

PN. ABH-958
71553
INSTITUT AGRONOMIQUE ET VETERINAIRE
HASSAN II

x 7.336

COMMENT CONSTRUIRE
UN
ENTREPOT SOUTERRAIN
ET CONTROLER LES OPE-
RATIONS DU STOCKAGE
DES GRAINS

GERS

Projet DPE 5542-G-SS-7030-00

FINANCE PAR AID

WASHINGTON

Rec'd in SCI JUN 10 1991

COMMENT CONSTRUIRE UN ENTREPOT SOUTERRAIN ET CONTROLER LES OPERATIONS DU STOCKAGE DES GRAINS

L'utilisation d'entrepôts souterrains pour le stockage des grains est une pratique traditionnelle largement utilisée dans certaines régions du Maroc sous le nom vernaculaire de "Matmora". La capacité de stockage totale des "Matmora" au Maroc est évaluée à 10.3 millions de qx soit plus de 20 % de la capacité de stockage permanente au niveau des exploitations agricoles. Ce mode de stockage est aussi utilisé dans d'autres pays de l'Afrique du Nord, au Proche Orient, et dans l'Asie. Cette technique a pour avantages l'utilisation de matériaux peu coûteux, la protection du grain contre les fluctuations de la température et le contrôle de certains insectes et bactéries par son herméticité. Cependant ce type de stockage est parfois compromis par des pertes dues aux conditions d'entreposage.

L'objectif de ce fascicule est d'améliorer l'utilisation de ces entrepôts pour le stockage des grains en offrant des alternatives peu coûteuses. Les techniques de stockage qui peuvent aboutir à des réductions significatives des taux de pertes.

LA PREPARATION DU GRAIN AU STOCKAGE

La teneur en eau au moment de la moisson est un facteur très important pour le stockage des grains. Une conservation assurée implique une teneur en eau du grain de l'ordre de 13 %. En effet le taux d'activité métabolique diminue sensiblement dans la plus part des céréales si la teneur en eau des grains tombe au dessous de cette valeur. Elle cesse pratiquement quand la teneur en eau tombe au dessous de 8 %. Le séchage est donc le traitement couramment appliqué aux céréales avant l'entrepôtage. Dans le cas de la moisson manuelle, la pratique courante veut même que cette opération soit effectuée alors que les cultures ne sont pas encore tout à fait sèches de manière à réduire les pertes dues à l'égrenage lors de la moisson et du transport. Les cultures ainsi moissonnées séjournent pendant quelques jours sur les parcelles puis dans l'aire de battage. Dans le cas où la moisson est effectuée mécaniquement, le grain est étalé sur l'aire de battage pendant quelques jours, où il est exposé au rayonnement du soleil avant qu'il soit vanné, trié au tamis et transporté sur les lieux de stockage.

LA CONSTRUCTION DES "MATMORA"

LE CHOIX DU SITE

Le choix du site se fait selon plusieurs critères. Il est généralement le plus près de l'habitat (souvent à l'intérieur) pour des considérations de sécurité et de transport. Le sol influence aussi le choix d'un site par sa topographie (drainage naturel) : ainsi sont exclus les endroits bas entre les collines, les endroits à niveau de nappe assez proche de la surface du sol. Ces précautions

réduisent le risque de pénétration de l'eau dans les locaux de stockage. D'autre part la géologie du sol affecte la stabilité de la structure de stockage, le coût de creusement et la circulation de l'eau dans le sol. Les sols rocheux offrent une bonne stabilité mais ils sont difficiles à creuser. Les sols à faible drainage présentent le risque d'accumulation de l'eau autour des locaux de stockage et par la suite des risques de contamination des grains stockés. Le risque de contamination existe aussi lorsque le sol présente de grosses fissures.

Les agriculteurs suite à une longue expérience connaissent les terrains favorables au stockage et qu'ils appellent "terre Khazzanat".

