



RAPPORT D'ETUDE

**Propositions d'amélioration du stockage traditionnel dans
le cadre du projet AROPA – Association FERT**

Régions Haute Matsiatra, Ihorombe et Amoron'i Mania



Par :

ANDRIAMPARANONY Italy
LESOA Velo Adelin

Encadré par

FRANCILLETTE Hubert

-Février 2011-

Remerciements

Nous tenons à remercier ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de cette étude, en particulier :

- Le projet AROPA et le Ministère de l’Agriculture
- Toute l’équipe de l’association FERT
- Le Centre d’Expérimentation et de Formation en Fruits et Légumes (CEFFEL)
- L’équipe de FIFATAM
- La Maison des Paysans de Tuléar
- Et tous les autres partenaires : DRDR Haute Matsiatra, DRDR Vakinankaratra, FIFAMANOR, Haona Soa, PARECAM, CARITAS, PSDR Antsirabe et Antananarivo, FOFIFA, CITE…

Sommaire

INTRODUCTION	1
1. METHODOLOGIE	2
2. PRESENTATION DES ZONES D'ETUDE.....	4
3. RESULTATS ET RECOMMANDATIONS.....	6
 3.1. LES TYPES DE STOCKAGE PRATIQUES EN FONCTION DES PAYSANS ET DES INFRASTRUCTURES ADOPTEES	6
3.1.1. Les stockages communautaires.....	6
3.1.2. Les stockages familiaux.....	7
 3.2. LES PRINCIPAUX PROBLEMES DE STOCKAGE.....	9
3.2.1. Les activités culturelles et post-culturelles influençant le stockage	9
3.2.2. Un séchage insuffisant.....	10
3.2.3. Les conditions de stockage caractérisées par l'humidité et la présence de rats... ..	10
3.2.4. Inadaptation des infrastructures de stockage	12
 3.3. LES SOLUTIONS PRECONISEES POUR LE STOCKAGE TRADITIONNEL.....	15
3.3.1. Lutte contre les ravageurs.....	15
3.3.2. Pratiques avant stockage.....	16
3.3.3. La récolte et le séchage.....	16
3.3.4. Stockage	18
3.3.5. Aération du local de stockage.....	20
3.3.6. Gestion du local de stockage	21
3.3.7. Compatibilité de stockage des produits	21
3.3.8. Préconisations spécifiques pour les locaux de stockage familial	23
3.3.9. Construction d'un local de stockage respectant les normes indispensables	25
4. PLAN D'ACTION	28
 4.1. LES METHODES POUR INFORMER ET ACCOMPAGNER LES PAYSANS	28
 4.2. CONSTRUCTION DE LOCAUX DE STOCKAGE PILOTES.....	28
CONCLUSION	29
BIBLIOGRAPHIE	30

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques des zones d'étude	2
Tableau 2 : Répartition des entités par zones d'étude	3
Tableau 3 : Les zones visitées	4
Tableau 4 : Récapitulatif des principales caractéristiques climatiques.....	4
Tableau 5 : Relation entre taux d'humidité à la récolte et durée de séchage.....	9
Tableau 6 : Maturité des produits	16
Tableau 7 : Taux d'humidité nécessaire d'un produit mature	16
Tableau 8 : Synthèse des conditions de stockage des quatre produits.....	21
Tableau 9 : Détails des matériaux locaux de chaque zone	25
Tableau 10 : Dosage du béton	26
Tableau 11 : Composition du mortier.....	27

Liste des photos

Photo 1 : GCV Anjoma Itsara.....	6
Photo 2 : Local indépendant construit par une OP de la MdP, Tuléar II.....	6
Photo 3 : Stockage de semence de pomme de terre d'une OP dans le grenier d'une maison familiale, Ambalavao.....	7
Photo 4 : Silo de riz aménagé au dessus du poulailler, Ambohimarina.....	7
Photo 5 : Grenier souterrain, Alakamisy Ambohijato	8
Photo 6 : Case de stockage de riz, Ambatolahy.....	8
Photo 7 : Résultat d'une mauvaise organisation du GCV, Anjoma Itsara.....	13
Photo 8 : Charançon ou poux du riz	15
Photo 9 : Elévation du mur en pisé (Betroka).....	26
Photo 10 : Charpente en bois pour un sol plus sableux	26

Liste des figures

Figure 1 : Relation entre humidité-température-moisissures-insectes.....	9
Figure 2 : Récapitulatif des principaux problèmes de stockage	14
Figure 3 : Résumé des étapes pour réussir un bon stockage de produits agricoles	24

Liste des annexes

Annexe 1 : Fiche technique	XXXII
Annexe 2 : Poster.....	XXXIII

Liste des acronymes

AROPA	: Projet d'Appui au Renforcement des Organisations Professionnelles et aux services Agricoles
CEFFEL	: Centre d'Expérimentation et de Formation en Fruits Et Légumes
CITE	: Centre d'Information Technique et Economique
DRDR	: Direction Régionale de Développement Rural
FERT	: Formation pour l'Epanouissement et le Renouveau de la Terre
FIFAMANOR	: Flompiana FAmbolena MAlagasy-NORvezianina
FIFATAM	: FIkambanana FAmpandrosoana ny Tantsaha Amoron'i Mania
FOFIFA	: FOibe FIkarohana FAmbolena
GCV	: Grenier Communautaire Villageois
MdP	: Maison des Paysans
PARECAM	: Programme d'Appui à la REsilience aux Crises Alimentaires à Madagascar
PSDR	: Projet de Soutien au Développement Rural

INTRODUCTION

Le stage s'insère dans le cadre du projet AROPA. L'association FERT a proposé d'améliorer les conditions de stockage de quatre produits agricoles (riz, manioc, oignon, pomme de terre) réalisés traditionnellement par les paysans des trois régions : Amoron'i Mania, Haute Matsiatra et Ihorombe. Cette étude est réalisée par un binôme de stagiaires malgaches : un agronome pour l'étude des conditions de post-récolte et de stockage, et un technicien en BTP pour l'étude de l'infrastructure des locaux de stockage. Le stage réalisé sur quatre mois comprend une étude bibliographique, des échanges avec des partenaires ayant des expériences sur le sujet, des visites de terrain pour les enquêtes et les observations sur terrain, et des travaux d'analyse et de conception d'outils de communication.

Contexte de l'étude

La pratique du stockage sert, dans un premier temps, à réduire d'une manière significative la période de soudure des familles les plus pauvres et participe à l'atteinte de l'autosuffisance alimentaire. Dans un second temps, pour certaines exploitations plus aisées, elle permet de vendre les produits agricoles à des prix plus élevés au cours de l'année. Ainsi, avec l'augmentation des revenus, les paysans pourront développer leurs exploitations, et dans un cadre plus large, participer activement au développement des filières économiques agricoles.

Les paysans possèdent des expériences significatives dans le domaine du stockage de produits agricoles. Mais les formes de stockage les plus pratiquées en milieu rural sont encore traditionnelles, tant sur la manière de stocker que sur les infrastructures y afférant. Ces conditions de stockage traditionnel causent encore beaucoup de pertes qui affectent non seulement les quantités de produit destinées à l'autoconsommation, mais également celles pouvant être vendues lors de la période de hausse de prix. De ce fait, il y a de nombreuses demandes d'appui des paysans sur la mise en place de locaux de stockage efficaces.

Cependant, les matériaux pour la construction des locaux de stockage suivant les normes préconisées sont trop chers pour les paysans. Un appui financier devient alors nécessaire via des organismes de financement ou d'autres intervenants du développement agricole. Les diverses démarches administratives nécessaires pour obtenir un appui à la construction des locaux de stockage les découragent d'entreprendre ces chantiers. Ils persistent dans la pratique traditionnelle par manque de solutions alternatives.

Pour cette raison, l'objet de ce stage consiste à concilier coût modéré et qualité de stockage en milieu rural. Ceci afin de permettre aux paysans de construire eux même leurs locaux de stockage, de pratiquer des techniques de stockage efficaces et compatibles avec leurs capacités financières.

Problématique et objectif de l'étude

La problématique est la suivante : « Dans quelles mesures les locaux de stockage traditionnels peuvent être améliorés à moindre coût, pour satisfaire les normes indispensables et les objectifs d'un stockage de produits agricoles ? ». Pour répondre à cette problématique, il est nécessaire de définir un objectif général d'étude qui est d' « Améliorer les pratiques de stockage des produits agricoles en prenant en compte les diverses expériences menées et en s'assurant qu'elles peuvent être dupliquées ».

1. METHODOLOGIE

Pour mener à bien les études, plusieurs étapes ont été réalisées :

- Recenser les études déjà réalisées sur les bâtiments de stockage à Madagascar ;
- Identifier les expériences réussies de construction de bâtiments de stockage ;
- Recenser sur le terrain, avec un regard très technique, les problèmes rencontrés avant le stockage (récolte et séchage) et durant le stockage ;
- Montrer de manière illustrée et à partir de cas concrets, en quoi le stockage constitue un facteur essentiel pour l'amélioration des conditions de vie des producteurs ;
- Rechercher des solutions techniques adaptées et peu coûteuses, en privilégiant les matériaux locaux dans la construction des bâtiments de stockage ;
- Proposer des dossiers techniques pour la construction en matériaux locaux de bâtiments pour le stockage de 4 produits agricoles : riz, pomme de terre, manioc et oignon.

Justification des zones d'études

Les études concernent essentiellement les trois régions d'action de l'association FERT dans le cadre du projet AROPA : Amoron'i Mania, Haute Matsiatra et Ihorombe. Les caractéristiques des zones d'étude, considérées dans le projet sont résumées dans le tableau 1 :

Tableau 1 : Caractéristiques des zones d'étude

Zones	Climat	Disponibilité en matériaux locaux
Amoron'i Mania	Humide	Elevée
Haute Matsiatra		Moyenne
Ikalamavony	Sec	Faible
Ihorombe		Moyenne

Le choix a été fait de restreindre l'étude sur trois zones qui correspondent aux trois régions administratives : Amoron'i Mania, Haute Matsiatra et Ihorombe. Toutefois, il a été décidé de traiter spécifiquement la zone d'Ikalamavony car elle présente des spécificités importantes parmi les zones visitées dans la région de Haute Matsiatra. En effet, Ikalamavony se caractérise par un climat particulier, un degré d'insécurité élevée et une faible disponibilité en matériaux locaux.

Les zones se différencient essentiellement par leur climat : la région Ihorombe est plus sèche que les deux autres régions. Toutefois, le climat du district d'Ikalamavony se distingue de celui des autres districts de la région de Haute Matsiatra par sa sécheresse. Il ressemble sur ce point au climat de la zone d'Ihorombe. Cependant, Ikalamavony se distingue également d'Ihorombe par sa faible disponibilité en matériaux locaux.

D'autres régions possèdent des expériences intéressantes exploitables en termes de stockage des produits agricoles :

- La région Vakinankaratra, par le biais du CEFFEL et de FIFAMANOR, réussit efficacement le stockage amélioré d'oignons et de pommes de terre ;
- La région Anosy, plus précisément, le district de Betroka, se spécialise dans la culture et le stockage d'oignons, et possède une production importante de cultures maraîchères, de riz et de manioc ;

- La région Atsimo Andrefana, dans le district de Tuléar II, où les paysans ont l'habitude de stocker du riz et du manioc et sont appuyés techniquement et parfois financièrement par la MdP.

Des enquêtes auprès des partenaires sont aussi réalisées afin de tirer parti des acquis et des expériences sur le stockage ou la construction de locaux de stockage. Ces partenaires sont : DRDR Haute Matsiatra, DRDR Vakinankaratra, FIFATAM, CEFFEL, FIFAMANOR, Haona Soa, PARECAM, CARITAS, PSDR Antsirabe et Antananarivo, FOFIFA, CITE.

