



Government of
the Netherlands

Manuel de séchage des feuilles de Moringa avec les séchoirs Atesta & Tunnel

CBI



Transforming Trade Together

Jean Bosco DIBOULONI; Hypolite Zanna KABA;
Dr Andreas WESSELMANN; Hamidou OUEDRAOGO;
Kees Jan VAN TIL ; Oumar SOUGUÉ, Justin BOUDA



SOMMAIRE

Sigles et Abréviations

Avant-Propos

Remerciements

Contexte d'élaboration du manuel

Partie N°1: Moringa, normes valeurs & standards de qualité

Partie n°2 : Qualité des feuilles de moringa utilisées pour le séchage

Partie n°3 : Opérations de préparation au séchage des feuilles de moringa

Partie n°4 : Techniques courantes de séchage des feuilles de moringa au Burkina Faso

Partie n°5 : Présentation des séchoirs de type ATESTA & TUNNEL

Partie n°6 : Opérations de séchage des feuilles de moringa avec les séchoirs ATESTA & TUNEL

Partie n°7 : Principales opérations après le séchages des feuilles de moringa

Partie n°8 : Analyse technico-économique du séchage des feuilles avec ATESTA & TUNNEL

Partie n°9 : Conclusions & recommandations

Sigles et Abréviations

Acronymes	Signification
ABASF/E	Association Burkinabè Action Solidarité Femmes/Enfants
ATESTA	Atelier d'Energie Solaire et de Technologie Appropriée
CAC/RCP	Commission du Codex Alimentarius/Code d'usage recommandé
CBI	Transforming Trade Together
CEAS	Centre Ecologique Albert Schweitzer
HACCP	Analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise
ISO	Organisation internationale de normalisation
NBF	Norme du Burkina Faso
SGS	Societe Generale de Surveillance - Organisme de contrôle qualité
UPROMABIO/HBS	Union des Producteurs de Mangue Bio/Hauts Bassins



Avant-Propos

Ce manuel est le fruit de trois(03) ans de travail soutenu par le projet Moringa & Ingrédients Naturels de CBI. Il vise à orienter les populations urbaines et rurales à sécher les feuilles de moringa avec des technologies répondant aux normes nationales et internationales. Ces technologies offrent aussi l'avantage d'être utilisables en toute saison.

Ce manuel sert de guide pour les agriculteurs et les transformateurs ayant besoin des informations techniques & économiques pour opérer les meilleures options de séchage des feuilles de moringa. Dans ce document, l'emploi du masculin est adopté dans le seul but d'alléger la lecture.





Remerciements

L'élaboration de ce manuel a été rendu possible par le projet Moringa & Ingrédients Natuels de CBI. Les travaux ont été dirigés par l'équipe technique de AGRODEV SERVICES entreprise partenaire de CBI . AGRODEV SERVICES tient à remercier sincèrement toutes les personnes physiques ou morales qui ont contribué à la réalisation du présent manuel . Il s'agit particulièrement de la coopérative UPROMABIO/HBS, les associations Paoline et ABASEF/F, les experts de SGS et TRIPLE TRADE et partenaire du projet, M.MEDA Georges Biochiste au Lycée Professionnel Guimbi Ouattara, et M. SANGARE Drissa, expert Ingénieur socio-économiste.





Government of
the Netherlands

Contexte d'elaboration du manuel

CBI



Transforming Trade Together

- ▶▶ *Moringa oleifera* Lam est une plante à usages multiples utilisée pour l'alimentation des ménages, la lutte contre la malnutrition et le traitement de certaines maladies.
- ▶▶ Toutes les parties de la plante sont utilisées mais au Burkina Faso, les feuilles demeurent les parties les plus consommées quelles soient fraîches ou séchées.
- ▶▶ Les pratiques traditionnelles de séchage des feuilles (l'ombre des arbres, sous les hangars ou dans des entrepôts / magasins) sont plus courantes au Burkina Faso. Cependant elles permettent pas d'obtenir grandes quantités de produits d'une part et de l'autre elles ne garantissent pas la qualité des feuilles séchées.
- ▶▶ Dans une perspective de soutien durable des PME à exporter des produits de moringa et services vers l'Europe et les marchés régionaux, il est devenu pressant de régler la question des solutions de séchage hygiénique des feuilles de moringa du Burkina Faso.
- ▶▶ Plusieurs tests de séchage des feuilles de moringa avec les séchoirs ATESTA et Tunnel ont été organisés par AGRODEV SERVICES au Burkina de 2023 à 2025. Les résultats obtenus ont prouvé la faisabilité technique du séchage avec des feuilles séchées répondant aux normes en termes de valeurs nutritives, de goût, d'odeur et de couleur.
- ▶▶ Le présent manuel reprend les procédés utilisés afin de faciliter l'adoption et d'utilisation de ces technologies par un public large et non initié.



