

GUIDE PRATIQUE



# **Le séchage solaire à petite échelle des fruits et légumes**

*Expériences et procédés*

Philippe Dudez

avec la collaboration de André Thémelin  
et Max Reynes (CIRAD)

---

LES ÉDITIONS DU GRET  
MINISTÈRE DE LA COOPÉRATION  
INSTITUT DE L'ÉNERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT DE LA FRANCOPHONIE

---

# Le séchage solaire à petite échelle des fruits et légumes

Expériences et procédés

**Editions du GRET**  
**Ministère de la Coopération**

Ce livre a également bénéficié d'un financement de l'Agence de coopération culturelle et technique (ACCT) et de l'Institut de l'énergie des pays ayant en commun l'usage du français (IEPF).

Ce guide pratique a été rédigé par Philippe Dudez (GRET), avec la collaboration scientifique d'André Thémelin (CIRAD) et de Max Reynes (CIRAD).

Il repose sur les acquis et les expériences de nos partenaires qui ont activement collaboré à sa réalisation : Cécile Broutin (GRET, détachée ENDA-GRAF), Pierre Guissou (CEAS), Thomas Rebohle (FAKT), Bruno Hangarper (OS3), Jean-François Rozis (GERES), Kate Sebag (NRI), Khanata Sokona (ENDA-GRAF), Fabrice Thuillier (GEFOSAT), Charles-Yvon Tougouma (CDS).

Que chacun soit remercié pour sa contribution.

Les adresses des organismes sont mentionnées en fin d'ouvrage.

Réécriture : Véronique Sauvat.  
Illustrations : Anne-Marie Rossin.  
Maquette : Solange Münzer.

# Sommaire

- 5. Introduction
- 11. Méthode. Comment aborder l'activité de séchage solaire

## Première partie

---

- 19. Promouvoir et améliorer le séchage familial
- 23. Quelques précautions pour une bonne transformation
- 24. Préparer pour mieux sécher
- 32. Le conditionnement des produits séchés
- 33. Comment utiliser les produits séchés dans l'alimentation
- 36. Choisir son séchoir solaire
- 43. Etude de cas

## Deuxième partie

---

- 47. Créer une petite entreprise de produits séchés
- 51. Vendre pour produire, la démarche marketing
- 66. Gérer les aspects financiers
- 75. Des exigences accrues pour la transformation
- 89. Gérer la qualité des produits séchés
- 96. Choisir son système de séchage
- 102. Etudes de cas

## Annexes

---

- 109. Annexe 1. Les fiches produits
- 127. Annexe 2. Les séchoirs solaires
- 147. Annexe 3. Pour en savoir plus

## Avant-propos

L'Institut de l'énergie des pays ayant en commun l'usage du français est heureux de s'associer à l'édition de ce guide pratique sur le séchage solaire des produits maraîchers et fruitiers.

Le renforcement des capacités de nos pays membres pour l'utilisation efficace des énergies renouvelables est au centre de la mission qui nous a été confiée par nos instances. L'information technique pertinente pour les opérateurs du développement et les producteurs est nécessaire à ce renforcement. La problématique est ici celle de la rentabilité économique et de l'utilisation efficace des sources d'énergie les plus appropriées.

Les impacts de la maîtrise de l'utilisation du solaire dans ce champ sont multiples. Qu'il nous suffise de penser à l'économie des produits récoltés et conservés, à l'amélioration des recettes de vente sur une plus longue période de temps et enfin à la stabilisation sinon à l'amélioration de la qualité nutritionnelle des aliments.

Les auteurs ont fait l'effort pour donner aux utilisateurs et aux producteurs de certains produits maraîchers et fruitiers des explications pratiques, des schémas et recettes simples, ainsi que des références qui leur permettent d'améliorer leur richesse collective en faisant appel à cette forme d'énergie renouvelable. C'est cette démarche qui a justifié le soutien que l'IEPF, à côté d'autres partenaires, a apporté à cet ouvrage.

Jean-Marc de Comarmond,  
directeur exécutif de l'IEPF, Québec, Canada.

# Introduction

De longue date, les hommes ont eu l'idée de conserver les denrées alimentaires. Le séchage au soleil a été le premier système de conservation utilisé. Aujourd'hui, il reste une technique très répandue à travers le monde. Le séchage permet de stocker et de valoriser les excédents de production pour les commercialiser en période de pénurie. En effet, la récolte de fruits et légumes est une activité saisonnière et ces denrées sont très périssables. Elles abondent sur les marchés quelques semaines dans l'année pour faire défaut le reste du temps. Les quantités importantes mises en marché ne peuvent être entièrement vendues ce qui entraîne de fortes pertes et une chute des prix.

La vente de produits séchés offre des perspectives de revenus intéressantes pour les familles rurales. La confection de produits de deuxième transformation intéresse également les petites entreprises.

Quasiment tous les fruits peuvent être séchés, à l'exception des agrumes. A côté des fruits séchés traditionnellement (dattes, abricots, raisins...) se développent de nouveaux produits comme la papaye, la mangue.

Quant aux produits maraîchers, tous se prêtent bien au séchage, à l'exception de quelques-uns. La tomate, l'oignon, le chou, le poivron, le haricot vert, la pomme de terre, les piments, l'aubergine, la courge constituent les produits le plus fréquemment séchés.

## Le séchage solaire : une solution a priori idéale

Diverses techniques de séchage ont vu le jour. Le séchage au soleil s'est largement développé dans les zones arides ou semi-arides qui présentent des conditions climatiques optimales : une saison sèche avec un fort ensoleillement, une faible pluviométrie, une hygrométrie peu élevée. Le séchage s'effectue à même le sol, sur des nattes, sur des rochers plats, ou bien sur les toits des maisons. Ce système présente pour les familles de nombreux avantages : peu de travail, pas d'investissement. Mais très souvent les résultats obtenus sont médiocres car les produits sont chargés de sable et de poussière. Ils subissent les attaques des animaux, des insectes, des micro-organismes. Les pertes sont importantes. De plus, les produits s'abiment, sèchent trop ou pas assez, ce qui dégrade fortement la qualité.

Pour améliorer les techniques traditionnelles, des matériels de séchage fonctionnant à partir d'énergies diverses (électricité, carburant, gaz, feu de bois) ont été mis au point. Parmi ces matériels, les séchoirs solaires s'avèrent être une solution particulièrement intéressante dans les zones rurales en raison de leur relative simplicité d'utilisation. Le soleil constitue dans beaucoup de pays en développement une source d'énergie abondante, inépuisable et gratuite. Les séchoirs solaires permettent d'améliorer les méthodes traditionnelles en protégeant les produits et en augmentant les performances.

## Des expériences parfois peu concluantes

Mais les séchoirs solaires ne constituent pas une solution miracle. Après plus de vingt ans de pratique et d'expérience, "le tout solaire" montre ses limites et ses inconvénients. Par exemple, une des principales difficultés est le contrôle du séchage : celui-ci reste soumis aux aléas climatiques.

Pour pallier cela, il se développe aujourd'hui des séchoirs hybrides combinant l'énergie solaire à un séchage artificiel (ventilateur électrique ou combustible d'appoint). Ils permettent de prolonger l'utilisation du matériel sur l'année et ainsi de rentabiliser un investissement souvent

lourd à supporter par les entrepreneurs ruraux. Le séchage ne règle pas tout : des problèmes demeurent au niveau de la conservation des produits, de leur commercialisation et de leur utilisation dans l'alimentation.

Outre les problèmes liés à la maîtrise de la technique, qui est délicate à mettre au point et nécessite souvent d'avoir recours à des artisans ou à des ONG spécialisées, les études de cas permettent de tirer deux leçons des expériences antérieures d'introduction de nouvelles technologies de séchage solaire en Afrique :

- les interventions du type "projets" ou "transfert de technologies appropriées" ont souffert d'une entrée trop technique et négligé les contraintes du marché et les problèmes de rentabilité des investissements ;
- il y a souvent confusion entre des activités économiques complémentaires en milieu rural et des logiques d'entreprise qui, pour gérer la distribution, amortir le matériel et faire des économies d'échelle, obéissent à d'autres règles du jeu.

Ce guide pratique propose une démarche reposant sur les acquis de ces différentes tentatives et qui tente d'éviter certaines erreurs antérieures.

L'expérience montre que les enjeux du séchage varient du tout au tout en fonction des objectifs et des intérêts des transformateurs. Les vulgarisateurs, les ONG d'appui, les techniciens qui souhaitent promouvoir le séchage solaire en raison de ses avantages, peuvent intervenir dans deux directions très différentes.

## Deux démarches possibles

### Améliorer le séchage familial

Traditionnellement, la transformation des produits agricoles est l'affaire des femmes. Elle est essentiellement manuelle et utilise l'équipement domestique. Le séchage a pour principal objectif de conserver les surplus de production de fruits et de légumes qui, sans cela, seraient perdus. Les produits séchés sont utilisés essentiellement pour l'autoconsommation. Une partie est presque toujours vendue aux voisins ou sur les marchés proches

pour apporter un revenu monétaire d'appoint à la famille.

La principale contrainte à laquelle se heurte toute tentative d'amélioration des pratiques traditionnelles de séchage est la faible capacité d'investissement des familles rurales. Les enjeux consistent alors principalement à améliorer la qualité des produits séchés, en informant sur les règles d'hygiène, les méthodes de préparation et de conservation des produits.

Le matériel utilisé doit rester simple d'utilisation et peu coûteux. Eventuellement, les utilisateurs peuvent se regrouper pour acheter et exploiter collectivement un séchoir solaire.

### Créer une entreprise

L'autre option consiste à fabriquer des produits séchés à plus grande échelle. Objectif premier : vendre avec un bénéfice. Ce peut être le fait d'une coopérative rurale ou d'entrepreneurs privés indépendants. La capacité de financement et de production permet d'investir dans des séchoirs de grand calibre et de commercialiser dans les magasins et les grandes surfaces des villes, voire d'exporter tout ou partie de la production.

L'approche est alors tout à fait différente et la contrainte principale sera de trouver un marché pour écouler la production à bon prix. Les enjeux sont ici de gérer correctement l'approvisionnement en matières premières, les étapes de la transformation, les coûts de production, la promotion et la vente des produits. Les choix techniques portent sur l'organisation du travail et l'investissement dans un matériel de séchage adéquat et bien dimensionné.

### Les informations contenues dans ce livre

Cet ouvrage a une vocation pédagogique. Il sensibilise le lecteur aux problèmes techniques, économiques et commerciaux en ayant le souci permanent d'apporter une information opérationnelle et pertinente. Il ne s'agit pas de rassembler toutes les connaissances sur le séchage solaire, mais plutôt de donner les éléments méthodolo-

giques et pratiques pour améliorer des pratiques existantes ou démarrer une activité de production.

Il s'adresse aux organismes de développement et aux vulgarisateurs qui interviennent auprès des producteurs. Les organismes d'appui aux initiatives privées impliqués dans la création et le suivi de petites unités de séchage solaire y trouveront des renseignements concrets. Il intéresse également les particuliers qui souhaitent entreprendre ou améliorer une activité de séchage ; les agents des centres de santé soucieux d'aider les populations à accroître la qualité nutritionnelle des aliments ; les personnes qui souhaitent se lancer dans la fabrication et la vente de produits séchés à petite échelle. Les projets de taille industrielle sortent du cadre de cet ouvrage.

Ce guide pratique propose d'abord une méthode pour bien cibler les différents publics qui peuvent être intéressés par le séchage solaire : familles rurales, groupements ou coopératives, petites entreprises, et leurs objectifs : autoconsommer ou vendre.

La première partie traite du séchage des fruits et légumes au niveau familial. Elle présente les différentes opérations de transformation et les améliorations qui permettent d'accroître la qualité des produits, leur valeur nutritive, et de limiter les pertes.

Les informations données dans cette partie sont valables quelle que soit l'échelle de production. Aussi, nous conseillons à tous les lecteurs de s'y reporter même si leur intérêt se limite à la production artisanale.

La deuxième partie aborde l'échelle de la petite entreprise. Elle expose la démarche marketing qui permet de passer de l'analyse du marché à l'organisation de la production, dans un souci de rentabilité de l'activité.

Ce guide ne propose pas une revue exhaustive des séchoirs solaires. Il présente les principaux types de séchoirs adaptés aux contraintes qui ont été préalablement identifiées. Des séchoirs qui ont fait leurs preuves sont décrits en annexe. Des fiches produits précisent les spécificités du séchage pour les fruits et légumes les plus courants. Une bibliographie et des adresses de fournisseurs et de centres-ressources permettent à tous ceux qui veulent en savoir plus de s'orienter dans leur recherche d'informations.

## Méthode

# Comment aborder l'activité de séchage solaire ?

Le séchage consiste à éliminer l'eau d'un aliment par évaporation afin d'améliorer sa conservation. On distingue quatre grands modes de séchage solaire :

- ◆ le séchage traditionnel au soleil à même le sol, sur des rochers plats, des nattes, des aires aménagées, ou bien sur le toit des maisons ;
- ◆ le séchoir solaire direct : le soleil frappe directement le produit placé dans le séchoir,
- ◆ le séchoir solaire indirect : il est composé d'un collecteur qui recueille l'énergie solaire et d'une enceinte de séchage séparée qui abrite les produits à sécher du soleil ;
- ◆ le séchoir hybride : une énergie d'appoint est utilisée en complément de l'énergie solaire soit pour maintenir la température (chauffage au gaz, fioul, électricité, bois) soit pour assurer une circulation forcée de l'air (ventilateur électrique).

Choisir un séchoir solaire nécessite au préalable une approche globale des problèmes de production, de transformation et de commercialisation.

Nous proposons dans cette méthode un tour d'horizon rapide des principales questions à se poser afin de choisir judicieusement un système de séchage.

Il est essentiel de clarifier très vite à quel public on s'adresse. En effet, cela va influencer sur les conseils à donner en termes de choix du système de séchage mais aussi sur les étapes de la transformation (les opérations

seront plus ou moins nombreuses et complexes), sur les modes de commercialisation des produits, sur les contraintes de gestion.

Deux grandes options sont possibles :

- ◆ Améliorer la qualité du séchage à l'échelle familiale

La logique d'intervention à adopter et les choix techniques visent une simple amélioration des pratiques traditionnelles pour accroître la qualité sanitaire et nutritionnelle avec un coût d'investissement très réduit.

- ◆ Développer une petite entreprise

Dans ce deuxième cas, il faut se poser toutes les questions liées à la rentabilité d'une petite entreprise. Il est nécessaire de trouver un marché assez important et rémunérateur pour couvrir les charges et dégager des bénéfices.

Les questions essentielles à se poser pour lancer une activité de séchage solaire, et leur ordre de priorité, diffèrent selon l'option concernée : autoconsommation majoritaire ou vente à grande échelle.

### Question 1. Quel est le marché ?

Quels sont les consommateurs prêts à acheter les produits, où sont-ils, par quel circuit de distribution les atteindre ? Quel prix sont-ils prêts à payer ? Quels sont les concurrents ?

Produire est une chose, mais encore faut-il trouver des débouchés. Ce problème se pose à tous, de la petite exploitation traditionnelle à l'entreprise artisanale. La commercialisation est au cœur de la problématique du séchage solaire dès lors que l'objectif est de rentabiliser la transformation. En effet, dans la quasi totalité des expériences menées sur le terrain, les débouchés se sont révélés très étroits. D'autre part, le consommateur compare le prix des produits frais et séchés sans tenir compte du rendement matière. Par exemple pour la tomate, le kilogramme coûte 150 Fcfa en frais, et 900 Fcfa en sec, mais il faut 18 kg de tomates fraîches pour obtenir un kilogramme de produit sec.

Cela impose un important travail de communication et de promotion pour développer son marché. D'autant plus que dans de nombreux pays, les produits séchés ont une image négative de produit de "brousse".

Par exemple, au Niger, les tomates, les poivrons et les choux séchés par les maraîchers ruraux accumulent le sable et la poussière. Le préjugé négatif des consommateurs freine considérablement les perspectives de commercialisation.

Le choix des circuits de commercialisation doit prendre en compte les caractéristiques de l'entreprise et du produit : régularité, qualité et importance de la production, organisation interne, nombre de produits commercialisés, périodes de production. De même, les caractéristiques de l'environnement de l'entreprise interviennent. L'accès aux centres de consommation, notamment les grandes villes, la structuration de la filière influencent les possibilités de commercialisation.

### Schéma de la méthode

#### Familles rurales autoconsommation + un peu de vente



Quelle somme investir ?



Quelles sont les conditions  
climatiques ?



Choix du système de séchage :  
impossible  
séchage au soleil  
séchoir direct simple

#### Entreprise ou coopérative vente



Quel est le marché ?



Quels produits sécher ?



Quelle somme investir ?



Choix du système de séchage :  
séchoir direct  
séchoir indirect  
séchoir hybride  
autre séchoir

## Question 2. Quels produits sécher ?

Il existe un grand nombre de fruits et légumes susceptibles d'être déshydratés. Le choix de tel ou tel aliment se détermine en fonction de nombreux éléments : les conditions climatiques, l'éventail et la quantité des matières premières disponibles, le prix des produits et leurs variations au cours de l'année, l'augmentation de la valeur ajoutée après séchage, l'éloignement des lieux d'approvisionnement et les coûts de transports, les attentes des consommateurs.

A côté des fruits et légumes traditionnellement séchés, se développent des produits fabriqués différemment ou bien nouveaux. Pour ces produits, peu connus localement, la stratégie de commercialisation doit être particulièrement étudiée pour intéresser le consommateur à un aliment qu'il ne connaît pas et qu'il ne sait pas cuisiner. La diffusion de recettes est un moyen efficace de promotion.

## Question 3. Quelles sont les conditions climatiques ?

La mise en place d'un système de séchage est étroitement liée aux conditions climatiques de la micro-région. On peut distinguer, en simplifiant, trois cas types :

- ♦ dans les pays arides où les températures sont élevées et l'air sec, le séchage traditionnel reste le meilleur compromis qualité/coût de production ;
- ♦ dans les zones où l'ensoleillement est important mais où l'humidité est élevée, les séchoirs solaires directs et indirects s'avèrent une alternative intéressante ;
- ♦ dans les conditions climatiques limites pour le séchage solaire (période de récolte pluvieuse), l'utilisation de systèmes hybrides semble être la meilleure solution. L'énergie solaire n'intervient alors qu'en appoint.

Bien sûr, il convient de nuancer cette typologie en fonction des caractéristiques climatiques locales et des périodes de maturité des fruits et légumes. Par exemple, au Sénégal, la saison sèche de décembre à avril offre des conditions climatiques optimales pour le séchage solaire. Mais les mangues arrivent à maturité en début de

saison des pluies vers le mois de mai. Le séchage solaire devient alors difficile et aléatoire durant cette période.

#### Question 4. Quelle somme investir ?

Comment financer un séchoir ? A qui emprunter de l'argent ? Comment le rembourser ? Quel est le coût de production du produit ? A partir de quel volume de production l'investissement devient-il rentable ? Quelle marge prendre ? Autant de questions auxquelles il faut répondre, au moins en partie, avant de se lancer dans l'activité.

S'équiper d'un système de séchage amélioré représente un investissement lourd. De 5 000 Fcfa pour le séchoir cadre jusqu'à 1 000 000 Fcfa pour le séchoir solaire/gaz. Aussi, le choix de ces matériels doit correspondre à un réel besoin et présenter un avantage économique et technique certain.

Lorsqu'il s'agit d'autoconsommation, l'investissement doit être minimal. Par contre, dans une logique commerciale, il faut raisonner en fonction du marché. Prévoir ses bénéfices permet d'estimer approximativement le réalisme de l'investissement. Par exemple, le séchoir coquillage coûte 13 000 Fcfa. Ce séchoir permet d'obtenir 3 kg d'oignons secs par mois. Le matériel est généralement amorti après une année d'utilisation. Dans ce cas précis, l'investissement est réaliste car le revenu dégagé assure le remboursement rapide du matériel et un bénéfice.

Mais le profit n'est pas toujours chiffrable. Les raisonnements purement économiques ne prennent pas en compte l'augmentation de la qualité du produit, la diminution du temps de travail, la polyvalence et le confort d'utilisation. Il faut également raisonner son investissement sous tous ses aspects.

Le prix d'achat est une chose mais il ne faut pas négliger pour autant la durée de vie du matériel et le coût de sa maintenance. Le séchoir coquillage est 4 fois plus cher que le séchoir tente à surface égale. Mais ce dernier a une durée de vie beaucoup plus courte, de l'ordre de 3 à 4 ans, et il faut changer la couverture de polyéthylène chaque année (l'élément le plus cher du séchoir tente).

Ces deux facteurs pris en considération, le coût des deux séchoirs est à peu près équivalent sur une longue période.

Pour diminuer l'investissement, on pourra utiliser les matériaux de construction disponibles sur place. Par exemple, le séchoir caisson de 1 m sur 2 m posé sur un bâti métallique coûte 60 000 Fcfa. Le prix total a été ramené à 40 000 Fcfa avec un bâti en bois.

Pour financer l'achat du matériel, les organismes d'aide locale, les organisations internationales peuvent faciliter l'accès au crédit. Il peut être parfois intéressant de se regrouper pour investir à plusieurs et partager les frais d'achat du séchoir.

### Question 5. Comment préciser le choix du matériel ?

Les questions précédentes permettent de sélectionner quelques séchoirs adaptés aux besoins. Le choix définitif peut se faire sur plusieurs critères :

- ◆ Les systèmes de séchage déjà présents dans la région  
Les expériences de séchage solaire déjà développées dans la région considérée sont une source d'information particulièrement intéressante pour choisir un système de séchage. Il est important de rencontrer des utilisateurs avant d'émettre un conseil ou de faire son propre choix. On peut ainsi apprécier les performances et la durée de vie du matériel, les difficultés rencontrées pour la conduite du séchage, les problèmes de maintenance...
- ◆ La présence d'artisans et d'entreprises qualifiés à proximité  
Le séchoir coquillage, la majorité des séchoirs indirects et la totalité des séchoirs hybrides doivent être construits par un personnel qualifié. En cas d'absence de compétences en fabrication, le choix se limite à l'auto-construction de séchoirs directs très simples.
- ◆ Le dimensionnement du séchoir  
Le dimensionnement, c'est en premier lieu le calcul des éléments du séchoir : taille du capteur, capacité de la

chambre de séchage, débit d'air de façon à obtenir un matériel adapté au besoin de séchage sur la saison.

Cette étape permet d'éviter de graves erreurs : par exemple s'équiper avec un matériel beaucoup trop grand ou beaucoup trop petit par rapport au besoin.

Pour plus de détails, se reporter aux ouvrages cités dans la bibliographie et ne pas hésiter à consulter les organismes spécialisés mentionnés en annexe. En fonction de la taille du séchoir nécessaire pour sécher la production sur la saison de récolte, on pourra alors réaliser le choix définitif entre les deux ou trois modèles sélectionnés précédemment.

Parmi le nombre impressionnant de séchoirs solaires existants, certains n'ont pas dépassé le stade de l'expérimentation, d'autres se sont révélés peu adaptés aux climats et aux pratiques locales, enfin quelques-uns ont donné de réelles satisfactions. Si l'on ne considère que ceux qui ont été testés au Sénégal, on peut en lister plus d'une trentaine ! Loin de nous l'idée de réaliser ici le catalogue de tous les matériels inventés. Nous avons délibérément pris le parti de ne présenter ici que certains séchoirs :

- utilisables par les familles rurales et les artisans,
- déjà expérimentés et utilisés sur le terrain,
- ayant fait leurs preuves d'après les données dont nous disposons.

Première partie

---

Promouvoir et  
améliorer  
le séchage familial



Améliorer le séchage traditionnel renvoie à deux types d'organisation :

- ◆ L'activité familiale

Travailler en famille permet de répartir les tâches en fonction des compétences. Traditionnellement, les femmes se chargent des opérations de transformation tandis que les hommes s'occupent de la construction, de la maintenance du matériel et de la conduite des engins de transport. Les expériences sur le terrain montrent que le séchage solaire reste essentiellement une activité féminine.

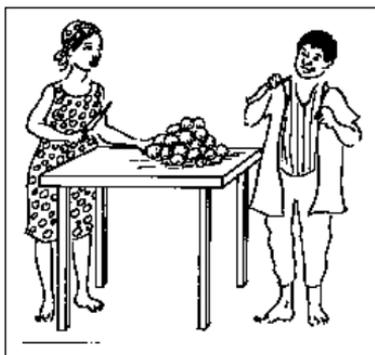
- ◆ Le groupement

Les groupements villageois sont une forme d'organisation particulièrement intéressante. L'investissement peut être plus important parce que les frais sont partagés. Il est plus facile d'obtenir de l'aide technique des prêts, voire des subventions de la part des structures d'encadrement et des organismes bancaires. Les tâches peuvent être réparties en fonction des compétences de chacun. Ce type d'organisation s'envisage lorsque la capacité d'investissement d'une famille seule ne permet pas l'achat d'un séchoir.

Le séchoir s'utilise alors pour l'autoconsommation et pour la vente locale afin de rembourser le matériel. L'objectif principal de l'association est l'acquisition du matériel. Cette situation existe au Sénégal, dans les zones rurales avec le séchoir coquillage. Dans les villages pauvres,



Se laver les mains à l'eau savonneuse et les rincer avant de commencer ; prendre les mêmes précautions après s'être mouché ou être allé aux toilettes. Il faut en effet éviter absolument les contaminations par les microbes contenus dans les matières fécales, souvent responsables de maladies graves.



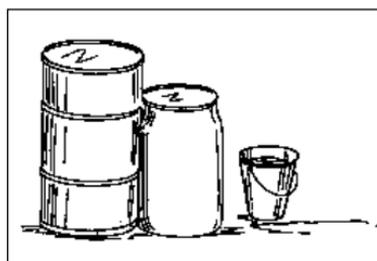
Travailler avec des habits propres, lavés fréquemment.



A chaque utilisation, nettoyer matériel et locaux à l'eau savonneuse.



Evacuer rapidement les déchets, source de contamination.



Disposer d'une réserve d'eau potable suffisante. On obtient facilement une eau potable en la faisant bouillir 5 à 10 minutes.



Une transformation rapide garantit la qualité des produits finis. Une fois les fruits et légumes récoltés, il convient de les préparer et de les sécher au plus vite. Le stockage, les manipulations longues et nombreuses augmentent les risques de contamination et d'altération.

une famille seule ne peut acheter un séchoir d'une valeur de 13 000 Fcfa. Par contre, lorsque toutes les familles intéressées par l'activité se rassemblent, elles trouvent les ressources.

Dans ces deux cas, l'enjeu consiste à mettre au point un procédé technique de conservation simple, fiable et performant. L'objectif est de valoriser les surplus de production pour les familles et éventuellement de dégager un revenu d'appoint. Le souci de débouché et de rentabilité n'est pas la préoccupation majeure. Bien souvent, il s'agit d'améliorer les pratiques traditionnelles de séchage déjà existantes. L'intérêt technique est fonction de la différence des pertes entre le séchage traditionnel et le séchage amélioré ainsi que de l'amélioration de la qualité des produits (teneur finale en eau, protection contre la poussière, les insectes...). D'autre part, l'amélioration des pratiques de séchage permet des gains de temps pour une mobilisation sur d'autres tâches.

## 1. QUELQUES PRÉCAUTIONS POUR UNE BONNE TRANSFORMATION

---

### a. Respecter les règles d'hygiène

La qualité des produits séchés dépend avant tout du respect de règles d'hygiène élémentaires. Cela est d'autant plus important que les produits séchés peuvent grandement améliorer l'alimentation familiale, particulièrement celle des enfants. Ils ne doivent donc pas rendre malades leurs consommateurs.

Par ailleurs, si une partie de la production est vendue pour générer un petit revenu, la qualité des produits permettra de fidéliser les clients.

Les quelques règles décrites dans l'illustration ci-contre sont valables dans tous les cas de figure, de la transformation à domicile jusqu'à l'entreprise.

Il est important de bien expliquer aux préparatrices les raisons de ces règles d'hygiène.

## b. Pas de bons produits finis sans une bonne matière première

La qualité de la matière première conditionne fortement la qualité des produits finis. Bien souvent, les produits invendus sur les marchés sont séchés en dernier recours : les fruits et légumes abîmés, trop mûrs, voire en état de décomposition ne permettent pas d'obtenir de bons produits. Il faut enlever les parties endommagées. Les fruits et légumes venant d'être récoltés représentent la meilleure matière première.