Identification des entités enquêtées

Les enquêtes ont été menées auprès de 38 entités répartis dans toutes les zones visitées. Les entités peuvent être une OP ou une famille, selon la disponibilité des paysans sur le terrain lors des visites sur le terrain. L'échantillonnage dépend principalement des conditions sur terrain (disponibilité des paysans, période et durée des visites). En effet, les informations récoltées ne servent pas essentiellement à un traitement statistique, mais également à avoir un point de vue global sur les cas concrets rencontrés. Le nombre des enquêtes effectuées est précisé dans le tableau 2 :

Tableau 2 : Répartition des entités par zones d'étude

Zone	Famille	OP	TOTAL
Amoron'i Mania	04	04	08
Haute Matsiatra	03	05	08
Ikalamavony	02	02	04
Ihorombe	02	06	08
Anosy	00	05	05
Tuléar	01	04	05
TOTAL	12	26	38

Source : auteurs, 2010

Etant donné qu'il est plus facile d'entrer en contact avec les OP travaillant avec les organismes (FERT, FIFATAM, MdP), leur nombre reste plus élevé que celui des familles enquêtées. Néanmoins, les entités enquêtées dans les trois régions d'intervention de FERT – projet AROPA restent les plus nombreux. Il faut noter que les partenaires ont été aussi enquêtés mais ne sont pas pris en compte dans l'échantillonnage.

Type d'enquête

Les enquêtes se basent sur un guide d'entretien. Toutefois, les discussions libres rendent les entretiens plus larges et permettent l'obtention d'autres informations pertinentes. Ainsi les discussions formelles et informelles s'effectuent en même temps.

2. PRESENTATION DES ZONES D'ETUDE

Localisation

Les visites sur terrain ont été effectuées sur cinq régions et dans neuf districts (cf Tableau 3) situés surtout dans les zones d'intervention de FERT-AROPA.

Tableau 3 : Les zones visitées

Région	District
Amoron'i Mania	Ambositra
	Fandriana
	Manandriana
Haute Matsiatra	Iakalamavony
	Isandra
	Ambalavao
Ihorombe	Ihosy
Anosy	Betroka
Atsimo Andrefana	Toliara II

Climat

La région Amoron'i Mania et la région Haute Matsiatra bénéficient d'un climat tropical d'altitude sur les hautes-terres : les saisons y sont bien contrastées et l'altitude tempère le climat. En hiver, il n'est pas rare de trouver du givre et de la grêle. En été, la chaleur est importante et les orages fréquents en fin de journée.

La région Ihorombe constitue quant à elle, une zone de transition entre semi-aride, et climat tropical d'altitude caractéristique des hautes terres. La saison sèche peut durer jusqu'à 9 mois et le temps est généralement moins pluvieux que celui des deux précédentes régions. Les principales caractéristiques des régions visitées sont résumées dans le tableau 4. Il faut noter que la zone d'Ikalamavony est assimilée ici à la région d'Ihorombe.

Tableau 4 : Récapitulatif des principales caractéristiques climatiques

Zone	T (°C)			Précipitations moyennes (mm)	Mois secs	Vent	
	Moy	Min	Max			Vitesse (m/s)	Direction dominante
Amoron'i Mania	17	16	25	1200	7	1-4	E-O
Haute Matsiatra	18	16	25	1000	7	1-4	E-O
Ihorombe	20	16	25	800	9	1	S-E

Source : Monographie des 18 régions, 2003 ; Atlas SIRSA, 2006.

La pluviométrie annuelle tend à augmenter plus vers la frontière Est des régions que vers le Nord. La saison pluvieuse dure plus longtemps pour les régions Amoron'i Mania et Haute Matsiatra par rapport à la région Ihorombe. Les températures minimales et maximales moyennes sont identiques

alors que la moyenne annuelle augmente au fur et à mesure que l'on descend vers le Sud. Le gradient de température est moins élevé dans le sens Nord-Sud que dans le sens Centre-Est ou Centre-Ouest. Le vent a une vitesse en moyenne très faible qui varie entre 1 à 4 m/s. Les régions sont rarement touchées par des perturbations cycloniques. L'humidité relative de l'air est assez constante pour les trois cas.

Pédologie

Pédologiquement, les régions Amoron'i Mania et Haute Matsiatra sont caractérisées par des sols ferralitiques jaunes/ rouges, de superficies assez importantes, mais discontinues. Cet ensemble est réuni, dans l'ensemble de cette région, par des sols peu évolués et des rankers¹, ainsi que des sols peu évolués dunaires sablonneux. La région d'Ihorombe est caractérisée par un sol plus sableux.

Relief

La partie Est (Ambositra et Fandriana) de l'Amoron'i Mania est caractérisée par la prédominance d'un paysage de collines. Tandis qu'à l'Ouest se trouve une succession de plaines d'altitude qui vers le centre, s'élève brusquement et atteint les 2000 m. La région Haute Matsiatra présente un relief montagneux, heurté par des massifs vigoureux isolés et sillonnés par des dépressions étroites. Le relief d'Ihorombe est caractérisé par un plateau, qui s'étend du nord au sud, sous forme de paysages de plaines remarquables, jusqu'au massif de l'Isalo (Monographie des 18 régions).

Activités socio-économiques

Par rapport à l'étude menée, chaque région a en commun la riziculture et la culture du manioc. La culture d'oignons est spécifique à la zone d'Ikalamavony et à certaines zones d'Ihorombe. Presque toutes les régions cultivent la pomme de terre mais à des échelles différentes.

Le riz et le manioc servent surtout à l'alimentation tandis que l'oignon et la pomme de terre sont destinés généralement à la vente. Le stockage des deux premiers produits est alors nécessaire dans un premier temps pour gérer la période de disette par rapport au besoin alimentaire, mais aussi par rapport au besoin des activités sociales surtout pour le riz (rites et coutumes). Afin d'obtenir plus de bénéfice, le stockage de l'oignon est indispensable pour atteindre la période de hausse des prix. Le stockage de la pomme de terre n'est pas tellement destiné à la consommation ni à la vente mais à assurer la semence de la prochaine saison de culture.

¹ Type de sol peu épais sur sous sol siliceux, un rankers est le résultat de l'action de la végétation pionnière sur la roche.

3. RESULTATS ET RECOMMANDATIONS

3.1. Les types de stockage pratiqués en fonction des paysans et des infrastructures adoptées

3.1.1. Les stockages communautaires

Les stockages communautaires sont pratiqués par les OP. Les membres stockent dans un même local, ou dans plusieurs locaux communs. Les types de stockage peuvent être regroupés en trois catégories :

- **Stockage dans un GCV** : concerne essentiellement le riz. L'infrastructure suit les normes d'un magasin de stockage : en dur, tôles, dallage, aération. Les sacs sont empilés sur des palettes ;



Photo 1 : GCV Anjoma Itsara
Source : Auteurs, 2010

- **Stockage dans un local indépendant** : le local peut être construit par les propres moyens des OP ou en partenariat avec les organismes qui les accompagnent. Les normes ne sont pas rigoureusement respectées : stockage en sac sans palette ou en vrac dans des nattes/plastiques enroulées et cousues aux deux extrémités (« tsihim-bary ») pour le riz ; stockage en vrac sur terre battue ou natte pour le manioc, l'oignon et la semence de pomme de terre. Toutefois, certains locaux de stockage adaptent les normes requises avec leurs propres moyens : utilisation de clayette en bambou pour l'oignon et la pomme de terre, mur en pisé enduit d'un mélange de bouse de vache et d'eau ;



Photo 2 : Local indépendant construit par une OP de la MdP, Tuléar II
Source : Auteurs, 2010

- **Stockage dans une ou plusieurs pièces d'une maison** : le propriétaire qui est en général un membre de l'OP libère une pièce de la maison pour stocker tous les produits des membres. On retrouve aussi les différentes méthodes de stockage du type « local indépendant ».



Photo 3 : Stockage de semence de pomme de terre d'une OP dans le grenier d'une maison familiale, Ambalavao
Source : Auteurs, 2010

3.1.2. Les stockages familiaux

Les familles stockent une partie de leurs produits agricoles :

- **A l'intérieur de la maison même** : dans les pièces à vivre (chambre à coucher, cuisine), en aménageant un emplacement réservé au stockage des denrées soit en vrac, soit conservées dans des « sobika ² », des sacs en plastique ou en jute, des nattes ou plastiques enroulées et cousues aux deux extrémités. Il est fréquent aussi de voir du stockage au rez de chaussée avec une seule ouverture, soit à partir du plancher supérieur, soit à partir de la porte. Quelquefois un silo de riz est aménagé au dessus du poulailler ou de l'escalier et l'accès se fait aussi à partir du plancher supérieur ;



Ouverture par le plancher supérieur
Photo 4 : Silo de riz aménagé au dessus du poulailler, Ambohimarina
Source : Auteurs, 2010

² Appellation locale désignant un gros panier à large ouverture.

- **Par un système de grenier souterrain** : fosse d'environ de 2,50 m de diamètre à la base et près de 2 à 2,50 m de profondeur, creusée au rez de chaussée ou à proximité de la maison. Il est protégé par des plaques de pierre recouvertes de terre à la surface. On y accède par une ouverture d'environ 60 cm. Ce type de stockage est pratiqué encore dans certaines parties de la région Amoron'i Mania, pour limiter le vol du riz par les « dahalo³ ». Le stock en vrac est à l'abri des prédateurs et, malgré l'utilisation des feuilles d' « ampanga⁴ » pour rendre étanche les parois du grenier souterrain, le riz reste sujet à l'action des micro-organismes qui provoquent la pourriture et le phénomène de la prise en masse ;



Ouverture du grenier souterrain



Intérieur du grenier souterrain

Photo 5 : Grenier souterrain, Alakamisy Ambohijato

Source : Auteurs, 2010

- **Dans des locaux indépendants** assimilés à des cases, en général surélevées, construites avec des matériaux locaux et spécialement conçues pour le stockage des produits agricoles. Les produits y sont souvent stockés en vrac. Toutefois, certains utilisent des sacs, ou des clayettes pour l'oignon et la semence de pomme de terre.



Photo 6 : Case de stockage de riz, Ambatolahy

Source : Auteurs, 2010

³ En général les « dahalo » se réfèrent aux voleurs de bœufs, mais se disent aussi des groupes de voleurs qui attaquent les villageois.

⁴ Appellation locale des fougères

3.2. Les principaux problèmes de stockage

3.2.1. Les activités culturales et post-culturales influençant le stockage

3.2.1.1. Maturation des produits

La maturation du produit reste un critère important tant pour le stockage que pour la diminution des pertes après récolte. En effet, si le paddy est encore humide, le taux de perte lors du battage s'élève à 5%, alors que s'il est bien sec, le taux n'est que de 1% (APPERT, 1985).

En outre, pour pallier cette maturation incomplète, le séchage doit être plus rapide que ce qui est généralement pratiqué par les paysans. Cependant, ceci nécessite des conditions climatiques plus asséchantes permettant un meilleur séchage (cf Tableau 5). Les paysans ne prennent pas en compte cette différence et séchent leurs produits comme d'habitude ; si bien que la probabilité que le taux d'humidité du produit ne soit pas satisfaisant pour un stockage à long terme, est élevée.

Tableau 5 : Relation entre taux d'humidité à la récolte et durée de séchage

Taux d'humidité (%)	Durée de séchage (heures)
>25%	24
21-25	48
<21%	72

Source : APPERT, 1985

Dans la foulée, si le séchage est insuffisant, l'humidité non évacuée favorise le développement de moisissures qui vont progressivement détériorer le produit (cf figure 2). L'humidité favorise également la prolifération des insectes surtout si la température ambiante est élevée. Ainsi, le stockage du produit devient difficile voire impossible.

