



➔  Manuel du Schage Solaire au Maroc (GTZ, 1995)

 **(introduction...)**

 **Partie A: Aspects techniques et conomiques du schage solaire**

 **Remerciements**

 **1. Introduction**

 **2. Historique du projet**

 **3. Le schoir solaire type Marrakech**

 **3.1 Le schoir solaire pour le schage des fruits et lgumes**

 **3.2 Le schoir solaire pour plantes mdicinales et aromatiques**

 **3.3 Liste des fournisseurs**

 **4. Techniques du schage**

 **4.1 Techniques du schage des fruits et lgumes**

 **4.1.1 Rendement**

 **4.1.2 Le schage des abricots**

 **4.1.3 Le schage des raisins**

 **4.2 Techniques de schage des plantes aromatiques et mdicinales**

 **4.2.1 Rendement**

 **4.2.2 Le schage de la menthe (mentha pulegium)**

 **5. Aspect conomique du schage solaire**

 **5.1 Production**



 **5.1.1 Cots de production des abricots schs par schoir solaire**

 **5.1.3 Cots de production des raisins schs par schoir solaire**

 **5.1.4 Exploitation du schoir par des produits diffrents**

 **5.2 Commercialisation**

 **5.2.1 Abricots**

 **5.2.1.1 Le march marocain**

 **5.2.1.2 Le march en Allemagne et en Suisse**

 **5.2.2 Raisins secs**

 **5.2.3 Autres produits**

 **5.3 Conclusion**

 **6. Bibliographie**

 **6.1 Etudes**

 **6.2 Rapports**

 **6.3 Thses et mmoires de fin d'tudes**

 **6.4 Exposs communications**

 **6.5 Publications**

 **6.6 Articles de presse**

 **Partie B: Brochure de sensibilisation sur l'utilisation du schoir solaire**

 ***(introduction...)***

 **Introduction**




 **Schage des abricots**

 **Entretien du schoir**



[Home](#) > [ar](#) [cn](#) [de](#) [en](#) [es](#) [fr](#) [id](#) [it](#) [ph](#) [po](#) [ru](#) [sw](#)



 Manuel du Schage Solaire au Maroc (GTZ, 1995)

➔  **(introduction...)**

- Partie A: Aspects techniques et conomiques du schage solaire**
- Partie B: Brochure de sensibilisation sur l'utilisation du schoir solaire**

**CENTRE DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES (CDER)
OFFICE ALLEMAND POUR LA COOPERATION TECHNIQUE (GTZ)**

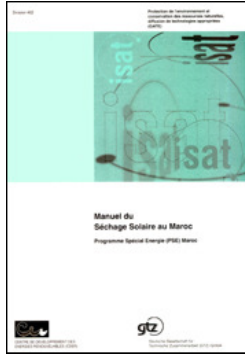
Programme Spcial Energie (PSE) Maroc

Auteurs: Markus Huser, Omar Ankila

Juillet 1995



[Home](#) > [ar](#) [cn](#) [de](#) [en](#) [es](#) [fr](#) [id](#) [it](#) [ph](#) [po](#) [ru](#) [sw](#)



📖 Manuel du Schage Solaire au Maroc (GTZ, 1995)

➔ ☐ **Partie A: Aspects techniques et conomiques du schage solaire**

📄 **Remerciements**

📄 **1. Introduction**

📄 **2. Historique du projet**

☐ **3. Le schoir solaire type Marrakech**

📄 **3.1 Le schoir solaire pour le schage des fruits et lgumes**

📄 **3.2 Le schoir solaire pour plantes mdicinales et aromatiques**

📄 **3.3 Liste des fournisseurs**

☐ **4. Techniques du schage**

☐ **4.1 Techniques du schage des fruits et lgumes**

📄 **4.1.1 Rendement**

📄 **4.1.2 Le schage des abricots**

📄 **4.1.3 Le schage des raisins**

☐ **4.2 Techniques de schage des plantes aromatiques et mdicinales**

📄 **4.2.1 Rendement**














📄 **4.2.2 Le schage de la menthe (mentha pulegium)**

☐ **5. Aspect conomique du schage solaire**

☐ **5.1 Production**

📄 **5.1.1 Cots d'investissement et d'installation**

📄 **5.1.2 Cots de production des abricots schs par schoir solaire**

-  **5.1.3 Cots de production des raisins schs par schoir solaire**
-  **5.1.4 Exploitation du schoir par des produits diffrents**
- 5.2 Commercialisation**
 - 5.2.1 Abricots**
 -  **5.2.1.1 Le march marocain**
 -  **5.2.1.2 Le march en Allemagne et en Suisse**
 -  **5.2.2 Raisins secs**
 -  **5.2.3 Autres produits**
-  **5.3 Conclusion**
- 6. Bibliographie**
 -  **6.1 Etudes**
 -  **6.2 Rapports**
 -  **6.3 Thses et mmoires de fin d'tudes**
 -  **6.4 Exposs communications**
 -  **6.5 Publications**
 -  **6.6 Articles de presse**

Manuel du Schage Solaire au Maroc (GTZ, 1995)

Partie A: Aspects techniques et conomiques du schage solaire

Remerciements

Ce "Manuel du schage solaire au Maroc" rsume les rsultats obtenus au cours des phases I III (1989 - 1994) dans le volet "schage solaire" du "Programme Spcial Energie (PSE)

Maroc" appuy par la Coopratiun Technique Allemande.

Le droulement du projet a bnfici du grand engagement des collaborateurs/collaboratrices marocains et allemands du projet, auxquels nous aimerions adresser ici nos sineres remerciements.

En mme temps, nous tenons remercier l'Office Rgional de Mise en Valeur Agricole du Haouz (ORMVAH) pour sa mise disposition du terrain d'essai, son soutien lors de l'exprimentation et des diffrentes analyses de systme, ainsi que pour son admission en stage de plusieurs tudians marocains et allemands dans le cadre du projet. Nous sommes spcialement reconnaissants envers le Service de la Production Agricole (SPA), le Service Matriel (SM) et le Centre de Mise en Valeur (CMV) Sada, sans l'aide desquels les travaux planifis n'auraient pu se drouler avec l'envergure dcrite.

Nous sommes particulirement reconnaissants aux Services du Centre de Dveloppement des Energies Renouvelables (CDER) et au Bureau du Programme Spcial Energie (PSE) Maroc pour la coordination de l'ensemble des visites et manifestations, les actions publicitaires et l'assistance prte lors des diffrentes enqutes et analyses de march menes. La Coordination du Projet mrite notre reconnaissance spciale pour son engagement inlassable, sans lequel les rsultats de ce volet du projet n'auraient pu tre obtenus.

Nous sommes galement reconnaissants envers l'Institut pour les Techniques Agricoles des Rgions Tropicales et Subtropicales de l'Universit Hohenheim, RFA, pour l'excution des sminaires sur les installations de schage et les techniques de schage des plantes mdicinales et aromatiques.

Nous remercions l'Ambassade d'Allemagne au Maroc pour avoir coordonn les diffrentes visites du projet par des journalistes marocains et allemands.

L'Institut Agronomique et Vtrinaire (IAV) Hassan II reoit nos remerciements particuliers pour ses contributions scientifiques et conseils prcieux en matire de schage solaire et de conservation des denres alimentaires.

Finalemnt, nous sommes particulirement reconnaissants l'Office Allemand pour la Coopration Technique (GTZ), qui a financ une grande partie de ce travail.

1. Introduction

La conservation de produits agricoles constitue un des problmes majeurs des pays en voie de dveloppement. Les denres alimentaires, indispensables pour l'approvisionnement de la population, pourrissent en grandes quantits cause du manque de techniques appropries de conservation. Le besoin en aliments augmentera davantage avec une population en pleine croissance dmographique, ce qui aggravera encore la situation dcrite.

Au Maroc, ce problme se pose surtout pour un grand nombre de varits de fruits et de lgumes, qui ne peuvent tre commercialiss aussi vite qu'ils ne prissent. De grandes quantits d'abricots, de raisins et de tomates pourrissent par manque d'infrastructures efficaces, de capacit de transformation et cause des difficults croissantes d'couler la marchandise sur le march agricole mondial suite la recrudescence de la concurrence et l'augmentation du protectionisme. Le schage de ces produits peut remdier ce problme et contribuer en mme temps amliorer le niveau des revenus et l'approvisionnement de la population.

Les mthodes traditionnelles de schage solaire entrant cependant souvent une mauvaise qualit des produits, qui ne sont protgs durant le processus de schage, ni contre la poussire, la pluie et le vent ni contre les insectes, les oiseaux, les rongeurs et les animaux domestiques. Il en rsulte un salissement des produits, leur exposition des

micro-organismes, la formation de mycotoxines et l'infection par des germes pathogènes. Les installations de schage utilisées dans les pays industrialisés permettent de résoudre ces problèmes, mais ne sont pas adaptables un pays comme le Maroc, car elles exigent des investissements importants et une infrastructure très développée.

Les installations de schage solaire réunissent les avantages des deux méthodes, savoir un taux d'investissement limité et une qualité de produit élevée. C'est dans ce contexte et dans le cadre du "*Programme Spécial Energie (PSE) Maroc*" bénéficiant de l'appui de la "*Coopération Technique Allemande (GTZ)*" qu'a été mis au point un schage solaire adapté aux conditions climatiques et structurelles du Maroc en collaboration avec l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Haouz (ORMVAH) Marrakech, l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (IAV) Rabat, le Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER) Marrakech et l'Institut des techniques agricoles dans les régions tropicales et subtropicales de l'Université de Hohenheim, Stuttgart/RFA.

Le volet "schage solaire" a vu pendant la première phase du projet (1988-1990) la mise au point d'un schage solaire adapté au schage des fruits et légumes et construit exclusivement avec des matériaux localement disponibles. Pendant la deuxième phase du projet (1991-1993), une unité a été ajoutée pour sécher des plantes médicinales et aromatiques dans le but d'augmenter, avec la gamme des produits séchés, l'utilité du schage. Ces mesures ont été accompagnées par des analyses du marché concernant les produits séchés et des calculs de rentabilité pour le schage solaire. La troisième phase (1994-1996) prévoit une diffusion de la technologie du schage solaire par l'installation de plusieurs schages.

2. Historique du projet

11/1988 - Accord de projet entre le Maroc et l'Allemagne

- Il t dcid dans le cadre du projet "Energies Renouvelables" de la Cooprati on technique maroco-allemande de crer un volet "schage solaire".

- Le but de ce volet est de dvelopper des schoirs solaires de dmonstration pour le schage des fruits et lgumes qui seront ensuite diffuss grande chelle.

12/1988 - Atelier de Planification par Objectifs (ZOPP IV)

- Planification par objectifs du projet pour la priode de 1989 1990 (phase 1)**
- Discussions entre les diffrents organismes partenaires, savoir le CDER, l'ORMVAH, l'IAV et le PSE (GTZ)**
- Elaboration du plan d'oprati on pour la phase I**

01-05/1989

- Mise au point du schoir solaire type Hohenheim et adaptation aux conditions marocaines**
- Prparati on d'une campagne de schage des abricots**

05-07/1989

- Installati on et mise en service du schoir solaire type Hohenheim**
 - Tests sans chargement**
 - Schage d'abricots**

07-09/1989

- Evaluation des essais de schage**
- Prparati on de la campagne de schage des raisins**

09-10/1989

• **Tests de fonctionnement du schoir solaire**

- **Test sans chargement**
- **Schage de raisins**

10-12/1989

• **Evaluation des essais de schage**

01-02/1990

• **Prparation du programme de formation pour les homologues**

03/1990

• **Formation d'homologues marocains l'Universit de Hohenheim:**

- **Construction d'un schoir type Hohenheim**

Visites auprs de fournisseurs et exploitants de schoirs solaires

04/1990

• **Prparation de la campagne de schage des abricots**

05-07/1990

- **Installation et mise en service d'un deuxime schoir type Hohenheim afin de servir d'installation de rfrence pour le premier schoir**

- **Schage d'abricots**
- **Amlioration de la mthode de pr-traitement**

07-09/1990

- **Analyse du comportement des abricots lors du schage dans un schoir au laboratoire:**
 - **Influence de la temprature de l'air utilis pour le schage**
 - **Influence de la vitesse de l'air**
- **Analyse de la qualit des abricots schs par schoir solaire**
- **Premier sondage auprs d'importateurs allemands et suisses au sujet des abricots schs**
 - **Normes de qualit**
 - **Besoins du march**
 - **Possibilitis de commercialisation pour les abricots marocains schs par schage solaire**
- **Prparation de la campagne de schage des raisins**

09-10/1990

- **Installation et mise en service du schoir solaire type Marrakech**
 - **Test de fonctionnement des schoirs solaires**
 - **Test sans chargement**
 - **Schage des raisins**
- **Abricots et raisins dans la rgion du Haouz, Maroc**

- Analyse des exploitations agricoles

Evaluation du projet par le Ministre allemand de la Coopération Economique (BMZ)

Atelier de Planification par Objectifs (ZOPP V)

- Planification du projet pour la priode 1991 1993 (phase II)

10-12/1990

- **Analyse de la qualit des raisins schs par schage solaire**
- **Abricots et raisins dans la rgion du Haouz, Maroc**
 - **Analyse du march**

01/1991

Accord du projet pour la phase II entre les organismes partenaires

- **Discussion entre les diffrents organismes partenaires du projet**
- **Rsultats de la phase I**
- **Dfinition des objectifs de la phase II**

03/1991

- **Elaboration du plan d'opracion pour la phase II**

04/1991

- **Rdaction du rapport final de la phase I**

- **Prparation de la campagne de schage des abricots**

05-06/1991

- **Amlioration du schoir solaire type Marrakech**

- **Isolation thermique**

- **Test de fonctionnement des schoirs solaires**

- **Test sans chargement**

- **Schage d'abricots**

- **Installation d'un dispositif de rglage de temprature**

- **Installation d'un systme de commande photovoltaque**

07-12/1991

- **Evaluation des essais de schage**

02/1992

- **Runion des diffrents organismes partenaires du projet**

- **Discussion des rsultats obtenus au cours des phases I et II**

- **Actualisation du plan d'opracion pour la phase II**

02-05/1992

- **Slection et test de ventilateurs courant continu produits localement pour utilisation dans le schoir solaire commande photovoltaque**

- **Prparation de la campagne de schage**

05-06/1992

- **Entretien entre les diffrents organismes partenaires**

- **Possibilitis d'agrandissement et d'amlioration du schoir solaire type Marrakech**

- **Test de fonctionnement des schoirs solaires**

- **Test sans chargement**

- **Schage d'abricots**

- **Schage de viande de poulet, de boeuf et de mouton**

- **Amlioration du systme de commande photovoltaque**

- **Formation d'ingnieurs et de techniciens du CDER et de l'ORMVAH**

- **Systme informatis de saisies de donnes pour les schoirs solaires**

- **Techniques du schage d'abricots et des raisins**

07-09/1992

- **Entretien entre les diffrents organismes partenaires**

- **Etat d'avancement et valuation du projet**

- **Rsultats obtenus lors du schage d'abricots**

- **Rsultats obtenus lors du schage de la viande**

- **Rsultats obtenus lors de l'analyse du march pour les abricots schs**

- **Analyse des marches national et international pour les abricots schs**

- **Amlioration du schoir solaire type Marrakech**

- Redoublement de la capacit
- Isolation thermique

- **Evaluation des essais de schage**

09/1992

- **Campagne de publicit pour les abricots schs auprs du CDER et du MEM**

- **Deuxime sondage auprs des importateurs allemands et suisses au sujet d'abricots schs avec dgustation d'chantillons d'abricots marocains schs par schoir solaire**

- Qualit
- Demande
- Quantits fournir
- Prix

10-11/1992

- **Entretien entre les diffrents organismes partenaires**

- Etat d'avancement et valuation du projet
- Formation des partenaires marocains en RFA
- Stratgies de diffusion pour les abricots schs

- **Test de fonctionnement des schoirs solaires**

- Test sans chargement

- Schage de raisins

• Formation de techniciens de l'ORMVAH et de l'ORMVAO

- Schage solaire

• Préparation du cours de formation prévu pour les homologues

12/1992

• Formation d'homologues marocains l'Université de Hohenheim

- Techniques de schage de plantes médicinales et aromatiques

- Conception d'un schage solaire pour les plantes médicinales et aromatiques

- Visite de différents exploitants de schages pour les plantes médicinales et aromatiques

- Visite de différents importateurs et traiteurs de plantes médicinales et aromatiques

• Test de fonctionnement des schages solaires

- Schage de poivrons (type niora)

01-03/1993

• Sondage auprès d'importateurs allemands de plantes médicinales et aromatiques

- Normes de qualité

- Évolution de la demande

- Structure des prix

- Possibilités de commercialisation pour la marchandise marocaine

03-05/1993

- **Installation du schoir solaire type Marrakech pour les plantes mdicinales et aromatiques**

- **Analyse des possibilits de commercialisation du schoir solaire type Marrakech du point de vue schage d'abricots**
- **Sondage auprs des revendeurs de fruits schs**
- **Sondage auprs des consommateurs**
- **Test de march pour les abricots marocains schs par schage solaire**
- **Calculs de rentabilit concernant le schoir solaire**

05-06/1993

- **Journe d'information sur le schage solaire**

- **Communications sur tous les aspects concernant le schage solaire au Maroc**
- **Visite des diffrents types de schoirs solaires**
- **Dbat public des participants la journe**

Contrle d'avancement du projet par l'Office Allemand pour la Coopratiion Technique (GTZ)

06-07/1993

- **Analyse du comportement des abricots lors du schage l'aide d'un schoir en laboratoire**

- **Influence du rayonnement solaire**
- **Influence de l'humidit relative de l'air de schage**
- **Influence du pr-traitement**
- **Influence du taux de chargement**

- **Influence du' degr de maturit**
- **Analyse de la qualitt des abricots schs**
- **Analyse du comportement des abricots lors du processus de sulfuration:**
 - **Sulfuration gazeuse**
 - **Sulfuration liquide**
 - **Analyse de la qualitt des abricots schs**
- **Test de fonctionnement des schoirs solaires**
 - **Schage d'abricots**

07-09/1993

- **Mise en service et test de fonctionnement du schoir solaire type Marrakech pour les plantes mdicinales et aromatiques**
 - **Schage de sauge**
 - **Schage de menthe**
 - **Schage de verveine**
 - **Analyse de la qualitt des produits schs**

09-12/1993

- **Plantes mdicinales et aromatiques au Maroc**
 - **Inspection des exploitations agricoles**
 - **Analyse du march**
 - **Sondage auprs des revendeurs**

- **Evaluation des essais de schage**

01/1994

**Entretien entre les différents organismes-partenaires:
Planification du projet pour la période 1994 1995 (partie de la phase III)**

- Elaboration d'un plan d'opération

01-05/1994

- **Comparaison des schoirs solaires type Hohenheim et type Marrakech du point de vue
écologique**

- **Entretien entre les différents organismes-partenaires**

- Brochures sur le schage solaire au Maroc

06-09/1994

- **Rédaction du "Manuel du schage solaire au Maroc"**

10/94-07/95

- **Rédaction des guides sur l'utilisation, l'entretien et la construction des schoirs solaires
type Marrakech destinés au schage des fruits et des légumes.**

3. Le schoir solaire type Marrakech

3.1 Le schoir solaire pour le schage des fruits et légumes

Le schoir solaire type Marrakech destin au schage des fruits et lgumes a t install en 1991 sur le terrain d'essai du Centre de Mise en Valeur (CMV) de Sada appartenant l'Office de Mise en Valeur Agricole du Haouz (ORMVAH). Dans sa construction, il est similaire au schoir solaire tunnel type Hohenheim. Par contre, les matriaux utilisss sont tous disponibles dans la rgion de Marrakech.

Le schoir solaire type Marrakech existe en deux versions. Le modle standard avec alimentation par rseau et le modle autonome indpendant du rseau, car aliment par unit photovoltaque et donc destin tre implant dans des rgions non lectrifies.

La construction de base est constitue d'une dalle en hourdis soutenue par des piliers en bton arm. Cette conception modulaire permet de raccourcir ou d'allonger le collecteur du schoir en fonction des produits scher et de la puissance dsire. Comme la pluviomtrie est gnralement trs faible pendant les priodes de schage, cette construction ne ncessite pas de tot en btire mais est uniquement recouverte d'une couverture en plastique.

Les dimensions de la version standard sont de 30 m de longueur et de 2 m de largeur. La construction repose sur des piliers de 75 cm, d'une part pour empcher la terre et la poussire de contaminer les produits scher et d'autre part pour faciliter l'accs lors du chargement et du dchargement du schoir. (cf. fig. 1)

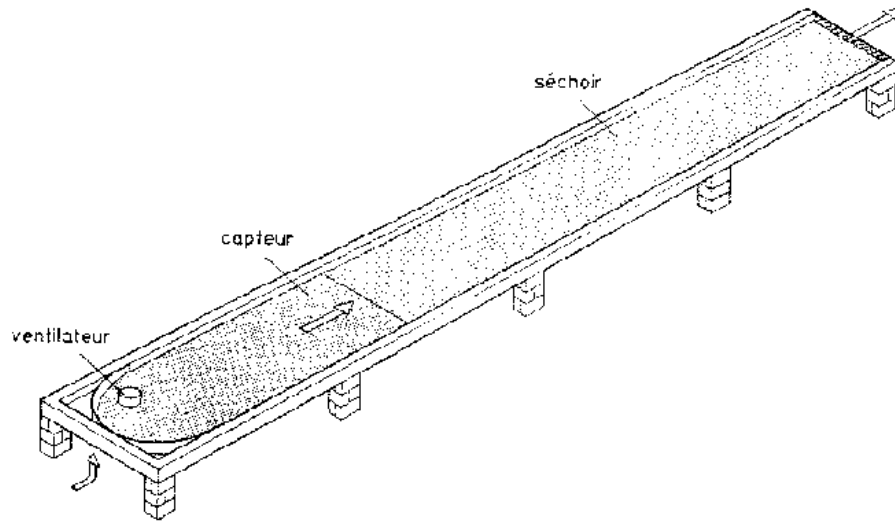


Fig. 1: Le schoir solaire type Marrakech pour le schage des fruits et lgumes

Le capteur solaire est recouvert d'une transparente en polythylne d'une paiseur de 0,2 mm. Elle est attache aux parois laterales par un profil de serrage en matire plastique: le snappan; il est similaire ceux utilisss dans la construction des voitures.

Les pertes calorifiques ont t rduites en introduisant au-dessus de la couche des hourdis, une couche en lige granule d'une paiseur de 20 mm, recouverte elle-mme d'une couche en bton lisse paise de 10 mm. Cette couche en bton a t peinte en noir d'un enduit utilisable pour les denres alimentaires. La surface d'absorption est de 18,8 m² (cf fig. 2).