LE CREUSEMENT DES "MATMORA"

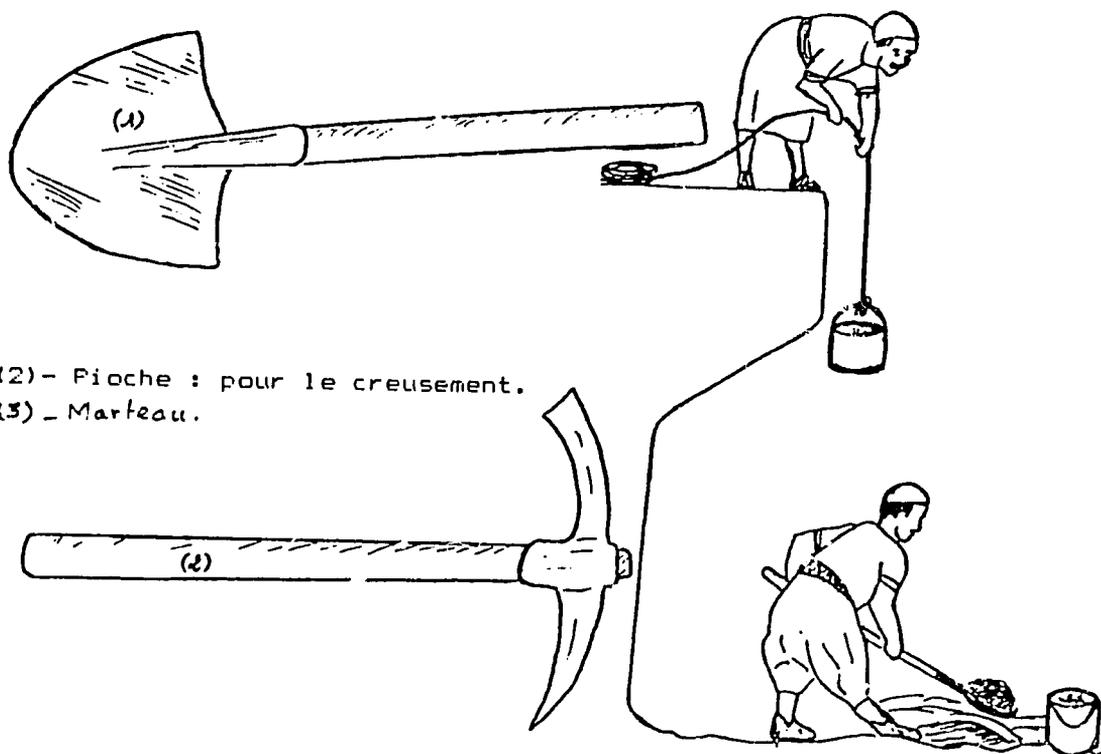
Le creusement se fait manuellement. Il commence à la fin du printemps et le nombre des travailleurs dépend de la capacité et de la profondeur. En principe deux travailleurs peuvent effectuer ce travail. Un pour le creusement tandis que l'autre se charge de l'évacuation de la terre à l'extérieur des entrepôts par l'intermédiaire d'un seau suspendu par une corde.

Le matériel utilisé pour le creusement est :

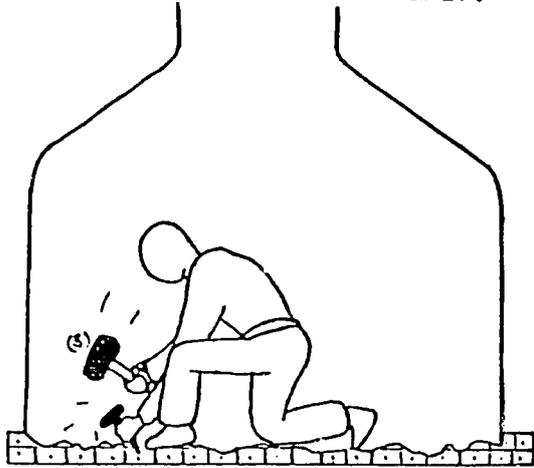
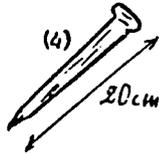
(1) - Pelle : pour le remplissage des seaux.

(2) - Pioche : pour le creusement.