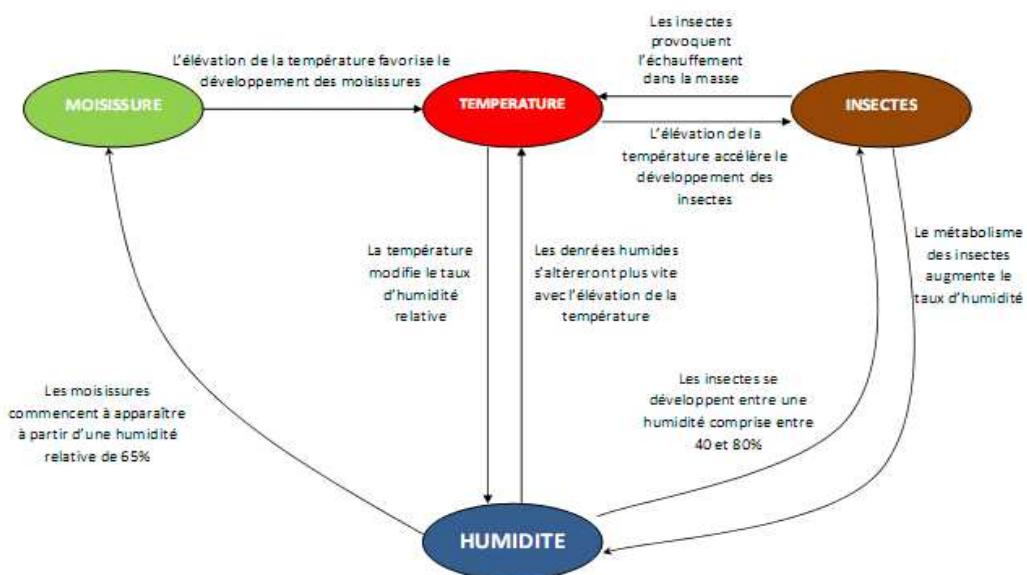


Figure 1 : Relation entre humidité-température-moisissures-insectes

3.2.1.2. Le traitement chimique des cultures et les maladies non traitées

L'oignon et la pomme de terre sont très sensibles au pourrissement et se détériorent très rapidement. La prolifération des maladies dans les champs entrave la santé et l'aptitude des produits au stockage. Les engrains chimiques fragilisent les produits et diminuent la durée de leur stockage (cf fiche technique CEFFEL). Les maladies se transmettent très facilement dans les locaux de stockage par contact ou par écoulement des exsudats contaminés (spores, bactéries).

3.2.2. Un séchage insuffisant

Le séchage est une étape indispensable pour le stockage. En effet, chaque type de produit nécessite une diminution de son taux d'humidité jusqu'à une valeur spécifique avant d'être stocké. Le taux d'humidité élevé est un terrain favorable pour la pourriture et l'infestation d'insectes⁵. Pour le manioc, s'il n'atteint pas un taux d'humidité suffisant après séchage, il sera sujet aux attaques d'insectes : cause majeure de l'altération du manioc (GRACE, 1978). Les grains de paddy humides disposés en tas s'échaufferont dans la masse et se détériorent rapidement (RAKOTOBE, 1996).

Cependant, les paysans négligent parfois l'importance du séchage pour le stockage. Certains d'entre eux continuent même une partie du séchage à l'intérieur du local, surtout pour le riz et l'oignon. Cela augmente l'humidité relative de l'air et sans une ventilation permanente, le risque de moisissure ainsi que de pourriture et d'infestation d'insecte est important. Or, les locaux de stockage traditionnel, manquent en général d'aération et sont victimes de ces phénomènes.

En outre, certains séchages sont réalisés sur des supports sales favorables à la prolifération d'insectes. Sans un nettoyage rigoureux du local avant le stockage, le produit sera infesté. Par ailleurs, beaucoup pratiquent encore un séchage directement sur le sol (20% environ, d'après enquêtes). Bien que le sol soit bien nettoyé et recouvert d'une fine couche de bouse de vache mélangée avec de l'eau, le problème de réhumidification revient quand les paysans laissent le produit dehors durant la nuit. En effet, la baisse de température entraîne la formation de condensation sur le produit surtout lorsqu'il n'est pas recouvert. Ensuite, la rosée du matin se pose directement sur lui et le réhumidifie. Ceci rallonge la durée du séchage et fragilise le produit. Si le séchage n'est pas uniforme, ce dernier risque de moisir.

3.2.3. Les conditions de stockage caractérisées par l'humidité et la présence de rats

Les deux principaux facteurs de perte lors du stockage sont l'humidité et les rats. La température joue un rôle très important dans la conservation des produits car elle conditionne non seulement la vitesse de dégradation du complexe grain / micro-organismes, mais aussi la vitesse de développement des micro-organismes (optimum spécifique de développement et sélectivité des cortèges floristiques: espèces thermophiles, thermo-tolérantes) et des insectes (CRUZ et al, 1988). L'humidité du produit stocké intervient à plusieurs titres dans les processus de dégradation:

- une forte teneur en eau signifie une eau faiblement ou non absorbée et solvante qui favorise la mobilité des constituants à l'intérieur du grain et accélère les réactions de dégradation interne,
- cette eau «disponible» permet aux bactéries, levures et moisissures de se développer et d'accroître ainsi l'altération du grain qui leur sert de substrat.

⁵ Une température de 28°C ainsi qu'une humidité relative égale à 70% sont les conditions optimales pour le développement des espèces de charançons dans les graines dont la teneur en eau est de 13,5 à 14%.

3.2.3.1. Isolement inefficace des murs par rapport à l'humidité

Le problème d'humidité intervient fréquemment dans les problèmes décelés par les paysans pour le stockage du riz en vrac (plus de 40% des réponses⁶). En fait, malgré quelques précautions : mur enduit de bouse de vache, pose de nattes sur les murs avant de mettre le produit en vrac, le mur n'est pas totalement imperméable pendant toute la durée du stockage et l'humidité atteint le paddy. L'humidité provoque des moisissures et cause des pertes qui s'élèvent en moyenne jusqu'à 14% (enquête sur 38 individus) pour le paddy.

3.2.3.2. Isolement inefficace du sol par rapport à la remontée de l'humidité

Les stocks au ras du sol sont les plus fréquemment touchés par ce problème surtout dans les régions humides. En effet, l'humidité du sol remonte et provoque le pourrissement des produits qui se trouvent en contact direct avec la terre battue. Le paddy en vrac observe un taux de perte jusqu'à plus de 30% quand il n'est pas protégé de l'humidité du sol.

3.2.3.3. Manque d'aération

Ce problème intervient surtout pour le stockage de l'oignon (enquête sur neuf individus : taux de perte de 12% en moyenne). Ce produit contient encore une forte teneur en humidité, sa respiration est alors intense. Cependant, les locaux traditionnels manquent d'ouverture et ne permettent pas une bonne circulation d'air pour évacuer la vapeur et stabiliser la température. Sans une ventilation permanente, l'humidité et la chaleur s'accumulent et provoquent très vite un pourrissement.

Spécialement pour l'oignon, le stockage en vrac ne permet pas une aération convenable pour le stockage à long terme (plus de trois mois). Dans la zone d'Ikalamavony, les oignons sont stockés en vrac au rez de chaussée des maisons, directement sur le sol. Certaines maisons disposent de dallages en ciment, d'autres n'ont que de la terre battue. Comme le climat est assez sec et surtout que, la récolte et le stockage se font pendant les périodes sèches, l'imperméabilité du sol n'est pas exigée. Le problème se trouve dans l'entassement des produits : même si le stock est pelleté régulièrement (environ trois fois par semaine), le processus de dégradation intervient toujours rapidement à cause de la chaleur et l'humidité accumulées et peuvent causer la perte de plus de 10% du stock (enquête sur neuf individus).

3.2.3.4. Local de stockage trop chargé

La surcharge du local de stockage est un problème assez fréquent pour les zones dont la production augmente d'année en année, ou dont le nombre des membres de l'OP ne cesse de s'accroître. D'abord, elle ne favorise pas l'aération des produits pour un stockage à long terme (six mois et plus). Pour le riz, les sacs confinés ne permettent ni de vérifier tout le stock ni d'entretenir convenablement le local. De ce fait, les insectes et les rongeurs peuvent y proliférer sans crainte. Pour les stockages sur clayettes (oignon et manioc), la surcharge provoque les mêmes conséquences que pour le problème de manque d'aération. De plus, les produits plus fragiles que le riz, s'écrasent entre eux et les lésions accélèrent le processus de dégradation.

3.2.3.5. Négligence de l'entretien du local de stockage

La propreté du local de stockage est souvent négligée par les stockeurs. Le nettoyage des magasins de stockage communautaires reste assez problématique sur le partage des tâches entre les

⁶ D'après des enquêtes auprès de 20 paysans

membres. De ce fait, ils ne nettoient que lors du déstockage final. Les déchets ainsi que les grains de paddy s'éparpillent sur le sol et attirent les insectes et surtout les rongeurs.

Dans le cas d'un stockage familial, le problème de propreté intervient quand la famille stocke dans les pièces à vivre telle que la cuisine. Cette dernière reste un refuge pour les insectes surtout les blattes, et un grenier à nourriture pour les rats. Ils atteignent les stocks et les mangent. Les pertes observées engendrées par les rats s'élèvent jusqu'à 6% pour le paddy. Les blattes causent essentiellement des souillures mais pas tellement des pertes. Les souillures affectent surtout l'aspect organoleptique du produit. Le stockage des semences de pomme de terre reste le plus attaqué par le rat. Ce produit est apprécié par ces rongeurs, de plus, le local de stockage leur est facilement accessible. Les pertes occasionnées par les rats sur les semences de pomme de terre s'élèvent jusqu'à 20%.

L'insuffisance de suivi de l'état sanitaire du stock augmente le risque de perte lors du stockage. En effet, pour le manioc principalement, l'infestation des insectes se fait progressivement au début (pendant un mois environ) puis d'une manière rapide. Les dégâts affectent presque la totalité du stock en sac quand les paysans s'en rendent compte. Les pertes se chiffrent à près de 15% du stock en sac.

3.2.4. Inadaptation des infrastructures de stockage

Nombreux problèmes recensés viennent de l'infrastructure même du local de stockage. Les murs sont encore perméables malgré les techniques employées par les paysans. Les grains de paddy stockés en vrac se collent à la paroi du mur et moisissent. Les constructions traditionnelles présentent rarement des dallages au rez de chaussée. Dans les régions humides, telles que l'Amoron'i Mania et la Haute Matsiatra, l'humidité remonte du sol et, sans protection étanche, atteint les produits en contact direct avec lui. Ceci provoque la majorité des pertes dans le cas d'un stockage en vrac de paddy au rez de chaussée.

Témoignage d'un paysan d'Anjoma Itsara : « Nous avons fait un stockage en vrac au début. Le paddy stocké n'est pas uniformément séché et se mélange. De plus, étant donné que les produits sont mis en contact direct avec la terre battue, presque la moitié du stock était perdue. On n'a pu sauver que le riz se trouvant au dessus du tas. Maintenant, on essaye de mettre le riz dans des sacs et d'utiliser des palettes. Les pertes sont nettement plus faibles, peut être au plus un dixième du stock ».

Les constructions traditionnelles n'offrent pas une protection efficace contre les rongeurs. En fait, les locaux présentent beaucoup d'ouvertures pour la pénétration de ces derniers. Les rats creusent facilement les murs, grimpent jusqu'au toit et se faufilent entre le toit et le mur.

En outre, ces locaux traditionnels ne présentent pas assez d'ouverture pour la circulation d'air afin de favoriser l'aération des produits. Par crainte des voleurs, les paysans minimisent les endroits sensibles des maisons. De ce fait, le rez de chaussée ne dispose d'aucune aération, sauf quand la porte d'entrée est ouverte. Cependant, cela n'est pas suffisant pour assurer l'aération du stock, surtout quand le produit en question présente un taux d'humidité élevé tel que l'oignon. Le pourrissement et l'apparition de moisissure sont très fréquents dans ces types de locaux.

Pour le cas du stockage de semences de pommes de terre, les ouvertures pour laisser passer la lumière ne sont pas non plus encore maîtrisées. Nombreux sont ceux qui stockent leurs semences sous leur lit. Les semences germent jusqu'à ce que la tige atteigne 20cm, et ne sont alors plus bonnes à planter.

