

# ÉTUDE SUR

# LA MANGUE TRANSFORMÉE



La présente publication a été développée par le programme Fit For Market +, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP) et l'Union européenne (UE). Il convient de noter que les informations présentées ne reflètent pas nécessairement le point de vue de ses bailleurs de fonds.

Les chapitres de cette publication ont été développés par les programmes Fit For Market + et Fit For Market SPS, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP) et l'Union européenne (UE). Il convient de noter que les informations présentées ne reflètent pas nécessairement le point de vue de ses bailleurs de fonds.

Cette publication fait partie intégrante d'une collection de ressources du COLEAD, qui se compose d'outils et de matériels pédagogiques et techniques, en ligne et hors ligne. L'ensemble de ces outils et méthodes est le résultat de plus de 20 années d'expérience et a été mis en place progressivement à travers des programmes d'assistance technique mis en œuvre par le COLEAD, notamment dans le cadre de la coopération au développement entre l'OEACP et l'UE.

L'utilisation de désignations particulières de pays ou de territoires n'implique aucun jugement de la part du COLEAD quant au statut légal de ces pays ou territoires, de leurs autorités et institutions ou de la délimitation de leurs frontières.

Le contenu de cette publication est fourni sous une forme « actuellement disponible ». Le COLEAD ne donne aucune garantie, directe ou implicite, concernant l'exactitude, l'exhaustivité, la fiabilité, la pertinence de l'information à une date ultérieure. Le COLEAD se réserve le droit de modifier le contenu de cette publication à tout moment, sans préavis. Le contenu peut contenir des erreurs, des omissions ou des inexactitudes, et le COLEAD ne peut garantir l'exactitude ou l'exhaustivité du contenu.

Le COLEAD ne peut garantir que le contenu de cette publication sera toujours à jour ou qu'il conviendra à des fins particulières. Toute utilisation du contenu se fait aux risques et périls des utilisateurs, qui sont seuls responsables de leur interprétation et de leur utilisation des informations fournies.

Le COLEAD décline toute responsabilité en cas de préjudice, de quelque nature que ce soit, résultant de l'utilisation ou de l'impossibilité d'utiliser le contenu de cette publication, y compris mais sans s'y limiter, les dommages directs, indirects, spéciaux, accessoires ou consécutifs, la perte de profits, la perte de données, la perte d'opportunité, la perte de réputation, ou toute autre perte économique ou commerciale.

Cette publication peut contenir des hyperliens. Les liens vers des sites / plates-formes autres que ceux de COLEAD sont fournis uniquement à titre d'information sur des sujets qui peuvent être utiles au personnel du COLEAD, à ses partenaires-bénéficiaires, à ses bailleurs de fonds et au grand public. Le COLEAD ne peut pas et ne garantit pas l'authenticité des informations sur Internet. Les liens vers des sites / plates-formes autres que ceux de COLEAD n'impliquent aucune approbation officielle ou responsabilité quant aux opinions, idées, données ou produits présentés sur ces sites, ni aucune garantie quant à la validité des informations fournies.

Sauf indication contraire, tout le matériel contenu dans la présente publication est la propriété intellectuelle du COLEAD et est protégée par des droits d'auteur ou autres droits similaires. Ce contenu étant compilé exclusivement à des fins éducatives et/ou techniques, la publication peut contenir des éléments protégés par des droits d'auteur dont l'utilisation ultérieure n'est pas toujours spécifiquement autorisée par le titulaire de ces droits.

La mention de noms de sociétés ou de produits spécifiques (qu'ils soient ou non indiqués comme enregistrés) n'implique aucune intention de porter atteinte aux droits de propriété et ne doit pas être interprétée comme une approbation ou une recommandation de la part du COLEAD.

La présente publication est publiquement disponible et peut être librement utilisée à condition que la source soit mentionnée et/ou que la publication reste hébergée sur l'une des plateformes du COLEAD. Cependant, il est strictement interdit à toute tierce partie de représenter ou laisser entendre publiquement que le COLEAD participe à, ou a parrainé, approuvé ou endossé la manière ou le but de l'utilisation ou la reproduction des informations présentées dans la présente publication, sans accord écrit préalable du COLEAD. L'utilisation du contenu de la présente publication par une tierce partie n'implique pas une quelconque affiliation et/ou un quelconque partenariat avec le COLEAD.

De même, l'utilisation d'une marque commerciale, marque officielle, emblème officiel ou logo du COLEAD, ni aucun de ses autres moyens de promotion ou de publicité, est strictement interdite sans le consentement écrit préalable du COLEAD. Pour en savoir plus, veuillez contacter le COLEAD à l'adresse [network@coledad.link](mailto:network@coledad.link)



Financé par  
l'Union européenne

Ce document est l'étude de secteur sur la mangue transformée. Cette étude explore la faisabilité technique et économique des différentes activités de transformation et de valorisation des déchets. Les chapitres sont disponibles individuellement ici : [resources.colead](https://resources.colead.com)

# Contents

1	MANGUE FRAÎCHEMENT DÉCOUPÉE .....	1
2	MANGUE SÉCHÉE .....	17
3	PURÉE DE MANGUE .....	53
4	MANGUE SURGELÉE (IQF).....	83
5	PICKLES DE MANGUE .....	111
6	VINAIGRE DE MANGUE.....	125
7	BEURRE DE MANGUE.....	141
8	BRIQUETTES DE DÉCHETS DE MANGUE.....	159
9	COMPOST DE MANGUE.....	175



1

# MANGUE FRAÎCHEMENT DÉCOUPÉE

1. Mangue fraîchement découpée

Ce chapitre a été développé par les programmes Fit For Market + et Fit For Market SPS, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au Développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP), et l'Union européenne (UE).

Ce chapitre a été produit avec le soutien financier de l'UE et de l'OEACP. Son contenu relève de la seule responsabilité du COLEAD et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'UE ou de l'OEACP ([plus d'informations](#)).



Financé par  
l'Union européenne

# Table des matières

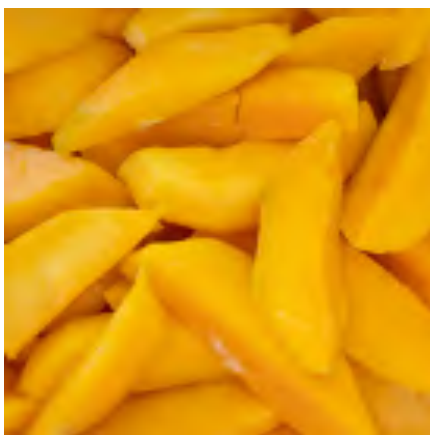
<b>1</b>	<b>SALADES DE FRUITS FRAÎCHEMENT DÉCOUPÉS</b>	<b>4</b>
1.1	Qu'est-ce que la salade de mangue fraîchement découpée ?	4
<b>2</b>	<b>DEMANDE</b>	<b>5</b>
2.1	Variétés	6
2.2	Tendances du marché	7
2.2.1	Commodité et consommation « sur le pouce »	7
2.2.2	Qualité mûrie au soleil	7
2.2.3	Santé et bien-être	7
2.2.4	Hausse des prix des aliments	7
2.2.5	Augmentation du coût du carburant et du fret	7
2.3	Étude de cas : fruits fraîchement découpés, Woolworths	8
2.4	Certifications, normes de qualité, etc.	9
2.5	Clients et consommateurs finaux types	9
<b>3</b>	<b>APPROVISIONNEMENT</b>	<b>10</b>
3.1	Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?	10
3.2	Saisonnalité et disponibilité	11
3.3	Technologie, processus et techniques	11
3.4	Technologie	13
3.5	Ingrédients de succès	13
<b>4</b>	<b>RÉSUMÉ DES PROBLÈMES ET OPPORTUNITÉS</b>	<b>15</b>

# 1. Salades de fruits fraîchement découpés

## 1.1 Qu'est-ce que la salade de mangue fraîchement découpée ?

Dans les marchés développés, les supermarchés vendent de la mangue fraîchement découpée en tant que produit prêt à consommer. Les mangues utilisées pour produire des salades de fruits fraîchement découpés sont généralement fournies par des fournisseurs locaux qui font mûrir des mangues en Europe. Des fruits surgelés peuvent également être utilisés. Un petit nombre de fournisseurs, comme Blue Skies au Ghana, ont trouvé un moyen d'expédier des fruits fraîchement découpés en Europe par avion.

Les détaillants emballent alors les fruits dans de petits emballages pour une personne et impriment leur marque sur les cartons.



**Bâtonnets**



**Mélangée à d'autres fruits**



**Joes**



**Spirales**



**Salsa**

Figure 1. Options de fraîche découpe de la mangue



## 2. Demande

Dans beaucoup de pays d'Afrique, la mangue est bon marché et facilement accessible en saison. Le faible coût de la main-d'œuvre permet de se procurer facilement des mangues fraîches et de les découper chez soi ou dans des hôtels et restaurants.

Dans les pays développés, ce n'est pas le cas. En plus d'être chère, la mangue n'est pas un fruit facile à transporter et ne peut pas être consommée « sur le pouce ». La mangue fraîchement découpée constitue donc un petit segment haut de gamme. Cela signifie également que la fraîche découpe de la mangue est une activité essentiellement tournée vers l'exportation, qui dessert des marchés haut de gamme en Europe et aux États-Unis. Pour les consommateurs européens et américains, le fruit sucré et mûri au soleil est supérieur au fruit mûri localement. Cette différence a quelque peu aidé à faire accepter le prix élevé du produit.

Cette niche est par conséquent une option viable pour les quelques fournisseurs qui sont parvenus à développer la logistique contrôlée requise pour approvisionner régulièrement ces marchés clés.

Malgré les difficultés d'approvisionnement et la préférence accordée aux fruits de saison locaux, la consommation de mangues augmente en Europe. Le marché préfère les variétés Kent et Keitt et il y a une demande croissante de mangues mûries et fraîchement découpées.

Le marché est imprévisible en raison des fluctuations importantes des volumes d'approvisionnement. La demande a également changé pendant la pandémie de Covid-19, mais le marché poursuit sa croissance (voir figure 2).

Si les volumes d'approvisionnement à court terme et les prix sont volatils, des mangues à prix abordable seront bientôt accessibles aux consommateurs européens grâce à la demande mondiale croissante. En Europe, les Pays-Bas sont la principale plaque tournante du commerce de mangues, suivis de l'Allemagne, du Royaume-Uni, de l'Espagne, de la France et du Portugal.

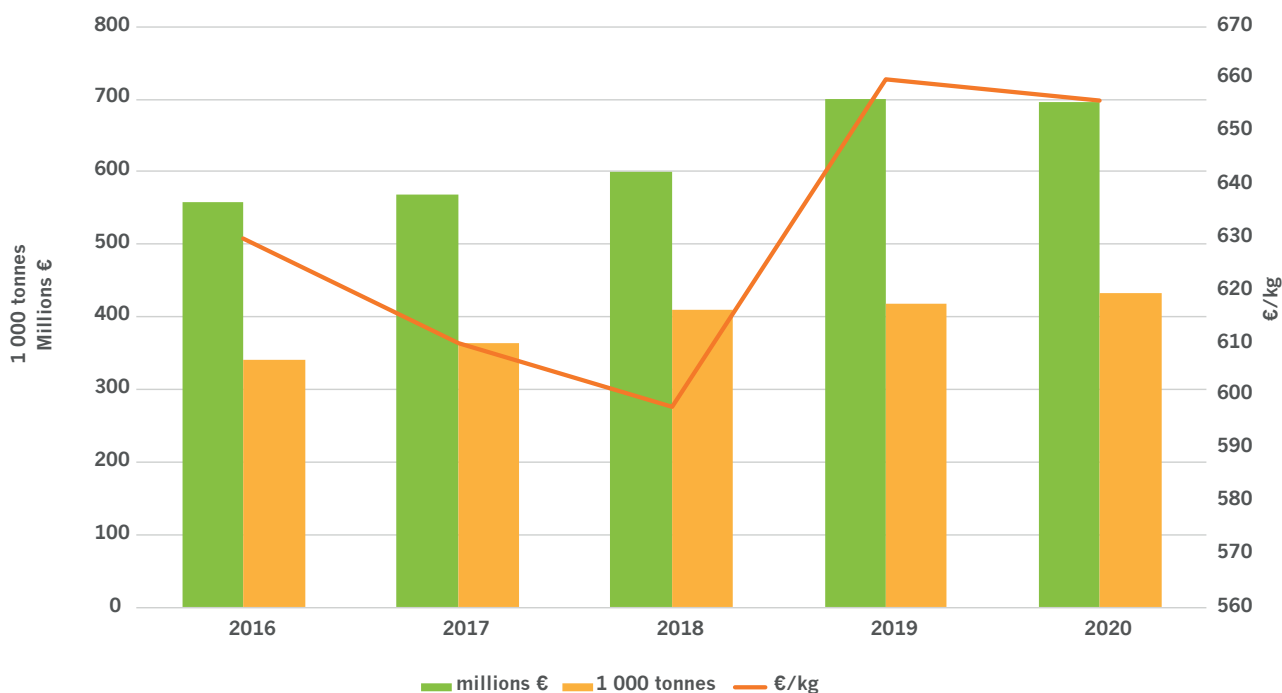


Figure 2. Importations de mangues dans l'UE27+UK (y compris goyaves et mangoustans).  
(Source : COLEAD sur base d'Eurostat et le UK Office for National Statistics).

### 2.1 Variétés

Les principales variétés commerciales sont :

- Kent (non fibreuse)
- Keitt (non fibreuse, productive)
- Palmer (peu fibreuse)
- Osteen (variété courante en Espagne)
- Tommy Atkins (longue durée de conservation, fibreuse mais baisse d'intérêt)
- Amélie (du Burkina Faso/Afrique de l'Ouest)
- Shelly (d'Israël)
- Kensington Pride (originaire d'Australie)

Variétés commerciales mineures :

- Ataulfo (petite variété mexicaine)
- Nam Dok Mai (variété exotique de Thaïlande/Asie du Sud-Est)
- Alphonso (Inde, marché principalement ethnique)
- Kesar (Inde, marché principalement ethnique)

Chaque région a ses variétés préférées. Aux États-Unis, les variétés les plus consommées sont la Francine, la Francis, l'Ataulfo, la Haden, la Keitt, la Kent et la Tommy Atkins. Elles proviennent principalement du Mexique, de l'Équateur, du Guatemala, du Brésil et du Pérou. Aux États-Unis, 7-Eleven est un grand importateur de tranches de mangue.

La Keitt, la Kent, l'Amélie et la Tommy Atkins sont les variétés les plus demandées en Europe. L'approvisionnement en Afrique est une option viable, étant donné que les producteurs africains cultivent aussi ces variétés. Les routes aériennes plus courtes et les frais logistiques moins élevés des marchandises transportées par avion pourraient même en faire une option privilégiée.

Les pays en développement sont responsables de 88 % du commerce total de la mangue en Europe et de 94 % des importations européennes.