PARTIE N°1

Moringa, normes valeurs & standards de qualité

- 1.1. Présentation de la plante & importance au Burkina Faso
- 1.2. Valeurs nutritionnelles des feuilles de moringa
- 1.3. Normes de qualités des feuilles de moringa

CBI



Transforming Trade Together

1.1. Présentation de la plante & importante au Burkina Faso

Moringa oleifera Lam — "l'arbre du paradis"

Arbuste de la famille des Moringacées, pouvant atteindre 10 m de hauteur.

Originaire d'Inde, toutes les parties de la plante sont utilisées : feuilles, graines, racines, écorces, sève et fleurs.

Importance au Burkina Faso

Les feuilles de moringa sont les plus consommées, fraîches ou séchées. La plante joue un rôle clé dans la lutte contre la malnutrition, le traitement de certaines maladies et la création de revenus agricoles.



1.2. Valeurs nutritionnelles des feuilles de moringa

Cent (100) g de feuilles fraîches apportent 2 fois plus de nutriments que la plupart des légumes.

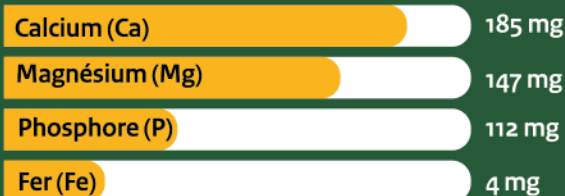
Composition pour 100 grammes de feuilles fraîches

· Protéines 9,4 g · Lipides 1,4 g · Glucides 8,3 g · Fibres 2,0 g Calcium 0,185 g · Fer 0,004 g · Zinc 0,0006 g
· Vitamines 7 564 UI Acide ascorbique 0,052 g · Thiamine 0,3 g · Énergie 268 kJ (64 kcal)

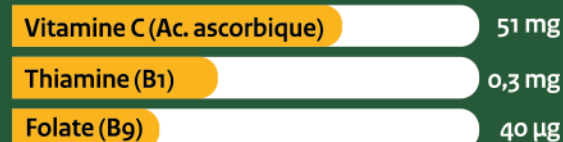
Macronutriments



Minéraux essentiels



Vitamines



Données FAO-Valeurs pour 100g de feuilles fraîches Moringa oleifera

2X

Plus riche en nutriments
que la plupart des légumes

Énergie
268
kJ par 100g

Humidité
78,7
G par 100g

Vitamines A
7564
UI par 100g

Source: FAO/Codex
Alimentarius

1.3. Normes de qualités des feuilles de moringa

Références normatives

CAC/RCP 1-1969 · CAC/RCP 53-2003 · NBF 01-108 & 01-117 (Burkina Faso) · ISO 22000 · HACCP

Critères de qualité clés

- ▶▶ Couleur : vert éclatant — signe d'un séchage rapide à l'abri du soleil
- ▶▶ Taux d'humidité < 10% pour éviter la moisissure
- ▶▶ Absence totale de Salmonelles | Levures < 10² UFC/g
- ▶▶ Métaux lourds : As ≤ 2 ppm · Pb ≤ 5 ppm · Hg ≤ 1 ppm · Cd ≤ 1 ppm



PARTIE N°2:

Qualité des feuilles de moringa utilisées pour le séchage

- 2.1. Feuilles de moringa requises pour le séchage
- 2.2. Feuilles de moringa à bannir pour le séchage

CBI



Transforming Trade Together

2.1. Feuilles de moringa requises pour le séchage

Récolte

Feuilles matures récoltées tôt le matin ou en soirée (à partir de 16 h).
Transport à l'abri du soleil pour préserver les nutriments.

Critères de sélection

Pureté variétale 100% Moringa oleifera
Couleur vert clair uniforme, feuilles complètes et sans taches
Les feuilles ne doivent pas toucher le sol

Retirer systématiquement les feuilles malades, jaunes ou endommagées avant séchage.