D'autres facteurs interviennent également :

- ◆ le degré de maturité et les conditions de récolte : sélectionner les fruits et légumes à la maturité optimale pour le séchage reste un élément déterminant. Pour certains fruits qui mûrissent très vite comme la banane, il convient de récolter les fruits à un même stade de maturité. Des fruits trop mûrs contiennent beaucoup de jus ce qui les rend collants, difficiles à manipuler, fragiles. Les fruits verts ont un goût insipide et sont peu colorés. Certains producteurs secouent les arbres pour ramasser les fruits tombés à même le sol. Il est préférable de les cueillir directement sur les branches pour éviter les chocs et les blessures préjudiciables à la qualité ;
- ◆ le transport jusqu'au lieu de transformation : c'est une source importante de dégradation et de perte lorsque les fruits et légumes sont entassés en vrac puis déchargés à la pelle. La solution consiste à transporter les produits dans des caisses de 10 kg qui puissent être facilement nettoyables ;
- ◆ la variété : en fonction de leurs caractéristiques (goût, taille, forme...), certaines variétés se prêtent mieux au séchage que d'autres. Par exemple pour les mangues, les variétés fibreuses ne conviennent pas.

## 2. PRÉPARER POUR MIEUX SÉCHER

---

Avant le séchage, les produits doivent être préparés. Au niveau familial, les quelques opérations de base peuvent être complétées par des traitements simples qui améliorent à la fois le séchage et la qualité du produit fini.



### a. Les opérations de base

- ◆ Le lavage

Il permet d'éliminer les impuretés : boue, débris végétaux, insectes, cailloux, résidus d'insecticides et autres contaminants.

Au stade familial, le matériel le plus employé reste le bac de lavage domestique. Au niveau artisanal, un bac muni de paniers en mousseline permet de récupérer facilement les produits propres.

- ◆ Le triage

Il consiste à éliminer les fruits ou les légumes abîmés, à sélectionner et constituer des lots homogènes par la taille, la forme, la couleur, la texture. Cette phase est particulièrement importante car elle permet :

- un séchage uniforme ;
- un meilleur contrôle des traitements ultérieurs : blanchiment et éventuellement soufrage.
- une bonne valorisation du produit (les meilleurs lots se vendant plus cher) ;
- une présentation de produits exempts de défauts au consommateur ;

Le calibrage s'effectue manuellement, sur une table.

- ◆ L'épluchage, le parage et le découpage

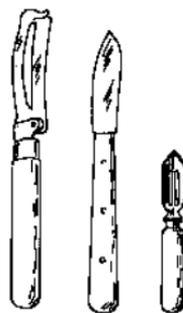
Ces trois opérations ont lieu successivement. L'épluchage permet d'enlever la peau de certains légumes ou fruits qui freine l'évaporation de l'eau ou qui n'est pas comestible.

Le parage consiste à éliminer les parties abîmées, insuffisamment mûres, les tiges, les fibres, les racines.



Le découpage est indispensable pour les légumes épais (tomate, pomme de terre) qui sans cette opération sécheraient trop lentement et s'exposeraient aux attaques des micro organismes. Il existe différentes formes de coupe : en tranches, en cubes, en rondelles, en lamelles. Un même produit peut se présenter sous plusieurs formes.

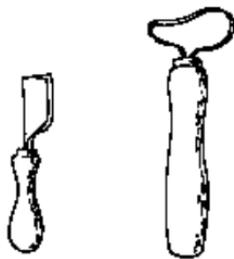
Par exemple, on trouve des oignons séchés en rondelles ou en lamelles. En fait, la présentation du produit doit répondre aux habitudes locales et aux préférences de consommateurs. Cependant, la forme et la taille des morceaux influencent la durée du séchage. Il importe surtout que la coupe soit régulière de façon à obtenir un séchage homogène.



Epluchage manuel

Les noix de coco et les anacardes (amandes) doivent être décortiqués.

Cette opération s'effectue manuellement avec un marteau, une pierre, une machette.

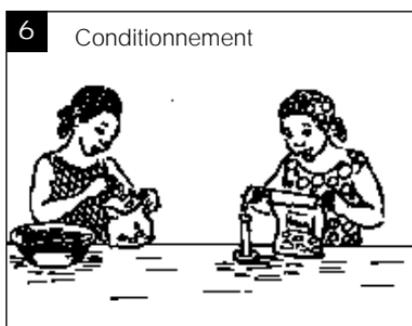
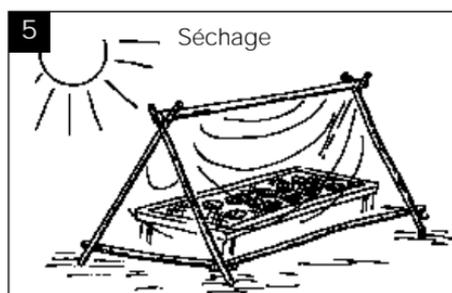
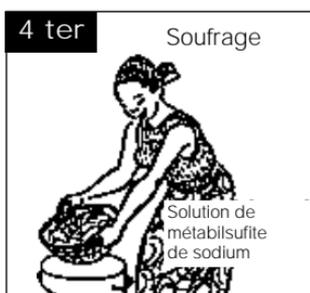
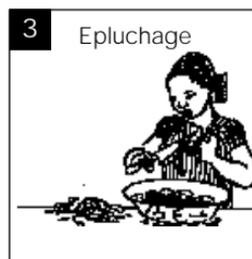
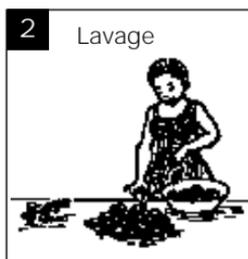
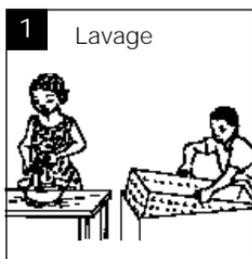


Parage

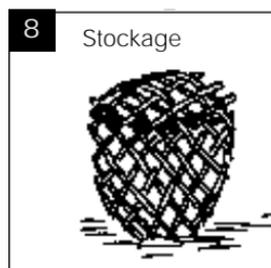
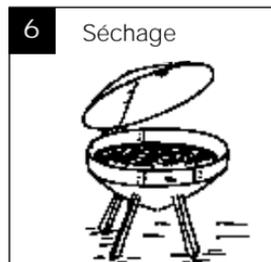
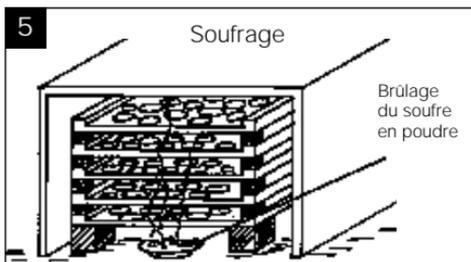
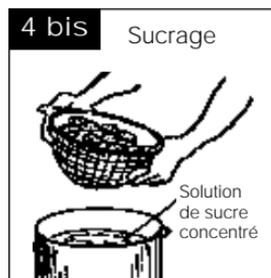
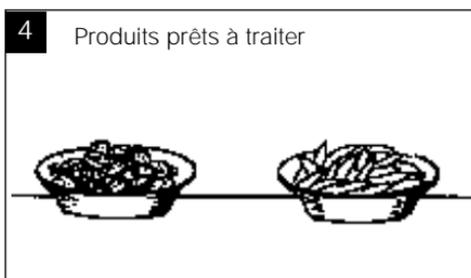
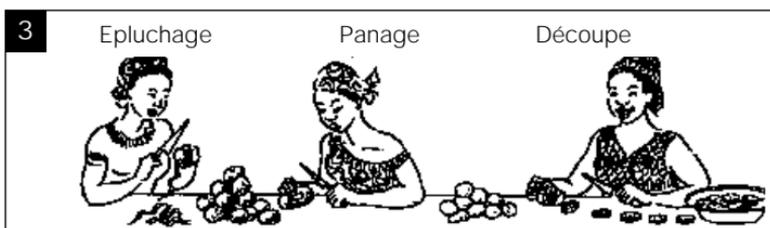
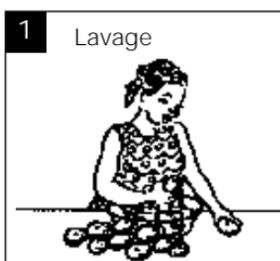
Épépinage

Ces opérations préparatoires sont longues et mobilisent beaucoup de main-d'œuvre car elles restent manuelles dans la majorité des cas. Cependant, certains traitements permettent de faciliter l'épluchage manuel : le traitement des légumes à la chaleur humide (eau bouillante

## Les étapes de la transformation des légumes



## Les étapes de la transformation des fruits



ou vapeur) permet de détacher la peau facilement après refroidissement. Une variante consiste à griller les légumes sur une flamme.

♦ **Conseils pratiques**

Les vieux légumes sont beaucoup plus difficiles à éplucher car leur peau se flétrit. D'où l'intérêt de travailler des produits dans un bon état de fraîcheur.

Lors de l'épluchage, il est important de ne pas enlever trop d'épaisseur car certains légumes concentrent les éléments nutritifs à la périphérie (cas de la pomme de terre). En outre les pertes de matière sont plus importantes.

L'utilisation de couteaux en acier inoxydable s'impose. Les couteaux en fer provoquent une altération de la couleur en favorisant l'oxydation.

Ces opérations sont manuelles, pendant cette attente, ils s'altèrent et brunissent. Il est souhaitable de conserver les légumes dans de l'eau salée (20 à 40 g de sel pour 1 litre d'eau). Il faut changer régulièrement l'eau afin d'éviter les contaminations microbiennes. D'autre part, cela améliore la texture et facilite le séchage des légumes verts (épinard).

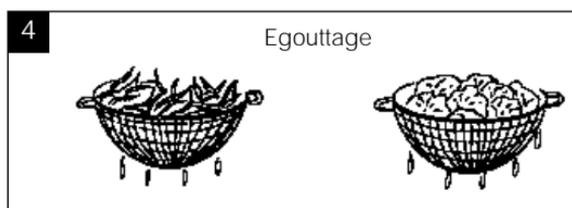
Les fruits clairs (banane) brunissent très rapidement. Pour limiter cette altération de la couleur, il est souhaitable de les couper à la dernière minute et de conserver les morceaux dans l'eau propre avec un jus de citron jusqu'à l'étape suivante qui doit intervenir rapidement.

**b. Un pré-traitement particulier recommandé : le blanchiment**

Ce traitement est facultatif mais recommandé. Il sert à améliorer la qualité des produits finis et à faciliter le séchage.

Le blanchiment consiste à tremper les légumes dans un bain d'eau bouillante pendant quelques minutes. Tous les légumes ne peuvent pas subir ce traitement. C'est le cas des oignons et de l'ail qui perdent leur saveur piquante lorsqu'ils sont chauffés. Pour les légumes à feuilles (épinard), ce traitement n'est pas nécessaire.

## Le blanchiment des légumes



Le blanchiment vise de nombreux objectifs :

- ◆ il détruit une grande partie des micro-organismes présents dans le produit. Mais attention, de nouvelles contaminations sont fréquentes après le blanchiment si l'on ne respecte pas les règles d'hygiène ;
- ◆ il rend les cellules plus perméables ce qui facilite l'élimination de l'eau lors du séchage ;
- ◆ il ralentit la dégradation des aliments, en particulier de la couleur et de la valeur nutritionnelle (vitamine C et provitamine A notamment) ;  
 u il améliore la texture du produit à la réhydratation.

Le blanchiment se fait dans l'eau. La durée de l'opération varie en fonction :

- du légume considéré ;
- de la taille des morceaux : plus les morceaux sont gros et plus il faut une durée de blanchiment élevée pour que la température à cœur atteignent les 90 °C à 95°C ;

Vous trouverez dans les fiches produits la durée de blanchiment nécessaire pour chaque légume. Les temps indiqués le sont à titre indicatif. Il convient à chacun de faire des essais pour les adapter parfaitement à son procédé de fabrication et au produit.

#### ◆ Conseils pratiques

Lorsque les légumes sont plongés dans la marmite, l'eau refroidit. Il faut alors attendre que l'eau bouille à nouveau, avant de chronométrer la durée de blanchiment.

Veiller à l'homogénéité des lots. Si différentes tailles sont présentes, les plus petites seront trop bouillies tandis que les plus grosses n'auront pas subi un traitement adéquat. La qualité du produit sera irrégulière.

Ne pas prolonger excessivement la durée de trempage sinon le légume perd de sa consistance, de ses vitamines et s'imbibe d'eau.

Une fois le blanchiment terminé, refroidir rapidement dans l'eau froide pour ne pas trop cuire les légumes, puis les égoutter.

Pour blanchir, la méthode la plus simple consiste à utiliser un filet en mousseline ou un panier en fil métallique que l'on trempe dans une marmite.

Lorsque l'on traite de plus grandes quantités, on peut utiliser un carré de gaze en liant les coins entre eux et en faisant une boucle. Pour manipuler la gaze, on passe un bâton dans la boucle.

### 3. LE CONDITIONNEMENT DES PRODUITS SÉCHÉS

---

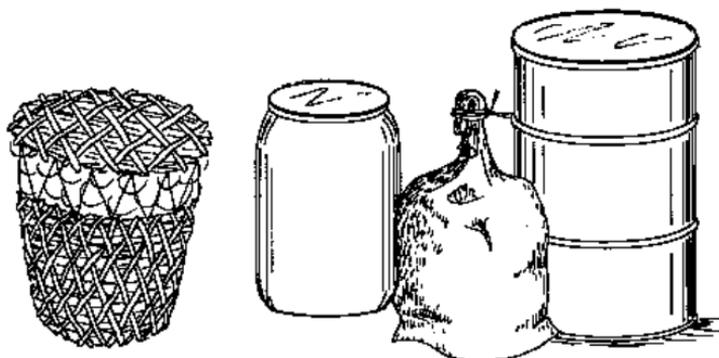
Les produits secs doivent être emballés aussi tôt que possible à la sortie du séchoir. L'emballage a plusieurs fonctions :

- ♦ protéger le produit ;
- ♦ permettre sa manipulation ;
- ♦ informer le consommateur.

Pour les produits séchés, l'emballage doit prioritairement éviter la réhumidification. En effet, c'est la faible teneur en eau de l'aliment qui garantit sa bonne conservation.

Le niveau de protection est différent selon les produits et les milieux dans lesquels ils sont stockés. Par exemple, si le produit est stocké ou vendu dans les zones tropicales humides, l'air avoisine fréquemment les 100 % d'humidité relative. Les produits ont donc une forte tendance à se réhydrater rapidement. Il faut alors renforcer la protection contre la réhumidification.

Les emballages les plus efficaces sont encore les films plastiques dont le polyéthylène est le plus couramment



employé. On peut sur-emballer les sachets dans des paniers, sacs de jute, toiles, caisses de bois ou de cartons, papier fort, bidons étanches pour améliorer encore la protection.

#### 4. COMMENT UTILISER LES PRODUITS SÉCHÉS DANS L'ALIMENTATION

---

Au plan nutritionnel, les fruits et légumes représentent la principale source de vitamines notamment en vitamine C et en provitamine A. La disponibilité de ces aliments tout au long de l'année assure l'équilibre de l'alimentation ce qui est particulièrement important pour les enfants en bas âge. Mais l'un des obstacles à la diffusion des produits séchés dans les familles est la méconnaissance de leur mode d'utilisation.

Les produits séchés remplacent sans problème les produits frais dans les recettes de tous les jours. L'objectif de ce paragraphe est de présenter succinctement les différentes façons de préparer les fruits et légumes secs. La bibliographie propose plusieurs guides rassemblant de nombreuses recettes.

Il existe trois grands modes d'utilisation des produits séchés :

- ♦ la consommation en l'état : cela concerne principalement les fruits. La mangue, la banane, l'ananas, la papaye ne nécessitent aucune préparation particulière ;
- ♦ la réhydratation : la plupart des légumes séchés doivent être réhydratés dans une petite quantité d'eau avant la cuisson. La durée de la réhydratation varie en fonction des produits : 10 à 15 minutes pour l'oignon, la tomate, le chou, 30 minutes pour la carotte, la courge, le haricot vert, les tubercules. Après la réhydratation, le produit reprend du volume et se prépare comme le produit frais avec cependant un temps de cuisson plus court ;
- ♦ l'incorporation directe dans les plats cuisinés : La tomate, l'oignon, le gombo, les piments et les légumes à feuille (chou, épinard) peuvent être réduits en poudre et directement ajoutés au plat ou dans la sauce.

## Doser les produits séchés dans les recettes de cuisine

Produits	Equivalent en produit frais
Oignon Chou Carotte Gombo Aubergine Bulkava Oseille	100 g de produit sec = 1 kg de produit frais
Mangue Banane Papaye	150 g de produit sec = 1 kg de produit frais
Tomate	50 à 75 g de produit sec = 1 kg de tomate fraîche
Haricot vert	125 g de produit sec = 1 kg de haricot vert frais
Pomme de terre	150 à 250 g de produit sec = 1 kg de pomme de terre fraîche

Source : ABAC GERES, Guide pratique des recettes culinaires à base de produits séchés au Burkina Faso, Juin 1994. Voir la bibliographie pour l'adresse de l'organisme.

### ◆ Conseils pratiques

Il est important de connaître la proportion de produit séché à utiliser dans les recettes. Le tableau ci contre propose l'équivalence produit sec/produit frais. Par exemple, si vous utilisez d'habitude 1 kg de tomate fraîche pour réaliser votre recette, 75 grammes de tomate séchée suffiront.

Le goût des plats cuisinés avec des produits secs est parfois plus prononcé qu'avec les produits frais. Il faut donc ajuster la composition du plat en fonction du goût recherché.

## Pour fabriquer de la purée de fruits séchés

**1** Produits conditionnés en sachet



**2** Cuisson + fruits + un peu d'eau



**3** Ecrasement (pilon ou mortier)



**4**



On peut ajouter du lait et du beurre

**4**



## Pour fabriquer de la compote de fruits séchés

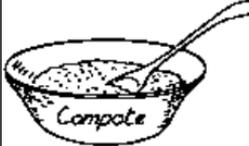
**1** Produits en sachet



**2** Cuisson + fruits + eau + sucre



**3**



En pratique, on peut très bien mélanger dans un même plat produits frais et produits secs. Les proportions du mélange varient en fonction des préférences de la préparatrice.

Il ne faut pas hésiter à multiplier les démonstrations, à organiser des concours de recettes, etc., pour familiariser les utilisatrices à ce type de produit.

## 5. CHOISIR SON SÉCHOIR SOLAIRE

---

Dans les exploitations familiales, la femme est très souvent responsable de la transformation, de la conservation, de la commercialisation du produit et de son utilisation quand il s'agit d'autoconsommation. Il importe de choisir un séchoir adapté à ses besoins, à son emploi du temps, aux possibilités d'organisation locales, à son savoir-faire, à ses traditions.

Par exemple, le séchoir coquillage est facilement utilisable et transportable par deux femmes, il sèche de petites quantités de fruits et légumes, il sert de garde-manger en saison des pluies et sa forme est esthétique.

### a. Le séchage traditionnel amélioré

Le séchage traditionnel des fruits et légumes se pratique à même le sol, le long des routes, sur des nattes, des rochers plats, sur les toits des habitations. Les aliments sont exposés aux intempéries, à la poussière, aux insectes. Ces systèmes s'améliorent par quelques astuces simples, faciles à mettre en oeuvre et qui, dans de nombreux cas, suffisent à augmenter notablement la qualité des produits.

- ◆ Les claies surélevées et perforées facilitent la circulation de l'air. Le séchage est donc plus rapide.
- ◆ Pour limiter la contamination par la poussière ou les animaux, des claies surélevées améliorent la qualité. Pour la protection des insectes et notamment des mouches, la pose de films moustiquaires permet de limiter les contaminations.

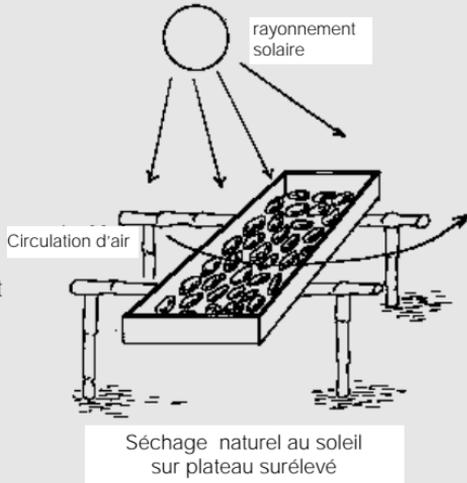
## Le séchage traditionnel amélioré

### Caractéristiques

Très faible coût.  
Travail important.  
Perte de produit.

### Commentaires

Les fruits et légumes sont disposés sur des claies au-dessus du sol.  
La circulation de l'air est alors facilitée.



### Avantages

- ◆ Séchage plus rapide par rapport aux techniques traditionnelles.
- ◆ Meilleure protection contre la poussière, les insectes, les animaux mais les produits restent à l'air libre, exposés aux mouches.
- ◆ Matériel constructible par le producteur lui-même.
- ◆ Très faible coût du matériel.

### Inconvénients

- ◆ Aucun contrôle du processus. La rapidité du séchage est fonction des conditions climatiques.
- ◆ Séchage rarement inférieur à un jour. La nuit le produit peut reprendre de l'humidité de l'air et s'exposer au développement des moisissures.
- ◆ Dégradation de la qualité par exposition directe au soleil : destruction de la vitamine A et C, flétrissement, coloration.
- ◆ Besoin conséquent en main-d'oeuvre pour retourner le produit et manipuler les plateaux.

### Utilisation

Ce système de séchage convient dans les zones arides et sèches où le séchage traditionnel est déjà relativement performant. Il permet de sécher la majorité des fruits et légumes. Il convient pour de petites productions familiales destinées à l'autoconsommation ou aux marchés locaux. L'investissement en matériel est faible.

- ◆ Quand vient la nuit ou lorsqu'il pleut, les plateaux peuvent être abrités sous un bâtiment (astuce des séchoirs « autobus ») ou recouverts d'une toile imperméable.
- ◆ Pour augmenter encore la vitesse d'évaporation, il est conseillé de remuer régulièrement et fréquemment le produit (environ une fois par heure) au début du séchage.
- ◆ Il est conseillé de ne pas surcharger les claies car cela ralentit le séchage et dégrade la qualité. En effet, dans les couches trop épaisses, l'air circule difficilement et le produit situé dans la partie inférieure sèche très lentement. Il s'expose alors aux attaques microbiennes. A titre indicatif, des essais montrent que la charge maximale supportable par une claie est de 5 à 10 kg/m<sup>2</sup> selon les produits.

## b. Les séchoirs solaires directs

Les séchoirs directs sont des matériels simples à utiliser et à construire. Ils offrent de larges possibilités de conception : du séchoir coffre, transportable et adapté aux petites productions, au séchoir cabane qui permet de traiter de grandes quantités en passant par le petit séchoir tente.

### ◆ Principe de fonctionnement

Les rayons solaires frappent directement les produits. Le séchoir solaire direct se compose d'une seule pièce qui fait office à la fois de chambre de séchage et de collecteur solaire.

Le fond de la chambre de séchage est peint en noir pour augmenter la capacité d'absorption de la chaleur. Une feuille de plastique en polyéthylène transparent sert généralement de toit mais on peut également utiliser d'autres matériaux plus chers comme le verre ou les plastiques spéciaux (polyéthylène agricole résistant aux ultraviolets, Melinex ICI, DuPont Teldar EI).

La durée de séchage des fruits et légumes avec le séchoir solaire direct varie de quelques heures à 4 jours suivant les conditions climatiques.

Dans le cas du séchage au niveau familial, le choix s'orientera vers des séchoirs de petites capacités, 0,3 à 2 kg de produits secs par cycle, et peu chers, de 5 000 à 13 000 Fcfa environ.

## Le séchage solaire direct

### Caractéristiques

Simplicité de fonctionnement et de construction.

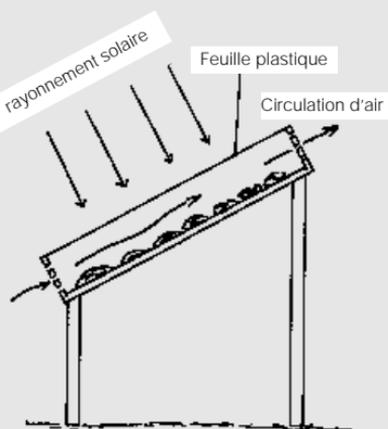
Produit protégé.

Séchage rapide.

### Commentaires

Le séchoir solaire direct combine deux effets :

- la température qui augmente sous l'effet de serre ;
- la circulation naturelle de l'air dans le séchoir.



Séchage solaire direct sur plateau incliné et surélevé

### Avantages

- ◆ Bien meilleure protection contre la poussière, les insectes, les animaux et la pluie par rapport au séchage traditionnel amélioré.
- ◆ Pas besoin de main-d'oeuvre qualifiée.
- ◆ Grandes possibilités de conception : séchoir coffre, tente, cabane, coquillage.
- ◆ Coût faible à moyen.

### Inconvénients

- ◆ Faible productivité : 5 à 10 kg de produits frais/m<sup>2</sup>
- ◆ Dégradation de la qualité par exposition directe au soleil : destruction de la vitamine A et C, flétrissement, décoloration.
- ◆ Fragilité des matières en polyéthylène qu'il faut changer régulièrement.
- ◆ Température relativement élevée dans le séchoir qui contribue avec l'exposition au soleil à la destruction des nutriments.
- ◆ Faible circulation de l'air qui limite la vitesse du séchage et augmente les risques de moisissures.



→ Utilisation

Ces systèmes de séchage sont très polyvalents. Ils s'adaptent aux petites productions familiales comme aux grosses quantités traitées par les artisans. Ils sèchent la plupart des produits maraîchers et fruitiers. L'investissement est très variable en fonction du matériel. Les séchoirs coffre, coquillage et le petit séchoir tente conviennent pour la commercialisation de petites quantités sur les marchés locaux. Les grands séchoirs tentes et cabannes s'adressent à des artisans qui possèdent un marché national.

Toutefois, le séchoir solaire direct connaît des limites. Si le climat s'avère trop humide durant la période de récolte, la circulation de l'air ne suffit pas pour empêcher la formation de buée. L'efficacité de ce système diminue fortement.

Les séchoirs conseillés sont le séchoir coquillage et le séchoir cadre. Ce sont des matériels simples, solides, qui protègent efficacement de la poussière, du sable et des insectes. Pour le séchoir cadre, il est recommandé de choisir un emplacement à l'abri du vent pour éviter les déchirures du plastique.

### c. Quelques conseils pour installer un séchoir

#### L'emplacement du séchoir : un élément à ne pas négliger

Le séchoir doit, dans la mesure du possible, être proche du lieu de récolte et de préparation afin de réduire les temps de transport et les manipulations.

Le site choisi doit être propre, éloigné de toute source de contamination (latrines, élevage, tas de fumier).

Une bonne exposition aux vents dominants permet de faciliter le séchage des produits

Même si cela paraît évident, le séchoir doit être bien exposé au soleil (au sud ou au nord suivant l'hémisphère), hors de portée de l'ombre des arbres et à l'abri des vents violents. Des haies permettent de prévenir le refroidissement et les dégâts dus aux vents.

## Comment fixer correctement les feuilles plastique

Dans la construction du séchoir tente ou du séchoir coffre, l'étape la plus délicate consiste sans doute à fixer les feuilles plastique sur la charpente sans les déchirer. Voici quelques conseils :

- ne pas étirer le plastique aux endroits où il est fixé. Ne pas le laisser trop lâche non plus pour qu'il ne claque pas au vent ou qu'il se forme des poches d'eau en cas de pluie ;
- coincer le plastique entre la charpente et un liteau plutôt que de l'agrafer directement ;
- abraser les angles vifs pour ne pas amorcer de déchirure ;
- replier le plastique en deux ou trois couches superposées aux points de fixation pour limiter les risques de déchirure.

Avec de grandes surfaces de plastique (cas du séchoir tente), il est préférable de diviser la surface du collecteur en plusieurs petites sections. Cela permet en cas de casse de ne pas changer l'ensemble du plastique. De plus, la toile est mieux tendue avec cette méthode.

## Protéger le séchoir contre la pluie

Les effets de la pluie sont parfois catastrophiques.

Dans le cas des techniques traditionnelles améliorées, les fruits et légumes sont directement exposés aux intempéries et se réhydratent. Une solution simple consiste à prévoir un abri où les plateaux peuvent être rangés rapidement en cas d'averses. Les claies peuvent être protégées par une bache étanche ou être abritées dans un hangar.