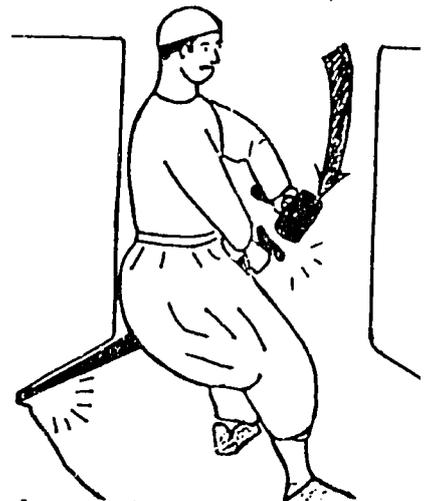
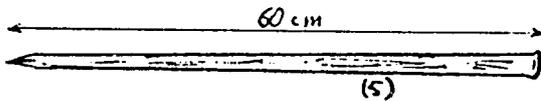
(3) - Marteau.



- (4)- Barreau (petite barre de 25 cm de long) de fer à tête et à pointe qui sert d'instrument de creusement sous l'action des chocs du marteau(3). Cet instrument est utilisé pour creuser dans la roche mère (dure).

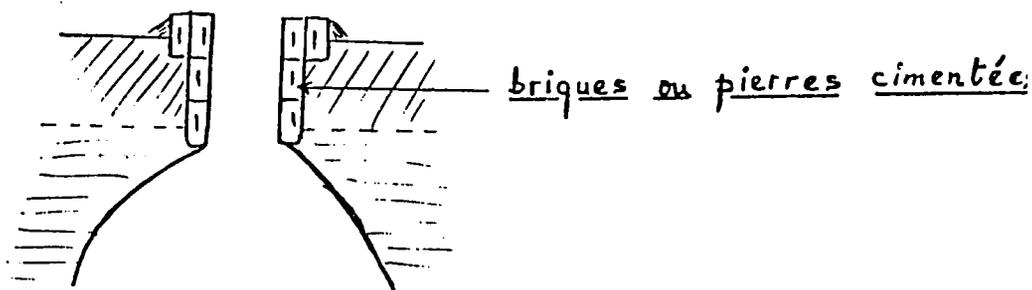


- (5)- Barre de fer de 60 cm de longueur utilisée de la même façon lorsqu'il n'y a pas assez d'espace pour l'utilisation de la pioche surtout au début d'élargissement de la matmora à partir de 1.1 m jusqu'à 2.3 m de profondeur.



La forme la plus courante est la forme tronconique qui s'élargit en bas. L'entrée de forme circulaire est limitée à 70 cm de diamètre afin de faciliter l'obturation. La profondeur varie de 2.5 à 5 m selon la nature du terrain (solide ou meuble, humide ou sec). La capacité dépend de la quantité à stocker et de la nature du terrain[1].

L'entrée des matmoros, de forme cylindrique, est creusée sur une profondeur suffisante pour éviter la couche sableuse du sol ayant une forte perméabilité ou un faible drainage. Pour la stabilité de ses parois on pourra les stabiliser par une couverture de briques ou de pierres cimentées.



REVETEMENT INTERNE DES "MATMORA"

La plus part des dégâts constatés dans les stocks semble provenir de l'humidité. C'est en fait l'élément qui soulève les difficultés les plus grandes dans les structures de stockage en vrac notamment dans les entrepôts souterrains. En effet la perméabilité des parois constitue une contrainte qui menace les matmoras, surtout celles qui se trouvent dans un site humide. L'une des solutions pour faire face à ce problème, est le revêtement des parois par un film plastique étanche. Seulement il y a lieu de prendre des précautions concernant cette technique. Il est recommandé à ce sujet d'avoir des parois relativement lisses et sans recoins pour réduire le risque d'usure de la couverture plastique suite aux pressions exercées par la masse de grains stockée. Pour enduire les parois d'une couche de protection, l'argile est un matériau qu'on rencontre en abondance dans presque tous les terrains arables destinés à l'agriculture. Les agriculteurs y sont habitués, et maîtrisent son utilisation dans diverses constructions à caractère rural.

Les principaux avantages qui favorisent l'utilisation de ce matériau sont la malléabilité (plasticité), le prix de revient très bas et son pouvoir d'adhésion aux surfaces de contact. Cette plasticité confère au matériau la facilité des opérations qui consistent à enduire manuellement les parois. Le prix de revient se limite parfois au coût de la main d'oeuvre pour la confection et les frais de transport d'eau pour le gachage. Seulement il faut prendre des précautions pour l'utilisation de ce matériau.

