aux ravageurs, aux chocs économiques et, dans certaines zones, aux troubles et à l'insécurité sociopolitique. Le profil de risque de la région est en pleine évolution, à mesure que de nouveaux facteurs prennent petit à petit de l'importance, notamment les taux de croissance démographique élevés et la tendance vers une urbanisation, une migration et une mobilité accrues, etc. Le changement climatique influera de plus en plus sur les aléas naturels. Dans la région, les catastrophes sont souvent composites et récurrentes et ont un impact dramatique sur les moyens de subsistance et l'économie et les environnements des pays d'Afrique australe, sapant la croissance et des acquis de développement durement obtenus.

Le renforcement de la résilience des moyens de subsistance aux menaces et aux crises est l'un des Objectifs Stratégiques de la stratégie de la FAO (Objectif stratégique 5 ou SO5). La FAO cherche spécifiquement à renforcer la résilience dans les secteurs de l'agriculture et de la sécurité alimentaire et nutritionnelle qui figurent parmi les secteurs les plus durement touchés par les aléas naturels. La mise en œuvre de pratiques agricoles adaptées permettrait d'atténuer l'impact des chocs et des catastrophes et faciliterait grandement le redressement. Le renforcement de la résilience passe donc par un renforcement des capacités des communautés, des autorités locales et des autres parties prenantes.

En collaboration avec ses partenaires, la FAO mène un travail intensif visant à renforcer la résilience des communautés exposées aux aléas en Afrique australe ; ce travail a permis d'améliorer la base de connaissances et de documenter de bonnes pratiques. Cette boîte à outils vise à diffuser des méthodes et des technologies améliorées sur des aspects essentiels de l'agriculture, tels que les variétés de semence adaptées, l'irrigation, les systèmes de stockage, l'occupation des terres et l'utilisation de l'eau et l'approche Champ Ecole Paysan, en espérant que les différentes parties prenantes s'en serviront pour améliorer leurs efforts de renforcement de la résilience. Nous estimons que pour réussir le travail de renforcement de la résilience, il est essentiel d'adopter une approche multisectorielle et de tisser de solides partenariats. C'est pour cette raison que cette boîte à outils traite aussi d'aspects non agricoles des bonnes pratiques de résilience. Les documents sur ces sujets sont des contributions des partenaires de la FAO, notamment UN-OCHA, ONU-Habitat et COOPI, et rehausse sans aucun doute l'utilité de cette collection.

**David Phiri**  
Coordinateur Sous-régional  
Bureau Sous-régional de la  
FAO pour l'Afrique australe  
Harare

**Mario Samaja**  
Coordinateur Senior  
Bureau Sous-régional de la RRC de  
la FAO pour l'Afrique australe  
Johannesburg

# Index

---

Acronymes.....	05
1. Introduction.....	06
2. Instructions pour la Mise en Oeuvre des Pratiques d'Entreposage à Petite Échelle.....	08
3. Conclusion .....	43
4. Références et Bibliographie .....	44
Annexes .....	46

---



# Acronymes

---

<b>FAO</b> .....	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
<b>G/RRC</b> .....	gestion/réduction des risques de catastrophe
<b>hr</b> .....	humidité relative
<b>INPho</b> .....	informations sur les activités post-récolte
<b>kg</b> .....	kilogramme
<b>LIR</b> .....	lutte intégrée contre les ravageurs
<b>OMS</b> .....	Organisation mondiale de la Santé
<b>ONG</b> .....	organisation non gouvernementale
<b>ONU</b> .....	Organisation des Nations Unies
<b>P4P</b> .....	les achats pour le progrès
<b>PAM</b> .....	Programme Alimentaire Mondial
<b>SH</b> .....	système harmonisé
<b>th</b> .....	teneur en humidité

---

# 1. Introduction

**C**e document contient des directives pratiques sur les installations et les méthodes de stockage pour aider les exploitants agricoles de l'Afrique australe qui sont fortement exposés aux aléas naturels, tels que les cyclones, les sécheresses et les inondations principalement. En effet, en temps normal, un entreposage non optimisé des produits agricoles peut entraîner des pertes importantes, accroissant la vulnérabilité de ces exploitants agricoles. L'effet combiné des catastrophes naturelles et des mauvaises pratiques d'entreposage pourrait entraîner des pertes énormes pour les petits exploitants agricoles, avec des effets dévastateurs du point de vue économique, mais aussi du point de vue de la sécurité alimentaire.

Le public ciblé par ce document inclut le personnel des ONG, les agents de vulgarisation, les dirigeants de développement communautaire et les responsables gouvernementaux qui travaillent

dans les projets et les programmes de développement, de secours ou de Réduction des Risques de Catastrophe (RRC) dans les zones rurales fortement exposées aux aléas en Afrique australe.

Lorsqu'ils ont des connaissances de base sur les principaux aspects d'un bon environnement d'entreposage, notamment sur les installations d'entreposage appropriées et sur l'exécution d'activités pré-entreposage telles que la récolte, le séchage, le battage ou le nettoyage, les exploitants agricoles pourront créer toutes les conditions appropriées pour préserver la quantité et la qualité des grains et des semences entreposés. Les pertes post-récolte, qui peuvent atteindre jusqu'à 30 % de la production agricole, peuvent être réduites par l'application de bonnes pratiques post-récolte et d'entreposage simples, ce qui permettra d'améliorer de manière notable la sécurité alimentaire et nutritionnelle des petits exploitants agricoles et pourrait avoir un impact économique positif.

06



Ce document étudie les principaux facteurs de détérioration des grains et des semences pendant l'entreposage, donne une description des ravageurs d'entrepôt en Afrique australe, et quelques bonnes pratiques pour réduire l'impact des ravageurs d'entrepôt selon les principes de la lutte intégrée contre les ravageurs (LIR), ainsi que quelques exemples de méthodes et d'installations d'entreposage modernes et traditionnelles.

De mauvaises pratiques ou installations d'entreposage peuvent créer un environnement favorable aux moisissures et à la prolifération de ravageurs, entraînant des pertes considérables pour les ménages. Cependant, ces pertes peuvent être atténuées et réduites par des pratiques de gestion post-récolte appropriées. De bonnes installations d'entreposage peuvent également contribuer fortement à réduire les pertes de semences et de grains en cas de catastrophes, telles que les inondations ou les cyclones. Si les petits exploitants agricoles mettent en œuvre ces pratiques, ils seront en mesure d'assurer un entreposage plus sûr des grains et des semences et de réduire les pertes, augmentant ainsi leur résilience aux aléas naturels ainsi que leur capacité à se rétablir rapidement après un choc.

L'un des avantages économiques importants du bon entreposage des grains est que les exploitants agricoles affectés par les aléas ne seront pas obligés de vendre leurs produits agricoles afin de satisfaire leurs besoins immédiats ; cela augmente leur pouvoir de négociation, étant donné qu'ils ont la possibilité de retarder la vente et de négocier de meilleurs prix. Ainsi, ils obtiendront une valeur équitable pour leurs produits agricoles et limiteront le rôle des intermédiaires. De plus, un bon entreposage peut également permettre aux exploitants agricoles d'avoir accès au crédit : ils peuvent regrouper leurs produits agricoles, les entreposer, puis les vendre collectivement, ce qui leur permet de vendre un volume important et de bonne qualité.



## 2. Instructions pour la Mise en Oeuvre des Pratiques d'Entreposage à Petite Échelle

**P**our être efficace, la gestion de l'entreposage nécessite une approche de chaîne logistique étant donné que les produits seront encore dans les champs (pré-récolte) jusqu'à ce que les semences et les grains entreposés soient retirés de l'entrepôt pour utilisation. Les principes essentiels et les activités à étudier dans les pratiques d'entreposage à petite échelle sont les suivants :

- Les facteurs physiques qui affectent les grains et les semences pendant l'entreposage ;
- Les ravageurs d'entrepôt courants (insectes, rongeurs et termites) et les moisissures ;

- La manutention pré-entreposage ;
- La lutte intégrée contre les ravageurs ; et
- Les installations d'entreposage à petite échelle.

### Facteurs physiques qui affectent les grains pendant l'entreposage

Les principaux facteurs physiques qui interagissent dans un microenvironnement d'entreposage sont la teneur en humidité des grains entreposés, la température, l'humidité relative, l'oxygène



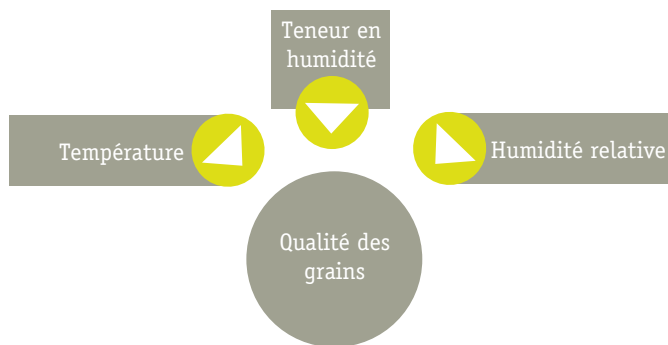


Figure 1 : Les trois principaux facteurs physiques du stockage

et le gaz carbonique dans l'installation d'entreposage. Dans notre cas, nous porterons notre attention sur la température, la teneur en humidité et l'humidité relative – des facteurs que les petits exploitants agricoles peuvent facilement maîtriser pour créer un environnement d'entreposage approprié.

- **Température** : Les insectes et les moisissures d'entrepôt prospèrent dans une fourchette de température optimale, entre 25°C et 34°C pour la plupart des insectes d'entrepôt, et entre 15°C et 30°C pour le développement des moisissures. En dehors de ces fourchettes (plus froid ou plus chaud), le développement de ces ravageurs est limité, et de ce fait les pertes qui en résultent deviennent négligeables.
- La teneur en humidité (th) est définie comme étant la quantité d'eau contenue dans les grains, exprimée en pourcentage du poids de l'échantillon de grain ou de semence. La teneur en humidité des grains secs varie de 6 à 15 % selon le type de grain. La teneur

## DÉTERMINATION DE LA TENEUR EN HUMIDITÉ

**L**es humidimètres sont habituellement à la disposition des petits exploitants agricoles dans les centres de services de vulgarisation ou d'entreposage public de grain, mais la plupart du temps les exploitants agricoles utiliseront des méthodes indicatives pour déterminer si les grains et les semences sont suffisamment secs, telles que mordre des grains, les pincer entre les doigts ou les secouer. Si les grains craquent et que le grain est dur ou produit des sons aigus, les grains sont suffisamment secs pour être récoltés (s'ils sont encore sur la plante) ou stockés. Si les grains sont mous, cela signifie qu'ils sont encore humides et nécessitent davantage de séchage.

Une autre méthode simple consiste à secouer un échantillon de grains avec du sel sec dans un bocal sec et propre en verre pendant plusieurs minutes. Si le sel colle aux parois du bocal de verre, cela signifie que la teneur en humidité des grains est supérieure au niveau de teneur en humidité sans risque. Si les parois du bocal ne retiennent pas de sel, cela signifie que les grains sont suffisamment secs pour être entreposés.



en humidité est un facteur déterminant de la prolifération des moisissures et des ravageurs d'entrepôt.

- L'humidité relative (hr) est le pourcentage de vapeur d'eau dans l'air entre les grains de céréale, et représente l'équilibre entre l'humidité de l'air et la teneur en humidité des grains. Si l'humidité relative dépasse les 65 %, les moisissures et les insectes d'entrepôt peuvent se développer, et les grains et semences sont susceptibles de se détériorer.