Pour les séchoirs solaires direct, la diminution de la température dans le séchoir entraîne la formation de condensation et l'arrêt de la circulation de l'air. Quand le soleil réapparaît, l'évaporation ne reprend que lorsque l'eau accumulée s'évapore. Le temps de séchage s'allonge, ce qui expose le produit au risque de moisissures.

Une solution efficace consiste à fabriquer des protections de chaumes que l'on place sur le collecteur dès les premiers signes de pluie. Ce système offre également une

bonne protection contre la diminution de température en isolant le collecteur.

## Conclusion

La prudence s'impose avant d'inciter les familles rurales à investir dans des séchoirs solaires : leur capacité de production de produits séchés est faible et ne génère que des revenus annexes. Même si le séchoir est donné ou subventionné, ce qui est arrivé dans certains projets, les familles ne sont pas forcément en mesure d'en assumer les charges récurrentes.

La promotion du séchage solaire obéit dans ce cas au souci de limiter les pertes sur la production agricole et d'améliorer l'alimentation familiale. Dans les cas où le séchage solaire est possible, on essaiera d'améliorer les techniques traditionnelles. Les investissements seront limités à du matériel simple, ou à des séchoirs à usages multiples, comme le séchoir coquillage qui peut servir de garde-manger ou de rangement lorsqu'il n'est pas utilisé pour le séchage.

Des investissements plus importants peuvent être réalisés si les familles s'organisent au niveau villageois pour exploiter collectivement un séchoir. Les problèmes classiques liés à la gestion collective d'un équipement peuvent alors se poser. Dans tous les cas, nous conseillons d'investir dans un séchoir déjà testé. Toute adaptation requiert les compétences d'un spécialiste.

L'exemple suivant illustre une expérience d'amélioration des pratiques traditionnelles de séchage au niveau des familles rurales.

## 6. ÉTUDE DE CAS

---

### Le séchage des produits à l'échelle familiale avec le séchoir coquillage

Au Sénégal, l'équipe Energie du Gret a contribué à la mise au point du séchoir coquillage (1) destiné à valoriser les surplus de production maraîchère. Il s'agissait d'apporter un appui technique en respectant les choix des villageois. Conçu dans cet esprit, le séchoir coquillage était cependant moins rapide et de plus petite capacité que les modèles "classiques" comme le petit séchoir tente, mais c'est celui que les femmes et l'artisan avaient choisi. Amélioré par le Geres, ce séchoir connaît un certain succès auprès des petits producteurs.

#### Le séchoir coquillage : un outil adapté à une transformation familiale et rurale

Le séchoir coquillage concilie efficacité technique, robustesse, polyvalence et esthétique.

- ◆ Il est pratique : utilisable par une seule personne, fiable et résistant, il ne demande pas d'entretien et se transporte facilement. Les matériaux de construction (tôles) sont disponibles dans tous les villages. La plupart des produits séchent en deux ou trois jours.
- ◆ Il est polyvalent : en saison sèche tous les fruits et légumes peuvent être séchés, en saison des pluies l'oseille, le bulvaka, le gombo, les légumes à feuilles sont aussi transformés. Le séchoir coquillage sèche également les céréales (manioc, mil, maïs...), les viandes et les poissons. Il peut même servir de garde-manger ou de coin de rangement lorsqu'il ne fonctionne pas.
- ◆ Sa forme, ses dimensions, sa facilité d'utilisation sont appréciées des utilisatrices.

Toutefois, le séchoir coquillage pose quelques problèmes au niveau de la qualité des produits. Les mouches en particulier, pénètrent par les trous d'aération. D'autre

(1) Consulter en annexe 2 le descriptif de ce séchoir.

part, le prix reste assez élevé pour un séchoir de faible capacité destiné à l'autoconsommation ou à la vente locale : 13 000 à 44 000 Fcfa selon les modèles, en raison du coût de la tôle.

Devant son succès à Koumbidia, l'équipe du Gret, le Ciepac, l'Isra et le Geres, ont projeté d'étendre l'opération. Encore fallait-il cerner l'enjeu du séchage pour chacune des filières, les motivations, les préalables à une action élargie. Pour répondre à ces questions, une enquête a été réalisée sur 40 exploitations.

D'après l'enquête, les motivations sont claires : le séchage permet de diminuer les pertes et de disposer d'une alternative à la vente à bas prix des légumes frais. Mais l'étude met également en évidence un énorme obstacle à la diffusion des séchoirs. Au Sénégal, il n'y a pas d'usage traditionnel des légumes séchés, donc pas de marché. A Koumbidia, où les premiers séchoirs ont été diffusés avec succès, la mise au point de recettes culinaires à base de produits séchés est le fait des femmes maraîchères.

Depuis 1992, le Geres associé à l'Abac, une Ong burkinabé, cherche à élargir la pratique du séchage solaire au Burkina Faso avec le séchoir coquillage. Contrairement au Sénégal, il existe dans ce pays une alimentation traditionnelle à base de fruits et légumes séchés.

De plus, la production maraîchère du Burkina Faso a triplé en 10 ans grâce à la valorisation des points d'eau, pour atteindre plus de 120 000 tonnes durant la campagne 1991/92. Parallèlement, la multiplication des jardins en zone périurbaine et dans les villages a engendré une surproduction ponctuelle sur les marchés locaux. Les prix chutent, les surplus sont bradés et les invendus représentent près de 20 % de la production. Enfin, les fruits ne sont pas épargnés par la vague d'excédent. On estime que la moitié des mangues est ainsi perdue. D'où l'idée de mettre à la disposition des familles rurales et périurbaines des outils permettant de conserver les fruits et légumes invendus.

## Le coût du séchoir peut être amorti dès la première année d'utilisation

Le séchoir coquillage a beau présenter de nombreux avantages, une question essentielle demeure pour permettre sa diffusion : est-il rentable ? Vu son coût élevé (mais comparativement faible par rapport aux autres séchoirs solaires), l'utilisateur doit l'amortir et le rentabiliser si possible.

Il y a plusieurs façons de raisonner :

- ◆ si l'on compare les prix de vente, le séchage solaire n'est pas rentable. Un kilogramme de tomates se vend 150 Fcfa en frais et environ 900 Fcfa en sec. Mais comme il faut 18 kg de frais pour obtenir 1 kg de sec, le manque à gagner s'élève à 1 800 Fcfa ;
- ◆ ce raisonnement ne tient cependant pas compte de la réalité du marché des fruits et légumes. Dans un contexte de surproduction, le choix ne se fait pas entre vendre en frais ou vendre en sec car il est évidemment plus rentable de commercialiser en frais. Le choix se fait entre perdre les excédents de production ou essayer de les conserver. Dans ce raisonnement, deux alternatives : je perds mes 18 kg de tomates ou je les vends 900 francs en sec. Le calcul est alors très nettement favorable au séchage solaire.

Il faut également étudier le "temps de retour" de l'investissement, c'est-à-dire le temps nécessaire pour rembourser le matériel. Les enquêtes à Koumbidia au Sénégal montrent que l'investissement est toujours remboursé dans l'année par le revenu de la vente des produits séchés.

Enfin, un élément important dans la rentabilité d'une activité de séchage solaire est la durée de vie du matériel. S'il faut le changer tous les ans, les recettes dégagées ne serviront qu'à payer chaque année un nouveau séchoir ! L'expérience de Koumbidia montre la fiabilité et la solidité du séchoir coquillage. Utilisés depuis 1984, sans interventions ni appuis extérieurs, les séchoirs sont en excellent état. Cette longévité permet de faciliter l'amortissement de l'investissement.

Le principal problème reste la constitution d'un fonds de roulement au démarrage de l'activité pour l'achat des matières premières, des produits de traitements comme

le métabisulfite de sodium ou encore les emballages plastique. A cela s'ajoute le petit matériel indispensable : seaux, bassines, couteaux, balances, soudeuses... Le financement et l'accès au crédit sont l'une des difficultés majeures des promoteurs qui se lancent dans l'aventure.

## **Des actions d'accompagnement pour promouvoir les produits séchés**

Menées par l'Abac et le Geres, les différentes actions de promotion pour développer le marché burkinabé sont un facteur essentiel de la réussite du projet. Après deux ans d'efforts, ce travail commence à porter ses fruits .

Toutes les ressources médiatiques du Burkina Faso sont utilisées pour sensibiliser la population : radios locales et nationales, télévisions, forums, foires régionales et nationales, animations diverses. Un film publicitaire a été réalisé pour vendre les qualités des produits séchés.

A côté de ces actions médiatiques, une marque commerciale, Palsec, est mise en place avec un logo et un cahier des charges pour que les clients identifient clairement la production.

Installer l'image "produits séchés = produit de qualité" dans la tête du consommateur, tel est l'objectif principal de ces mesures d'accompagnement. En mettant en avant les avantages de ces aliments, au niveau du prix en période de pénurie, de la facilité d'emploi et de stockage, de la qualité nutritive, les débouchés s'ouvrent sur les marchés nationaux. En 1995, plus de 1400 séchoirs coquillages ont été diffusés. Ils sont même offerts comme cadeaux de mariage, ce qui est une belle illustration de l'appropriation d'une nouvelle technologie.

Cette expérience met en lumière la nécessité de trouver des débouchés afin de rentabiliser le séchoir, y compris pour de très petits producteurs. Elle souligne également l'importance accordée à la promotion des produits séchés pour la réussite de l'activité.

D'après Philippe DUDEZ, GRET et Jean François ROZIS, GERES.

Deuxième partie

---

Créer une petite  
entreprise  
de produits séchés



Pratiquer le séchage des fruits selon une logique d'entreprise renvoie à deux types d'organisation :

◆ L'entreprise individuelle

Le principal avantage de l'entreprise individuelle est que toutes les décisions sont prises par la même personne. Elle emploie de la main-d'oeuvre salariée. Le choix des employés, des périodes de travail, de la répartition du bénéfice sont prises par le gérant. D'autre part, le propriétaire a tendance à travailler très dur pour assurer la réussite de son affaire. Mais lorsque les problèmes techniques ou financiers se présentent, il lui est parfois difficile de faire face seul.

◆ La coopérative

Lorsque les débouchés semblent importants et qu'il faut produire de grosses quantités, les producteurs peuvent se regrouper pour accroître leur capacité de production. L'objectif principal de l'association est dans ce cas l'approvisionnement d'un marché d'envergure régionale, nationale, ou encore l'exportation vers des d'autres pays. Par contre, une structure collective de ce type génère de nouveaux frais comme le stockage de la production, des frais administratifs pour la gestion et la comptabilité...

Engager un directeur expérimenté pour organiser le travail, la commercialisation et l'approvisionnement est une option souvent négligée. Elle permet pourtant aux membres du groupe de confier la responsabilité des

tâches courantes à une personne très compétente tout en gardant la maîtrise des décisions.

Travailler en groupe génère parfois des conflits de personnes, notamment lorsqu'il faut prendre des décisions importantes. Les membres d'une coopérative ont souvent des idées différentes sur la gestion de l'entreprise, certains s'investissent plus que d'autres et prétendent ainsi à une rémunération plus importante. L'utilisation des bénéfices engendre des tensions, enfin chacun voit le développement de l'entreprise différemment. Les mésententes entre les associés conduisent parfois à l'abandon de l'activité.

Aussi, avant de se regrouper, il convient de se poser un certain nombre de questions : comment diriger le groupe, payer le matériel, répartir les tâches, utiliser le revenu, partager le bénéfice, étendre l'activité ? Tout cela peut être formalisé dans un règlement qui comportera les éventuelles sanctions auxquelles s'exposent les membres en cas d'infractions.

Lorsqu'on se lance dans la fabrication à l'échelle artisanale de produits séchés - ou que l'on apporte un appui à un petit entrepreneur -, la première étape ne consiste pas à résoudre les questions techniques de production. Il faut avant toute chose analyser le marché pour s'assurer que la production trouvera des débouchés à un prix suffisant pour couvrir les coûts d'investissement et de fabrication. C'est dans un deuxième temps seulement, après avoir défini la clientèle visée et le type de produit qui lui convient, que l'on va adopter le procédé de fabrication le plus adapté et choisir un système de séchage.

Le produit doit satisfaire un besoin du consommateur. Cette idée centrale conduit tous les choix techniques, commerciaux et financiers. Dès lors que l'on rentre dans cette optique il faut organiser son travail, maîtriser l'hygiène et la qualité de ses produits, connaître ses clients, se former, gérer les recettes et les dépenses.

Nous proposons dans cette partie quelques conseils simples, à la fois méthodologiques et techniques, qui permettent de guider les entrepreneurs dans leur démarche et d'éviter les erreurs courantes.

# I. Vendre pour produire, la démarche marketing

Nous entendons par marketing l'ensemble des moyens dont dispose une entreprise pour vendre ses produits de manière rentable. Avant d'être un outil, le marketing est une attitude : mieux connaître ses clients pour s'adapter à leurs attentes et ainsi mieux vendre.

## 1. CONNAÎTRE SON MARCHÉ ET SA CLIENTÈLE

---

### a. Etudier l'environnement : les études de marché

Analyser le marché peut paraître bien compliqué et inutile aux petits entrepreneurs qui ont souvent une connaissance intuitive de leur clientèle. Mais lorsque l'on souhaite étendre son activité, il devient nécessaire de recueillir par tous les moyens dont on peut disposer, des informations répondant aux questions suivantes :

- ◆ Qui sont les consommateurs, qu'aiment-ils, que consomment-ils, à quel prix ? Quels sont les interdits alimentaires éventuels ?
- ◆ Qui sont les concurrents : que vendent-ils, par quels circuits, à quel prix, sous quelle présentation (étiquette, conditionnement) avec quels arguments ?

## La démarche marketing

---

**J'étudie mon environnement** à l'aide d'une étude de marché :

- **Je réalise une typologie** des consommateurs potentiels ;
- **Je repère les produits concurrents** et les caractéristiques de leurs produits (gamme, conditionnement, prix, lieux de vente, contenance, quantité vendue...) ;
- **Je recense les circuits de distribution** (marchés, grossistes, restaurateurs, boutiques, supermarchés...).



**Je choisis la clientèle** à qui je vais vendre mon produit. Le pouvoir d'achat est le principal facteur limitant. Les produits séchés sont relativement chers et donc peu accessibles pour les classes pauvres ou populaires.



**J'adapte le produit** à leurs exigences à l'aide de tests. Couleur, saveur, présentation, facilité de préparation, conditionnement.



**Je fixe un prix.** A partir du prix de revient du produit, des prix des concurrents et du prix subjectif que le consommateur est prêt à payer.



**Je choisis le circuit de vente** le plus adapté pour atteindre ma clientèle.

- ◆ Quel circuit de distribution convient le mieux ?

Les réponses à ces questions permettront de définir :

- ◆ la cible : les personnes auxquelles on va proposer le produit ;
- ◆ le prix de vente ;
- ◆ la quantité que l'on va vendre. Cette évaluation, même approximative est indispensable pour apprécier la viabilité du projet ;
- ◆ les circuits de distribution possibles.

La démarche marketing peut s'effectuer de façon informelle. On commence par tester quelques produits fabriqués avec les moyens du bord, on interroge ses amis, ses relations personnelles, des personnes de différents milieux sociaux avec lesquels on est soi-même en contact. On visite les marchés, les boutiques.

Pour les entreprises de plus grande taille, comme les groupements de femmes qui vendent à un plus grand nombre de personnes et dont les marchés s'étendent sur une ville ou une région, il faut aller au-delà de cette approche relationnelle. Cerner les attentes des consommateurs de façon précise devient indispensable. Pour cela deux grandes techniques sont utilisées : les réunions de groupe (10 à 15 participants) pour obtenir des données qualitatives et les études statistiques par questionnaire (100 à 1000 questionnaires) pour des données quantitatives. Ces techniques dépassent le cadre de cet ouvrage. Sachez toutefois que des bureaux d'études existent dans certains pays. Ils peuvent réaliser des études légères et mobiliser facilement des enquêteurs locaux pour un coût raisonnable. On peut aussi organiser soi-même des réunions de groupe ou mener des enquêtes de terrain en faisant appel à des professeurs, des étudiants, des organismes de développement.

Pour une petite unité de fabrication, le principal intérêt de cette étude de marché est de confronter le producteur à ses clients. C'est aussi l'occasion de recueillir des intentions de commande. Aussi, autant que possible, le promoteur du projet a intérêt à s'investir personnellement au maximum dans l'étude de marché.

A partir des résultats de l'étude de marché, on doit pouvoir répondre aux points qui suivent.

## b. Etablir une typologie des consommateurs ciblés

Après avoir décrit le marché, il convient de choisir la clientèle à qui l'on souhaite vendre sa production. Les études de marché permettent de classer les consommateurs potentiels dans différentes catégories. C'est ce que l'on appelle une typologie. Le facteur important ici est le pouvoir d'achat des consommateurs. Tout le problème consiste à trouver le juste compromis entre le coût du produit et les possibilités financières de la clientèle.

Le choix de la "cible" impose en grande partie les caractéristiques des produits séchés. Par exemple, les fruits séchés sont des produits chers. Aussi, ils s'adressent à une clientèle moyenne ou aisée. En conséquence, il faut que les produits soient de qualité irréprochable, et présentés dans des emballages attractifs.

A titre d'exemple, l'AFDI a mené dans le cadre de son projet "fruits secs en Casamance", au Sénégal, une typologie des consommateurs de mangues séchées sur les marchés urbains .

- ◆ Les consommateurs à pouvoir d'achat potentiel élevé. Ils sont intéressés par les variétés de mangues greffées et locales, à condition que ces dernières gardent leur couleur orange. Pour eux, la mangue séchée est un produit concurrentiel de la mangue fraîche. Il peut donc être consommé à la fois en saison et hors saison de production des mangues. Leurs préférences vont vers une consommation sans réhydratation. Les personnes interrogées sont prêtes à payer ce produit dit « de bouche » 2000 Fcfa le kg de mangues séchées.
- ◆ Les consommateurs à pouvoir d'achat potentiel moyen. Ils sont plus particulièrement attirés par la consommation des variétés locales, hors saison de production et sont prêts à préparer le produit. Les recettes possibles sont la réhydratation à l'eau chaude et l'adjonction de sucre ou de miel pour constituer une bouillie. Les mangues séchées peuvent aussi être pilées et la poudre obtenue est mélangée au lait caillé.

◆ Les transformateurs (restaurateur, pâtissier, glacier, laitier...). Ils sont uniquement intéressés par les mangues greffées de grande qualité hors saison de production.

Finalement, on se trouve en présence de deux demandes et donc de deux produits : un produit de qualité courante pour les consommateurs à pouvoir d'achat moyen et un produit de qualité supérieure destiné aux classes aisées et aux transformateurs.

Lorsque l'on travaille sur quelques villes, on peut également réaliser une classification par quartier qui est plus commode. D'autres critères peuvent être pris en compte. Par exemple, certaines ethnies consomment traditionnellement des légumes séchés. C'est le cas par exemple de l'ethnie Zarma au Niger avec l'oignon séché.

### c. Fixer un prix pour son produit

Il s'agit d'établir un prix réaliste qui tienne compte du prix de revient du produit, des tarifs pratiqués par les concurrents et du prix subjectif que le consommateur est prêt à payer. Psychologiquement dans l'esprit des acheteurs, il existe un prix minimal en-dessous duquel le produit est considéré comme de mauvaise qualité, et un prix maximal au-dessus duquel il est vraiment trop cher.

Par exemple, au Niger, l'oignon obtenu par la technique de séchage solaire doit être vendu 400 Fcfa/kg pour que l'activité soit rentable. Après une mini-étude sur les marchés locaux, le consommateur estime le prix de l'oignon "solaire" à 200 Fcfa/kg seulement ! Il y a donc incompatibilité entre le prix de revient et le prix que l'acheteur est prêt à payer. Dans cette situation, il faut trouver un marché où la qualité soit mieux valorisée, comme par exemple les magasins d'alimentation, qui visent une autre clientèle. Une autre solution est de sensibiliser les consommateurs, sur les marchés locaux, aux atouts de l'oignon "solaire" par des dégustations, des animations, des promotions.

## 2. DÉFINIR SON PRODUIT ET SES CIRCUITS DE DISTRIBUTION

---

Le choix des produits à sécher est à étudier au cas par cas. Sur la base des différentes expériences de séchage solaire menées à ce jour, on peut dire que globalement les produits ayant le plus grand succès sont les fruits comme la mangue, la papaye, la banane, l'ananas.

En effet, le prix de vente élevé et l'existence d'un marché potentiel important, notamment à l'export dans les pays européens, assurent la viabilité économique des entreprises. Par contre, pour les légumes, les résultats sont plus nuancés. Si l'autoconsommation permet aux familles rurales d'améliorer leur alimentation, les résultats économiques à la vente sont décevants.

Pourtant les procédés techniques de séchage de l'oignon, de la tomate, de la pomme de terre, du chou, des haricots verts sont parfaitement au point. Mais pour ces produits de consommation courante, le consommateur n'est pas prêt à payer plus cher le surplus de qualité. De plus, il ne sait pas toujours comment utiliser les nouveaux aliments séchés comme le chou. Enfin, quand le consommateur achète 1 kg de produit sec, il a l'impression d'avoir beaucoup moins de marchandise que s'il achetait 1 kg de produit frais. Quand en plus, le prix est multiplié par 10, on comprend que le consommateur ait du mal à accepter cette différence.

Ces difficultés soulignent l'importance de bien démarquer ses produits par rapport à ses concurrents et de cibler de bons circuits de distribution.

### a. Comment distinguer son produit des autres ?

A partir des enseignements de l'étude de marché, deux possibilités s'offrent au producteur :

- le créneau du positionnement concurrentiel par rapport aux produits séchés traditionnels. L'enjeu est alors de

se démarquer afin de faire accepter au consommateur un prix supérieur ;

- le créneau du nouveau produit, pour lequel il faut à la fois créer une demande, c'est-à-dire informer les consommateurs potentiels et créer une image de marque.

## Faire mieux que les produits concurrents

Les produits directement concurrents des fruits et légumes séchés sont les aliments traditionnellement transformés par séchage au soleil. Mais les aliments utilisés d'une manière similaire représentant également des concurrents indirects (confiture, beurre, miel, jus de fruits).



Pour s'imposer sur le marché, le produit devra présenter des avantages comparatifs par rapport aux concurrents. Les produits séchés étant relativement chers, la différence repose sur la qualité du produit (meilleure saveur, durée de conservation plus longue), du service rendu (facilité de préparation, proximité du lieu de vente...).

Par exemple, au Sénégal, l'avantage de l'oignon séché par rapport à l'oignon frais et aux autres épices est d'être disponible en saison sèche, il se conserve environ 6 mois, il est prêt à l'emploi, et son goût est plus fort.

## **Commercialiser de nouveaux produits, oui, mais attention !**

---

### **Le cas de l'oignon sec au Niger.**

L'oignon séché, appelé gabou, est un produit de consommation courante dans la cuisine familiale zarma au Niger. Le gabou est utilisé comme condiment pour relever le goût des sauces qui accompagnent les plats traditionnels. Il est cuit à l'étouffée ou dans l'huile avant d'être pilé.

Le séchage se pratique de manière simple. Durant la saison sèche, les bulbes d'oignon sont concassés puis étalés en couches. Ils sèchent ainsi au soleil, à même le sol pendant 7 à 15 jours. Une fois sec, ils sont mis en sacs puis vendus sur les marchés locaux.

Pour améliorer cette technique traditionnelle, le groupement de producteurs d'oignons de Madoua souhaitait utiliser le séchoir solaire. Avec ce nouveau procédé, le produit conserve mieux le goût de l'oignon frais et sa qualité hygiénique s'améliore nettement. D'autre part, sa présentation en rondelle est plus attrayante et les déchets à la cuisson sont moins importants.

Malgré ces atouts, le marché urbain de Niamey ne semble pas ouvert à un nouveau gabou. En effet, la forme traditionnelle convient parfaitement, à la fois sur le plan gustatif et hygiénique. L'amélioration de la qualité par le séchage solaire paraît donc superflue au consommateur. Elle ne justifie pas le prix élevé de l'oignon sec. Les premiers tests de vente se sont révélés catastrophiques.

Face à cette situation, le groupement de producteurs de Madaoua décide de mieux cibler le produit. Des tests commerciaux auprès de ménagères sont réalisés afin de préciser la meilleure façon de préparer l'oignon sec. En définitive, il apparaît beaucoup plus intéressant de positionner l'oignon sec comme un substitut de l'oignon frais dans les ragouts.

Cet exemple montre à quel point il est important de tester le marché et les réactions du consommateur face à un nouveau produit.

Source : Fabrice Thuillier, Evaluation technico-économique d'un séchoir artisanal au Niger (Madoua). Mémoire de fin d'études, Siarc, Geres, Bit, 1992.

## Mettre en marché de nouveaux produits

L'élaboration de nouveaux produits suppose deux préalables : être à l'écoute pour s'adapter aux besoins des clients et tester le marché.

La commercialisation en circuit court (marché, vente à l'atelier) qui privilégie le contact direct avec le consommateur permet de suivre l'évolution de la demande et de récolter ses remarques. Les intermédiaires (grossistes, commerçants, restaurateurs...) sont aussi une source d'information sur les attentes du consommateur. L'objectif est d'identifier un besoin par forcément formulé comme tel par le futur client. Il s'agit ensuite de mettre en marché le produit qui répond effectivement à cette demande encore non satisfaite.

Par exemple, les femmes recherchent de "bons produits" pour nourrir les enfants en bas âge. De "bons produits" signifie que les aliments doivent avoir une valeur nutritive importante et contenir beaucoup de vitamines. Le séchage solaire permet de proposer des fruits riches en éléments nutritifs en période de pénurie. A partir de ce besoin flou, "de bons produits", on peut donc identifier une demande précise, des fruits séchés de bonne qualité nutritionnelle, sur une clientèle cible, les femmes ayant des enfants en bas âge.

Quelques échantillons seront fabriqués afin de tester le marché. Il importe d'organiser rapidement des tests de dégustation, de recueillir l'avis des clients et commerçants potentiels. Ces tests permettent d'évaluer :

- le goût, la saveur et l'aspect du produit séché (couleur, texture) ;
- sa présentation (emballage, étiquette, couleur) ;
- son prix de vente.

Ces tests assurent une mise au point rapide du produit. Mais seule la vente permet d'évaluer l'intérêt réel des clients. Si possible, il est souhaitable de réaliser un test de commercialisation avec un petit questionnaire (cf. encadré page suivante). L'échec, même partiel, d'une première mise en vente implique d'adapter le produit, voire de l'abandonner. Dans ce dernier cas, la décision, certes difficile, vaut mieux qu'une coûteuse persévérance.

## Une procédure d'enquête pour tester un nouveau produit

---

- ◆ On fabrique quelques échantillons.
- ◆ On teste le produit auprès de quelques personnes de son entourage avec une fiche d'enquête. Le choix des personnes est très important, il faut veiller à sélectionner un échantillon représentatif des différentes catégories sociales ou ethniques.

Voici un exemple de fiche d'enquête :

---

### 1. Nom et Prénom (personne interrogée)

- Lieu d'enquête
- Age
- Profession

### 2. Comment trouvez vous le produit ?

- odeur
- aspect
- goût
- couleur
- impression à la dégustation
- présentation de l'emballage

3. Quel est son intérêt ? (Facilité d'emploi, gain de temps, nouveauté, bon aliment...). Quels sont ses défauts ?

4. A quel prix souhaitez-vous le trouver dans le commerce ?  
Prix minimal et prix maximal ?

5. Où souhaiteriez-vous acheter ce produit ?

6. Pensez-vous en acheter souvent (une fois par semaine, une ou deux fois par mois...) ? En quelle quantité ?

---

- ◆ Au vu des résultats, on modifie son produit, sa présentation, son prix en fonction des remarques formulées. Si le produit reçoit un très mauvais accueil, il vaut mieux laisser tomber plutôt que de s'obstiner sur un produit qui n'est pas apprécié, donc qui ne sera pas acheté.

Source : Soriba Bangoura (Crag de Foulaya, Guinée), Denis Lochmann (Atlantique coopération à Kindia, Guinée), Daniel Pesche (ENITA de Nantes, France). Bulletin n° 7 du réseau TPA, février 1993, page 9.

Lancer un nouveau produit nécessite une campagne d'information plus lourde. On peut choisir de miser sur le public expatrié pour démarrer un produit noble destiné à la clientèle aisée. On peut aussi se placer dans le cadre des campagnes "consommer africain" qui ont suivi la dévaluation du franc cfa pour atteindre la clientèle des classes moyennes.