## 2.2. Tendances du marché

Plusieurs développements à l'œuvre au niveau des consommateurs et des détaillants font peser une énorme pression sur ce segment de marché. De la hausse des prix aux problèmes liés à la durabilité, en passant par les difficultés logistiques. Dans le monde des consommateurs, quelques tendances intéressantes en matière d'approvisionnement local sont également à prendre en considération.

### 2.2.1 Commodité et consommation « sur le pouce »

La mangue n'est pas le fruit le plus pratique à manger, surtout en déplacement. Dans le sillage de distributeurs et chaînes de restaurants comme Carrefour, Tesco, Albert Hein, Whole Foods, etc., et d'établissements de restauration et bars à café plus soucieux de la santé des consommateurs, comme Pret A Manger, Starbucks a créé un en-cas facile à consommer sur le pouce à base de fruits prédécoupés et prêts à déguster.

### 2.2.2 Qualité mûrie au soleil

Les fruits exportés en Europe sont cueillis avant maturité puis mûris localement en Europe. Cependant, le goût sucré et intense des fruits mûris au soleil est un avantage incontestable. C'est d'ailleurs ce qui explique l'existence d'un marché pour les salades de fruits fraîchement découpés exportées par avion en Europe.

### 2.2.3 Santé et bien-être

La mangue est réputée pour ses nombreuses vertus médicinales ; elle renforce notamment le système immunitaire. La consommation de fruits frais, y compris la mangue pour sa teneur élevée en vitamine C, a augmenté depuis la pandémie de Covid-19.

### 2.2.4 Hausse des prix des aliments

La logistique complexe et le prix élevé peuvent cependant s'avérer problématiques dans le contexte post-Covid actuel marqué par le conflit entre la Russie et l'Ukraine. Les Européens et les Américains auront-ils les moyens d'acheter cet en-cas ? Les préoccupations environnementales et l'empreinte carbone élevée du produit pourraient également être un obstacle.

Avant l'émergence du Covid-19, la mangue fraîchement découpée était demandée. Mais des perturbations de la chaîne d'approvisionnement se sont fait sentir dans les magasins de détail, même si elles se sont sensiblement atténuées aujourd'hui. Face à ces perturbations, les détaillants avaient tendance à remplacer les produits exotiques exportés par avion par des fruits achetés localement, comme les pommes et les baies. Aux États-Unis, la demande de fruits fraîchement découpés devrait augmenter au cours des prochaines années. Depuis 2019, les ventes de mangues fraîchement découpées y ont progressé de 20 %.

### 2.2.5 Augmentation du coût du carburant et du fret

Le transport de fruits par avion a toujours été un modèle de production et de distribution complexe. Par le passé, les fournisseurs comptaient sur le faible coût du fret rendu possible par les vols qui repartaient en Europe. Le volume des vols augmente, mais n'a pas retrouvé son niveau pré-Covid. Cette situation fait peser une pression sur les coûts du fret aérien et complique encore la logistique.

L'envolée des prix mondiaux du carburant constitue un autre problème majeur, qui pourrait réduire la faisabilité économique du fret aérien.

**Durabilité et approvisionnement local**

Les consommateurs européens et américains accordent de plus en plus d'importance à la production durable. Pour bon nombre de ces consommateurs responsables, le fret aérien est un luxe superflu. Son empreinte carbone est beaucoup trop élevée. Résultat : tout est remis en question, des asperges du Pérou aux légumes du Kenya. Est-il judicieux de consommer ces légumes toute l'année ? Ou les consommateurs européens peuvent-ils s'en passer jusqu'à ce qu'ils soient « de saison » localement ?

Pour les détaillants désireux d'améliorer leur politique environnementale, ces produits sont sans doute les plus faciles à abandonner. Cela leur permettrait de réduire leur empreinte carbone, tout en privilégiant les produits cultivés localement, qui sont de plus en plus demandés et tendance.

**2.3. Étude de cas : fruits fraîchement découpés, Woolworths**



Figure 3. Emballages de mangue fraîchement découpée de Woolworths

Dans le cadre d'une étude de cas portant sur les fruits fraîchement découpés emballés de Woolworths, en Afrique du Sud, les trois tailles d'emballage disponibles ont été achetées (voir figure 3). Dans les trois cas, il s'agit d'emballages sous atmosphère modifiée par injection d'azote pour la préservation de la fraîcheur et une durée de conservation prolongée.

Dans la gamme de fruits fraîchement découpés emballés de Woolworths, le buvard qui tapissait le fond de l'emballage pour absorber l'excès d'humidité a été retiré afin de réduire les déchets et l'impact environnemental.



Figure 4. Petit emballage de mangue fraîchement découpée

Sur le plus petit emballage (180 g) est apposée une étiquette noire avec l'inscription « Ideal for lunchboxes » (Idéal pour les boîtes à lunch), pour encourager les consommateurs à l'utiliser comme boîte à lunch ou comme collation (voir figure 4).



Figure 5. Emballage pour un usage domestique

La taille intermédiaire (350 g) est parfaite pour un usage domestique, pour une personne seule ou un ménage de deux personnes, mais permet aussi à une plus grande famille d'acheter une sélection de fruits prêts à déguster pour répondre aux différentes préférences gustatives des membres de la famille. Ici, les mentions « locally sourced » (approvisionnement local), « in season » (de saison) et « fresh » (frais) figurent sur l'emballage (voir figure 5).

Pour l'emballage familial (750 g), nous avons sélectionné la salade de fruits tropicaux pour montrer l'ingéniosité de l'étiquetage (voir figure 6). Ici aussi, le fabricant a indiqué « seasonal » (de saison), mais a ajouté « Mango/Papaya/Pineapple/Melon/Banana/Kiwi/Grapes » (Mangue/Papaye/Ananas/Melon/Banane/Kiwi/Raisins), ce qui permet au conditionneur d'utiliser des fruits de saison sans modifier l'étiquette.



Figure 6. Emballage pour la grande consommation

## 2.4. Certifications, normes de qualité, etc.

La qualité et la sécurité alimentaire sont cruciales dans l'approvisionnement de ces marchés en salades de fruits fraîchement découpés, surtout si celles-ci sont transportées par avion.

Il est essentiel que les transformateurs fournissent un produit de qualité, tant en termes de goût que de sécurité alimentaire. Du point de vue du goût, les détaillants recherchent un fruit ferme parfaitement mûr qui est savoureux et a une couleur jaune vif. Sur le plan de la sécurité alimentaire, la certification HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point, analyse des risques et points critiques pour leur maîtrise) est une norme minimale.

Les magasins de détail vendent des salades de fruits fraîchement découpés conventionnelles et bio. Mais pour la plupart des services de restauration, un produit conventionnel est suffisant.

L'intérêt croissant porté à la production équitable signifie que la protection sociale, les réglementations en matière de sécurité au travail, etc. sont importantes pour accéder à ce marché. Celles-ci doivent répondre aux exigences des détaillants. Le principal fournisseur de l'Europe dispose en outre d'un programme visant à réduire les déchets et d'une fondation qui investit dans le développement de la communauté locale.

Un produit surgelé, surtout demandé dans le secteur de l'HORECA, est un peu moins complexe. Si les spécifications et les normes de qualité sont sans doute aussi strictes, un niveau d'engagement social inférieur est toléré, dans la mesure où il s'agit rarement d'un produit de marque. Cela ne signifie pas que ces produits ne présentent aucune valeur ajoutée ; ils constituent plutôt une offre à valeur ajoutée qui peut permettre une meilleure différenciation dans un marché de niche.

## 2.5. Clients et consommateurs finaux types

Les salades de fruits fraîchement découpés ont deux grands débouchés : les magasins de détail et le secteur de l'HORECA.

Les magasins de détail, plus particulièrement les magasins urbains haut de gamme, constituent le plus grand marché pour les salades de fruits fraîchement découpés. Celles-ci sont hyper pratiques et offrent de savoureux fruits mûris au soleil et bien présentés dès le lendemain ou le surlendemain de la cueillette. Ces salades ont aussi beaucoup de succès dans les magasins d'autoroute et dans d'autres commerces de détail qui proposent des options de lunch fraîches et saines aux travailleurs.

Le secteur de l'HORECA est un autre marché final potentiel pour les salades de fruits fraîchement découpés. Les établissements de restauration populaires qui proposent de la nourriture à consommer sur le pouce, comme des sandwiches et des smoothies, vendent souvent aussi des salades de fruits fraîchement découpés contenant de la mangue. Les hôtels et les restaurants ont plutôt tendance à proposer une salade de fruits en dessert ou au petit-déjeuner sous la forme de plateaux et salades de fruits. Les boulangeries-pâtisseries sont un autre marché final potentiel pour les salades de fruits fraîchement découpés. Elles ont en effet besoin de fruits pour préparer les tartes et les pâtisseries. Enfin, les salades de fruits figurent très souvent au menu des compagnies aériennes.

Ces débouchés peuvent utiliser des salades de fruits fraîchement découpés (importés prédécoupés ou découpés localement), mais ils ont plutôt tendance à acheter des fruits surgelés, étant donné que ceux-ci se conservent plus longtemps et génèrent moins de déchets.

# 3. Approvisionnement

## 3.1. Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?

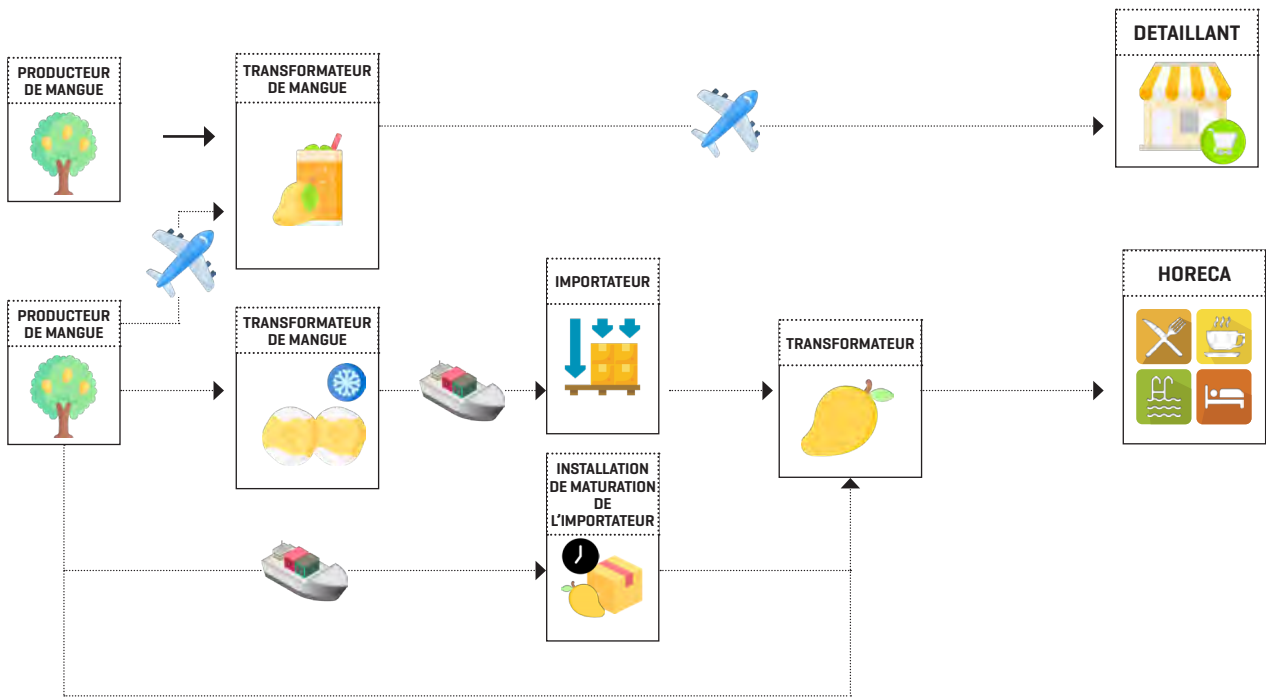


Figure 7. Structure de la chaîne de valeur HORECA : hôtels, restaurants et cafés.

Les salades de mangue fraîchement découpée importées du Ghana en Europe ou du Mexique aux États-Unis permettent aux transformateurs de bénéficier d'excellentes liaisons de transport jusqu'au marché final. Les mangues découpées aujourd'hui peuvent être dans les dépôts de détail demain.

Dans le cas de l'Afrique, les fruits sont achetés à un réseau d'agriculteurs et acheminés jusqu'à l'installation de transformation. Celle-ci est située juste à côté de l'aéroport, ce qui permet une expédition rapide du produit emballé en Europe.

Le modèle de transformation implique une collaboration étroite avec les détaillants, en particulier si les produits doivent être conditionnés dans l'emballage du détaillant et dans les tailles d'emballage souhaitées. Le transformateur est par conséquent en contact étroit avec le détaillant et collabore avec lui pour planifier et honorer les commandes.

### 3.2. Saisonnalité et disponibilité

Si les supermarchés sont toujours en demande de mangues fraîchement découpées, l'approvisionnement de celles-ci varie d'une région à l'autre, en fonction du moment de récolte. Ce problème peut néanmoins être résolu si le détaillant travaille avec un fournisseur bénéficiant d'un accès mondial ou régional aux fruits.

En Afrique, l'approvisionnement du marché des salades de fruits fraîchement découpés est régional. Les fruits sont d'abord importés du Ghana, puis de la Côte d'Ivoire, du Mali et du Burkina Faso, pour remplir le reste du calendrier annuel. Cette méthode garantit un approvisionnement continu en salades de fruits fraîchement découpés.

Il est important que les concurrents potentiels, ou les entreprises qui cherchent à s'allier avec des fournisseurs existants, aient connaissance de ce calendrier d'approvisionnement.

### 3.3. Technologie, processus et techniques

Le processus de production des salades de fruits fraîchement découpés est plus court que celui des fruits séchés. Quelques-unes des premières étapes de production sont en fait communes aux deux processus (voir figure 8).

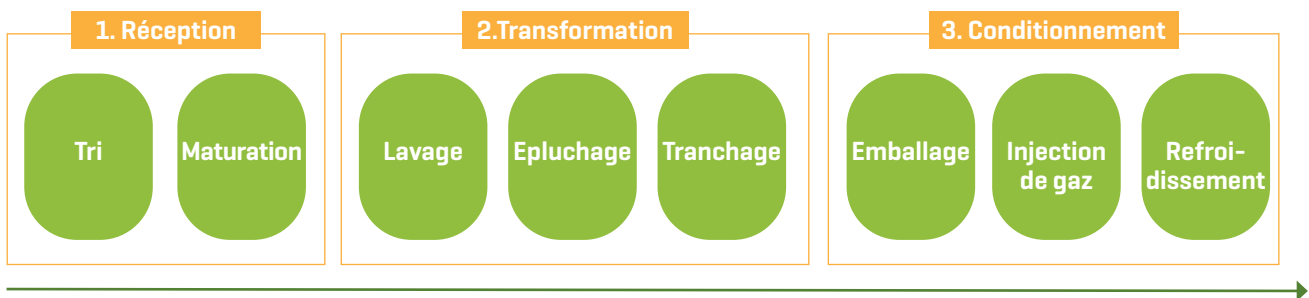


Figure 8. Transformation et techniques



### 3. Approvisionnement

Étape 1 : la réception consiste à trier les mangues fraîches pour s'assurer qu'elles sont de qualité et prêtes à être découpées ou mûries. Les fruits non mûrs entrent dans le programme de maturation, où ils mûrissent dans des conditions contrôlées.