Dans un magasin entièrement rempli, les propriétés des grains entreposés déterminent et stabilisent largement les conditions de température et d'humidité dans le magasin. L'humidité et l'humidité relative sont également interdépendantes : si les grains libèrent de l'humidité à cause de l'augmentation de la température ou d'un séchage insuffisant avant l'entreposage, cette humidité est libérée et va dans l'air, augmentant ainsi l'humidité relative dans l'installation d'entreposage. C'est pourquoi il est particulièrement important de bien sécher les produits avant de les entreposer, en particulier dans les environnements chauds et humides que l'on rencontre la plupart du temps en Afrique australe. Chaque type de grain a son propre seuil de teneur en humidité. Au-delà de ce niveau, les grains peuvent libérer de l'humidité dans l'air environnant augmentant l'humidité relative.

En Afrique australe, au-delà d'une température supérieure à 25°C et d'une humidité relative supérieure à 65 % ou d'un taux d'humidité supérieur au niveau de sureté mentionné précédemment, les ravageurs d'entrepôt et les moisissures peuvent proliférer et endommager les grains et les semences entreposées. En général, plus la température, l'humidité relative et la teneur en humidité sont basses, moins il y a de



Figure 2: Pratiques de séchage et de stockage sous-optimales

risque que les grains soient endommagés ou que les semences perdent leur capacité de germination.

## Ravageurs d'entrepôt courants

Les insectes d'entrepôt sont catégorisés soit comme ravageurs primaires soit comme ravageurs secondaires. Les insectes ravageurs primaires sont ceux qui sont capables d'envahir des grains non endommagés et de les infester, même s'ils se nourrissent également de grains endommagés. La plupart des ravageurs primaires sont également capables de lancer leurs attaques dans les champs, avant la récolte. Les ravageurs secondaires attaquent ou s'établissent dans les grains qui ont déjà été endommagés ou attaqués par les ravageurs d'entrepôt.

En général, une température et une humidité relative élevées influent considérablement sur l'évolution des infestations chez les ravageurs primaires mais aussi pour les ravageurs secondaires. Les milieux combinant des températures entre 25°C et 34°C et une humidité relative d'environ 70 % sont considérés comme à risque.

La teneur en humidité (th) des grains entreposés est également un facteur déterminant de la prévention des infestations d'insectes. Les grains séchés avec une teneur en humidité inférieure à 12 % freinent le développement de la plupart des espèces d'insecte ravageur, même si quelques espèces, telles que les aiguilloniers, restent une source de préoccupation importante même pour les grains exceptionnellement secs (<8 % mc).

Un grand nombre d'autres insectes peuvent apparaître plutôt couramment, et quelques fois abondamment, dans les grains de céréales entreposés en particulier quand ils ne sont pas suffisamment séchés ou qu'ils ont été fortement infestés par les principaux parasites. Dans ce document, nous centrerons notre attention sur les insectes qui causent les pertes les plus dévastatrices en Afrique australe.

## CONDITIONS D'ENTREPOSAGE DE SEMENCE

Dans des conditions chaudes et humides, les semences peuvent rapidement perdre leur capacité à germer ; la rapidité de la détérioration varie selon les types de produit. Les semences riches en amidon, par exemple celles des céréales telles que le maïs, ont généralement une vitesse de détérioration plus lente par rapport à ceux des légumineuses telles que l'arachide et le soja, qui sont riches en huile et ont une teneur élevée en protéine. La teneur en humidité des semences et la température du bâtiment où elles sont entreposées sont les facteurs les plus critiques qui influent sur la vitesse de détérioration. Plus la température et l'humidité relative sont basses, plus les semences peuvent être entreposées longtemps sans risque.

Le tableau suivant montre le pourcentage minimal de germination et les niveaux de teneur en humidité sans risque pour l'entreposage des semences des principales cultures produites en Afrique australe, conformément aux Normes de système des semences de qualité déclarée de la FAO (révision 2006).

Culture	Germination (% min.)	Teneur en humidité (% max.)*
Haricot	60	10
Arachide	60	10
Maïs	80	13
Millet	70	13
Pois cajan	70	10
Riz	75	13
Sorgho	70	13

\* Teneur maximale en humidité recommandée pour un entreposage sans risque. Ces valeurs peuvent varier selon les conditions locales, en particulier par rapport à l'humidité relative et à la température. Les normes locales seront appliquées.



## Insectes ravageurs primaires

### Le Charançon (*Sitophilus* spp.)

**Caractéristiques :** Il est l'un des parasites les plus dangereux pour les grains entiers. Il est caractérisé par un museau étroit (rostre) comme extension de tête et un corps marron brun à marron foncé.

**Cultures attaquées :** Il attaque les céréales, principalement le maïs, le sorgho, le riz et le blé. Il ne s'attaque pas aux petits grains tels que le millet, étant donné que la larve ne peut pas se développer complètement dans les petits grains. Il peut également se nourrir de manioc sec et d'aliments manufacturés.

**Dégâts :** L'infestation débute généralement dans les champs, où les œufs sont pondus dans les grains intacts. Après récolte, les grains sont emmagasinés dans l'entrepôt où les larves sortent des grains en les grignotant, laissant un trou caractéristique. Les adultes comme les larves peuvent causer des dégâts, mais la plus grande partie des dégâts est due aux larves.



### Le Grand Capucin du maïs (*Prostephanus truncatus*)

**Caractéristiques :** C'est un coléoptère perceur de bois indigène de l'Amérique centrale et qui s'est propagé en Afrique vers le début des années '80 après introduction accidentelle ; il est devenu l'un des plus importants ravageurs d'entrepôt dans les régions tropicales et subtropicales. Il est de couleur marron foncé ou noir. Il se reproduit dans les produits alimentaires secs tels que les tiges de maïs, les restes d'épi et le bois.

**Cultures attaquées :** Il est un parasite primaire hautement destructif pour le maïs entreposé en épi. L'impact a été si élevé dans les systèmes agricoles en Afrique que dans plusieurs pays l'entreposage d'épi a été découragé et remplacé par l'entreposage de maïs égrené, qui est souvent traité. Le charançon des céréales à grand grain peut également se nourrir de manioc sec et de farine de céréale.

**Dégâts :** L'infestation débute souvent dans les champs avant la récolte et continue pendant l'entreposage, en particulier dans le maïs non égrené. Les larves mais aussi les adultes percent des trous ronds et nets dans les grains et se nourrissent des grains produisant de grandes quantités de poudre. Les pertes atteignent en moyenne jusqu'à 30 % pour le maïs entreposé.

Figure 3 : Charançon du maïs femelle et mâle (*Sitophilus zeamais*), Grand Capucin du maïs (*Prostephanus truncatus*)

© G. Goergen, IITA

#### Le Petit Perceur des céréales ou Petit (*Rhyzopertha dominica*)

**Caractéristiques :** Originaire de l'Amérique du sud, il se rencontre actuellement dans toutes les parties chaudes du monde. Ces petits coléoptères de couleur marron foncé à noir sont très voraces.

**Cultures attaquées :** Il est un parasite destructif de la plupart des grains de céréale entreposée incluant le millet, même si généralement il n'est pas courant sur le maïs. Il peut également se nourrir de manioc et d'autres produits farineux.

**Dégâts :** L'infestation débute dans les champs et les larves s'introduisent à l'intérieur des grains dans les systèmes d'entreposage où elles se développent. Les adultes et les larves percent des trous dans les grains et se nourrissent de l'endosperme. Ce processus crée beaucoup de poudre dont l'existence peut indiquer une forte infestation. Le parasite a une longue durée de vie et peut détruire chaque jour des grains d'un poids équivalent à huit fois son poids corporel.

#### La Teigne des céréales (*Sitotroga cerealella*)

**Caractéristiques :** C'est un insecte dangereux post-récolte, qui se rencontre couramment dans les entrepôts à céréales en épi en Afrique australe, en particulier peu après les récoltes. Les adultes ont des palpes

labiales fortement incurvées, sont de couleur marron grisâtre pâle et ont une envergure alaire de 12 à 14 mm. Les chenilles se nourrissent et se métamorphosent en nymphe à l'intérieur des grains.

**Cultures attaquées :** Comme le charançon des céréales à petit grain, c'est un parasite considérablement destructif pour le millet ainsi que pour les céréales à grand grain, incluant le blé, l'orge, le maïs et le sorgho ; il peut également infliger de graves dégâts au paddy de riz non décortiqué. Il peut causer des dégâts primaires importants aux grains de céréale.

**Dégâts :** Elle attaque les céréales en cours de maturation dans les champs, puis, est généralement transportée à l'intérieur des céréales dans les entrepôts. La larve, après éclosion, perce des trous dans un grain et achève complètement son développement à l'intérieur de ce grain unique. Les infestations produisent beaucoup de chaleur et d'humidité, ce qui favorise la formation de moisissure et la prolifération de ravageurs secondaires.

#### Le Bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus*)

**Caractéristiques :** C'est un coléoptère marron rougeâtre de la famille des bruches du haricot sec (Bruchides) qui vit en Afrique tropicale et



Figure 4 : (de gauche à droite): Petit Capucin des grains (*Rhyzopertha dominica*), Teigne des céréales (*Sitotroga cerealella*)

© G. Goergen, IITA

subtropicale. Même s'il est principalement un parasite des champs, les œufs et les larves sont emmenés à l'intérieur des grains dans l'entrepôt après récolte, tandis que les œufs ont été pondus sur les légumineuses en cours de séchage et que la jeune larve se soit frayé un chemin à l'intérieur du grain ou de la semence.

**Cultures attaquées :** Toutes les légumineuses produites en Afrique australe telles que les haricots communs, les pois chiches et les doliques à œil noir, sont susceptibles d'être attaqués par les bruchides en général, et par le bruche du niébé en particulier. Les bruchides sont également des parasites notables des aliments pour animaux à base de céréale, des farines et des issues de meunerie hautement protéiques.

**Dégâts :** Le bruche du haricot attaque couramment les légumineuses sèches. L'infestation peut débuter dans les champs où les œufs sont pondus librement sur les cosses en cours de maturation. L'étape larvaire est la cause primaire des dégâts qui peuvent atteindre jusqu'à 90 % des légumineuses entreposées. Le cycle d'infestation peut être brisé dans les champs, par rotation des cultures, en évitant qu'un même

type de culture soit cultivé dans le même champ au cours des saisons successives correspondant à un cycle d'infestation.

## Les insectes ravageurs secondaires

Les insectes ravageurs secondaires se rencontrent dans les produits qui ont subi auparavant des dégâts physiques causés par une infestation primaire, ou pendant la mouture ou la manutention. Les insectes ravageurs secondaires les plus courants sont le *Tribolium* spp, et l'*Esphestia* spp.

**Le Coléoptère rouge de la farine (*Tribolium* spp.)**

**Caractéristiques :** Il vit dans la plupart des régions tropicales et subtropicales, incluant l'Afrique australe. C'est un coléoptère marron rougeâtre, et sa larve est blanche jaunâtre.

**Cultures attaquées :** Il attaque le maïs, l'arachide, le riz, le haricot, le pois, le sorgho et le blé. Il préfère les grains abîmés mais peut également attaquer les grains de blé entiers intacts.



Figure 5 : (à gauche et au centre) : Bruche (*Callosobruchus maculatus*)

Figure 6 (droit) : Coléoptère rouge de la farine (*Tribolium castaneum*)

*Dégâts* : Les adultes mais aussi les larves se nourrissent tout d'abord du germe puis de l'endosperme. Ce parasite se rencontre généralement dans les installations à mauvaises conditions d'entreposage, ce qui permet aux insectes de proliférer. Cela entraîne une augmentation de la température dans l'entrepôt, favorisant davantage la prolifération des parasites. Les aliments peuvent prendre une coloration rosée quand un nombre important d'insectes sont présents.