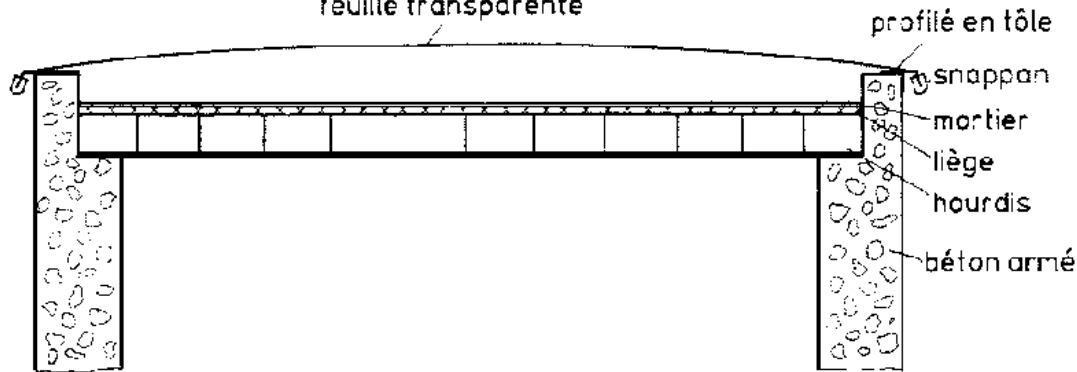


Fig. 2: Vue en coupe du capteur solaire

La version alimentée par réseau est dotée d'un ventilateur radial. La version alimentée par module photovoltaïque utilise un ventilateur axial.

Le module solaire est placé en dehors du schoir ou horizontalement dans le courant d'air produit par le ventilateur. Ceci a pour avantage de refroidir le module solaire et d'augmenter ainsi son rendement. Afin que l'air se répartisse de manière uniforme travers la section intégrale du schoir, il existe une buse d'insufflement de l'air proximité de l'orifice d'aspiration de l'air du ventilateur et des tles pour guider le courant d'air du côté de l'aspiration d'air. L'air est aspiré par en bas et se répartit dans le capteur solaire entre l'absorbeur et la couverture en plastique, avant d'entrer dans le schoir même. Les orifices d'aspiration du ventilateur et de l'aspiration d'air (la sortie du schoir) sont couverts d'un filet mailles fines afin de retenir les insectes, rongeurs ou oiseaux.

Pour le module alimenté par réseau, la température maximale désirée est réglée en modifiant la

frquence de rotation du ventilateur par l'intermdiaire de la tension. La tension d'alimentation est rgle par un thermostat avec dtecteur de temprature et un transformateur toroidal. De cette manire, on parvient rgler des dbits d'air variant entre 0 et 1300 m³/h. Si le rayonnement solaire et le volume d'air inject augmentent, la temprature baisse dans le capteur solaire.

Le modle aliment par module photovoltaque dispose d'un ventilateur qui est directement aliment par l'unit pv et qui travaille sans accumulateur, ni rgulateur de tension. La puissance du module augmente avec l'enseillement et entrane l'augmentation simultane de la frquence de rotation du ventilateur. Ceci a pour avantage de pouvoir rgler la temprature sans recourir -aucun autre dispositif supplmentaire, condition que le module pv soit bien adapt aux besoins et aux dimensions du schoir.

Le tableau 1 rsume les caractristiques techniques des diffrents systmes de commande.

Systmes de commande	Units de mesure	Modle aliment par rseau	Modle aliment par module photovoltaque	
Marque		Ventilateur radial	Ventilateur axial	Module photov.
Producteur		EBM	Fiat	Solarex
Type		R4E280-AD0805	Uno, essence	MSX 83
Tension nominale	V	220	12	16,9
Courant nominal	A	0,33	7,0	4 92
Puissance nominale	W	70	84,0	83,2
Dbit d'air	m ³ /h	1360	1520	-
Vitesse nominale	tours/min	1400	2800	-

Tableau 1: Caractéristiques techniques des différents systèmes de commande

Le schoir proprement dit est galement recouvert d'une feuille en polyéthylène transparente d'une épaisseur de 0,2 mm. On ouvre et ferme l'installation à l'aide d'un tube d'enroulement. En actionnant une manivelle, on enroule la feuille sur toute sa longueur et on peut ensuite accéder à l'espace destiné au chargement ou au déchargement des produits (fig. 3).

À l'entrée et la sortie du schoir, la feuille est fixée avec un dispositif de serrage spécial, afin de ne laisser ni sortir l'air, ni entrer l'eau de pluie ou la poussière.

On pose les produits à sécher sur un grillage de 20 mm de haut qui est recouvert d'un tissu en polyester mailles fines.

Lors du processus de séchage, les produits à sécher sont exposés par le haut et par le bas et de manière homogène à l'air chauffé; de ce fait, il n'y a pas besoin de les tourner. En traversant le schoir, l'air se charge d'humidité et l'emporte en dehors de l'appareil. La surface efficace du schoir est de 40 m².

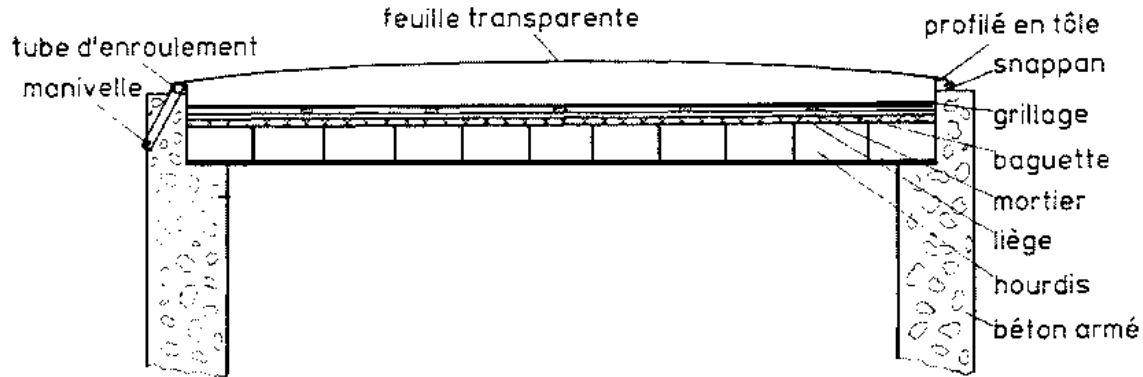


Fig. 3: Vue en coupe du schoir

Le tableau 2 donne une liste complète de tous les matériaux nécessaires pour la construction du schoir solaire

Dsignation	Dimensions	Quantit ncessaire
Sable		5 m ³
Gravier	8/15	3 m ³
Ciment	250/315 (CP J 35)	72 sacs
Hourdis	30 × 30 × 15 cm	615
Barres en acier de construction	10 mm × 12 m	36
	8 mm × 12 m	45

	6 mm × 12 m	45
Cornires en acier	30 × 30 mm × 6 m	10
Tube	1/2" × 6 m	4
Grillage	40 × 40 × 3 mm	40 m ²
Tle galvanise	2000 × 1000 × 1.5 mm	
Tissu en polyestre		40 m ²
Lige × 500 × 20 mm	1,14 m ³	
Feuille en polyestre		83,2 m ²
Peinture	noir, mat	30 kg
Profil de serrage	type Snappan	65 m
Petit materiel	(clous, vis, fil de fer, ruban adhsif pour cables...)	
Alimentation en photo-voltaiaue	Ventilateur type FIAT Uno essence;	1
	Module solaire SOLAREX MSX 83	1
Alimentation par rseau	Ventilateur EBM R4E 280 D;	1
	Transformateur toroidale;	1
	Rgulateur de temprature	1

Tableau 2: Liste des matriaux ncessaires pour la construction du schoir solaire type Marrakech pour le schage des fruits et lgumes

3.2 Le schoir solaire pour plantes mdicinales et aromatiques

Le schoir solaire type Marrakech adapt au schage des plantes mdicinales et aromatiques fut install en 1993 sur le terrain d'essai du CMV Sada. Le schoir avait t dvelopp en commun par tous les partenaires du projet au cours d'un seminaire sur le schage des plantes aromatiques et mdicinales organis en 1992 l'Universit de Hohenheim.

L'unit de schage est place dans un abri avec tot btire. Le schoir existant pour schage des fruits et lgumes a servi de capteur pour chauffer l'air. Le ventilateur initial a t remplac par un modle plus puissant. L'air chauff pntre dans la chambre d'expansion de l'abri travers un canal de liaison plac en amont et entirement amovible. L'abri a 7 m de long, 3,4 m de large et 5 m de haut (voir fig. 4).

L'air traverse de bas en haut les plantes mdicinales et aromatiques tales sur une grille. A cause de leur surface rugeuse, les herbes sont plus difficiles scher et demandent une plus grande quantit d'air les entourant que les fruits et lgumes, qu'on expose simplement au courant d'air chaud. C'est pour cela qu'on dote l'installation alimente par rseau d'un ventilateur radial plus puissant et celle alimente par photovoltaque d'un ensemble de 4 panneaux photovoltaques et de 3 ventilateurs axiaux monts en parallle.

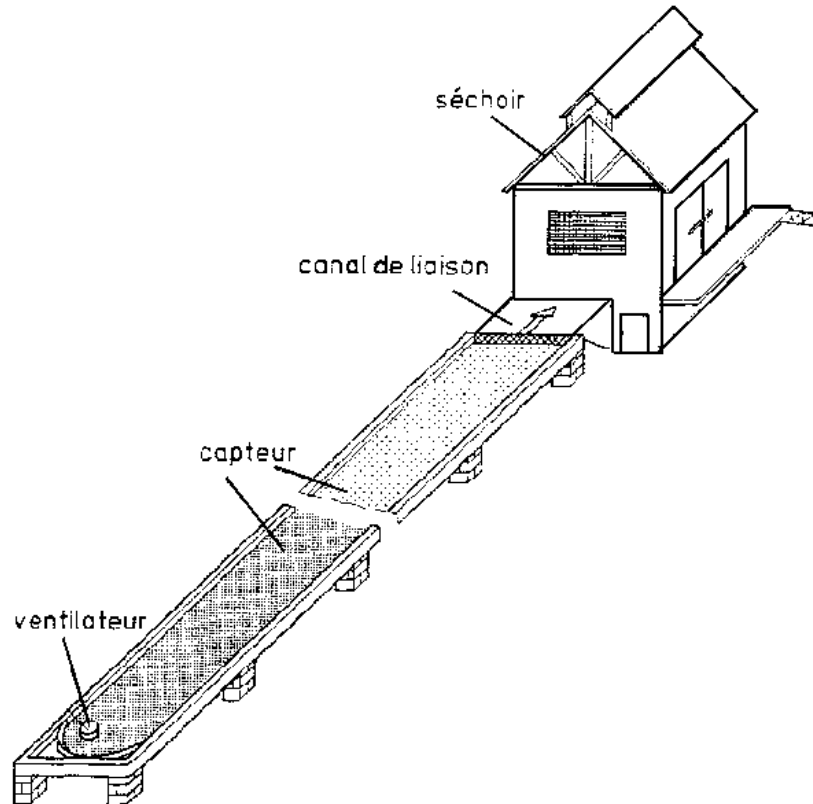


Fig. 4: Schoir solaire type Marrakech pour le schage des plantes aromatiques et mdicinales

Les ventilateurs sont quips de buses d'insufflement d'air et de tles de guidage de l'air

afin d'assurer la rpartition homogne de l'air l'intrieur du capteur.

L'air est aspir par le bas et pntre dans le capteur en passant entre l'absorbeur et le plastique.

Il atteint le compartiment de schage travers le canal de liaison.

La temprature est rgle comme dcrite au chapitre 3.1. Le volume d'air transport varie entre 0 et 3.850 m³/h.

Le tableau 3 rsume les caractristiques techniques du systme d'entrancement par rseau.

Caractristiques	Units de mesure	Alimentation par rseau
Composantes		Ventilateur radial
Marque		Ziehl-Abegg
Type		RH40M-4Ek.4F.1R
Tension nominale	V	220
Courant nominal	A	2,4
Puissance nominale	W	520
Volume d'air transport	m ³ /h	4100
Vitesse nominale	tours/min	1365

Le canal de liaison est confectionn en contreplaqu revtu de styropore. Il est fix l'abri par des cornires. L'accs au capteur est facile: Il suffit de dgager les parties latrales et le fond du canal par quelques manipulations simples. Une feuille en plastique couvre le canal ouvert. Elle est fixe par des profils de serrage mtalliques (fig. 5).

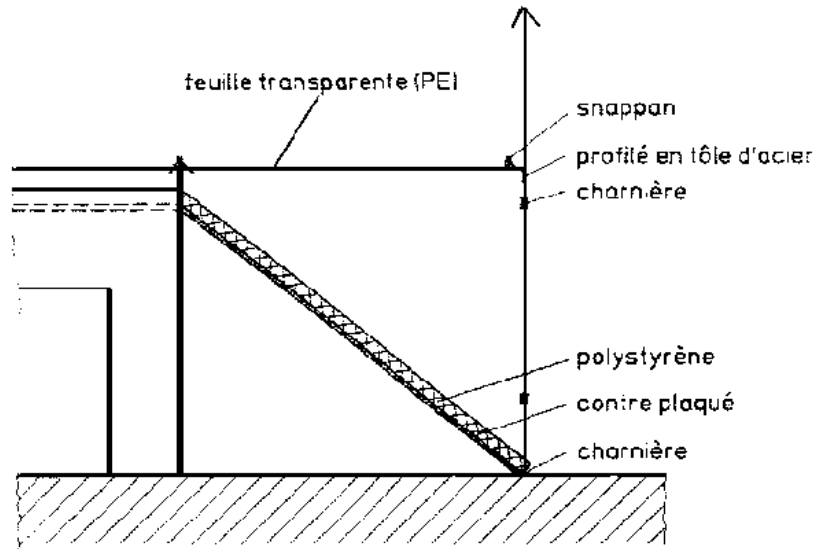


Fig. 5: Vue en coupe du canal de liaison

L'extérieur du compartiment du schoir est maonné en briques. La charpente est construite de poutres en bois; le toit même est en contreplaqué revêtu de carton goudronné. Le faite est doté d'un capot de ventilation d'une hauteur de 30 cm (fig 6 et 7).

D'autres vents, chacun d'une dimension de 80 × 56 cm, se trouvent sur les deux côtés latéraux et un à l'arrière. Tous les vents sont couverts d'un fin grillage pour empêcher la pénétration d'insectes.

Une porte deux battants permet le chargement direct du compartiment schoir partir de

la rampe de chargement par un vhicule de transport.

L'air chaud parvenant du capteur entre dans la chambre d'expansion qui est isole thermiquement, se dilate, traverse verticalement le produit scher dispos sur un grillage en bois, absorbe la vapeur d'eau et s'chappe par les vents et le capot de ventilation.

Une plaque en bois coulissante peut tre facilement adapte hauteur du produit dcharg jusqu' concurrence de 1,5 m. Au cours du processus de schage, le produit entass peut tre retourn partir de la rampe l'aide d'une fourche.

Afin d'empcher le produit de salir la chambre d'expansion, le grillage en bois est recouvert d'un tissu en polyester trs fin. Le grillage en bois est de 6 m de long et de 2 m de large. La surface du compartiment schoir est de 12 m².

M 1:20

SECHOIR POUR
PLANTES MEDICINALES
ET AROMATIQUES

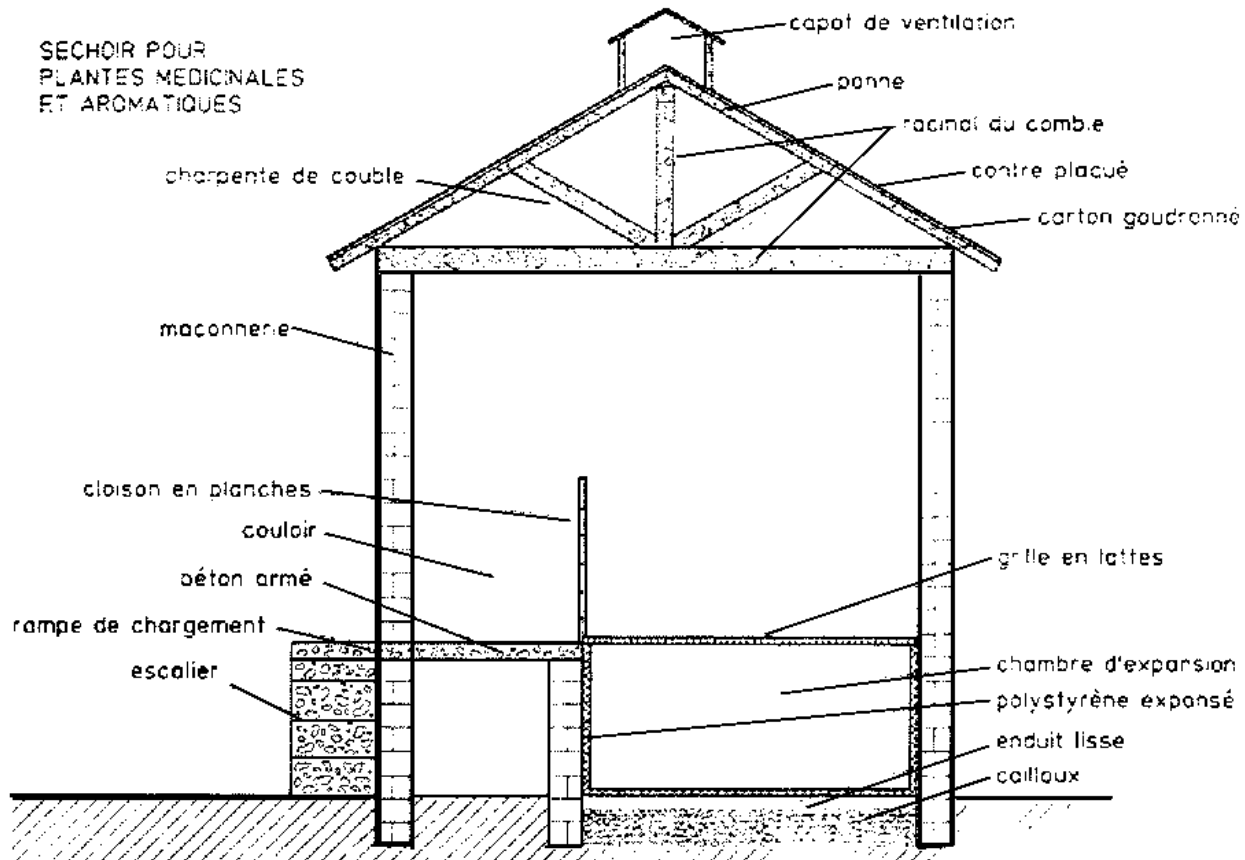


Fig 6: Vue en coupe de l'abri (compartiment schoir)

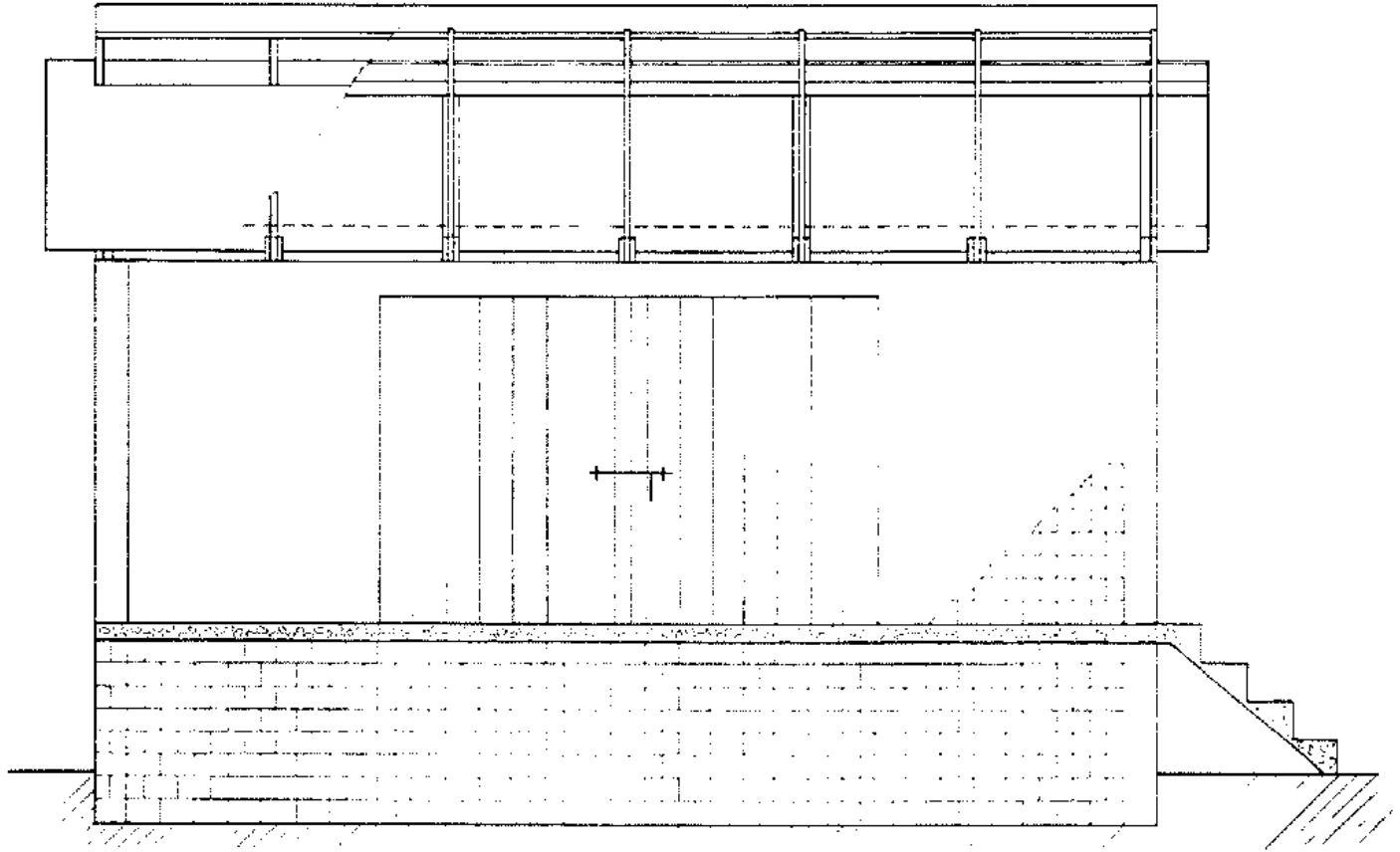


Fig. 7: Vue de ct de l'abri (compartiment schoir)

Le tableau 4 donne la liste complte des matriaux ncessaires pour construire l'abri du schoir.