2.2. Feuilles de moringa à bannir pour le séchage

Feuilles tachées sombre ou jaune

Attaquées par Cercospora spp et Septoria lycopersici (maladies fongiques)

Taches angulaires brun-noir avec cercles concentriques Signes d'alternariose
à exclure systématiquement

Feuilles perforées ou mâchées par des insectes

Chenilles, sauterelles ou autres ravageurs

Feuilles ayant touché le sol ou présentant des signes de contamination



MALADIES FONGIQUES

Taches sombres avec cercles concentriques
Cercospora spp. Septoria lycopersici
Alternariose (brun-noir angulaire)

Champignons pathogènes contamination certaine du lot



FEUILLES JAUNIES/CHLOROSÉES

Carences minérales. Maladies virales
Stress hydrique Sénescence foliaire
Valdurs nutritives fortement réduites

Teneur en chlorophylle et vitamines très faible



ATTAQUES D'INSECTES

Chenilles Sauterelles. Pucerons
Feuilles perforées et partiellement
mangées

Orifices = voie d'entrée pour micro-organismes



CONTAMINÉES (SOL / POUSSIÈRE)

Contact avec le sol pendant la récolte
Stockage dans des contenants sales
Transport sans protection

Risque élevé de contamination bactérienne et chimique

PARTIE N°3:

Opérations de préparation au séchage des feuilles de moringa



Opérations de préparation au séchage des feuilles moringa

►► Étape 1 - Réception

Feuilles mures récoltées tôt le matin ou en soirée. Transport à l'abri du soleil. Retrait des feuilles malades ou jaunes.

►► Étape 2 — Pesage

Peser immédiatement les feuilles réceptionnées pour déterminer le poids.

►► Étape 3 — Effeuillage

Détacher les folioles de leur pétiole. Éliminer les feuilles malades ou endommagées à ce stade.

►► Étape 4 — Lavage

Eau potable -solution saline 1% (3–5 min) - rinçage à l'eau claire.

►► Étape 5 — Égouttage

15 min sur claies en filets alimentaires avant d'apporter au séchoir.





PARTIE N°4

Techniques courantes de séchage des feuilles de moringa au Burkina Faso

- 4.1. Séchage à température ambiante
- 4.2. Séchage solaire
- 4.3. Séchage mécanique

CBI



Transforming Trade Together

4.1. Séchage à température ambiante

Principe

Étaler les feuilles sur moustiquaires, claies ou bâches dans une pièce ventilée, sous des arbres ou hangars.

Inconvénients

Contamination élevée : insectes, poussière, moisissures
Séchage hétérogène- durée : 1 à 2 jours / cycle
Taux d'humidité souvent > 10% (hors normes)
Qualité et quantité non garanties - compétitivité limitée



Contamination

Insecte, poussière
moisissures, déchets

Qualité altérée

Durée longue

1 à 2 jours par
cycle de séchage

Faible rendement

Humidité élevée

Taux souvent
supérieur à 10%

Hors normes

Compétitivité

Qualité non garantie
quantité limitée

Marchés fermés

4.1. Séchage solaire

Principe

Tunnel avec bâche polyéthylène traitée anti-UV.
Claies à l'intérieur pour étaler les feuilles.

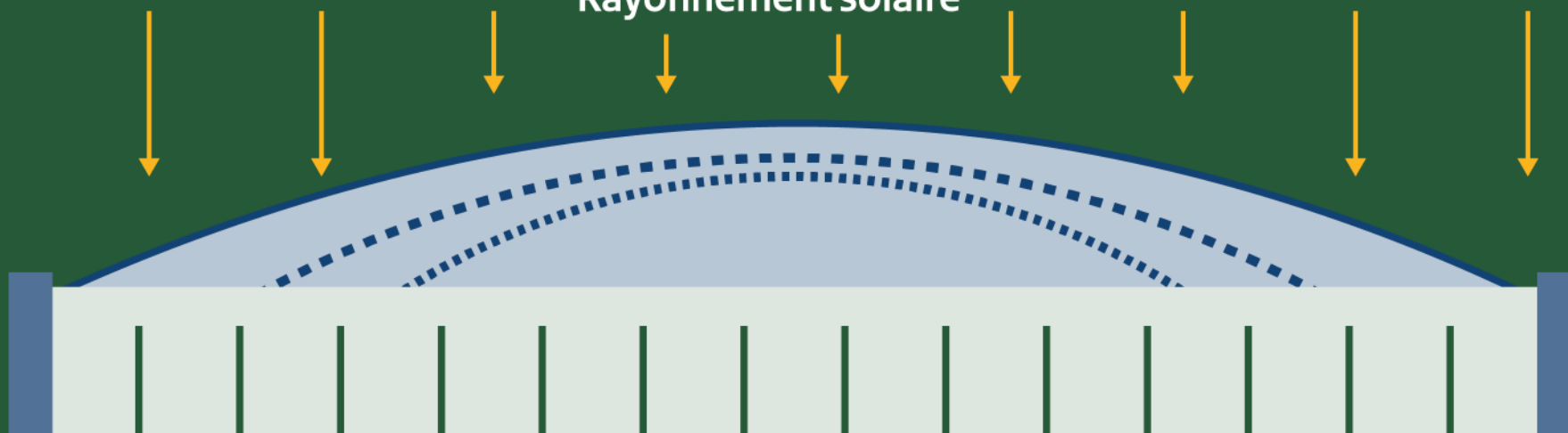
Température : 35 à 55 °C max · Durée : ~4 h par jour ensoleillé