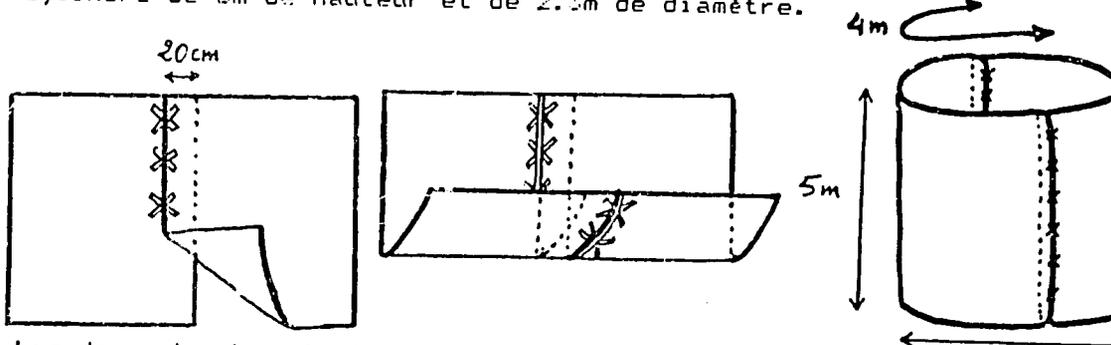
Le mélange utilisé pour enduire les parois est constitué essentiellement d'argile, de paille et d'eau. L'ensemble est mélangé dans les proportions qui offrent une plasticité convenable. La pâte obtenue ne doit pas subir un grand retrait. Ainsi le degré d'humidification doit être relativement faible (pâte dite maigre) pour éviter des fissurations préjudiciables après séchage pour éviter des fissurations préjudiciables après séchage. L'adjonction de fibres de paille à a été effectuée pour l'amélioration de la résistance de l'enduit à l'usure et à la fissuration.

Revêtement plastique :

La couverture de l'aire d'entreposage doit se faire avec soin afin de réaliser un bon stockage. Le plastique est un matériau artificiel, largement utilisé dans les milieux ruraux et largement disponible dans les marchés locaux. Diverses sortes de feuilles plastique se trouvent sur le marché; entre autres : les bâches de polyéthylène dont les épaisseurs varient de 0.15 à 0.20 mm. Celles-ci ne peuvent être utilisées qu'une seule fois. Par contre les feuilles plastiques de P.V.C (polyvinylchloride) ont une durée d'utilisation plus grande. Leur épaisseur varie entre 0.2 et 0.4 mm.

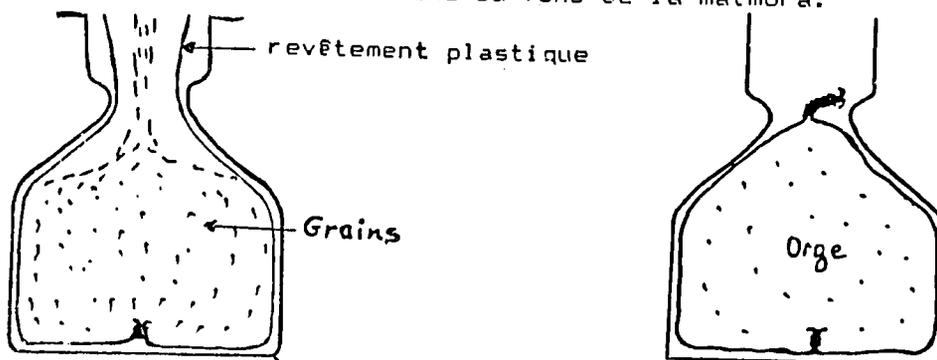
Le choix du film plastique est très important vu les dépenses qu'il engendre annuellement. Il faut rechercher une élasticité et une solidité mécanique suffisantes.

La largeur maximale des feuilles plastiques commercialisées est de quatre mètres. Dans le cas d'une matmora de 2.3m de diamètre à la base (soit un contour de 7.2m) et de 2 à 2.5m de profondeur, on pourra opter pour l'utilisation de deux bandes plastiques de 5m de longueur chacune (4m de large) qu'on va attacher sous forme d'un cylindre de 5m de hauteur et de 2.3m de diamètre.