Dsignation	Dimensions	Quantit ncessaire
Sable		4 m ³
Gravier	8/15	4 m ³
Ciment	250/315	80 sacs
Briques	40 × 15 × 10 cm	350
Hourdis	40 × 15 × 15 cm	550
Barres en acier de construction	10 mm × 12 m	07
	8 mm × 12 m	24
	6 mm × 12 m	06
Grillage en fil de fer	type moustiquaire	4 m ²
Acier plat	50 × 5 × 6 m	4
Plaques en styropore	100 × 50 × 2 cm	70
Poutres en bois	7 × 20 × 600 cm	8
	7 × 20 × 480 cm	2
	7 × 20 × 420 cm	9

	7 × 20 × 200 cm	1
Plaques en contreplaqu	200 × 122 × 1 cm	2
	250 × 122 × 1 cm	12
Carton goudronn		40 m ²
Petit matriel	(clous, vis, fil en fer, colle bois, tiges filetes, chamires,...)	
Alimentation photo-voltaique	Ventilateur type FIAT Uno essence;	3
	Module solaire SOLAREX MSX 83	4
Alimentation par rseau	Ventilateur Ziehl-Abegg RN 40 M	1
	Transtormateur toroidal	1
	Rgulateur de temprature	1

Tab. 4. Liste des lments ncessaire pour la construction du schoir solaire type Marrakech pour le schage des plantes mdicinales et aromatique

3.3 Liste des fournisseurs

Le tableau ci-dessous regroupe quelques fournisseurs spcialiss dans la vente des matriaux ncessaires pour la fabrication de schoirs solaires type Marrakech destins soit au schage des fruits et lgumes, soit au schage des plantes mdicinales et aromatiques.

Acier, profils en fer, tles, grillage, fils de fer:

COMPTOIR DES MINES, Rue de Yougoslavie, Marrakech-Guliz

COMPTOIR METALLURGIQUE MAROCAIN, Boulevard Mhd - Marrakech-Guliz
ETS SAFA, Boulevard Allal El Fassi, Marrakech
FATH METALL, Avenue Abdellah Ben Yassine, Marrakech Quartier Industriel

Poutres en bois, contreplaqu, feuilles en polythylne, carton goudronn, tissu en polyester, petit materiel:

DROGERIE UNIVERSELLE DU SUD, Rue R'Mila, Marrakech Mdina
COMPTOIR BAB DOUKKALA, 11, Avenue Hassan II, Marrakech
ETABLISSEMENT DEBBAGH, 80, Rue Mouritania, Marrakech

Articles lectriques:

ELECTRICITE MENARA, 10, Avenue Fatim Zohra R'Mila, Marrakech
FOURNITURES GENERALES D'ELECTRICITE, 14, Boulevard Allal El Fassi, Marrakech

Profils de serrage (Snappan):

ABDELGHANI, 49, Avenue Fatim Zohra R'Mila, Marrakech

Ventilateur aliment par photovoltaque et par rseau:

AUTO HALL, Rue Yougoslavie, Marrakech-Guliz

Ventilateur aliment par rseau, module solaire, tlthermomtre, transformateur:

AFRISOL, 219, Rue Mustapha El Maani, Casablana

4. Techniques du schage

4.1 Techniques du schage des fruits et lgumes

4.1.1 Rendement

Le schoir solaire type Marrakech a un rendement spcifique lors de la transformation de l'nergie solaire en nergie thermique, que nous dcrivons par la suite l'aide de quelques exemples caractristiques.

La fig. 8 fournit, l'exemple d'une journe d't ciel dgag (20.06.91), les courbes du rayonnement global enregistr au cours de cette journe ainsi que celles de la temprature ambiante et de la temprature de schage mesure l'entre et la sortie du schoir.

Pour la journe en question, le rayonnement global mesur a atteint une valeur totale de 7,85 kWh/m². Au znith, l'intensit maximale mesure tait de 973 W/m². Le rayonnement global est absorb par le collecteur et le compartiment schage, transform en nergie thermique et conduit l'air de schage. Avec le rayonnement, la temprature de l'air de schage augmente et atteint, environ 45 minutes aprs le znith, 65° C l'entre de l'installation. Ceci correspond une augmentation maximale de la temprature l'intrieur du collecteur de 29° C.

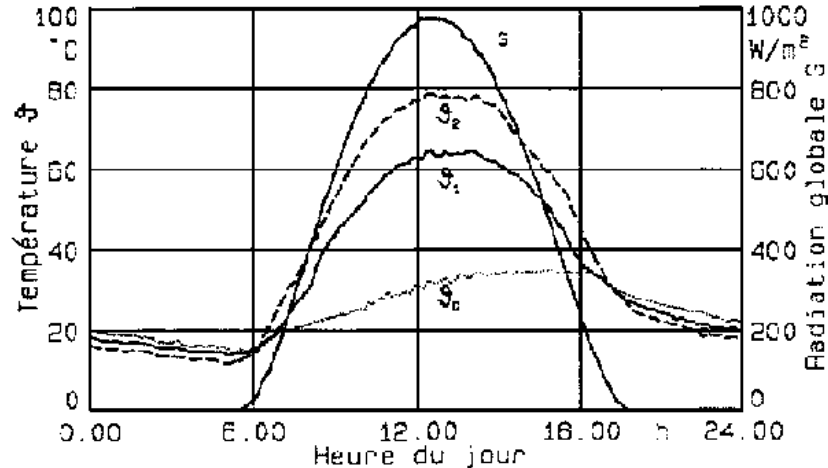


Fig. 8: Valeurs pour le rayonnement global, la température ambiante (θ_0) et la température de l'air de schage telles qu'en registres l'entre (θ_1) et la sortie (θ_2) du schoir le 20.06.1991 Marrakech ($V = 730 \text{ m}^3/\text{h}$).

A l'intérieur du schoir, la température augmente encore une fois jusqu' concurrence de 14° C . La température maximale mesure au cours de la journe la sortie du schoir tait de 79° C . Pendant la nuit, la température de l'air de schage tait d'environ 4° C infrieure celle de la température ambiante, et ce cause du rayonnement thermique de l'installation.

Si l'installation est charge de produits scher, l'air l'intérieur du schoir perd en température cause de l'eau dgage par les produits. La plus grande baisse de température est enregistré pour un produit trs humide; pour les produits relativement secs, il est possible de compenser la perte en température par absorption de l'nergie de

rayonnement et mme d'augmenter la temprature vers la sortie du schoir. Il se cre donc au cours du processus de schage un front de temprature qui se dplace en venant de l'entre vers la sortie du schoir.

La temprature l'intrieur du capteur augmente en fonction du rayonnement global (fig. 9). Plus la tension d'alimentation du ventilateur est faible, c'est--dire, plus le volume d'air transport est limit, plus la temprature de l'air augmente en passant par le capteur. Etant donn une intensit du rayonnement de 1000 W/m^2 et une tension d'alimentation de 220 V ($D = 1300 \text{ m}^3/\text{h}$), le schoir solaire type Marrakech atteint une augmentation de temprature de 19° C . Pour une alimentation de 100 V ($D = 730 \text{ m}^3/\text{h}$), la valeur est de 29° C . Le point de coupure de la courbe de rgression avec l'abscisse indique la valeur partir de laquelle le capteur dgage de l'nergie thermique. Assumant un volume d'air transport de $1300 \text{ m}^3/\text{h}$, le rayonnement global doit tre approximativement de 200 W/m^2 pour compenser les pertes calorifiques de l'installation.

L'alimentation par photovoltaique a l'avantage du fait que la tension d'alimentation des ventilateurs et donc le volume d'air transport augmentent automatiquement avec l'intensit du rayonnement. Il est donc impossible que le produit scher soit dtrior par une temprature trop leve. Le point de fonctionnement dynamique varie au cours de la journe entre 370 et $930 \text{ m}^3/\text{h}$. Pour une intensit du rayonnement de 1000 W/m^2 , le module solaire fournit $16,9 \text{ V}$; avec une tension d'alimentation infrieure 6 V , les ventilateurs s'arrrtent et ne fonctionnent donc pas non plus pendant la nuit.

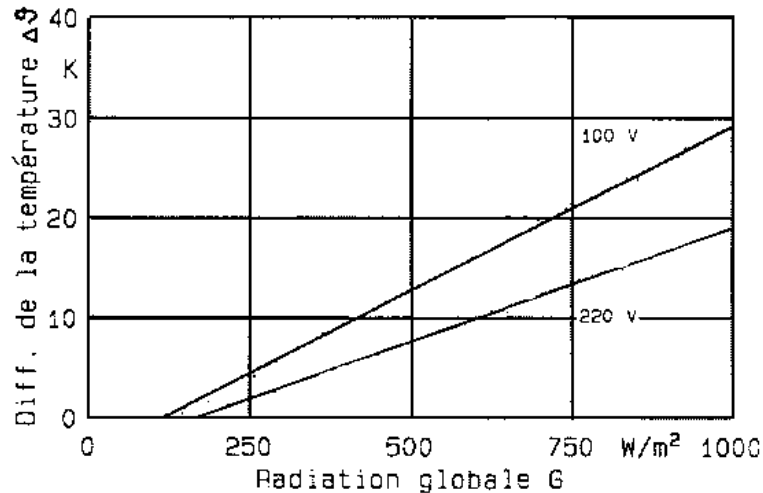


Fig. 9: Augmentation de la température l'intérieur du capteur en fonction du rayonnement global et de l'alimentation (100 ou 220 V)

La fig. 10 tablit la relation entre le rendement par unit de surface du collecteur avec le rayonnement global. Si l'air est reparti de manire constante et homogne, il existe une relation lineaire entre l'nergie fournie par le capteur et le rayonnement global. Un minimum d'intensit de rayonnement est necessaire pour que le capteur dgage de l'nergie rcuprable. L'intensit de rayonnement doit augmenter avec la diffrence de temperature crer et avec un volume d'air transport dcroissant.

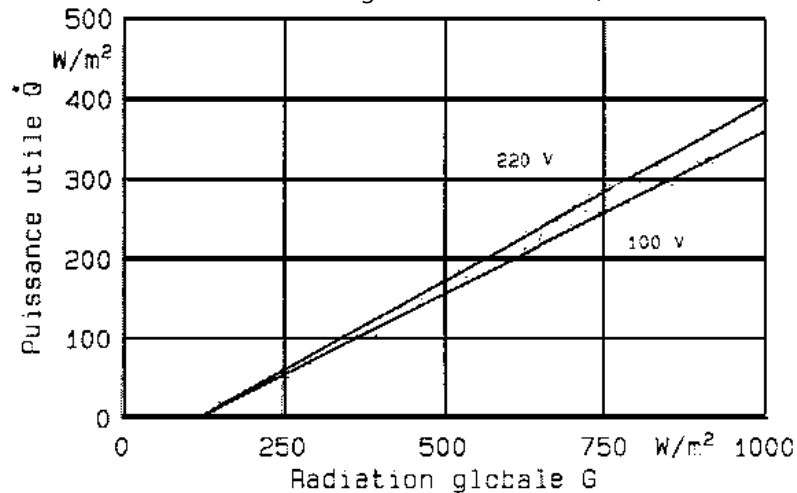


Fig. 10: Rendement par unit de surface du capteur en fonction du rayonnement global (100 V = 730 m³/h, 220 V = 1300 m³/h),

Ceci est du au fait, que la dissipation de chaleur entre l'absorbeur et l'air transport augmente avec l'acclration de la vitesse de l'air, pendant que les pertes calorifiques diminuent. Chaque unit de rayonnement suprieure ce degr est convertie un taux constant en nergie rcuprable.

La fig. 11 fournit la courbe de rgression pour l'alimentation par rseau. Le taux de rendement journalier du collecteur se dduit de la courbe de rgression. Il est par exemple de 41% pour une tension d'alimentation de 100 V et de 45% pour une tension d'alimentation de 220 V.

$Q = 0,41 \times G - 50$	pour $U = 100 \text{ V}$
$Q = 0,45 \times G - 50$	pour $U = 200 \text{ V}$

Fig. 11: Courbes de rgression pour rendement du capteur aliment par rseau

Dans le cas de l'alimentation en photovoltaïque, l'nergie rcuprable augmente galement d'une manire linaire avec le rayonnement global, et ce partir d'une intensit de rayonnement de 300 W/m^2 . Avec une intensit de rayonnement de 1000 W/m^2 , le volume d'air transport sera de $930 \text{ m}^3/\text{h}$ et l'nergie rcuprable s'lvera ce moment-l environ 450 W par m^2 .

4.1.2 Le schage des abricots

La varit Canino mrit au Maroc, selon les conditions climatiques, entre fin mai et dbut juillet. La campagne de rcolte dure gnralement 4 semaines. Les fruits sont de taille moyenne, fort inciss, de surface presque lisse, de couleur orange parsem de petits points rouges. La pulpe est d'un jaune clair, d'une consistance dure, juteuse, aromatique et d'un got lgrement acide, riche en carotene ($1,79 \text{ g}/100 \text{ g}$) et en vitamine C ($9,40 \text{ mg}/100\text{g}$). La varit Canino est presque exclusivement transforme par l'industrie de conserves.

Quant aux abricots, un chargement consiste gnralement en 640 kg d'abricots frais. Aprs dcoupage des abricots en oreillons et dnoyautage, 600 kg d'oreillons en restent. Toutes les tapes dcrites ci-dessous se rfrent cette chane de transformation.

Prparation:

Enlever les fruits gts, pas mrs ou endommags ainsi que les imprets. Laver les fruits pour

dgager les rsidus d'insecticides et de salet. Ensuite, dcouper les abricots en oreillons sur une table de travail spciale l'aide de couteaux pointus et courbs le long de leur suture abdominale en les tournant lgrement. Les dnoyautes Contrler la pulpe et les infestations d'insectes; carter les pulpes pourries. Rassembler les noyaux dans un endroit spar. N'utiliser pour le schage que des fruits d'excellente qualit.

Prtraitement:

Les fruits sont soumis un pr-traitement au soufre afin de prserver leur couleur, leur got et leur contenu en vitamines A et C et de les protger contre la contamination par micro-organismes. La sulfuration se poursuit de la manire suivante: Tremper les oreillons pendant 30 minutes dans une solution de bisulfite de sodium 7% ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) (dissoudre dans chaque 100l d'eau 7,5 kg de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Garder la proportion entre abricots et eau de trempage 1:3 de bain de trempage. Une unit de 600 kg peut donc tre tremp successivement par units de 100 kg. La solution de trempage utilise peut se conserver durant toute la campagne de schage. Aprs avoir tremp une unit de 600 kg, remplir la cuve jusqu'au repre initial avec de l'eau et ajouter la quantit de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ correspondante, ainsi que 2,1 kg $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ quivalent la quantit dj absorbe par les abricots. Refermer la cuve jusqu'au trempage de la prochaine unit de chargement l'aide d'une bche ou d'un couvercle pour assurer l'tanchit l'air. Afin de prvenir des effets nuisibles la sant, la teneur des abricots en SO_2 est limite en Europe 2000 mg/kg. Le processus de trempage tel que dcrit ci-dessus ne dpassera pas cette valeur limite.

Schage:

Poser les oreillons, la surface de coupe vers le haut, les uns inclinés contre les autres, dans une couche unique sur le grillage du schoir (densité d'entreposage: 15 kg/m²).

Fermer le schoir et dmarrer le processus de schage. Afin d'viter un endommagement des fruits, la temprature de l'air de schage ne doit pas dpasser 65° C. Pour les schoirs raccords au rseau, la temprature maximale est d'abord rgle manuellement, et un thermomtre veille sur la variation de ces valeurs. Les schoirs aliments en photovoltaique sont rgls automatiquement. Le processus de schage est termin, c'est--dire, la teneur en humidit finale de 25% est atteinte, si lors d'une pression sur les fruits entre index et pouce, le jus ne sort plus. On peut donc sortir le produit final (120 kg d'abricots) du schoir. Dans des conditions normales (ciel dgag), le processus de schage prend, en t, environ 2 jours.

Stockage:

Mettre les abricots schs dans des cartons recouverts intrieurement par du plastique. Les garder dans un endroit frais et l'abri du soleil. Le lieu du stockage est garder propre et bien ar, en assurant qu'il n'y entrent ni insectes, ni rongeurs. Contrler rgulirement la qualit du produit.

Main d'oeuvre:

Le temps ncessaire pour prparer et soufrer une unit de chargement (600 kg d'abricots) est estim 50 personnes-heures. Le chargement du schoir consomme 16 personnes-heures de plus et le dchargement ainsi que l'emballage 0,6 p-h supplmentaires.

Plan de travail:

Avec une quipe de 8 ouvriers, les tapes de travail peuvent se drouler de la manire suivante:

- 09.00 - 12.00 Prparation

- **12.00 - 13.30 Pause**
- **13.30 - 16.45 Pr-traitement**
- **16.45 - 16.50 Dchargement du schoir**
- **16.50 - 18.50 Chargement du schoir**

Si un plus grand nombre d'ouvriers est disponible, le schoir peut tre charg plus tt. Ceci n'entrainera cependant aucun changement dans le rythme bi-journalier du travail, qui dpend de la dure du schage.

Le comportement du schoir type Marrakech lors du schage varie fortement au cours de la journe, parce que la temprature de l'air de schage augmente ou baisse en relation directe avec le rayonnement global. La fig. 12 reprsente la courbe exemplaire du comportement des abricots lors du schage dans un schoir aliment par rseau pour la priode du 21.06. au 23.06.92. L'installation avait t charg 18:00 h avec 600 kg d'abricots en oreillons prtraits. Le volume d'air transport tait de 1000 m³/h.

Pendant la premire nuit, l'humidit des fruits a baiss de 85% 82%. La journe suivante, 18:00 h. l'humidit des fruits avait atteint 65% . Aprs un processus de schage d'un total de 47 heures, le degr d'humidit finale (25%) avait t obtenu le deuxime jour 17:00 h. L'installation avait produit 120 kg d'abricots schs (cf tableau 6).

Pour le schoirs aliment en photovoltaique, le ventilateur ne fonctionne pas au cours de la nuit. Pendant la journe, quand le volume d'air qui traverse le schoir augmente en fonction au rayonnement global, le niveau de la temprature est tout moment de la journe trs lev. C'est pour cela que ce type de schoir ralise le processus de schage dans le mme dlai que celui aliment par rseau malgr l'absence de ventilation pendant la nuit.

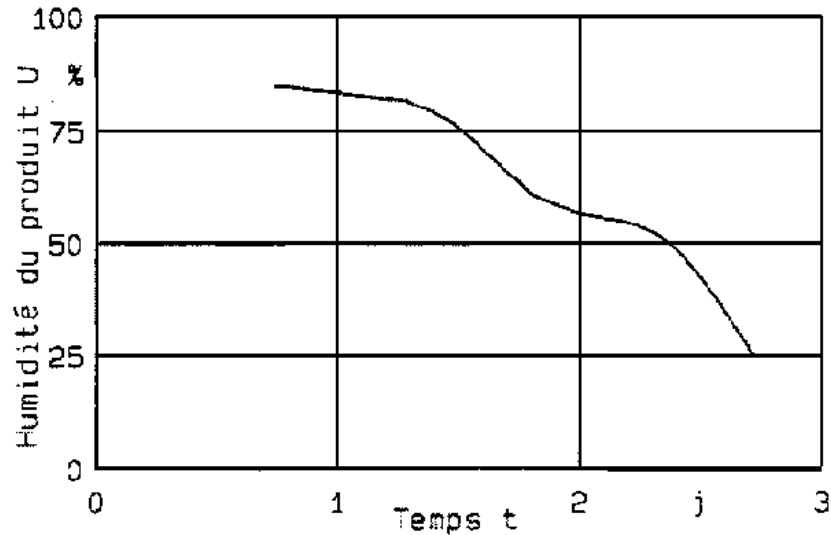


Fig. 12: Processus de schage des oreillons d'abricots dans le schoir solaire aliment par rseau

Tableau 6: Grandeurs caractéristiques pour le schage d'oreillons d'abricots dans le schoir solaire aliment par rseau

Paramtre	Unit	Grandeur
Surface du schoir (compartiment schage)	m ²	40
Quantit de chargement	kg	600
Dure du schage	h	47
Quantit d'eau extraite	kg	180

Quantit u eau exigible	kg	700
Dbit	m ³ /h	1000
Quantit retire (finale)	kg	120
Besoin en nergie lectrique	kWh	1,4

4.1.3 Le schage des raisins

La varit King's Ruby mrit au Maroc, en fonction des conditions climatiques, entre fin aot et fin octobre. La campagne de rcolte dure environ 9 semaines. Les raisins sont petits, sans grains et trs sucrs; leur couleur varie entre le blanc et le rouge bordeaux Cette varit a initialement t cultive au Maroc afin de produire du sucre liquide artificiel, mais la sucrerie devant les traiter ne fut jamais construite Comme la varit King's Ruby ne peut tre consomme comme fruit de table, on la transforme aujourd'hui presqu'exclusivement en raisins secs l'aide d'installations de schage industrielles.

Une unit de chargement contient environ 800 kg de grappes. Toutes les tapes dcrites par la suite se rfrent cette unit:

Prparation:

Enlever les fruits gts, pas mrs ou endommags ainsi que les impurets. Laver les fruits pour dgager les rsidus d'insecticides et de salet. Ensuite, partager les grandes grappes en incisant le bout de la queue par les ongles du pouce et de l'index, puis tirer la queue en deux. N'utiliser pour le schage que des fruits d'excellente qualit!

Pr-traitement:

Afin d'enlever la couche cire des grains pour augmenter le degr de diffusion de la vapeur d'eau ainsi que pour liminer les micro-organismes, les fruits sont soumis un pr-

traitement alcalin. A cet effet, tremper les fruits pendant 3 minutes en les agitant constamment d'une manière forte dans une solution aqueuse comportant 7% du carbonate de potassium (K_2CO_3) et 0,2% de l'huile d'olives (dissoudre dans 100 litres d'eau 7,5 kg de K_2CO_3 et 0,215 litres d'huile d'olives).

Prtraitement:

Garder la proportion entre fruits et solution de trempage 1:3, c'est--dire, pour tremper 30 kg de grains la fois, on utilisera 90 litres de solution de trempage. L'unit de chargement totale peut donc, successivement, tre pr-trate par 27 bains de trempage. Renouveler la solution de trempage au plus tard aprs 3 semaines, car l'huile d'olives rancit. Ajouter toujours de petites quantits d'huile d'olives frache au bain de trempage. Aprs avoir sorti une unit partielle de trempage, toujours ajouter de l'eau jusqu'au niveau initial et y verser la quantit correspondante de K_2CO_3 Ensuite, tancher contre l'introduction d'air le rservoir contenant la solution de trempage par un couvercle ou du plastique jusqu'au prochain chargement.

Schage:

Poser les grains sur le grillage du schoir (densit d'entreposage: 20 kg/m^2). Fermer le schoir et dmarrer le processus de schage. Afin d'viter un endommagement des fruits, la temprature de l'air de schage ne doit pas dpasser 65° C . Pour les schoirs aliments par rseau, la temprature maximale est d'abord rgle manuellement, et un thermomtre veille sur la variation de ces valeurs. Les schoirs aliments en photovoltaïque se rglent automatiquement. Le processus de schage est termin, c'est--dire, la teneur en humidit finale de 20% est atteinte, si lors d'une pression sur les fruits entre l'index et le pouce le jus ne sort plus. On peut donc sortir le produit final (200 kg de grains) du schoir. Dans des conditions normales, le processus de schage dure environ 6 jours (de

l'automne).