Avantages
Efficace et économique

Limite
Adapté uniquement pour
la petite transformation

Séchoir de type Tunnel

Rayonnement solaire



Avantages

Efficace et économique - Énergie solaire gratuite
pas de pollution sonore - maintient la couleur naturelles
faible consommation d'énergie

Limite

Petite transformation seulement-dépendant de l'ensoleillement
durée plus longue qu'ATESTA - contrôle de température difficile

Performance / 30-55°C
Température - 4 heures
par jour ensoleillé

4.3. Séchage mécanique

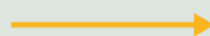
Principe

Utilise l'air chaud produit par énergie électrique ou gaz. Diffuse de l'air à 50–55 °C de façon constante et homogène sur les feuilles.

Avantage majeur

Indiqué pour le séchage à grande échelle.
Garantit une uniformité et une qualité constante des produits.

Air chaud



Grande échelle

Indiqué pour les grandes quantités de feuilles
50-55°C
Temperature constante
Séchage homogène garanti

Qualité constante

Uniforme et contrôlée
Indépendant de la météo
Toutes saisons

Sources d'énergie

Énergie électrique
Gaz
Fonctionnement 24h/24

Recommandé pour Unités de transformation professionnelles et exportateurs de moringa



PARTIE N°5: **Présentation des** **séchoirs de type** **ATESTA & TUNNEL**



5.1. Présentation des séchoirs de type ATESTA

Mis au point par le CEAS et utilisant le gaz butane comme énergie

Composition - 4 compartiments

Semelle macconnee 1,8 m x 1,8 m x 0,7 m

Box : 2 cellules de 10 claies chacune (0,84 m² / claie)

Hotte canalisant l'air chaud vers la Chéminee d'évacuation de l'air humide

Version ameliorée du sechoir Atesta

Convection naturelle transformée en convection forcée (extracteurs electriques) Couloir de circulation d'air amélioré | Box en tôles galvanisées
Resultat : capacité +20% | Temps de séchage réduit
Consommation en gaz réduite



5.1. Présentation des séchoirs de type TUNNEL

Système professionnel conçu en Afrique du Sud. Double source d'énergie : solaire + gaz pour un séchage efficace à basse température.

Composition — 4 compartiments

Groupe de chauffage | Chambre de ventilation

Chambre de séchage | Système d'extraction d'air humide

Fonctionnement

L'énergie solaire chauffe naturellement la chambre. Le gaz prend le relais en cas de faible ensoleillement. Un extracteur élimine en continu l'air humide pour maintenir l'efficacité.

Performances

Capacité : min 300 kg feuilles fraîches / cycle | 51 kg séchés
5-6h | 45-50 degré Celcius



PARTIE N°6:

Opérations de séchage des feuilles de moringa avec les séchoirs ATESTA & TUNNEL



Opérations de séchage des feuilles de moringa avec les séchoirs ATESTA & TUNNEL

- ▶▶ **Étape 1 -Préchauffage (30–60 min)**
Mettre le séchoir en marche avant d'introduire les claies avec les feuilles fraîches.
- ▶▶ **Étape 2 -Mise en claie**
2 kg de feuilles fraîches par claie (avec pétioles), réparties uniformément sur toute la surface.
- ▶▶ **Étape 3 - Séchage**
Température idéale : 50–55 °C. Durée : 6–7 h.
Humidité finale < 10%. Les folioles doivent être croustillantes et cassantes.
- ▶▶ **Étape 4 -Refroidissement**
Retirer les claies du séchoir. Refroidir à l'abri de l'humidité et de la lumière.
- ▶▶ **Étape 5 - Effeuilage final**
Arracher les folioles des pétioles après refroidissement total. Vérifier que les feuilles sont bien sèches.