Au niveau du séchage solaire des fruits et légumes, quelles sont les possibilités d'innovation ?

◆ Les produits composés

Les denrées alimentaires sont rarement consommées telles quelles. Elles sont le plus souvent mélangées entre elles. D'où l'idée de les mélanger à l'avance et de les présenter en sachet prêt à l'emploi. Pour cela il importe de cibler les objectifs par rapport aux modes d'alimentation des consommateurs. En milieu urbain, ils tendent à s'uniformiser. Ainsi on distingue le repas principal familial, des repas intermédiaires comme le goûter des enfants, les apéritifs, les fêtes... Des produits spécifiques peuvent être destinés à chacun de ces moments de la consommation.

Pour l'apéritif ou les encas dans la journée, des sachets contenant des arachides agrémentés de quelques cubes d'ananas, papaye, mangue, banane, coco séchés apporteront une note colorée et aromatique.

Pour les gens pressés, des sachets de préparation culinaires, manioc ou riz précuits avec des morceaux de patates, de tomates, d'oignons et de piments.

Pour le goûter, des joues de mangues semi-confites séchées avec de la papaye, de la banane... La liste est loin d'être exhaustive.

◆ La facilité d'emploi

Une autre voie pour l'innovation est de faciliter le travail de la ménagère. Par exemple, pour la préparation des tubercules (pomme de terre, manioc, patate douce, igname), le râpage est une opération très contraignante. D'où l'idée de proposer un produit prêt à l'emploi.

En outre la réhydratation du produit au moment de l'emploi est facilitée par la réduction de la taille des particules qui se dispersent facilement dans l'eau bouillante. Autre amélioration encore possible, la précuisson du produit qui évite à la ménagère une ébullition préalable du conte-

nu de sa marmite. Pour le consommateur, un tel produit présente un triple avantage : un gain important de temps, de travail et d'énergie.

### Promouvoir les produits séchés

Bien souvent, les produits locaux ne bénéficient pas d'une bonne image de marque. Les fruits et légumes séchés ont une image de produits de "brousse", hétérogènes, de qualité médiocre. Pour inverser cette opinion, un gros effort d'information des consommateurs est indispensable. Cela peut se concrétiser sous la forme d'une marque commerciale avec un logo. Le nom doit être simple, attractif, facile à prononcer et associé à des images valorisantes. Les couleurs, les dessins doivent être testées auprès des clients pour savoir ce qui est le plus apprécié. Une étiquette doit mentionner la composition du produit, une date limite de consommation, les contrôles sanitaires.

Toute politique de communication doit impérativement s'accompagner d'un effort de qualité très important. Une action de promotion pour des produits au goût désagréable est vouée à l'échec.

Avec l'introduction des séchoirs solaires, des produits non traditionnels peuvent être séchés (mangue, ananas, chou, haricots verts, carotte). D'autre part, les aliments se présentent sous une autre forme. C'est le cas de l'oignon : le gabou est concassé puis pilé, alors que le séchage solaire aboutit à un oignon coupé en lamelles de couleur blanche.

Mais pour le consommateur qui voit ces nouveaux produits sur les étalages, une question se pose : comment les utiliser ? Ce point est important car il constitue un frein énorme pour la vente.

C'est donc au producteur de faire l'effort d'informer ses clients sur l'utilisation des produits séchés par la promotion. Pour cela, plusieurs moyens sont à la disposition du producteur :

- ◆ des animations sur les marchés ou les foires pour présenter les produits et montrer comment ils s'utilisent. On pourra fabriquer devant les yeux des consommateurs des compotes ou des sauces qu'on leur fera goûter ensuite ;

- ◆ des livrets de recettes pour suggérer des idées ;
- ◆ des échantillons gratuits que l'on donne sur les marchés, dans les hôtels, les restaurants, les magasins d'alimentation ;
- ◆ des annonces sur les radios locales pour vanter les qualités des produits
- ◆ des informations sur l'étiquette sur la façon de cuisiner le produit. Par exemple, pour les choux on pourra indiquer la durée de réhydratation dans l'eau (30 minutes) et l'équivalent en produit frais (100g de choux séchés équivalent à 1 kg de choux frais).

Au Burkina Faso, la promotion de la marque "Palsec" s'est appuyée sur des films publicitaires, des livrets de recettes, des animations sur les marchés. Depuis le lancement des produits Palsec, on constate une nette augmentation de la demande en séchoirs domestiques preuve que le consommateur accueille favorablement cette démarche.



Pour la promotion des produits séchés, on peut notamment penser au créneau "campagne sanitaire" et valoriser les produits séchés en faisant valoir leur intérêt dans l'alimentation des enfants. On peut également faire valoir le gain de temps pour les femmes dans la préparation des repas et le fait qu'elles gardent néanmoins la maîtrise de la recette et de la préparation.

En ville, la distribution peut viser les petits restaurants et les "fast food" africains, auxquels les produits séchés peuvent permettre de gagner du temps.

## b. Les circuits de distribution

On peut distinguer deux grands marchés : le marché national et le marché d'exportation.

### Le marché national

Les circuits de distribution des produits séchés varient en fonction du pays, des catégories de population (toutes ne

fréquentent pas les mêmes lieux de vente) et des produits. Ils doivent permettre d'atteindre une clientèle à pouvoir d'achat moyen ou élevé.

- ◆ Les supermarchés d'alimentation. Leurs clients sont en grande majorité des ménages urbains à hauts ou très hauts revenus. Les produits proposés doivent présenter une qualité irréprochable.
- ◆ Les hôtels restaurants, pâtisseries, bars de luxe, fréquentés par les ménages urbains et les expatriés à haut revenus. Leurs exigences sur la qualité des produits sont très fortes. La meilleure façon de connaître leurs besoins est de contacter directement les plus importants.
- ◆ Les ventes à l'atelier. C'est un moyen de vendre sans avoir à livrer. Il est possible de consentir des remises pour inciter les gros clients à se déplacer. Toutefois, ce système n'est possible que si l'entreprise est située en ville. Pour les entreprises rurales isolées, mieux vaut se déplacer.
- ◆ Les marchés, où la clientèle est diversifiée. Dans les zones rurales, c'est souvent l'unique lieu de vente.
- ◆ Les grossistes. Ils permettent d'écouler une grande partie de la production des entreprises de produits séchés. La vente peut se faire par le producteur lui-même ou par l'intermédiaire des "bana-banas", qui achètent pour revendre en ville chez les grossistes.
- ◆ Les boutiques de proximité. Dans chaque quartier, il existe des boutiques où l'on trouve un peu de tout. Ces boutiques constituent un débouché potentiel mais leur dispersion et leur faible vente sont de lourds inconvénients.

### Un mot sur l'exportation vers Europe

Exporter vers les pays européens tente souvent les entreprises. Attirait des devises, promesses de prix plus rémunérateurs dans des pays plus riches... Mais l'exportation est difficile car les exigences de qualité, le respect des délais, les contraintes d'emballage et d'étiquetage sont très importantes. Toutefois deux marchés s'ouvrent pour les produits séchés.

- ◆ Les marchés de consommation finale, où le produit est vendu directement au consommateur. C'est le débouché le plus important pour les fruits séchés. Les fournisseurs de ce marché sont principalement les pays d'Asie du Sud-Est, Taïwan en tête ; l'Afrique reste très minoritaire. Les seules opportunités s'ouvrent sur les marchés dits « de solidarité » qui sont déconnectés des mécanismes concurrentiels mais où les volumes et la demande sont faibles (quelques tonnes), voire occasionnels.

Autre débouché : les produits biologiques. De plus en plus d'entrepreneurs africains se tournent vers ce marché. C'est le cas de l'entreprise Bio Guinée qui produit des mangues et des bananes séchées. Ces produits répondent à un cahier des charges<sup>1</sup> qui fixe de fortes contraintes sur la production et la transformation : aucun agent chimique ne doit être utilisé (cf. encadré page suivante). Un organisme de contrôle accorde l'agrément de « produit biologique » et vérifie régulièrement que les conditions de fabrication correspondent au cahier des charges. En contre-partie, le prix du produit est plus rémunérateur. Ce marché est en pleine expansion en Europe. La mangue, la papaye, l'ananas, la tomate, l'oignon y trouvent leur place. Ce marché est très intéressant pour les pays africains parce que la concurrence de l'Asie du Sud-Est n'existe pas.

- ◆ Le marché de l'industrie de seconde transformation, également en pleine expansion. Les barres énergétiques à base de céréales, les céréales pour le petit déjeuner contiennent de plus en plus souvent des fruits tropicaux. La demande pour ce genre de produit double en France chaque année. La biscuiterie et les crèmes glacées utilisent de plus en plus de fruits « naturels » frais, congelés ou séchés.

<sup>1</sup> Vous trouverez toutes les informations nécessaires dans le règlement CEE N°2092/91 du Conseil du 24 juin 1991 (Journal officiel CE du 22 juillet 1991) en vous adressant aux organismes de certification (cf. Annexe 3, adresses utiles).

## 2. Gérer les aspects financiers et l'organisation de l'entreprise

### 1. FINANCER SON ACTIVITÉ

#### a. Les investissements dans le matériel de production

La mise en place d'une activité de séchage solaire nécessite des investissements souvent lourds à supporter par les petites entreprises rurales. Les sommes à investir sont très variables suivant l'échelle de l'entreprise. Dès que l'activité prend de l'ampleur, il devient très intéressant de se regrouper avec d'autres producteurs pour partager l'achat du matériel. Chacun conserve son autonomie de production mais les charges sont communes. Cela permet d'acquérir des équipements qu'une personne seule ne pourrait payer ou rentabiliser. On peut distinguer trois postes importants :

- ◆ Le séchoir

C'est un investissement important. Il varie énormément suivant le type de matériel. De 10 000 Fcfa à 1 000 000 de Fcfa selon les séchoirs et leur capacité. Il est donc particulièrement important de trouver le juste compromis entre performances techniques et coût d'achat.

- ◆ Les équipements et le petit matériel

La préparation des fruits et légumes séchés ne requiert pas de moyens sophistiqués. L'équipement se limite souvent aux ustensiles de cuisine. Mais dès que l'on com-

mercialise sa production, l'emballage prend une importance considérable. La plupart des fruits séchés sont conditionnés dans des sachets plastiques en polyéthylène et l'achat de la thermosoudeuse représente un investissement élevé qui nécessite un certain volume de production pour être rentabilisé.

Le matériel de fabrication et de conditionnement utilisé par l'entreprise artisanale de Koalba à Ougadougou au Burkina Faso se compose de :

Equipements (capacité mensuelle de séchage : 3600 kg)	Prix en Fcfa après dévaluation (1992)
Table de parage et de découpage inox	85 000
Bac en ciment deux passages	72 000
Table de conditionnement	35 000
Bassin de 2 demi barriques	17 500
Bacs de stockage	20 000
Thermosoudeuse	50 000
Régulateur de gaz	30 000
Bouteille de gaz	15 000
Pesons	15 000
Thermomètre	12 000
Tenue de travail	6 000
Seaux	3 000
Bassine	3 000
Couteaux	1 000

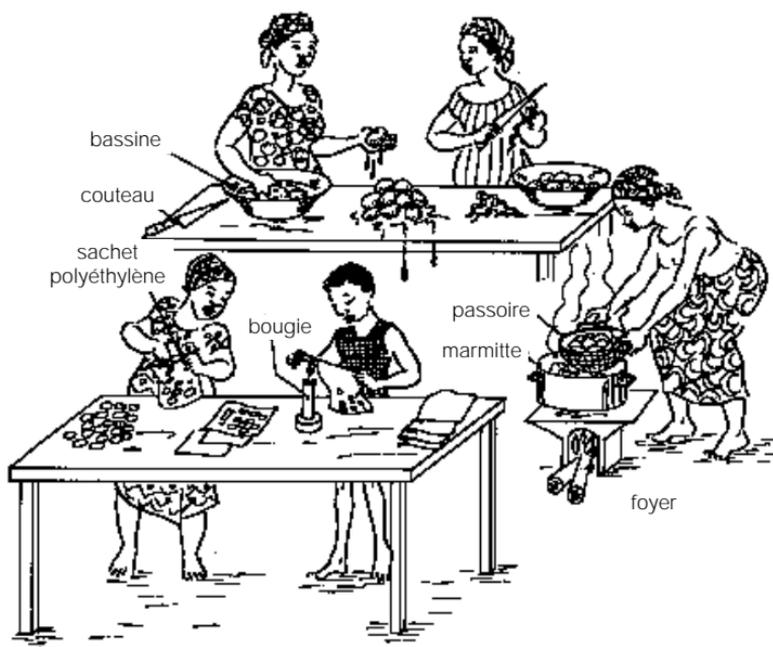
Cet équipement acheté neuf est très complet. La possibilité de trouver du matériel d'occasion permet de réaliser de grosses économies. Pour les petits producteurs, le matériel de préparation se résume à un réchaud à gaz et à quelques couteaux, bassines, seaux.

#### ◆ Le bâtiment

La plupart des petits producteurs utilisent leur propre maison pour préparer les produits séchés. Cela tient à leur faible capacité d'investissement.

Cependant, dès que l'activité prend de l'ampleur, il est préférable pour des raisons hygiéniques et pratiques de travailler dans un local spécialement aménagé. Le coût de ce local varie donc très fortement en fonction des contraintes d'hygiène que l'on se fixe (ou sont fixées par

la réglementation). Pour un producteur travaillant à petite échelle, une grande pièce suffira. Par contre, pour l'artisan qui commercialise des produits de grande qualité, il faut prévoir différentes pièces pour les opérations de préparation, de traitement, de conditionnement, avoir un branchement d'eau potable et d'électricité, etc.



## b. Prévoir le fonds de roulement

Le fonds de roulement est la somme d'argent nécessaire pour l'achat des fournitures de fonctionnement. En effet, il faut prévoir de quoi acheter les matières premières, les produits de traitements (soufre, métabisulfite de sodium, sucre...), les emballages et toutes les charges récurrentes au fonctionnement de l'atelier (eau, électricité, personnel, etc.). La somme d'argent correspond à peu près aux dépenses courantes d'un cycle de fabrication. Il est utile de prévoir en plus une réserve de sécurité pour faire face aux imprévus : fortes pertes, conditions climatiques défavorables, dégâts sur le séchoir...

## 2. POUR UNE ACTIVITÉ RENTABLE

---

### a. Maîtriser les coûts

#### **Acheter une matière première à faible prix, disponible en quantité suffisante**

Ce sont des critères très importants pour la rentabilité de l'activité car l'achat de la matière première représente parfois 60 % des charges totales. En Ouganda, certains artisans ont fait faillite parce qu'ils payaient trop cher les mangues qu'ils transformaient ou bien parce qu'ils ne trouvaient pas assez de fruits.

Les prix des fruits et légumes varient selon la saison. Ils sont très faibles en pleine période de production et remontent fortement en période de pénurie. Il faut donc s'approvisionner lorsque les prix sont les plus bas tout en gardant à l'esprit qu'il vaut mieux payer un peu plus cher des produits de qualité.

On peut s'approvisionner sur les marchés ou, moins cher, chez l'agriculteur directement. Pour diminuer encore les coûts, on peut grouper les commandes de plusieurs sécheurs afin d'obtenir des rabais. Il est souhaitable de s'approvisionner chez plusieurs fournisseurs pour obtenir des quantités régulières à faible prix en faisant jouer la concurrence.

Le transport des fruits jusqu'au lieu de transformation doit être ajouté au coût de la matière première. Cela peut représenter un surcoût important si l'entreprise est loin des lieux d'approvisionnement.

#### **Utiliser au maximum le séchoir dans l'année**

Pour assurer la rentabilité d'un séchoir solaire, il est souvent nécessaire de sécher plusieurs fruits ou légumes dans l'année en fonction des dates de récolte. Dans ce cas, il est souhaitable de transformer également d'autres produits. Pour cela, il faut comparer les époques pendant lesquelles les fruits et légumes sont disponibles en grandes quantités à un faible coût et les périodes où les

Comparaison des périodes de récolte et des conditions climatiques en Ouganda

Mois	Approvisionnement en fruits et prix	Conditions climatiques	Possibilité de séchage solaire
Janvier	bon	bon	oui
Février	bon	moyen	oui
Mars	bon	mauvais	non
Avril	Moyen	bon	oui
Mai	moyen	moyen	oui
Juin	moyen	mauvais	non
Juillet	mauvais	bon	non
Août	mauvais	moyen	non
Septembre	mauvais	mauvais	non
Octobre	bon	bon	oui
Novembre	moyen	moyen	non
Décembre	mauvais	mauvais	non

Nombre de mois où le séchage solaire est possible : 6 mois.

Source : NRI, Producing solar dried fruit and vegetables for small-scale rural enterprise development in Uganda, Handbook 1, 1995.

conditions climatiques permettent le séchage solaire. Pour être rentable, le séchoir solaire doit fonctionner 6 à 9 mois par an.

## Etudier le besoin en main-d'œuvre

Un petit séchoir solaire peut très bien être utilisé par une seule personne. Cependant, lorsque l'activité se développe et que l'on utilise plusieurs séchoirs, l'entrepreneur est amené à embaucher du personnel. C'est un changement très important dans la gestion de l'activité et cela a des répercussions sensibles sur les bénéficiaires. Cette décision est donc à étudier sérieusement en estimant le coût de la main-d'œuvre.

Engager du personnel suppose la formation et un entraînement des employés, un accord préalable sur le mode de paiement des salaires et la durée d'embauche, un responsable pour diriger les opérations.

Les opérations qui demandent le plus de main-d'œuvre sont celles liées à la préparation des fruits et légumes notamment l'épluchage, la découpe et le chargement du séchoir. Il faut environ 7 heures de travail pour remplir de

mangue un séchoir de 10 m<sup>2</sup> par une personne seule. Deux heures suffisent à trois ouvriers. Plus le séchage des produits commencera tôt dans la journée, plus ils sécheront vite. La productivité du séchoir sera alors améliorée.

## Raisonner son implantation pour diminuer les coûts de transport

Le coût des transports peut réduire sensiblement le profit. Le choix du lieu d'implantation de l'entreprise est donc une donnée très importante.

Le nombre d'éléments à prendre en compte montre la complexité du problème : prix des transporteurs pour l'approvisionnement en produits frais et la vente des produits séchés, état des pistes, régularité et sécurité des expéditions, proximité des services annexes (artisans pour l'entretien du séchoir, poste, fournitures diverses...), mobilité des installations existantes.

Il n'y a pas de réponse toute faite et la solution du problème dépend du contexte local. La diversité des situations entraîne la diversité des solutions.

Cependant, du point de vue du transport, l'atout majeur des produits séchés reste leur faible poids et leur longue durée de conservation par rapport aux produits frais. Cela donne la possibilité à certaines zones enclavées et marginalisées de commercialiser des produits qu'elles ne pourraient pas vendre en frais. Le séchage peut ainsi constituer une activité économique pour des zones éloignées des marchés.

Pour les coopératives villageoises et les petites entreprises rurales qui sont, de fait, dans les zones de production, le coût du transport peut s'alourdir en raison du mauvais état des pistes. Il faut alors rentabiliser au maximum chaque voyage, c'est-à-dire transporter de grosses quantités à chaque livraison, en profiter pour vendre d'autres produits ou bien rapporter au retour des marchandises qui pourront être commercialisées dans le village. Il est également souhaitable d'anticiper les problèmes en stockant une partie des intrants pour faire face aux imprévus. Le partage des coûts de transport entre plusieurs producteurs permet également de diminuer ces frais.

## b. Le budget prévisionnel

Le budget prévisionnel est un outil de gestion permettant le pilotage et la prise de décisions. Il s'agit simplement de prévoir ses recettes et ses dépenses sur plusieurs années pour estimer le bénéfice dégagé. Bien sûr, son niveau de complexité et son intérêt varie en fonction de l'échelle de l'entreprise.

Pour un producteur rural qui souhaite conserver ses produits afin de les autoconsommer, le budget prévisionnel permet simplement de calculer le temps de retour, c'est-à-dire le temps nécessaire pour rembourser le matériel. Dans le cas d'une entreprise artisanale, cet outil valide les choix techniques et commerciaux décidés en amont. Le budget prévisionnel se présente sous la forme d'un tableau à deux colonnes : les recettes et les dépenses. La différence détermine les bénéfices ou les pertes.

Au niveau des dépenses, il est important de distinguer :

- ◆ les frais proportionnels ou charges variables. Ils sont liés au volume de l'activité. Plus on produira et plus ces charges seront importantes. Ils comprennent :
  - les intrants : matière première, emballage pour le conditionnement, gaz, électricité ou fuel en cas de séchoir hybride, produits de nettoyage, matériel de fabrication, main-d'oeuvre saisonnière, ingrédients divers. Les emballages plastique et surtout l'énergie représentent souvent des coûts très importants dans les charges proportionnelles. Ils doivent donc être correctement estimés dans le budget prévisionnel ;
  - les frais commerciaux (promotion, publicité, déplacements sur les marchés) ;
- ◆ les frais fixes. Ils restent identiques quelle que soit la quantité produite. Ils comprennent :
  - la main-d'oeuvre ;
  - le remboursement de l'emprunt si l'achat du matériel se fait à crédit et les frais financiers ;
  - l'amortissement du matériel.

Pour évaluer au plus juste les charges de fabrication, il faut compter l'amortissement du matériel de fabrication.

## Le budget prévisionnel de l'entreprise artisanale de Koalba au Burkina Faso

L'unité de Koalba est une entreprise familiale qui s'est engagée dans l'activité de séchage des mangues en 1993 avec l'appui du CEAS. Koalba a exporté un peu moins d'une tonne en 1993 et 2,8 tonnes en 1994. Cette expérience encourageante pousse aujourd'hui Koalba à envisager une amélioration de son unité. En effet des problèmes se posent au niveau de l'hygiène des locaux de préparation et de l'insuffisance des équipements. Après avoir trouvé des solutions techniques, l'entreprise dresse un budget prévisionnel pour vérifier la validité du projet.

En milliers de Fcfa	Année 1	Année 2	Année 3
<b>Recettes :</b>	<b>38 880</b>	<b>38 880</b>	<b>46 656</b>
Exportation	34 560	34 560	41 472
Vente intérieure	4 320	4 320	5 184
<b>Charges :</b>	<b>31 011</b>	<b>30 862</b>	<b>35 542</b>
Proportionnelles			
mangues	8 100	8 100	9 720
emballage export	2 764	2 764	3 317
emballage vente int	540	540	648
soufre	324	324	388
gaz	2 268	2 268	2 721
divers et imprévu	1 080	1 080	1 296
frais CDS	2 592	2 592	3 110
transport en Europe	8 640	8 640	10 368
Fxes			
main d'oeuvre	2 330	2 330	2 330
entretien	432	432	518
amortissement crédit	1 493	1 493	1 493
frais financiers	447	298	149
<b>Bénéfice</b>	<b>7 868</b>	<b>8 017</b>	<b>11 113</b>

L'unité de Koalba vend en Europe les mangues de premier choix à un prix de 4 000 Fcfa/kg. Le deuxième choix est commercialisé localement à un prix de 2 000 Fcfa. L'emballage est différent suivant la destination du produit. A l'exportation les sachets ont une plus grande contenance et sont de meilleure qualité que ceux destinés au marché local. Leur coût est donc plus élevé (70 Fcfa contre 40 Fcfa). ➔

→ Le plan de production prévoit une augmentation de 10 tonnes à 12 tonnes à partir de la 3<sup>e</sup> année ce qui explique l'accroissement des recettes mais aussi des charges proportionnelles.

Koalba adhère au Cercle des sécheurs. Cette structure regroupe l'ensemble des unités de séchage et assure l'approvisionnement et la commercialisation des produits. Le coût de l'adhésion s'élève à 240 Fcfa/kg.

Enfin le crédit contracté pour l'achat des séchoirs, du matériel et l'aménagement du bâtiment d'un montant de 4 479 000 Fcfa sera remboursé sur 3 ans avec un taux de 100 %. Les annuités comprennent le remboursement du capital constant sur les 3 ans (1 493 000 Fcfa) et les intérêts dégressifs que l'on retrouve dans le compte frais financier du budget prévisionnel.

D'après les documents de Charles Yvan Tougouma, coordinateur du Cercle des sécheurs, Ougadougou, Burkina Faso.

La notion d'amortissement permet de prendre en compte l'usure du matériel au fil du temps. L'argent mis de côté permettra de changer le séchoir lorsque celui-ci sera hors d'usage. Pour cela, on divise le prix d'achat des équipements par leur durée de fonctionnement estimée. Par exemple, il faut changer un séchoir coffre d'une valeur de 10000 Fcfa au bout de 5 ans. L'amortissement sera donc de  $10000/5$  soit 2000 Fcfa par an.

Une fois l'activité lancée, le budget réel est établi de la même façon en fonction des recettes et des dépenses effectivement réalisées. Il est important de tenir cette comptabilité à jour pour connaître les performances et la rentabilité de l'activité.

# 3. Des exigences accrues pour la transformation

## 1. L'IMPORTANCE DE L'HYGIÈNE

---

Lorsque l'on commercialise des produits alimentaires, la moindre des choses est de ne pas rendre malades les consommateurs. C'est pourquoi, l'hygiène doit être une préoccupation de chaque instant, à tous les stades de la transformation.

En outre, le manque de propreté dans les opérations réduit la durée de conservation car les risques de développement de micro-organismes sont plus importants.

Enfin, la qualité des produits contribue grandement à leur notoriété. Les fruits et légumes présentant une mauvaise qualité peuvent écarter définitivement le consommateur.

Les règles de base présentées dans la première partie sont valables dans le cas d'une entreprise. Mais la formation reste un élément déterminant. Un personnel sensibilisé aux règles d'hygiène et formé aux techniques de transformation est beaucoup plus apte à préserver la qualité sanitaire des produits finis.

Lorsque l'on envisage de développer l'activité de séchage et de construire ou d'aménager un atelier, le respect de l'hygiène impose des contraintes :

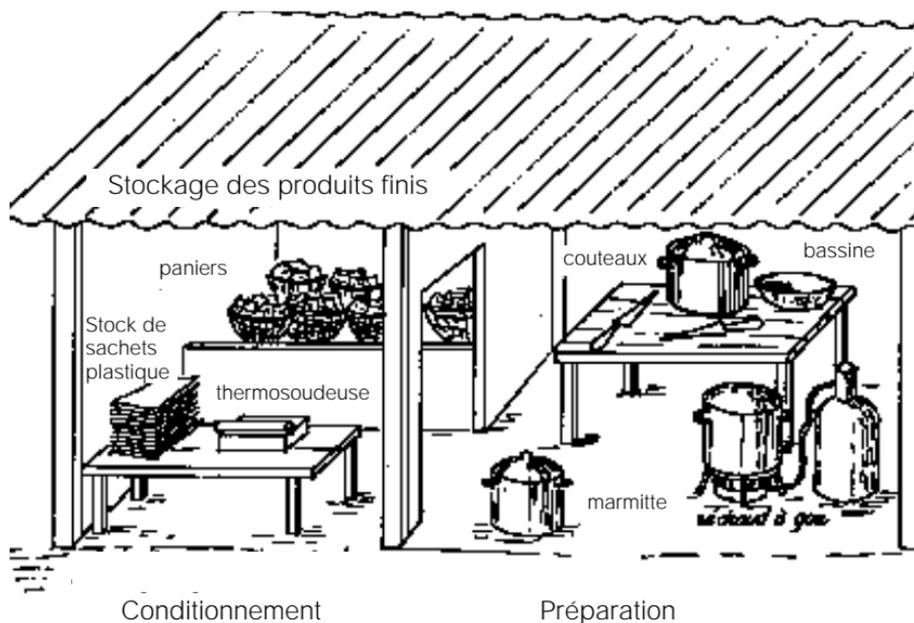
- ◆ choisir des plans de travail suffisamment grands et un matériel bien dimensionné,
- ◆ agencer les pièces et le matériel de manière fonctionnelle facilitant les tâches et l'élimination rapide des déchets. Il faut prévoir : une pièce pour stocker les ingrédients qui

se conservent (sucre, sel, métabisulfite...), une pièce pour la préparation et une pièce pour le conditionnement ;

- ◆ un point d'eau en dehors du circuit ;
- ◆ une pièce pour le conditionnement ;
- ◆ l'atelier doit être étudié pour faciliter le nettoyage. Les sols en ciment, le matériel en inox (cuve, table) se lavent sans difficultés ;
- ◆ retenir un emplacement propre pour l'atelier, loin de toute source de contamination (élevage, latrines...) et proche des séchoirs ;
- ◆ il est fortement recommandé de réaliser quelques analyses de produits finis pour vérifier leur qualité sanitaire.