Post-traitement:

Frotter les raisins secs entre les paumes des mains afin de dgager les tiges rigides. Verser ensuite les raisins secs dans un tamis et sparer par tamisage les tiges des grains. Eliminer les tiges restantes la main.

Stockage:

Stocker les raisins secs dans des cartons recouverts intrieurement de plastique. Les garder dans un endroit frais l'abri du soleil. Le lieu de stockage est garder propre et bien ar, en assurant qu'il n'y entre ni insectes, ni rongeurs. Contrler rgulirement la qualitt du produit.

Main d'oeuvre: Le temps ncessaire pour prparer et pr-traiter une unit de chargement est estim 38 personnes-heures au maximum (suivant la qualitt du produit). Le chargement du schoir demande 2 p-h de plus et le dchargement ainsi que l'emballage 8 p-h supplmentaires.

Plan de travail: Pour une quipe de 6 ouvriers, les tapes de travail peuvent se drouler de la manire suivante:

- 08.00 - 12.00 Prparation**
- 12.00 - 13.30 Pause**
- 13.30 - 15.50 Prparation et pr-traitement**
- 15.50 - 15.55 Dchargement du schoir**
- 15.55 - 16. 15 Chargement du schoir**
- 16.15 - 17.30 Post-traitement et emballage**

La figure 17 représente la courbe du processus de schage des raisins enregistre entre le 21.09. et le 27.09.91 pour le schoir solaire aliment par rseau.

L'installation a t charge 16:00 h avec 800 kg (20 kg/m²) de raisins prtraits; la quantit totale d'air passe tait de 1.000 m³/h), La teneur initiale en humidit des grappes tait de 80%. Le rsultat, une teneur en humidit rsiduelle de 20%, a t atteinte le sixime jour de schage 12:00 h. c'est--dire, aprs un total de 140 heures de schage. On a pu retirer 200 kg de raisins secs du schoir. A partir de la quatrime nuit, il est impratif d'teindre le ventilateur durant la nuit pour viter une rhumidification des raisins.

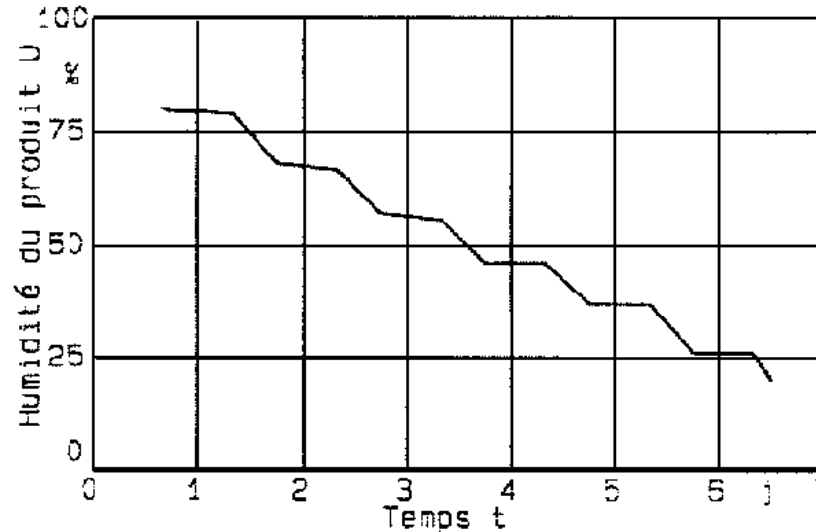


Fig. 17: Courbe-type du processus de schage des raisins dans le schoir solaire aliment

par rseau

Si l'installation est alimente par module photovoltaique, aucune mesure particulire n'est prendre (cf. tableau 7)

Tableau 6: Grandeurs caractristiques pour le schage de raisins dans le schoir solaire aliment par rseau

Paramtre	Unit	Grandeur
Surface du schoir	m ²	40
Quantit charge	kg	800
Dure du schage	h	140
Quantit d'eau extraite	kg	600
Dbit	m ³ /h	1000
Quantit retire (finale)	kg	200
Besoin en nergie lectrique	kWh	4,2

4.2 Techniques de schage des plantes aromatiques et mdicinales

4.2.1 Rendement

La fig. 22 prsente la courbe des valeurs enregistres le 11.08.1993 l'entre du capteur et du schoir relatives au rayonnement global au cours de la journe et la temprature de l'air de schage pour un schoir non charg.

Le rayonnement global journalier atteint une valeur de 6,92 kWh/m². Au znith, l'intensit

maximale du rayonnement tait de 900 W/m^2 . La temprature de l'air de schage augmente avec le rayonnement global et atteint environ 90 minutes aprs le znith, une valeur de 53° C l'entre du schoir. Cette valeur correspond une augmentation maximale l'intrieur du collecteur de 13° C . Si le processus de schage est en cours, la temprature de l'air l'intrieur du schoir diminue cause de l'vaporation des produits schs.

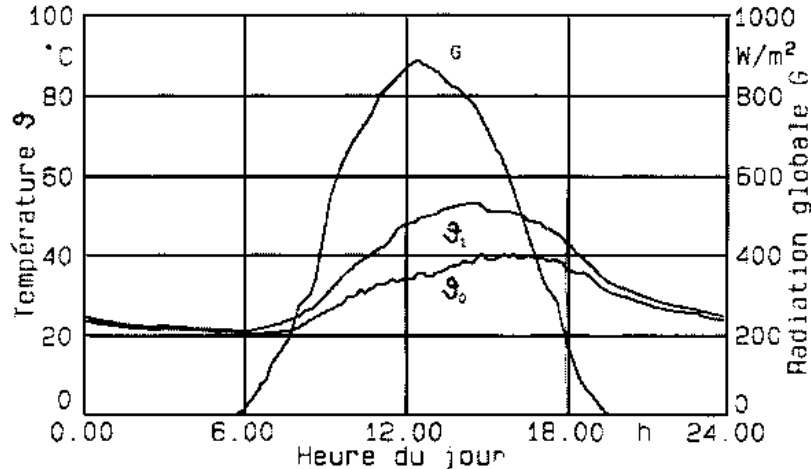


Fig. 22: Valeurs enregistrées au cours de la journée du 11.08.1993 Marrakech relatives au rayonnement global et la température de l'air de schage (l'entre du capteur et du schoir). ($D=3850 \text{ m}^3/\text{h}$),

La plus grande diminution de temprature est enregistrée lorsque les produits ont un haut degr d'humidit. Au cours du processus de schage, la chaleur atteint, successivement en direction verticale, d'abord les couches basses du produit et ensuite les plus hautes.

La fig. 23 met en rapport le rendement par unit de surface du capteur avec le rayonnement global. Puisque le capteur stocke la chaleur, il est ncessaire de dpenser, au cours de la matine, une grande partie de l'nergie rayonne pour le chauffer, pendant qu'il dgage la chaleur stocke, au cours de l'après-midi, l'air de schage. La pente de la courbe de rgression indique le rendement journalier du capteur, qui est de 47%.

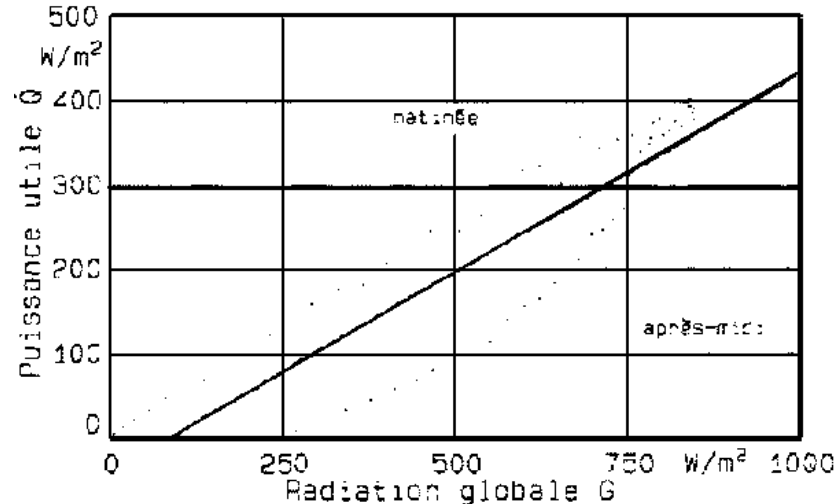


Fig. 23: Rayonnement global G Rendement du capteur en fonction du rayonnement global ($220 \text{ V} = 3850 \text{ m}^3/\text{h}$)

4.2.2 Le schage de la menthe (*mentha pulegium*)

On a sch jusqu' prsent sur le schoir solaire type Marrakech pour plantes mdicinales et

aromatiques de la menthe (*mentha pulegium*), de la verveine (*lippia citriodora*) et de la sauge. On décrira, suite l'exemple de la menthe, le processus de schage solaire adapt aux herbes et aux plantes aromatiques.

Plante en automne cette variété de menthe peut être coupée au Maroc jusqu' trois fois au cours de l'année qui suit la plantation. Ses feuilles ont une couleur verte foncée et sont soit ovoides soit lancéolées. Leur bordure est ondulée et irrégulièrement incisée. La plante atteint une hauteur de 50 à 100 cm, ses tiges se ramifient librement et produisent des bourgeons au-dessus du sol. Ses huiles essentielles se composent de 50 à 80% de carvone et un moindre degré de cinéole, limonène et linalool. *Mentha pulegium* comporte également des résines, chavicolines et tanins et on l'utilise dans la plupart des cas en tant que plante fraîche ou sèche pour des infusions. Les huiles essentielles de cette variété sont transformées par les industries productrices de confiserie et de biscuits ainsi que par l'industrie pharmaceutique.

Description du processus de schage:

Charger la menthe directement après la coupe dans le séchoir et répartir de manière égale l'aide d'une fanéuse. La teneur en humidité de la menthe fraîche est généralement de 82%.

Le séchoir pourra être chargé jusqu' un degré de 50 kg/m² de menthe fraîche, dans ce cas, la hauteur du produit entassé atteindra environ 80 cm. Ne pas dépasser cette hauteur, afin que les herbes puissent être retournées. La quantité maximale chargée correspond donc 600 kg de menthe fraîche. Fermer le séchoir et démarrer le processus de schage. Ne pas dépasser 50°C pour l'air de schage afin d'éviter l'endommagement des plantes. Si l'on atteint cette valeur critique l'entre du séchoir dans les mois de juillet et août, couvrir le collecteur partiellement pendant quelques heures avec une bâche. Pendant les autres mois de schage, cette mesure de précaution n'est pas nécessaire. Retourner les herbes sécher le matin et le soir. Le processus de schage est terminé (c'est-à-dire, la teneur finale

en humidit de 10% est atteinte) si le produit se laisse facilement mietter entre les paumes de la main. Le processus de schage varie en fonction de la quantit charge et dure au maximum 4 jours. Remplir ensuite le produit sch dans de grands sacs en papier propres et garder dans un endroit frais et sec l'abri du soleil. Veiller ce que le lieu de stockage soit bien ar et protg contre les insectes et rongeurs. Contrler rgulirement la qualit de la marchandise.

La fig. 24 represente la courbe caractrisant le processus de schage de la menthe entre le 6 aot et le 7 aot 1993 pour un schoir solaire aliment par rseau. L'installation a t charge 9:00 h avec 200 kg ($16,7 \text{ kg/m}^2$) de menthe frache Le volume d'air de schage inject tait de $3.800 \text{ m}^3/\text{h}$), La menthe avait une humidit initiale d'environ 82%. On a obtenu la teneur en humidit finale de 10% le lendemain 18:00 h. c'est--dire, aprs 33 heures de schage. On a pu retirer de l'installation 40 kg de menthe sche (voir tableau 8).

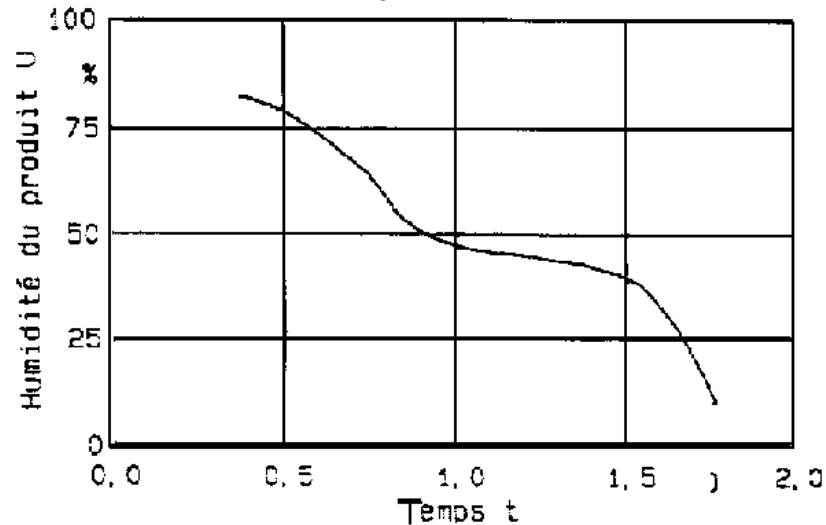


Fig. 24: Courbe-type du processus de schage de la menthe dans le schoir solaire aliment par rseau

Tableau 8: Grandeurs caractéristiques pour le schage de la menthe dans le schoir solaire aliment par rseau

Paramtre	Unit	Grandeur
Surface du schoir	m ²	12
Quantit charge	kg	200
Dure du schage	h	33
Quantit d'eau extraite	ka	160

Dbit	m ³ /h	3800
Quantit retire (finale)	kg	40
Besoin en nergie lectrique	kWh	17,2

5. Aspect conomique du schage solaire

5.1 Production

5.1.1 Cots d'investissement et d'installation

Les cots d'investissement pour un schoir solaire type Marrakech pour le schage des fruits et lgumes s'lvent 23.683,- Dirhams (situation: 01.06.1993 - cf tableau 9) dont 17.940,Dirhams pour le matriel. Un maon avec deux aide-maons finissent normalement la construction du schoir en 20 jours. Si le maon gagne par jour 45 - Dirhams et les aide-maons 34,20 Dirhams chacun, les frais de main d'oeuvre atteignent au total 2.268,- Dirhams. L'investissement est amorti de manire linaire sur une priode de dix ans. Le taux d'amortissement annuel est de 2.368,30 Dirhams.

En dehors des cots d'investissement, il faut tenir compte des frais pour les intrts et des frais administratifs de l'entrepreneur. Sur la base d'un taux d'intrt de 9% qui correspond au taux des prts long terme accord par la Caisse Nationale de Crdit Agricole (Banque El Maghrib, situation de juin '93), les frais rembourser pour les intrts sont de 1.065,74 Dirhams. On regroupe sous l'intitul "frais administratifs de l'entrepreneur", estims 300 Dirhams, tous les travaux de l'agriculteur qui ne sont pas encore compris dans les salaires, comme les travaux de comptabilit ainsi que la formation et la surveillance des ouvriers.

Tableau 9: Cots d'investissement d'un schoir solaire type Marrakech (situation:

01.06.93)

Dsignation	Mode de calcul	Dirham
Frais de matriel:		
Sable	5 m ³ × 62,30 DH	311,60
Gravier	3 m ³ × 42,50 DH	127,50
Ciment	72 sacs × 25 50 DH	1.836,--
Hourdis, briques	615 × 3,80 DH	2.340,--
Barres en acier de construction	580 kg × 5,86 DH	3.400,--
Grillage en fil de fer	40 m ² × 73,-- DH	2.920,--
Acier plat	6 m ² × 130,--	780,--
Plaques en styropore	40 m ² × 25,-- DH	1.000,--
Lige	1,15 m ³ × 1.740,--	2.000,--
Plastique en polyestre	83,2 m ² × 4,50 DH	375,--
Peinture	30 kg × 25,-- DH	750,--
Petit matriel		2.100,--
Alimentation photo-voltaique ou:	Ventilateur (Fiat Uno)	1.000,--
	Module solaire (MXP 83)	2.475,--
Alimentation par rseau	Ventilateur (ebm)	1.670,--
	Transformateur	845,--
	Thermostats	960,--

Main d'oeuvre:		
Maons	20 jours de travail × 45,-- DH	900,--
Aide-maons	40 jours de travail × 34,20 DH	1.368,--
TOTAL:		23.683,--

5.1.2 Cots de production des abricots schs par schoir solaire

Les cots de production pour les abricots de varit Canino schs au schoir solaire ont t calculs en supposant qu'on utilise le schoir dans une exploitation agricole qui ne scherait aucun autre produit.

Les cots variables par unit de chargement (600 kg d'oreillons d'abricots dnoyauts \cong 639 kg d'abricots frais) s'ivent 1.062,20 Dirhams (tableau 10). La plus grande part est constitue par le produit brut dont les cots de production reviennent 1,16 Dirhams/kg. Les frais engager pour la sulfurisation, l'emballage et l'entretien sont relativement minimes et ne s'ivent qu' 47,38 Dirhams. Le schoir aliment par rseau consomme additionnellement 2,40 Dirhams pour 1' lectricit. Le dnoyautage, le traitement au soufre ainsi que le chargement/dchargement du schoir demandent 8 ouvriers pour une dure d'une journe entiere. Les cots de la main d'oeuvre s'ivent donc 273,60 Dirhams.

Tableau 10: Cots variables pour le schage de 600 kg d'abricots par le schoir solaire

Catgorie de cots	Mode de calcul	Dirham
Frais affrents aux matires:		
Abricots	639 kg × 1,16 DH	741,24
Na ₂ S ₂ O ₅	2,4 kg × 9,16 DH	21,98
Eau	1 m ³ × 2,50 DH	2,50

Emballage		8,00
Entretien		14,90
Cot de la main d'oeuvre:	8 H/J × 34,20 DH	273,60
Total: (120 kg d'abricots schs)		1,062,22
Cot unitaire de production (pour 1 kg d'abricots schs)		8,85

Le processus de schage dure 2 jours. Le coefficient de production est estim 0,188, c'est--dire, qu'on obtient 120 kg d'abricots schs partir de 639 kg d'abricots frais. Les cots variables par kg d'abricots schs galent 8,85 Dirhams.

La priode favorable pour la rcolte de la varit Canino dure environ 4 semaines. En l'absence de moyens de refrigeration, il faut la traiter au cours de cette priode, sinon elle prit vite

Etant donn un processus de schage de deux jours, une installation de schage est capable de scher, par campagne de rcolte, 14 units de chargement, c'est--dire, 8.946 kg d'abricots frais en 1.680 kg d'abricots schs. Le tableau 11 dmontre les frais totaux engager par campagne de rcolte.

Les cots de production par schage solaire pour la varit Canino s'lvent 11,07 Dirhams par kg et sont donc de 1,26 Dirhams infrieurs ceux des produits turcs schs de manire traditionnelle.

Tableau 11: Cots de production des abricots schs par campagne

Catgories de cots	Dirham
Frais affrents la matire premire	11.040,68
Cot de la main d'oeuvre	3.830,40
Amortissement du schoir	2.368,30
Cots incorporables	1.365,74
Total: (production de 1680 kg)	18.605,12
Cot de production unitaire par kg	11,07

En supposant qu'un hectare donne un rendement de 16 t/an, un schoir solaire du type tunnel peut scher la rcolte de 0,6 ha plants en abricotiers. S'il y a besoin de transformer la rcolte de surfaces plus tendues, il faut envisager l'installation de plusieurs schoirs (voir fig. 28).

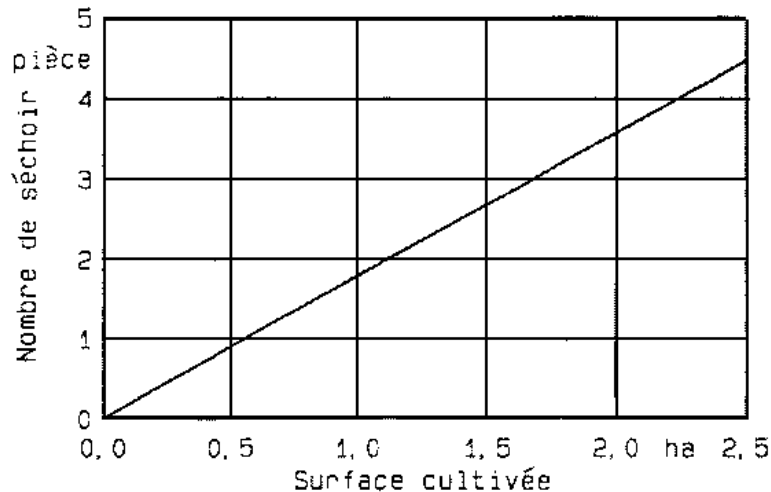


Fig. 28: Besoin en schoirs solaires de type tunnel en fonction de la surface cultivée en abricotiers

5.1.3 Cots de production des raisins schs par schoir solaire

Les cots de production pour les raisins de varit King's Ruby schs par schoir solaire sont calculs en supposant qu'il n'y a aucun autre produit sch en mme temps.

Les cots variables par unit de chargement (800 kg de grappes) s'lvent 1.197,86 Dirham (cf. tableau 12). La plus grande part est due aux frais affrents la matire premire brute, dont les cots de production reviennent 1,15 DH/kg. Les frais affrents au traitement au soufre, l'emballage et l'entretien ne s'lvent qu' 72,66 DH. Si le schoir est aliment par rseau, il s'ajoute 7,20 DH Les processus de nettoyage des grappes, traitement au soufre

ainsi que chargement et dchargement du schoir ncessitent une quipe de 6 personnes pendant une journe entire. Le cot de la main d'oeuvre est donc estim 205,20 DH.

Tableau 12: Cots variables pour le schage d'une unit de raisins par le schoir solaire

Catgorie de cots	Mode de calcul	Dirham
Frais affrents aux matires premires:		
Raisins (grappes)	800 kg × 1,15 DH	920,00
K ₂ CO ₃	4.6 × 9,10 DH	41,86
Eau	1 m ³ × 2,50 DH	2,50
Emballage		800
Entretien		14,90
Cot de la main d'oeuvre:	6 H/J × 34,20 DH	205,20
Somme: (120 kg de raisins schs)		1.197,86
Cot unitaire de production (pour 1 kg de raisins secs)		5,99

Le processus de schage dure six jours. Le coefficient de production est estim 0,25; on obtient donc 200 kg de raisins schs pour 800 kg de raisins frais. Le cot unitaire de production par kg de raisins secs se situe 5,99 Dirham.

La priode de rcolte pour la varit King's Ruby dure environ 9 semaines. Etant donn une priode de schage de 6 jours, il est donc possible de transformer par campagne de rcolte, 10 units de chargement (soit 8.000 kg de raisins frais) en 2.000 kg de raisins secs. Le tableau 13 montre les cots de production des raisins secs par campagne. Les cots de production pour la varit King's Ruby sche par schoir solaire se situent 7,86 Dirham/kg.