Étape 2 : l'étape de transformation consiste à laver, éplucher et trancher les fruits mûrs. Les fruits sont acheminés par bande transporteuse jusqu'aux ouvriers assis le long d'une ligne de production. Ceux-ci épluchent ensuite le produit à la main et le découpent en tranches ou en dés, en fonction des spécifications du client.

Étape 3 : à ce stade, les fruits sont emballés dans des barquettes. De l'azote est ensuite injecté dans l'emballage à l'aide d'une machine spéciale. Cette technique permet d'extraire le dioxyde de carbone et l'oxygène des emballages. L'emballage peut ensuite être scellé et refroidi rapidement. Ce refroidissement rapide prolonge la durée de conservation du produit et garantit sa résistance au transport.

Étape 4 : Dans cette étape finale, le produit est expédié. Il est transporté jusqu'à l'aéroport et est conditionné en vue de sa distribution ultérieure (voir figure 9, qui inclut les températures).

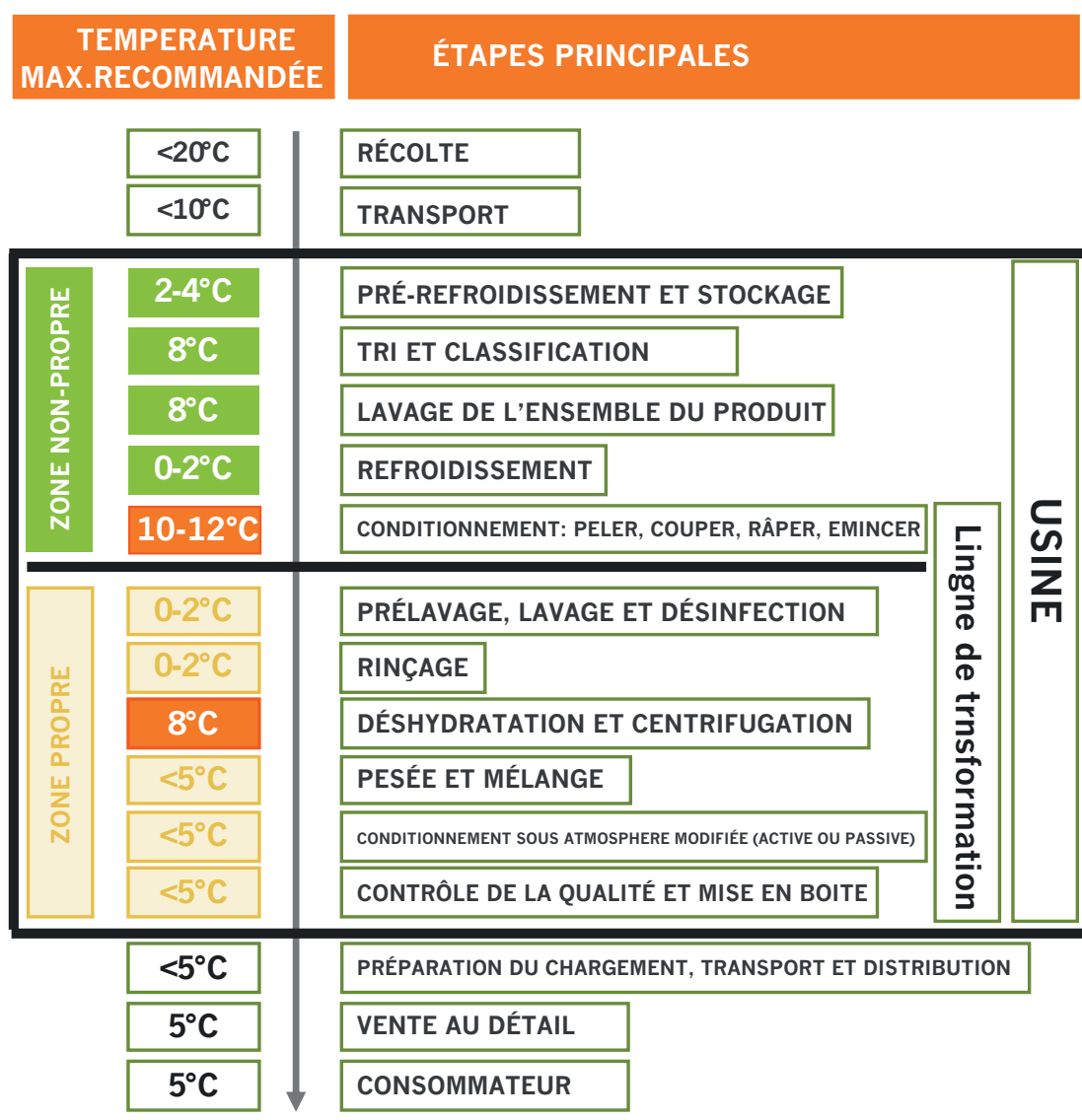


Figure 9. Organigramme de processus avec les températures (Source: www.intechopen.com/chapters/56159)



### 3.4. Technologie



Figure 10. Conditionnement sous atmosphère modifiée (MAP) par injection d'azote  
Source: Allbetter via www.Alibaba.com

Le processus de conditionnement sous atmosphère modifiée (Modified Atmospheric Packing, MAP) par injection de gaz est utilisé depuis le 20<sup>e</sup> siècle dans le but de prolonger la durée de conservation des fruits et des légumes.

La technologie MAP consiste en une série de modifications de la ligne de conditionnement visant à maintenir une atmosphère spécifique à l'intérieur de l'emballage. Cette atmosphère contrôle et ralentit la vitesse d'oxydation des aliments frais. S'ils sont exposés à l'oxygène, les fruits fraîchement découpés brunissent et se gâtent, ce qui provoque l'émanation d'odeurs étrangères et une perte de texture. L'injection d'azote gazeux (N<sub>2</sub>) inoffensif dans les emballages juste avant de les sceller, afin de remplacer l'oxygène dans l'emballage, permet de prolonger la durée de conservation des fruits et des légumes sans utiliser

de conservateurs. Si cette technologie est combinée à l'entreposage frigorifique, les fruits découpés peuvent être conservés en parfait état pendant 5 à 7 jours.

Les matériaux d'emballage sont une barrière efficace à l'oxygène ; ils présentent des taux de transfert d'oxygène faibles pour maintenir le bon équilibre à l'intérieur de l'emballage. Cette technologie permet aux consommateurs de conserver un régime alimentaire sain de façon commode, en se constituant une réserve de fruits pour une semaine et en générant moins de déchets.

Une scelleuse de barquettes en ligne à bande continue avec injection d'azote gazeux de fabrication chinoise coûte en moyenne 3 500 euros. Il faut encore y ajouter le coût de l'azote gazeux injecté, qui varie en fonction de la taille de l'emballage et des quantités conditionnées par jour.

### 3.5. Ingrédients de succès

Il est important de garder à l'esprit que le succès d'une activité de fraîche découpe de la mangue implique la gestion d'un puzzle logistique complexe. Cette activité requiert une manutention rapide, de bons contrôles qualité et un accès à un marché de consommateurs capables de supporter le prix élevé des fruits. Une grande partie du produit étant fabriquée pour des marques de détail, une certaine intégration avec les détaillants est nécessaire. Il est en outre essentiel de développer des capacités pour assurer un approvisionnement fiable du produit tout au long de l'année.

#### 3.5.1 Réseau d'approvisionnement régional

Les transformateurs qui fournissent des salades de mangue fraîchement découpée doivent être des experts en approvisionnement local et en logistique, en raison de la saisonnalité et de la nécessité de remplir le calendrier d'approvisionnement annuel. Pour s'assurer que des mangues de qualité exportable soient expédiées sans encombre, ils doivent les acheter à plusieurs pays et collaborer avec les fournisseurs et les prestataires logistiques.

#### 3.5.2 Excellence opérationnelle

Les mangues fraîchement découpées ayant une durée de conservation limitée, les fruits doivent être de bonne qualité, leur manutention doit être rapide mais délicate, des mesures doivent être prises pour garantir et améliorer la durée de conservation, et l'intégration avec la logistique aval doit être excellente. La meilleure gestion possible d'un produit froid et une expédition rapide par avion en

Europe sont également requises. Les entreprises qui veulent réussir doivent s'assurer d'acquérir le savoir-faire technique nécessaire à un approvisionnement fiable. Elles doivent trouver un site de production à proximité d'un aéroport et veiller à une bonne intégration avec les compagnies aériennes pour accéder aux vols en partance pour l'Europe. Les vols annulés et retardés posent problème. Il est primordial de bien gérer la chaîne du froid et de maîtriser le conditionnement sous atmosphère modifiée. Enfin, en cas de conditionnement à la source, l'usine doit être capable de changer facilement d'emballage pour pouvoir conditionner pour plusieurs clients sur une même journée.

### 3.5.3 Gestion des marges bénéficiaires variables

La vente aux détaillants tout au long de l'année implique une stratégie d'approvisionnement régional, ce qui a toutefois un impact sur les marges bénéficiaires.

Si le transformateur peut s'approvisionner localement en fruits, la chaîne d'approvisionnement est plus courte, les frais logistiques sont moins élevés et le prix de la mangue est plus abordable, surtout en saison. Hors saison, les transformateurs doivent s'approvisionner plus loin, mais ils peuvent tirer un profit en s'approvisionnant dans des pays où la mangue est plus disponible et parfois meilleur marché. Par exemple, la mangue coûte moins cher en Côte d'Ivoire qu'au Ghana.

Les entreprises qui sont capables de suivre et répondre à ces changements ont plus de chance de réussir. Celles qui ne parviennent pas à anticiper les changements dans la rentabilité sous-jacente peuvent rater des occasions de réduire leurs coûts d'approvisionnement.

### 3.5.4 Réduction et valorisation des déchets

La fraîche découpe de fruits est une activité qui génère beaucoup de déchets. Les aéroports ont beau être des sites industriels, ils sont peu enclins à voir des entreprises entreposer des montagnes de déchets nauséabonds à proximité de leur site. Les entreprises doivent donc trouver des solutions pratiques pour réduire leurs déchets et les éliminer de manière responsable. Certaines entreprises ont déjà de vastes programmes de production de compost ; d'autres encore utilisent des biodigesteurs pour produire du biogaz à partir de leurs déchets.

Il s'agit là d'un modèle à haut risque impliquant une rentabilité fluctuante. Mais il permet aux entreprises qui disposent de bons systèmes de valorisation des déchets de tirer un profit. Premièrement, elles peuvent tirer un meilleur parti des fruits de deuxième et de troisième qualité : les fabricants de fruits séchés ou de jus et le marché du frais local peuvent être de bons débouchés pour les fruits rejetés. Deuxièmement, les entreprises peuvent vendre la peau des mangues à des fabricants de compost.

Cela permet aussi aux transformateurs de développer un marketing axé sur la durabilité qui peut faire une différence auprès des détaillants et des consommateurs des marchés finaux.

### 3.5.5 Gestion et planification des comptes de premier ordre

Pour approvisionner les rayons en fruits fraîchement découpés dans les 48 heures, des opérations intégrées avec les détaillants sont essentielles. Cela n'est possible qu'avec une équipe de gestion des comptes professionnelle et moyennant une excellente gestion de la chaîne d'approvisionnement.

L'équipe de gestion des comptes doit être proche des détaillants, en termes de situation géographique et de compétences professionnelles. Elle doit idéalement avoir de bonnes compétences relationnelles et une bonne compréhension du secteur des aliments frais, surtout pour les produits nécessitant une bonne gestion de la chaîne du froid, un contrôle qualité et une distribution rapide.

La logistique aval doit pouvoir s'intégrer dans les systèmes de chaîne d'approvisionnement des détaillants. Les prestataires logistiques doivent pouvoir s'intégrer parfaitement dans la chaîne d'approvisionnement et dans les centres de distribution, pour une planification optimale de l'approvisionnement.

## 4. Résumé des problèmes et opportunités

Tableau 1. Problèmes et opportunités

Problèmes	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Difficile sur les plans technique et opérationnel. L'activité requiert une précision absolue.</li><li>▪ Obstacles techniques à l'entrée.</li><li>▪ Une gestion des comptes proche des clients est nécessaire. C'est une compétence à la fois complexe et coûteuse.</li><li>▪ Les émissions de CO2 sont élevées, ce qui n'est pas perçu d'un bon œil par les consommateurs européens. À l'avenir, ce type de produit pourrait être retiré des gammes de produits pour des raisons de relations publiques.</li><li>▪ L'approvisionnement régional augmente les prix et complique les choses.</li><li>▪ Le modèle repose sur un transport stable et abordable. Les restrictions de voyage imposées durant la pandémie de Covid-19 ont créé un gel total des marchandises transportées par avion, ce qui a révélé la vulnérabilité de l'activité aux changements à l'œuvre dans le secteur aérien.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Peu de concurrents.</li><li>▪ Approvisionnement régional pour remplir un calendrier d'approvisionnement annuel.</li><li>▪ Maximiser la valeur en convertissant les déchets.</li></ul>





2

# MANGUE SÉCHÉE

Ce chapitre a été développé par les programmes Fit For Market + et Fit For Market SPS, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au Développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP), et l'Union européenne (UE).

Ce chapitre a été produite avec le soutien financier de l'UE et de l'OEACP. Son contenu relève de la seule responsabilité du COLEAD et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'UE ou de l'OEACP ([plus d'informations](#)).