Pour une information précise, nous vous conseillons de consulter le « code d'usages international recommandé en matière d'hygiène pour les fruits séchés »<sup>1</sup>. Cet ouvrage présente les règles à respecter tout au long de la chaîne de transformation, du suivi de la culture au stockage des produits finis. L'installation d'un atelier de préparation représente un investissement parfois plus élevé que le séchoir.

<sup>1</sup> Publié par le secrétariat du programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires FAO, Rome - Réf. : n° CAC/RCP 3-1969.



## 2. LE STOCKAGE DE LA MATIÈRE PREMIÈRE

Etre capable de stocker une partie des produits frais offre l'avantage de pouvoir sécher à tout moment malgré une rupture d'approvisionnement. Il est préférable d'acheter des fruits et légumes pas tout à fait mûrs car ils supportent beaucoup mieux le transport, ils sont souvent moins chers et ils se conservent plus longtemps au stockage. Toutefois, maîtriser la maturation s'impose et la présence de chambres froides peut s'avérer nécessaire.

Cependant, il convient de ne pas constituer des stocks trop importants car les fruits et légumes sont des denrées très périssables qui pourraient pourrir avant d'être séchées. Le volume du stock dépend de la rapidité avec laquelle le produit mûrit et de la capacité de séchage. D'une manière générale, il est conseillé de ne pas entreposer plus de deux fois la capacité du séchoir.

Lorsque les conditions climatiques ne permettent pas le séchage solaire pendant plusieurs jours, il vaut mieux essayer de vendre les produits stockés en frais au lieu de

les sécher dans de mauvaises conditions.

Le lieu de stockage doit être soigneusement choisi. Une pièce fraîche, sèche, bien ventilée est la solution idéale. Un nettoyage régulier du lieu de stockage est nécessaire car les fruits et légumes frais attirent les insectes et les rongeurs. Certains fruits, comme la banane ou l'ananas, doivent être stockés sur des claies.

Quand les stocks deviennent importants, leur gestion est indispensable pour adapter le volume entreposé au rythme de séchage. Il est nécessaire de pratiquer la rotation



Stockage des produits frais

Stockage des produits  
frais et ingrédients

## Sélectionner la matière première : un gage de qualité pour la Samaria (Colombie)

---

La Samaria est une entreprise artisanale colombienne de bananes séchées. La production est destinée quasi exclusivement au marché international. Les principaux clients sont le Chili, les Etats Unis, la France, la Suisse, l'Allemagne, la Tchécoslovaquie. Pour se positionner sur ces marchés, la Samaria accorde une attention toute particulière à la qualité de ses produits et notamment à la qualité de la matière première.

Les bananes récoltées sont d'abord triées grossièrement au champ avant de subir un examen plus minutieux à l'entreprise. Les critères de sélection sont :

### ◆ La taille des bananes

Les bananes trop petites sont inutilisables et sont écartées.

### ◆ Le degré de maturité

La banane pelée doit présenter une texture ferme, ni trop dure, ni trop molle. Les fruits trop murs sont jetés tandis que les bananes vertes sont stockées pour arriver au degré de maturité optimum. Une chambre de maturation artificielle pour réguler la maturité a été mise en place.

### ◆ L'état des bananes

Suite au transport et au déchargement, certaines bananes s'abiment. La pulpe présente des parties lésées qui brunissent rapidement. Lors du séchage, ces tissus vont avoir tendance à brûler et à former des tâches noires. Aussi, les bananes très abimées sont jetées. De même, les fruits présentant des tumeurs sont écartés.

Lors de ce triage, 5 à 20% des bananes sont détournées du séchage. La rigueur de cette sélection garantit pour une grande partie la qualité et la renommée des produits de la Samaria.

Source : Optimisation de la ligne de séchage de banane à la Samaria, Colombie (Coopération technique Cirad-Flhor, Samaria). Jean Luc CATTIN, mémoire de fin d'étude ENSIA/ SIARC, septembre 1993.

des stocks : les produits emmagasinés depuis longtemps doivent être séchés en premier et remplacés par des approvisionnements plus récents. Ainsi, les fruits et légumes ne sont pas stockés pendant une longue période.

### 3. LES PRÉ-TRAITEMENTS

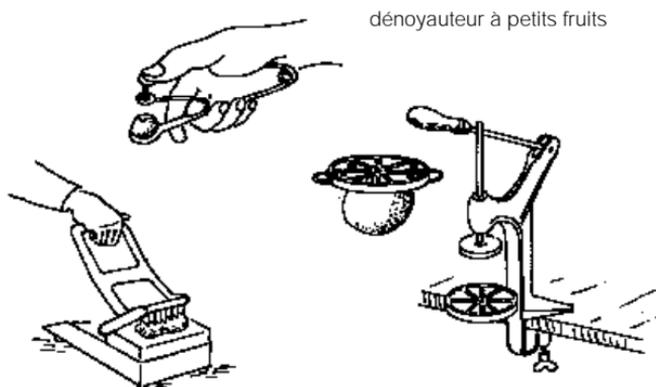
---

Toutes les opérations de préparation des produits présentées dans la première partie sont valables à l'échelle de la petite entreprise : lavage, triage, épluchage, parage et découpage.

Plus importants que dans le cadre d'une activité familiale, les moyens disponibles dans les entreprises autorisent des traitements plus poussés, des techniques plus élaborées, des matériels plus performants.

#### Le blanchiment

Pour les artisans et les petites entreprises, le blanchiment à la vapeur peut être intéressant. Le système de claies permet de supprimer les manipulations manuelles des légumes pour les transférer au séchoir. Les conditions de travail sont plus hygiéniques. A petite échelle, la claie est placée au-dessus d'une cuve contenant l'eau portée à ébullition. Il faut couvrir le tout d'un couvercle.



trancheurs à lames multiples

## Les avantages et inconvénients du blanchiment à l'eau et à la vapeur

	EAU	VAPEUR
<b>AVANTAGES</b>	<p>Simplicité du matériel et coût d'achat peu élevé.</p> <p>Traitement de grandes quantités facile. Il est aisé de trouver de grosses cuves.</p> <p>Plus rapide que le blanchiment à la vapeur.</p>	<p>Eau réutilisable 5 à 6 fois.</p> <p>Utilise beaucoup moins d'eau.</p> <p>Évite les pertes de nutriments solubles.</p>
<b>INCONVÉNIENTS</b>	<p>Perte importante de nutriments solubles.</p> <p>Forte consommation d'eau même si celle-ci est réutilisable plusieurs fois.</p>	<p>Le nettoyage des paniers métalliques est difficile.</p> <p>Difficile d'obtenir un traitement uniforme.</p> <p>Ne permet pas de traiter de grandes quantités parce que les couches de produits doivent être minces, ce qui demande beaucoup de place.</p>

### ♦ Conseils pratiques

Une adjonction d'acide citrique ou de jus de citron (anti-oxydants) dans la solution de blanchiment permet de mieux conserver la couleur du produit traité.

## Le sulfitage des légumes

Le sulfitage consiste à appliquer aux légumes un traitement à base de soufre. Celui-ci s'utilise comme agent chimique de conservation :

- il protège la couleur naturelle des fruits ;

- il augmente la durée de conservation ;
- il détruit les micro-organismes et repousse les insectes pendant le stockage.

Le sulfitage peut s'effectuer en même temps que le blanchiment à l'eau, dans la même cuve ou la même marmite. Une attention particulière est à porter au type de récipient que l'on utilise (le sulfite est corrosif).

Le produit le plus couramment utilisé est le métabisulfite de sodium ou de potassium. Sa concentration se mesure en partie pour million (ppm) ou en mg par kg. Le coût de ce traitement reste faible car les doses employées sont infimes. La concentration et la durée du traitement varient en fonction du produit. Ces données sont précisées dans les fiches produits en fin d'ouvrage.



Sulfitage à sec

Les valeurs sont données à titre indicatif. Il convient à chacun d'adapter les doses en fonction des caractéristiques locales de production à partir d'essais.

Utilisé en concentrations élevées, le soufre est toxique. Dans certains pays, il existe des normes fixant la concentration maximale admissible. Dans le cas où les légumes sont vendus à l'export, il est essentiel de se renseigner sur la réglementation des pays acheteurs. Par exemple, aux Pays-Bas, l'utilisation de soufre comme agent conservateur n'est pas acceptée. Les normes internationales (OMS) fixent la teneur maximale en soufre résiduel à 0,05 % dans le produit.

#### ◆ Conseils pratiques

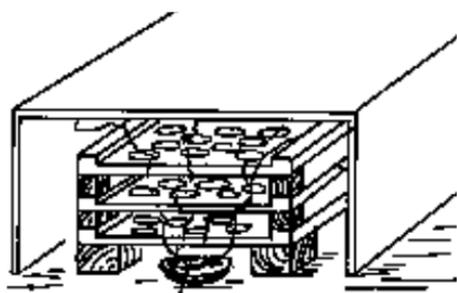
Il convient de contrôler le sulfitage avec précision. Appliqué en trop grande quantité, le soufre donne une couleur foncée et une mauvaise odeur aux légumes les

rendant invendables. A titre indicatif, une cuillère à café de métabisulfite correspond à 5 g de soufre.

## Le soufrage des fruits

Pour les fruits, le traitement au soufre s'effectue à part dans une chambre de "soufrage". Cette opération consiste à brûler du soufre en poudre ou en bandelette. Le gaz qui se dégage traite le produit.

Le soufrage a exactement le même objectif que le sulfitage pour les légumes. Mais le blanchiment entraîne de grandes pertes de jus. La valeur nutritive diminue fortement.



Soufre en poudre

C'est pourquoi il est préférable de traiter les fruits avec cette méthode.

Le soufrage présente l'avantage d'utiliser du soufre en poudre, plus facile à se procurer que le métabisulfite de sodium.

La dose de soufre employée pour traiter les fruits est deux fois moins importante que pour les légumes, en moyenne 100 à 200 g de soufre pour 100 kg de fruits. La quantité de soufre à utiliser et le temps d'exposition varient en fonction du produit, de sa teneur en eau, des traitements antérieurs et de la dose maximale autorisée.

Encore une fois, ces valeurs sont données à titre indicatif. Elles doivent être adaptées aux conditions de transformation locale à partir d'essais.

### ◆ Conseils pratiques

Comme pour les légumes, il convient de maîtriser la dose de soufre et de respecter les réglementations. Si la dose est insuffisante, le traitement ne pourra pas éviter les fermentations microbiennes. Si la dose est trop élevée, on observera des brûlures superficielles, un goût de soufre et le produit pourra être toxique.

La chambre de soufrage est munie d'ouvertures réglables et contient des claies empilées les unes sur les autres. Le soufre est enflammé et brûlé dans la chambre pendant 1 à 3 heures.

## L'imprégnation de sucre

C'est une opération facultative qui n'est pas obligatoire pour obtenir des produits de qualité. Il est très important de noter que l'imprégnation de sucre modifie le produit final par rapport à un séchage normal. Les fruits sont plus doux, plus suaves car ils absorbent une petite quantité de sucre. Cet élément est à percevoir à la fois comme un avantage et un inconvénient. Les réactions des consommateurs face à un nouveau produit diffèrent fortement. Ils peuvent aussi bien apprécier que bouder les fruits ayant subi le sucrage. Il est donc important de réaliser des tests auprès de consommateurs sur les marchés avant de se lancer dans ce type de produits.

L'imprégnation de sucre élimine une partie de l'eau du produit par osmose. En plaçant les fruits dans un milieu concentré en sucre, un échange se produit à travers les membranes cellulaires. L'eau des fruits est entraînée vers le milieu extérieur tandis qu'une petite quantité de sucre pénètre à l'intérieur des aliments.

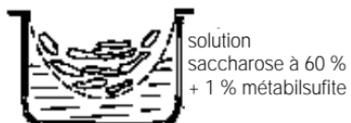
Comme les membranes cellulaires sont beaucoup plus perméables à l'eau qu'au sucre, le résultat final se traduit par un séchage partiel des fruits. Cet échange se pour-



1. Trempage (18 h)



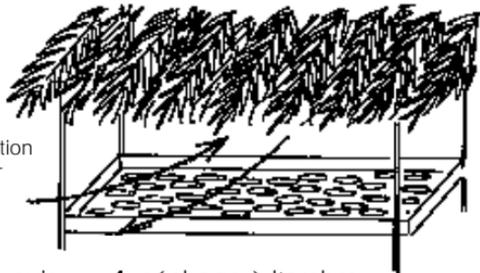
le fruit a perdu 40 % de son eau



2. Second trempage (1 h).



3. Rinçage à l'eau froide, puis ...



4. séchage à l'ombre

suit jusqu'à ce qu'un équilibre soit atteint.

L'imprégnation de sucre présente d'autres avantages :

- il garantit une couleur agréable sans sulfitage, il permet de réduire les altérations de la couleur et des arômes ;
- le produit fini contient une teneur élevée en eau qui donne une texture plus proche de celle des fruits frais.

En revanche, cette opération augmente le temps de travail et le coût de production. Dans certains pays, le sucre est une denrée chère, ce qui accroît considérablement les coûts de fabrication. Le produit traité sera-t-il valorisé à la vente ? Les perspectives de débouchés et d'accroissement de la valeur ajoutée sont certainement les deux points clés à étudier avant de mettre en place cette opération.

### ◆ Deux méthodes

La méthode la plus simple consiste à saupoudrer du sucre fin (saccharose) sur les fruits juste avant de sécher. Le produit final présentera un enrobage sucré.

Une autre technique consiste à plonger les morceaux de fruits dans un sirop de sucre concentré. La concentration de la solution et le temps d'immersion varient en fonction du produit et du degré d'évaporation désiré. Le principal problème de cette technique reste le recyclage de la solution de sucre diluée. Sa réutilisation est limitée en raison des risques de contamination microbienne au bout d'un certain temps. La fabrication de nectars, sirops ou de confitures représente une solution intéressante permettant d'élargir la gamme des produits. Cette technique a été testée sur la banane, les mangues et les papayes.

Le choix de l'une de ces deux techniques dépend avant tout des préférences des consommateurs mais aussi de leur coût.

### ◆ Conseils pratiques

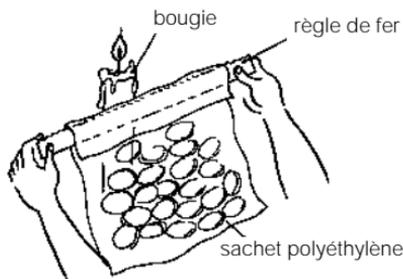
Une fine couche de sucre adhérent à la surface des fruits provoque parfois un « collant » indésirable. Pour l'éliminer, on procède à un rinçage rapide après l'osmose ou à un glaçage des fruits après séchage. L'imprégnation de sucre dans une solution concentrée peut très bien s'ef-

fectuer dans la marmite ou la cuve de blanchiment.

#### 4. LE CONDITIONNEMENT

Les emballages "modernes" présentent de bonnes garanties contre la réhumidification et les chocs. Le plus utilisé est le polyéthylène. Ce plastique souple présente l'avantage d'être disponible partout, de mieux protéger de l'humidité que les emballages traditionnels, il est facilement thermocellable (il se ferme à la chaleur) et son coût reste modéré.

Par contre, il se perce et se déchire facilement. Il ne garantit qu'une conservation limitée dans le temps (3 à 6 mois selon les produits) car les produits se réhumidifient malgré tout progressivement. Il est important de noter qu'il existe plusieurs épaisseurs de polyéthylène : de 50  $\mu$  à 100  $\mu$ . Il existe également du polyéthylène double densité que l'on trouve dans les villes importantes. Plus le plastique est épais et plus il est étanche à la vapeur d'eau. La conservation sera d'autant meilleure.



Il existe d'autres films plastique plus performants que le polyéthylène, comme le polyamide, le Triplax ou le polypropylène mais leur coût est plus élevé : 70 à 100 Fcfa le sachet de 250g. D'autant plus qu'ils sont importés des pays industrialisés et la dévaluation du franc cfa a fait doubler leur prix. De plus, il est difficile de se procurer

## Qu'est ce qu'un bon emballage ?

---

Un bon emballage doit :

- ♦ assurer une barrière efficace entre le produit et le milieu extérieur : vapeur d'eau, lumière, pollution, microbe, air, perte d'arômes ;
- ♦ être inerte par rapport au produit ;
- ♦ ne pas laisser d'odeur résiduelle ou de goût ;
- ♦ mettre le produit en valeur pour attirer le consommateur ;
- ♦ renseigner le consommateur sur le produit : composition, poids, durée de conservation... ;
- ♦ être d'emploi facile pour l'utilisateur tout en étant inviolable ;
- ♦ être facilement recyclable et ne pas faire beaucoup de déchets.

ces films plastique dans les pays en développement.

Pour améliorer encore la protection des produits, les sachets peuvent être placés dans des paniers ou des bidons. Ils protègent efficacement contre les chocs et isolent correctement de l'air ambiant. Enfin, ils préservent le produit de la lumière qui altère la couleur.

Dans tous les cas, il convient de stocker les produits séchés dans un endroit propre, frais, sec et à l'abri de la lumière.

Le choix de l'emballage dépend de plusieurs facteurs :

- ♦ Les types de conditionnement disponibles sur place  
Bien qu'il existe une très grande diversité d'emballages, les pays en développement n'ont accès qu'à un panel restreint. Le polyéthylène reste de loin le plastique le plus utilisé, en zone urbaine comme en zone rurale.

- ♦ La valeur du produit à emballer

Pour les produits à haute valeur ajoutée comme la mangue, on peut utiliser des films plastique plus résistants car la marge est confortable. Il est beaucoup plus facile de dépenser 280 Fcfa d'emballage pour la mangue, vendue 4 000 Fcfa/kg que pour la tomate, vendue 900 Fcfa/kg.

- ♦ La destination du produit

Selon que le produit est destiné à l'autoconsommation, aux marchés régionaux ou à l'exportation, l'importance de l'emballage n'est pas la même. Dans le cas de l'autoconsommation, cette fonction se résume à la protection contre les agents de détérioration extérieurs (humidité, lumière, rongeurs, insectes...).

Par contre, à l'exportation, l'emballage joue un rôle extrê-

### **Adapter l'emballage à son marché**

L'unité de Koalba au Burkina Faso produit des mangues séchées. Elle commercialise sur deux créneaux différents. Les mangues de premier choix sont destinées à l'exportation pour le marché suisse. Les mangues déclassées sont vendues sur le marché national.

L'entreprise module l'emballage en fonction de la qualité et du prix de vente du produit. Les mangues de première qualité sont conditionnées dans des sachets polyamide de 250 g stockés dans des cartons de 10 kilos. Le sachet revient à 70 Fcfa et le carton revient à 400 Fcfa ce qui porte à 320 Fcfa le coût de l'emballage par kg de mangues exportées. Le kilo est vendu 4 000 Fcfa, l'emballage représente donc 8 % du prix de vente.

Les mangues de deuxième qualité sont conditionnées dans des sachets polyéthylène de 200 g revenant à 40 Fcfa l'unité et stockés dans des cartons de 10 kilos à 400 Fcfa. Le coût de l'emballage s'élève donc à 240 Fcfa, ce qui représente, le kilo de mangue étant vendu 2 000 Fcfa, 12 % du prix du produit. Si les mangues de deuxième choix avait été conditionnées de la même façon que celles de premier choix, le coût de l'emballage représenterait 16 % du prix du produit. Pour 2,2 tonnes de mangues de deuxième qualité commercialisées, cela représente une économie de 176 000 Fcfa !

mement important. En plus de la protection, il doit attirer le consommateur, solide et facile à manipuler pour les transporteurs, apporter des informations sur le produit (ingrédients, poids, date limite de consommation). Des lois fixent dans chaque pays les informations qui doivent être mentionnées obligatoirement sur les emballages. Pour l'exportation, le recours aux sachets Triplax (multi-couche) est recommandé.

### ◆ Le coût de l'emballage

Il est important d'adapter l'emballage à son marché. Pour les produits destinés aux magasins d'alimentation où à l'exportation vers l'Europe, l'emballage doit être d'excellente qualité. Il ne faut pas hésiter à investir dans un emballage cher comme le plastique polyamide (70 Fcfa le sachet de 250g) pour satisfaire les exigences d'une clientèle aisée. Sur les marchés locaux, les consommateurs sont moins regardants. Le polyéthylène, peu cher (50 Fcfa le sachet de 250 g), est alors bien adapté.

### ◆ La période de stockage

En fonction de la saison, le climat est plus ou moins humide. Si le stockage des produits a lieu en saison des pluies, il faudra veiller à choisir un emballage bien étanche pour protéger correctement les aliments séchés de la réhumidification.

## 4. Gérer la qualité des produits séchés

Les enjeux de la qualité sont différents suivant l'échelle de l'entreprise et la destination des produits.

Lorsque la production est destinée à l'autoconsommation, l'objectif est d'obtenir des produits plus sains, sans sable ni poussière, plus nutritifs et qui se conservent mieux que les produits traditionnels.

Lorsqu'il s'agit de commercialiser sur les marchés locaux, le produit doit avoir en plus d'autres atouts comme une présentation attractive, la facilité d'utilisation.

Enfin, lorsqu'il s'agit d'exporter sa production dans les pays industrialisés, les exigences de qualité sont accrues mais le prix de vente permet de la valoriser largement.

La qualité peut donc se définir comme l'aptitude du produit à satisfaire le besoin de l'utilisateur. Selon que celui-ci est autoconsommé, vendu directement au consommateur, à des grossistes ou à des industries de transformation, les critères qualitatifs seront différents.

### 1. QUALITÉ ET CONSOMMATEUR

---

Les exigences s'expriment à différents niveaux et on peut les regrouper en plusieurs catégories :

- ♦ La qualité sanitaire et physico-chimique :

Elle est mesurée par le nombre et la nature des germes microbiens (bactéries et moisissures) mais aussi par les résidus de produits chimiques, notamment le soufre. A ce

niveau, intervient un acteur particulier : l'Etat. En effet, les gouvernements ont en charge la protection de la santé publique. Aussi, chaque pays établit des normes sanitaires spécifiques à chaque produit. Il convient de se renseigner sur les réglementations en vigueur avant de produire. Lorsque l'on exporte, les normes changent en fonction des pays. En Europe, elles sont particulièrement contraignantes.

- ◆ La qualité organoleptique

Le goût, la texture, les arômes, l'acidité, la couleur et l'aspect des produits caractérisent la qualité organoleptique.

- ◆ La qualité nutritionnelle

La richesse du produit en vitamines et en éléments nutritifs détermine la qualité nutritionnelle.

- ◆ La qualité de service

Cet aspect regroupe l'ensemble des facilités qu'offre l'utilisation du produit. Par exemple, le manioc précuit permet à la préparatrice de gagner du temps. Pour le grossiste, un conditionnement dans des emballages solides facilitant la manutention sera apprécié. Enfin, pour l'industrie de transformation, la régularité des approvisionnements est un élément important.

Pour les ateliers de taille artisanale ou semi-industrielle, il ne faut pas hésiter à fabriquer des produits de qualité différentes pour répondre aux besoins de chaque utilisateur. Par exemple, pour la mangue, on peut proposer un produit semi-confit, découpé en petits cubes pour les apéritifs ou pour les enfants, mais aussi une mangue séchée nature sans sucre, présentée dans un emballage attractif pour répondre au marché de solidarité européen. Pour un même produit, on peut alors proposer plusieurs présentations constituant une gamme, chaque élément de la gamme s'adressant à un utilisateur spécifique.

Cette stratégie est difficile à mettre en oeuvre pour les petits producteurs qui, souvent, n'ont pas les circuits de distribution spécifiques et ne possèdent pas toujours les moyens techniques et financiers d'adapter la qualité de leur produit.

Lorsqu'il s'agit de commercialiser sur les marchés locaux, la valorisation de la qualité pose un problème car la référé-

## **Les critères de qualité de la mangue en fonction des utilisateurs pour une entreprise semi-industrielle**

---

- ♦ Pour les consommateurs européens, les trois critères les plus importants sont, dans l'ordre :

- l'aspect : forme, taille, couleur ;
- la texture et la valeur gustative ;
- la présence ou non de colorant.

On remarquera que la valeur gustative n'est pas le premier critère d'évaluation de la qualité du consommateur. La touche d'exotisme prime sur les autres considérations. Par ailleurs, le goût des fruits frais n'est pas toujours familier au consommateur.

- ♦ Pour les industriels utilisateurs :

Les fruits tropicaux secs sont utilisés dans la préparation de biscuits, pâtisseries, confiseries, crèmes glacées ou déjeuners aux céréales. Les deux critères de qualité sont :

- la fabrication des produits cuits ou enrobés ;
- la tenue des produits aux traitements industriels (texture, couleur).

- ♦ Pour les importateurs, conditionneurs et distributeurs, la qualité des fruits tropicaux séchés répond à 4 critères :

- bonne tenue et bonne couleur ;
- régularité d'approvisionnement sur l'année ;
- homogénéité des lots ;
- un service à la vente, à savoir le rappel de l'origine du traitement employé, des additifs utilisés, la mention de la composition chimique et de la valeur calorique du produit commercialisé mais aussi une commodité et une souplesse d'emploi (par exemple l'utilisation du code barre sur les lots expédiés).

Source : SIARC, Pierre Hamelin, Fruits déshydratés thaïlandais, mémoire de fin d'études, septembre 1991.

rence du consommateur est le produit traditionnel. Avec un prix parfois 5 fois plus élevé, le client n'est pas prêt à acheter un produit séché de meilleure qualité.

Une question se pose alors : pourquoi fabriquer des produits de qualité si elle n'est pas valorisée par un prix de vente plus élevé ? En fait, on rejoint ici les aspects développés lors de la démarche marketing : quel produit vendre, à qui et comment. La réaction du consommateur sur les marchés locaux peut s'expliquer de plusieurs façons. Soit le produit séché ne correspond pas au pouvoir d'achat de la clientèle, on s'est alors trompé de cible. Soit le consommateur ne connaît pas le produit, et il faut envisager une opération de promotion et de communication. Soit le produit ne répond pas aux besoins des acheteurs.

## 2. QUELS SONT LES PROBLÈMES LES PLUS FRÉQUENTS ?

---

- ◆ Une qualité sanitaire pas toujours satisfaisante

Les produits séchés sont détériorés par les microbes qui s'y développent. Les causes de contaminations sont multiples : l'eau d'arrosage fortement polluée des plantations maraîchères, l'eau utilisée dans l'atelier, le manque d'hygiène lors des étapes de préparation, un temps de séchage insuffisant, le conditionnement et le stockage des denrées dans de mauvaises conditions. Les attaques des insectes, notamment des mouches, sont aussi responsables de détériorations.

- ◆ Des problèmes d'aspect et de couleur

La qualité organoleptique des produits séchés est dégradée par la poussière qui pénètre dans les séchoirs. Les aliments qui prennent la poussière et le sable ne présentent pas un bon aspect.

Les séchoirs traditionnels améliorés et les séchoirs solaires directs ne permettent pas de conserver la couleur originelle des produits car ils ne les protègent pas des rayons du soleil. De plus, les séchoirs solaires ne permettent pas de réguler la température. Lorsque celle-

ci dépasse une certaine valeur, variable suivant les aliments, le produit se dégrade, la couleur se modifie, les vitamines sont détruites, la texture devient dure ou caoutchouteuse.

Par exemple, pour la patate douce, si la température dépasse 75 °C à l'intérieur du séchoir, elle noircit et il se produit un phénomène de croûtage (formation d'une croûte sur les morceaux qui empêche le produit de sécher correctement et lui donne un aspect et un goût peu agréables).

### 3. COMMENT AMÉLIORER LA QUALITÉ DES PRODUITS SÉCHÉS

---

L'organisation et la formation sont les deux points essentiels pour maîtriser la qualité.

Organiser son travail permet de réduire le temps qui s'écoule entre le moment où les produits sont récoltés et le moment où ils sont mis à sécher. Plus ce temps est long et plus le produit se dégrade. Lorsque l'on travaille à plusieurs, il est nécessaire d'organiser le groupe pour répartir les tâches en fonction des compétences de chacun et du temps de travail. Certains membres peuvent compenser les périodes où d'autres ne sont pas disponibles.

La formation revêt elle aussi une grande importance car elle sensibilise aux problèmes d'hygiène. De plus, elle permet de profiter de l'expérience des autres et ainsi de progresser plus rapidement.