Tableau 13: Cots de production d'abricots schs par campagne

Catgories de cots	Dirham
Frais affrents la matire premire	9.926,60
Cot de la main d'oeuvre	2.052,00
Amortissement du schoir	2.368,30
Cots incorporables	1.365,74
Somme: (production de 2.000 kg)	15.712,64
Cot unitaire de production par kg	7,86

En supposant qu'un hectare donne un rendement de 20 t/an, un schoir solaire du type tunnel peut scher la rcolte de 0,4 ha cultivs en raisins. Pour scher la rcolte de surfaces plus tendues, il faut envisager l'installation de plusieurs schoirs (voir fig. 29).

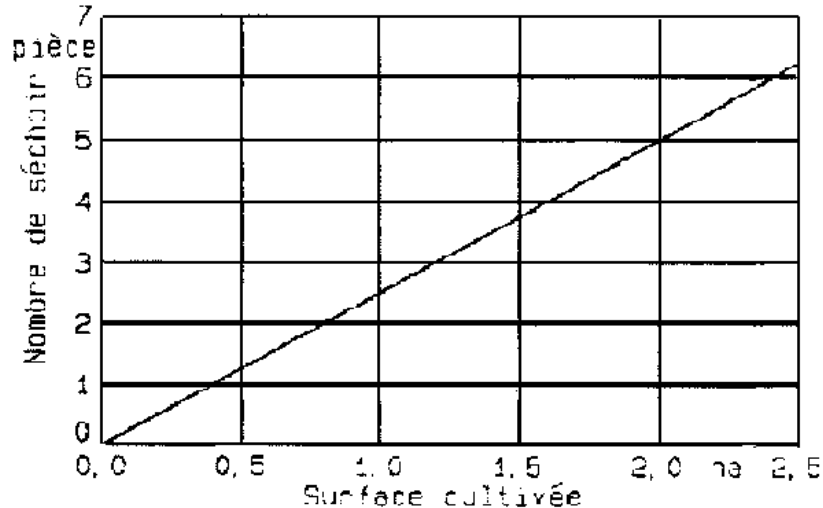


Fig. 29: Besoin en schoirs solaires du type tunnel en fonction de la surface cultivée en raisins

5.1.4 Exploitation du schoir par des produits différents

Les calculs réalisés jusqu'à présent ont toujours supposé que le schoir solaire n'était exploité que pour une seule culture, par exemple, soit, pour le schage des abricots, soit, pour le schage des raisins. Comme la capacité du schoir n'est ainsi exploitée que pendant 4 respectivement 9 semaines dans l'année, ce mode d'utilisation est non rentable. Les coûts de production cités ci-dessus doivent donc s'entendre comme des valeurs maximales, c'est-à-dire, dans le cas où l'exploitant du schoir est obligé de couvrir les frais d'achat et les frais fixes par la vente des abricots ou des raisins secs.

Dans le cas, par contre, o l'on sche, entre mai et juin des abricots et entre septembre/octobre des raisins, les cots de production baissent. La production d'un kilo d'abricots secs reviendra donc 9,84 DH seulement et d'un kilo de raisins 7,03 DH (voir tableau 14).

On a sch par schoir solaire non seulement des abricots et raisins mais aussi la varit de poivrons NIOIRA, des pches et de la viande. Le schoir est cependant connu pour scher toute une gamme de produits, dont les figues, pommes, dattes, onions, carottes etc. Il est conseill de combiner le schage de diffrents produits ayant chacun une priode de rcolte diffrente, afin d'exploiter l'installation pendant une plus longue dure de l'anne.

Tableau 14: Cots de production des abricots et raisins schs par campagne

Catgories de cots	Dirham	
	Abricots	Raisins
Frais affrents la matire premire	11.040,68	9.926,60
Cot de la main d'oeuvre	3.830,40	2.052,00
Amortissement du schoir	1.052,58	1.315,72
Cots incorporables	607,00	758,74
Total:	16.530,66	14.053,06
Cot unitaire de production par kg	9,84	7,03

Cette dmarche peut tre ralise de deux manires diffrentes:

1. Un seul agriculteur utilise le schoir, mais sche des produits ayant des priodes de rcolte diffrentes

2. Plusieurs agriculteurs utilisent un schoir ensemble, de sorte qu'ils schent, l'un aprs l'autre, leurs produits ayant chacun des priodes de rcolte differentes.

La premiere voie ne permettra probablement pas d'exploiter le schoir de manire satisfaisante, car il y a peu d'agriculteurs avec une gamme suffisamment large de cultures.

La deuxime voie est facilement ralisable par une association de bnficiaires ou une cooperative, dont les membres contribuent fournir le capital ncessaire l'investissement. Une solution alternative serait la location du schoir d'un agriculteur ses voisins. Supposant une capacit libre, l'agriculteur pourrait scher contre paiement les produits fournis par ses voisins.

Une autre possibilit constitue le schage sur commande: Une entreprise appartenant, par exemple, au secteur agro-alimentaire, se chargera du financement des schoirs, qu'elle installera auprs des agriculteurs. Les agriculteurs agiront ensuite en tant que producteurs lis par contrat et fourniront sur commande la quantit de produits schs que l'entreprise commercialisera aprs.

Il est galement possible de concevoir le schage proche des marches municipaux, sur lesquels s'coule tout genre de fruits et lgumes pour viter de dpendre des rcoltes et quantits rcoltes telles que rencontres en campagne et exploiter mieux la capacit du schoir. Dans ce cas l, il serait avantageux que du personnel qualifi du secteur agro-alimentaire prenne en charge l'exploitation des schoirs, car par son exprience il parviendrait plus rapidement matriser les techniques de schage et de commercialisation particulires cette nouvelle technologie. Par contre, le problme qui pourrait se poser dans ce contexte, est le terrain pour le schoir, parce que la proximit des marches rend les terrains rares et chers.

5.2 Commercialisation

5.2.1 Abricots

5.2.1.1 Le march marocain

Au Maroc, les abricots schs sont presque inconnus sur le march national. Ils ne sont en vente que dans certains magasins spcialiss Casablanca ou Rabat un prix variant entre 70 et plus de 100 Dirhams par kg. La marchandise d'un got gnralement trs sucr provient gnralement de Turquie et jamais de la production agricole marocaine.

Etant donn cette situation, on a lanc en 1993 une enquete parmi les consommateurs et un test de vente avec des abricots marocains schs par schoir solaire. Le but de ces dmarches tait d'analyser d'abord les habitudes d'achat des consommateurs, de relever les potentialits de la demande, de dterminer les bnfices bruts et les prix aux consommateurs afin de les comparer avec les cots de production.

On a labor pour l'enquete un questionnaire standardis et prpar des chantillons de 500 9 d'abricots schs avec des informations sur le produit. L'enquete a t faite dans 100 mnages representatifs de tous les secteurs conomiques de la ville de Marrakech et dont au minimum un membre de famille avait un emploi.

Les mnages enquts comportaient en moyenne 7 personnes. Le revenu moyen des mnages tait d'environ 4,720 Dirham/mois. 93% des mnages dclaraient ne pas avoir connu les abricots schs en tant que produits alimentaires avant l'enquete.

Dans la plupart des cas, les abricots schs ont t consommés tels quels sans cuisson; quelques-fois, ils ont t utilisés dans les tajines la place des pruneaux. Uniquement 10% des mnages se dclaraient prtés intégrer les abricots schs dans des gâteaux. La moyenne

des mnages ne voulait dpasser le prix de 19,81 Dirhams pour un kilo d'abricots; 31% paieraient au maximum 24 Dirhams, et 22% pourraient encore accepter un prix de 30 Dirhams.

Les tests de vente Marrakech et Casablanca se sont drouls de la manire suivante: Les revendeurs ont reu des chantillons de 500 9 qu'ils devaient vendre pour au minimum 20 Dirham/kg. Les prix de vente pratiqus ont vari ensuite entre 23 et 30 Dirhams, c'est--dire que les marges des dtaillants variaient entre 15 et 50%. C'est aux supermarchs, que les meilleures ventes ont pu tre ralises; par contre, dans la mdina (la vieille ville), le taux d'acceptation tait mineur.

L'obtention d'un prix de vente de 24 Dirhams/kg pour un produit d'un cot de production de 11,07 Dirhams/kg permettrait de raliser une marge brute suprieure 100 %. Pour un produit aux bonnes capacits de stockage et d'un volume de transport rduit, cette valeur suffirait dj largement pour assurer le fonctionnement du systme de distribution. A cause des habitudes traditionnelles des consommateurs marocains, il serait cependant ncessaire de dvelopper le march intrieur avant de pouvoir couler la marchandise. La demande n'augmentera donc que lentement. S'il tait par contre possible de rpercuter sur les consommateurs la rduction des cots de production ralisable par le biais d'une meilleure exploitation des schoirs, on enregistrerait probablement bientt un accroissement soutenu de la demande.

5.2.1.2 Le march en Allemagne et en Suisse

Deux analyses de march ont t faites au cours des annes 1991 et 1992 auprs des importateurs allemands et suisses de fruits schs.

La premire analyse avait pour but de rechercher des informations de caractre gnral sur la situation du march commercial, sa structure et le comportement des intervenants. La

deuxime analyse devait valuer, l'aide d'chantillons, les possibilits d'coulement sur les marches des abricots schs en provenance du Maroc. La premiere action visait 115 importateurs, dont 28 ont rpondu au questionnaire. Ces 28 entreprises ont reu galement le deuxime questionnaire, et 16 d'entre elles l'ont renvoy rempli.

Gnralement, les chantillons soumis pour test aux importateurs ont t acceptes. Ils les ont apprci surtout du point de vue couleur, teneur en soufre, mode de traitement et humidit rsiduelle. Ils ont critiqu par contre l'acidit des fruits, leur duret; et leur taille (petite, ingale).

Sept des 16 entreprises chantillonnes ont marqu leur intrt de principe d'importer des abricots schs marocains. Concernant les prix, elles s'orientaient vers la marchandise turque.

Les prix rclams entre octobre et novembre 1951 pour les abricots schs en provenance de Turquie taient juste infrieurs 19.000 Dirhams/tonne (calcul du prix sur la base F.O.B. Izmir). En janvier 1992, ils avaient dj atteint 28.500 Dirhams pour aboutir en juin 1992 31.300 Dirhams. Aprs une bonne rcolte en 1992, les prix ont ensuite baiss pour arriver de nouveau en automne 1992 20.000 Dirhams/t.

En supposant une marge de 50% pour le commerce national, il serait possible d'offrir les abricots marocains schs par schoir solaire un prix variant entre 19.000 et 22.000 Dirhams/tonne sur la base F.O.B. Casablanca (en fonction de la saison et des frais d'entreposage). Ce prix est comptitif sur le march mondial, car infrieur au prix du concurrent principal, la Turquie. De plus, le Maroc a l'avantage de pouvoir rcolter donc couler la marchandise 6 semaines plus tt que la Turquie.

5.2.2 Raisins secs

Au Maroc, les raisins secs font partie des denrées alimentaires fréquemment utilisées, en particulier en tant qu'ingrédients du couscous et de la tajine. Sur le marché, un grand nombre de variétés de qualités différentes est en vente. Parmi les critères de qualité comptent - par ordre d'importance - la couleur, la taille, l'absence de grains, la teneur en sucre et en humidité résiduelle. L'offre varie entre des raisins secs de couleur noire, de petite taille et avec grains, jusqu'aux variétés de grande taille, couleur ambrée et sans grains. Les prix aux consommateurs varient entre 6 et 35 Dirhams/kg.

Les grappes de la variété King's Ruby sont soit blanches soit noires. Une fois séchées dans des séchoirs industriels à feu ou gaz à températures élevées, ces grappes prennent une couleur marron foncé. Comme les températures restent relativement basses au cours du séchage solaire, la couleur originale des grappes est maintenue et les raisins secs en provenant sont soit bruns, soit ambrés.

Une enquête menée en 1991 auprès des détaillants de fruits séchés à Marrakech a relevé que leur prix d'achat pour les raisins séchés industriellement variait entre 13 et 17 Dirhams/kg. Pour les raisins séchés par séchage solaire, par contre, les prix d'achat variaient entre 15 et 19 Dirhams/kg; un détaillant offrait même 25 Dirhams/kg. Le prix aux consommateurs avait été estimé entre 20 et 24 Dirhams/kg. Les revendeurs pensaient même, que si les raisins étaient triés par couleur, ils pourraient obtenir encore des prix plus élevés.

Si la marchandise est achetée par l'intermédiaire d'un grossiste, il faut prévoir une marge supplémentaire de 3 à 5 Dirhams/kg en fonction de la quantité achetée et de la distance de transport.

5.2.3 Autres produits

Il est connu, que dans d'autres pays qui appliquent des techniques de séchage solaire similaires, les fruits et légumes séchés par de telles méthodes dépassent des points de vue

qualit et hygine largement ceux schs de manire traditionnelle. Ils sont galement conformes toutes les normes internationales. Il en est de mme pour la varit de poivrons "Niora" et les pches sches avec succs sur le schoir solaire type Marrakech dans les annes 1992 et 1993. Concernant ces deux produits, aucun test de march n'a t fait jusqu' prsent, ni aucune enqute auprs des importateurs.

5.3 Conclusion

Les analyses conomiques ont dmontr qu'il est possible de produire au Maroc avec des schoirs solaires de type Marrakech des abricots schs un prix infrieur celui obtenu en Turquie par le schage traditionnel des abricots. Un schoir peut transformer la rcolte d'un demi hectare entirement plant en abricotiers. Si l'on veut scher une plus grande quantit d'abricots, ii faut augmenter le nombre de schoirs.

Le march au Maroc pour des abricots schs ne se dveloppera que lentement cause des habitudes traditionnelles des consommateurs. Les chances d'coulement sur les marchs europens sont cependant beaucoup plus leves. Les abricots marocains schs par schoir solaire correspondent gnralement aux exigences des importateurs. En plus, le Maroc rcolte ses produits 6 semaines avant la Turquie et peut donc offrir un prix infrieur celui de son concurrent principal.

Si l'agriculteur vend sa marchandise directement au dtailant et sche soit des abricots, soit des raisins, le schoir sera amorti moins de deux ans. S'il sche, par contre, successivement des abricots et des raisins, la priode d'amortissement se raccourcit moins d'une anne (cf tableau 15).

Si la commercialisation de la marchandise est prise en main par un grossiste, sa marge rduit le prix de vente et augmente donc la priode d'amortissement (cf. tableau 16).

Si l'on parvient prolonger la priode d'exploitation du schoir par le schage d'autres produits, les cots de production et la priode d'amortissement baissent grce une meilleure rpartition des cots fixes sur les diffrents produits.

Tableau 15: Priode d'amortissement pour le schoir solaire type Marrakech (Cas: Vente aux dtailants)

Production	Unit	Abricots	Raisins	Abricots et raisins	
Quantit de production	kg	1.680	2000	1680	2000
Cot de Production	DH/kg	11,07	7,86	9,84	7,03
Prix de vente	DH/kg	19,00	17 00	19,00	17,00
Marge (bnficiaire)	DH/kg	5,00	5,00	5,00	5,00
Prix aux consommateurs	DH/kg	24,00	22,00	24,00	22,00
Bnfice	DH/an	13.322,00	18.290,00	15.389,00	19.940,00
Priode d'amortissement	ans	1,8	1,3	0,7	

Tableau 16: Priode d'amortissement pour le schoir solaire type Marrakech (Cas: Vente aux grossistes)

Production	Unit	Abricots	Raisins	Abricots et raisins	
Quantit de production	kg	1.680	2000	1680	2000
Cot de production	DH/kg	11,07	7,86	9,84	7,03
Prix de vente	DH/kg	14,00	12,00	14,00	12,00
Marge (bnficiaire)	DH/kg	10,00	10,00	10,00	10,00
Prix aux	DH/kg	24,00	22,00	24,00	22,00

consommateurs					
Bnface	DH/an	4.922,00	8.280,00	6.989,00	9.940,00
Priode d'amortissement	ans	1,8	1,3	0,7	

6. Bibliographie

6.1 Etudes

ANKILA, O.: Amlioration du schoir marocain. CDER, Marrakech, 1992.

BENSOUDA, K.: Etude du potentiel du Haouz en abricots et raisins scher. ORMVAH, Marrakech, 1989.

BENSOUDA, K.: Cycle de formation sur les techniques du schage solaire. ORMVAH, Marrakech, 1992.

KERKAB, M.: Etude du march des abricots sechs au Maroc: Une analyse du march national et international. PSE-Maroc, Marrakech, 1992.

MISRAR, A.: Synthse sur les diffrents schoirs fabriquus l'Universit de Hohenheim. CDER, Marrakech, 1990.

OESTERLE, M.: Etude du march et valuation conomique de la production des abricots et raisins en tenant particulirement compte du schage solaire au Maroc. PSE-Maroc, Marrakech, 1992.

SENHAJI, F.A.: Note d'orientation pour la ralisation de la campagne de schage des abricots. IAV Hassan II, Rabat, 1989.

6.2 Rapports

ANKILA, O.: Rapport synthtique de la journe nationale d'information sur le schage solaire organise Marrakech le 21.05.1993. CDER, Marrakech, 1993.

BENSOUDA, K.: Opration schage des abricots campagne 1988 - 1989. ORMVAH, Marrakech, 1989.

EL BOUAMRI, M.: Rapport synthtique de la construction du schoir solaire type Hohenheim. ORMVAH, Marrakech, 1990.

EL BOUAMRI, M. et M. D. JAMILI.: Rapport synthtique de la construction du schoir solaire type Marrakech pour les plantes mdicinales et aromatiques. ORMVAH, Marrakech, 1993.

HUSER, M.: Rapport Annuel: 01.02.89 - 31.01.90. PSE-Maroc, Stuttgart, 1990.

HUSER, M.: Rapport Final Phase I: 01.02.89- 31.01.90. PSE-Maroc, Stuttgart, 1991.

6.3 Thses et mmoires de fin d'tudes

ANONYME: Elaboration d'un schma de commercialisation des abricots et raisins secs. cole Suprieure de Commerce, Marrakech, 1993.

BAREHMI, K.: Solare Trockung von Krauseminze, Salbei und Verbenenkraut in Marokko. Universit de Hohenheim, mmoire de fin d'tudes, Stuttgart, 1994.

BSCHEL, M.: Einflu der Sonnenstrahlung auf das Trocknungsverhalten und die Produktqualitt von Aprikosen. Universit de Hohenheim, mmoire de fin d'tudes, Stuttgart, 1994.

FAHI, M.: Dimensionnement des schoirs solaires type tunnel. Ecole Nationale de l'Industrie Minrale, mmoire de fin d'tudes, Rabat, 1994.

HAUSCHILD, H.: Die Wirtschaftlichkeit der Produktion und Vermarktung solar getrockneter Frchte, dargestellt am Beispiel Marokko. Universit de Hohenheim, mmoire de fin d'tudes, Stuttgart 1993.

HENSEL, O.: Untersuchung und Modifikation einer solaren Tunneltrocknungsanlage fr den Einsatz bei der Aprikosentrocknung in Marokko. Universit de Hohenheim, mmoire, Stuttgart, 1990.

KROSCHER, U.: Vergleichende Untersuchung verschiedener Schwefelungsverfahren und deren Einflu auf des Trocknungsverhalten und die Produktqualitt von Aprikosen. Universit de Hohenheim, mmoire de fin d'tudes, Stuttgart, 1994.

MORAD, I. et M. FADILI: Schage solaire des abricots dans le Haouz - 6me campagne. Essais de comparaison d'un schoir type Hohenheim et du schoir Abrisec 2. IAV Hassan II, mmoire de fin d'tudes, Rabat, 1989.

OESTERLE, M.: (voir aussi point 6.1 - Etudes:) Marktanalyse und betriebswirtschaftliche Beurteilung der Produktion von Aprikosen und Trauben unter besonderer Bercksichtigung der solaren Trocknung in Marokko. Universit de Hohenheim, mmoire de fin d'tudes, Stuttgart, 1991.

PAULY, B.: Produktion und Vermarktung von Heil- und Gewrzpflanzen in Marokko. Universit de Hohenheim, mmoire de fin d'tudes, Stuttgart, geplant 1994.

SCHROFF, E.: Die kobilanz als Informations- und Bewertungsinstrument - Fallbeispiel Solartrockner versus konventionelle Trocknungssysteme. Universit de Hohenheim,

mmoire de fin d'tudes, Stuttgart, 1994.

SCHULTZ, A.: Optimierung der Prozessführung bei der Aprikosentrocknung mit einer solaren Tunneltrochnungsanlage in Marrakech, Marokko. Universit de Hohenheim, mmoire de fin d'tudes, Stuttgart, 1991.

WITT, A.: Untersuchung von Niedervolt-Gleichstromventilatoren fr den Einsatz in Trochnungsanlagen. Universit de Hohenheim' mmoire, Stuttgart, 1992.

6.4 Exposs communications

ANKILA, O.: Prsentation des aspects techniques du projet schage solaire. Journe d'Information sur le Schage Solaire, Marrakech, 21.05.1993.

BENSOUDA, K.: Prsentation des aspects conomiques du projet schage solaire. Journe d'Information sur le Schage Solaire, Marrakech, 21.05.1993.

EL BOUAMRI, M.: Adaptation du schoir solaire type Marrakech aux plantes mdicinales et aromatiques. Journe d'Information sur le Schage Solaire, Marrakech, 21.05.1993.

HUSER, M.: Solartrocknung von Aprikosen in Marokko. Seminar Nachedtetechnologie in den Tropen und Subtropen, Institut fr Agrartechnik in den Tropen und Subtropen, Stuttgart, 19.12.1990.

HUSER, M.: Le logiciel "Tri-Marokko" et son utilisation. Journe de formation sur le schage solaire, Marrakech, 14.10.1992.

HUSER, M.: Le schage des abricots et des raisins avec un schoir solaire type tunnel. Journe de formation sur le schage solaire, Marrakech, 15.10.1992.

HUSER, M.: Applications du schage solaire au niveau international. Journe d'Information sur le Schage Solaire, Marrakech, 21.05.1993.

HUSER, M.: Logiciel "Triq-Marokko". PSE-Maroc, Stuttgart, 1992.

JAMILI, M.D.: Potentiel de la rgon du Haouz en plantes mdicinales et aromatiques. Journe d'Information sur le Schage Solaire, Marrakech, 21.05.1993.

KASTAL, K.: Prsentation des aspects stratgiques du projet schage solaire. Journe d'Information sur le Schage Solaire, Marrakech, 21.05.1993.

KERKAB, M.: March des abricots secs au niveau national et international. Journe d'Information sur le Schage Solaire, Marrakech, 21.05.1993.

OECHSLE, P. et M. HUSER, Solar drying of apricots. Xth International Symposium on Apricot Culture, Izmir, 20.-24.09.1993.

SENHAJI, F.A.: Historique du schage solaire au Maroc. Journe d'information sur le Schage Solaire, Marrakech 21.05.1993.

6.5 Publications

ANKILA, O.: Le schage solaire. Plante, en cours de publication

HUSER, M.: Solare Trocknung von Obst und Gemse in Marokko. Emeuerbare Energiequellen. Zentralstelle fr Solartechnik ZfS, 1992, pages 70/71.