*La Teigne de l'amandier ou Teigne des entrepôts (Ephestia spp.)*

*Caractéristiques* : Cette teigne se rencontre couramment dans les produits entreposés et les entrepôts d'aliment sous un large éventail de climats. La moitié externe de leurs ailes antérieures est de couleur bronze, cuivrée ou gris foncé, alors que la moitié supérieure est de couleur gris jaunâtre, avec une bande foncée à la jonction des deux.

*Cultures attaquées* : Elle infeste tous les types d'aliments secs tels que le maïs, le riz et le blé.



© FAO/Swithun Goodbody

*Dégâts* : La larve se nourrit de l'extérieur sur les grains mais la plus grande partie des dégâts causés aux produits entreposés provient de la contamination par la quantité abondante de soie filée par la teigne, qui accumule également les boulettes fécales, les exuvies et les coquilles d'œuf.

### Moisissure

Plusieurs milliers d'espèces de moisissure (microchampignons) sont connues, et sont présentes presque partout à cause de la propagation très rapide des spores. Les spores sont largement disséminées par le vent, et quand elles tombent sur des substrats aux conditions appropriées de température et d'humidité, elles se développent extrêmement vite. Les moisissures sont extrêmement omniprésentes, et peuvent se développer en aérobie ainsi que dans des environnements où il n'y a que très peu d'oxygène. Certaines moisissures sont même anaérobiques.



© FAO/Alberto Conti



© Cephas Taruvinga

La formation de moisissure se produit sur les produits agricoles de base dans les champs mais aussi pendant l'entreposage, en causant d'énormes dégâts. Les principaux effets de l'infestation de moisissure sont la perte de nutriments, l'altération de couleur et d'odeur, l'agglutination des grains, et la détérioration de la capacité de germination dans le cas des semences. Un grand nombre de moisissures sont connues pour produire naturellement des mycotoxines, qui représentent un danger potentiel si elles sont consommées par des êtres humains ou des animaux. Les mycotoxines les plus dangereuses sont les aflatoxines, qui peuvent être mortelle. Les aflatoxines peuvent se trouver dans tous les grains qui ont été attaqués par les moisissures, et ne peuvent être détruites ou éliminées par la cuisson ou le chauffage des grains. Il existe de simples kits à utiliser sur le terrain pour détecter la présence d'aflatoxines dans les grains entreposés.

Les conditions optimales de croissance pour les moisissures sont à une température de 21-32°C et une humidité relative entre 65 et 90 %. La méthode la plus facile pour prévenir la formation de moisissures pour les petits exploitants agricoles est de sécher les produits à entreposer jusqu'à atteindre une teneur en humidité sans risque.

Néanmoins, une température réduite combinée à une faible humidité est plus efficace que le simple séchage dans la prévention de la bio-détérioration par les moisissures. Pour cela, il faut assurer une bonne ventilation et une bonne aération qui permettent de rafraîchir la température de l'entrepôt et de réduire la possibilité de transfert d'humidité entre grains. Il faudra en tenir compte lors de la sélection d'un entrepôt.

Figure 7 : Moisissure sur le grain de maïs



### Termites (*Macrotermes* sp.)

« Terme » est un nom commun pour de nombreuses espèces d'insecte social qui peuvent abîmer les grains entreposés et les structures de bois telles que les meubles ou les parties en bois des bâtiments. Les termites ont la taille épaisse et un corps mou, et passent par une métamorphose incomplète.

Les dégâts des termites sont très coûteux parce qu'ils n'affectent pas seulement le produit entreposé mais également l'infrastructure d'entreposage. Même si les termites ne ciblent pas en particulier les grains (ils ne mangeront que les grains qu'ils trouvent sur leur chemin), ils peuvent endommager gravement les structures d'entreposage construites en chaume, brindilles, bois, bois de charpente ou torchis, qui pourraient alors s'effondrer et causer ainsi des pertes importantes.

### Rongeurs

Les rongeurs sont responsables d'un pourcentage considérable des pertes subies dans toute la chaîne post-récolte. En effet, les rats et les souris

sont considérées comme de redoutables ravageurs de culture à cause de leur taux de reproduction élevé et leur omniprésence, très souvent à l'intérieur des maisons et des entrepôts. Il est très difficile de lutter contre les rongeurs et de les éradiquer. Les rongeurs peuvent également causer de graves dégâts aux installations d'entreposage et aux matériaux d'emballage, et peuvent être des vecteurs de propagation de maladie telle que la toxoplasmose, la leptospirose, la rickettsie et la fièvre de Hantaan.

### Oiseaux

Les oiseaux causent principalement des dégâts quand ils se nourrissent sur les cultures sur pied, surtout pour les petites céréales telles que le millet perlé. Même si les oiseaux ne constituent pas un problème majeur dans les structures d'entreposage fermées, elles peuvent également causer des pertes dans les structures d'entreposage ouvertes dans les champs telles que les râteliers de séchage. Ils peuvent également contaminer les grains avec leurs excréments et leur urine et être des vecteurs de propagation de maladie telle que la salmonellose.



© G. Goergen, IITA

Figure 8 (à gauche) : Dégâts de termites sur les tiges de maïs

Figure 9 (à droite) : Termites (*Macrotermes* spp.)

## Lutte intégrée contre les ravageurs dans les entrepôts

La lutte intégrée contre les ravageurs (LIR) consiste à étudier et appliquer avec beaucoup de soins toutes les techniques de lutte contre les parasites, et à intégrer par la suite les mesures appropriées qui freinent la prolifération des parasites, tout en maintenant l'utilisation des pesticides et les autres interventions à des niveaux qui sont justifiées économiquement, et qui diminuent ou réduisent au minimum les risques sanitaires et environnementaux pour l'homme. La LIR accorde une importance particulière à une croissance saine des cultures, en perturbant le moins de possible les écosystèmes agricoles, et promeut des mécanismes naturels de lutte contre les parasites.

Tout d'abord, il est important de souligner que la présence de parasites n'appelle pas automatiquement l'application de mesures de lutte. Ensuite, il ne faut pas oublier qu'il est très difficile et coûteux d'éradiquer complètement les ravageurs d'entrepôt. Dans les communautés rurales de l'Afrique australe, quand les grains sont entreposés pour utilisation domestique ou vente sur les marchés locaux, il est conseillé de promouvoir de bonnes pratiques d'entreposage, afin de limiter les dégâts causés par les parasites, pour qu'ils ne soient pas importants économiquement.

Dans un grand nombre de cas, l'utilisation de pesticides atteint un niveau élevé non acceptable, non économique et non durable. La grande disponibilité d'insecticides à bas prix a souvent entraîné l'abus et la dépendance envers les produits chimiques, et un certain oubli de l'importance des produits non chimiques, souvent traditionnels, et des





techniques de traitement qui sont disponibles pour un entreposage sans risque au niveau des ménages. Dans la mesure du possible, il faudra freiner le recours aux pesticides par la promotion d'une approche LIR qui considère les bonnes pratiques traditionnelles d'élevage comme base fondamentale de la lutte contre les parasites. Ces pratiques incluent :

**1. Lutte contre les parasites pré-entreposage :** En entamant la lutte contre les ravageurs d'entrepôt alors que les cultures sont encore dans les champs, on réduit au minimum le transfert d'insectes ravageurs primaires des champs vers l'entrepôt. Cela inclut :

- Le nettoyage et le séchage qui doivent être faits aussi soigneusement que possible, en particulier quand les grains seront entreposés pendant une longue période.
- Le contrôle de la qualité des grains avant l'entreposage, en rejetant ceux qui sont manifestement déjà infestés, souillés ou abîmés de l'intérieur de l'entrepôt.

**2. Gestion de l'entrepôt :** Elle a une grande influence sur la prolifération et la lutte contre les parasites, et dépend de l'emplacement des magasins, des périodes d'entreposage et de la qualité prévue des produits entreposés. Les aspects à considérer incluent :

- Le contrôle du milieu d'entreposage : comme il a été mentionné précédemment, dans un magasin entièrement rempli, ce sont les grains eux-mêmes qui déterminent et stabilisent en grande partie les conditions de température et d'humidité. Cependant, une teneur en humidité appropriée des grains avant leur introduction dans l'entrepôt et l'aération ou la ventilation correcte de l'installation retarderont certainement leur infestation par des insectes.

- L'entreposage de maïs et de sorgho en épi, de panicules de riz en paddy, de millet en grappe, de dolique à œil noir en cosse (avant que le grain ne soit décortiqué ou battu) peut retarder l'infestation par certains parasites, mais ne peut le prévenir complètement. De plus, cela peut offrir une opportunité aux autres parasites, tels que la teigne des grains, qui préfèrent s'attaquer aux grains non battus par rapport aux grains battus. Des silos ventilés pour entreposer le maïs en épi et les autres céréales en grappe ou en cosse peuvent aider à achever le processus de séchage à l'intérieur de l'entrepôt.
- L'entreposage de grain en vrac peut également réduire les infestations et faciliter la lutte contre les parasites.
- Les niveaux de population des parasites et de dégâts causés aux grains seront contrôlés régulièrement afin de mettre en œuvre des mesures de lutte contre les parasites au moment où elles auraient la plus grande rentabilité.

**3. Autres possibilités pour la lutte intégrée contre les ravageurs :**

- Les mesures de lutte biologiques<sup>1</sup>, incluant l'utilisation de prédateurs, de parasites, de maladies d'insecte et de mâles stériles, l'utilisation de phéromones pour la lutte contre les parasites, la perturbation des accouplements ou le piégeage en masse amélioré peuvent aider dans la lutte contre les parasites.
- L'utilisation de variété de culture résistante aux insectes ravageurs d'entrepôt ainsi qu'aux parasites pré-récolte. Les variétés résistantes/tolérantes retarderont généralement le développement de l'infestation et les dommages aux grains, prolongeant ainsi

<sup>1</sup> Définition de la lutte biologique : Stratégie de lutte contre les parasites utilisant les ennemis, les antagonistes ou concurrents naturels vivants et les autres entités biotiques à réplcation autonome (IPPC : ISPM Pub. No. 3, 2005).

## CONDITIONS REQUISES POUR LE TRAITEMENT DES SEMENCES DANS LES INTERVENTIONS APPUYÉES PAR LA FAO

### Au centre de traitement des semences :

- Les produits pesticides seront approuvés par la FAO-AGP et seront enregistrés auprès de l'autorité nationale concernée du(es) pays/concerné(s).
- La société qui a fourni les pesticides attestera qu'ils respectent le Code de Conduite sur la Gestion des Pesticides de la FAO, en particulier ses dispositions sur l'étiquetage, ainsi que l'emballage et le transport des pesticides.
- Les pesticides seront utilisés pour le traitement des semences et les utilisateurs appliqueront les mesures de précaution nécessaires prescrites sur l'étiquette des produits (ex : port d'un masque, de lunettes et de gants de protection).
- Le traitement des semences sera réalisé dans un centre correctement équipé qui garantit le confinement total des pesticides.
- Les utilisateurs d'équipement de traitement de semences recevront l'équipement d'application adéquat et seront formés sur l'étalonnage, l'utilisation et le nettoyage de l'équipement.
- Les semences traitées seront teintées d'une couleur inhabituelle et repoussante pour décourager la consommation.
- Tous les emballages contenant des semences traitées porteront clairement l'inscription *Non destiné à la consommation humaine ou animale* avec le symbole du crâne et des os en croix qui signifie « poison ».