Il faut aussi prendre conscience que la qualité des produits se joue à chaque étape de transformation depuis la récolte, jusque sur l'étalage du commerçant. Il convient de prendre des mesures au niveau de toutes les phases de fabrication. Le respect des règles d'hygiène et les conseils donnés dans le chapitre 3 (Des exigences accrues pour la transformation), vous permettront d'améliorer la qualité de vos produits.

## Comment déterminer le critère de fin de séchage de la mangue

On réalise plusieurs lots en faisant varier le temps de séchage. Pour chaque lot, on établit une description précise des produits finis : couleur, texture, aspect.

On analyse les échantillons en laboratoire pour mesurer leur teneur en eau. La mangue séchée stable a une teneur en eau de 12 à 15 %.

A partir de la description des lots ayant une teneur en eau conforme, on établit les critères de fin de séchage. Dans notre cas, les mangues ont une consistance élastique, souple et une couleur brun doré. Elle ne se collent pas les unes aux autres.

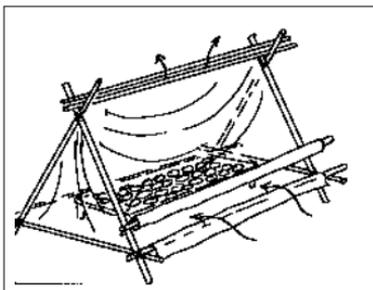
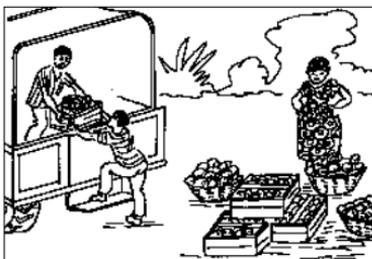
Ces informations permettent de juger rapidement si les produits sont suffisamment secs pour arrêter le séchage.

Par mesure de prudence, il convient de réaliser de temps en temps une analyse pour surveiller la teneur en eau des produits finis.

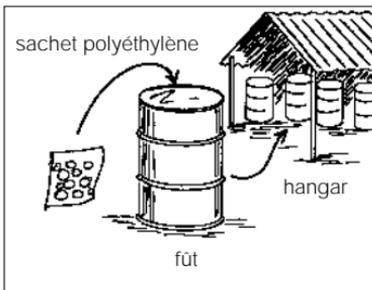
Sélectionner une bonne matière première.



Acheminer rapidement les livraisons.



Utiliser des séchoirs en bon état et les charger complètement.



Empêcher la réhydratation par un stockage bien adapté.

- ◆ Les critères de fin de séchage

Lors du séchage, il est primordial d'identifier le moment où la teneur en eau du produit est suffisamment faible pour assurer sa conservation. La déshydratation des fruits et légumes s'accompagne d'une modification de leur couleur, de leur aspect, de leur texture. On peut ainsi identifier des critères de fin de séchage spécifiques à chaque denrée. L'intérêt est de pouvoir sortir les produits du séchoir ni trop tôt car dans ce cas le produit ne se conserve pas, ni trop tard car le produit perd de la couleur, durcit et s'appauvrit en vitamines.

Une fois ces critères déterminés, le séchoir doit fonctionner entièrement chargé, toutes les claies doivent être garnies correctement. La densité varie en fonction des produits et se détermine au cas par cas par expériences successives, selon les conditions climatiques locales, les caractéristiques de la matière première et du séchoir.

Lorsque l'on vend sa production, il est nécessaire de réaliser une analyse régulièrement pour vérifier la qualité sanitaire et le taux d'humidité du produit. Les universités, les écoles, les instituts de recherche sont susceptibles de rendre ce genre de service.

# 5. Choisir son système de séchage

Outre le séchage au soleil et les séchoirs solaires directs présentés dans la première partie, deux autres types de séchoirs solaires peuvent être utilisés : les séchoirs solaires indirects et les séchoirs hybrides.

## 1. LES SÉCHOIRS SOLAIRES INDIRECTS

---

Ces systèmes sont plus performants que les matériels décrits précédemment. Ils présentent l'avantage de mieux préserver les caractéristiques de l'aliment : sa couleur, son aspect, sa valeur nutritive. Ils sont donc particulièrement adaptés au séchage des produits alimentaires. Cependant, ils imposent une plus grande complexité de conception, de construction et de conduite. Inévitablement, le coût du matériel est plus important. Les produits séchés avec ce matériel doivent donc être vendus à un prix élevé pour couvrir ces frais.

- ◆ Principe de fonctionnement

Le séchoir solaire indirect se compose de 2 parties : un collecteur qui convertit le rayonnement solaire en chaleur et une chambre de séchage qui contient le produit. L'air pénètre dans le collecteur ; il est chauffé, sa température augmente. L'air chaud monte par convection naturelle jusqu'à la chambre de séchage. La durée de séchage est très variable selon les conditions climatiques et la ventilation du séchoir.

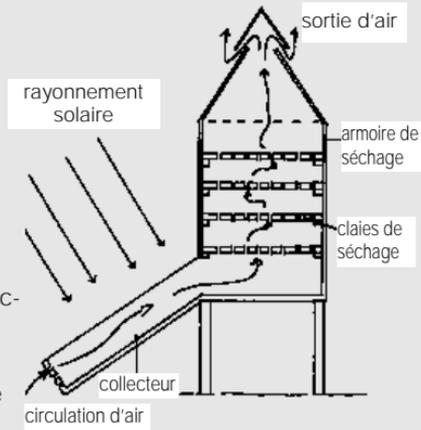
## Le séchage solaire indirect

### Caractéristiques

- Produit parfaitement protégé.
- Préservation de la qualité des aliments.
- Séchage assez rapide.
- Coût et complexité plus importants.

### Commentaires

- L'air est chauffé dans le collecteur par les rayons solaires.
- L'air chaud remonte jusque dans la chambre de séchage où le produit sèche sur des claies.



Séchoir armoire

### Avantages

- ◆ Le produit n'est pas exposé directement au soleil. Il conserve mieux sa couleur et sa valeur nutritionnelle (notamment les vitamines A et C).

### Inconvénients

- ◆ Coût important.
- ◆ Rapidité du séchage très variable suivant les conditions climatiques et la conception du séchoir.
- ◆ Fragilité des matières en polyéthylène qu'il faut changer régulièrement.
- ◆ Conception et construction nécessitant une personne qualifiée.
- ◆ Formation nécessaire du personnel.

### Utilisation

Ce système de séchage présente l'avantage de mieux respecter les caractéristiques des aliments : couleur, aspect, valeur nutritive. C'est pourquoi il s'avère très performant pour sécher les fruits et légumes destinés à la vente.

Ces séchoirs sont à recommander pour les artisans ou les petites entreprises. Le prix du matériel est important. L'activité n'est alors rentable que si l'on est capable de trouver un marché où les produits seront vendus à un bon prix : par exemple les magasins d'alimentation dans les grandes villes.

## 2. LES SÉCHOIRS HYBRIDES

---

Après une vingtaine d'années d'expériences, le séchage exclusivement solaire montre ses limites et ses inconvénients.

- ◆ Malgré les améliorations techniques apportées, le processus de séchage n'est pas réellement contrôlable. Le producteur reste tributaire des conditions météorologiques. Les performances des séchoirs diminuent fortement en cas de pluie ou de temps nuageux.
- ◆ Le temps de séchage dépasse fréquemment une journée. Comme le matériel ne fonctionne pas la nuit, les produits encore humides s'exposent aux attaques microbiennes.
- ◆ Certains séchoirs, en particulier ceux qui utilisent des feuilles plastique, sont fragiles.

Pour palier ces inconvénients, les recherches se sont orientées vers des séchoirs hybrides utilisant une énergie d'appoint : fuel, électricité, bois, gaz, sous-produits végétaux... L'apport d'énergie supplémentaire peut se situer à deux endroits différents du séchoir :

- ◆ maintien d'une température constante dans le séchoir par un brûleur à gaz, une résistance électrique, un feu de bois. Dans ce cas, l'énergie solaire devient secondaire. Elle permet simplement de préchauffer l'air. Le CEAS a mis au point un séchoir hybride solaire/gaz de grande capacité qui assure le séchage de 100 kg de produits frais en 24 heures pour une consommation énergétique de 2 kWh/kg ;
- ◆ augmentation de la circulation de l'air par des ventilateurs électriques. Ici l'énergie solaire reste la source de chaleur mais le séchoir a une capacité d'évaporation plus importante grâce à une meilleure ventilation. Le séchoir hybride mis en place par le groupement de femmes Bajane Producer Association aux Iles Barbades utilise un ventilateur d'une puissance de 120 W/h pour un débit de 520 m<sup>3</sup> d'air par/h. Il sèche en 4 heures 7 kilogrammes de mangues fraîches.

## Le séchage hybride

### Caractéristiques

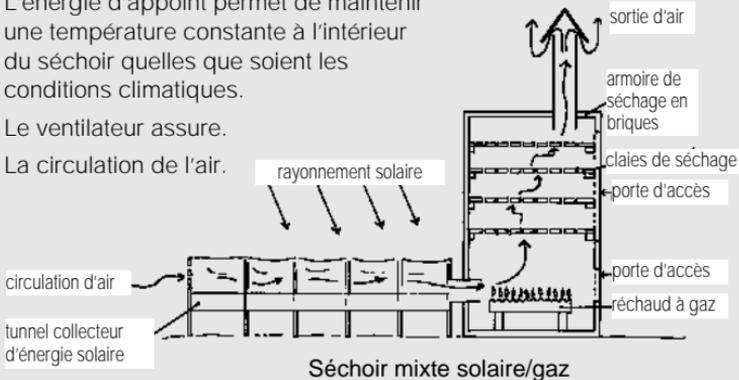
Séchage très rapide et contrôlable  
Qualité des aliments préservée  
Coût d'investissement et de fonctionnement important

### Commentaires

L'énergie d'appoint permet de maintenir une température constante à l'intérieur du séchoir quelles que soient les conditions climatiques.

Le ventilateur assure.

La circulation de l'air.



Séchoir mixte solaire/gaz

### Utilisation

#### Avantages

- ◆ Affranchissement par rapport aux conditions climatiques.
- ◆ Meilleur contrôle du séchage.
- ◆ Forte augmentation de la productivité par rapport au séchoir solaire car le matériel peut fonctionner la nuit ou en saison des pluies si besoin.

#### Inconvénients

- ◆ Coût de production et d'investissement élevé.
- ◆ Nécessité d'approvisionnement local en carburant, électricité, gaz, pièces de rechange.
- ◆ Personnel qualifié pour la maintenance.

ces matériels s'adressent à des artisans ou des groupements qui transforment régulièrement de grosses quantités.

Certains séchoirs hybrides combinent les deux principes : un chauffage de l'air au gaz avec un ventilateur pour assurer une bonne circulation de l'air. Ces systèmes très coûteux trouvent une application dans les moyennes et les grosses unités de transformation à vocation commerciale qui sont soumises à des impératifs de qualité et de régularité de production.

### 3. COMBINER SÉCHAGE NATUREL ET SÉCHAGE HYBRIDE

---

Un séchage naturel sur claies surélevées et bien ventilées est parfois intéressant à coupler à un séchage solaire de finition.

En effet au début du séchage, il faut éliminer rapidement une grande quantité d'eau pour éviter les altérations du produit. Un séchage naturel utilisant les vents dominants est plus efficace qu'un séchoir solaire où les courants d'air sont faibles.

Par contre en fin de séchage, il faut une température élevée pour éliminer l'eau restante. C'est à ce niveau que le séchoir solaire s'avère très performant sur des produits « préstabilisés ».

La mise en place de petits ventilateurs à photopile permet en outre d'optimiser le séchoir solaire ; les petits panneaux à cellules photovoltaïques se banalisent et leur coût les rend de plus en plus accessibles.

### CONCLUSION

---

Lorsqu'il s'agit de commercialiser sa production, le choix du séchoir est fonction de la quantité de produit à vendre, en d'autres termes du marché. A l'échelle d'une petite entreprise ou d'une coopérative, le séchage simple au soleil n'est plus envisageable : il est trop aléatoire, trop

lent et ne permet pas de garantir une qualité suffisante des produits.

Si le marché reste local et peu important, le grand séchoir coquillage et le séchoir tente sont bien adaptés. Ils possèdent une capacité de 3 à 6 kg de produits secs par cycles et leur coût varie de 20 000 à 50 000 Fcfa. Le séchoir tente est moins cher à l'achat que le séchoir coquillage mais il est plus fragile car sa grande surface plastique se déchire rapidement avec le vent, l'usure du soleil.

Si le marché devient important, régional, national, voire international, le grand séchoir cabane et les séchoirs hybrides permettent de transformer de grandes quantités, jusqu'à 10 kg de produits secs par cycle. Au-delà une étude au cas par cas est nécessaire en calculant en particulier la rentabilité économique de l'opération. Les coûts des matériels varient très fortement, de 50 000 Fcfa pour un grand séchoir cabane à 1 000 000 de Fcfa pour le séchoir hybride solaire/gaz.

Le « tout solaire » convient rarement à l'échelle de l'entreprise : pour assurer une production constante et de qualité régulière, les séchoirs solaires doivent être associés à d'autres systèmes fonctionnant au gaz ou à l'électricité. En revanche, le solaire permet de réaliser des économies d'énergie non négligeables.

La fabrication de produits séchés est une bonne idée à priori pour créer une entreprise ou élargir la gamme d'activité d'une coopérative rurale. Néanmoins, la rentabilité n'est pas assurée : le créneau est assez étroit et les investissements onéreux. La prudence s'impose donc avant de pousser des producteurs ou des entrepreneurs vers cette activité. Une étude économique est indispensable. Mais il existe des opportunités sur les marchés nationaux et à l'exportation que doivent pouvoir saisir des individus ou des groupements dynamiques et bien organisés. Les études de cas qui suivent en fournissent des exemples.

## 6. Études de cas

### 1. LE CERCLE DES SÉCHEURS AU BURKINA FASO

---

Le Burkina Faso est un gros producteur de fruits et particulièrement de mangues. Pendant les mois de mai et de juin, la récolte de mangue dépasse très largement la demande et les pertes sont énormes, entre 50 000 et 80 000 tonnes/an.

En 1989, le CEAS, une ONG suisse, trouve un marché en Europe pour les mangues séchées par l'intermédiaire d'une organisation suisse de commerce de solidarité : OS3. Il finance quatre séchoirs banco pour trois groupes de transformateurs motivés par cette expérience. De fil en aiguille, la production se développe et, sous l'impulsion du CEAS, le Cercle des sécheurs voit le jour pour organiser, former et encadrer les producteurs.

Le CDS regroupe huit unités de séchage, cinq membres fondateurs et trois usagers :

- l'entreprise Bassenère (Groupement féminin 6S à Ouahigouya) ;
- l'entreprise Mayaboutil (privée, à Bobo Dioulasso) ;
- le Groupement de séchage de Bérégadougou GSBE à Banfora ;
- l'entreprise Koalba (privée, située à Ouagadougou) ;
- l'entreprise Dogori (privée, située à Bobo Dioulasso) ;
- l'UCAB, Unité de conservation alimentaire de Bobo Dioulasso ;

- la Coopake à Kéné Dougou ;
- la ferme de Bassoma à Toussiana.

Le CDS est structuré en groupement d'intérêt économique (GIE) avec des statuts et un règlement intérieur légalisé. Il est inscrit au registre du commerce depuis janvier 1995. Une assemblée générale composée de tous les producteurs élit un conseil d'administration et un président. Un organe exécutif avec un coordonnateur des activités gère directement les affaires du CDS sur délégation du Conseil d'Administration.

Le financement de la structure est assuré par une cotisation que verse chaque adhérent en fonction de sa production : 240 Fcfa/kg de mangues séchées produit.

Le CDS s'occupe uniquement des activités dont la mise en commun présente un avantage indéniable : l'approvisionnement en fourniture, la commercialisation des produits ainsi que la formation des adhérents.

## **Le CDS prospecte le marché national et le marché européen**

Le CDS organise la collecte de la production de chaque unité et vérifie la qualité des produits avant de les vendre. Un planning de production permet de répartir et de coordonner les arrivages de mangues séchées. Le CDS commercialise sur deux marchés différents :

- ◆ **Le marché national**

Il reste encore peu important car les produits séchés sont chers. Le CDS a mis en place deux logos pour la commercialisation au Burkina Faso : "Régaldise" pour les fruits (mangues, ananas, papaye, coco râpé) et "Aromandise" pour les légumes (oignon, tomate, citrouille, haricot, pomme de terre). Ces logos permettent une meilleure présentation des produits. La commercialisation se fait par l'intermédiaire des supermarchés intérieurs au Burkina Faso et des magasins d'alimentation.

Pour pénétrer le marché national, le CDS souhaite installer une boutique de vente dans chacune des 8 unités de séchage actuelles. A partir de ces points de vente privilégiés, le CDS envisage un plan de promotion et de publicité pour lancer véritablement les produits séchés.

### ♦ Le marché européen

C'est le principal débouché pour la mangue. En l'espace de 5 ans, de 1989 à 1994, la production est passée de 0.1 tonne à 14 tonnes pour un chiffre d'affaires de 56 millions de francs cfa (après la dévaluation).

La stratégie du CDS a deux volets. En premier lieu, conforter et développer son activité avec les organisations de commerce solidaire européennes : OS3, Magasin du monde en Suisse, Tropical Whole Foods en Angleterre, Artisans du monde en France, ORFAN en Belgique, GEPA en Allemagne. Mais le CDS cherche également à élargir ses débouchés sur d'autres secteurs. Il s'intéresse notamment au marché des produits biologiques. Une étude des conditions de passage au label "biologique" au sein des unités de séchage du CDS est prévue pour 1996. Le marché "grand public" européen reste une cible privilégiée pour le Cercle des sécheurs mais à ce niveau un grand nombre de difficultés se présentent. La mise en place d'une unité pilote s'avère indispensable pour tester le marché sur des produits ciblés comme la mangue, la tomate, les oignons. Mais sur le marché européen, les produits asiatiques constituent des concurrents sérieux avec des prix très bas. Il faut donc se distinguer par la qualité des produits.

### Le CDS assure la formation de ses adhérents

Le CDS accorde une importance particulière à la formation de ses adhérents. Cette action permet de sensibiliser les producteurs sur les problèmes de qualité : celle-ci est un enjeu crucial pour développer les exportations. Le CDS propose donc des formations techniques sur la maîtrise du séchage et sur les normes de qualité. Des formations sur la comptabilité et la gestion de l'entreprise sont également mises en place pour aider les entrepreneurs à s'organiser et à améliorer la rentabilité de leur activité.

Pour assurer au mieux cette mission de formation, le CDS sollicite l'appui du CEAS qui organise les programmes et réalise l'enseignement. Elles sont gratuites pour les adhérents. Le CDS les finance à partir de la cotisation des adhérents.

## Le CDS regroupe les commandes d'approvisionnement des unités de séchage

Le CDS commande les fournitures, c'est-à-dire les emballages en plastique et en carton, les produits de traitements comme le soufre et le petit matériel (balance, thermomètre, moustiquaire).

En fait, le CDS passe ses commandes par l'intermédiaire du CEAS en Suisse car la majorité de ces fournitures ne sont pas disponibles sur place, notamment le soufre et les sachets plastique très résistants constitués de deux couches en polyéthylène/polyamide. Ces sachets sont destinés aux marchés européens solidaires. Un client en Angleterre fournit lui-même les sachets plastique correspondant aux quantités qu'il achète. Le prix des sachets est déduit lors des paiements. Seuls les cartons de 10 kg sont commandés à une société burkinabée.

Pour l'approvisionnement en mangues fraîches, chaque unité de séchage est indépendante. Elle organise son plan d'approvisionnement en relation avec les producteurs de mangues et les transporteurs. L'achat de mangues n'est pas un problème car la très forte production fait que l'on trouve toujours la quantité et la qualité souhaitée. Par contre, les unités de séchage rencontrent des difficultés dans l'organisation de leur approvisionnement.

## Les clefs du succès

Si le CDS et ses huit unités adhérentes rencontrent aujourd'hui un succès commercial indéniable, ils le doivent à une série de facteurs :

- ◆ Une approche prudente et réaliste du marché

L'exportation semblait la meilleure solution car le marché local de la mangue est saturé de produits frais et les prix de vente ne permettaient pas la rentabilité des entreprises. Avant de se lancer dans une production importante, le CEAS a tout d'abord réalisé un test commercial en Suisse dans la chaîne de magasins OS3. Ce n'est qu'après le succès de ce test et l'assurance d'obtenir des débouchés que le CEAS a soutenu le développement de la production de mangues séchées.

- ◆ Une commercialisation collective

Chaque unité de séchage prise individuellement est incapable de répondre aux besoins du marché de solidarité car leur production est trop faible. Le Cercle des sécheurs permet le regroupement de la production et une commercialisation dynamique. En effet, le CEAS a doté le CDS d'un agent commercial qui s'occupe de l'exportation, du contrôle de qualité (couleur, analyse microbiologique, teneur en eau) et de la recherche de nouveaux marchés. Le salaire de ce cadre est entièrement assumé par le CDS.

- ◆ La spécialisation sur les produits porteurs

La mangue, mais également l'oignon et la tomate, sont trois produits très consommés au Burkina Faso et qui intéressent les marchés européens.

Cette expérience a valeur d'exemple. Le Cercle Des Sécheurs est une structure unique d'auto-promotion de petites entreprises de séchage solaire. Son action permet aux producteurs de trouver un appui pour la commercialisation, la formation et l'approvisionnement. Cette structure collective apporte des solutions à un grand nombre de problèmes rencontrés individuellement par chaque unité de séchage.

D'après les contributions de M. Tougouma, coordinateur du Cercle des sécheurs et de Pierre Guissou, CEAS.

### 3. L'EXPORTATION DE BANANES SÉCHÉES PAR LA KHOCHALITA EN BOLIVIE

---

La Khochalita est une coopérative qui réunit aujourd'hui près de 500 adhérents dont 25 producteurs de bananes. La réussite de la Khochalita est due à sa capacité à suivre les évolutions du marché. Avec le développement du mouvement écologique en Europe, les activités de la coopérative se sont diversifiées. Il y eut d'abord les textiles en laine d'alpaga teintée avec des couleurs naturelles, puis la fabrication de verre à partir de bouteilles recyclées. Enfin, les fermiers de la coopérative souhai-

taient conserver leurs bananes et ne pas les vendre seulement en frais. Ils décidèrent alors de les sécher.

Une première expérience sur les marchés locaux fut concluante. Lorsque les représentants allemand de la GEPA (German Society for the promotion of Partnership with the Third World) vinrent en Bolivie pour acheter des textiles, ils goûtèrent les bananes séchées. La GEPA accepta de référencer ce nouveau produit dans son catalogue. Depuis 1994, les bananes séchées sont commercialisées dans les magasins de solidarité en Allemagne.

L'étape la plus importante a été de développer de nouvelles méthodes de séchage de la banane à l'échelle semi-industrielle pour fabriquer un produit correspondant aux exigences du marché allemand. La Khochalita s'est tournée vers l'Université de Cochabamba qui a conçu le séchoir. Trois séchoirs solaires cabanes de grande capacité (100 tonnes de matière fraîche par an) ont été achetés. Le coût de chaque séchoir s'élève à 3 500 dollars. Ils ont été construits par Sistemática, une entreprise locale qui les a adaptés aux conditions locales.

Pour des raisons climatiques, la production a été transférée des plaines humides de Chapare à Cochabamba à 2200 m d'altitude. Toujours pour des raisons climatiques, Sistemática a opté pour un séchage en deux temps qui combine le séchage solaire et le séchage électrique. Le séchoir électrique permet un pré-séchage de 2 à 3 jours et le séchage solaire termine l'opération en 1 à 2 jours suivant les conditions climatiques. Cette méthode assure la sécurité de la production en évitant au maximum les pertes, améliore la qualité sanitaire des produits finis et permet des économies d'énergie.

Dans le cas de la Khochalita, le séchage solaire seul n'est pas assez performant pour deux raisons :

- le temps de séchage varie fortement en fonction des aléas climatiques et les clients européens exigent d'être livrés dans les délais fixés ;
- les produits séchés sont très sensibles aux attaques microbiennes durant les premiers jours de séchage. S'il pleut durant cette période, les pertes peuvent être très importantes et la qualité des produits est médiocre. C'est pourquoi le pré-séchage dans le séchoir électrique s'avère une solution particulièrement intéressante.

Une autre étape particulièrement importante du projet a été d'ajuster la production aux normes européennes. L'université a mis en contact la Khochalita avec FAKT, une ONG allemande, pour adapter la qualité des produits aux exigences microbiologiques et gustatives des consommateurs allemands. Des standards ont ainsi été définis au niveau de la fabrication et de l'emballage des produits. Par exemple, l'eau utilisée dans le processus de transformation est purifiée. Aucun additif n'est utilisé, le trempage des bananes dans un jus de citron est suffisant pour préserver la couleur et la saveur des fruits. Les aménagements réalisés pour satisfaire aux critères européens s'avèrent très contraignants et très coûteux.

La Khochalita prévoit de démarrer la production à 10 tonnes par an : pour les 25 producteurs locaux, cela représente un débouché sûr et des prix supérieurs à la moyenne.

D'après Focus n° 11, bulletin édité par Fakt :  
No road too far with dried bananas.

## Annexe 1

---

# Les fiches produits

Le séchage consiste à éliminer l'eau d'un aliment par évaporation dans l'air environnant. la faible teneur en eau du produit sec empêche :

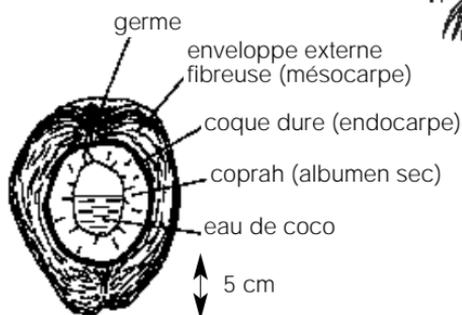
- ◆ les attaques des micro-organismes qui ne peuvent se développer et se multiplier dans les aliments peu humides ;
- ◆ l'action des enzymes contenues naturellement dans les aliments. Les enzymes sont inactivées dès que la teneur en eau descend en dessous d'un certain seuil.

Chaque aliment est caractérisé par une teneur en humidité qui garantit sa bonne conservation. Il est donc essentiel que le séchage permette d'atteindre ce taux d'humidité spécifique.

Type de produits	% d'humidité maximum
<b>Légumes</b>	
Tomate	8 %
Patate douce	13 %
Chou	4 %
Oignon	4 %
Gombo	5 %
Piment	7 %
<b>Fruits</b>	
Mangue	12 à 15 %
Papaye	12 à 15%
Banane	10%

Remarque : le taux de séchage est le rapport entre le poids matière et le poids du produit sec. Un taux de 16/1 signifie qu'il faut 16 kg de produit prêt à sécher pour obtenir 1 kg de produit sec. Le rendement tient compte des pertes lors de l'épluchage et du parage.

# La noix de coco



## Les étapes préparatoires

- ◆ 1) Débouter, ouvrir et décortiquer les noix.
- ◆ 2) Récupérer le jus pour un autre usage.
- ◆ 3) Enlever la peau.
- ◆ 4) Laver la chair du coco.
- ◆ 5) Soit la découper en dés de 1 cm d'épaisseur, soit la râper au grattoir (elle sèche alors plus vite).
- ◆ 6) La placer dans le séchoir soit directement soit après blanchiment ou trempage.

## Les opérations de séchage

- ◆ **Durée du séchage :**
  - dés : 4 jours ;
  - râpé : 3 jours.
- ◆ **Taux de séchage :**
  - séchage direct : 6/1 ;
  - après trempage : 4/1.

## Conseils d'utilisation

Peut être consommé tel quel ou réhydraté dans l'eau chaude avant consommation. Le temps de réhydratation sera de 30 minutes pour les dés et de 15 minutes pour le coco râpé.

## Observations

- ◆ **Blanchiment**

Facultatif, il permet d'augmenter la vitesse de séchage et d'améliorer la consommation.  
Placer les cocos découpés 5 minutes à la vapeur.
- ◆ **Trempage**

Facultatif, il améliore le rendement du séchage et le goût du produit sec.  
Faire tremper 24 heures dans une solution composée de 50 % d'eau et de 50 % de sucre (par exemple 1 litre d'eau et 1 kg de sucre).  
Blanchiment et trempage améliorent l'aspect du produit fini. On peut réaliser les 2 opérations successivement.

Source : Ciépac, Enda-Graf, 1992, à Dakar, avec séchoir coquillage.

# La banane



## Les étapes préparatoires

- ◆ 1) Laver les bananes.
- ◆ 2) Les éplucher.
- ◆ 3) Les couper en rondelles.
- ◆ 4) Les placer dans le séchoir directement ou après trempage.