HUSER, M.; M. EL BOUAMRI et W. MHLBAUER: Solare Trocknung von Aprikosen in Marokko. 8. internationales Sonnenforum Berlin 1992. Deutsche Gesellschaft fr Sonnenenergie, pages 1123/1132.

HUSER, M.; M. EL BOUAMRI et W. MHLBAUER: Le schage solaire des abricots. L'Arboriculture Fruitire, No. 465, 10/1993, pages 33/40

HUSER, M.; M. EL BOUAMRI et W. MHLBAUER: Solar drying of apricots in Morocco. Tropentag 1992 - Proceedings, Universit de Hohenheim, 1992, pages 50/51.

KROSCHER, U. et M. HUSER, Vergleichende Untersuchung verschiedener Schwefelungsverfahren und deren Einfluss auf die Produktqualität von Trockenaprikosen. Session poster Sminaire de la "Gesellschaft Deutscher Lebensmitteltechnologien", Berlin, 12.-13.11. 1993.

OWSIANOWSKI, R.-p.: Sonderenergieprogramm Marokko. 9. Sminaire" Photovoltaische Solarenergie" OTTI, Staffelstein, 1994, pages 1931207.

SCHROFF, E; T. CONRAD; M. HUSER et R. DOLUSCHITZ: Die Kobilanzierung als Entscheidungshilfe bei der Produktentwicklung - Fallbeispiel Informationsbereitstellung für die Entwicklung solarer Trocknungssysteme. GIL-Kongress, 09/1994, im Druck.

6.6 Articles de presse

ALMAGHRIB: L'Allemagne propose la technique, le Maroc l'applique. 26.10.1993.

APRICOT NEWS: Use of solar energy in apricot drying. 11/1992.

EVS-BERICHT: Besuch aus Marokko. 1/1992.

FILDER SCHAUFENSTER: Trockenfruchte statt Obst aus der Dose. 13.06.1990.

FILDER ZEITUNG: Trockenfruchte statt Obst aus der Dose. 08.06.1990.

FORUM INTERNATIONALES UNIVERSITÄTSMAGAZIN: Trockenaprikosen im Test. 1/1994.

LEBENSMITTELTECHNIK: Posterausstellung von Diplomanden. 1-2/1994.

LE MATIN: Marrakech: Journe d'information sur le schage solaire. 28.05.1993.

STUTTGARTER ZEITUNG: Hohenheimer Agrartechniker entwickeln Solartrockenanlage für Tropenfrüchte. 13.04.1994.

SPORE: Un tunnel solaire pour sécher fruits et légumes. Nr. 46, 8/1993.

STUTTGARTER NACHRICHTEN: Getrocknetes Obst und Gemüse aus dem Solartunnel. 23.12.1993.



[Home](#) > [ar](#) [cn](#) [de](#) [en](#) [es](#) [fr](#) [id](#) [it](#) [ph](#) [po](#) [ru](#) [sw](#)



- 📖 Manuel du Schage Solaire au Maroc (GTZ, 1995)
 - 📄 **Partie B: Brochure de sensibilisation sur l'utilisation du schage solaire**
 - 📄 *(introduction...)*
 - 📄 **Introduction**
 - 📄 **Schage des abricots**
 - 📄 **Schage des raisins**
 - 📄 **Entretien du schage**

Manuel du Schage Solaire au Maroc (GTZ, 1995)

Partie B: Brochure de sensibilisation sur l'utilisation du schoir solaire

GUIDE D'UTILISATION DU SECHOIR SOLAIRE TYPE MARRAKECH

Introduction

Qu'est-ce qu'un schoir solaire et comment fonctionne-t-il?

Un schoir solaire est un appareil qui consiste en 2 lments: Le capteur solaire et le compartiment de schage.

Le capteur solaire reoit le rayonnement du soleil et le transforme en chaleur. Un ventilateur fait circuler cet air chaud dans le compartiment schage

L'air chaud enlve aux biens scher, tals l'intrieur du compartiment de schage, une grande partie de leur humidit et sert de cette manire leur dshydratation et conservation.

A quoi sert un schoir solaire?

Un schoir solaire permet de dshydrater les produits agricoles tels que les fruits (abricots, raisins, pches, prunes, figues,...), les lgumes (niora, tomates, oignons,...) et mme la viande, dans le but de les conserver.

Quels sont les avantages du schage par schoir solaire par rapport au schage traditionnel?

Contrairement au schage traditionnel, le schage par schoir solaire garantit une:

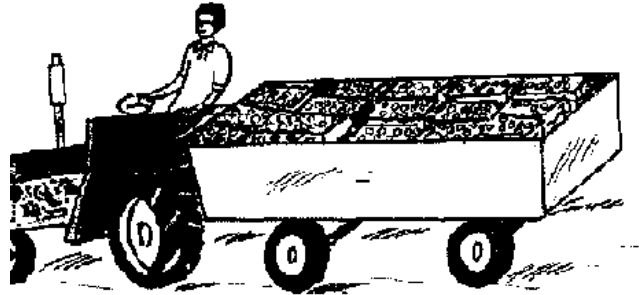
- **Dshydratation rapide et soigneuse des produits**
- **Meilleure qualitt du produit scher**
- **Protection des produits scher contre les insectes, les animaux, les poussières,...**

Schage des abricots

La maturit de l'abricot, varit Canino, est courte (fin mai - dbut juillet)

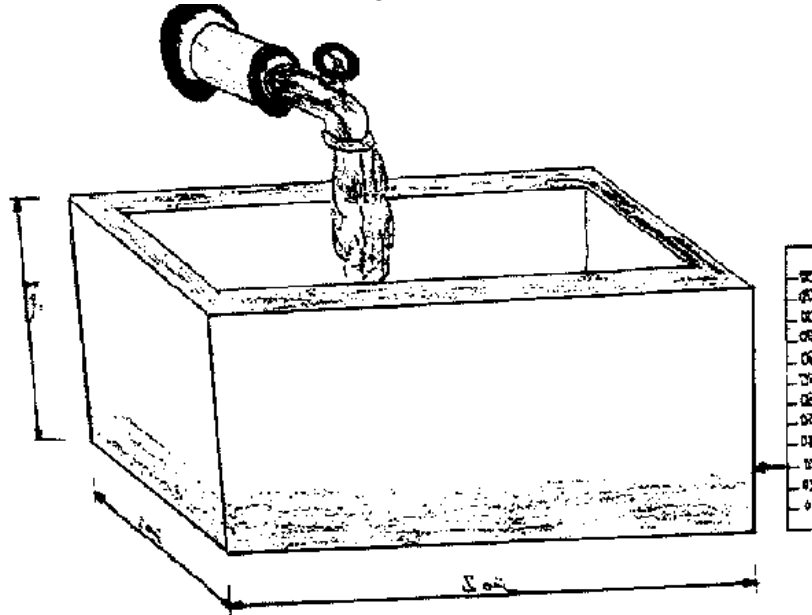


La rcolte est faite la main pour avoir un produit sain et entirement mur.

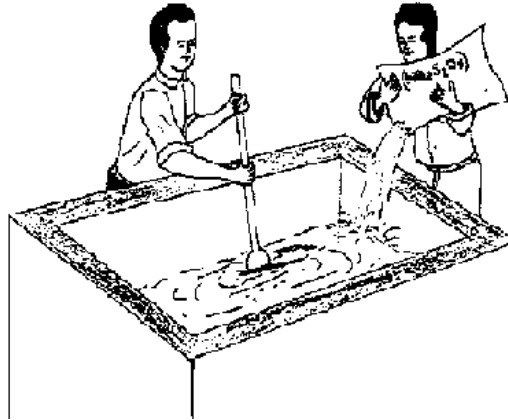


Remplir soigneusement environ 22 caisses de 30 kg et les transporter jusqu'au lieu de schage.

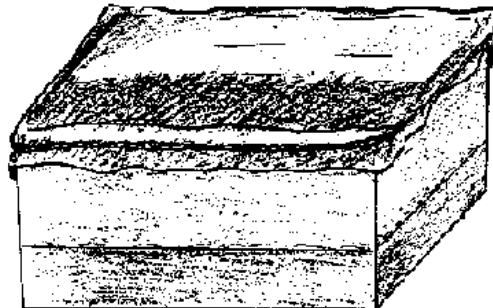
Prparation de la solution de mtabisulfite de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) pour le trempage



Prparer un bassin de 2 m³ de volume et le remplir jusqu' 30 cm d'hauteur d'eau (l'ivalent de 600 litres).



**Ajouter 45 kg de mtabisulfite de sodium 7% du mlange.
Agiter bien la solution.**

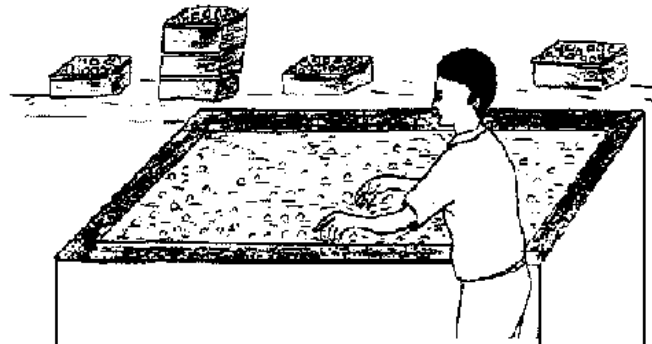


Fermer bien le bassin pour viter l'vaporation de la solution (p.ex. avec le snappan).

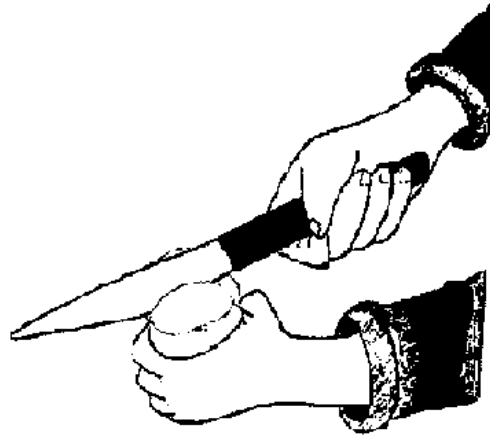
Prtraitement des abricots:



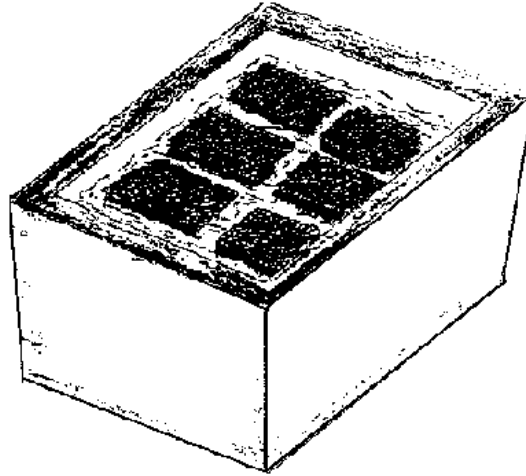
Trier les abricots pour liminer les déchets et les abricots endommagés.



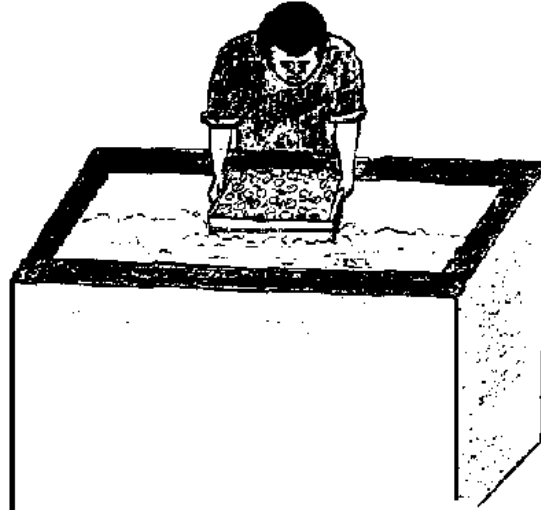
Laver les abricots pour liminer les poussières et les salets, puis les mettre dans des caisses.



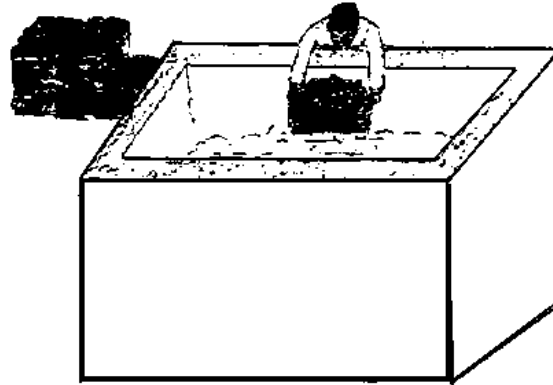
Dnoyauter l'abricot lav l'aide de couteaux, liminer les oreillons infests et disposer les oreillons propres dans des caisses.



**Tremper par groupe de 6 caisses oreillons dans la solution de mtabisulfite de sodium pendant 30 minutes.
Veiller ce que les oreillons soient totalement immergs.**

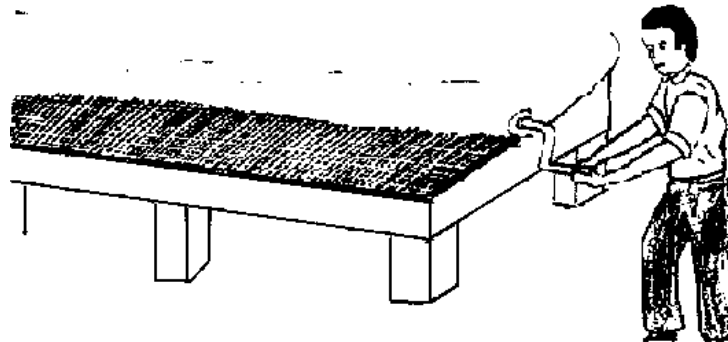


Secouer les caisses toutes les 10 minutes.

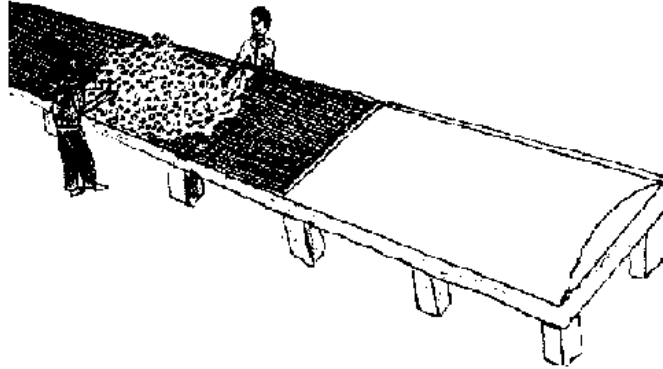


Enlever les caisses trempes et les laisser gouter pendant 2 minutes.

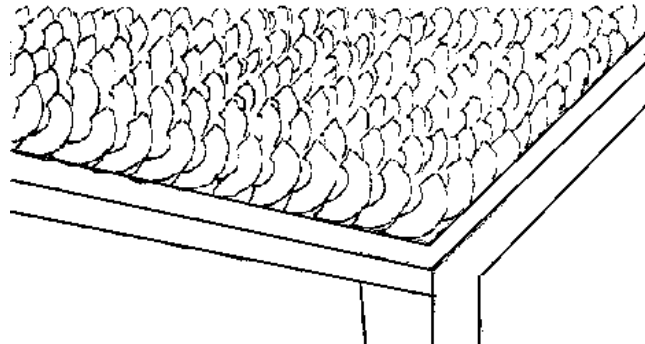
Processus de schage:



Ouvrir le schoir solaire l'aide de la manivelle.

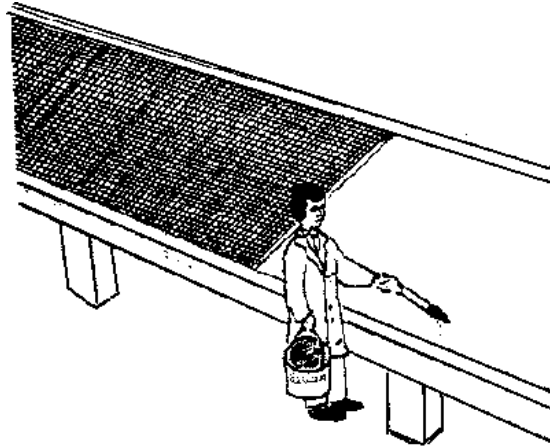


Vider les 20 caisses (600 kg) dans le schoir.



Etaler les oreillons l'un aprs l'autre dans une position bien incline avec la surface

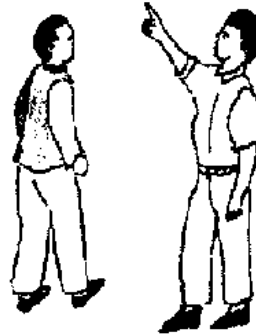
intérieure vers le haut.



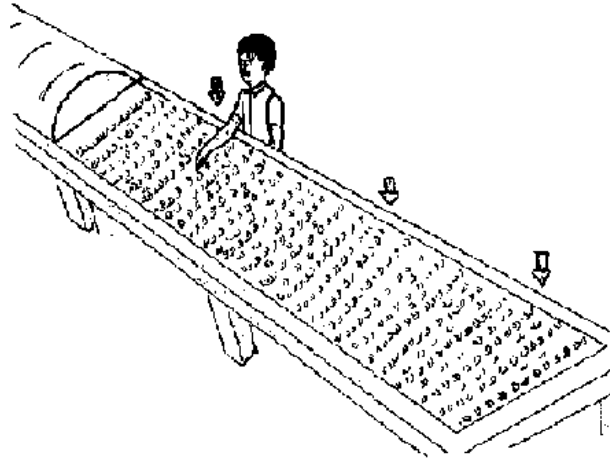
**Fermer le schoir.
Allumer le ventilateur**



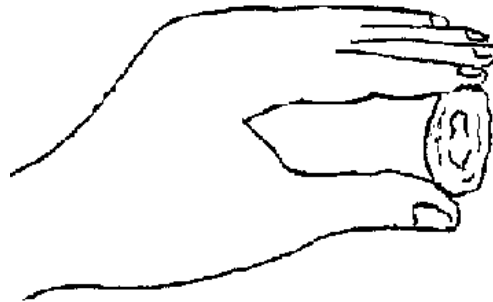
انتظر 48 ساعة



**Attendre 48 heures de fonctionnement du schoir.
Ouvrir le schoir l'aide de la manivelle.**



Prendre un chantillon de plusieurs oreillons de différents endroits du schoir.

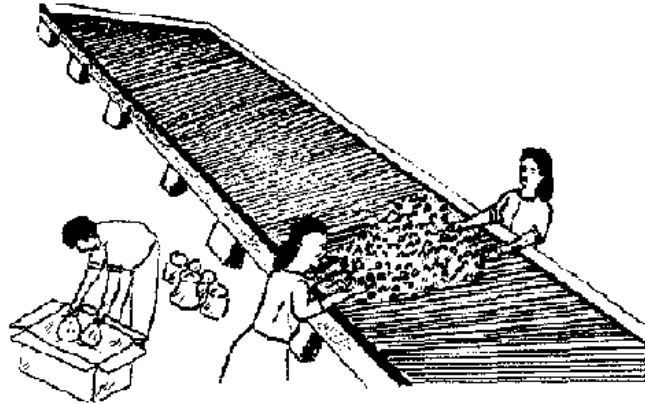


Les presser entre deux doigts l'un après l'autre.

Si vous remarquez, qu'aucun liquide ne s'coule et que l'abricot n'est pas mou, arrter le

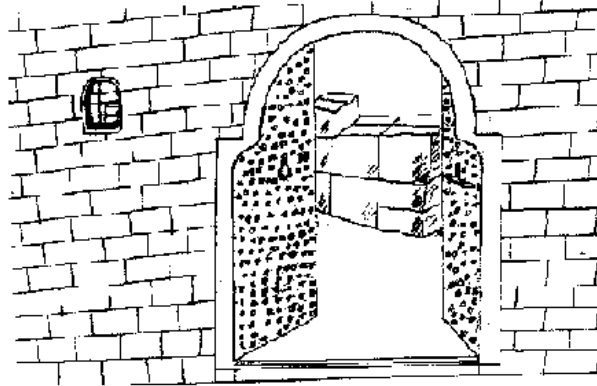
processus de schage.

Dans le cas contraire, fermer le schoir et laisser encore le schoir fonctionner pendant quelques heures.



Ramasser les abricots secs (la masse est rduite 120 kg) et bien les mlanger.

Mettre les abricots secs dans des sacs en plastique propres et tanches et les disposer dans des cartons

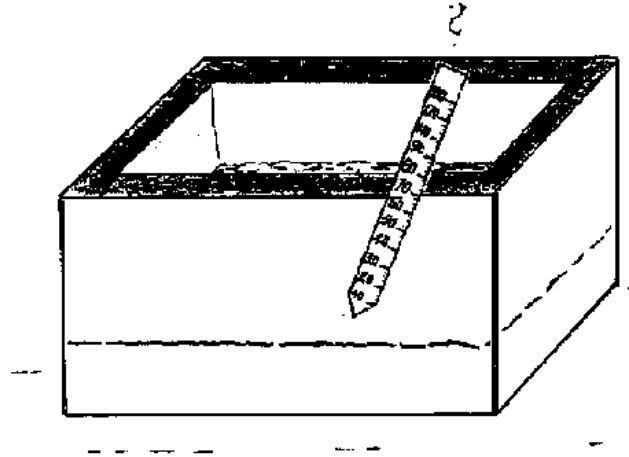


Stocker les cartons l'ombre dans un endroit propre, frais et sec.

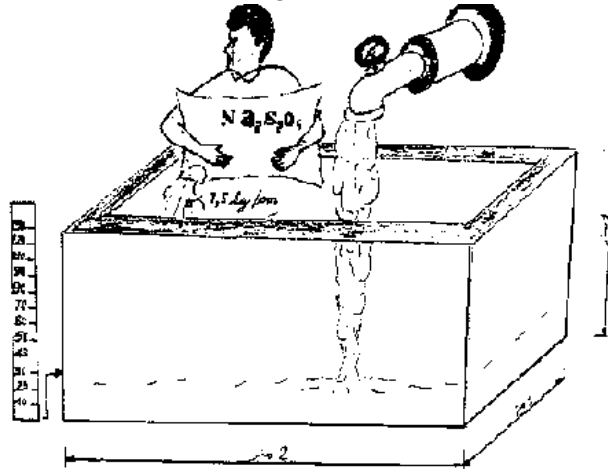
Travaux pendant le processus de schage:



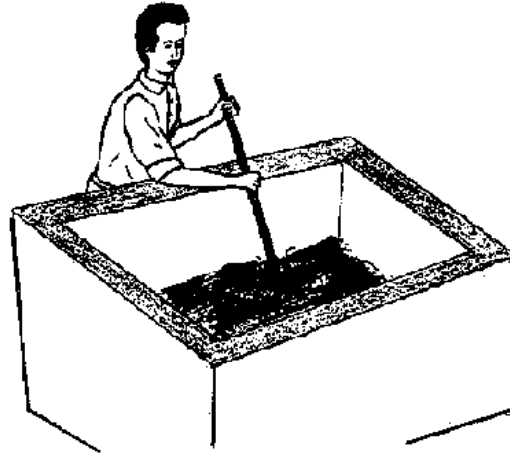
**Prparer la solution pour un prochain trempage:
- Ajouter 2,1 kg de mtabisulfite de sodium.**



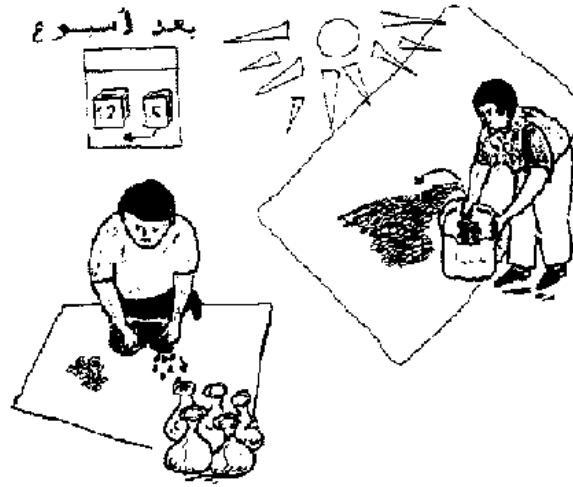
Vrifier le niveau d'eau existant.