### Au point d'utilisation des semences traitées :

- Ceux qui manipulent les semences traitées seront informés que les semences ont été traitées aux pesticides, et peuvent avoir des effets toxiques sur leur santé, la santé des autres et sur l'environnement.
- Il sera conseillé à ces personnes de porter des vêtements qui recouvrent complètement leur corps (manches longues, pantalon/jupe longue et chaussures fermées) et les kits de distribution incluront des gants et des masques anti-poussière avec les instructions pour leur utilisation ; les personnes qui manipulent les semences se laveront et laveront leurs vêtements après avoir manipulé les semences.
- L'emballage des semences traitées ne sera pas réutilisé pour quelque usage que ce soit.



la période pendant laquelle les dégâts restent relativement peu importants. C'est le cas de certaines variétés de maïs qui développent des feuilles enveloppantes recouvrant complètement l'ensemble de l'épi apportant une protection importante contre le charançon des céréales. L'utilisation d'une variété particulière doit être suffisamment bien analysée, étant donné que les variétés à haut rendement sont souvent plus sensibles aux dégâts causés par les insectes d'entrepôt.

- La plupart des insectes ravageurs d'entrepôt meurent dans les récipients hermétiques quand l'oxygène diminue, mais les récipients hermétiques sont chers.

Même si ces pratiques ne préviennent pas l'infestation d'insecte, elles peuvent la retarder et réduire les pertes subies à des seuils acceptables.

#### Utilisation de pesticides<sup>2</sup>

Les insecticides et les fongicides utilisés pour traiter les céréales sont soit synthétiques, soit organiques. Les insecticides/fongicides synthétiques sont des pesticides chimiques qui ont été fabriqués artificiellement pour lutter contre les parasites, alors que les pesticides organiques ou naturels contiennent des produits chimiques fabriqués par une plante (c'est-à-dire naturellement) pour repousser les insectes, les champignons et les autres prédateurs.

2 Le cadre global pour une lutte contre les parasites et une gestion des pesticides rationnelles est apporté par le Code de conduite international sur la gestion des pesticides et ses directives techniques d'accompagnements, sur les pratiques réglementaires, l'emballage et l'entreposage des pesticides, l'étiquetage des produits et des récipients à pesticides, l'élimination des déchets de pesticide, etc. (<http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/list-guide-new/fr>)

Les pesticides naturels sont généralement une alternative plus sûre et plus écologique pour la lutte contre les parasites à la maison et dans les jardins, étant donné qu'ils utilisent des composantes naturelles pour lutter contre les parasites. A cause des effets néfastes fréquents des pesticides synthétiques sur l'environnement et la population, il est fortement recommandé d'utiliser des insecticides naturels, en particulier pour les petits exploitants agricoles, les communautés locales, les écoles et les segments de population vulnérables qui sont les plus susceptibles d'être mal formés et équipés pour utiliser des pesticides.

Les insecticides naturels incluent les matières traditionnelles, tels que les poudres minérales abrasives, les agents de dessiccation naturels tels que la cendre de bois, les matériaux de plante à propriété répulsive



ou insecticide (tels que les parties du margousier, *Azadirachta indica*) ou les huiles végétale de cuisson (palme, arachide ou noix de coco).

Néanmoins, dans les zones où les ravageurs d'entrepôt prévalent et entraînent des pertes importantes – souvent à cause d'infestation pré-récolte courante ou de mauvaises installations d'entreposage – la désinfestation préventive des céréales avant leur entreposage peut être nécessaire.

Dans ce cas, il est important de mentionner que les grains et les semences traités ne doivent pas être consommées, ni par les êtres humains ni par les animaux, à cause de leur toxicité élevée. Les semences traitées seront teintes avec une couleur inhabituelle et repoussante, à des fins d'identification et pour décourager la consommation, et tous les emballages contenant les semences traitées porteront clairement l'inscription *Non destiné à la consommation humaine ou animale* avec le symbole du crâne et des os en croix qui signifie « poison ».

Pendant l'utilisation des pesticides pour le traitement des semences, les utilisateurs appliqueront les mesures de précaution nécessaires décrites sur l'étiquette des produits (ex : port de masque, de lunettes et de gants de protection).

- Les traitements seront réalisés dans des centres adéquatement équipés qui garantissent que les pesticides sont complètement confinés.
- Les kits de traitement aux insecticides distribués comprendront des kits d'application adéquats pour les utilisateurs, et ceux-ci recevront les instructions sur l'étalonnage, l'utilisation et le nettoyage de l'équipement.

Le poids des grains à traiter sera déterminé pour calculer la quantité de produits chimiques à utiliser (en se référant au dosage indiqué sur l'étiquette du récipient/de l'emballage, où la concentration de la

matière active de l'insecticide sera également affichée). En cas de doute, l'exploitant agricole demandera l'assistance de l'agent de vulgarisation local.

Le tableau suivant montre le poids courant des grains par mètre cube. Ce poids permet de déterminer la quantité d'insecticide à appliquer.

Tableau 1 : Poids des grains les plus communs par mètre cube

Grain	Kg par mètre cube
Maïs en épi	500 kg
Maïs en grain	800 kg
Riz paddy	500 kg
Arachide en coque	352 kg
Riz	864 kg
Millet	624 kg

Après détermination de la quantité de produits chimiques à utiliser, il existe deux principales méthodes pour le traitement ; la méthode de l'adjonction (pour les grains décortiqués ou en vrac) ou la méthode du sandwich (pour le maïs en épi) :

- La méthode de l'adjonction a pour objectif d'obtenir un mélange homogène de grains en vrac et d'insecticide de contact, qui plus tard sera entreposé ou emballé dans des sacs ou dans des conteneurs. Cette méthode convient aux petits exploitants agricoles parce que les poudres de saupoudrage sont disponibles localement dans des paquets et sont prêts à l'utilisation. Les traitements par adjonction d'insecticide ont pour avantage d'être généralement peu coûteux.

De plus, une seule application correcte d'un insecticide efficace et au bon dosage jugulera une infestation d'insectes à tous ses stades de développement et protégera les grains contre la ré-infestation pendant plusieurs mois.

- La méthode du sandwich est à utiliser pour le maïs en épi ou les grains en vrac. Le traitement se fait en couches par une asperersion d'insecticide après chaque couche de 20 cm de grains non décortiqués (épi) ou après chaque couche de 10 cm pour les grains décortiqués ou en vrac. Une fois la quantité de grains à entreposer connue, la quantité totale d'insecticide à utiliser est déterminée en se basant sur le dosage indiqué sur l'étiquette. La quantité d'insecticide à mettre sur chaque couche est déterminée par la division de la quantité totale du produit chimique par le nombre de couches de 20cm ou 10 cm du conteneur. Le nombre de couches est obtenu en divisant la hauteur de la structure par 10cm ou 20 cm selon le fait que les grains à entreposer sont déjà décortiqués ou sont encore sur épi (20 cm pour les épis et 10 cm pour les grains). Les murs intérieurs et le plancher de l'entrepôt seront également aspergés d'une couche d'insecticide, ainsi que la couche supérieure qui termine l'installation d'entreposage.

Quand les mesures de protection des semences sont jugées nécessaires, les techniques de lutte non chimiques contre les parasites seront le premier choix indépendamment de leurs coûts et de la complexité technique.

#### Précaution de sécurité

Les pesticides exigent une attention particulière parce qu'ils sont toxiques. De ce fait, leur distribution et leur utilisation seront toujours accompagnées d'un volet de gestion des risques pour la santé de

l'homme et l'environnement. De plus, l'utilisation inappropriée de pesticides peut réduire la productivité agricole et entraîner des niveaux résiduels de pesticide qui affectent la qualité marchande des produits sur les marchés intérieurs et extérieurs.

Presque tous les pays ont adopté des législations en matière de pesticide, mais un grand nombre de ces pays peuvent encore manquer de capacités pour assurer que les pesticides sont adéquatement sélectionnés, gérés, utilisés et éliminés. Compte tenu du contexte des pays en développement, les exploitants agricoles éprouvent souvent beaucoup de difficultés à suivre les pratiques recommandées concernant la protection personnelle, l'utilisation et le nettoyage de l'équipement d'application, l'entreposage des pesticides et l'élimination des pesticides périmés et des récipients vides.



## SÉLECTION ET ACHAT DES PESTICIDES

**D**ans les cas où l'on estime que les pesticides sont le meilleur choix – ou constitue l'unique possibilité, le processus de sélection de ces produits sera prudent et réfléchi. Les facteurs à considérer incluent : l'efficacité et l'éventualité pour l'organisme cible d'être ou de devenir résistant au produit. Il faudra se préoccuper avant tout d'atténuer les effets néfastes sur la santé de l'homme et sur l'environnement. Les principaux critères à considérer pour un pesticide sont :

1. Le produit n'est pas visé par la Convention de Stockholm sur les agents polluants organiques persistants. La liste des pesticides concernés peut être consultée à : [www.pops.int](http://www.pops.int).
2. Le produit est enregistré dans le pays d'utilisation. Si la décision d'enregistrement le spécifie, le produit est autorisé pour la paire de culture –parasite en question.
3. Les utilisateurs sont en mesure de gérer le produit dans la limite des risques acceptables. Les pesticides qui entrent dans la Classe de Risque Ia ou Ib de l'OMS, ou les Classes 1 et 2 de SGH ne seront pas utilisés. Les pesticides qui entrent dans la Classe de Risque II de l'OMS ou la Classe 3 de SGH ne seront fournis que si des alternatives moins dangereuses ne sont pas disponibles et que s'il est prouvé que les utilisateurs appliqueront les mesures de précaution nécessaires.\*
4. Les produits moins dangereux, plus sélectifs et moins persistants sont à privilégier, tout comme les méthodes d'application qui sont moins dangereuses, mieux ciblées et nécessitant moins de pesticides. Evitez les produits énumérés dans l'Annexe 3 de la Convention de Rotterdam.

\* La classification des risques concerne les préparations. Les produits à faible concentration de matière active sont moins dangereux que les produits à concentration élevée de la même matière active. La Classification recommandée des pesticides par risque de l'OMS et les Directives pour la classification (<http://www.inchem.org/documents/pds/pdsother/class.pdf>) catégorisent les produits techniques en se basant sur la toxicité aiguë par voie orale et absorption cutanée. Elles incluent un tableau de conversion qui permet de déterminer la classe de risque des préparations pesticides en cours d'examen. Vers 2008, cette liste sera remplacée par le Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques, qui en plus de la toxicité aiguë prend également en compte les risques de santé chroniques et les risques environnementaux ([http://www.unece.org/trans/danger/publi/SGH/SGH\\_welcome\\_e.html](http://www.unece.org/trans/danger/publi/SGH/SGH_welcome_e.html)) Le terme « préparation pesticide » désigne la combinaison de différents ingrédients conçue pour rendre le produit utile et efficace aux fins déclarées : la forme de pesticide telle qu'achetée par les utilisateurs. Le terme « matière active » désigne la partie biologiquement active du pesticide.

## GESTION DES PESTICIDES

**L**es exigences suivantes s'appliquent à tous les pesticides qui sont fournis directement par la FAO et aux pesticides fournis par d'autres dans le cadre des projets de la FAO.