Proposition d'amélioration du stockage traditionnel dans le cadre du projet AROPA-FERT
(ANDRIAMPARANONY et LESOA)

Dans la région Amoron'i Mania (surtout pendant cette période de crise) et dans certaines zones rouges⁷ telle que Ikalamavony, les feux de brousse sont très fréquents. Les toits en chaume brulent très facilement même s'il n'y a qu'une étincelle de flamme emportée par le vent. Une cinquantaine de maison avec des toits en chaume ont été brûlées dans une zone d'Amoron'i Mania en 2010. Cette situation instable décourage les paysans à construire des locaux avec des toits en chaume.

3.2.4.1. Manque de matériaux locaux surtout le bois

Le manque de matériaux locaux devient un problème quand les installations pour le stockage ne satisfont plus les conditions requises. Dans la zone d'Ikalamavony par exemple, le bois se fait très rare et revient très cher. Par conséquent, les stockeurs d'oignons n'utilisent pas de clayette lors du stockage. En outre, pour le stockage du riz, les sacs sont disposés sur des palettes qui ne supportent pas la charge, ou encore disposés directement sur le sol.

Dans la zone d'Ihorombe, l'approvisionnement en bois n'est pas forcément un grand problème dans toute la zone. Cependant, le bois sec est fréquemment attaqué par les insectes. Ainsi, les paysans les substituent parfois par les « lahin-taretra », plus résistants.

3.2.4.2. Gestion du local

La gestion du local devient problématique quand le taux de perte causé par une mauvaise organisation s'avère non négligeable. En effet, dans certains cas de gestion de GCV, la quantité de paddy renversée sur le sol lors du déstockage, participe à l'élévation du taux de perte (jusqu'à 4% dans un des GCV d'Anjoma Itsara). Un local de stockage surchargé n'arrange pas l'organisation du déstockage : les sacs s'éparpillent, la charge d'un empilement trop haut ajoutée au poids des paysans qui se ruent vers leurs sacs n'est pas supportée par les palettes. Ces dernières se cassent et déchirent les sacs. Les grains se renversent sur le sol.



Photo 7 : Résultat d'une mauvaise organisation du GCV, Anjoma Itsara
Source : Auteurs, 2010

Dans la majorité des cas, le stockage du riz sert à gérer l'utilisation de la production : alimentation, vente et obligations sociales (décès, mariage, aide aux démunis). Cette dernière est très aléatoire car elle varie en fonction des événements prévus et imprévus. Les dates de déstockage ne sont pas fixes et les stockeurs ont tendance à toujours déstocker quand le local est ouvert. La fonction même du stockage en tant que moyen de gestion de la production n'est pas ainsi satisfait.

⁷ Les zones qui ont des niveaux d'insécurité élevés sont classées « zones rouges ». Les attaques des « dahalo » sont les principales sources d'insécurité.

Afin d'avoir une vue d'ensemble des problèmes décelés au cours de l'étude, la figure 2 montre la relation entre les facteurs principaux mis en cause.

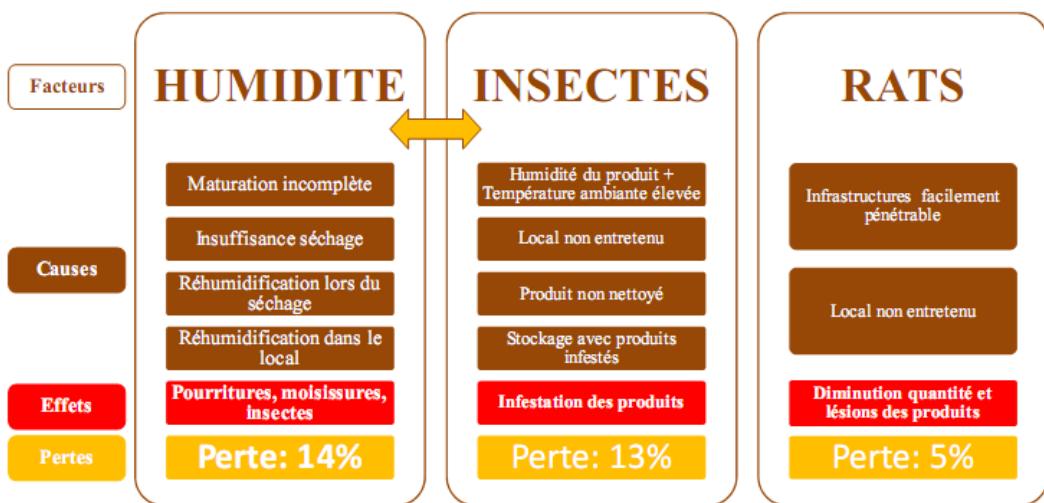


Figure 2 : Récapitulatif des principaux problèmes de stockage

Source : Auteurs, 2010

3.3. Les solutions préconisées pour le stockage traditionnel

3.3.1. Lutte contre les ravageurs

3.3.1.1. Lutte contre les insectes

L'infestation des insectes (exemple *Sitophilus oryzae*, le charançon du riz, cf. photo 8) peut se produire lors de la récolte, des activités de manutention, du séchage et du stockage (local mal entretenu, autres produits contaminés). Elle est aggravée par un taux d'humidité élevé du stock. Il n'est pas toujours facile de lutter contre les insectes. Cependant, on peut limiter leur pullulation :

- En respectant les mesures d'hygiène des magasins de stockage et en maintenant les taux d'humidité du stock : en solutionnant les problèmes dus à l'humidité, on solutionne une partie des pertes dues aux insectes ;
- En effectuant un lissage des parois externes et internes et surtout en veillant à la réparation correcte de toutes les fissures, qui peuvent apparaître et qui pourraient constituer un refuge pour les insectes ;
- En utilisant les pratiques traditionnelles : les paysans mélangeant aux grains de la cendre ou du sable fin, selon des proportions et des pratiques qui varient suivant les régions. Il semble, aussi, en fait, que les matériaux pulvérulents remplissent les vides entre les grains et constituent une barrière à la progression des femelles cherchant à pondre. Ces matériaux fins auraient également un rôle abrasif sur les insectes et entraîneraient leur déshydratation. Dans tous les cas il faut que le matériau soit propre et suffisamment fin. (KNOTH, 1996).

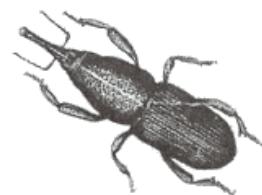


Photo 8 : Charançon ou poux du riz

Source : FAO

3.3.1.2. Lutte contre les rongeurs

La lutte contre les ravageurs commence par l'application des mesures élémentaires d'hygiène du local : nettoyer le local avant le stockage et lors de chaque déstockage. Vient ensuite la protection du bâtiment contre les ravageurs. Pour ce faire :

- Augmenter l'épaisseur du mur (supérieure à 25 cm) ;
- Obturer tous les voies d'accès des rongeurs (ne pas laisser d'espace entre le toit et les murs, reboucher les trous dans les murs) ;
- Lisser les murs et/ou installer des plaques de tôle sur les coins extérieurs des murs pour empêcher les rats d'y grimper.
- Protéger les ouvertures d'aération par des grilles en métal déployé de maille 6 à 10 mm

En cas d'attaque des rats, le recours à la lutte mécanique (nasse et tapette) couplée à la lutte chimique (raticide) et biologique s'avèrent nécessaires. En effet, combiner les trois types de lutte permet d'obtenir un résultat plus probant et d'éviter l'accoutumance des ravageurs aux produits chimiques. Les paysans pratiquent déjà traditionnellement les luttes biologiques. Ces dernières peuvent être appliquées si les matières existent dans la zone à intervenir. Pour citer quelques exemples, il y a :

- l'utilisation du « rohim-boalavo », une plante épineuse existant dans les zones sèches. Elle provoque des lésions des membres des rongeurs ;
- graines de « farehitra⁸ », les graines s'accrochent aux membres des rats et causent leur fatigue ;
- les noix d'avocat, rendues en poudre et poêlées, elles sont mélangées avec quelques graines de paddy pour attirer les rats et les intoxiquer (par déshydratation).

3.3.2. Pratiques avant stockage

Le stockage n'est utile que pour des produits de bonne qualité et de quantité suffisante. Le respect des techniques culturales, depuis le choix des semences jusqu'à la récolte, est alors primordial. Les produits bons à stocker sont ainsi triés dès la récolte. La reconnaissance des signes de maladie est alors nécessaire pour effectuer un triage pertinent. Le triage des produits malades et sains aux champs est une étape indispensable, surtout pour l'oignon et les semences de pomme de terre.

3.3.3. La récolte et le séchage

La récolte à maturité et le séchage des produits sont en étroite relation. En effet, l'humidité lors de la récolte influe sur la pratique du séchage. Les produits matures bons à récolter possèdent les caractéristiques suivantes (tableau 6) :

Tableau 6 : Maturité des produits

Produits	Durée de la culture (mois)	Caractéristiques
Riz	4,5 – 5	¾ de l'épi est jaune
Oignon	3,5 - 4	Les feuilles tombent au sol
Pomme de terre	3 – 4	Les feuilles tombent
Manioc	12	Les feuilles anciennes deviennent jaunes

Les quatre produits possèdent leur taux d'humidité indispensable pour un stockage à long terme, exprimé sur le tableau 7 :

Tableau 7 : Taux d'humidité nécessaire d'un produit mature

Produit	Séchage (jour)	H%	Caractéristiques
Riz	3	12	Les grains ne se collent plus
Oignon	4-5	12-14 ¹	La boue s'enlève facilement et l'épiderme est bien formé
Manioc	15-30	12	La boue s'enlève et la tunique de protection n'est plus humide
Pomme de terre	2-3 ²	78	Les tubercules sont facilement cassables et on peut écrire avec comme de la craie

Source : FAO, 2010, CTA, CMA/AOC, 2010, MARTIN et GRAVOUEILLE, 2001

¹ teneur en humidité de la tunique de protection de l'oignon

² pour éliminer l'humidité à la surface des tubercules

3.3.3.1. Cas du Riz

Le séchage du riz en panicules est directement lié aux conditions climatiques régionales pendant la récolte. Il est important de ne pas laisser les panicules en contact avec le sol humide de la

⁸ Nom scientifique : *Uncarina stellulifera*, famille PEDALIACEAE

rizière et de ne pas les exposer directement au soleil pour éviter un séchage trop rapide, qui provoque le clivage des grains. Lorsque le séchage à l'extérieur est inévitable, il est nécessaire de les protéger de l'ensoleillement direct, soit avec une botte renversée formant chapeau, soit avec de la paille. Le séchage peut durer de 4 à 8 jours suivant les conditions climatiques et l'humidité à la récolte. Les alternances séchage-réhumidification favorisent le clivage des grains, il convient de prévoir une protection contre les pluies et les condensations nocturnes.

3.3.3.2. Cas de l'Oignon

En conditions sèches, il est conseillé de récolter dès que les «feuilles» tombent et de laisser sécher en andains⁹ sur le champ pendant 5 à 10 jours (CRUZ et al, 1988). En conditions humides, on peut récolter avant que les feuilles ne soient totalement vrillées et procéder immédiatement au séchage et au curing¹⁰.

Certains considèrent que l'effanage immédiatement après l'arrachage suivi d'un ressuyage de quelques jours assure une meilleure conservation. L'intérêt premier d'une telle méthode est peut être de réduire le foisonnement de la masse d'oignon et les pertes de charges que peuvent créer les queues dans une masse d'oignons à ventiler. Il faut cependant être conscient qu'un équeutage suivi d'un mauvais séchage va favoriser l'entrée des moisissures par le collet.

Le séchage a pour effet d'éliminer l'eau en excès dans les tuniques externes et dans le collet de l'oignon et de gêner la progression du Botrytis (champignon causant la pourriture). Le curing qui lui succède va donner une belle coloration aux tuniques externes, et va agir sur les oignons partiellement lésés. Comme les niveaux de température utilisés sont voisins (30° C pendant 4 à 10 jours), on combine ces deux opérations en une. L'air de séchage doit avoir une humidité relative comprise entre 60% et 70%. Cette dernière ne devra jamais être supérieure à 75 % afin d'éviter la création d'une ambiance favorable au développement de champignons (Agrodok n°31).