PARTIE N°7:

Principales opérations après le séchage des feuilles de moringa



Principales opérations après le séchage des feuilles de moringa

►► Étape 1 - Pesage des feuilles séchées

Peser les folioles séchées obtenues après l'effeuillage pour calculer le ratio de séchage.

►► Étape 2-Conditionnement

Emballages opaques, hermétiques, qualité alimentaire — protection contre l'air, l'humidité et la lumière.

Port obligatoire : gants, cache-nez, chapeau.
Pas de produits de conservation.

►► Étape 3- Stockage

Endroit frais et sec, sur palettes. Surveiller régulièrement la température du magasin avant commercialisation ou réduction en poudre.





PARTIE N°8 :

Analyse technico- économique du séchage des feuilles avec ATESTA & TUNNEL

8.1. Analyse technique du séchage des feuilles
avec ATESTA & TUNNEL

8.2. Bilan économique du séchage des feuilles avec
ATESTA & TUNNEL

CBI



Transforming Trade Together

8.1. Analyse technique du séchage des feuilles avec ATESTA & TUNNEL

Paramètres comparés — ATESTA vs TUNNEL

- ▶▶ Feuilles fraîches
60 kg / cycle (Atesta) vs 280 kg / cycle (Tunnel)
 - ▶▶ Feuilles séchées produites
9 kg (Atesta) vs 47,6 kg (Tunnel)
 - ▶▶ Ratio de séchage
15% (Atesta) · 17% (Tunnel) ·
 - ▶▶ Durée de séchage
25% (séchoir électrique)
6–7 h (Atesta) vs 5–6 h (Tunnel) · Température. : 45–50 °C (les deux)
 - ▶▶ Main-d'œuvre
4 HJ (Atesta) vs 8 HJ (Tunnel) ·
Claies : 24 vs 28
- ✓ Coloration, odeur et goût : favorables pour les deux technologies



8.2. Bilan économique du séchage des feuilles avec ATESTA & TUNNEL

Coûts unitaires moyens de séchage — ATESTA

Par kg feuilles fraîches : 198 FCFA (sans tiges/pétioles) · 226 FCFA (sans tiges) · 269 FCFA (sans tiges et pétioles)

Par kg feuilles séchées : 1 258 FCFA (avec tiges/pétioles) · 1 292 FCFA (sans tiges) · 1 166 FCFA (sans tiges/pétioles)

Coûts moyens de séchage — TUNNEL (par cycle)

par kg feuilles fraîches : 519 FCFA

Par kg de feuilles séchées : 3413 FCFA



Le Tunnel est rentable à partir de 300 kg de feuilles fraîches / cycle Investissement

· Atesta : 1 400 000 FCFA · Tunnel : 29 800 000 FCFA



PARTIE N°9: **Conclusions & recommandations**

CBI



Transforming Trade Together

Conclusions & recommandations

Faisabilité prouvée

Les séchoirs ATESTA et TUNNEL sont aptes à sécher les feuilles de moringa de manière saine. Les feuilles séchées obtenues après le process respectent les valeurs nutritives, le goût, l'odeur et la couleur.

Recommandations

- ▶▶ **Atesta** - recommandé pour les PME avec faible accès à la matière première (< 100 kg / cycle);
- ▶▶ **Tunnel** - adapté aux unités à forte capacité d'approvisionnement en matière première (≥ 300 kg / cycle)

Ces deux séchoirs permettent une production conforme aux standards nationaux et internationaux; Ces deux séchoirs permettent de produire des feuilles séchées de moringa en toutes saisons.

La formation des acteurs de la chaîne de valeur est indispensable pour garantir une qualité constante.



Manuel de séchage des feuilles de Moringa avec les séchoirs Atesta & Tunnel

Organisation : CBI- Transforming Trade Together

Adresse : Prinses Beatrixlaan 2, 2595 AL, The Hague

Email : ingredients@cbi.eu

Site web : Moringa Burkina Faso | CBI

Pour toute information complémentaire ou toute question, veuillez contacter:

AGRODEV Services

Email : adslburkina@gmail.com

Site web : www.agrodev.bf

Les informations contenues dans ce document sont issues de la mise en œuvre du projet Moringa et Ingrédients Naturels financé par CBI – Transforming Trade Together. Elles n'ont pas fait l'objet d'une validation scientifique.