Financé par  
l'Union européenne

# Table des matières

<b>1</b>	<b>MANGUE SÉCHÉE .....</b>	<b>21</b>
1.1	Qu'est-ce que la mangue séchée ?.....	21
1.1.1	Mangue séchée à l'air.....	22
1.1.2	Mangue confite.....	22
1.1.3	Mangue lyophilisée .....	22
1.1.4	Poudre de mangue lyophilisée .....	22
1.1.5	Rouleaux de mangue séchée/fruits séchés.....	22
1.1.6	Barres de mangue séchée/fruits séchés .....	22
1.1.7	Mélanges de noix et de fruits secs .....	22
1.1.8	Cuir de mangue/fruits.....	22
1.2	Certifications, normes de qualité, etc. ....	23
<b>2</b>	<b>DEMANDE .....</b>	<b>25</b>
2.1	Marchés finaux (pays) .....	25
2.2	Qui sont les clients, distributeurs et consommateurs finaux types ?.....	25
2.3	Comment le produit arrive-t-il sur le marché final, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?.....	27
2.4	Tendances du marché.....	28
2.4.1	Produits alimentaires exotiques .....	28
2.4.2	Aliments riches en nutriments.....	29
2.4.3	Consommation éthique et durable.....	29
2.4.4	Clean label (ou étiquette propre).....	29
2.4.5	Aliments frits à l'air et peu transformés.....	30
<b>3</b>	<b>APPROVISIONNEMENT .....</b>	<b>31</b>
3.1	Fournisseurs du marché.....	31
3.2	Saisonnalité, variété et disponibilité.....	32
3.3	Processus de séchage .....	33
3.3.1	Aperçu du processus .....	33
3.3.2	Indicateurs de production.....	34
3.3.3	Étape 1 : Réception et maturation .....	34
3.3.4	Étape 2 : Épluchage et découpe.....	35

3.3.5	Séchage.....	36
3.3.6	Finition et conditionnement.....	36
3.3.7	Entreposage et transport.....	38
3.3.8	Problèmes fréquents liés au séchage de la mangue.....	38
<b>3.4</b>	<b>Technologie .....</b>	<b>39</b>
3.4.1	Introduction .....	39
3.4.2	Lavage et tri .....	39
3.4.3	Caisses et chambres de maturation .....	39
3.4.4	Réfractomètres et tableaux de maturité .....	40
3.4.5	Épluchage, découpe, prétraitement de la mangue et chargement sur des plateaux.....	41
3.4.6	Entreposage.....	41
3.4.7	Équipement d'injection d'azote .....	42
3.4.8	Balance plate-forme.....	42
3.4.9	Séchoirs de mangues.....	42
3.4.10	Entreposage frigorifique, finition, emballage.....	48
<b>3.5</b>	<b>Ingrédients de succès .....</b>	<b>49</b>
3.5.1	Disponibilité des matières premières et d'une stratégie d'approvisionnement .....	49
3.5.2	Bonne localisation de l'usine.....	49
3.5.3	Potentiel de diversification des produits.....	49
3.5.4	Équipe de direction compétente.....	50
3.5.5	Échelle.....	50
3.5.6	Production efficace et connaissance du prix de revient.....	50
3.5.7	Certification.....	51
<b>3.6</b>	<b>Résumé des problèmes et opportunités.....</b>	<b>51</b>



# 1. Mangue séchée

## 1.1 Qu'est-ce que la mangue séchée ?

La mangue séchée est la forme séchée du fruit, traditionnellement consommée comme en-cas. Elle est disponible dans huit formats (voir figure 1).



**Mangue séchée à l'air**



**Mangue lyophilisée**



**Mangue confite**



**Poudre lyophilisée**



**Mélange de noix et de fruits secs**



**Rouleau de mangue séchée**



**Barres de fruits**

Figure 1. Les différents formats de la mangue séchée

### 1.1.1 Mangue séchée à l'air

Les morceaux de mangue sont séchés à l'air dans un séchoir spécial équipé de puissants ventilateurs pour créer des morceaux de mangue séchée, généralement découpés en bandes. Le séchage à l'air n'est pas une pratique courante, étant donné que la mangue fraîche est très humide et qu'elle a tendance à brunir quand elle est séchée au soleil. La source de chaleur peut prendre la forme d'éléments chauffants électriques, de brûleurs à gaz ou d'échangeurs de chaleur alimentés avec de la vapeur ou de l'eau chaude générée dans une chaudière à charbon, à biogaz ou à biomasse (coquilles de noix de cajou ou de noix de coco). Ce format gagne en popularité depuis plus d'une décennie. La mangue séchée est disponible en bandes, en gros morceaux, en joues ou en demi-joues.

### 1.1.2 Mangue confite

La mangue est déshydratée dans une solution de sucre (osmose inverse) et est parfois aussi séchée à l'air par la suite. C'était autrefois le format dominant des fruits séchés, mais il perd en popularité en raison de sa haute teneur en sucre ajouté. La mangue confite est plus facile à consommer, car le sucre casse les fibres du fruit. Des variétés de mangue plus fibreuses peuvent donc être utilisées dans la production. Cependant, le goût original de la mangue peut être en grande partie atténué par le sucre, et l'aspect du produit est un peu terne. Ce produit peut parfois avoir le goût et l'aspect de bonbons plutôt que de fruits séchés.

### 1.1.3 Mangue lyophilisée

Ce produit est surgelé à très basse température, ce qui déshydrate les morceaux de mangue et crée un produit très croustillant qui a un goût distinctif. Il s'agit d'une petite catégorie qui est surtout populaire aux États-Unis et principalement fournie par la Chine. Pour garder le produit sec et intact, la technique de production est complexe et implique une gestion rigoureuse de la logistique, de l'air et de l'humidité.

### 1.1.4 Poudre de mangue lyophilisée

Il s'agit d'une forme moulue de la mangue lyophilisée. Elle est utilisée pour saupoudrer des confiseries et des desserts et entre de plus en plus souvent dans la composition de compléments en poudre pour les smoothies, les boissons à boire avant l'exercice, etc.

### 1.1.5 Rouleaux de mangue séchée/fruits séchés

En Afrique du Sud, les rouleaux de mangue séchée ont été créés pour recycler les mangues trop mûres et la chair toujours attachée au noyau. Bien que le produit soit difficile à fabriquer, il présente un potentiel de croissance. Il s'agit en substance d'un produit haut de gamme fabriqué à partir de déchets. La chair de la mangue est réduite en pulpe, qui est disposée en fine couche dans des plateaux qui sont séchés à l'air dans des séchoirs. Une fois séché, le tapis de mangue séché est roulé comme une crêpe et découpé. La pulpe de mangue peut aussi être mélangée à de la pulpe d'autres fruits.

### 1.1.6 Barres de mangue séchée/fruits séchés

Les barres de fruits séchés associent de la mangue et d'autres fruits avec des céréales. Elles peuvent être produites avec de la pulpe de mangue, éventuellement mélangée à de la pulpe d'autres fruits. Une autre technique consiste à mouler des mangues de deuxième et troisième qualité et à extruder le produit obtenu dans la forme d'une barre.

### 1.1.7 Mélanges de noix et de fruits secs

Il s'agit de mélanges de noix et de mangue séchée et autres fruits secs. Ces mélanges sont souvent produits avec de petites chutes de bandes de mangue séchée.

### 1.1.8 Cuir de mangue/fruits

Il s'agit de pulpe de mangue qui est séchée en une fine bande plate de mangue. Ce produit est généralement commercialisé comme collation pour les enfants.

## 1.2 Certifications, normes de qualité, etc.

La mangue séchée, en particulier celle séchée à l'air, le format actuellement le plus populaire, est soumise à des normes de qualité claires. Le tableau 1 donne un aperçu de la norme pour la plupart des produits à base de mangue séchée.

Tableau 1. Aperçu de la norme pour la plupart des produits à base de mangue séchée

<b>Humidité et texture</b>	14-17 % d'humidité, dure mais humide, facile à consommer, non fibreuse, ne colle pas aux mains ni aux dents. Cette plage permet de préserver l'humidité du produit même après entreposage. Chaque client fixe sa propre plage d'humidité selon qu'il souhaite vendre de la mangue séchée en tant que produit mou, sec ou humide, avec des noix et des graines, etc.
<b>Goût</b>	Goût de mangue distinctif, sucré et légèrement complexe et sans goût de brûlé ni de conservateurs.
<b>Couleur</b>	Jaune vif ou orange clair, sans points noirs ou foncés ni taches blanches.
<b>Forme</b>	De préférence des doigts ou des bandes de 5-8 cm de long. Les importateurs veulent de plus en plus des morceaux, c'est-à-dire des bandes coupées en morceaux de 3 cm. Certains importateurs demandent également de fines joues ou des demi-joues, mais les consommateurs n'aiment pas ces formats, car ils durcissent et se dessèchent trop rapidement. Leur coût de production est élevé, car les petits morceaux secondaires sont inutilisables.
<b>Variété</b>	Toute variété peu fibreuse et ayant un goût de mangue distinctif peut être utilisée. Les variétés connues sont la Tommy Atkins, la Kent, la Keitt, l'Amélie, la Brooks et la Lippens. Les meilleures variétés sont à la fois sucrées et acides. Mais il y a même un marché pour les variétés plus acides comme l'Amélie, car beaucoup de consommateurs aiment les saveurs aigres-douces.
<b>Texture</b>	Il est important que le produit ne soit pas trop collant et que les morceaux ne collent pas entre eux ou qu'ils soient du moins faciles à séparer. La mangue séchée est conditionnée mécaniquement et, si les morceaux collent entre eux, ils ne peuvent pas être séparés par la machine et risquent de bloquer la ligne de conditionnement. La séparation manuelle est trop coûteuse en Europe et aux États-Unis.
<b>Certification</b>	Minimum la certification HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point, analyse des risques et points critiques pour leur maîtrise), idéalement aussi la certification BRC (British Retail Consortium). Les importateurs tolèrent les fournisseurs non certifiés HACCP s'ils prouvent qu'ils ont appliqué la plupart des principes HACCP et sont sur le point d'être certifiés. Il y a un petit marché pour le commerce équitable, mais en général, les magasins de commerce équitable achètent directement de petits volumes aux coopératives.
<b>Emballage: sacs en plastique</b>	Nouveaux sacs de vrac de 2,5 kg en polyéthylène de haute qualité de préférence bleus transparents pour repérer facilement les objets étrangers. Le produit doit avoir de l'espace dans le sac ; le conditionnement sous vide est donc à éviter, car il créera un grand amas de produit. Les importateurs demandent de plus en plus des sacs scellés sous atmosphère d'azote.
<b>Emballage : cartons</b>	Nouvelles boîtes en carton double cannelure (minimum) d'une capacité de 10, 15 ou 20 kg. Les boîtes de 20 kg doivent être d'excellente qualité pour éviter l'affaissement. Si les boîtes s'affaissent, les morceaux de mangue sont comprimés et collent entre eux, et sont donc rejetés.
<b>Transport</b>	Dans des conteneurs frigorifiques de 20 ou 40 pieds à 5 °C ; le produit peut être chargé sur des palettes, ou directement sur le plancher pour transporter un plus gros volume. Un conteneur de 40 pieds a une capacité de 20-21 tonnes et est la solution la plus économique.
<b>Conservateurs</b>	Les importateurs demandent de plus en plus souvent des produits sans conservateurs, c'est-à-dire sans soufre. L'acide citrique et ascorbique est autorisé pour les produits bio, mais n'a pas un effet positif sur la qualité ni la durée de conservation du produit. La mangue conventionnelle est soit plongée dans une solution de métabisulfite, soit pulvérisée avant séchage. Les limites maximales de résidus s'appliquent.

# 1 Mangue séchée

Le gros dilemme dans la production de mangue séchée à l'air porte sur l'utilisation ou non du soufre comme conservateur. Le soufre est très efficace pour prévenir la perte de couleur et d'humidité et pour empêcher que le produit devienne caoutchouteux. Une belle couleur éclatante est psychologiquement très importante, dans la mesure où elle indique aux consommateurs que le produit est fabriqué avec des fruits de qualité. Cependant, les consommateurs veulent de plus en plus éviter le soufre.

D'autres manières de préserver la qualité et la durée de conservation du produit sont les suivantes :

- respecter la chaîne du froid, en entreposant le produit dans une chambre froide adéquate à 5 °C et en le transportant dans des conteneurs frigorifiques ; une pièce équipée de climatiseurs n'est pas une chambre froide ;
- conditionner le produit dans des sacs et boîtes adéquats et limiter son exposition au soleil ;
- conditionner le produit sous atmosphère d'azote.



## 2. Demande

### 2.1 Marchés finaux (pays)

Les pays développés sont le principal marché de la mangue séchée. L'Europe est le marché qui importe les plus grands volumes d'Afrique. Les États-Unis importent la mangue séchée d'Amérique du Sud.

En Europe, l'Allemagne est le premier importateur de mangue séchée, suivie du Royaume-Uni, de la France, des Pays-Bas, de la Suisse et de l'Italie. Ces pays comptent tous de grandes entreprises importatrices comme Besana en Italie, HPW et Gebana en Suisse, et Farmer's Snack et Seeberger en Allemagne, qui distribuent eux-mêmes des fruits séchés dans de nombreux pays.

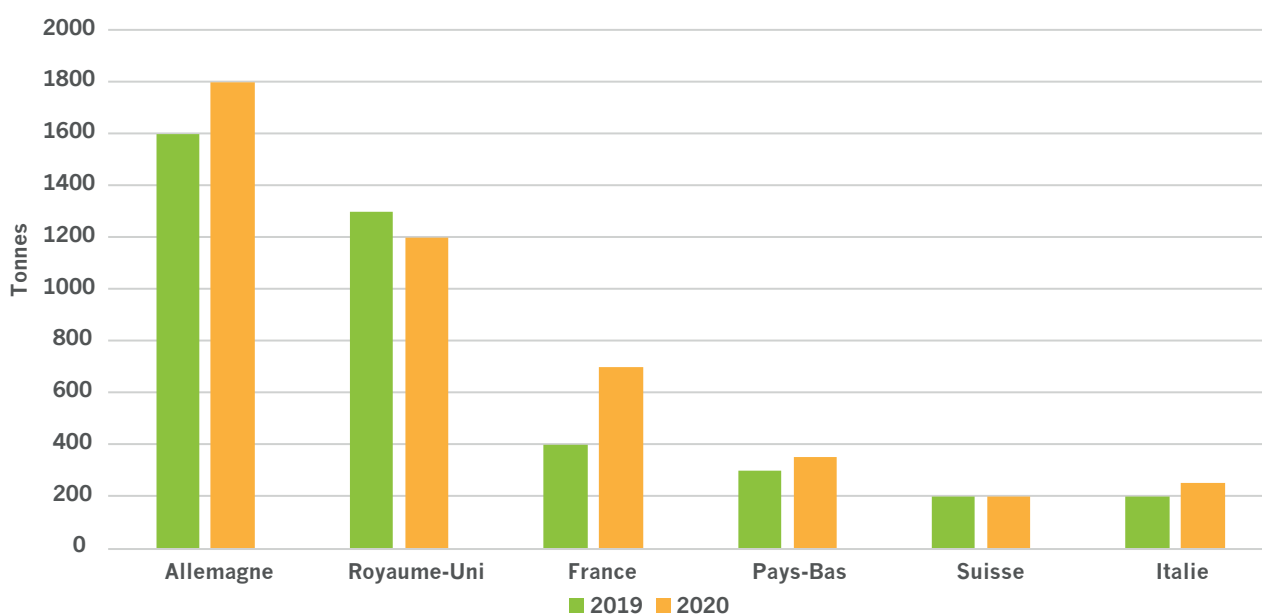


Figure 2. Principaux consommateurs européens de mangue séchée, en volumes d'importation (réexportation nette) (2019-2020)

Source : données d'Autentika Global basées sur des estimations de l'industrie.

### 2.2 Qui sont les clients, distributeurs et consommateurs finaux types ?

La mangue séchée est un en-cas cher. Elle n'est pas courante dans les supermarchés et marchés de la plupart des pays où elle est produite, excepté en Afrique du Sud et au Nigeria. Le produit est principalement destiné à l'exportation. La mangue séchée que l'on trouve dans ces pays producteurs est souvent un produit de deuxième qualité, rejeté à l'exportation.