Les oignons doivent être manutentionnés avec précaution, en évitant les hauteurs de chutes supérieures à 1 m, ce qui peut être réalisé en prévoyant des ralentisseurs de chute en toile. Enfin, on a intérêt avant le stockage à enlever les bulbes blessés et déjà visiblement attaqués.

3.3.3.3. Cas du Manioc

Pour le manioc, le séchage reste l'étape clé de l'avant stockage car c'est un produit très sensible à la prolifération d'insectes quand le taux d'humidité à l'état sec n'est pas atteint. En effet, l'exposition des denrées au rayonnement solaire intense provoque la fuite des insectes adultes qui ne supportent pas les fortes chaleurs ni la lumière intense (en stock, les insectes se cantonnent souvent dans les zones sombres) (KNOTH, 1993). Après le raclage, les tubercules sont mis à sécher, puis triées en fonction de leur taille et de leur qualité. Ainsi, les deux points à noter sont :

- Sécher les produits sur une bâche ou une natte sur le sol ou sur le toit
- Protéger le produit séché de la pluie et de la rosée du matin en le recouvrant la nuit et pendant la pluie ou en l'entreposant dans un abri.

On peut aussi mettre le manioc à sécher sur des cadres de bois garnis de fil métallique. Si les dimensions de ces cadres de bois peuvent varier, il faut néanmoins s'assurer que le cadre reste facile à

⁹ Sécher en alignant les plantes

¹⁰ Cette opération consistera à soumettre les tubercules pendant 2 à 7 jours à des températures élevées de 30° C à 40° C avec une humidité relative de l'air élevée.

manipuler, ce qui est le cas lorsque ses dimensions ne dépassent pas 1,5 de long sur 1 m de large. Le cas échéant, on peut substituer au fil métallique d'autres matériaux disponibles sur place, à condition qu'ils soient également perméables à l'air. Les cadres de bois sont disposés de manière à ce que les rayons du soleil tombent sur les produits et que ces derniers soient ventilés en permanence par les courants d'air naturels. Cette méthode permet le séchage optimal des cossettes de manioc en l'espace de 2 jours. Ces cadres offrent par ailleurs d'autres avantages du fait de leur mobilité. C'est ainsi que l'on peut les mettre à l'abri, avec leur contenu, en cas d'averse inattendue. Au-delà, le séchage sur cadres présente certains avantages du point de vue hygiénique, dans la mesure où les cossettes ne sont plus en contact avec la saleté des routes et des cours, ce qui est souvent le cas dans les méthodes de séchage traditionnelles. (COCK, 1985).

3.3.3.4. Cas de la Pomme de terre

Il est important de connaître la maturité des pommes de terre pour prolonger leur durée de stockage. La pomme de terre atteint sa maturité quand la durée culturelle est complète et que les feuilles anciennes situées en bas de la tige deviennent jaunes. Après, le défanage est nécessaire pour achever la formation des tubercules c'est-à-dire une bonne formation de l'épiderme. Une exposition prolongée (>1 heure) au soleil lors de la récolte, entraîne le verdissement et la production d'une toxine néfaste pour la santé lorsqu'elle est présente en grande quantité. Il faut ainsi limiter au maximum l'exposition au soleil. Comme la pomme de terre est très fragile, lors du transport, il est nécessaire d'éviter les blessures. Les lésions sont des facteurs favorables à l'installation des agents pathogènes.

Par ailleurs, la contamination des produits peut avoir lieu au champ lors du déterrage et de la mise en tas. Il est nécessaire de prendre certaines de précautions (éviter les lésions, les chutes de plus de 30 cm) lors de la manipulation des semences. Un pré séchage est utile pour enlever la terre. En effet, elle peut entraîner la formation de champignon ou de pourriture (MARTIN et GRAVOUEILLE, 2001).

3.3.4. Stockage

3.3.4.1. Conditions préalables pour un bon stockage

Le magasin doit être aéré et sec pour permettre un bon stockage. Il est important aussi de le nettoyer avant l'entreposage des produits dans le magasin. Le nettoyage permet de désinsectiser (larves et œufs d'insectes laissés par le précédent stock) et de désinfecter le local afin d'éviter de transmettre des maladies ou infester le prochain stock. La procédure de désinfection consiste essentiellement

- au lavage des sacs et les faire sécher au soleil ;
- au balayage ou lavage à grande eau du sol, des murs, des palettes et clayettes ;
- à l'ouverture du local pour faire entrer le soleil et faire circuler l'air

L'humidité est un facteur non négligeable pendant le stockage. Des techniques traditionnelles pour limiter l'humidité sont utilisées par les paysans. Comme exemple, la remontée de l'humidité du sol est souvent palliée en mettant des balles de riz sur la terre battue avant de mettre une natte pour le stockage en vrac. Ce système est aussi adopté même quand les paysans utilisent des palettes ou encore des clayettes en étagère.

3.3.4.2. Conditions spécifiques par produit

Cas du Riz

Si l'humidité du grain reste équivalente à 12% et moins, il y a peu de chances d'avoir des infestations d'insectes des stocks. Toutefois, pour un stockage supérieur à deux mois, il est préférable de surveiller l'apparition d'insectes des stocks (mites, charançons). (GWINNER et al, 1996)

Dans les magasins, une ventilation sous-toiture, ou mieux entre plafond et toiture, permet de combattre le risque de condensation sur les charpentes et sur la surface des sacs ou du grain. Il est de même très important de séparer le paddy du contact du sol par des palettes, ceci afin d'éviter la remontée de l'humidité du sol. Pour les dallages en ciment, la surélévation par les palettes évite que la condensation sur la surface du sol atteigne le riz.

En outre, il faut espacer les produits (en sac ou en vrac) à une distance supérieure à 50cm par rapport au mur pour éviter la transmission d'humidité et les insectes rampants. Pour des raisons pratiques et organisationnelles, l'empilement des sacs ne doit pas dépasser les 2,5m de hauteur. En effet, il est difficile de déstocker à une hauteur de plus de trois mètres. Un empilement de sac n'appartient pas forcément à un seul propriétaire, c'est pourquoi plus la hauteur est limitée plus le déstockage des sacs sera facilité. Techniquelement, la charge sur la palette augmente avec la hauteur de l'empilement : la confection de palette sera plus difficile et plus couteux.

Cas de l'Oignon

Une aptitude à la conservation est bonne quand après 6 mois d'entreposage, les pertes en bulbes n'excèdent pas 10%. L'oignon récolté correctement se conserve pendant plusieurs mois sous abri bien ventilé. Il faut alors mettre les produits sur des clayettes permettant une circulation d'air et les stocker dans des endroits bien ventilés, à température constante entre 25°C et 30°C (stockage à chaud). Toutefois, il est important de contrôler l'état des bulbes pendant la conservation et enlever les bulbes pourris ou germés. (CTA, CMA/AOC, 2010)

Si le stockage se fait en vrac, on peut stocker sur un plancher en bambou ou en bois à claire-voie. Le rangement des clayettes en étagère, avec un espacement de 50 cm entre eux permet d'optimiser la capacité du local tout en respectant l'aération du produit. Néanmoins, il faut s'abstenir de superposer les oignons sur plus de deux couches afin d'éviter l'écrasement du produit et la transmission d'éventuelle pourriture.

Cas du Manioc

Les exigences des maniocs en matière de stockage sont très proches de celles des céréales (COURSEY, 1982). Les cossettes de manioc sont hygroscopiques et ont tendance à se réhumidifier, ce qui favorise la formation de moisissures et, par conséquent, le pourrissement précoce. De plus, nombreux sont les insectes ravageurs des céréales stockées dans les climats tropicaux à s'attaquer également aux cossettes de manioc. Les structures de stockage doivent par conséquent offrir d'une part une bonne protection contre la réhumidification, et permettre par ailleurs de prévenir les infestations d'insectes nuisibles.

Les moisissures se forment également lorsque les cossettes qui sont hygroscopiques, absorbent une partie de l'humidité environnante au cours du stockage si elles sont insuffisamment protégées contre ce phénomène. Toute mesure visant à l'amélioration de la production et de la conservation des cossettes de manioc doit par conséquent intervenir d'abord au niveau du processus de séchage.

Proposition d'amélioration du stockage traditionnel dans le cadre du projet AROPA-FERT
(ANDRIAMPARANONY et LESOA)

Comme le manioc est généralement stocké en vrac, l'isolement du produit par rapport à l'humidité du sol et des murs devient impératif, surtout pour le stockage au rez de chaussée. En outre, il reste indispensable de bien sécher tous les produits à stocker s'il est impossible de stocker les différents produits dans des endroits différents.

Le rangement des tubercules entiers est étagé grâce à la conformation des tubercules, les éléments brisés sont conservés en vrac et dédiés à une consommation rapide. Une vérification de l'état d'infestation d'insecte est quand même nécessaire deux fois par mois. Si l'infestation a eu lieu, un deuxième « séchage » de un à deux jours et un triage est indispensable. En effet, le rayon solaire agit sur les larves et cicatrice les tubercules. (KNOTH, 1996).

Cas de la Pomme de terre

Plus la température est basse, plus les risques de dessèchement et de pourrissement, de manque d'oxygène et de germination sont réduits. Autrement dit, l'application de températures basses pendant le stockage est la méthode qui s'impose. En effet, les pommes de terre sont des produits sensibles quant à leur besoin en oxygène, aux endommagements, aux infections par moisissures. Les températures optimales de stockage sont entre 5 et 15°C (cf fiche technique CEFFEL). Elles ne doivent pas être exposées au soleil trop longtemps (1 heure au maximum). Elles doivent être conservées dans un endroit sec et bien aéré.

Au cours du stockage, les conditions humides et anaérobies favorisent l'apparition de diverses pourritures. La transpiration de la pomme de terre est intense, de ce fait les phénomènes de condensation rendent difficiles les conditions de stockage. Ainsi, la surveillance de l'état d'humidité des tubercules situés 0,3m sous le sommet du tas (zone critique de condensation) permet un bon diagnostic de l'évolution du séchage de la masse de tubercules (DUCATTILLON, 2006).

Une ouverture du local permet d'obtenir une lumière diffuse: pour contrôler la germination de la semence de pomme de terre (fiche technique CEFFEL).

3.3.5. Aération du local de stockage

L'aération du local de stockage est importante pour évacuer l'humidité et équilibrer la température. Ainsi, il est nécessaire de prévoir des ouvertures à clapets réglables, sur les deux façades principales: ouverture au moment de la baisse de l'humidité relative de l'air et/ou au moment de l'augmentation de la chaleur dans le magasin, fermeture au moment des pluies et saturation de l'air par l'humidité. Leur emplacement se situe à deux niveaux différents : le niveau inférieur à environ 50 cm du sol et calculé à 0,5 m² pour 100 m² de surface d'entreposage, le niveau supérieur à environ 50 cm du toit et calculé à 1,5 m² pour 100 m² de surface d'entreposage (ANDRIANTSILEFERINTSOA, 1996). L'implantation de treillis métalliques ou grillages à mailles fines devant chaque ouverture protège contre l'intrusion d'insectes et de rongeurs. La mise en place d'avant sur chaque ouverture permet de se préserver de la pénétration de l'eau de pluie.

L'aération doit répondre au besoin de température et d'humidité des produits. Ainsi, il faut éviter d'aérer pendant les moments les plus chauds de la journée, aérer plutôt vers le début et la fin de la journée surtout dans les zones sèches comme Ihorombe et Ikalamavony. Par contre, la condition primordiale de toute aération est de fermer les clapets en cas d'averse, jusqu'à quelques heures après les chutes de pluie, voire même pendant toute la journée du lendemain pour éviter de faire entrer l'humidité dans le local. Ces pratiques sont valables surtout pour le riz et le manioc.