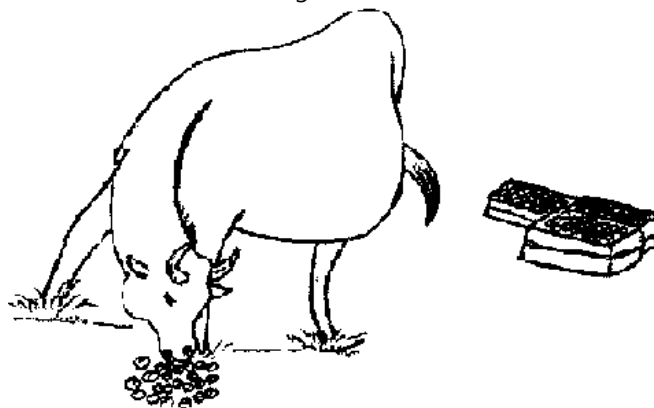
**Pour chaque cm d'eau manquant, ajouter 1,5 kg de mtabisulfite de sodium.
Remplir avec de l'eau jusqu'au niveau initial (30 cm).**



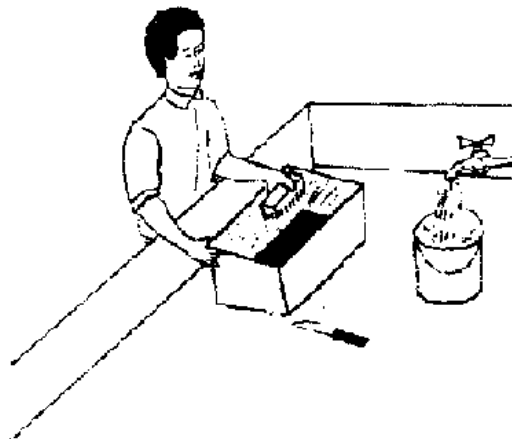
Agiter bien la solution et fermer soigneusement le bassin.



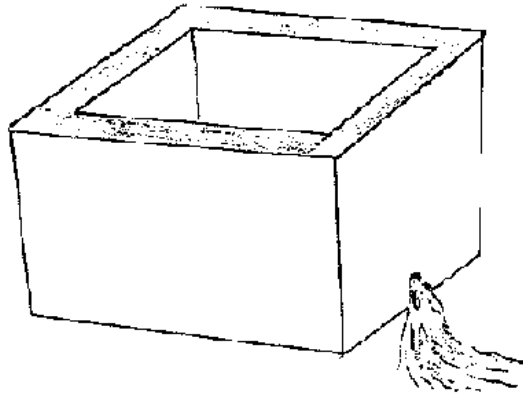
**Ramasser les noyaux et les exposer en couche mince au soleil.
Au bout d'une semaine, ramasser les noyaux secs et les mettre en stock dans des sacs
en plastique.**



Les abricots endommags sont utilisss comme aliments de btail.



Bien laver les caisses et les couteaux.



Après la campagne de schage, vider le bassin et nettoyer tout le matériel utilis.

Besoins en main d'oeuvre

- **Le prtraitement d'une charge de schage (600 kg) demande une main d'oeuvre pour une dure de 50 heures.**
- **Pour le remplissage du schoir, on a besoin de 16 heures.**
- **Pour vider et emballer les abricots secs, il faut 0,6 heures de plus.**

Programme de travail

Le programme de travail pour une quipe de huit ouvriers peut se drouler comme suit:

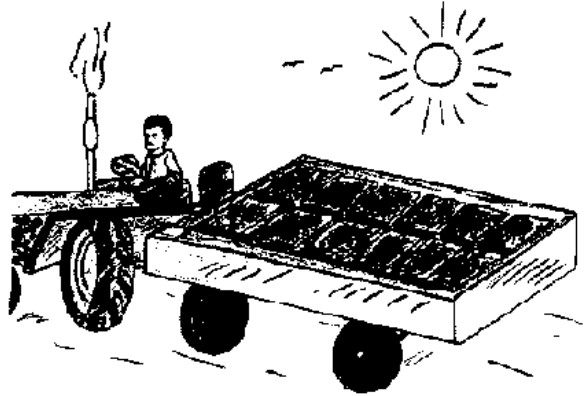
- 09.00 - 12.00	Prtraitement
- 12.00 - 1 3.30	Pause
- 13.30 - 16.45	Prtraitement
- 16.45 - 1 6.50	Vidage du schoir
- 16.50 - 18.50	Remplissage du schoir.

Schage des raisins

La maturit du raisin, varit King's Ruby, est longue (fin aot - fin octobre)

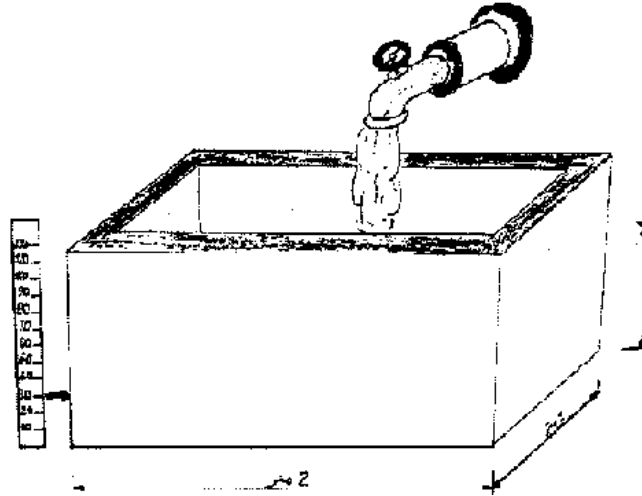


La rcolte est faite la main pour avoir un produit sain et entirement mur.

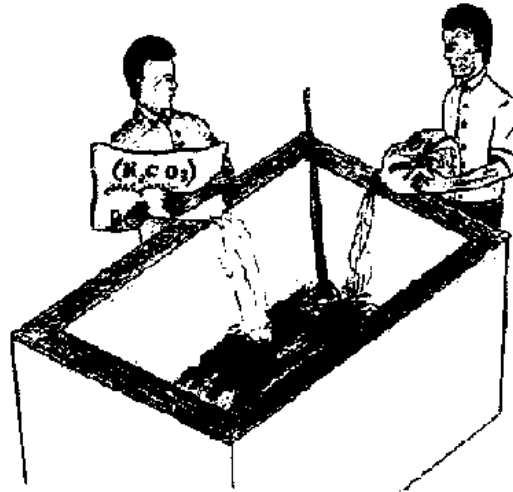


Remplir soigneusement environ 30 caisses de 30 kg et les transporter jusqu'au lieu de schage.

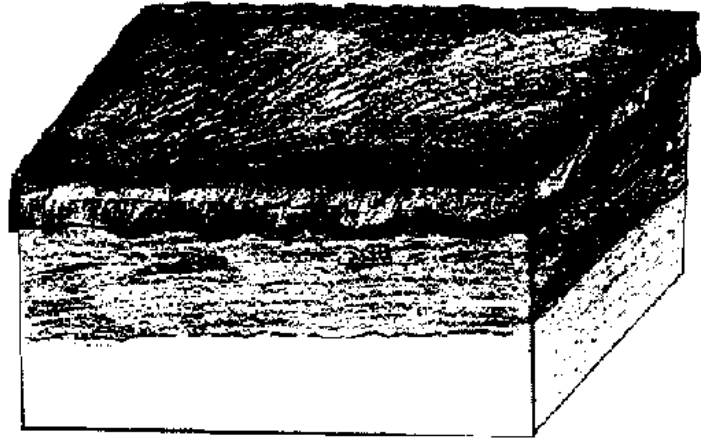
Prparation de la solution de carbonate de potassium (K_2CO_3) pour le trempage



Prparer un bassin de 2 m³ de volume et le remplir jusqu' 30 cm d'hauteur d'eau (l'ivalent de 600 litres).

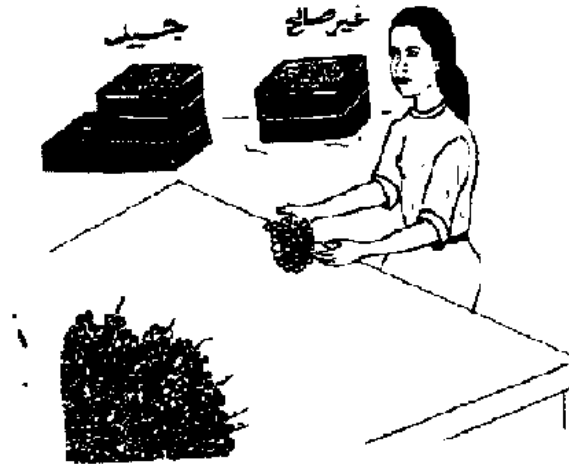


**Ajouter 45 kg de carbonate de potassium (7% du mlange) et 1,3 litres d'huile d'olives.
Agiter bien la solution.**



Fermer bien le bassin pour viter l'vaporation de la solution (p.ex. avec le snappan).

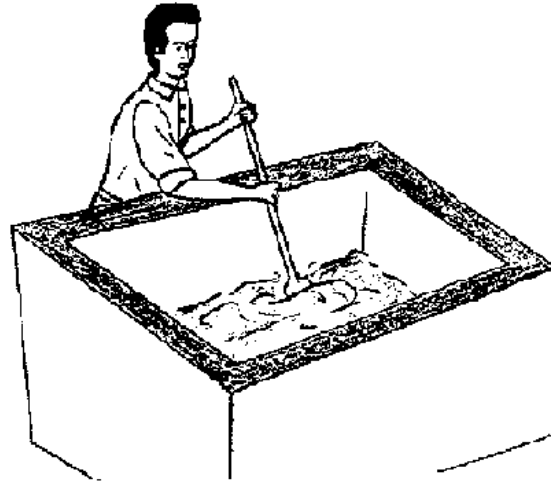
Prtraitement des raisins:



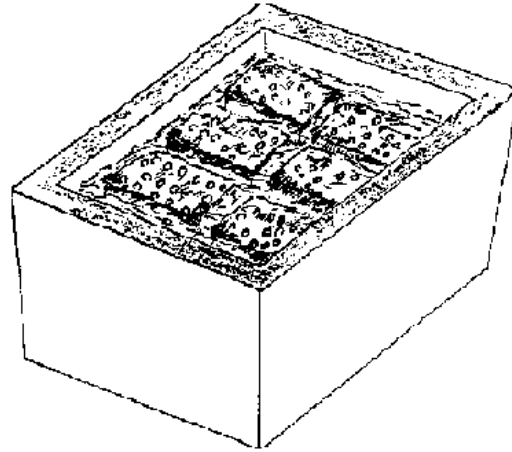
Trier les grappes pour limiter les déchets, les grains endommagés et les grains secs.



Laver les grappes pour liminer les poussières et les salets, puis les mettre dans des caisses.

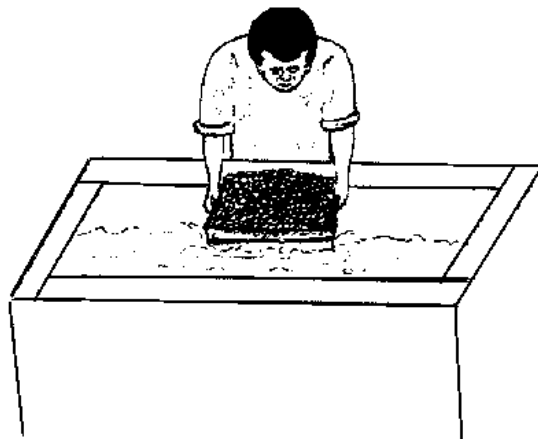


Agiter bien la solution.

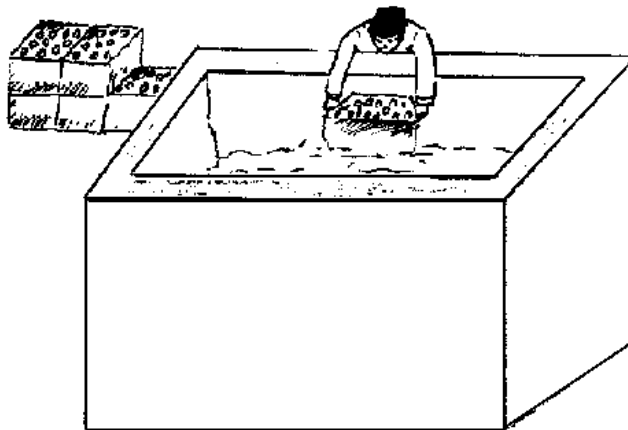


Tremper par groupe de 6 caisses les grappes de raisin dans la solution de carbonate de potassium pendant 3 minutes.

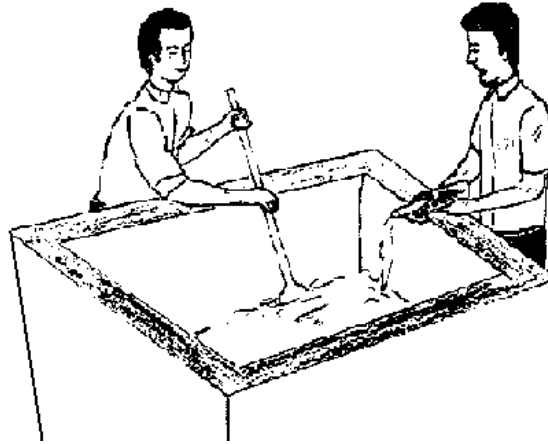
Veiller ce que les grappes soient totalement immerges.



Secouer fortement les caisses toutes les 3 minutes.



Enlever les caisses trempes et les laisser gouter pendant 2 minutes.



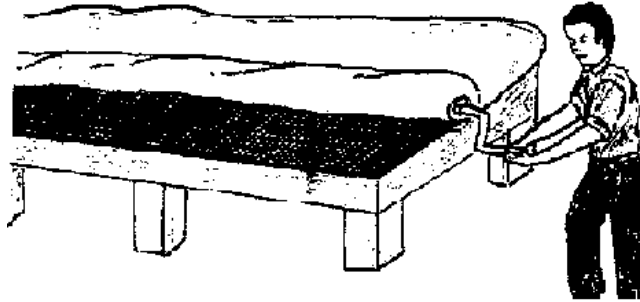
Ajouter 0,25 litre d'huile d'olives.

Agiter bien la solution.

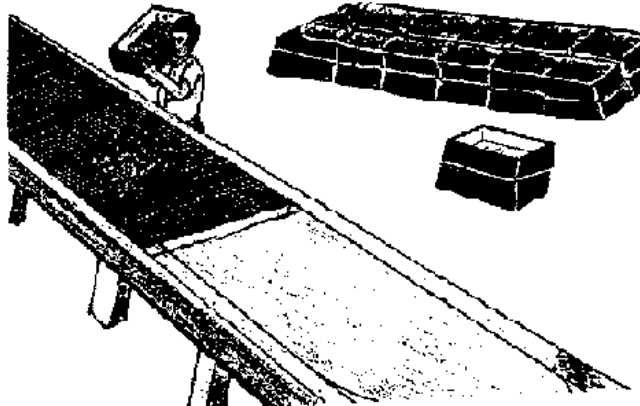
Refaire l'opération.

Fermer le bassin.

Processus de schage:



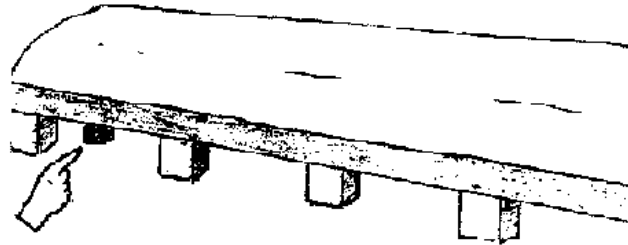
Ouvrir le schoir solaire l'aide de la manivelle.



Vider les 27 caisses (800 kg) dans le schoir.

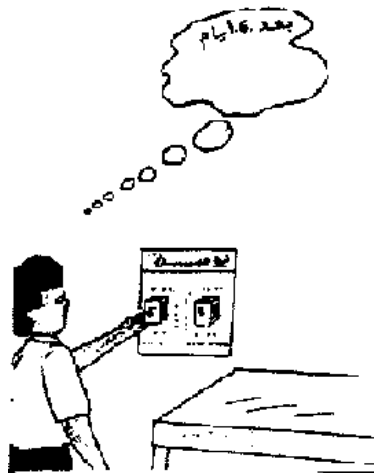


Etaler les grappes de raisin rgulirement dans le schoir.

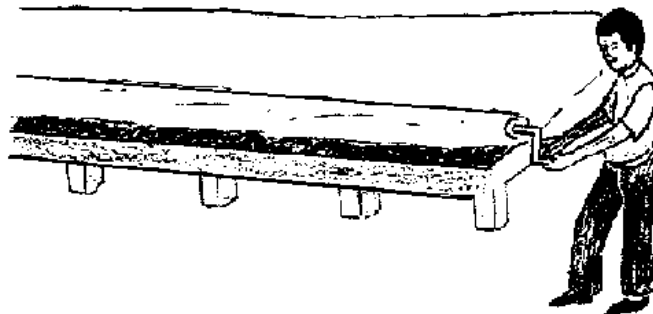


Fermer le soir.

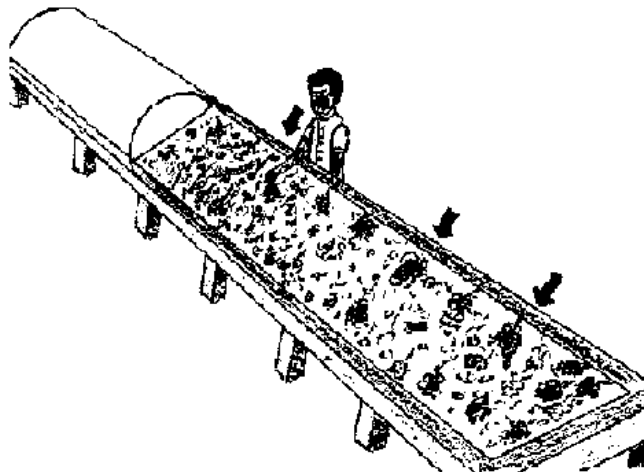
Allumer le ventilateur.



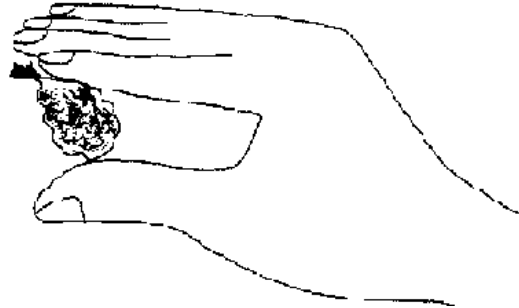
Attendre 6 jours de fonctionnement du soir.



Ouvrir le schoir l'aide de la manivelle.

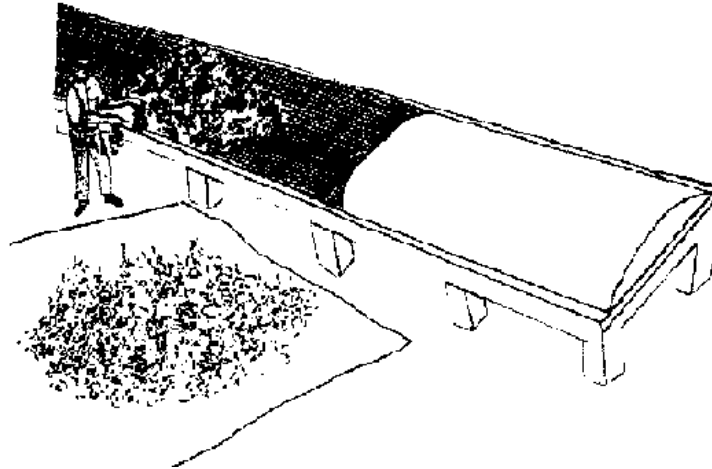


Prendre un chantillon de plusieurs raisins de diffrents endroits du schoir.

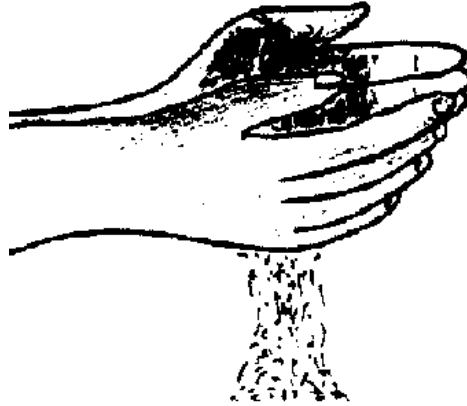


Les presser entre deux doigts l'un aprs l'autre.

Si vous remarquez qu'aucun liquide ne s'coule et que le raisin n'est pas mou, arrter le processus de schage. Dans le cas contraire, fermer le schoir et le laisser encore fonctionner pendant quelques heures.



Ramasser les grappes sches (la masse est rduite 200 kg) et les mettre sur une bche.



Broyer les grappes sches entre les plats de la main pour sparer les raisins des rafles.





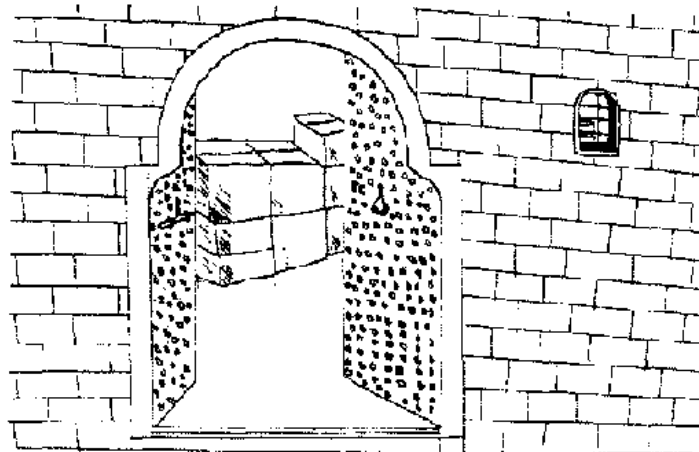
Avec un passoir main, les raisins sont spars des petites tiges.