Dans les pays développés, en revanche, la mangue séchée est devenue un en-cas courant. Elle est vendue dans la plupart des magasins de détail, ainsi que dans les bars à café, les magasins d'autoroute et d'autres magasins qui fournissent des repas de midi aux employés de bureau. On en trouve dans les grandes chaînes de restauration comme Starbucks, Pret A Manger et Boots et les grandes enseignes de détail comme Tesco, Rewe, Albert Heijn, Carrefour.

Certaines différences entre les pays méritent d'être soulignées. Les pays où la mangue est bien établie ont une distribution plus large, ont développé une variété de formats innovants, ont davantage de marques et ont tendance à proposer un produit de meilleure qualité.

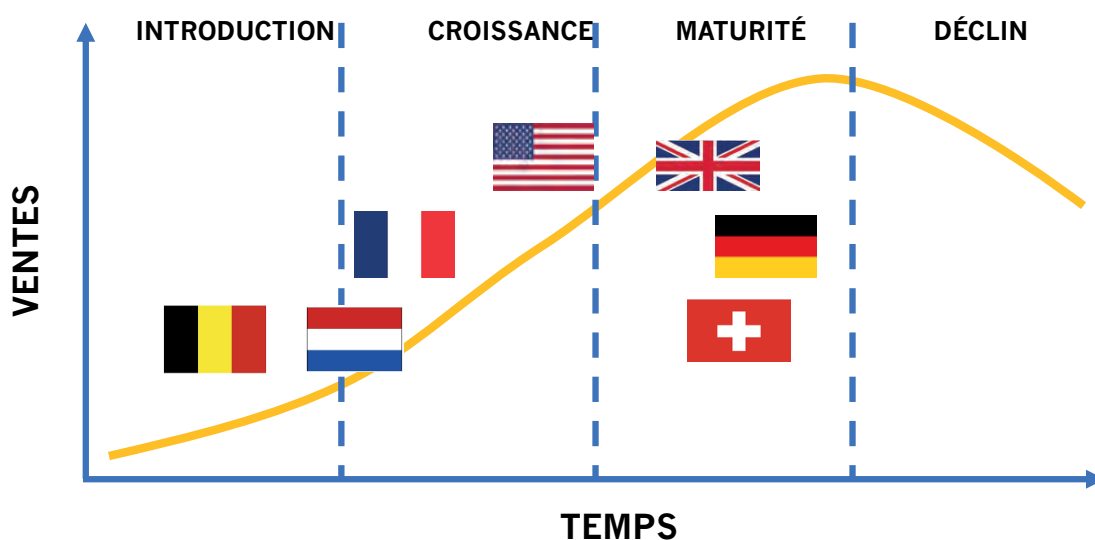


Figure 3. Cycle de vie du marché

Les pays importateurs de manguue séchée les plus avancés sont le Royaume-Uni, l'Allemagne et la Suisse. Dans le cas de la Suisse, c'est la consommation par habitant, et non le volume global, qui est élevée, vu la faible population du pays. De plus, la Suisse ne fait pas office de plateforme de redistribution pour les importateurs. Ces pays sont des marchés matures qui proposent de nombreux produits différents (barres, cuirs et en-cas à base de noix, etc.) de diverses marques établies. Dans le cas de l'Allemagne, le goût de manguue est tellement recherché qu'une innovation récente va jusqu'à enrober des noix de cajou d'une saveur manguue.

Viennent ensuite les États-Unis, qui ont une large distribution et innove en lançant de nouveaux concepts de tranches de manguue séchée et de produit lyophilisé.

La France et l'Irlande affichent une croissance de la distribution. En France, ce sont principalement des marques allemandes qui sont distribuées. Mais le pays se limite aux tranches de manguue séchée et n'innove pas vraiment.

Les Pays-Bas et la Belgique sont à la traîne, avec une mauvaise distribution dans la plupart des magasins de détail et une qualité de produit discutable. La plupart des produits de qualité sont vendus dans les marchés alimentaires locaux.

Les marchés scandinaves se sont montrés très intéressés par la manguue séchée, mais cette opportunité doit être explorée plus avant. L'Europe du Sud consomme de la manguue séchée, mais les habitants de ces pays n'ont pas le même pouvoir d'achat et ont une préférence culturelle pour les fruits locaux. Idem pour l'Europe de l'Est, qui est à la traîne en termes de pénétration des fruits tropicaux frais et d'autres produits alimentaires exotiques.

## 2.3 Comment le produit arrive-t-il sur le marché final, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?

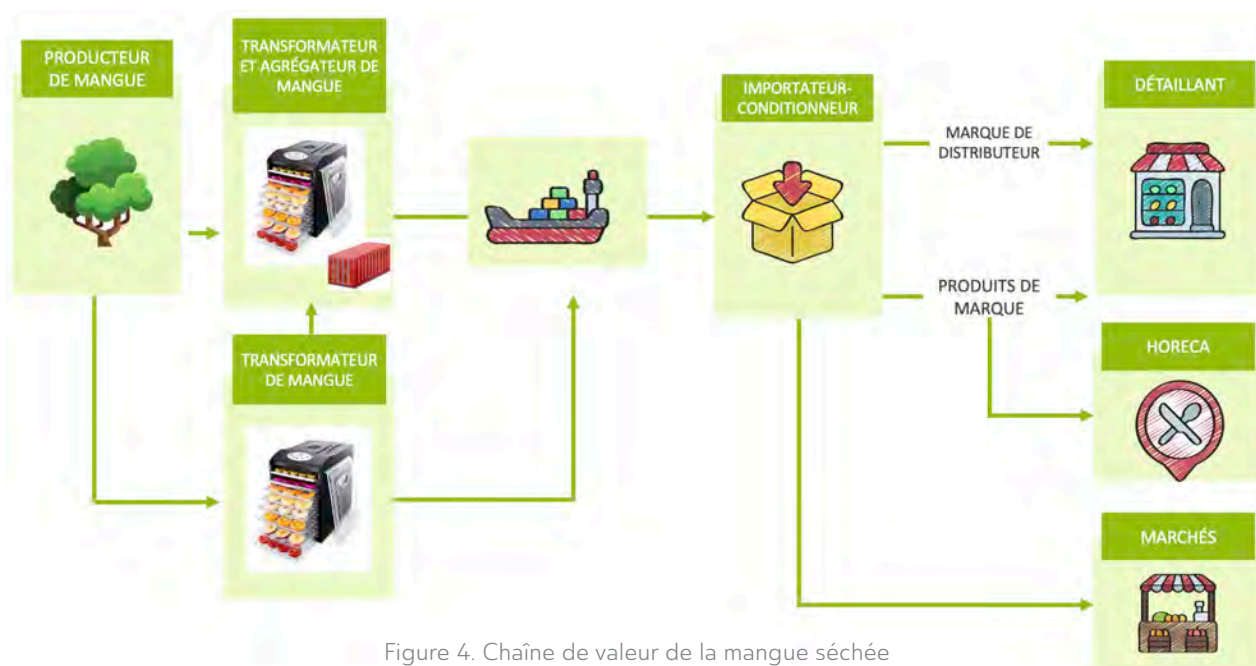


Figure 4. Chaîne de valeur de la mangue séchée

La chaîne de valeur est plutôt simple, et les exportateurs et importateurs jouent un rôle crucial dans celle-ci.

Les grandes usines de séchage de mangues, qui achètent les mangues aux producteurs proches, fabriquent la majorité de la mangue séchée. Il s'agit généralement d'usines modernes pleinement certifiées. Quelques grands exportateurs, d'Afrique de l'Ouest en particulier, achètent la mangue séchée à de nombreux petits fabricants qui sont incapables d'exporter directement le produit. Ils jouent un rôle d'exportateur-intermédiaire dans le processus et aident à consolider les volumes et à procéder au contrôle qualité de la chaîne d'approvisionnement. Ils mobilisent également un fonds de roulement. Certains d'entre eux possèdent leur propre usine et achètent en même temps à des tiers ; ils sont appelés « transformateur et agrégateur » dans la figure 4.

Le produit est fourni à des importateurs généralement spécialisés dans les fruits séchés et les noix ou dans un plus large éventail de produits alimentaires bio. Certains importateurs commercialisent le produit sous leur marque propre, tandis que d'autres permettent aux détaillants de vendre le produit sous leurs marques. Des combinaisons sont aussi possibles : les importateurs commercialisent leur marque dans les supermarchés haut de gamme, mais fournissent des produits de marque de distributeur aux discounters. Plusieurs grands importateurs ayant leur marque propre conditionnent le produit dans leurs installations, tandis que d'autres font appel à des conditionneurs à façon.

Il y a également de nombreux importateurs qui vendent à d'autres marques et à des co-conditionneurs. Par exemple, un importateur néerlandais peut vendre à un importateur allemand, qui conditionne ensuite le produit pour un détaillant local. Surtout dans le segment bio, où les volumes sont souvent limités, des intermédiaires sont impliqués. Et ici aussi, les combinaisons sont courantes : une partie est vendue à un détaillant, et l'autre est réexportée à un autre importateur.

Bien que les Pays-Bas ne soient pas un gros consommateur de mangue séchée, le pays compte plusieurs grands importateurs qui réexportent le produit en Europe, comme Berrico et Tradin, ainsi que de plus petits importateurs qui revendent également le produit, comme Horizon et AfriFruta.

L'Allemagne a plusieurs grandes marques. Seeberger, Kluth et Farmer's Snack importent directement, mais achètent aussi à d'autres négociants en Allemagne et aux Pays-Bas. Rapunzel et Biovisio sont des

importateurs de plus petite taille qui se concentrent sur la revente. Besana est un grand importateur italien. Au Royaume-Uni, Grencell et Preda sont des acteurs connus du commerce de la mangue.

Dans certains pays, les marchés alimentaires locaux restent un canal de distribution important des noix et fruits séchés. De petits importateurs fournissent ces vendeurs ambulants et offrent un débouché utile pour le produit qui ne peut pas être conditionné sur des lignes de conditionnement automatiques. Ils fournissent généralement des palettes plutôt que des conteneurs.

De nombreux magasins de commerce équitable achètent directement la mangue séchée à de petits producteurs des pays en développement, souvent regroupés en coopérative. Cependant, leurs volumes sont limités et souvent insuffisants pour remplir un conteneur, ce qui rend le transport coûteux. Par ailleurs, chaque pays exige des certifications différentes pour le commerce bio et équitable, ce qui augmente considérablement les coûts de certification.

Il y a également un grand degré d'intégration verticale dans le secteur. Gebana, HPW, Grencell, Tradin, AfriFruta et Biovisio sont tous des importateurs européens qui ont aussi investi dans la production en Afrique. Ils détiennent des parts dans les usines ou ont noué des partenariats à long terme dans le cadre desquels ils préfinancent par exemple l'équipement et le fonds de roulement.

Il y a également une grande différence entre l'Amérique du Nord et l'Europe. En Europe, les importateurs vont chercher le produit au port et s'occupent de toutes les formalités à partir de là. Aux États-Unis, en revanche, les clients, et même les importateurs, attendent de l'exportateur qu'il se charge de tout et qu'il livre le produit devant leur porte. Ils sont aussi beaucoup moins indulgents en cas de retard du produit ou de changements et ont tendance à imposer des pénalités. L'exportation aux États-Unis est donc beaucoup plus difficile. De plus, la concurrence de la mangue séchée mexicaine est féroce, ce qui fait aussi baisser les prix sur ce marché.

## 2.4 Tendances du marché

La consommation de mangue séchée a bénéficié de quelques tendances puissantes du marché liées à la santé et au bien-être, de l'intérêt porté à divers goûts, y compris de nouveaux fruits et aliments, et de la croissance des marchés des en-cas. Par ailleurs, les exigences croissantes en matière de durabilité et de sécurité alimentaire ont exercé une pression sur les fournisseurs et poussé le secteur à professionnaliser la production. Quelques tendances majeures affectant la demande et la chaîne d'approvisionnement sont décrites ci-dessous.

### 2.4.1 Produits alimentaires exotiques

Les goûts de fruits exotiques et tropicaux et les saveurs insolites deviennent populaires, car les clients sont en quête d'expériences de consommation nouvelles et inhabituelles. Cette soif d'exploration a sans doute été motivée par un désir d'échapper aux cycles répétitifs et de trouver une source de plaisir pendant la pandémie de Covid-19. De plus, beaucoup de clients pensent que les goûts de fruits exotiques et tropicaux présentent des bienfaits pour la santé (système immunitaire, détente, etc.).

Cette tendance continue de contribuer au succès de la mangue séchée dans les marchés occidentaux. Mais elle a aussi conduit à de nouveaux goûts innovants, comme la mangue séchée infusée avec du piment ou du citron vert.



Figure 5. Exotic fruits



### 2.4.2 Aliments riches en nutriments



Figure 6. Aliments riches en nutriments

Pendant la pandémie, beaucoup se sont tournés vers les médecines traditionnelles, comme les aliments sains, pour renforcer leur système immunitaire. Et aujourd'hui encore, cela reste une considération importante qui stimule l'intérêt pour les infusions, les superaliments, et les compléments de fruits et légumes en poudre. Ces aliments fonctionnels promettent d'être savoureux, tout en boostant les smoothies et les boissons en vitamines et minéraux naturels.

Le retour à un mode de vie moins sédentaire après la pandémie et le retour au bureau ont suscité un regain d'intérêt pour la perte de poids. Pour beaucoup de gens, il n'est pas suffisant de réduire leur consommation de calories ; ils veulent profiter d'aliments naturels, riches en nutriments et pauvres en glucides, comme des chips d'algues, des fruits déshydratés, du biltong de champignons, des boules d'énergie aux dattes, des collations contenant des céréales et graines anciennes ou encore des en-cas multi-céréales et graines comme la datte. Cet intérêt crée de nouvelles opportunités pour les fruits ainsi que pour les noix et les céréales.

Pour la mangue séchée, ces tendances offrent des opportunités, plus particulièrement dans les segments des en-cas sains et des compléments ; les superaliments en poudre peuvent en effet contenir de la poudre de mangue séchée.

### 2.4.3 Consommation éthique et durable

Partout dans le monde, les gens ont adopté une foule de nouveaux comportements alimentaires durables, comme la réduction du gaspillage alimentaire, qui est l'un des gestes les plus efficaces pour prévenir la catastrophe climatique. Pour beaucoup, cette tendance revient à se tourner vers les aliments entiers, comme les fruits et légumes peu transformés. Pour d'autres, il s'agit de s'assurer que les aliments qu'ils consomment aient un impact minimal sur l'environnement.