1. Une évaluation minutieuse des risques précèdera l'achat de pesticides ; cette évaluation mènera à l'application de mesures adéquates pour réduire les risques sanitaires et environnementaux à des niveaux acceptables.
2. Les quantités à acheter seront basées sur une évaluation précise des besoins réels afin d'éviter l'abus ou l'accumulation de réserves qui pourraient devenir périmées. Les pesticides ne seront pas fournis en tant que composante systématique des paquets d'intrant dans le cadre de projet, de programme de crédit ou d'aide d'urgence.
3. Les équipements d'application et de protection appropriés seront fournis en quantité suffisante avec les pesticides, sauf s'il est explicitement confirmé que les équipements recommandés sont déjà disponibles en quantité suffisante.
4. Les utilisateurs seront formés pour s'assurer qu'ils sont capables de manipuler les pesticides fournis de manière appropriée et responsable.
5. L'entreposage correct des pesticides conformément aux directives de la FAO devrait être garanti pour tous les approvisionnements.





Toute personne concernée directement ou indirectement par la manipulation des produits chimiques se familiarisera avec les procédures recommandées et appliquera toutes les précautions appropriées. Il est particulièrement important que les personnes qui participent à la lutte contre les parasites aient l'équipement nécessaire pour l'application des produits et leur protection personnelle. Il est également très important d'interdire la réutilisation des récipients de produit chimique une fois qu'ils sont vides.

De plus, les précautions particulières recommandées par les fabricants pour l'utilisation de leurs produits seront clairement portées à l'attention de l'utilisateur sur l'étiquette de tous les produits. Il sera exigé des agents de vente locaux qu'ils assurent que les matières dangereuses ne soient pas vendues au détail aux utilisateurs qui pourraient ne pas être en mesure de lire ou comprendre les informations

d'accompagnement sur les taux d'application et les précautions de sécurité. La sécurité sera la priorité absolue dès lors qu'on envisage d'utiliser des produits chimiques toxiques pour lutter contre les parasites.

#### Lutte contre les termites

Il est difficile de juguler les infestations de termites ; même si les termitières peuvent être détruites, souvent elles sont à une grande profondeur dans la terre et sont difficiles à localiser. Les produits chimiques de lutte contre les termites sont très toxiques et ne seront pas mis en contact avec les grains entreposés. Ainsi, les efforts seront dirigés vers les mesures préventives pour éviter l'infestation, principalement pendant la construction de l'entrepôt. Les précautions à prendre incluent :



© FAO/Franco Mattioli



© FAO/Roberto Faidutti

Figure 10 : Entreposage avec des poteaux et des chicanes métalliques pour empêcher l'infestation par des rongeurs

- Le lieu de construction de l'entrepôt sera sur un terrain élevé où la nappe phréatique est très profonde, étant donné que les termites ont besoin de l'humidité du sol pour se développer.
- Les entrepôts seront placés près des maisons pour permettre la détection rapide de toute activité de termites.
- Des matériaux autres que le bois (blocs, pierres) seront utilisés pour les fondations dans les zones où les termites sont courantes.
- Le bois pour l'entrepôt sera protégé ou traité avec des produits chimiques. Dans les zones rurales, l'huile de moteur peut être utilisée à cette fin.
- L'hygiène est très importante ; la zone entourant le système d'entreposage sera propre, exempte de plantes et de débris. On respectera une distance minimale d'un mètre entre l'entrepôt et tout arbre ou bâtiment.
- Les magasins avec des pieds supports faits de boue compactée devront reposer sur des blocs de béton ou de larges pierres pour aider à prévenir l'accès des termites.

### Lutte contre les rongeurs

Les exploitants agricoles et les magasiniers seront capables d'identifier la présence de rongeurs et l'étendue de l'infestation en utilisant les directives suivantes :

- L'apparition de rongeurs vivants pendant le jour indique une infestation grave étant donné que les rongeurs sont des créatures nocturnes.
- La présence d'excréments peut fournir des informations sur les espèces de rongeur et le degré d'infestation.
- Les pistes, les traces et les tâches grasses foncées le long du pied des murs indiquent une infestation grave.
- Les rats et les souris laissent des empreintes de pattes et de queues dans la poussière.

- Des dégâts sous forme de fragments de grain, de porte, de câbles ou d'autres matériaux grignotés révèlent l'activité des rongeurs.
- Les terriers et les nids dans les coins à l'intérieur du magasin ainsi qu'au niveau du toit indiquent la présence de rongeurs.

Les méthodes actives de lutte contre les rongeurs incluent des stratégies de lutte chimiques et non chimiques. Les moyens de lutte non chimiques incluent l'utilisation de mesures préventives tandis que les moyens de lutte chimiques incluent l'utilisation de poison, normalement mélangé à des appâts. Dans ce document, nous nous concentrerons sur les méthodes de lutte non chimiques pour prévenir l'infestation de rongeurs, étant donné que les rodenticides (poisons pour rongeurs) sont très toxiques et leur utilisation peut être très dangereuse pour l'homme ou les animaux s'ils sont ingérés par inadvertance.

### Moyens de lutte non chimiques contre les rongeurs

Sceller l'entrepôt pour empêcher l'accès des rongeurs est souvent difficile, mais placer des barrières ou des gardes contre les rongeurs aux points d'accès peut être suffisant. La plupart des points d'entrée des rongeurs peuvent être décelés après étude minutieuse de l'intérieur et de l'extérieur du magasin. Vous trouverez ci-après quelques recommandations pratiques pour prévenir l'accès des rongeurs :

- Placez des plaques métalliques à la base des portes pour prévenir l'entrée des rongeurs par les portes à charnière mal ajustées ou pourrissantes. Les plaques métalliques empêcheront également les parasites de ronger pour élargir les ouvertures.
- Equipez de déflecteurs métalliques les poteaux des structures des entrepôts ainsi que les tuyaux et les câbles qui mènent au toit ou au niveau des fenêtres. Cela empêchera les rongeurs d'accéder à la partie supérieure du magasin.

- Equipez de grillage métallique les fenêtres et l'avant-toit – les points d'entrée habituels des rongeurs.
- Revêtez le mur d'une bande de mortier lissé sur une hauteur minimum d'un mètre à partir du sol et peignez la bande du mur avec de la peinture laquée pour créer une barrière lisse sur laquelle les rongeurs ne peuvent pas grimper. Cette méthode est utile pour les bâtiments en brique ou à mur en dur.
- Revêtez la surface externe avec de la boue. Cette méthode aide à prévenir l'entrée des rongeurs dans les entrepôts en chaume et en paille.
- Placez des pièges à souris à l'intérieur des entrepôts. Ils sont particulièrement indispensables quand les semences et les grains sont entreposés dans des sacs, étant donné que les rongeurs peuvent également les abîmer.
- Ayez recours aux chats en tant que mesure de lutte à bas prix et non chimique contre les rongeurs.

### Lutte contre les oiseaux

Il est possible de lutter contre les oiseaux dans les champs pour protéger les cultures encore sur pied, et les produits empilés en cours de séchage, en utilisant des épouvantails placés à des endroits stratégiques, ou en gardant littéralement les champs et en chassant les oiseaux. Pour les produits en magasin, le meilleur moyen de lutter contre les oiseaux est d'équiper de grillage métallique l'avant-toit et les ouvertures afin de limiter l'accès au magasin. Balayez chaque jour la zone entourant l'entrepôt pour éliminer les grains qui auraient pu tomber.

### Hygiène

Entretenir l'hygiène consiste à garder l'entrepôt et les alentours aussi propres que possible, en éliminant toute végétation ou les déchets

qui pourraient servir de zone de reproduction pour les insectes et les rongeurs d'entrepôt. Le nettoyage du sol autour du magasin rendra également plus facile le repérage des traces de termites. Le bétail sera tenu à l'écart du magasin et ne sera pas autorisé à paître ou dormir en dessous ; leurs excréments seront enlevés étant donné qu'ils attirent les rongeurs.

Dès que le magasin ou le conteneur à grain est vide, il sera immédiatement nettoyé. Tout résidu de grain sera retiré des sacs, et ces derniers seront trempés dans de l'eau bouillante pour tuer tous les insectes avant d'être séchés au soleil. L'herbe sera brûlée dans des bacs en mur plein ou dans des paniers dont les parois ont été enduites de boue pour tuer tous les insectes et les spores de champignon.



## Gestion pré-entreposage

Les activités de manutention pré-entreposage incluent les activités pré-récolte (lutte contre les parasites dans les champs, choix du bon moment pour moissonner, etc.) et les activités post-récolte (telles que la moisson, le décortiquage, le séchage, le nettoyage et le vannage des grains). Si les petits exploitants agricoles mettent en œuvre les bonnes pratiques de gestion pré-entreposage, le risque d'introduire des insectes dans l'entrepôt sera réduit, et les grains et les semences pourront être entreposés dans de bonnes conditions de faible teneur en humidité, de température fraîche et d'absence de parasite. Ces activités simples sont les conditions préalables d'un bon entreposage des grains destinés à l'alimentation ou à servir de semences.



Les pratiques de gestion pré-entreposage ne sont pas les mêmes pour tous les grains produits en Afrique australe, même si les principes qui sous-tendent ces activités sont les mêmes ; dans ce document, nous centrerons notre attention sur le riz, les arachides, le maïs, le sorgho, le millet et les haricots.

### Gestion pré-entreposage du riz

Le nom « paddy » désigne le riz qui vient d'être récolté, enfermé dans la balle ; une fois que le paddy est moulu et que la balle est retirée, le grain restant est le riz proprement dit. Les principaux problèmes dans la manutention du riz avant son entreposage sont les suivants :

*Récolte* : Le choix du bon moment pour récolter le paddy de riz est un facteur très important dont dépendent la qualité du grain et la



Figure 11 (à gauche) : Riz dans les champs

Figure 12 (à droite) : Récolte du riz

production. La période de récolte devra débuter quand 90 % des grains des principales panicules sont clairs, fermes et de couleur jaune paille. L'humidité des grains au moment de la récolte sera inférieure à 20 %. Si la récolte est lancée trop tôt, il y a aura beaucoup de grains immatures, ce qui diminuera la production et la qualité ; si la récolte est lancée tardivement, beaucoup de grains seront perdus avant la récolte ou fissurés ou brisés pendant le battage et la mouture.

**Battage** : Le riz en paddy sera battu immédiatement après la récolte, en frappant les panicules contre un fût ou une surface de bois, ou sur une toile goudronnée ou une bâche, mais pas directement contre le sol.

**Vannage** : Les impuretés de toute sorte accompagnant les grains battus telles que les insectes, la paille, la balle, de la terre, des pierres, des feuilles, etc., seront éliminées avant l'entreposage. L'élimination des matériaux légers et de la balle par vannage sera accomplie

immédiatement après le vannage pour éviter les contaminations et améliorer la qualité des produits moulus.

**Séchage** : Le séchage du riz en paddy débutera juste après le battage. Le paddy sera étendu en couche fine sur de la toile goudronnée ou sur le sol (pas sur un sol de béton), et sera remué régulièrement pour uniformiser le séchage. Le séchage se fera en quatre jours consécutifs ; une exposition plus longue entraînera un séchage rapide de l'intérieur du grain qui pourra se fissurer ou se briser pendant la mouture. Les grains adéquatement séchés (teneur en humidité d'environ 15 %) se brisent en deux sous la dent.

**Décorticage** : Cette étape consiste à enlever la balle qui protège le riz en paddy pour obtenir le grain. Elle peut être faite dans des rizeries, ou en utilisant des méthodes traditionnelles telles que le pilonnage dans un mortier en bois, même si cette méthode brise beaucoup de grains.



Figure 13 (de gauche à droite) : Battage et séchage du riz



La balle ne sera pas enlevée si le paddy est destiné à la production de semence, étant donné que le paddy est planté directement dans le champ.