L'oignon et la pomme de terre possèdent des critères de stockage différents concernant la température. En effet, l'oignon se stocke à chaud tandis que la pomme de terre a besoin d'une condition plus fraîche. De ce fait, il est nécessaire pour le stockage d'oignons, d'ouvrir les clapets pendant la journée et les fermer la nuit afin d'éviter que la condensation des vapeurs se repose sur les produits. Par contre, pour le stockage des pommes de terre, il faut fermer les clapets pendant la journée et les ouvrir pendant les moments les plus frais de la journée pour éviter une trop grande variation de la température et la maintenir le plus bas possible.

3.3.6. Gestion du local de stockage

La gestion du local de stockage est un point non négligeable pour améliorer le stockage des produits agricoles du point de vue pratique et organisationnel. Le fait de déstocker au fur et à mesure des besoins sans fixer des dates préalables n'est pas pratique dans la gestion du stock. Il est beaucoup plus pertinent de séparer le lieu de stockage des denrées qui servent à l'alimentation et à la vente, de celles qui serviront dans les activités sociales. Ainsi, les périodes de déstockage des stocks pour l'alimentation et la vente seront fixes pour permettre une bonne gestion de la production.

3.3.7. Compatibilité de stockage des produits

Certains paysans ont l'habitude de stocker leurs produits agricoles dans un même local. Cependant, les conditions de stockage de chaque denrée peuvent ne pas être associées. Pour un aperçu sommaire de ces conditions, le tableau 8 résume quelques points essentiels au stockage :

Tableau 8 : Synthèse des conditions de stockage des quatre produits

Produit	Séchage (jour)	H %	T °C	HR %	Stockage (mois)
Riz	3	12	<18	65-70	6
Oignon	4-5	12-14 ¹	25-30	70	4-5
Manioc	15-30	12	-	-	6
Pomme de terre	2-3 ²	78	5-15	80-90	3-4

Source : FAO, 2010, CTA, CMA/AOC, 2010, MARTIN et GRAVOUEILLE, 2001

¹ teneur en humidité de la tunique de protection de l'oignon

² pour éliminer l'humidité à la surface des tubercules

D'après le tableau, il est difficile de stocker les quatre produits dans un même local.

3.3.7.1. Stockage combiné du riz et du manioc

Le riz et le manioc sont a priori compatibles pour le stockage. En effet, les deux produits ont des teneurs en humidité faibles (produits secs). De ce fait, leurs besoins en température et humidité relative de l'air, ne s'éloignent pas de manière notable. Toutefois, si le manioc n'est pas suffisamment séché, il y aura une importante infestation d'insectes nuisibles (GRACE, 1978), tant pour lui que pour le riz stocké dans le même local.

3.3.7.2. Stockage combiné d'oignons et de pomme de terre

Les infrastructures nécessaires pour le stockage de l'oignon et la pomme de terre sont les mêmes : clayette formant des étagères, de nombreuses ouvertures d'aération. Toutefois, le stockage de l'oignon se fait à chaud à une température comprise entre 25°C et 30 °C, tandis que celui de la pomme de terre se fait dans des conditions de fraîcheur relative, entre 5°C et 15°C. De ce fait, il est impossible de réunir les mêmes conditions de milieu pour les deux produits.

Néanmoins, il serait intéressant de stocker successivement l'oignon et la pomme de terre, ce qui permettrait d'utiliser un unique bâtiment. Mais pour ce faire, il est indispensable de connaître le calendrier culturel des deux cultures. En effet, il se peut que les récoltes coïncident et rendent impossible le stockage en commun des deux produits.

Récolte oignon-pomme de terre-riz-manioc Haute Matsiatra

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Oignon					Voly an-tanety				Voly avotra			
Pomme de terre												
Riz			Taom-be							Aloha		
Manioc												

Durée de stockage oignon-pomme de terre-riz-manioc Haute Matsiatra

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Oignon de contre saison												
Oignon de saison												
Pomme de terre												
Riz 1 ^{ère} saison												
Riz 2 ^{ème} saison												
Manioc												

Récolte oignon-pomme de terre-riz-manioc Ihorombe

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Oignon					An-tanety				Tongolo be			
Pomme de terre												
Riz			Afara							Aloha		
Manioc												

Durée de stockage oignon-pomme de terre-riz-manioc Ihorombe

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Oignon de Contre saison												
Oignon de saison												
Pomme de terre												
Riz 1 ^{ère} saison												
Riz 2 ^{ème} saison												
Manioc												

Récolte oignon-pomme de terre-riz-manioc Amoron'i Mania

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pomme de terre												
Riz												
Manioc												

Durée de stockage oignon-pomme de terre-riz-manioc Amoron'i Mania

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Pomme de terre 1 ^{ère} saison												
Pomme de terre 2 ^{ème} saison												
Pomme de terre 3 ^{ème} saison												
Riz												
Manioc												

D'après ces calendriers cultureaux par région, pour stocker la pomme de terre et l'oignon de manière successive, il est nécessaire d'alterner les saisons culturelles.

Le stockage de pomme de terre est destiné essentiellement pour la semence de la prochaine saison culturelle ; tandis que celui de l'oignon est réalisé à but commercial (atteindre la hausse des prix). Cependant, la durée du stockage de la semence de pomme de terre excède rarement les quatre mois, alors qu'il n'y a qu'une saison culturelle pour les deux régions Haute Matsiatra et Ihorombe. Pour qu'un stockage de pomme de terre soit pertinent, il faudrait au moins deux saisons culturelles pendant une année.

Les paysans stockent l'oignon afin de les vendre à un prix plus élevé plus tard, aux environs de Mars et Avril. Pour la région Ihorombe, le stockage de la pomme de terre et le stockage de la deuxième récolte d'oignon peuvent se suivre. Tandis que pour la région Haute Matsiatra, le stockage des deux produits coïncident. Si la deuxième saison culturelle de l'oignon sert à mieux profiter de la hausse des prix des mois de Mars et d'Avril, il est nécessaire de stocker. Ainsi, le stockage des deux produits se déroule en même temps. Pour que le stockage soit alterné, il faudrait considérer la première récolte d'oignon.

3.3.8. Préconisations spécifiques pour les locaux de stockage familial

Le stockage familial peut se faire soit en vrac soit en sac, en fonction de l'habitude du ménage. Toutefois, il serait plus intéressant de privilégier le stockage à l'intérieur de la maison ou dans un local indépendant. Ces deux choix reposent sur l'état financier d'un ménage et la sécurité de la zone. Les préconisations pour le stockage traditionnel du type familial surtout dans le cas d'un stockage dans un local indépendant correspondent à ceux citées précédemment. Cependant, pour les autres formes de stockage, quelques spécificités sont remarquées.

Pour le stockage à l'intérieur de la maison, le rez de chaussée est le lieu le plus risqué quant à l'apparition des dégâts dus à l'humidité. Il est alors indispensable d'isoler le plus possible les produits du sol par des palettes, et des murs en y laissant toujours une espace de 50 cm au moins. Ensuite, il est rare que cette partie de la maison possède des ouvertures d'aération. Il s'avère de ce fait, plus pertinent d'y mettre des produits qui disposent des conditions de stockage les plus souples tels que le riz et les céréales. Il suffira ainsi d'aérer par la porte ou au plus aménager des ouvertures supérieures discrètes. Les autres produits tels que le manioc, l'oignon et la pomme de terre peuvent être stockés dans le grenier. Le grenier est souvent pourvu d'ouverture au ras du plancher et le stockage se fait en vrac directement au sol. Dans la partie de Betroka, le plancher du grenier est fabriqué en bambou seul ou complété avec de la terre et les paysans y mettent leur stock d'oignons en vrac. Ceci, favorise l'aération en dessous du stock. Cependant, les déchets se déversent dans la pièce située en contre bas.

En fait, stocker en vrac au grenier ne présente pas un risque élevé de perte car le sol n'est pas humide et l'ouverture aère au niveau du tas régulant la température. Ainsi, le stockage de la semence de pomme de terre est aussi favorisé car il y a de la lumière.

Cependant, par souci de commodité (transports, occupation de la maison), les paysans préfèrent stocker les produits en grandes quantité au rez de chaussée. Dans le cas de l'oignon il est primordial de les mettre sur des clayettes et de recouvrir le sol de balle de riz pour éviter l'humidité et le tassement des produits.

Les types de stockage dans les pièces à vivre restent de même des pratiques assez fréquentes dans le milieu rural. Ces pratiques correspondent à des quantités de stock assez faibles et présentent

Proposition d'amélioration du stockage traditionnel dans le cadre du projet AROPA-FERT
(ANDRIAMPARANONY et LESOA)

des risques non négligeables face aux dégâts dus aux rats et aux insectes. Cependant, la fumée dégagée par la cuisson, inhibe le développement des insectes pour le stockage dans la cuisine. Les principaux problèmes à résoudre sont les rats et les blattes. Ces ravageurs sont présents dans les endroits sales, non entretenus. Ainsi, pour maintenir cette pratique, il est primordial d'être très rigoureux sur la propreté.

En bref, réussir un stockage agricole, c'est-à-dire stocker longtemps les produits sans perte de qualité, nécessite le respect de quelques étapes importantes décrites dans la figure 3.

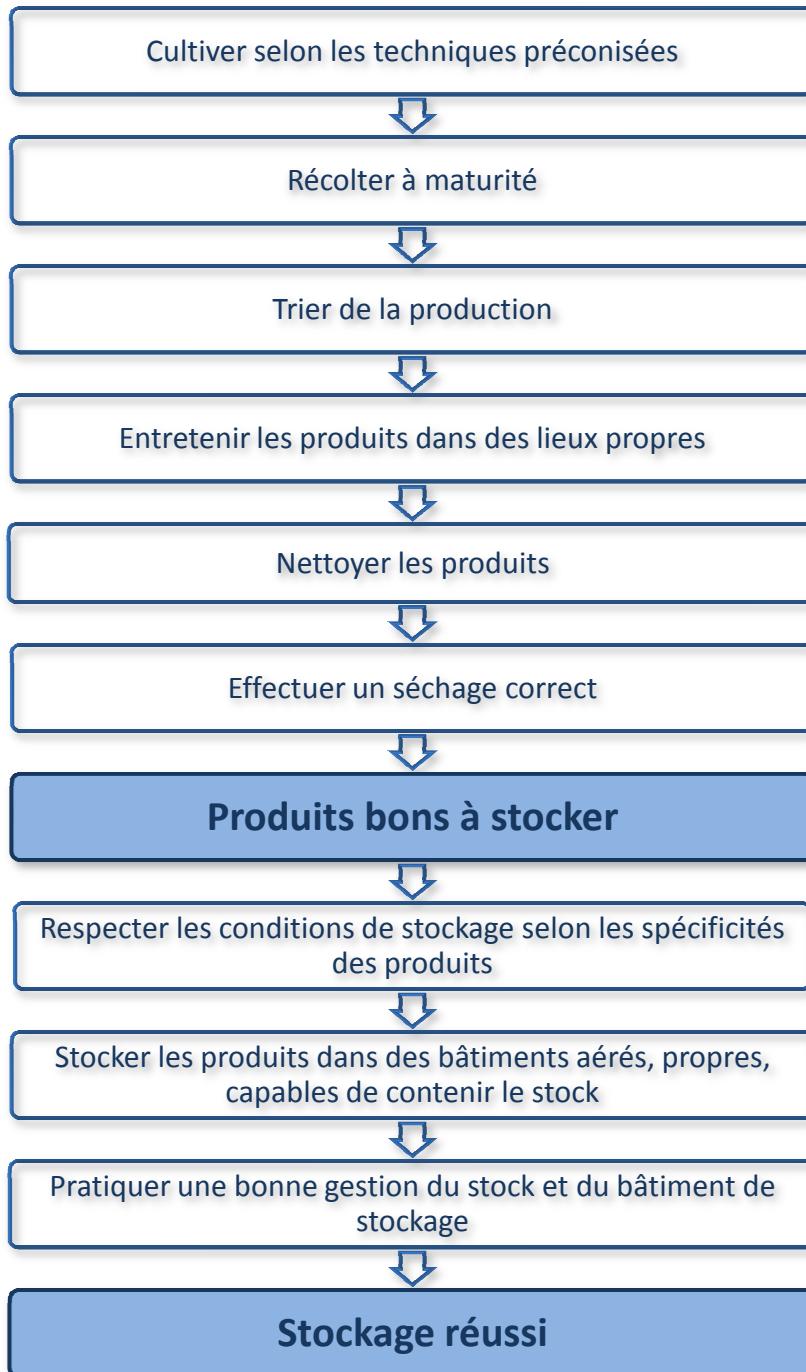


Figure 3 : Résumé des étapes pour réussir un bon stockage de produits agricoles

3.3.9. Construction d'un local de stockage respectant les normes indispensables

3.3.9.1. Matériaux locaux utilisés

Le bâtiment de stockage à construire doit être adapté aux conditions de stockage requis par les produits stockés. Ainsi, une adaptation des matériaux locaux est nécessaire pour concilier le coût de construction et la qualité du stockage. Les données récoltées lors des enquêtes auprès des paysans des zones visitées sont présentées par le tableau 9.