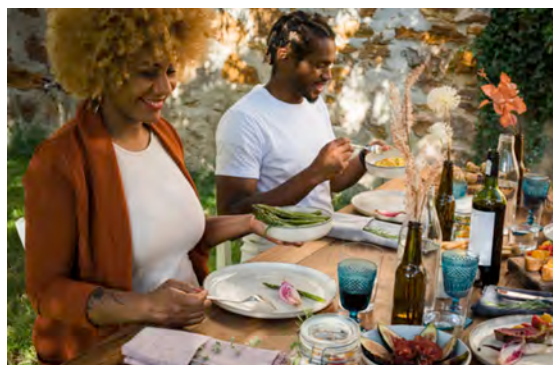


Figure 7. Consommation éthique

La mise en place d'une production plus durable, la réduction des déchets et l'amélioration des conditions de travail sont autant d'histoires positives qui peuvent aider à améliorer le potentiel commercial des produits.

### 2.4.4 Clean label (ou étiquette propre)



Figure 8. Clean eating

Les jeunes consommateurs adoptent le « clean eating » (ou alimentation propre) qui privilégie les aliments entiers (par exemple, fruits et légumes, viandes maigres et bons gras) et évite les produits transformés ou emballés. La tendance du clean label a évolué : elle ne met plus seulement l'accent sur les conservateurs ajoutés, mais inclut aussi de nombreux produits « sans », comme les substituts de viandes d'origine végétale, les produits sans gluten ou encore les produits laitiers sans lactose.

Selon Market Data Forecast, les ventes mondiales des composants clean label, comme les colorants et arômes naturels, l'amidon et les édulcorants, les ingrédients à base de fruits et légumes, les farines, etc., passeront de 38,8 milliards de dollars en 2021 à 64,1 milliards de dollars en 2026, soit un taux de croissance annuel composé de 6,8 %<sup>1</sup>.

La traçabilité et la capacité à conserver un statut de mangue séchée « sans » pourraient gagner en importance à l'avenir.

### 2.4.5 Aliments frits à l'air et peu transformés

Ces quelques dernières années ont vu les friteuses à air chaud devenir des électroménagers courants. Cette tendance est stimulée par un intérêt général pour la préparation d'aliments allégés en matières grasses, plus sains et peu transformés. Pour beaucoup, cela revient à acheter des box repas permettant d'assembler ses aliments, mais aussi à acheter des aliments qui sont aussi naturels et inaltéré que possible. Les boules d'énergie aux dattes, le cacao cru et le muesli (flocons d'avoine) font tous partie de cette tendance.

Cette tendance est de bon augure pour les producteurs de mangue séchée qui utilisent des séchoirs à air naturels et peuvent promettre un produit inaltéré. Il s'agit d'ailleurs d'un argument marketing clé dans les marchés développés.



Figure 9. Aliments frits à l'air



<sup>1</sup> [www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2021/september/columns/ingredients-clean-label](http://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2021/september/columns/ingredients-clean-label)

## 3. Approvisionnement

### 3.1 Fournisseurs du marché

La mangue naturellement séchée est produite par les pays producteurs de mangue. Il existe cependant quelques différences régionales et certains changements se sont produits au niveau de la production de mangue séchée et des fournisseurs du marché mondial.

Tout d'abord, les Philippines, le leader historique du marché, produisent de la mangue confite, fabriquée en plongeant des morceaux de mangue dans des bains de sucre. Beaucoup de leurs variétés seraient fibreuses, ce qui pourrait expliquer leur incapacité à évoluer vers la mangue séchée à l'air. Face au regain d'intérêt pour les aliments naturels sains dans les années 2010, la mangue confite a connu un déclin. Il n'y a qu'au Royaume-Uni qu'elle est encore facile à trouver, en partie parce que certains importateurs passent l'ajout d'une grande quantité de sucre sous silence, en qualifiant par exemple toujours le produit de « naturel ». Les Philippines deviennent un acteur de moins en moins important de la chaîne. Certains signes indiquent qu'ils sont en train de lancer de nouveaux goûts dans l'espoir de revitaliser ce segment.

Si la mangue séchée à l'air a connu une belle croissance, la part de l'Afrique dans cette catégorie d'encas a elle aussi augmenté. L'Afrique du Sud, qui a une longue tradition de consommation domestique de produits à base de fruits séchés, a été pendant de nombreuses années le leader du marché de la production de mangue séchée à l'air issue de l'agriculture conventionnelle. Les pénuries de mangues fraîches dans ce pays ont ralenti la production, si bien que l'Afrique du Sud a perdu une importante part de marché à mesure que le marché grandissait. Un autre défi auquel est confrontée l'Afrique du Sud est la production de mangue sans conservateurs (sans soufre), qui semble plus difficile avec des variétés comme la Kent. Enfin, il n'y a pas de mangues bio en Afrique du Sud, ce qui ferme la porte à ce segment. L'Afrique du Sud reste néanmoins une bonne référence dans le secteur.

Pour relever ces défis, quelques grands transformateurs sud-africains ont investi en Afrique de l'Ouest, ce qui permet une production à partir de mangues meilleur marché et plus facilement accessibles pendant la hors-saison sud-africaine. Les connaissances qu'ils ont apportées ont révolutionné le secteur dans cette partie du continent.

L'Afrique de l'Ouest a vu sa production augmenter considérablement au cours de la dernière décennie, en grande partie grâce aux investisseurs sud-africains, mais aussi grâce au soutien des donateurs combiné aux efforts soutenus des entrepreneurs locaux. Par exemple, les exportations du Burkina Faso sont passées de 150 tonnes en 2009 à 3 500 tonnes plus récemment. Le Burkina Faso est à présent le premier fournisseur de l'Europe et fabrique des produits tant conventionnels que bio. Sa carte maîtresse est de produire des mangues parmi les plus savoureuses pour le séchage et de fabriquer principalement des produits certifiés bio.

Cependant, avec plus de 100 usines, le secteur est très fragmenté. La qualité et le service clientèle restent problématiques. Preuve en est le petit nombre d'usines possédant une certification HACCP ou BRC et employant un personnel anglophone. Très peu d'usines disposent en outre d'une équipe de vente dédiée. Une autre source de préoccupation est la sous-traitance à des usines qui sont loin d'appliquer les bases de la sécurité alimentaire. Ce type de sous-traitance est souvent caché derrière les exportateurs, dont certains sont certifiés.

Le Ghana a été un fournisseur fiable au cours des dix dernières années. Le pays compte au moins deux grandes installations qui produisent ensemble environ 1 400 tonnes de produit par an. Un petit nombre de transformateurs produisent maintenant aussi pour la vente locale, les compagnies aériennes et l'exportation. Ils se mettent parfois en relation avec de plus grands exportateurs du Burkina Faso, ou même du Nigeria, qui a un marché local en développement pour la mangue séchée.

Les prix de la mangue étant relativement élevés au Ghana, la production n'est toutefois que marginalement rentable dans les grandes usines bien gérées qui transforment également d'autres fruits, comme l'ananas et la noix de coco. Pour augmenter leur échelle de production, celles-ci sont donc contraintes d'importer les mangues de Côte d'Ivoire. HPW, la plus grande usine, a construit une installation en Côte d'Ivoire et achète les mangues à des usines indépendantes du pays et au Burkina Faso.

La Côte d'Ivoire présente un grand potentiel inexploité. Avec une grande disponibilité de la variété Kent appréciée à petit prix et une vaste expérience de la logistique des exportations de fruits frais, le pays devrait être une puissance de la mangue séchée. Mais les progrès sont lents et il reste pour l'instant un acteur mineur.

Le Mali reste un acteur relativement peu présent sur le marché. La gestion des usines laisse encore à désirer. Le Sénégal a essayé de percer, mais son potentiel de développement reste actuellement limité en raison des prix domestiques élevés des mangues. Le Mozambique possède une installation florissante sous contrôle étranger, et le Malawi explore également les opportunités. Enfin, le Kenya semble travailler dur pour développer une industrie.

Sans surprise, les producteurs sud-américains produisent pour les États-Unis. Le Mexique, qui fournit également des mangues fraîches aux États-Unis, est bien placé pour approvisionner ce marché en mangue séchée et fournit par conséquent une grande partie de ce marché. Il a en outre aussi commencé à exporter en Europe. Enfin, l'Équateur est un petit producteur émergent qui fournit les États-Unis et l'Europe. Par le passé, les Sud-Africains ont aussi investi au Pérou, mais ces investissements n'ont pas mené à une grande industrie exportatrice. À ce jour, le Pérou semble se concentrer sur la surgélation rapide individuelle (Individually Quick Frozen ou IQF).

### 3.2 Saisonnalité, variété et disponibilité

Pour la production de fruits séchés, la variété de mangue utilisée est importante. Une variété sans fibres et produisant des fruits de belle taille (pour une bonne efficacité de transformation) est idéale. La mangue doit avoir une couleur vive, jaune foncé ou orange clair une fois séchée et avoir une douceur et une acidité naturelles. Les meilleures variétés sont la Kent et la Keitt (cultivées en Afrique du Sud, au Ghana et en Côte d'Ivoire) ; elles sont non fibreuses, développent une couleur parfaite et un excellent goût et peuvent être transformées très efficacement. Grâce à leur taille, elles peuvent atteindre une efficacité de transformation de 13 kg de mangue fraîche pour 1 kg de mangue séchée, ou même un ratio de 10:1 si les fruits trop mûrs et les chutes sont utilisés pour produire des rouleaux et des barres.

La variété la plus savoureuse est la Brooks, une variété à maturité tardive cultivée au Burkina Faso et au Mali. Mais cette variété est plus petite et plus sensible à la mouche des fruits. L'Amélie a un bon goût mais est plus fibreuse et acide. Fait intéressant : environ 30 % des consommateurs préfèrent les variétés acides. Hélas, beaucoup d'importateurs n'aiment pas l'acidité et pensent que les consommateurs n'apprécieront pas non plus. Les transformateurs éprouvent donc bien des difficultés à commercialiser cette variété, surtout si elle n'est pas bio.

Une autre variété testée est la Palmer, qui est cultivée au Ghana. Mais l'expérience a été infructueuse.

La Lippens au Burkina Faso est à présent aussi largement utilisée pour les marchés d'exportation, en dépit du fait qu'elle manque d'acidité pour créer un goût de mangue puissant et complexe. Elle est progressivement acceptée, compte tenu de la pénurie de produits de qualité sur le marché.

Le calendrier de la saison de la mangue varie d'un pays africain à l'autre. Les pays de l'hémisphère sud proposent le fruit de décembre à avril, le Mozambique ayant un mois d'avance sur l'Afrique du Sud en raison de son climat plus chaud. Dans la majeure partie de l'Afrique de l'Ouest, la saison de la mangue s'étend de fin mars ou début avril à fin juillet. Le nord du Sénégal connaît en revanche une arrière-saison qui s'étend jusqu'à fin septembre. Le Ghana connaît lui aussi une petite saison

plus tard dans l'année, mais la production est trop limitée, et les prix trop élevés, pour utiliser cette mangue pour le séchage. Le Kenya connaît plusieurs saisons en fonction de la région (voir tableau 2).

La complémentarité des saisons rend les investissements ailleurs sur le continent intéressants pour les producteurs sud-africains. Cela leur permet, d'une part, de proposer de la mangue à leurs clients tout au long de l'année, et d'autre part, de diversifier le risque, en compensant une mauvaise saison dans une région par une bonne saison dans une autre. Les importateurs cherchent également à s'approvisionner en mangues toute l'année, plutôt que d'acheter de grandes quantités dans un seul pays, qu'il faut ensuite stocker.

Tableau 2. Calendrier saisonnier pour l'approvisionnement régional

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sénégal												
Burkina Faso												
Mali												
Côte d'Ivoire												
Ghana												
Afrique du Sud												
Kenya												

	Saison principale
	Petite saison

En Afrique de l'Ouest, ce calendrier saisonnier permet un approvisionnement régional.

### 3.3 Processus de séchage

#### 3.3.1 Aperçu du processus

La production de la bonne qualité de mangue séchée est presque un art. Elle nécessite un équipement professionnel, un personnel bien formé, une usine et un processus de production bien organisés, et beaucoup d'expérience. Une usine de séchage de mangues type emploie 80 à 500 travailleurs, en fonction de l'échelle de production, du degré d'automatisation et d'organisation et de la productivité du personnel.

Il est donc impossible de démarrer une grande usine à partir de rien. Même si vous aviez les fonds pour construire une nouvelle usine de six séchoirs pouvant transformer 1 500 kg de mangue fraîche par jour, vous ne pourriez faire fonctionner qu'un ou deux séchoirs durant la première année. Vous y parviendrez uniquement si vous recrutez des cadres expérimentés et des chefs de section ailleurs et si vous avez une longue expérience de l'approvisionnement local.

Nous décrivons les différentes étapes du processus de production ci-dessous. La production peut être subdivisée en quatre grandes parties, qui comportent elles-mêmes plusieurs étapes :

1. Réception, tri, lavage et maturation ;
2. Épluchage et découpe, et chargement sur des plateaux (le côté humide ou « sale » de l'usine) ;
3. Séchage ;
4. Tri, finition et conditionnement.

Les usines professionnelles gèrent la performance de chacune de ces sections individuellement. Les travailleurs ont des objectifs en termes d'efficacité et de quantité à transformer quotidiennement. C'est la seule manière pour l'usine de contrôler le principal facteur déterminant de la rentabilité du séchage, à savoir le ratio fruits frais/fruits séchés.

### 3.3.2 Indicateurs de production

Les principaux indicateurs de production pour assurer une bonne transformation des fruits frais en fruits séchés dans la production de mangue séchée sont les suivants :

- l'efficacité de transformation, c'est-à-dire le nombre de kilos de mangue fraîche nécessaires pour produire un kilo de mangue séchée. Avec des variétés comme la Tommy Atkins, la Kent, l'Amélie et la Keitt, 13:1 est un ratio normal. Pour les mangues de plus petite taille comme la Lippens et la Brooks, un ratio de 15:1 est plus réaliste, même si les variétés de fin de saison comme la Brooks ont souvent un ratio de 18:1 en raison de leur infestation importante par les mouches des fruits. En tant que variété tardive, la Keitt est aussi affectée par les mouches des fruits, mais c'est compensé par la grande taille du fruit, qui est même encore plus gros que la Kent. Les gros fruits ont un ratio chair/noyau et peau plus favorable ;
- le pourcentage de première qualité, c'est-à-dire la part de la production qui peut être vendue comme première qualité. Les usines efficaces peuvent atteindre 92 % de première qualité, 6 % de deuxième qualité et 2 % de rejets ;
- le nombre de kilos nécessaires pour 1 kg de première qualité, qui est une combinaison des deux premiers indicateurs. Comme de nombreuses usines ont des difficultés à vendre un produit de deuxième qualité à bons prix, cet indicateur est très important ;
- la production moyenne par jour et la production totale par saison. Cet indicateur mesure l'efficacité d'utilisation de l'usine et sa capacité de production, qui dépendent souvent de la capacité de l'usine à vendre le produit et à s'approvisionner en matières premières ;
- les quantités de gaz (kg) et/ou d'électricité (kWh) par kilo de mangue séchée ;
- les heures de travail par kilo de mangue séchée. La production étant une activité à forte intensité de main-d'œuvre, il s'agit là d'un important facteur de coûts.