Les deux bandes plastiques sont réunies par une surface de 20cm de large, fixée et rendue étanche grâce à une bande de plastique collante de 5cm de large.

La partie extrême (2m) du cylindre plastique doit être repliée vers l'axe centrale et serrée par des cordes pour assurer un revêtement étanche du fond de la matmora.



La couverture (sous forme d'un grand sac) est ainsi installée contre les parois de l'entrepôt alors que la partie supérieure qui excède l'ouverture de la matmora de presque 1m servira pour la fermeture après le remplissage.

REMPLISSAGE DES MATMORAS

Avant l'installation du revêtement plastique on dépose de la paille au fond. Le grain est ensuite déversé en vrac à l'intérieur. Le remplissage est accompagné de la mise en place de produits chimiques sous forme de poudre ou de pastilles pour protéger le grain des insectes.

L'utilisation de produits chimiques pour la lutte contre les ravageurs des stocks est conseillée surtout lorsque la fréquence d'ouverture des entrepôts est assez élevée. Dans le cas d'un stockage à longue durée, l'herméticité du local permet dans certaines mesures le contrôle des insectes et de certains micro-organismes.

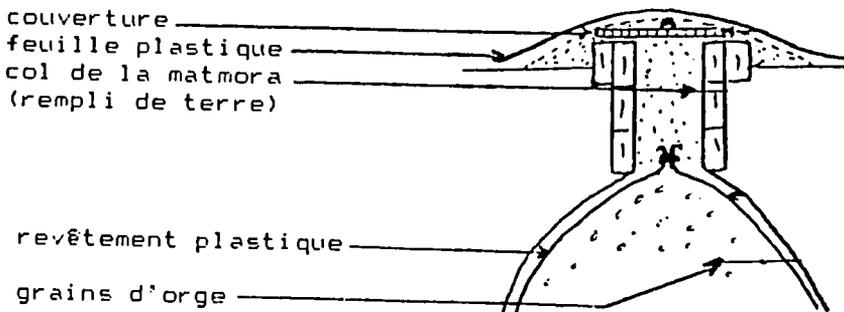
FERMETURE DES ENTREPÔTS ET ABRIS

La partie supérieure de la couverture plastique qui excède de 1m le sommet du stock de grains, doit être repliée et serrée autour de l'ensemble des cables pour assurer une bonne herméticité. Le col de la matmora doit être rempli par la terre pour une bonne étanchéité à l'air et pour assurer une isolation thermique satisfaisante.

L'entrée des matmoras doit être un peu surélevée par rapport au niveau du sol pour éviter la percolation des eaux de ruissellement.

Pour l'édification des couvertures, divers matériaux peuvent être utilisés : béton armé, plaques ondulées, bois, roseaux, argiles, feuilles plastiques, etc...

Comme les charges que ces structures sont destinées à supporter sont faibles à modérées, on pourra opter pour une couverture traditionnelle à base de bois (planches). C'est une technique peu onéreuse et facile dans son édification. Par la suite, on étale une couche de terre argileuse pour colmater les interstices. L'étanchéité est améliorée par la pose d'une feuille de plastique sur la couverture et ses bordures pour protéger l'entrepôt contre l'infiltration des eaux de pluies. Un collecteur de drainage ceinturant le local est nécessaire pour l'évacuation de ces eaux.



OUVERTURE DES "MATMORA"

La principale limite de gestion des matmoras , réside dans le mode de vidange qui se fait de haut en bas. En plus des difficultés d'extraction des grains , l'entrepôt doit être aéré pour faire dégager le CO₂ cumulé à l'intérieur. Comme nous le savons , ce gaz contribue au ralentissement de l'activité métabolique des insectes. Ainsi l'aération peut avoir comme conséquence le redémarrage de leur activité. Il est recommandé à ce sujet de réduire la fréquence d'ouverture des matmoras et de vider la matmora dans toute sa totalité si c'est possible, car une matmora à moitié vide contient un volume d'air plus important qui risque de favoriser le développement des insectes vivant dans la masse des grains stockée.