Tableau 9 : Détails des matériaux locaux de chaque zone¹¹

SITE ENQUETE	REGION	MATERIAUX	U	PRIX (ar)
Anjoma Itsara	HM	-bois rond d'eucalyptus Ø15cm -planche -panne en madrier -tuile -brique -chaume	4m 4m 4m U U mL	2400 3000 3000 50 8 0.00
Ikalamavony		-brique argile -brique terre cuite -bamboo Ø10mm -chaume	U U U mL	8 10 10 0,00
Anjoma Ambalavao		-bois rond d'eucalyptus Ø15cm -planche (sapin) -planche (eucalyptus) -madrier -chaume -bamboo Ø10mm	4m 4m 4m 4m mL U	1000 2000 3500 5000 360 0,00
Partie Est		-bois rond (sapin) Ø15cm -bois rond (eucalyptus) Ø15cm -planche -chaume -brique argile -brique terre cuite -moellon	3m 3m 3.5m mL U U U	200 1000 1500 0.00 40 15 300
Partie Ouest		-brique terre cuite -brique argile -bois rond Ø16cm -panne en madrier -planche -chaume -entretoise (hazakazaka) Ø10mm -entretoise (eucalyptus) Ø5cm	U U 4m 4m 4m mL 60U 4m	8 40 800 3200 1400 100 400 100
Ihosy	IHR	-bois rond (rotra, voandelaka, eucalyptus) -chaume (danga, haidambo, kofafa) -bamboo Ø10mm -parpaing -brique	U mL U U U	0.00 0.00 3 50 35

Source : Enquêtes, 2010.

3.3.9.2. Description synthétique des travaux à réaliser

Pour l'exécution des travaux, il est indispensable de considérer les points suivants :

a) Etude du milieu

Sol : le sol doit être stable et dur pour permettre une bonne fondation, le terrain ne doit pas être inondable.

¹¹ Les matériaux locaux considérés comme gratuits ici sont estimés dans les devis afin de valoriser les apports bénéficiaires.

Direction du vent : elle est parfois imprécise et variable, néanmoins, le bâtiment doit être orienté perpendiculairement au vent dominant pour que l'air ventile directement le local

b) *Fondation*

En général, les fondations avec de la boue de terre sont économiques et peuvent être résistantes si on creuse jusqu'à 50 cm de profondeur.

c) *Murs*

Pour les murs en pisé (« tefi-tany »), le ravalement se fait tous les 50cm : on monte jusqu'à 50cm, on le laisse sécher, on remontera après 5 jours à une semaine. Toutefois, un renforcement des murs peuvent être envisagé par du béton. Les caractéristiques du béton armé sont les suivantes :

- **Nature et qualité :** Les gravillons destinés la confection du béton sont choisis parmi les roches dures, ils seront classés à la dimension 5/25. Le ciment sera de la classe CPA 45 (temps de prise, résistance, stabilité à l'expansion à chaud et à froid, perte au feu), la qualité du sable devront comme suit : équivalent compris entre 60 et 80, être propre, ne pas contenir d'éléments terreux ni d'argile, et de préférence, les sables de rivières.
- **Dosage :** dans 1m³ de béton, le dosage est décrit dans le tableau

Tableau 10 : Dosage du béton

Désignations	Ciment (kg)	Sable (m ³)	Gravillons (m ³)
Béton armé Q350kg/m ³	350	0.450	0.800

→ Le dosage pourra augmenter suivant la nature des ouvrages

- **Mise en œuvre:** le béton doit être gâché¹² sur une gâchoire propre

Les bois pour la confection des coffrages seront du bois d'eucalyptus ou sapin, ils seront soustraits aux effets de la pluie et du soleil. Le coffrage sera soigneusement nettoyé et arrosé avant la mise en œuvre du béton, il pourra procéder à l'enlèvement du coffrage qu'à partir du moment où le béton aura effectivement fait sa prise.



Photo 9 : Elévation du mur en pisé (Betroka)
Source : auteur, 2010



Photo 10 : Charpente en bois pour un sol plus sableux
Source : auteur, 2010

Dans la région d'Ihorombe, pour renforcer la dureté et l'imperméabilité des murs, les paysans utilisent l'« Amboaly » (terre de termitière). Ainsi, l'épaisseur des murs peut être diminuée.

¹² Appellation technique pour dire mélanger les constituants du béton.

d) Ouvertures d'aération

Le choix d'une dimension des ouvertures est arrêté à : 20cm x 30cm¹³. Les deux façades sont munies de huit ouvertures avec clapets et auvent. En effet, suivant les besoins des produits et les conditions de milieu, on pourra régler l'entrée et la sortie d'air par les clapets. L'utilisation du bâtiment ne se limitera pas ainsi pour un seul produit. Pour protéger les produits des insectes et des rongeurs, il s'avère indispensable de mettre des grilles d'aération.

e) Porte

Une porte en bois de dimension 190cm x 80cm, peut suffire pour l'entrée et la sortie du stock. La feuillure au niveau de la porte est aussi en bois. Pour sécuriser et faciliter la gestion du local, il est nécessaire d'utiliser deux cadenas au moins.

f) Toiture

Quand le mur atteint la hauteur de 3m, on pose les pannes ou les fermes (en bois). On recouvre après directement par de la Tôle Ondulée Galvanisée (TOG). Pour limiter, une élévation trop importante de la température dans les zones à climat chaud, il nécessaire de mettre un plafond en boue de terre avec un support en bois ou en bambou en fonction de la disponibilité des matériaux locaux. Pour la toiture en chaume, on utilise des chevrons ou des bambous pour la fixation de la toiture et poser une faitière en tôle pour renforcer la structure contre les aléas climatiques. Concernant les ouvertures d'aération, les auvents sont en TOG et ont comme supports des bois carrés.

g) Dallage

Le dallage en terre reste le plus abordable et le plus pratique pour les paysans. Toutefois, il est nécessaire de bien le damer. Afin de limiter, la remontée de l'humidité, il faut prendre les préconisations décrites dans les paragraphes précédentes (Cf 33-Solutions préconisées pour le stockage traditionnel) notamment l'utilisation des palettes.

h) Enduit des murs

Il faut noter qu'un mur lisse ne permettant pas que les rongeurs y grimpent, et imperméable à l'humidité est primordiale pour un bon stockage. De ce fait, les murs externes et internes doivent être enduits par un mélange de boue de terre, de bouse de vache et d'eau, et bien lissés. Ainsi, dans 1m³ du mortier, la composition du mélange est décrite dans le tableau 11.

Tableau 11 : Composition du mortier

Désignation des ouvrages	Bouse de vache (m ³)	Terre (m ³)
Enduit, crépis	0.400	0.450

NB : L'eau utilisée pour la fabrication devra être propre, non salé (robinet, puits,...)

i) Système de drainage

Il est nécessaire d'éliminer l'excès d'humidité dans le sol pour qu'elle ne s'infiltre pas dans le local en fragilisant l'infrastructure et en pourrisant le stock à l'intérieur. Pour ce faire une légère pente (1/10) suffit pour évacuer l'eau de pluie.

j) Nettoyage du site

A part le nettoyage du local proprement dit, il est important de nettoyer régulièrement le site : enlever la végétation susceptible d'abriter des ravageurs ou des insectes.

¹³ Cf 335- Aération du local : le calcul correspond à une plus grande surface de stockage si on considère comme produit le riz. Toutefois, l'aération est convenable si on stocke les oignons ou les pommes de terre. Il suffit alors de contrôler le volume d'air par la fermeture ou l'ouverture des clapets.

4. PLAN D'ACTION

4.1. Les méthodes pour informer et accompagner les paysans

Au cours de ce stage, il est apparu essentiel de renforcer la connaissance des paysans sur des mesures, simples et accessibles, d'amélioration du traitement post-récolte des produits. Ainsi, il est proposé de développer les outils suivants pour sensibiliser les paysans.

Fiches et posters techniques

Les fiches et posters servent à faire passer le message concernant l'importance de chaque étape culturelle et post culturelle qui influence la qualité du stockage des produits agricoles. Il est nécessaire d'insister sur les dégâts que peut causer l'humidité.

Ateliers de formation

Avoir un aperçu des plans et des maquettes lors des ateliers de formation devrait permettre de susciter la réflexion tant des organismes intéressés que des paysans cibles. Ils peuvent aussi émettre leurs idées quant à l'amélioration des infrastructures proposées.

Appui technique et financier des organismes

Certes, l'objectif de l'étude est que les paysans arrivent à construire eux-mêmes leurs bâtiments de stockage. Or, certains matériaux peuvent nécessiter une aide pour des investissements, comme l'achat de tôles, de grilles, de cadenas etc. afin de respecter les conditions indispensables d'un stockage. Au fur et à mesure que les paysans pratiquent le stockage, ils arriveront à être autonomes dans leurs activités agricoles et à construire leurs propres locaux.

4.2. Construction de locaux de stockage pilotes

La réalisation d'une série de premiers locaux de stockage pilotes est utiles afin de vérifier la pertinence des choix mis en avant dans l'étude. La zone d'Ihorombe est choisie pour construire les constructions pilotes pour raison climatique. En effet, le risque de pluie est moins élevé dans la région. Le produit retenu est le riz car c'est celui qu'ont en commun les quatre zones d'étude. Le chronogramme de la construction est détaillé dans le guide opérationnel. Cette étape pilote permettra de confirmer la méthodologie d'intervention en termes de formation des chefs de chantiers, participation et mobilisation des bénéficiaires dans la construction.

CONCLUSION

Le stockage traditionnel se caractérise par un taux de perte élevé qui nuit à la sécurité alimentaire et au revenu des paysans. Les problèmes les plus fréquents causant les taux de perte les plus élevés restent l'humidité, les insectes et les rats. Il faut noter cependant l'existence d'une relation très étroite entre l'humidité et la prolifération des insectes. Les étapes de l'avant stockage sont aussi des points non négligeables car pour stocker correctement il faut d'abord avoir des produits correspondant à des caractères précis (taux d'humidité, état sanitaire) de bonne qualité à stocker. Les problèmes dus au vol et au feu de brousse sont des problèmes permanents difficilement contrôlables par les paysans.

Les préconisations visant à améliorer le stockage traditionnel commencent dans les activités de post-récolte : séchage, manutention, et le stockage même (conditions de stockage et infrastructures). Elles visent aussi bien les paysans possédant des locaux de stockage communautaires que les familles rurales stockant dans leur maison ou dans un local indépendant.

L'importance des pertes est en définitive très variable suivant les zones climatiques, les produits et les techniques traditionnelles utilisées. Alors, avant toute action d'amélioration du stockage, il est nécessaire de définir correctement quelle est la nature des pertes, leur importance et à quels niveaux elles se situent pour apporter un conseil pertinent. Ainsi, il est recommandé de réaliser un diagnostic rapide avant toute construction.