L'usine doit idéalement avoir des indicateurs par section qui sont contrôlés sur une base quotidienne, de façon à ce que le directeur de la production sache pourquoi l'efficacité est faible et puisse mettre immédiatement des mesures correctives en place. Les principaux indicateurs par section sont les pertes liées à la maturation et le pourcentage de tranches obtenues à partir de la mangue fraîche, qui doit être d'environ 50-55 %.

### 3.3.3 Étape 1 : Réception et maturation

**Récolte :** même s'ils sont rarement contrôlés par l'usine, une récolte et un transport adéquats préviendront les lourdes pertes dans le processus de production. Les bonnes usines forment leurs fournisseurs à cet égard. Les mangues se récoltent à bonne maturité. Elles ne peuvent pas être au sol et doivent être correctement coupées sur les arbres et stockées dans des caisses à l'ombre, en ménageant un espace entre les caisses pour une bonne circulation de l'air. Elles doivent être transportées dans des caisses, et les camions ouverts doivent être couverts. Les mangues meurtries ou tombées au sol poseront des problèmes lors de la maturation.

**Réception, lavage et tri des fruits :** tous les fruits doivent être inspectés pour s'assurer qu'ils sont conformes aux normes de qualité. Les fruits doivent être de la bonne variété et avoir au moins un Brix de 12 au moment de l'acceptation à l'usine (ils ne peuvent donc pas être trop mûrs). Ils doivent être maturés jusqu'à atteindre un Brix de 16-18. Un fruit trop mou est difficile à éplucher et à découper et

a tendance à devenir trop foncé. La mangue doit être exempte de maladies (c'est-à-dire exempte de mouches des fruits et d'autres ravageurs). Les fruits doivent être intacts, c'est-à-dire sans meurtrissures, coupures ou ouvertures de la peau. Si vous avez un programme de maturation des fruits, ce qui est conseillé, les fruits non mûrs peuvent être acceptés. Si ce n'est pas le cas, l'entreprise doit recevoir des fruits qui soient prêts à être transformés un ou deux jours après leur arrivée.

Les fruits doivent être directement lavés et triés, en termes de maturité mais aussi d'acceptation ou de rejet. Une mangue trop mûre, infectée, trop petite ou récoltée à un stade immature doit être rejetée. Les rejets ne sont normalement pas payés et sont renvoyés aux agriculteurs ou jetés. Au terme du processus de tri, il doit y avoir trois ou quatre groupes de fruits : un de rejets et deux ou trois groupes classés par maturité.

Bon nombre d'usine d'Afrique de l'Ouest procèdent à la maturation avant l'étape du lavage. Cette méthode génère cependant d'importantes pertes durant la maturation. Certaines mangues mûrissent lentement. D'autres mûrissent plus rapidement, ce qui cause davantage de pertes pendant la maturation et nécessite un tri plus poussé. La saleté cache aussi des infections qui se propageront aux autres mangues durant la maturation. Enfin, le lavage oblige à trier. À la mi-saison, les usines ne prennent souvent pas le temps de trier, ce qui cause d'énormes pertes lors de la maturation.

Après le lavage et le tri vient l'étape de la maturation des fruits. Les mangues doivent être placées dans des caisses en plastique munies d'ouvertures de ventilation – caisses de cueillette de 30 kg ou conteneurs de vrac de 450 kg. Les piles de caisses doivent être espacées pour une bonne circulation de l'air. Pour une maturation homogène, l'entreprise doit idéalement utiliser des chambres de maturation fermées équipées de ventilateurs. Les chambres de maturation plus perfectionnées disposent d'un contrôle de température pour ralentir ou accélérer la maturation et d'un contrôle de l'humidité et du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). L'éthylène permet d'accélérer la maturation, mais n'est souvent pas nécessaire. La maturation prend 4 jours à l'air libre et 2 jours dans les chambres de maturation les plus perfectionnées.

Il est également possible de faire mûrir les mangues à l'air libre, mais les mangues doivent alors être placées à l'abri dans des caisses, et l'espace de maturation doit idéalement être fermé avec des filets pour tenir les mouches éloignées.

Un tri supplémentaire peut s'avérer nécessaire au cours de la maturation ; les mangues les plus mûres sont alors mises en production pour éviter le gaspillage.

L'objectif premier du processus de maturation est de veiller à ce que l'usine dispose du même nombre de mangues mûres disponibles pour la production chaque jour, avec un minimum de pertes.

Les pratiques courantes suivantes sont à éviter :

- transport des mangues en vrac ;
- entassement des mangues à même le sol ;
- maturation dans de grands bassins en béton ou des caisses en bois fermées ;
- lavage après maturation ;
- couvrir les mangues de plastique pour accélérer la maturation.

### 3.3.4 Étape 2 : Épluchage et découpe

Les mangues sont épluchées, découpées et chargées sur des claies ou des plateaux de séchage. Avant de mettre les mangues en production, la maturité doit être vérifiée à l'aide de nuanciers et de réfractomètres. La mangue conventionnelle est traitée au métabisulfite avant séchage. Ce conservateur prévient la décoloration et la détérioration des fruits séchés grâce à ses effets antioxydants.

L'objectif de cette étape est de remplir les séchoirs le plus rapidement possible. La plupart des nouvelles usines ne tirent pas parti de leur capacité de production, car elles ne parviennent pas à

découper suffisamment de mangues pour remplir les séchoirs. De plus, si les équipes prennent trop de temps pour remplir un séchoir, les mangues commencent à brunir et seront finalement rejetées. Cette étape requiert un contrôle opérationnel rigoureux, en particulier en début et en fin de saison, quand les fournisseurs de mangues sont plus difficiles à trouver.

L'épluchage est encore manuel, car cette méthode reste la plus efficace. Chaque mangue ayant une forme différente, il est difficile de les éplucher avec une machine sans laisser de la peau sur le fruit ou sans prélever trop de chair. De plus, les éplucheuses automatiques sont souvent très coûteuses et ont une capacité limitée ; chaque mangue doit être épluchée séparément par la machine. Quand les coûts de la main-d'œuvre sont peu élevés, l'épluchage manuel est donc beaucoup moins coûteux. Il est très important d'utiliser des éplucheurs spéciaux plutôt que des couteaux ordinaires, car ces derniers enlèvent trop de chair.

Après épluchage, les deux grosses joues sont prélevées puis coupées en tranches manuellement ou mécaniquement. Plusieurs usines ont testé des trancheuses manuelles, mais celles-ci ne sont pas plus efficaces que la découpe manuelle à l'aide d'un couteau. Les usines plus perfectionnées placent les joues dans le sens de la longueur sur une bande transporteuse à l'extrémité de laquelle se trouvent des couteaux qui tranchent la mangue.

Un prétraitement au métabisulfite peut être réalisé en plongeant les tranches coupées dans un bain en inox contenant une solution ; vous pouvez même utiliser des paniers de courses en plastique pour ce faire. Les usines modernes pulvérisent la solution sur la mangue à l'aide d'une machine. Si vous utilisez la méthode d'immersion, le prétraitement doit être réalisé dans un endroit bien ventilé.

Les meilleures usines pèsent le contenu de chaque plateau de séchage pour s'assurer que celui-ci n'est pas surchargé, ce qui augmenterait le temps de séchage.

Il est primordial de peser les mangues mises en production et les morceaux chargés dans le séchoir. Cela vous indiquera s'il y a un problème d'efficacité.

### 3.3.5 Séchage

En fonction du type de séchoir, de la variété utilisée, de la quantité de mangues chargée et de la température et l'humidité extérieures, le séchage prend entre 16 et 24 heures. Les mangues qui ont une forte teneur en fibres et en sucre sont plus difficiles à sécher, et si l'air extérieur est humide, le séchage prendra aussi plus longtemps. Le fait de surcharger le séchoir augmentera également le temps de séchage. Chaque usine doit donc trouver le juste milieu.

En fonction du type de séchoir, les claies doivent être permutées une fois ou plusieurs fois pour assurer un séchage homogène. Dans tous les cas, la progression du séchage doit être surveillée, même si le séchoir est équipé d'un contrôle complet de l'humidité et de la température et de programmes de séchage standard, car chaque lot peut être différent.

Une fois séché, le produit doit refroidir sur les claies dans un espace distinct avant d'être retiré des claies à l'aide d'un grattoir en plastique. Les mangues doivent ensuite être placées dans des récipients fermés pendant 24 heures afin de s'homogénéiser. Durant ce processus, les morceaux plus humides transfèrent leur humidité aux morceaux plus secs. Après homogénéisation, les morceaux de mangue peuvent être entreposés jusqu'à ce qu'il y ait une capacité pour procéder au calibrage et à la finition.

### 3.3.6 Finition et conditionnement

L'étape finale est le tri et la finition. La mangue séchée est triée en fonction de sa couleur, de sa taille et de sa texture. Le produit qui ne répond pas aux spécifications du client est classé comme deuxième qualité, et le produit qui n'est pas comestible est rejeté. Les trop gros morceaux doivent être coupés à la bonne taille et les bords noirs doivent être enlevés.



Une fois trié et calibré, le produit doit être conditionné pour éviter toute perte de qualité. La mangue séchée est généralement conditionnée dans des sacs en polyéthylène solides certifiés de qualité alimentaire, de préférence bleus. La quantité préconisée est de 2 à 2,5 kg de mangue séchée par sac et les morceaux ne peuvent pas coller entre eux. Les sacs sont ensuite conditionnés dans de nouvelles boîtes en carton double cannelure de 10-20 kg.

La mangue séchée doit idéalement être conditionnée sous atmosphère d'azote, ce qui consiste à éliminer l'air contenu dans les sacs et à le remplacer par de l'azote. L'absence d'oxygène stoppera le vieillissement de la mangue.

Même si des machines 100 % automatiques sont rarement utilisées en raison de leur coût, elles peuvent être source d'économies, car elles pèsent les sacs avec précision et évitent ainsi les pertes dues à la surcharge des sacs par le personnel.

#### Contrôle de l'humidité

Une partie importante du contrôle qualité est l'analyse de l'humidité du produit fini. Quelques échantillons de chaque lot de mangue séchée doivent idéalement être testés pour s'assurer que le taux d'humidité est conforme à la spécification du client. L'astuce est de se rapprocher le plus possible du taux d'humidité maximal spécifié par le client. Ceci permet à l'entreprise de transformation de mangue de vendre plus d'eau et de consommer moins d'énergie pour réduire l'humidité. À titre d'exemple, 250 kg de mangue séchée à un taux d'humidité de 16 % ne pèsent que 241,50 kg si le taux d'humidité est réduit à 15 %. À un prix de vente de 7 €/kg, cela revient à une perte de chiffre d'affaires de 59,60 €. De plus, le produit est susceptible de se dessécher encore pendant l'entreposage. Donc, si le taux d'humidité est déjà à un niveau plancher à la sortie de l'usine, le produit risque d'être trop sec au moment de la consommation. Un analyseur d'humidité est un appareil simple qui peut être utilisé à l'usine pour vérifier les taux d'humidité des lots de mangue séchée (voir figure 10). A moisture analyser is a simple device that can be used in the factory to check levels (see Figure 10).



Figure 10. Analyseur d'humidité



#### 3.3.7 Entreposage et transport

L'entreposage et le transport doivent avoir lieu dans des conditions réfrigérées, surtout dans le cas des petites usines qui ont parfois besoin de plusieurs semaines pour remplir un conteneur d'exportation. Plus la température est basse, plus le produit aura un bel aspect après l'exportation. La mangue séchée est généralement exportée dans des conteneurs frigorifiques de 40 pieds d'une capacité de 20-21 tonnes.

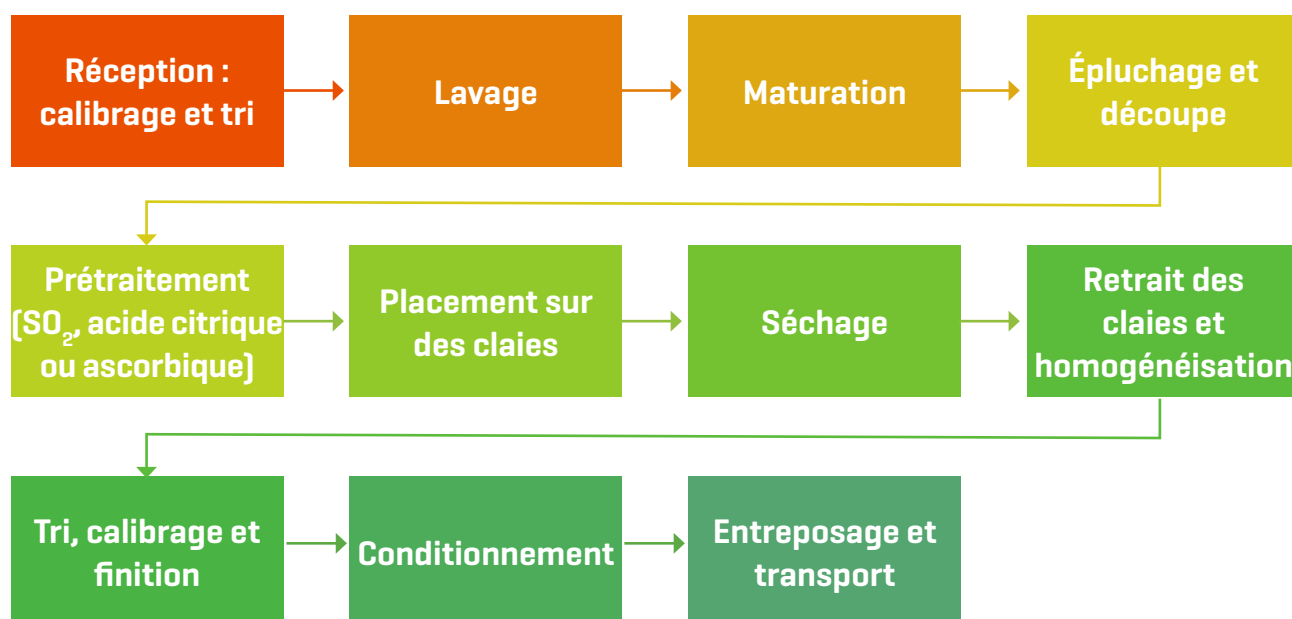


Figure 11. Organigramme des étapes successives du séchage de la mangue pour un agent qui dirige une usine de transformation

#### 3.3.8 Problèmes fréquents liés au séchage de la mangue

Le souci du détail nécessaire pour produire un produit de qualité nécessite de pouvoir résoudre facilement les éventuels problèmes. Le tableau 3 donne un aperçu des problèmes fréquemment rencontrés dans le séchage de la mangue et de leur cause potentielle. Il vous aidera à y remédier.