## Les opérations de séchage

- ◆ Durée du séchage : 3 à 4 jours
- ◆ Taux de séchage : 4/1
- ◆ Rendement : 7/1
- ◆ Température maximale : 70 °C.
- ◆ Teneur en eau frais : 80 %.
- ◆ Teneur en eau finale : 10 %.
- ◆ Critères de fin séchage : peu flexible, coriace.

## Conseils d'utilisation

Tel quel, comme amuse-gueule, ou réhydraté 30 minutes dans l'eau chaude.

## Observations

### ◆ Le trempage

Facultatif, il améliore le goût qui se rapproche davantage de celui de la banane fraîche. Il améliore l'aspect (pas ou peu de brunissement) et permet une meilleure conservation.

### ◆ Solution de trempage (pour 2,5 kg de banane)

- eau : 1,5 litre ;
- sucre : 1 kg ;
- citron : 5 cuillères à soupe de jus de citron.

Faire tremper pendant cinq heures.

Le trempage est recommandé car le séchage de la banane est difficile à réussir. La couleur naturelle est presque impossible à retrouver.

Source : Ciépac, Enda-GRAF, 1992, à Dakar,  
avec séchoir coquillage

# La mangue et la papaye



Fruit et branche de manguier

## Les étapes préparatoires

- ◆ 1) Laver les fruits.
- ◆ 2) Les éplucher.
- ◆ 3) Les couper en dés.
- ◆ 4) Les placer dans le séchoir avec ou sans trempage préalable.

## Les opérations de séchage

- ◆ Durée du séchage : 3 à 4 jours en dés.
- ◆ Durée de conservation : 12 mois avec traitement au métabisulfite.
- ◆ Taux de séchage : 6/1 à 8/1.
- ◆ Rendement parage : 50 %.
- ◆ Rendement : 15/1 à 17/1.
- ◆ Température maximale : 65 °C.
- ◆ Teneur en eau frais : 85 %.
- ◆ Teneur en eau finale : 12 à 15 %.
- ◆ Critères de fin séchage : consistance élastique, couleur brun doré.

## Conseils d'utilisation

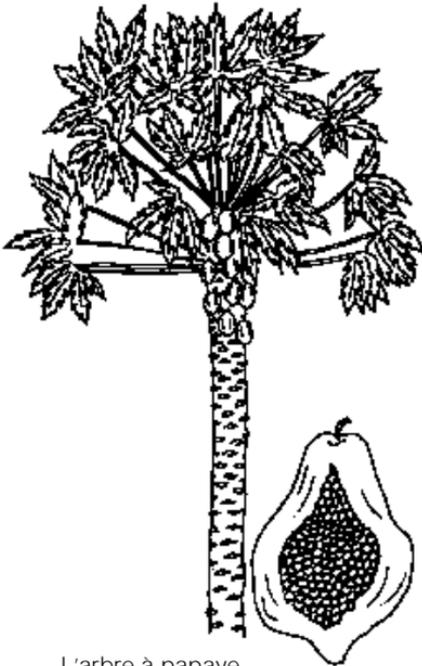
A consommer, soit tel quel, comme amuse-gueule, soit après une réhydratation de 30 minutes dans de l'eau chaude.

## Observations

Le découpage en dés, s'il est préférable pour la vente des amuse-gueules, augmente la durée de séchage d'un jour.

### • Trempage :

- préparer la solution de trempage : 700 grammes de sucre pour chaque litre d'eau (par exemple 1,8 litre d'eau et 1,25 kg de sucre). Ajouter du jus de citron à raison de 3 cuillères à soupe par litre d'eau par litres d'eau. Il faut 2 litres de cette solution pour traiter 2,8 kg de papaye et 5,5 kg de mangue ;
- on peut ajouter du métabisulfite à raison de 2 grammes par litre d'eau ;
- laisser tremper les mangues découpées durant 5 heures de temps.



L'arbre à papaye  
et son fruit

Le trempage permet de conserver la couleur initiale du fruit. Le goût se rapproche davantage du produit frais (à cause du sucre) ; la conservation est plus longue et le rendement plus élevé.

La solution au citron pour le trempage est facile à faire et donne d'excellents résultats.

Source : Ciépac, Enda-GRAF, 1992, à Bignona, Nguélor, avec séchoir coquillage.

# L'oignon

Variétés : échalotte dogon Jabaniseni.

Maturité : bien mûr.



Bulbes d'oignon

## Les étapes préparatoires

- ◆ 1) Eplucher les oignons.
- ◆ 2) Les laver.
- ◆ 3) Les découper selon un des modes ci-dessous :
  - en rondelles : séchage rapide et correspondant bien à la forme utilisée en cuisine traditionnelle ;
  - en lamelles : séchage moins rapide ;
  - pilés avec du sel : temps de séchage long et durée de conservation moindre. Cependant, il y a une meilleure conservation du goût de l'oignon (conseillé pour les sauces).
- ◆ 4) Mettre directement dans le séchoir, un trempage préalable dans de l'eau salée est possible.

## Les opérations de séchage

- ◆ Durée du séchage :
  - en rondelles : 4 jours.
  - en lamelles : 4 à 5 jours.
  - pilé avec du sel : 5 à 6 jours.

- ◆ Durée de conservation : 12 mois au plus.
- ◆ Taux de séchage : 10/1.
- ◆ Température maximale : 55 °C.
- ◆ Teneur en eau frais : 90 %.
- ◆ Teneur en eau finale : 4 %.
- ◆ Critères de fin séchage : produit croustillant.

### Conseils d'utilisation

Pas de trempage nécessaire avant utilisation.  
Utiliser directement, ou piler ou faire mariner.

### Observations

Les rondelles d'oignon peuvent être trempées avant le séchage. Dans ce cas, préparer l'eau de trempage en ajoutant 50 grammes de sel par litre d'eau.

Faire tremper les rondelles 10 minutes.

Le trempage à l'eau salée permet de mieux conserver la couleur de l'oignon qui a tendance à foncer lors du séchage direct.

L'oignon pilé, mis en boulette et séché, conserve parfaitement son arôme.

Source : CIEPAC, ENDA-GRAF, 1992, à Dakar, Ndiédieng, Nguélor, séchoir coquillage

# La tomate

Les variétés qui ont beaucoup de chair sont les plus adaptées.

Maturité : bien mûres mais encore dures.



Plant de tomate et son fruit.

## Les étapes préparatoires

- ◆ 1) Laver les tomates.
- ◆ 2) Les couper en rondelles ou en lamelles de 1 cm d'épaisseur.
- ◆ 3) Les mettre directement dans le séchoir.

## Les opérations de séchage

- ◆ Durée du séchage : 3 jours si bon ensoleillement.
- ◆ Durée de conservation : 12 mois.
- ◆ Taux de séchage : 18/1.
- ◆ Température maximale : 65 °C.
- ◆ Teneur en eau frais : 95 %.
- ◆ Teneur en eau finale : 8 %.
- ◆ Critères de fin séchage : consistance du cuir.

## Conseils d'utilisation

A utiliser directement dans tous les plats de cuisine tel quel, ou avec une réhydratation préalable pour obtenir un coulis.

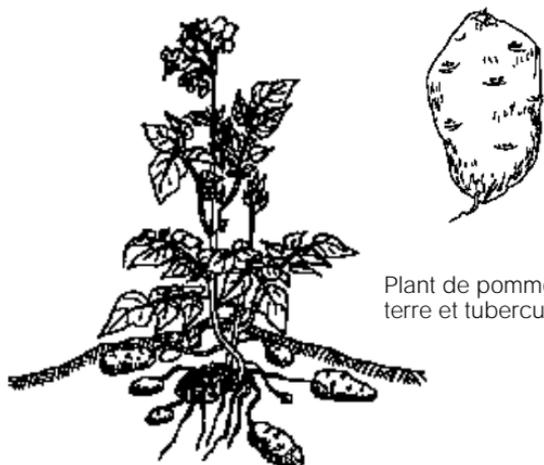
## Observations

Les tomates ne supportent pas un temps de séchage trop long. Au-delà de trois jours dans le séchoir, elles s'oxydent, la couleur devient brune.

Pour éviter le noircissement, la seule solution est un temps de séchage très court (pas plus de trois jours).

Source: CIEPAC, ENDA-GRAF, 1992, test faits à l'atelier de Ndiedieng, Nguélor, Koumbidia; séchoir coquillage

# La patate douce



Plant de pomme de terre et tubercule.

## Les étapes préparatoires

- ◆ 1) Laver, peler, parer, couper en rondelle fine de 3 à 5 mm.

Prétraitement :

- ◆ 2) Blanchir à l'eau bouillante durant 5 mn.
- ◆ 3) Puis sulfiter durant 1 mn dans une solution de métabi-sulfite à 12g/l.

## Les opérations de séchage

- ◆ Durée du séchage : 2 à 3 jours.
- ◆ Durée de conservation : 4 à 6 mois suivant l'humidité du produit fini.
- ◆ Taux de séchage : 4/1.
- ◆ Température maximale : 70 °C.
- ◆ Teneur en eau frais : 80 %.
- ◆ Teneur en eau finale : 13 %.

- ◆ Critères de fin séchage : produit croustillant et cassant.
- ◆ Conditions de stockage : à l'abri de la lumière dans un local sec.

### **Conseils d'utilisation :**

Réhydrater 30 mn dans l'eau chaude avant utilisation.

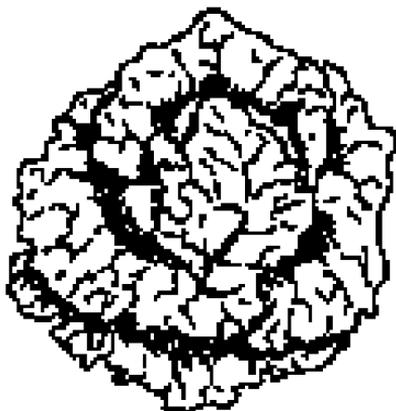
### **Observations**

Le séchage peut se faire directement sans prétraitement en disposant les tranches sur les claies mais le blanchiment et le sulfitage donnent de bien meilleurs résultats.

Si l'on ne possède pas de métabisulfite, les pommes de terre peuvent être blanchies durant 9 mn à l'eau salée. Cela permet d'éviter le noircissement au séchage.

Source: Institut burkinabé de l'Energie,  
Utilisation des séchoirs solaires, octobre 1987

# Le chou



## Les étapes préparatoires

- ◆ 1) Laver et nettoyer les choux, enlever les feuilles mortes et le coeur.
- ◆ 2) Les découper. Il y a quatre façons de découper les choux, permettant de les sécher plus ou moins rapidement (de 2,5 à 6 jours) :
  - en feuilles : sèche rapide si l'on enlève la nervure principale (cette nervure sèche plus difficilement et est souvent noire). Les feuilles se présentent moins joliment dans les plats et cela ne correspond pas à la présentation traditionnelle ;
  - quartier : bien adapté aux habitudes traditionnelle mais le séchage est long et il est difficile de mesurer sa durée, c'est-à-dire de savoir si le coeur du quartier est bien sec (risques de mauvaise conservation) ;
  - tranches fines : sèchent vite et bien, bonne présentation. A l'utilisation, superposer les tranches et les attacher avec du fil pour la cuisson ;
  - en carré : séchage rapide et bien, se conserve très bien. Cependant, le chou en carré n'est utilisé que dans certains plats (par exemple le mboum).
- ◆ 3) Mettre à sécher directement ou après blanchiment.

## Les opérations de séchage

- ◆ Durée du séchage :
  - en feuilles : 3 jours ;
  - en quartiers : 6 jours ;
  - en tranches fines : 4 jours.
- ◆ Durée de conservation : 12 mois.
- ◆ Taux de séchage : 1/16 à 1/18.
- ◆ Température maximale : 55 °C.
- ◆ Teneur en eau frais : 94 %.
- ◆ Teneur en eau finale : 4 %.

## Conseils d'utilisation :

Avant utilisation faire tremper dans de l'eau chaude :

- en feuille 25 mn ;
- en quartiers : 30 mn ;
- en tranches fines : 25 mn ;
- en carrés : 20 mn.

## Observations

- ◆ 1) Blanchiment
  - avant le séchage, on peut blanchir les choux. Cela consiste à les placer 3 minutes dans de l'eau bouillante (ou 5 minutes à la vapeur). Attention, ne pas les blanchir trop longtemps ;
  - le blanchiment accélère le séchage. Il demande toute-fois plus de préparation. Les temps de cuisson lors de la préparation des plats seront diminués de 5 minutes ;
  - le chou séché, après blanchiment, sera d'une couleur plus foncée ;
  - à noter que le blanchiment est déconseillé en cas de séchage au soleil sans séchoir. Ce type de séchage est lent et le chou blanchi fermente.

◆ 2) Trempage

- outre le blanchiment, on peut également faire tremper les choux dans de l'eau contenant du métabisulfite, à raison de 12 g par litre d'eau (2 cuillères à café) ;
- ce traitement prolonge la durée de la conservation ;
- le produit est toutefois difficile à doser sur le terrain et peu diffusé.

Source : Ciepac, Enda-Graf, 1992, à Ndiedieng, Nguélor, Koumbidia avec séchoir coquillage.

## Annexe 2

---

# Les séchoirs solaires



Les séchoirs solaires fonctionnent sur deux principes :

### **1. L'énergie solaire permet d'augmenter la température de l'air dans le séchoir**

L'air a la capacité d'absorber de la vapeur d'eau. Plus sa température augmente et plus il peut en contenir. La quantité d'eau contenue dans l'air est ce qu'on appelle l'humidité. Elle s'exprime en  $\text{g}/\text{m}^3$  d'air sec.

En chauffant l'air ambiant dans le séchoir, on augmente sa capacité à absorber l'eau. Le linge de la ménagère permet d'illustrer ce phénomène. Les vêtements sèchent plus rapidement par une journée chaude et ensoleillée que par temps couvert et pluvieux.

L'énergie solaire sert à échauffer la température de l'air. Elle est captée par la surface du collecteur en plastique translucide ou encore en métal (tôle ondulée). L'orientation de la surface du collecteur doit être perpendiculaire aux rayons solaires pour obtenir une efficacité maximale. L'angle du collecteur par rapport au sol varie en fonction de la saison et du lieu géographique. Le tableau ci-contre donne quelques indications. Dans les régions pluvieuses, il faut assurer un angle minimum de  $15^\circ\text{C}$  pour permettre l'écoulement de l'eau de pluie.

Généralement, la surface du collecteur est de couleur noire (plastique noir ou tôle de métal peinte) : l'absorption d'énergie est maximale avec cette couleur.

D'autre part, pour stocker l'énergie solaire emmagasinée dans la journée, on peut disposer des pierres de couleur sombre dans le collecteur des séchoirs solaires. Elles restitueront la chaleur lorsque la température extérieure chutera. Cela permet de poursuivre le séchage une partie de la nuit.

### Angle d'inclinaison optimal du collecteur en fonction de la saison

Ville	Période	Pente	Exposition
Khartoum au nord de l'équateur	avril	5°	sud
	octobre	25°	nord
Lusaka au sud de l'équateur	avril	25°	nord
	octobre	5°	sud

Source : Trim, 1985

## 2. La ventilation assure le renouvellement de l'air sec

Si l'air autour du produit est statique, au fur et à mesure que l'eau s'évapore, il se charge en humidité et sa faculté d'absorption diminue. S'il est renouvelé par courant d'air naturel ou par un ventilateur électrique, il conservera alors tout son potentiel évaporant et les aliments sècheront plus vite. Pour reprendre l'exemple de la ménagère qui étend son linge, les vêtements sèchent plus rapidement lorsque le vent se lève.

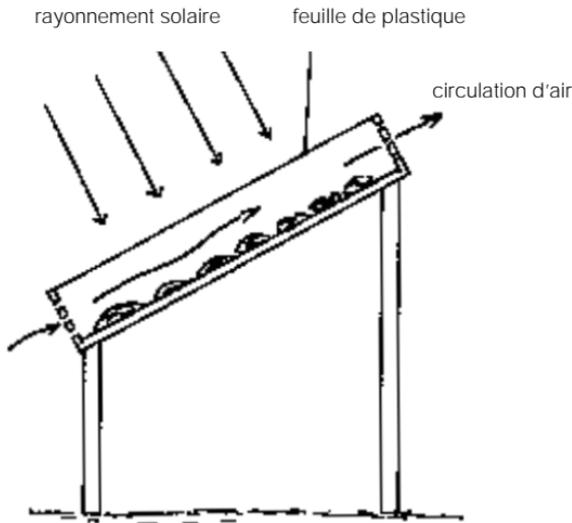
Il existe deux modes de ventilation possible :

- ◆ La convection naturelle

Dans un séchoir solaire, la ventilation s'effectue naturellement. En effet, l'air chaud plus léger monte et sort par les orifices situés dans la partie supérieure du séchoir. Il est remplacé par de l'air froid pénétrant par les orifices de la partie inférieure. Il s'établit ainsi un courant d'air. Les débits restent faibles : de 5 à 20m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>, et souvent insuffisants dans les régions à forte humidité. Cela allonge le temps de séchage et diminue donc la productivité.

Pour améliorer la convection naturelle, on peut ajouter une cheminée au séchoir au niveau des orifices d'aération supérieurs. Elle permet d'augmenter le tirage. Son efficacité varie en fonction de sa hauteur, de sa section,

de la température de l'air à la sortie du séchoir et de celle de l'air ambiant. Pour augmenter encore le tirage, on peut peindre la cheminée en noir. Avec ce système de ventilation, le débit d'air varie de 30 à 60m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> de surface de cheminée soumise à l'exposition du soleil.



Séchage solaire direct sur plateau incliné et surélevé

♦ La convection forcée : le ventilateur

Le ventilateur électrique est utilisé dans les systèmes de séchoirs solaires hybrides qui utilisent une autre source d'énergie (l'électricité, dans l'exemple suivant). Le ventilateur assure un débit constant quelles que soient les conditions météorologiques. Le débit est de l'ordre de 500m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> pour une puissance de 120 W. Cette solution s'adresse à des petites entreprises artisanales en milieu urbain ayant un certain volume à transformer car le prix des ventilateurs et leur coût de fonctionnement sont élevés.

La vitesse du séchage est également liée aux aspects assez complexes de la migration de l'eau dans le végétal. Les contraintes que cela implique pour le réglage du séchoir sont explicités en détails dans l'ouvrage du Gret et du Geres, Le point sur le séchage des produits alimentaires (coll. Le Point sur).

# Le séchoir à plateau ou à claies

## Séchoir traditionnel amélioré

- ♦ Usage familial, petits groupements villageois.
- ♦ Coût : très faible.
- ♦ Constructible par les producteurs.

## Références

Lieu : Colombie, Sénégal, Mali, Seychelles, Asie du Sud-Est.

Produits séchés : haricot vert, tomate, oignon, cacao, café.

## Le séchoir à plateaux en quelques chiffres

Capacité :	5 à 10 kg par m <sup>2</sup>
Durée séchage :	3 jours pour 8 kg de tomate.
Durée de vie :	5 à 10 ans.
Maintenance :	par les utilisateurs.
Niveau technique :	très simple d'utilisation.

## Caractéristiques techniques

- ♦ Principe  
Les produits à sécher sont disposés sur des claies directement au soleil. Les claies sont surélevées du sol par un socle.
- ♦ Matériaux de construction  
Bois, natte de bambou
- ♦ Description technique.  
La surface de séchage est d'environ 1 m<sup>2</sup>. Les dimensions des plateaux sont de 1,8 m x 0,55 m. Ces dimensions varient suivant les régions. Les plateaux de bois sont simplement posés sur une double rangée de bambous.

♦ Variantes du modèle

Couverture en tôle ou en polyéthylène (à changer deux fois par an) sur les plateaux.

### Complément d'information

- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, (Cenicafe), Chirchina Caldar, Colombie.
- CIRAD-CP, Programme café cacao, Maison de la technologie 34032 Montpellier (France).



Source : Institut Brace

# La boîte de séchage

ou séchoir coffre (séchoir solaire direct)

- ♦ Usage familial, petits groupements villageois
- ♦ Coût : 1400 Fcfa en 1992 au Sénégal.
- ♦ Constructible par les producteurs.

## Références

Lieu : Syrie, Inde, Iles Barbade, Niger, Sénégal, Mali, Burkina Faso.

Nombre de séchoirs : très largement vulgarisé.

Produits séchés : abricot, noix de coco, pêche, raisin, pruneau, ail, gombo, oignon, piment, pois, chou-fleur.

## Le séchoir coffre en quelques chiffres

- Capacité : 4 kg.
- Durée séchage : 3 jours pour la tomate et l'oignon.
- Durée de vie : environ 10 ans.
- Maintenance : par l'utilisateur.
- Niveau technique : très simple d'utilisation mais formation nécessaire pour la construction.

## Caractéristiques techniques

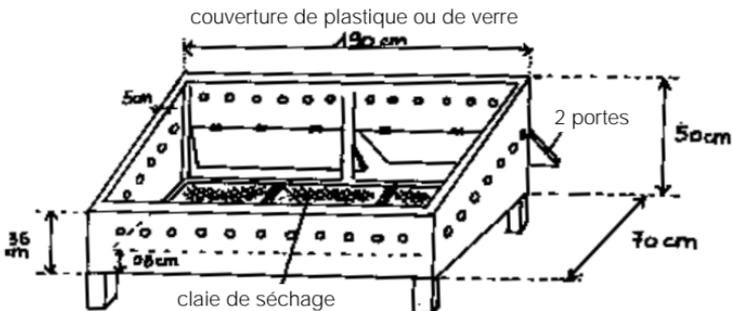
- ♦ Principe : les produits sont placés dans la boîte de séchage qui assure le rôle de capteur solaire. La bache en plastique permet de capter le rayonnement. Des trous pratiqués dans le plancher et le haut du panneau du coffre permettent une ventilation naturelle.
- ♦ Matériaux de construction : bois, contreplaqué, feuille plastique en polyéthylène, peinture noire non toxique.
- ♦ Description technique : boîte rectangulaire de 0,8 m  $\approx$  de séchage, contenant 1 claie de séchage. L'air pénètre par les orifices percés dans le fond du caisson et s'échappe par des trous situés dans la partie haute de chaque côté. Le fond de la boîte ainsi que les parois sont peints en noir pour mieux capter le rayonnement solaire. Une feuille de plastique ou une plaque de verre sert de toit. Une porte dans le panneau arrière permet de réguler la température.

Avantages	Inconvénients
<p>Ce type de séchoir mobile est très pratique.</p> <p>Une grande variété de matériaux disponibles localement peuvent être employés pour la construction.</p>	<p>La convection naturelle est faible. Ceci limite la rapidité du séchage.</p> <p>Peu de contrôle de la température.</p>

- ◆ Conseil de construction : la longueur de la boîte doit être 3 fois plus longue que sa largeur pour éviter les ombres dans l'enceinte. Le nombre de trous de ventilation dépend des conditions locales. Il faut percer des trous tant que la condensation apparaît à l'intérieur du séchoir. Cette buée indique une mauvaise ventilation. La pente du toit doit être suffisante pour permettre à l'eau de pluie de s'écouler.
- ◆ Variantes du modèle : des modèles à plusieurs claies existent mais ils sont fragiles. Ils peuvent sécher jusqu'à 12 kg de produits frais avec 3 claies. Des modèles fixes en brique ou en ciment existent également. Les parois peuvent être isolées avec de la laine de verre ou des balles de riz. On peut remplacer la peinture noire par du plastique noir. Des pierres sombres disposées au fond du caisson permettent de stocker l'énergie solaire et de prolonger le séchage par temps nuageux ou en fin de journée.

### Complément d'information

Institut de recherche Brace, BP 900, St-Anne de Bellevue, Québec H9X 1C0, Canada.



Source : Institut Brace

# Le séchoir coquillage

## Séchoir solaire direct

- ♦ Usage familial, petits groupements villageois.
- ♦ Coût : de 13 000 à 44 000 Fcfa en 1994 au Burkina Faso.
- ♦ Construction par un artisan qualifié.

## Références

Lieu : Sénégal, Burkina Faso, Mali

Nombre de séchoirs : 170 séchoirs au Sénégal, 1000 au Burkina Faso.

Produits séchés : mangue, tomate, oignon, gombo, légumes à feuilles.

## Le séchoir coquillage en quelques chiffres

Capacité : trois modèles de 2,5 à 10 kg de produits frais.

Durée de séchage : 2,5 kg d'oignons en 3 jours.

Durée de vie : estimée à plus de 10 ans.

Maintenance : renouvellement régulier du tamis des claies et de la peinture noire sur les tôles.

Niveau technique : simple d'utilisation

## Caractéristiques techniques

- ♦ Principe : la tôle peinte en noire assure une bonne captation du rayonnement solaire+. Le séchoir coquillage permet également de sécher les produits sans les exposer directement au soleil. Des trous perforés dans la tôle inférieure et supérieure permettent la circulation de l'air.
- ♦ Matériaux de construction : tôle 10/10, fers 6 et 8 mm et cornières, claies avec tamis en fibre de verre, grillage galvanisé maille fine, peinture noire mate, antirouille.
- ♦ Description technique : il est composé de deux cônes

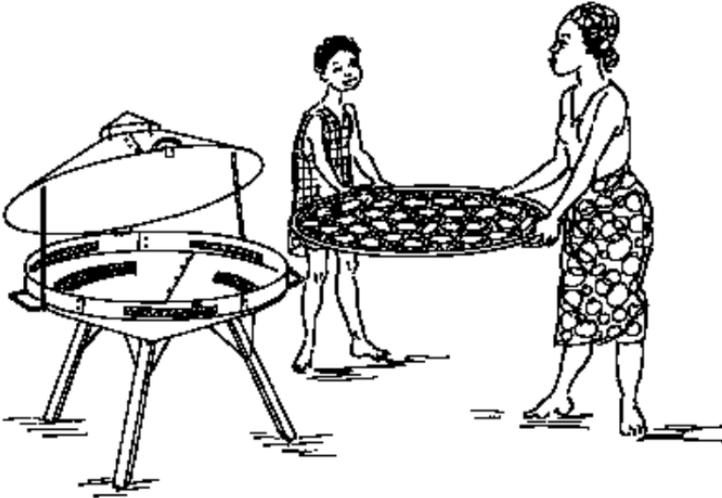
Avantages	Inconvénients
Fiable et résistant. Peu d'entretien.	Efficacité du séchage fortement liée à la qualité de la fabrication et au respect du plan du séchoir. Peu de possibilité de réguler le séchage. L'efficacité dépend des conditions climatiques.

métalliques reliés par une charnière. Des trous situés en haut et en bas du séchoir assurent la ventilation. Diamètre de 0,7 à 1,1 m suivant les modèles. Surface de séchage de 0,5 à 2,2 m<sup>2</sup>.

- ♦ Conseil de construction : le séchoir coquillage doit être construit par une personne qualifiée, un artisan local par exemple. Le respect des plans est impératif si l'on veut préserver les performances du séchoir.

### Complément d'information

- Geres, 73 avenue Corot 13013 Marseille, France.
- Abac-Geres 01, BP 4071, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Gret, 211/213 rue La Fayette 75010 Paris, France.



Source : Geres, Gret.

# Le séchoir armoire

## Séchoir solaire indirect

- ♦ Artisans, groupements structurés.
- ♦ Coût : 21000 Fcfa en 1992 au Burkina Faso.
- ♦ Construction par un artisan qualifié.

## Références

Lieu : Brésil, Chili, Malaisie, Philippines, Sénégal, Mali, Burkina Faso, Maroc.

Produits séchés : bananes, raisins, abricots, oignons.

## Le séchoir armoire en quelques chiffres

- Capacité : 20 à 30 kg.
- Durée de vie : 5 ans environ
- Maintenance : changer les feuilles de plastiques en polyéthylène tous les 6 mois
- Niveau technique : nécessite une formation et un atelier de menuiserie.