Arracher du bout des doigts les petites tiges qui restent encore colles aux raisins.

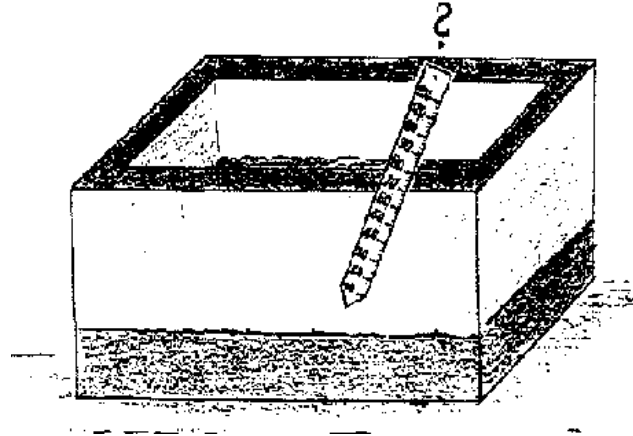


Mettre les raisins dans des sacs en plastique propres et tanches et les disposer dans des cartons.

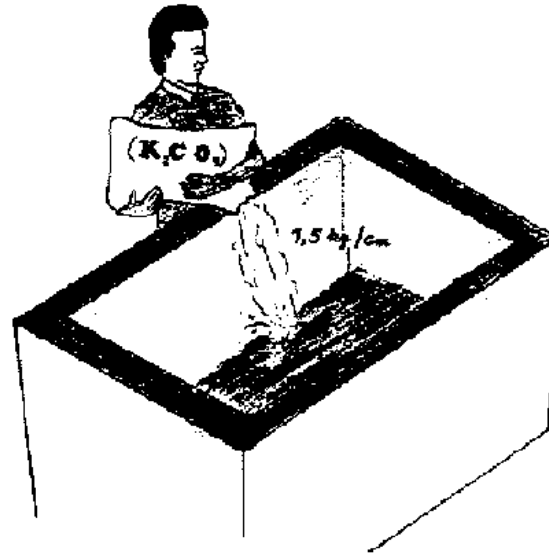


Stocker les cartons l'ombre dans un endroit propre, frais et sec.

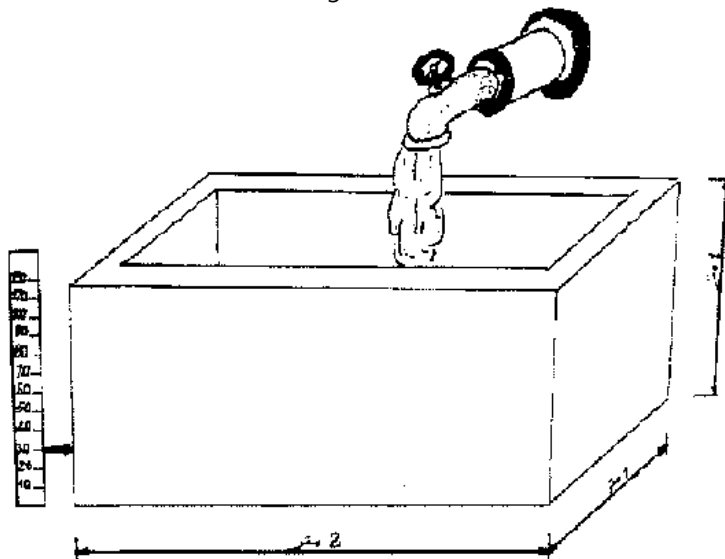
Travaux pendant le processus de schage:



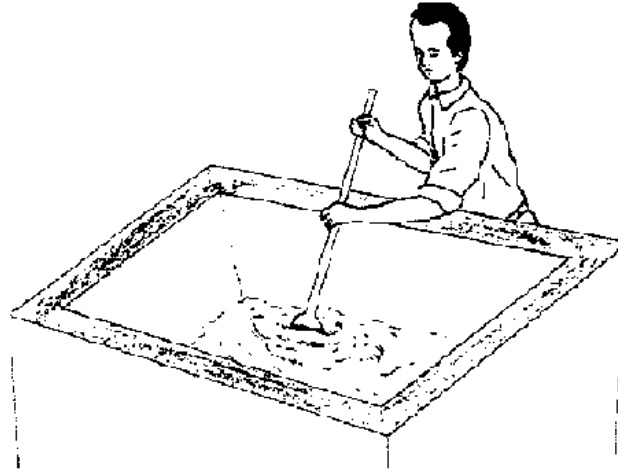
**Prparer la solution pour un prochain trempage:
Vrifier le niveau d'eau existant.**



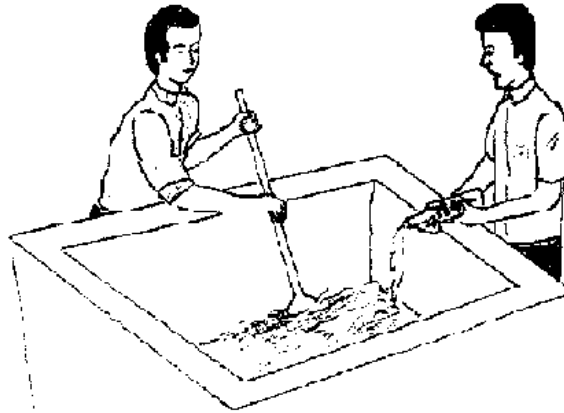
Pour chaque cm d'eau manquant, ajouter 1,5 kg de carbonate de potassium.



Remplir avec de l'eau jusqu'au niveau initial (30 cm).



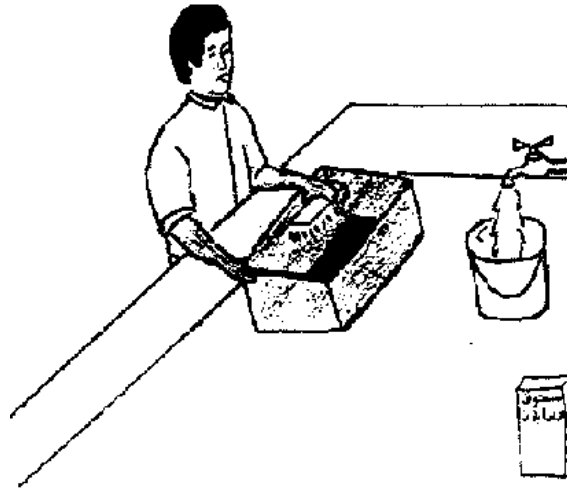
Agiter bien la solution et fermer soigneusement le bassin.



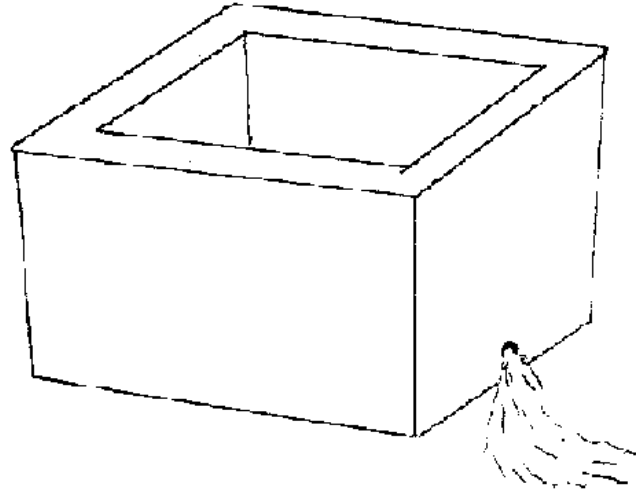
Ajouter 1 litre d'huile d'olives immidiatement avant la prochaine utilisation et agiter bien la solution.



Les raisins endommags sont utilisiss comme aliments pour btail.



Laver les caisses.



Aprs la campagne de schage, vider le bassin et nettoyer tout le materiel utilis

Besoins en main d'oeuvre

- **Le prtraitement d'une charge de schage (800 kg) demande une main d'oeuvre pour une dure de 38 heures.**
- **Pour le remplissage du schoir' on a besoin de 2 heures.**
- **Pour vider et emballer les raisins secs, il faut 8 heures de plus.**

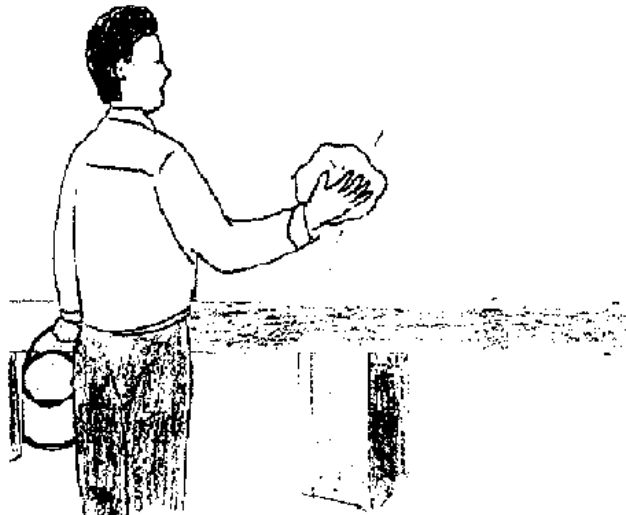
Programme de travail

Le programme de travail pour une quipe de six ouvriers peut se drouler comme suit:

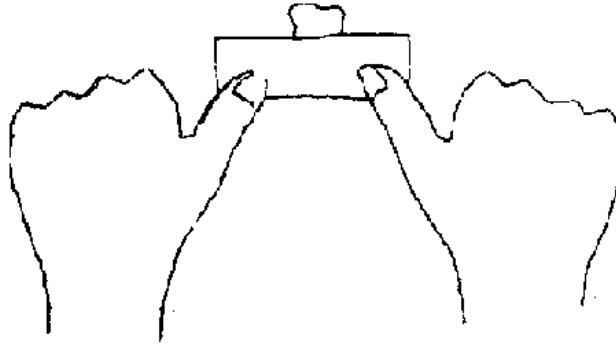
- 08.00 - 12.00	Prtraitement
- 12.00- 13.30	Pause
- 13.30- 15.50	Prtraitement
- 15.50 - 15.55	Vidage du schoir
- 15.55 - 16.15	Remplissage du schoir
- 16.15 - 17.30	Nettoyage et emballage

Entretien du schoir

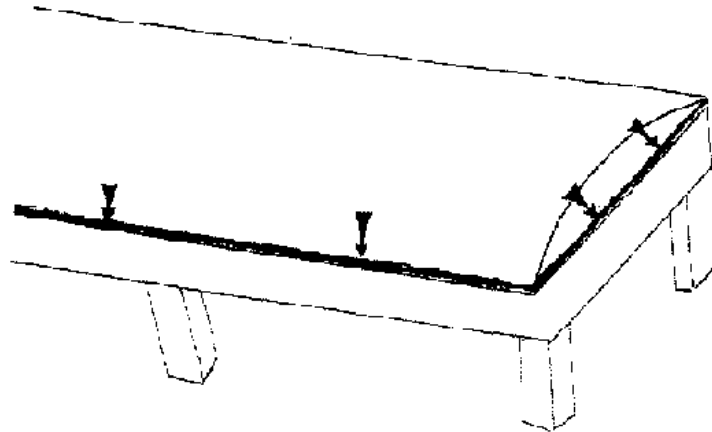
Entretien quotidien:



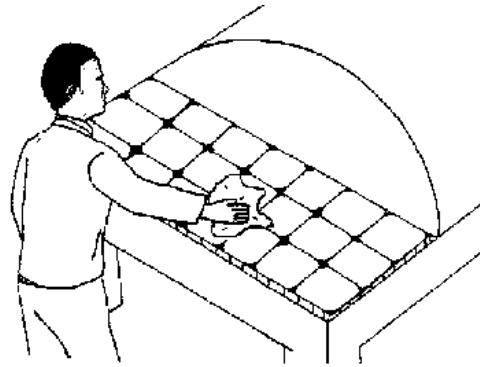
Contrler la propret du plastique.



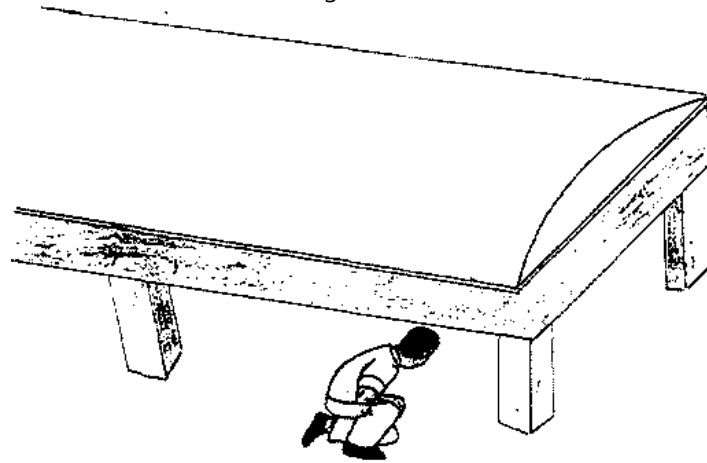
Contrler l'tanchit de l'installation et remdier en bouchant les trous.



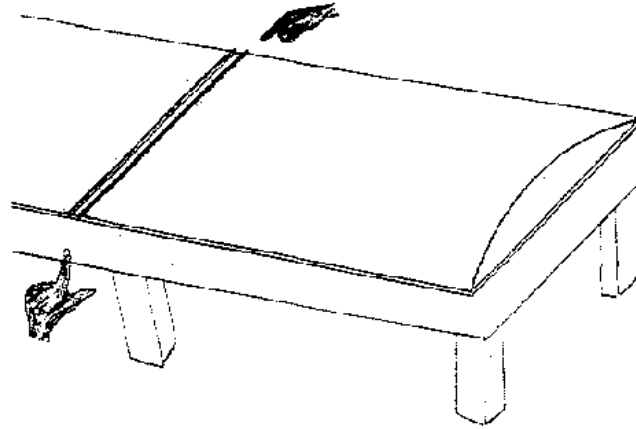
Contrler le snappan.



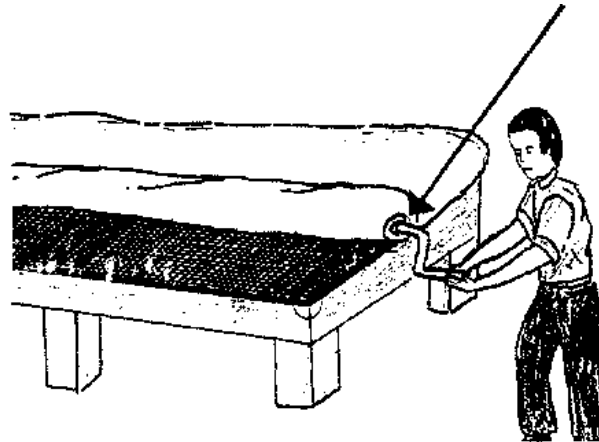
Nettoyer la plaque solaire avec un chiffon humide.



Contrler le fonctionnement du ventilateur.

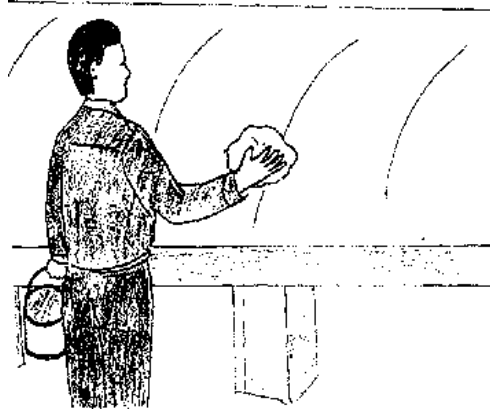


Contrler l'tanchit des fixations transversales.

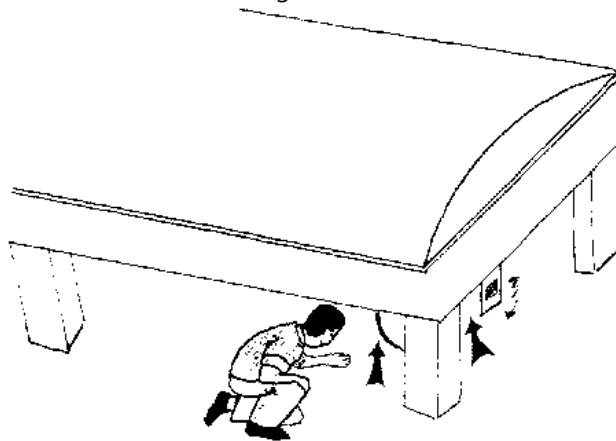


Contrler la fermeture du tube d'enroulement.

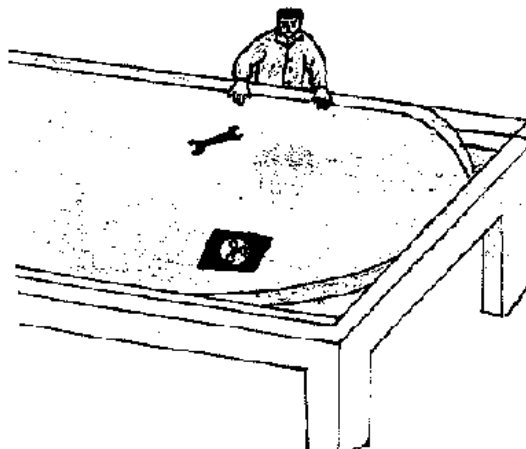
Entretien hebdomadaire:



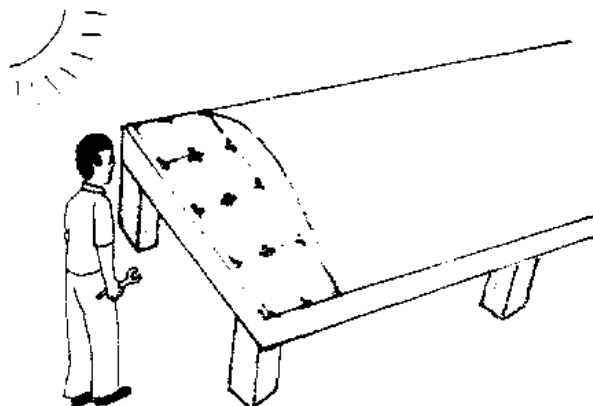
Nettoyer le plastique avec un chiffon humide ou bien le laver l'eau.



Contrler le cablage lectrique.

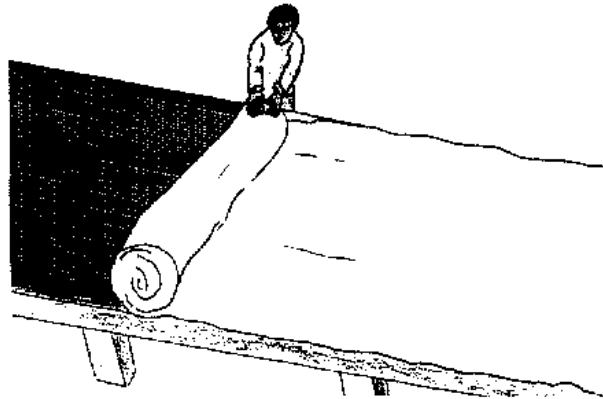


Contrler la fixation de ventilateur.

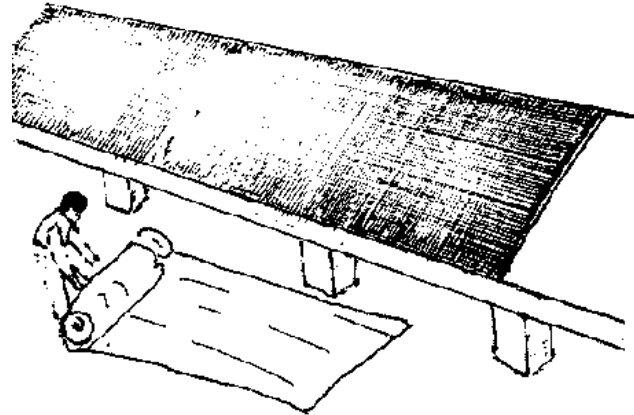


Contrler la fixation de la plaque solaire.

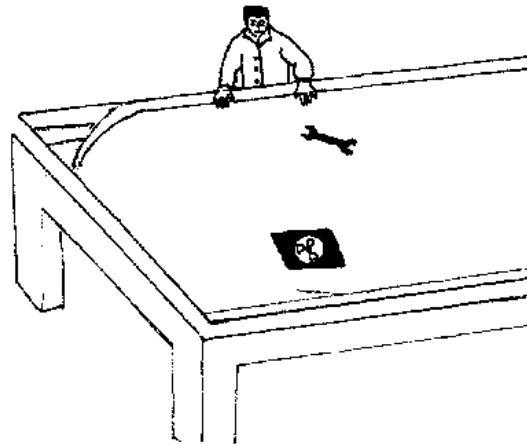
Entretien saisonnier:



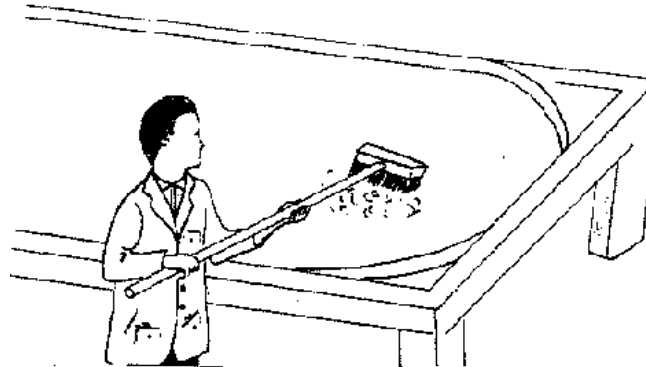
Dmonter, enrouler et bien emmagasiner le plastique.



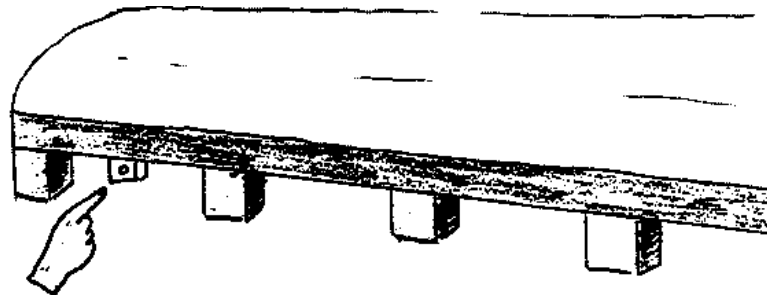
Dmonter, nettoyer, enrouler et bien emmagasiner le grillage plastique.



Dmonter le ventilateur et les autres accessoires.



Nettoyer et laver toute l'installation,



Repeindre, si ncessaire.

21/10/2011



Manuel du Schage Solaire au Maroc (G...