*Nettoyage* : Toutes les impuretés sont enlevées, y compris les grains non mûres ou brisés.

### Gestion pré-entreposage de l'arachide

*Récolte* : Si les arachides sont récoltées trop tôt, les grains rétréciront pendant le séchage, entraînant l'obtention d'un pourcentage de décorticage plus bas, des semences de mauvaise qualité et une teneur en huile faible. Les arachides sont mûres quand 70-80 % de l'intérieur de la coque est tacheté de marron pâle. Il suffit de vérifier quelques coques et que les grains ne sont ni petits ni immatures. Les grains d'arachide sont protégés par une coque, qui agit en tant qu'excellent obstacle naturel

contre les parasites et les maladies, tant qu'elle est intacte. Une fois mûre, la plante en entier est arrachée du sol et est mise à sécher.

*Séchage* : Les coques doivent être séchées rapidement pour éviter la formation de moisissures. Le processus de séchage peut commencer dans les champs où la plante en entier est mise à sécher pendant plusieurs jours en prenant bien soin de les couvrir s'il se met à pleuvoir, avant d'enlever les coques. Une surexposition au soleil peut affecter la qualité des grains.

*Battage* : Le battage doit être fait deux à six semaines après la récolte, quand la teneur en humidité de la coque s'est stabilisée à environ 10 %. Les coques seront séparées manuellement de la plante ou en frappant les piles de plantes d'arachide avec des bâtons. Ce dernier procédé pourrait casser un grand nombre de coques qui seront ensuite éliminés par vannage.



Figure 14 (de gauche à droite) : Arachides dans les champs et en cours de décorticage

**Criblage** : La plupart des cribles sont faits de fils ou de barres métalliques. Ils permettent de séparer les impuretés des arachides. Le criblage ne permet pas d'éliminer les coques vides ou immatures qui seront éliminées manuellement.

**Décortiquage** : Le décortiquage peut se faire soit à la main soit avec une décortiqueuse mécanique qui est souvent manuelle. En Afrique australe, quelques exploitants agricoles, trempent les arachides ou leurs mains dans de l'eau pour rendre le décortiquage plus facile, mais cette pratique est à éviter étant donné que l'humidité augmente, facilitant la formation de moisissure. Ce point est très important étant donné que les arachides peuvent développer des moisissures qui peuvent entraîner une contamination aux aflatoxines.

**Triage** : Les arachides peuvent être entreposées décortiquées (sans la coque) ou non décortiquées (avec la coque). Pour la consommation alimentaire ménagère, il est recommandé d'entreposer les arachides

non décortiquées, et de ne les décortiquer que quand elles seront consommées. Les semences d'arachide seront également entreposées non décortiquées. L'arachide décortiquée sera triée avant d'être entreposée en séparant les grains propres de ceux qui sont brisés, ratatinés ou avariés. Les autres impuretés seront également éliminées.

### Gestion pré-entreposage du maïs

**Récolte** : Le maïs sera récolté quand la plupart des spathes du maïs sont devenues jaunes et que les feuilles sont devenues légèrement jaunâtres. Une fois que les tiges de maïs sont coupées et empilées en tas, elles peuvent être laissées dans les champs pour sécher pendant deux jours, avant d'enlever les spathes des épis.

**Egrenage** : L'égrenage (battage) sera fait avec une simple égreneuse manuelle qui est fabriquée localement avec du métal ou du bois dur.



Figure 15 (de gauche à droite) : Epis de maïs séchés, épi sain et épi malade



*Séchage* : Le maïs est généralement récolté quand la teneur en humidité est entre 18 à 26 %. Les épis entiers ou les grains égrenés seront davantage séchés au soleil. Si possible le maïs ne sera pas posé à même le sol pour éviter de souiller le grain ou l'épi avec de la terre ou des saletés. Les feuilles de polyéthylène ou les feuilles fabriquées avec des sacs de nylon sont utiles pour le séchage. Les grains seront fréquemment remués pour assurer un séchage homogène.

Les principes de gestion pré-entreposage du sorgho et du millet perlé sont similaires au processus à suivre pour le maïs. Alors que le millet perlé peut être entreposé en épi ou en grain, le sorgho sera battu avant entreposage.

### Gestion pré-entreposage des haricots

*Récolte* : Les plants de haricot seront prêts à être récoltés quand les feuilles et les cosques sont jaunes. Les cosques de haricot d'un même plant

seront récoltées à différents moments sur une période de temps, étant donné que les cosques parviennent à maturité à différents moments.

*Séchage en cosse* : Les haricots peuvent être facilement infectés par les insectes et les agents pathogènes présents dans le sol. De ce fait, le séchage ne peut se faire dans les champs. Les cosques seront ramenées à la maison et séchées au soleil, sur une natte, une feuille de plastique ou de la toile goudronnée pendant deux ou trois jours ensoleillés avant le battage. Si le séchage est trop long ou trop court, les haricots seront soit trop secs soit encore humides, ce qui dans les deux cas ne convient pas au battage.

*Battage* : Il ne faudrait pas que les haricots se brisent ou s'abiment pendant le battage. Le battage ne sera pas fait sur le sol ou dans des sacs de jute sinon les grains seront facilement endommagés et vulnérables aux insectes ou aux moisissures pendant leur entreposage. L'utilisation d'un râtelier de battage est recommandée. Il peut être



© FAO/Giuseppe Bizzarri

Figure 16 (de gauche à droite) : Haricots dans les champs et tri des haricots secs

fabriqué localement en utilisant du bois et du grillage métallique pour former un bac de criblage.

*Séchage des haricots battus* : Les haricots battus seront séchés à nouveau, ils seront étendus en une fine couche sur la surface de séchage pour permettre la circulation de l'air, et remués régulièrement pour éviter le surchauffage. En Afrique australe, les haricots seront suffisamment secs après trois jours ensoleillés.

*Calibrage/triage* : Le vannage éliminera la paille, la poussière et les autres débris des haricots. Le triage permettra d'éliminer les haricots ratatinés, atteints de maladie, brisés et des autres variétés. Le triage sera fait de préférence sur un trieur à plateforme fabriqué localement pour faciliter le travail. Le triage est très important en Afrique australe, étant donné que les haricots sont cuits et consommés tels quels en grain entier sans transformation. Ainsi, son apparence physique est très importante pour sa cuisson et sa commercialisation. Quelques grains abîmés pourraient grandement diminuer la valeur de la récolte dans sa totalité.



© FAO/Giuseppe Bizzarri

## Petites installations d'entreposage

Un bon entreposage peut être assuré si les grains ou les semences sont entreposés dans des installations appropriées et que les bonnes pratiques sont appliquées en vue de réduire les pertes causées par les parasites ou les moisissures et préserver la capacité de germination des semences pendant toute la durée d'entreposage.

Quand il est question d'entreposage dans les discussions, il est important de faire la distinction entre l'entreposage de semences et l'entreposage de grains destinés à l'alimentation. La quantité de semences entreposée par les petits exploitants agricoles en Afrique australe est déterminée par la superficie des terres qu'ils cultivent. Cette superficie est petite en général. Si nous supposons que les petits exploitants agricoles cultivent moins d'un hectare, nous pouvons estimer que la quantité de semence qu'il faudra entreposer sera inférieure à 20 kg.

Dans la majorité des cas, les exploitants agricoles gardent de petites quantités de semence à la maison, dans des sacs ou des petits récipients tels que les bocaux ou les traditionnels pots en terre, protégées avec des pesticides traditionnels ou chimiques et à l'abri des rongeurs et des charardeurs. Généralement, les exploitants agricoles arrivent à garder de petites quantités de semence dans les bonnes conditions de température et de teneur en humidité, sans subir des pertes majeures en termes de quantité, de qualité et de faculté de germination.

Dans les cas où de plus grandes quantités de semences sont à entreposer, en particulier après les programmes de multiplication de

Figure 17 : Triage des haricots

semence ou de transmission de semences, une plus grande structure d'entreposage sera construite. Dans ce cas, même si les pratiques normales d'entreposage de grains sont mises en œuvre, il est essentiel de savoir que des soins supplémentaires seront nécessaires pour maintenir un bon milieu d'entreposage pour les semences.

Contrairement aux grains destinés à l'alimentation, les semences sont très sensibles à la température, à l'humidité relative et à la teneur en humidité pendant leur entreposage. Il en résulte qu'une augmentation indésirable de la valeur de ces facteurs pourrait avoir des conséquences néfastes sur la capacité de germination des semences entreposées. Il convient de noter que même sans dommage physique externe causé par des parasites ou des moisissures, ces trois facteurs peuvent toujours avoir un impact négatif sur la capacité de germination des semences. De ce fait, il est important de bien protéger les installations d'entreposage des rayons du soleil et de l'humidité. En particulier, les entrepôts à toit métallique seront recouverts pour éviter la surchauffe et une ventilation suffisante sera prévue pour permettre de garder l'air frais et sec à l'intérieur et dans les alentours.

Les installations de stockage présentées dans les paragraphes suivants sont principalement destinées à l'entreposage de grains à usage alimentaire. Ces installations ont été catégorisées comme

installations d'entreposage traditionnelles ou modernes. Dans les cas où ces installations sont modifiées ou utilisées pour l'entreposage de semences, la principale préoccupation sera de garder la température, la teneur en humidité et l'humidité relative à des niveaux peu élevés afin de préserver la capacité de germination des semences. Il faudra également garder à l'esprit que les semences pourraient être gardées plus longtemps dans l'entrepôt que les grains à usage alimentaire.

### Entrepôts traditionnels

En Afrique australe, les systèmes d'entreposage en sac ont tendance à prédominer parmi les systèmes traditionnels d'entreposage sur l'exploitation agricole, même si les entreposages en vrac existent aussi au niveau de l'exploitation agricole. Les installations d'entreposage traditionnelles sur l'exploitation agricole sont différenciées en tant qu'entreposage à l'air libre, semi-ouvert et fermé.

#### Entreposage à l'air libre

Les installations d'entreposage à l'air libre sont généralement des structures de bois qui peuvent servir d'installation de séchage temporaire pour les épis et les panicules. Quelques fois, les grains peuvent rester dans ces installations pour de plus longues périodes et



© FAO/Paballo Thekiso



© FAO/Mario Zappacosta

Figure 18 : Stockage ouvert

dans ce cas ces installations deviennent des structures d'entreposage. Les systèmes d'entreposage à l'air libre sont utilisés dans les milieux à climat chaud et humide ou quand les grains viennent d'être récoltés alors qu'ils ont une teneur en humidité élevée. Quand les grains sont placés dans ces structures, ils séchent rapidement étant donné qu'ils sont exposés directement aux rayons de soleil et à la ventilation naturelle. Le séchage rapide aide à prévenir la formation de moisissures.

Les structures d'entreposage à l'air libre permettent de sécher les grains en épi, grappe ou panicule. Le grain peut continuer sa maturation et atteindre sa pleine maturité même après récolte. L'élévation par rapport au sol limite également les risques d'invasion de termites.

Ces structures peuvent être facilement construites à très faible coût. Ils ont pour principaux désavantages d'être facilement accessibles aux insectes, aux rongeurs et aux oiseaux et d'être surexposé au soleil et à la pluie qui peuvent abimer les grains.

Il existe d'autres formes d'entreposage qui protègent mieux les grains de semence. Dans ces formes d'entreposage, les semences en épi ou panicule sont suspendues sous le toit des maisons, dans l'avant-toit, à la charpente ou aux branches d'arbre et au-dessus des foyers à feu pour sécher et repousser les insectes.