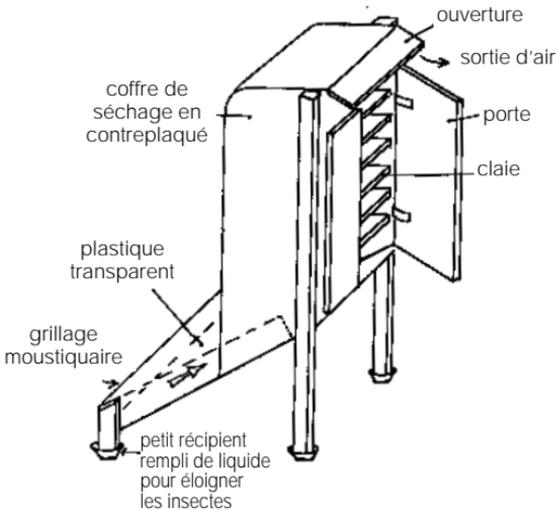
## Caractéristiques techniques

- ♦ Principe : Le collecteur capte l'énergie solaire. L'air chaud s'élève jusqu'à la chambre de séchage où les produits sont disposés sur des claies superposées.
- ♦ Matériaux de construction : bois, contreplaqué, treillis pour les plateaux, feuille de polyéthylène.
- ♦ Description technique : ce modèle se compose d'un collecteur solaire (2,5 m<sup>2</sup>) dont l'intérieur a été noirci et d'une chambre de séchage contenant 10 claies superposées. La surface de séchage est de 5,4 m<sup>2</sup>. Le collecteur est recouvert de feuilles plastique translucides et assure la production d'air chaud. La chambre de séchage protège les produits du soleil préservant ainsi leurs qualités. La cheminée peinte en noire permet d'augmenter le débit d'air à l'intérieur du séchoir.

Avantages	Inconvénients
<p>Bon contrôle de la température.</p> <p>Peut sécher plusieurs produits en même temps en deux ou trois jours.</p> <p>Pratique d'emploi.</p>	<p>Coût assez élevé.</p> <p>Fragile.</p> <p>Problème d'homogénéité de séchage. Les plateaux inférieurs sèchent plus vite que les plateaux supérieurs ce qui oblige à faire des rotations.</p>

### Complément d'information

- CIRAD-Sar, BP 5035, 34032 Montpellier, France.
- ITDG, Myson House, Railway Terrace, Rugby CV21 3HT, Angleterre.
- AFVP, Bois de Faye BP 237, 91311 Montlhéry cedex, France.



Source : AFVP-AFDI .

# Le séchoir hybride à convection forcée

- ♦ Groupement structurés, artisans, petites entreprises.
- ♦ Coût : très élevé.
- ♦ Construction et conception par un organisme qualifié.

## Références

Lieu : Iles Barbades, Puerto Rico, Madagascar.

Produits séchés : papaye, groseille, mangue, pomme

## Le séchoir hybride en quelques chiffres

Capacité :	de 20 kg de produits frais à 2 t par jour.
Durée séchage :	3 à 4 heures pour 7 kg de mangues fraîches.
Papaye :	2 à 3 heures pour 10 kg de produits frais.
Durée de vie :	au moins 4 ans.
Maintenance :	personnel spécialisé et formé.
Niveau technique :	exige une formation sur le fonctionnement et l'entretien du séchoir.

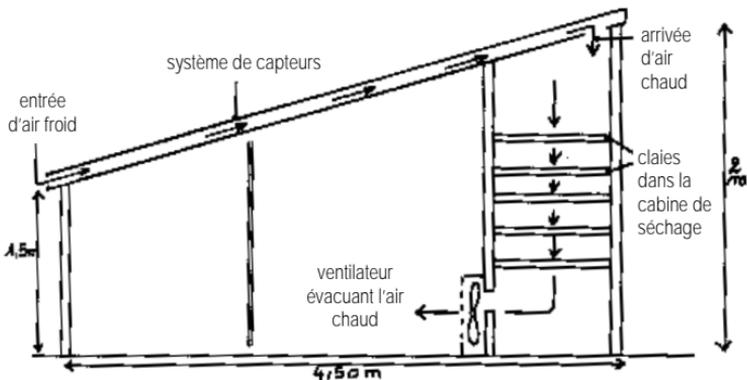
## Caractéristiques techniques

- ♦ Principe : le toit du bâtiment sert de capteur, un ventilateur assure une circulation importante de l'air permettant de sécher très rapidement les produits.
- ♦ Matériaux de construction : couverture transparente en polyester renforcé, tôle ondulée, ventilateur (2850 tour/mn, 120 W, débit 525 m<sup>3</sup>/h).
- ♦ Description technique : l'air est aspiré de l'intérieur du bâtiment par un ventilateur et passe dans un capteur solaire de 5,1 m<sup>2</sup> aménagé dans le toit du bâtiment. L'air réchauffé arrive dans la chambre de séchage où les fruits sont disposés sur trois rangées de claies superposées.

Avantages	Inconvénients
Séchoir très performant. Facilement aménageable dans un bâtiment.	Nécessite de grosses quantités de fruits régulièrement sur l'année pour être rentable.

### Complément d'information

- GERES, 73 avenue Corot 13013 Marseille, France.
- GRET, 211/213 rue La Fayette 75010 Paris, France.
- CIRAD-Sar, CIRAD-CP, BP 5035, 34032 Montpellier, France.
- Société BIOGUINÉE, Guinée.



Source : GRET-GERES, Le point sur le séchage solaire, Coll. Le Point sur.

# Le séchoir hybride solaire et gaz

- ♦ Groupements structurés, artisans, petites entreprises.
- ♦ Coût : très élevé (900 000 Fcfa au Burkina Faso).
- ♦ Construction et conception par un organisme qualifié.

## Références

Lieu : Burkina Faso.

Nombre de séchoirs : 50 en 1995.

Produits séchés : mangue, papaye, ananas.

## Le séchoir solaire/gaz en quelques chiffres

Capacité : 100 kg de produits frais

Durée de vie : estimée à 10 ans

Maintenance : par un spécialiste, renouvellement de la couverture plastique.

Niveau technique : solide formation.

## Caractéristiques techniques

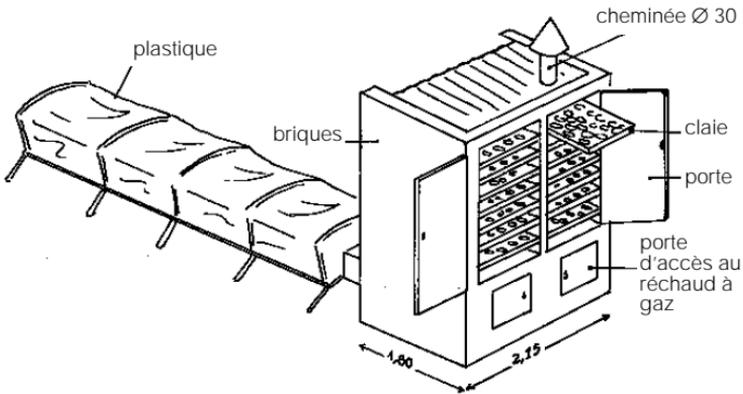
- ♦ Principe : le collecteur solaire permet de préchauffer l'air. Si la température est insuffisante, un brûleur à gaz se déclenche pour obtenir la température désirée. Les produits peuvent donc sécher quelles que soient les conditions climatiques.
- ♦ Matériaux de construction : ciment, brique, barre de fer, plastique, ensemble brûleurs, détendeur et bouteille de gaz.
- ♦ Description technique : la circulation de l'air se fait par convection naturelle du collecteur solaire à l'armoire. Le brûleur à gaz permet d'obtenir la température nécessaire pour sécher correctement les produits quelles que soient les conditions climatiques.

Avantages	Inconvénients
Séchage rapide et d'excellente qualité. Contrôle de la température. Très grande productivité.	Coût très élevé de l'investissement. Nécessite d'avoir un marché important pour pouvoir écouler les produits.

Le séchoir gaz permet de sécher en 24h. La consommation énergétique maximale (tout gaz) est de 1,8 à 2 kWh/kg.

### Complément d'information

CEAS, Centre écologique Albert Schweitzer  
Angle Ouest Lycée mixte de Gounghin  
01 BP 3306 Ouagadougou 01, Burkina Faso.



Source : CEAS.

# Le séchoir cabane

## Séchoir solaire direct

- ♦ Groupements structurés, artisans.
- ♦ Coût : 35 000 Fcfa en 1992 au Sénégal.
- ♦ Constructible par les producteurs.

## Références

Lieu : Sénégal, Bangladesh, Papouasie-Nouvelle-Guinée, Philippines.

Nombre de séchoirs : très largement diffusé.

Produits séchés : oignon, tomate, chou, gombo, banane, papaye, ananas.

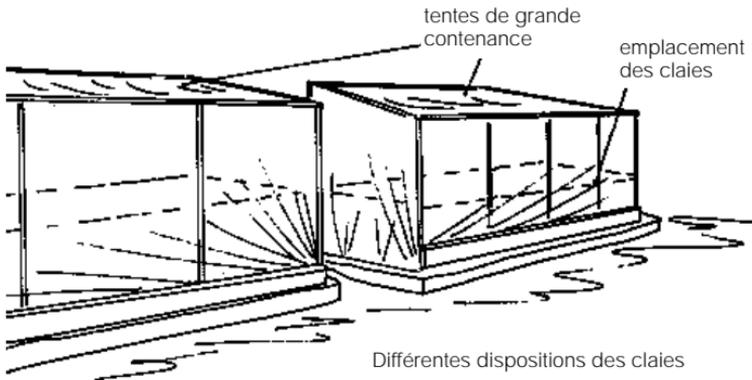
## Le séchoir tente en quelques chiffres

- |                    |   |
|--------------------|---|
| Capacité :         | 35 kg de produits frais   |
| Durée séchage :    | 3 jours pour les tomates  |
| Durée de vie :     | environ 10 ans.   |
| Maintenance :      | changement une fois par an de la couche de polyéthylène.            |
| Niveau technique : | simple d'utilisation mais formation nécessaire pour la construction |

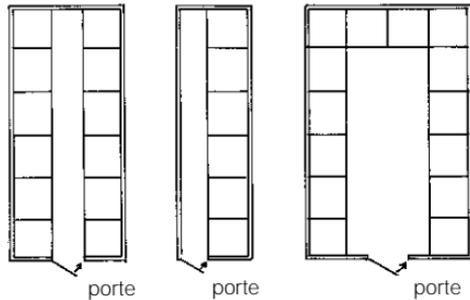
## Caractéristiques techniques

- ♦ Principe : les produits sont placés dans le séchoir tente sur des claies surélevées du sol. La toile en plastique permet de capter l'énergie solaire.
- ♦ Matériaux de construction : bois, feuilles de plastique translucide et noir.
- ♦ Description technique : la surface de séchage est de 7 m<sup>2</sup>. Au Sénégal, dans la région de Niayes, le groupement de femmes du village de Darou Fall a aménagé

Avantages	Inconvénients
<p>Meilleure protection contre les insectes par rapport au séchoir coffre avec une moustiquaire.</p> <p>Construction et fonctionnement simples.</p> <p>Équipement démontable à la saison des pluies.</p> <p>Moins coûteux que le séchoir coffre au m<sup>2</sup>.</p>	<p>Coût assez important.</p> <p>Nécessite une grande surface de polyéthylène qu'il n'est pas toujours facile de se procurer.</p> <p>Prise au vent très importante qui rend ces modèles fragiles si l'emplacement est mal choisi.</p>



Différentes dispositions des claies



astucieusement un grand séchoir tente. Le plastique double-couche est tendu entre deux maisons, abrité du vent par un mur de protection.

Une porte permet d'entrer dans la tente et de garnir les claies. Une sortie d'air est aménagée dans la partie supérieure. La surface de séchage est de 7 m<sup>2</sup> pour une capacité de 35 kg. Ce système est robuste et très pratique d'utilisation. →

- ♦ Variantes du modèle : il existe un modèle plus grand d'une surface de 14 m<sup>2</sup> et d'une capacité de 70 kg de produits frais. Les formes peuvent varier : la structure peut être parallélépipédique (cabane), ou en demi-cercle pour présenter plus de résistance au vent.

Sur la face ombragée, on peut remplacer le plastique translucide par du plastique noir pour augmenter la capacité d'absorption de la chaleur.

### **Complément d'information**

- FAO, division Agriculture, 00100 Rome, Italie.
- AFVP, Bois de Faye BP 237, 91311 Montlhéry cedex, France.
- BRAC, Mohakahali Commercial Area, Dacca 12, Bangladesh.
- ITA, BP 2765 Dakar-Hann, Sénégal.
- IBE, 03 BP 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

Source : AFVP-AFDI

## Annexe 3

---

Pour en savoir plus



# Adresses utiles

## Les organismes par pays

---

### EUROPE

---

#### Allemagne

FAKT (Association for  
Appropriate Technologies)  
Gänsheidestrasse 43  
D 70184 Stuttgart

GATE/GTZ (German  
Appropriate Technology  
Exchange), Postfach 5180,  
D 6236 Eschborn 1

#### France

AFDI (Association française  
pour le développement  
international)  
rue Colmar 21000 Dijon

CIRAD (Centre de coopération  
internationale en recherche  
agronomique et dévelop-  
pement), département Flhor  
(unité de recherche TMO),  
département Sar (unité de  
recherche GTA), BP 5035  
34032 Montpellier

#### GEFOSAT

Domaine de Grammont  
Route de Mauguio  
34000 Montpellier

GERES (Groupe d'énergies  
renouvelables)  
73 avenue Corot  
13013 Marseille

GRET (Groupe de  
recherche et d'échanges  
technologiques)  
211/213 rue La Fayette,  
75010 Paris

#### Italie

FAO (Food and Agriculture  
Organization of the UN,  
Agricultural Services Division,  
Via della Terme di Caracalla,  
00100 Rome

#### Royaume-Uni

ITDG (Intermediate  
Technology Development  
Group), Myson House,

Railway Terrace, Rugby CV21  
3HT

NRI (Natural Resources  
Institute), Central Avenue,  
Chatham Maritime, Chatham,  
Kent ME4 4TB

### Suisse

CEAS (Centre Ecologique  
Albert Schweitzer)  
Rue de la Côte 2  
CH-2000 Neuchâtel

SKAT (Swiss Centre for  
Appropriate Technology),  
Varnbuelstrasse 14, St Gallen  
CH 9000

---

## AFRIQUE

---

### Bénin

Laboratoire de recherche sur  
l'énergie solaire  
Université du Bénin  
ISIS Porto Novo

### Burkina-Faso

Institut burkinabé de l'énergie  
03 BP 7047 Ouagadougou 03

ABAC-GERES  
BP 4071 Ouagadougou 01

Cercle des sécheurs  
CEAS, angle ouest lycée  
mixte de Goughin  
BP 3306 Ouagadougou 01

### Burundi

Centre d'études burundais  
des énergies alternatives,  
ministère des Travaux publics,  
de l'énergie et des mines  
Bujumbura

150

### Cameroun

Ecole nationale supérieure  
polytechnique, département  
de physique et chimie,  
laboratoire énergétique  
Yaoundé

### Centrafrique

Institut supérieur de  
développement rural de  
M'Baïki, Université de Bangui,  
BP 909 Bangui

### Côte-d'Ivoire

UNICEF  
United Nations Childrens  
Fund, Bureau régional pour  
l'Afrique centrale et  
occidentale, BP 433  
Abidjan 04

### Ethiopie

SEDOC  
PO Box 5788 Addis Abeba

### Ghana

TCC  
Technology Consultancy  
Centre, (Department of  
Mechanical Engineering),  
University of Science and  
Technology, Kumasi

### Kenya

Appropriate Technology  
Centre, Kenyatta University  
College, PO Box 43844  
Nairobi

### Mali

ISFRA  
Institut supérieur de formation  
et de recherche appliquée  
BP 241 Bamako

**Niger**

ONERSSOL

Office national de la  
recherche solaire  
BP 621 Niamey**Nigéria**

NHRI

National Horticultural  
Research Institute, IDI-ISHIN  
PMB 543Z Ibadan**Nouvelle-Guinée**

ATDI

Appropriate Technology  
Development Institute, The  
Papua New Guinea University  
of Technology, PO Box 793,  
Lae, Papouasie**Ouganda**National Research Council  
Ministry of Planning and  
Economie Developing  
Box 6884 Kampala**Sénégal**

ITA

Institut technologique  
alimentaire  
BP 2765 Dakar-Hann

CERER

Centre de recherches sur les  
énergies renouvelables  
BP 2765 Dakar**Zimbabwe**Dept of Energy Development  
Box 7758 Houseway  
Harare

---

**ASIE**

---

**Bangladesh**

BRAC

Bangladesh Rural  
Advancement Committee  
Mohakhali Commercial Area,  
Dacca 12**Inde**

AFPRO

Action for Food Production,  
C52, ND South Extension II.  
New Delhi16

CFTRI

Central Food Technological  
Research Institute,  
Mysore 570013**Indonésie**Solar Energy Research Centre  
Gadjah Mlada University  
Sekip Unit 111 Bulak Senmur  
Yogyarkarta**Philippines**

ATC,

Appropriate Technology  
Centre, College of Agriculture  
Complex, Xavier University  
Cargayandeoro City,  
Philippines 8401**Thaïlande**The United Nations Building  
Rajadammern Avenue  
Bangkok 2 Escap

---

## AMÉRIQUE DU NORD

---

Canada  
 Brace Research Institute  
 Mac Donald College of Mc Gill  
 University  
 Ste Anne de Bellevue  
 Québec Canada H9X 1C0

### IEPF

Institut de l'énergie des pays  
 ayant en commun l'usage du  
 français  
 rue St Pierre  
 G1K 4A1 Québec

### IDRC

International Development  
 Research Centre, Box 8500,  
 Ottawa, Canada K1G3H9

### Etats-Unis

ATI  
 Appropriate Technology  
 Institute, 1331 H Street, NW,  
 Suite 1200, Washington  
 DC 20005

### NMSEA

New Mexico Solar Energy  
 Association, PO Box 2004,  
 Sante Fe, NM 87501

### UNICEF

United Nations Fund for  
 Children, 886 United Nations,  
 New York, N.Y. 10017

### VITA

Volunteers in Technical  
 Assistance, 1815 North Lynn  
 Street, Arlington, VA 22209

---

## AMÉRIQUE CENTRALE

---

### Brésil

CENTREINAR  
 Centro nacional de  
 treinamento em  
 armazenagem  
 Caixa Postal, 375 CEP 36.570  
 Vicosina Minas Gerais

### Chili

IICA REDAR  
 Apoquindo 4431, Casilla 244  
 Correo 34 Las Condes  
 Santiago

### TECHNE

Correo 13 San Miguel  
 Santiago

### Colombie

Consultaria de energia solar  
 Apartado Aero 56 221  
 Bogota  
 Federación nacional de  
 cafeteros de Colombia  
 Apartado Aereo 3938 Bogota,  
 D.E.1.

### Costa Rica

CITA  
 Centro de investigaciones en  
 tecnologías de alimentos,  
 Universidad de Costa Rica,  
 San José

### Guatemala

CEMAT  
 Centro mesoamericano de  
 estudios sobre Tecnología  
 apropiada  
 Apartado Postal 1160, 18  
 Calle 2225 Zona 10, Ciudad  
 Guatemala

INCAP  
 Instituto de nutrición  
 de Centro América,  
 Apartado Postal 1188,  
 Carretera Roosevelt Zona 11,  
 Ciudad de Guatemala

Pérou  
 ITINTEC  
 Instituto de investigación  
 tecnología. Box 145, Lima

## Les organisations de commerce équitable

**France** : Solidar Monde  
 rue Berthie Albrectcht 94400 Vitry-sur-Seine  
 Tél : (33) 16-1 45 73 65 43

**Suisse** : OS3, Service d'importation et d'information de produits  
 provenant de régions en développement  
 CH-2552 Orpund, Switzerland Byfangstrasse 19, PO Box 69  
 Tél : (41) 032-553155. Fax : (41) 032-553159

**Angleterre** : Tropical Wholefoods  
 Rear of 83 Brixton Hill, London SW2 1JE  
 Tél : 081 671 1300. Fax : 081 671 6639.

## Informations sur les produits biologiques

ECOCERT, Contrôle biologique, 286 avenue Grande-Bretagne,  
 31300 Toulouse (France).

Association Bio Convergence, Bercy Expo, hall 2251,  
 40 avenue des Terroirs de France 75611 Paris cedex 12  
 (France).

# Bibliographie

## Ouvrages techniques sur le séchage solaire

Sécher des produits alimentaires, sous la direction de J. F. Rozis. France, Gret - Geres, coll. Le Point sur, 1995.  
Diffusion : Gret, 211-213 rue La Fayette 75010 Paris.

Séchage. Etats Unis, Unifem, 1993, Manuel n° 6 de technologies du cycle alimentaire.

Diffusion : Unifem, 304 East 45th Street New York, NY 10017, Etats-Unis et dans tous les bureaux régionaux de l'Unifem.

Le séchage solaire, méthodes pratiques de conservation des aliments. Suisse, BIT Genève, 1986.

Diffusion : BIT, CH-1211 Genève 22 Suisse.

Utilisation des séchoirs solaires. Burkina Faso, IBE GTZ, 1987.

Diffusion : Institut burkinabé de l'énergie, BP 7047 Ouagadougou, Burkina Faso.

## Ouvrages généraux sur la transformation alimentaire et le séchage

Transformer les fruits tropicaux, Martine François. France, Gret, CTA, ACCT, ministère de la Coopération, coll. Le Point sur, 1993.  
Diffusion : Gret, 211-213 rue La Fayette 75010 Paris.

Conservation des légumes à petite échelle. Suisse, BIT, série Technologie, Dossier technique n°13,1990.

Diffusion : BIT CH-1211 Genève 22 Suisse.

Conservation des fruits à petite échelle. Suisse, BIT, série Technologie, Dossier technique n°14,1990.

Diffusion : BIT CH-1211 Genève 22 Suisse.

Le séchage des produits alimentaires dans les pays en voie de développement. Belgique, Commission des communautés européennes.

Diffusion : CCE, direction générale du développement, 1 rue de la Loie Bruxelles, Belgique.

Techniques de transformation et de conservation artisanales de fruits et légumes. Italie, FAO, 1988.

Diffusion : FAO, division des Services agricoles, Via delle Terme di Caracalla 00100 Rome, Italie.

Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments.

Cheffel J. et H. France, Lavoisier, coll. Tec & Doc, 2 tomes, 1989.

Génie industriel. Tome 1 : Les procédés physiques de conservation. Mafart. France, Lavoisier, coll. Tec & Doc.

Génie industriel alimentaire : aspects fondamentaux. M. Loncin. France, Masson, 1991.

Comment conserver et transformer les fruits et légumes au Sahel. Mali, CILSS, Institut du Sahel, Guide technique, 1991.

Diffusion : Resadoc, Institut du Sahel, BP 1530 Bamako, Mali.

## Ouvrages généraux sur le conditionnement des produits

Conditionnement. Etats Unis, Unifem, manuel n° 7 de Technologies du cycle alimentaire, 1993.

Diffusion : Unifem, 304 East 45th Street New York, NY 10017, Etats-Unis et dans tous les bureaux régionaux de l'Unifem.

Appropriate Food Packaging. Pays-Bas, TOOL BIT, 1993.

Diffusion : TOOL Publications Sarphatistraat 650 1018 AV Amsterdam, Pays-Bas.

## Ouvrages sur les recettes à base de produits séchés

18 recettes testées au Sénégal. Gret, Ciepac, Enda-Graf, direction de l'Energie, 1992.

Diffusion : Enda-Graf, BP 13069 Dakar, Sénégal.

Recettes culinaires à base de produits séchés au Burkina Faso.

Abac Geres, Guide pratique, 1994.

Diffusion : Abac Geres 01 BP 4071 Ouagadougou, Burkina Faso.

---

## **L'Agence de coopération culturelle et technique (ACCT)**

L'Agence de Coopération Culturelle et Technique (ACCT), créée à Niamey en 1970, est l'unique organisation intergouvernementale de la francophonie et le principal opérateur des conférences bisannuelles des chefs d'État et de gouvernement des pays ayant le français en partage, aussi appelées Sommets francophones.

L'ACCT assure le secrétariat de toutes les instances de la francophonie. Elle déploie son activité multilatérale dans les domaines de l'éducation et de la formation, de la culture et de la communication, de la coopération et du développement économique, de la coopération juridique et judiciaire, de diverses actions ponctuelles au titre de son Programme spécial de développement (PSD).

Outre son siège, situé à Paris, et l'Institut de l'énergie, l'ACCT dispose d'une école internationale (EIB) à Bordeaux (France), d'un Institut de l'énergie des pays ayant en commun l'usage du français (IEPF) à Québec (Canada), d'un bureau de liaison avec les organisations internationales à Genève (Suisse), d'un bureau de liaison de l'Union

---

européenne à Bruxelles (Belgique), d'un bureau de liaison avec les Nations unies à New York (États-Unis), d'un bureau régional de l'Afrique de l'Ouest à Lomé (Togo), d'un bureau régional de l'Afrique Centrale à Libreville (Gabon) et d'un bureau régional pour l'Asie-Pacifique à Hanoï (Viêt-nam).

L'ACCT regroupe 44 pays ou gouvernements : Bénin, Bulgarie, Burkina Faso, Burundi, Cambodge, Cameroun, Canada, Canada-Nouveau Brunswick, Canada-Québec, Centrafrique, Communauté française de Belgique, Comores, Congo, Côte d'Ivoire, Djibouti, Dominique, Égypte, France, Gabon, Guinée, Guinée-Bissau, Guinée équatoriale, Haïti, Laos, Liban, Luxembourg, Madagascar, Mali, Maroc, Maurice, Mauritanie, Monaco, Niger, Roumanie, Rwanda, Sainte-Lucie, Sénégal, Seychelles, Tchad, Togo, Tunisie, Vanuatu, Viêt-nam, Zaïre.

ACCT  
13, quai André Citroën  
75015 Paris  
France

---

**Institut de l'énergie  
des pays ayant en commun l'usage  
du français (IEPF)**

L'Institut de l'Energie des Pays ayant en commun l'usage du Français (IEPF), organe subsidiaire de l'Agence de Coopération Culturelle et Technique (ACCT), a été créé en décembre 1987, suite aux décisions du premier sommet des chefs d'Etat et de gouvernement ayant en commun l'usage du français. Son siège est situé à Québec.

Sa principale mission est le renforcement des capacités des pays de l'espace francophone à gérer rationnellement le secteur énergétique et à produire, distribuer et utiliser l'énergie de manière efficace. Ses interventions contribuent à apporter des réponses adaptées aux problèmes énergétiques des pays du Sud dans la perspective du développement durable. Elles sont conduites suivant deux axes thématiques : la maîtrise des systèmes énergétiques d'une part et le développement technologique d'autre part, avec une attention particulière sur les sources d'énergie renouvelables et plus spécifiquement celles qui sont utiles au monde rural. Le programme fédérateur Prisme (Programme international de soutien à la maîtrise de l'énergie) se rattache à ces deux axes thématiques.

---

Dans ce cadre, les interventions de l'IEPF se développent sur quatre volets :

- formation technique et administrative adaptée à toutes les catégories de professionnels de l'activité, principalement par des séminaires de perfectionnement qui sont organisés dans les pays membre;
- diffusion de l'information professionnelle pertinente à travers la revue Liaison Energie-Francophonie et des ouvrages spécialisés édités à cette fin ;
- mobilisation de l'expertise francophone sur une base multilatérale pour accompagner le développement technologique et favoriser les échanges d'expériences ;
- réalisation de projets pilotes à vocation de démonstration et de promotion.

L'institut s'appuie, pour atteindre ces objectifs, sur des groupes d'experts, dont le RIES (Réseau international énergie solaire), le GITER (Groupe international technique sur l'électrification rurale) et le GBE (Groupe Bio-Energie-Environnement).

Institut de l'Énergie (IEPF)  
56 rue St-Pierre Québec  
Canada G1K 4A1

# Le séchage solaire à petite échelle des fruits et légumes

## *Expériences et procédés*

Dans les pays en voie de développement, les marchés locaux de fruits et légumes sont souvent saturés en période de pleine production. Cette situation engendre des pertes importantes pour les producteurs. Le séchage solaire offre une alternative intéressante pour la valorisation des surplus, à condition de bien cerner les besoins des producteurs.

Entre une activité familiale et la production artisanale, les techniques, les matériels et les méthodes de travail sont radicalement différentes.

Ce guide apporte des réponses techniques et pratiques pour améliorer la qualité du séchage familial et choisir le séchoir adapté aux petites productions.

Il fournit aux entrepreneurs artisans des éléments méthodologiques pour aborder le marché, la gestion de l'activité et le choix du matériel.

**GRET**



Institut de l'énergie et de l'environnement  
de la Francophonie  
IEPF

Diffusion Gret : 211-213 rue La Fayette 75010 Paris.  
Tél. : 33 (0)1 40 05 61 61. Fax : 33 (0)1 40 05 61 10.

ISBN : 2 - 86844 - 073 - 8. Prix : 25 FF