La mise en place des bâtiments de stockage nécessite l'adoption d'une méthodologie rigoureuse pour une bonne organisation, permettre le suivi et l'évaluation du travail. En 2011, une phase pilote de construction de quelques bâtiments de stockage en matériaux locaux devrait permettre de prévenir un certain nombre de difficultés à venir dans la construction et la gestion du stockage en milieu rural.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDRIANTSILEFERINTSOA, V. D., 1996, (1) Magasins de stockage de taille moyenne. Principes de construction d'hygiène et de gestion, in Protection des denrées stockées à Madagascar, Projet DPV/GTZ, Ministère de l'Agriculture, pp 53-64.
2. ANDRIANTSILEFERINTSOA, V. D., 1996, (2) Les problèmes de stockage vus par les paysans. Résultats d'enquêtes à Madagascar, in Protection des denrées stockées à Madagascar, Projet DPV/GTZ, Ministère de l'Agriculture, pp 302-337.
3. APPERT, J., 1985, Le stockage des produits vivriers et semenciers, 1^{er} volume : Dégâts et moyens de stockage, CTA, 113 pages
4. BARTALI, El H., 1996, Les techniques de stockage, in Post-récolte : Principes et application en zone tropicale, p.181-208
5. BELL A. et al, 2000, Les plantes à racines et tubercules en Afrique : une contribution au développement des technologies de récoltes et d'après-récolte, DES-ZEL, GTZ. (http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/move_rep/x5695f/x5695f03.htm#TopOfPage)
6. CEEMAT, 1974, Techniques rurales en Afrique : Manuel de conservation des produits agricoles tropicaux et en particulier des céréales, France, 355 pages.
7. CIRAD, GRET, 2002, Mémento de l'agronome, 1691 pages.
8. CITE, 2003, La conservation du manioc, Dossier documentaire, 43 pages.
9. COCK, J.H., 1985, New potential for e Neglected crop, London.
10. CRUZ, J.-F., TROUDE, F., GRIFFON, D., et HEBERT, J.-P., 1988, Techniques rurales en Afrique : Conservation des grains en région chaude, 545 pages.
11. CTA, CMA/AOC, 2010, Guide d'exportation de l'oignon dans l'Afrique de l'Ouest et du centre, fichier PDF, 28 pages.
12. DE LUCIA, M. et ASSENNATO, D., 1992, L'après-récolte des grains : Organisation et techniques, Bulletin des services agricoles de la FAO n°13, 160 pages.
13. DELOBEL, A., 1996, Insectes ravageurs des tubercules et des racines en Afrique tropicale : biologie, mesures de protection et méthode de lutte, in Post-récolte : Principes et application en zone tropicale, p.63-78.
14. FAO, 1992, Prévention des pertes après récolte : fruits, légumes, racines et tubercules, Manuel de formation, 181 pages.
15. FERT, 2010, Activités 2009, FERT Paris, 22 pages.
16. FERT, FIFATA, 2009, Rapport d'activités final période du 1^{er} juillet 2004 au 31 décembre 2008 (54 mois), FERT Fianarantsoa, 33 pages.
17. GRACE, M. R., 1978 Traitemennt du manioc, FAO, 163 pages.
18. GTZ, 1980, Problèmes de post-récolte, Documentation pour un Séminaire de l'OUA/GTZ, 31 pages.
19. GWINNER J., R. HARNISCH et MÜCK, O., 1996, Manuel sur la Manutention et la Conservation des Grains après Récolte, GTZ, 1^{ère} édition.

20. HAYMA, J., 1989, Le stockage des produits agricoles tropicaux, Agrodok n°31, CTA Pays-Bas, 79 pages.
21. HOOGLAND, M. et HOLEN, P., 2001, Les greniers, Agrodok n°25, CTA Pays-Bas, 86 pages.
22. IARMALZAI, A. M. G., 1996, Les problèmes de stockage chez les Bara, in Protection des denrées stockées à Madagascar, Projet DPV/GTZ, Ministère de l’Agriculture, pp 339.
23. ID, 2007, Evaluation à mi-parcours du « Projet de soutien au renforcement de la structuration professionnelle et de la réduction de la vulnérabilité des agriculteurs dans les provinces autonomes de Fianarantsoa et de Tuléar à Madagascar. », Rapport final version résumée, 20 pages.
24. ISF&IREDEC, 1994, Etude des greniers communautaires villageois (Vakinankaratra-Madagascar), Rapport d’étape.
25. JAMES, I. F. et KUIPERS, B., 2003, La conservation des fruits et des légumes, Agrodok n°03, 94 pages.
26. KNOTH, J., 1993, Le stockage traditionnel de l’igname et du manioc et son amélioration, GTZ, 96 pages.
27. MARTIN, M. et GRAVOUEILLE, J-M., 2001, Stockage et conservation de la pomme de terre, Collection ITCF-ITPT, 88 pages.
28. MUCK, O., 1996, Le séchage du riz à coût réduit- Dans quelle mesure les systèmes solaires peuvent-ils contribuer à résoudre les problèmes des petits paysans ? in Protection des denrées stockées à Madagascar, Projet DPV/GTZ, Ministère de l’Agriculture, pp 157-166.
29. RAKOTOBE, R., A, 1996, Préparation des légumes secs avant stockage-Pour la sauvegarde de la qualité, in Protection des denrées stockées à Madagascar, Projet DPV/GTZ, Ministère de l’Agriculture, pp 131-139.
30. RASAMOEL, M. et RAFANOMEZANA, S., 1996, Protection des denrées stockées contre les rats en milieu rural et en milieu urbain- Cas d’Antananarivo et des environs de Moramanga, in Protection des denrées stockées à Madagascar, Projet DPV/GTZ, Ministère de l’Agriculture, pp 142-155.
31. RIOUX, A., 1995, Amélioration et diversification du séchage solaire domestique des fruits, des légumes et des feuilles, FAO, 40 pages.
32. SY, O., 1996, La protection des fruits et légumes en région tropicale, in Post-récolte : Principes et application en zone tropicale, p.155-182.
33. THOUILLOT F., MAHARETSE J., 2010, L’appui au stockage des récoltes : une solution pour la sécurité alimentaire dans les zones agricoles difficiles ? L’exemple du Grand Sud de Madagascar. Coll. Études et travaux en ligne n°25, Gret, 99 p.
34. VERNEY D., 2008, Rapport de stage Gret, BTS Productions végétales 1ère année.
35. VERSTRAETEN, C., 1996, Post-récolte : Principes et application en zone tropicale, Ed. ESTEM, 213 pages.
36. ZEHRER, W., 1980, Mesures préventives d’hygiène dans le stockage, in Problèmes de post-récolte, p.32.

Annexe 1 : Fiche technique

FEPETRA MOMBA NY FITAHIRIZANA

Rehefa voahaja ireo fepetra aloha ireo, ny vokatra tahirizina dia:

1/ Tsy apetra fotsiny eo ambonin'ny tany mba tsy hiaran'ny hamandoana.

- Raha vokatra amin'ny gony dia etao eo ambony talatalana
- Raha vokatra apartatika dia etao ambonin'ny tsy sy fasika maina

10m
vokatra ho an'ny tsy tsy vokatra

2/ Asiana elanelana afahan'ny rivatra mifamezivezy tsy hisian'ny hamandoana

Foto: Agrovia, IFA, 2002. Le stockage des produits agricoles tropicaux

3/ Ilaina ny fampiasana bokim-pitantanana hanaraha-maso ny fivoahany sy ny fidirany. Tsara raha mandeha tsirairay ny olona haka na hampiditra vokatra mba hanamorana ny fandrasana an-tsoaratra.

Source: APM, 2000/04/00

Antoky ny fahombiazan'ny fitahirizana ny vokatra ny fanarahana ireo fepetra ireo!

Fitahirizam-bokatra

Association FERT
Representation Madagascar
BP 112 - 370 ANTSIRABE
fert@mcow.mg
Tel: 020 44 489 91
033 12 416 15

Conception et photos, Association FERT

FEPETRA MOMBA NY VOKATRA

Mba tsy ho lo sy ho simba ny vokatra dia ilaina ny manaraka ny fepetra rehetra hitahiry azy.

Tsy ny vokatra rehetra no mety tahirizina fa tsy maintsy vokatra:

1/ Matoy tsy ho mora lo

Toy izao no ahafantaranana fo matoy ny vokatra

Vokatra	Faharetan'ny fambolana	Famanterana ivelany fa mafidy
Vary	4,5 - 5 volana	Mavo ny ½ ny valobon-hary
Tongolo	3,5 - 4 volana	Milefika amin'ny tany ny ravina
Ovy	3 - 4 volana	Maina (mavo) ny ravina ambohy
Kajaha	3 taora	Maina ny ravina

20% ny vokatra simba nobo ny hamandoana

2/ Tsy misy arefina mba hampahitrahira ny fitahirizana azy sy tsy hamindrany arefina amin'ny vokatra hafa.

Mora andainan'ny bibikely ny kojaha raha tsy mama tsara

3/ Madio tsara mba tsy hitondra bibikely ao amin'ny trano fitahirizana

4/ Maina tsara:

- tsy hahamora lo azy
- tsy hisian'ny bibikely
- sy hiterahany hamandoana ao amin'ny trano fitahirizana

Toy izao no ahafantaranana fo mama tsara

Vokatra	Faharetan'ny famanterana	Famanterana ivelany fa mafidy
Vary	3-4 andro	Mikasokoaka ny vary, tsy mirakidsikaritra intsony
Tongolo	4-5 andro	Miala ny fotsaka sy ny hamandoana amin'ny hodimy Mora miendaka ny hodimy
Ovy	2-3 andro	Miala ny fotsaka sy ny hamandoana amin'ny hodimy
Kajaha	1 volana	Mikaramsana ny feony rehetra ampiampikapechima

2/ Tsy misy lavadavaka ny rindrina (lalorina) sy ny tafo sao hidiran'ny voalavo sy ny orana

Mila arabi-maso isam-bolana na ny trano fitahirizana na ny vokatra sao misy simha

3/ Maina tsy hanafingana ny faholovan'ny vokatra

4/ Ivezivezen'ny rivatra hialan'ny hamandoana

Vokatra	Fotana isokafan'ny varavarankely
Tongolo	rehetra maina sy mafana ny andro amin'ny atavandro
Ovy	rehetra maina sy amin'ny maraina mangatsika ny andro sy harivo

fivohan'ny rivatra
fidiran'ny rivatra
hidina rehetra tsy tiana hiditra intsony ny rivatra

Proposition d'amélioration du stockage traditionnel dans le cadre du projet AROPA-FERT

Annexe 2 : Poster

Fitahirizam - bokatra

Mihoatra ny 20% ny vokatra tahirizina very noho ny hamandoana be loatra

Fepetra momba ny vokatra tahirizina




Ny vokatra matoy tsara no fanteno hotahirizina



Karakarao amin'ny toerana madio ary aza azana loto manarska ny vokatra



Hamaino tsara ny vokatra ary arovy tsy ho azon'ny fanala maraina

Fepetra momba ny trano fitahirizana



Diovy ny anatin'ny sy ivelan'ny trano fitahirizana indrindra malohan'ny hidiran'ny vokatra



Tapeno ny lavaka rehetra mety hidiran'ny orana sy ny voalavo

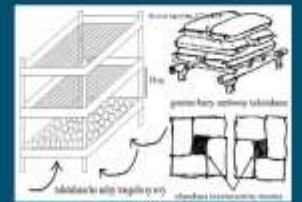


**fivoahan'ny rivotra
fidiran'ny rivotra
hidina rehefa tsy tiana hiditra intsony ny rivotra
Asio rivotra nivexivavy ao anatin'ny trano**

Fepetra momba ny fitahirizana




Ataovy eo ambony talatalana ary alamino ny vokatra



Apetraho amin'ny toerana ivezivezen'ny rivotra ny vokatra



Hamahao maloha ny daty sy ny fomba hamorohana ny vokatra ary hajao tasy tapaka

Antoky ny fahomblazan'ny fitahirizana ny vokatra ny fanarahana ireo fepetra ireo!






Conception et photos, Association FERT
www.fert.mg





Proposition d'amélioration du stockage traditionnel dans le cadre du projet AROPA-FERT