#### Entreposage semi-ouvert

Les structures d'entreposage semi-ouvertes (cribs ou silos) sont des structures qui sont généralement faites de bois de charpente, de roseaux, de bambous et qui sont surélevées grâce à des fondations en pierre ou à une charpente en bois (avec des déflecteurs) pour prévenir les dégâts causés par les rongeurs, les termites ou l'humidité du sol. Elles ont un toit en chaume pour protéger contre la pluie ou l'excès de rayonnement solaire tout en permettant une ventilation suffisante. Normalement, ces structures sont utilisées pour entreposer



© FAO



Figure 19 : Stockage semi-ouvert

les épis ou les panicules qui ont besoin d'un séchage supplémentaire avant le battage, étant donné que les ouvertures et les murs poreux permettront une aération continue pendant l'entreposage. Les systèmes d'entreposage semi-ouverts fournissent une meilleure protection contre les intempéries par rapport aux systèmes à l'air libre, mais ils réduisent l'aération et n'empêchent pas l'entrée des parasites.

#### Entreposage fermé

Les *bancos* sont des conteneurs d'entreposage traditionnels fabriqués en boue (souvent mélangée à de la paille ou des brindilles) ou tissés avec de l'herbe, des branches, des bambous, etc. avant d'être protégés contre les parasites avec de la boue. L'utilisation des *bancos* est une réussite au Malawi, au Mozambique et en Tanzanie et ils servent à entreposer les grains et les semences de sorgho, de millet, de légumineuses, de riz en paddy et d'arachide. Les grains humides

en épi ou en panicule ne seront pas entreposés dans des entrepôts fermés étant donné qu'ils augmenteront l'humidité et la condensation à l'intérieur du conteneur, ce qui peut entraîner des changements au niveau de la qualité des grains.

Il existe également d'autres petits conteneurs fabriqués en argile, chaume, bois ou cuir, qui sont quelques fois enterrés ou suspendus aux arbres ou sous l'avant-toit. Dans certaines régions, les magasins à semence sont construits sous terre pour les protéger contre les rongeurs et les températures élevées.

Les structures d'entreposage fermées conviennent pour l'entreposage des semences parce que la boue a une excellente capacité d'isolation, ce qui permet de maintenir une température et un taux d'humidité stables à l'intérieur du conteneur, prévenant ainsi la détérioration des semences. Les semences seront placées dans les conteneurs après avoir été convenablement séchées jusqu'au bon taux d'humidité.



© FAO/Ado Youssouf



Figure 20 : Bancos



## Installations d'entreposage modernes

### Le sac d'entreposage à grain

Le sac à grain ordinaire est la forme la plus courante d'entreposage de grain décortiqué et de semence chez les petits exploitants agricoles en Afrique australe. Les sacs à grain représentent un excellent système d'entreposage abordable qui répond aux principales exigences de l'entreposage sans risque : ils permettent l'aération, évite les déversements et prévient les infestations.

Ce ne sont pas tous les sacs qui conviennent à l'entreposage. Les sacs plastiques, à l'exception des sacs d'entreposage hermétiques spécialisés, ne conviennent pas à l'entreposage des grains et des semences parce que le plastic empêche la circulation de l'air. Les sacs de polypropylène tissés à mailles serrées ne conviennent pas non plus parce qu'ils ne permettent pas une ventilation suffisante,

mais souvent ils sont les plus faciles à trouver dans les marchés locaux. Les meilleurs sacs d'entreposage sont les sacs en jute, ou les sacs tissés spécialement en polypropylène stabilisé aux UV qui ont suivi un traitement antiglisse et permettent l'aération. Les semences seront traitées avant d'être mises dans les sacs d'entreposage, pour les protéger contre les infestations d'insecte, même si un entreposage correct réduira déjà ces risques.

### Greniers modernes ou adaptés

Souvent, la construction de greniers modernes est une solution non rentable pour les petits exploitants agricoles qui prépareront plutôt des installations d'entreposage traditionnels et peu coûteux fabriqués avec les moyens locaux. En tenant compte de la quantité limitée de la production attendue des exploitants agricoles en Afrique australe, et donc de la petite quantité à entreposer au niveau du ménage, il est



© FAO/Olivier Asselin



© FAO/Olivier Asselin

Figure  
21 :  
Grain  
entreposé  
dans des sacs



probablement peu utile de promouvoir la construction d'infrastructures résistantes. Dans les zones fortement exposées aux aléas, les efforts seront centrés sur l'adaptation des systèmes d'entreposage traditionnels afin de réduire les pertes en cas de crise, en surélevant ou rendant les installations résistantes aux aléas par exemple.

Cependant, au cas où les exploitants agricoles se réunissent pour regrouper leur production dans une seule installation d'entreposage, que ce soit dans le cadre de programmes d'entrepôt communautaire, de transmission de semences, de banque de gènes communautaires ou de banque de semences, la construction d'installations spécifiques pour l'entreposage pourrait être justifiée. Pour la construction d'entrepôt communautaire dans les zones fortement exposées aux aléas, il est nécessaire de prendre en compte certains aspects techniques en ce qui concerne le site et l'orientation de la construction (en évitant les zones de faible altitude qui peuvent être inondées par exemple) ainsi

que les méthodes de construction (plateformes élevées, murs et piliers renforcés dans les zones exposées aux cyclones, etc.)

Même s'il est facile de construire des installations d'entreposage communautaire qui respectent les spécifications techniques de base, la difficulté se situe généralement au niveau de la gestion par la communauté de ces infrastructures, puisqu'il est nécessaire d'assurer une représentation équitable de tous les membres de la communauté (incluant les femmes et les personnes les plus vulnérables) et d'établir des procédures et des règlements de gestion qui définissent clairement les rôles et les responsabilités des individus.

#### Silos modernes

Le silo moderne est une adaptation améliorée du silo traditionnel : il repose sur des supports en brique, il est construit en bois dur pour accroître sa durabilité, un toit solide améliore sa protection et la mise



Figure 22 (à gauche) : Stockage moderne

Figure 23 (à droite) : Silo moderne

en place d'un grillage entourant la structure permet de maintenir une bonne aération. Tout comme le silo de stockage traditionnel, il est semi-ouvert et convient au séchage et au stockage d'épis et s'est avéré très utile en Afrique australe.

### Silos cuves métalliques

L'usage des petits silos cuves métalliques (y compris les fûts d'huile recyclés), d'une capacité de 100 à 3 000 kg de grain ou de légumineuses est en train de se répandre, parce qu'ils constituent un système de stockage efficace et à faible coût, adapté aux petits paysans. Ces silos sont remplis à partir du haut et une fois fermés, ils barrent toute entrée aux rongeurs et aux insectes et peuvent être étanchéifiés pour parer aux fuites d'eau. Ils sont généralement munis d'un couvercle, surélevés par rapport au sol et placés dans un endroit bien aéré pour réguler aussi bien la température que l'humidité.

Les petits silos métalliques peuvent également servir à stocker les semences. En revanche, dans ce cas, ils doivent être gardés au frais, à l'abri d'une toiture ou d'un hangar pour éviter toute surchauffe

des semences, qui, le cas échéant, pourrait réduire leur capacité de germination. Par ailleurs, avant leur mise en silo, le grain ou les semences doivent être séchés pour réduire leur teneur en eau à un seuil admissible.

En plus d'être un moyen efficace de stockage de grain, le silo métallique présente aussi l'avantage d'être portable, de prendre peu de place et de pouvoir être fabriqué à bon marché, à partir de matériaux locaux et selon l'expertise locale. Le silo dure plus longtemps quand il est bien entretenu.

### Sacs hermétiques

Les sacs hermétiques sont un dispositif relativement nouveau. Il s'agit de sacs ou de cocons de différentes tailles (50 kg à 300 tonnes métriques), scellés hermétiquement qui offrent une alternative intéressante au stockage traditionnel. Le principe des sacs hermétiques est que les graines dégagent du dioxyde de carbone qui remplace rapidement l'oxygène se trouvant dans le récipient scellé. Une fois l'oxygène épuisé, les ravageurs meurent et les moisissures ne peuvent pas se développer. Pour être efficaces, ces



© FAO/Seyllou Diallo

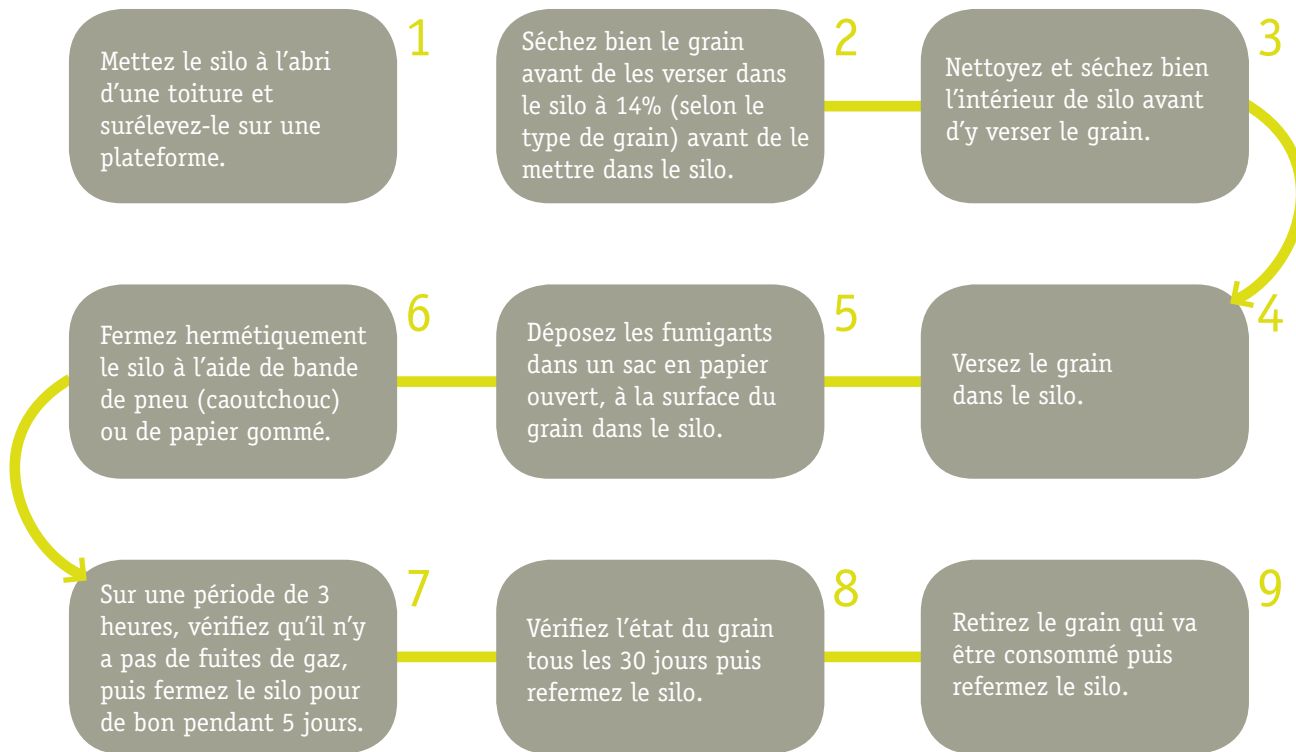


© FAO/Christena Dowsett

Figure 24 : Silos cuves métalliques

## Mesures essentielles pour une bonne utilisation des silos

---



unités scellées doivent être remplies rapidement et complètement et à leur réouverture, c'est l'ensemble du contenu qu'il faut utiliser.

Le sac hermétique est très adapté au stockage de semences puisqu'il peut être scellé hermétiquement, ce qui garantit le maintien de conditions stables de stockage de semences. Pour empêcher les semences d'absorber de l'humidité au cours de leur longue période de stockage, on y ajoute du gel de silice qui va absorber l'excès d'humidité. Ce gel contient un colorant indicateur : il change de couleur quand il doit être remplacé.

#### Sacs traités à l'insecticide

Les sacs traités à l'insecticide sont des sacs tissés en polypropylène, conçus pour le stockage de grain, de légumineuses, de graines oléagineuses et de semences. Chacune des fibres est imprégnée d'un insecticide puissant qui tue les insectes avant qu'ils ne parviennent à infester le grain ou les semences contenus dans le sac. Même si ces sacs

n'ont pas encore été mis à l'épreuve sur le terrain en Afrique australe, ils représentent une solution de stockage prometteuse pour les petits paysans exposés aux aléas, en particulier pour le stockage à volume réduit de produits de grande valeur, tels que les semences.

#### Petits récipients

Les pots ou les boîtes à fermeture hermétique peuvent servir au stockage de semences bien sèches. Ces récipients sont adaptés au stockage de semences de légumes ou d'autres cultures pour lesquelles il ne faut que de petites quantités de semences. Les bouteilles ou boîtes de produits ménagers ordinaires achetés auprès des commerces locaux peuvent être utilisés à cette fin et la cire de bougie peut servir à cacheter le bouchon/couvercle de ces bouteilles ou boîtes, pour ainsi créer un microenvironnement adapté au stockage de petites quantités de semences. Etant de petite taille, les récipients peuvent être facilement conservés en lieu frais, à l'abri des rongeurs.



© Cephas Taruvinga



Figure 25 (de gauche à droite) : Sac hermétique et petits conteneurs

### 3. Conclusion

---

Les pertes associées à des pratiques inadéquates de gestion post-récolte et de stockage ont un impact significatif sur l'économie et la sécurité alimentaire et nutritionnelle des petits paysans d'Afrique australe. Les catastrophes naturelles tels que les crues, les cyclones ou les ravageurs, peuvent aggraver ces pertes, ce qui a des effets dévastateurs au niveau des ménages, mine la capacité des communautés rurales à se relever de ces crises et empêche un redressement précoce après le choc.

C'est pourquoi la mise en œuvre de systèmes de stockage adaptés, tant au niveau des méthodes que ses installations, peut, de façon significative, améliorer la résilience des communautés rurales. Il faut donc envisager des interventions dans ce sens, lors de la mise en œuvre de programmes de Réduction des Risques de Catastrophe dans les zones exposées aux aléas.

La question du stockage de grain et de semences doit être abordée à partir d'une perspective de chaîne de valeur, étant donné que certains des facteurs clés influant sur le stockage se situent au niveau des champs (avant la récolte) et de la manipulation des produits avant le stockage (manipulation post-récolte). Veiller à la bonne exécution des activités préalables au stockage, telles que la récolte, le séchage, le battage ou le nettoyage, entre autres opérations, devrait aider les paysans à répondre aux conditions de stockage requises, ainsi qu'à réduire les risques d'introduction d'insectes dans les installations de stockage.

Une part importante des efforts visant à réduire l'infestation d'insectes et le développement de moisissures dans le grain stocké est axée sur le maintien de conditions stables et adaptées dans l'installation

de stockage, à savoir une température et une humidité relative peu élevées, ainsi qu'à maintenir la teneur en eau des graines et des semences stockées en-dessous des seuils admissibles.

En complément de cela, la mise en œuvre de principes préventifs de LIR, ainsi qu'une conception et une construction adaptées des installations de stockage, contribueront à la réduction des risques d'infestations par des nuisibles et des pertes associées, ce qui mènera à une amélioration conséquente de l'économie et de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des petits paysans.



## 4. Références et Bibliographie

---

CTA. 1997. Larger grain borer, Technical leaflet; GASGA.

David D. 1978. Manual to improve farm and village-level grain storage methods GTZ.

Dobie, P., C.P. Haines, R.J. Hodges & P.F. Prevelt. 1991. Insects and Arachnids of Tropical Stored Products. Their Biology and Identification. TDRI, Slough, 273 pp.

D.W. Hall. 1969. "Food Storage in Developing Countries," J.R. Soc. Arts, 142: 562–579.

EcoPort. 2014. [www.ecoport.org](http://www.ecoport.org)

FAO. 1979. Food Storage Handbook on Good Storage Practice. FAO, Rome, Italie 58 pp.

FAO. 2008. Household metal silos key allies in FAO's fight against hunger; Agricultural and Food Engineering Technologies Service.

FAO. 2009. Compendium on Post-Harvest Operations, FAO, Rome, Italie.

FAO. 2009. On-Farm Post-Harvest Management of Food Grains: A Manual for Extension Workers with Special Reference to Africa, FAO, Rome Italie.

FAO. 2013. Information on Post-harvest operations INPHO. [http://www.cd3wd.com/cd3wd\\_40/INPHO/DB\\_LOCAL/PHOTOBAN/EN/P251\\_300.HTM](http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/INPHO/DB_LOCAL/PHOTOBAN/EN/P251_300.HTM).

FAO. 2013. World Bank workshop on reducing post-harvest losses in grain supply chains in Africa. Lessons Learned and Practical Guidelines. <http://www.fao.org/ag/ags/ags-division/publications/publication/en/c/47978/>

Fellow P. 2011. Measuring the moisture content of foods. Practical Action Publishing, Vol 1 No 2.

G.G.M. Schulten. 1975. "Losses in Stored Maize in Malawi (C. Africa) and Work Undertaken to Prevent Them," EPPO Bull. 5, no. 2: 113–120.

Golob, P. 1977. Mixing insecticide powders with grain for storage, Rural Technil. Guide, Trop. Inst., no 3.

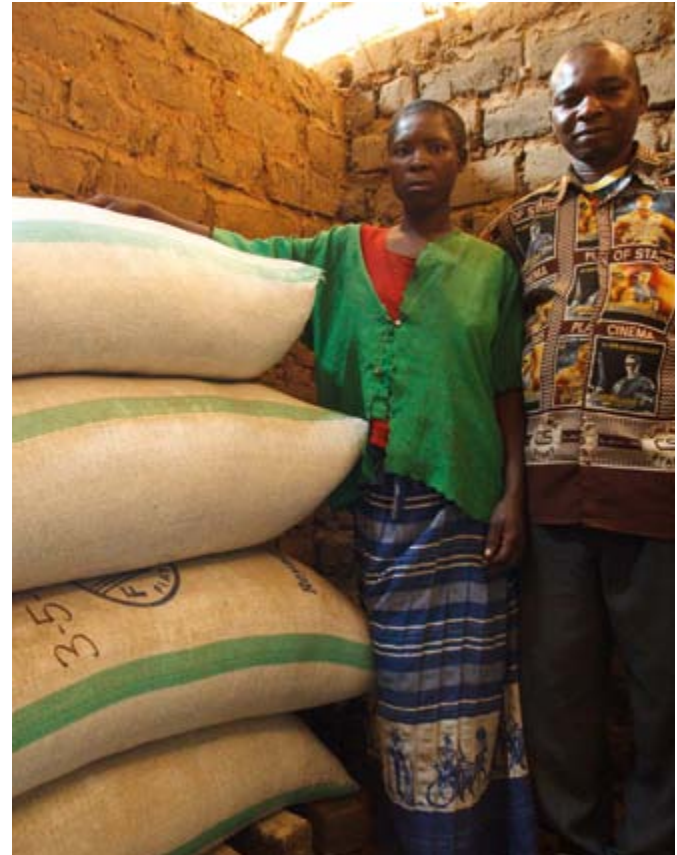
Gwinner J Harnisch R. Mück. 1996. Manual of the prevention of post-harvest grain losses GTZ.



Hayma J. 2003. The storage of tropical agricultural products. Agromisa Foundation, Wageningen.

Taruvinga C. Walker S. Guantai S. 2011. Staple Crops Storage Manual ACTESA/COMESA.

World Bank. 2011. Missing food: The case of post harvest grain losses in Sub-Saharan Africa, Economic Sector Work, Report No. 60371-AFR.



# Annexes

---

## Annexe 1 : Liste de contrôle de stockage

### Lieu de stockage

Est-ce que le lieu de stockage est généralement propre et en ordre ?

Est-ce que les zones adjacentes au magasin ont été débarrassées de toute végétation et de toute ordure ?

Est-ce qu'il y a des signes d'activité de rongeurs et de termites ?

Est-ce que l'assainissement et l'évacuation des eaux de crue sont adéquats ?

### Entrepôt – extérieur

Est-ce que les murs sont solides ?

Est-ce que la toiture est en bon état ?

Est-ce que les fenêtres et les ventilations sont en bon état et sont équipés de grilles pour barrer l'accès aux oiseaux et aux rongeurs ?

Est-ce que les portes sont solides, correctement posées et sécurisées ?

Est-ce que des barrières anti-rongeur sont en place et en bon état ?

Est-ce que les bouches d'aération sont équipées pour barrer l'accès aux insectes, aux rongeurs et aux oiseaux ?

Est-ce que les rives et les gouttières ont été débarrassées de tout matériau permettant aux oiseaux d'établir leurs nids ?

### Entrepôt – intérieur

Est-ce que les murs sont solides, propres et aussi lisses que possible ?

Vu de l'intérieur, est-ce que le toit est en bon état ?

Est-ce que les fenêtres et les ventilateurs sont en bon état et sont équipés de grilles pour barrer l'accès aux oiseaux et aux rongeurs ?

Est-ce que les portes sont solides, correctement posées et sécurisées ?

Est-ce que des barrières anti-rongeurs sont en place et en bon état ?

Est-ce que les planchers sont lisses et sans fissures ?

Est-ce qu'il y a des signes d'infestation d'insectes ?

### Pratiques de stockage

Est-ce que les insecticides, les fertilisants et autres produits sont stockés séparément des grains ?

## Annexe 2 : Déterminer les dosage des poudres

L'idéal pour les petits greniers, magasins ou silos consiste à les traiter en les saupoudrant. Ce traitement peut se faire couche par couche, à mesure que le grain est déposé dans le magasin, ou bien l'adjuvant peut être ajouté au moment où le grain entier décortiqué est traité avant la mise en magasin.

La quantité d'insecticide utilisée dépend de la quantité de grain à traiter. Les poids par mètre cube suivants de grains communs nous aident à estimer la quantité des grains.

Grain	Kg par mètre cube
Epis de maïs	500 kg
Grains de maïs	800 kg
Paddy	500 kg
Arachide en coque	352 kg
Riz	864 kg
Millet	624 kg

Une fois la quantité de grain à traiter établie, la quantité d'insecticide à utiliser est déterminée suivant la formule ci-après.

- Notez le dosage indiqué sur l'étiquette et calculez le nombre de grammes de poudre à utiliser par 100 kg de grain.
- Divisez la quantité de grain à traiter (en kg) par 100
- Multipliez le dosage par 100 kg

Exemple :

*Grain à traiter : 500 kg*

*Le dosage recommandé est : 50g/100 kg*

*Calcul :  $(500\text{kg}/100\text{ kg}) \times 50 = 250$*

Il faut 250 g de poudre pour traiter 500 kg de maïs.





Financé par :



Aide humanitaire  
et Protection civile

Coordinateur :



ISBN 978-92-5-208334-4



9 789252 083344

I3769F/1/06.14