Tableau 3. Problèmes fréquents liés au séchage de la mangue

Problèmes de séchage fréquents	Causes
Taches ou bandes blanches	Épluchage insuffisant – les parties de peau blanchiront.
Produit brun ou trop foncé	Fruits trop mûrs, long temps de séchage, haute température de séchage, séchage de mauvaise qualité, fruits exposés à l'air entre la découpe et le séchage.
Produit trop sec et caoutchouteux	Temps de séchage trop long, tranches trop petites ou trop fines, variété fibreuse.
Couche extérieure dure, mou à l'intérieur (durcissement superficiel)	Morceaux trop gros, temps de séchage trop long et température trop élevée.
Produit mou/pâteux	Morceaux trop gros, temps de séchage trop court.
Grandes variations dans le degré de séchage, la couleur et le goût dans un lot	Fruits hétérogènes (par exemple, différents types), découpe non uniforme, degré de maturité non uniforme, ou température et circulation de l'air dans le séchoir inégales. Les claies doivent peut-être être permutées à mi-séchage.
Cycle de séchage trop long	Trop de fruits frais dans le séchoir, espacement inadéquat entre les fruits, mauvaise circulation de l'air, chaleur insuffisante.

## 3.4 Technologie

### 3.4.1 Introduction

Beaucoup d'étapes du processus de production restent manuelles. Dans le passé, l'accent était mis à 90 % sur les séchoirs. Cependant, à chaque étape, des outils et des équipements permettent d'améliorer la qualité du produit et la productivité des travailleurs. Dans cette section, nous passons en revue l'équipement nécessaire à chaque étape.

### 3.4.2 Lavage et tri

Le lavage peut être effectué à la main, mais cela requiert une main-d'œuvre très importante. Le lavage manuel ne permet pas non plus de laver et d'inspecter les nouvelles livraisons de mangues fraîches dès leur arrivée. Les usines qui ont une capacité de plus de 10 tonnes de fruits frais par jour ont tout intérêt à investir dans une ligne de lavage de fruits automatique. Une ligne complète se compose des éléments suivants :

- basculeur capable d'agripper des conteneurs de vrac de 500 kg/1 m<sup>3</sup> et de les basculer dans le bain de lavage ;
- bain de lavage en inox ;
- pompe et filtre pour la circulation de l'eau ;
- brosses-rouleaux ;
- élévateur qui hisse les mangues jusqu'au convoyeur de tri (voir figure 13) ;
- facultatif : table vibrante qui élimine l'humidité excédentaire ;
- convoyeur de tri pouvant accueillir 6-10 personnes avec des allées pour les rejets ;
- facultatif : lame d'air qui sèche les mangues.



Figure 12. Lavage des mangues



Figure 13. Élévateur hissant les mangues jusqu'au convoyeur de tri

La capacité d'une ligne est en général de 5 tonnes par heure. Si une plus grande capacité est requise, il convient d'acheter une deuxième ligne ; celle-ci doit être installée en parallèle, sans quoi les trieurs en bout de ligne ne suivront pas la cadence. Deux lignes permettent également un traitement séparé des lots. La ligne doit être équipée de variateurs de vitesse pour ajuster la vitesse.

L'Asie compte de nombreux fournisseurs, mais ils ont tendance à proposer des machines isolées qui ont des capacités et vitesses différentes plutôt que des lignes intégrées. L'Afrique du Sud et l'Europe sont des fournisseurs bien connus. Une ligne complète coûte entre 30 000 et 45 000 euros, hors installation.

### 3.4.3 Caisses et chambres de maturation

Les grandes usines ont tout intérêt à utiliser des conteneurs de vrac empilables pour le transport, l'entreposage et la maturation des fruits. L'utilisation de conteneurs de vrac nécessite un chariot

### 3. Approvisionnement

élevateur à fourche. Une autre solution consiste à utiliser de petites caisses de récolte et un transpalette. L'inconvénient des petites caisses est la main-d'œuvre importante requise pour les déplacer. De plus, leur durée de vie moyenne est seulement de trois ans.

La forme la plus simple et la plus facile d'une chambre de maturation contrôlée est un conteneur d'expédition, dans lequel les caisses de mangues sont empilées. Celui-ci peut être équipé d'un ventilateur. Une version plus perfectionnée serait un conteneur frigorifique équipé de ventilateurs et d'un système de refroidissement qui peut être activé si la quantité de mangues mûres est trop importante. Une version encore plus avancée est une chambre isolée avec des panneaux isolants et équipée de ventilateurs et éventuellement d'un système de refroidissement. Ce type d'installation peut être perfectionné en ajoutant des capteurs d'humidité et des humidificateurs ainsi que des contrôles automatiques de la température. Enfin, les chambres de maturation les plus avancées contrôlent également le CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et peuvent ajouter de l'éthylène (éthène).

La taille idéale d'une chambre de maturation est celle d'un conteneur de 20 à 40 pieds. Cela permet une gestion séparée des lots.

#### 3.4.4 Réfractomètres et tableaux de maturité

Les bonnes usines mesurent la maturité des fruits à leur arrivée et quand ils sont mis en production. Elles utilisent à cet effet des réfractomètres en plus de tableaux de maturité internes. Pour la plupart des fruits, l'aspect extérieur ne donne pas une bonne indication de la maturité. La mangue doit être coupée et comparée à différents tableaux. Chaque variété a un tableau différent.

Les réfractomètres mesurent la teneur en sucre des fruits, sirops, jus et autres produits alimentaires. L'unité de mesure de la teneur en sucre est le Brix, qui correspond aux grammes de sucre pour 100 grammes de produit. En d'autres termes, une mangue qui a un Brix de 17 contient 17 grammes de sucre pour 100 grammes de mangue. Les réfractomètres nécessitent la préparation d'une solution liquide pour mesurer la teneur en sucre.



Figure 14. Réfractomètres

KEITT		AVERAGE COLOR				
INTERIOR FLESH SAMPLES						
MATURITY/RIPENESS		STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3	STAGE 4	STAGE 5
FIRMNESS		16 - 19	12 - 15	7 - 9	2 - 4	1 - 2
BRIX		8 - 10	9 - 12	10 - 12	12 - 14	14 - 17

KENT		AVERAGE COLOR				
INTERIOR FLESH SAMPLES						
MATURITY/RIPENESS		STAGE 1	STAGE 2	STAGE 3	STAGE 4	STAGE 5
FIRMNESS		19 - 22	14 - 18	11 - 13	5 - 8	2 - 4
BRIX		8 - 10	9 - 11	12 - 13	12 - 14	14 - 15

Figure 15. Tableaux de maturité des variétés Keitt et Kent

Dans le séchage de la mangue et l'exportation de mangues fraîches, des réfractomètres sont utilisés pour estimer la maturité des fruits avant séchage ou exportation. Les mangues fraîches doivent avoir un Brix faible d'environ 6 pour pouvoir mûrir après récolte, tout en ayant une durée de vie de 30 jours pour pouvoir être exportées et distribuées aux magasins. Le séchage de la mangue et la production de jus exigent des fruits mûrs qui ont beaucoup de goût et une acidité relativement faible mais qui sont encore fermes. Cela signifie que les fruits doivent avoir un Brix compris entre 14 et 18.

Il existe deux types de réfractomètres : le réfractomètre analogique et le réfractomètre numérique. La plage de mesure varie aussi d'un réfractomètre à l'autre. Pour le séchage de la mangue et l'exportation de mangues fraîches, vous

avez besoin de réfractomètres qui peuvent mesurer une plage de 1-20 Brix. Ce type de réfractomètre convient aussi pour la production de jus, sauf si vous voulez concentrer le jus ou ajouter du sucre. Le jus concentré peut atteindre un Brix de 64. En général, plus la plage de mesure est large, plus le réfractomètre est cher. Un réfractomètre analogique coûte environ 150 euros. Les réfractomètres numériques sont plus faciles à utiliser mais plus chers ; il faut compter environ 450 euros.



Figure 16. Réfractomètre analogique



Figure 17. Réfractomètre numérique

### 3.4.5 Épluchage, découpe, prétraitement de la mangue et chargement sur des plateaux

Pour ces étapes du processus de production, il est essentiel de disposer de tables en inox faciles à nettoyer. La découpe manuelle s'effectue à l'aide de couteaux en inox, et l'épluchage, avec des éplucheurs. Comme indiqué ci-dessus, l'utilisation d'éplucheuses automatiques pour éplucher la mangue n'est pas encore économique dans les pays en développement.

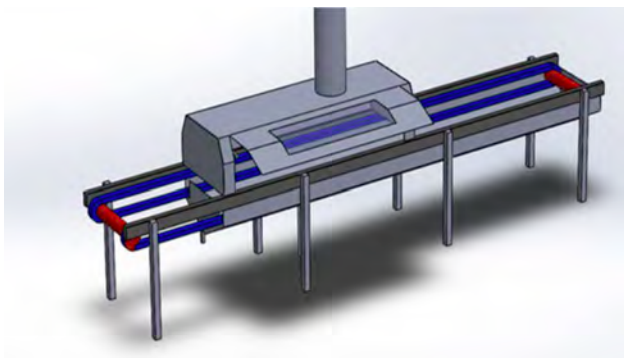


Figure 18. Machine de pulvérisation

Pour le traitement au métabisulfite ou avec d'autres conservateurs, une machine de pulvérisation est recommandée, mais des bains d'immersion simples peuvent aussi être utilisés dans des endroits bien ventilés.

Les producteurs ont tout intérêt à utiliser des systèmes de dosage et de pesage automatiques qui distribuent la même quantité de mangue par plateau de séchage afin d'éviter la surcharge et mesurent automatiquement le nombre de tranches de mangue obtenues à partir de la mangue mûrie mise en production.

### 3.4.6 Entreposage

Il est essentiel de disposer d'un entrepôt, idéalement réfrigéré, pour stocker le produit en attendant que le conteneur d'expédition soit rempli. La taille de l'entrepôt dépend du volume de production par semaine, du temps de remplissage d'un conteneur d'expédition, de la demande éventuelle du client de conserver le produit pendant quelque temps pour envoyer des échantillons de chaque lot, etc. Les grandes entreprises ont donc probablement besoin d'un grand entrepôt, mais la taille de l'entrepôt n'est pas directement proportionnelle à la taille de l'entreprise. Si l'entreprise est expérimentée dans l'expédition et qu'elle a des relations bien établies, elle peut s'en sortir avec un petit entrepôt.

#### 3.4.7 Équipement d'injection d'azote

Une injection d'azote peut être réalisée avant le scellage des sacs en vue du pesage et de l'expédition. Si l'entreprise utilise une machine spéciale pour former, remplir et sceller les sacs, l'unité d'injection d'azote peut être intégrée dans l'équipement. Si l'entreprise utilise une thermoscelleuse manuelle à pédale, une machine d'injection d'azote manuelle peut être utilisée après le scellage initial.



Figure 19. Machine à former, remplir et sceller les sacs avec unité d'injection d'azote intégrée

#### 3.4.8 Équipement d'injection d'azote



Figure 20. Balance plate-forme numérique simple

Une injection d'azote peut être réalisée avant le scellage des sacs en vue du pesage et de l'expédition. Si l'entreprise utilise une machine spéciale pour former, remplir et sceller les sacs, l'unité d'injection d'azote peut être intégrée dans l'équipement. Si l'entreprise utilise une thermoscelleuse manuelle à pédale, une machine d'injection d'azote manuelle peut être utilisée après le scellage initial.

#### 3.4.9 Séchoirs de mangues

Un équipement professionnel bien conçu est un ingrédient clé pour produire une haute qualité constante de mangue séchée. Les investisseurs doivent donc comprendre ce qui fait un bon séchoir industriel, ainsi que les avantages et inconvénients des différents types de séchoirs.

#### Quelles sont les caractéristiques d'un bon séchoir industriel ?

1. Une alimentation en chaleur constante avec contrôle automatique de la température, déterminé par des mesures prises dans le séchoir.
2. Possibilité de contrôler le flux d'air entrant et sortant, en fonction de l'humidité de l'air mesurée dans le séchoir. Les tunnels de séchage peuvent soit faire recirculer l'air, soit le remplacer par de l'air frais. Le fait d'amener de l'air frais et d'évacuer l'air vicié engendre des pertes de chaleur (énergie) et d'humidité. Cependant, l'air saturé ne peut pas absorber plus d'humidité et ralentit le processus de séchage.
3. Les séchoirs doivent être fabriqués dans des matériaux non inflammables, faciles à nettoyer et qui sont peu susceptibles de libérer des éléments dans le produit séché. L'inox, les panneaux isolants et le plastique de qualité alimentaire sont privilégiés. Le bois présente en revanche plusieurs problèmes : il est difficile à nettoyer, il peut libérer des éclaves à mesure qu'il s'use et il est hautement inflammable. Quant au contreplaqué, la colle qu'il contient peut libérer des produits chimiques quand elle est chauffée.
4. Flux d'air puissant de ventilateurs électriques fiables. Ceux-ci permettent une distribution homogène de l'air dans le séchoir et autour de chaque morceau de fruit. Pour le séchage, le flux d'air est encore plus important que la température.
5. Les claies doivent être ouvertes pour une circulation optimale de l'air, mais elles doivent aussi être portables et faciles à nettoyer.
6. La taille doit être efficace mais facile à gérer. Les grands séchoirs peuvent réduire les capitaux d'investissement par tonne de capacité de production, mais plus le séchoir est grand, plus il est difficile de le remplir en un court laps de temps.

## Différents types de séchoirs de mangues



Séchoir solaire



Séchoir à gaz ou électrique



Armoire de séchage



Tunnel de séchage

Figure 21. Différents types de séchoirs de mangues

Il existe de nombreux types de séchoirs. Mais le tunnel de séchage qui combine des échangeurs de chaleur et une chaudière à biomasse sort grand gagnant du comparatif. Il est néanmoins utile de bien comprendre les différences, ainsi que les avantages et les inconvénients de chaque type de séchoir (voir tableau 4).

#### Avantages et inconvénients de divers séchoirs de mangues courants

Tableau 4 : Avantages et inconvénients de divers séchoirs de mangues

Type	Description	Avantages	Inconvénients	Recommandation
Séchage à l'air libre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le produit est placé sur des claies ou des tables en plein soleil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucun coût énergétique</li> <li>Coût d'investissement très faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uniquement adapté aux climats secs et chauds au moment de la récolte</li> <li>En cas de pluie, tout le produit doit être couvert ou mis à l'abri</li> <li>Pas adapté aux fruits qui brunissent facilement</li> <li>Capacité de production irrégulière</li> <li>Le produit peut être contaminé par des impuretés, de la poussière, des matières étrangères et des bactéries <i>Salmonella</i> transmises par le vent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas recommandé pour la mangue, car le produit a tendance à vite brunir et est généralement récolté pendant la saison des pluies</li> </ul>
Séchoir solaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Table recouverte d'un plastique placée au soleil</li> <li>Peut-être aussi grand qu'une serre convertie</li> <li>Coût moyen : 250-400€</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construction moins coûteuse que les séchoirs à gaz artisanaux ou les tunnels de séchage</li> <li>Coûts énergétiques faibles</li> <li>Fonctionne en plus petits lots de production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de soleil = pas de séchage, donc ne fonctionne pas la nuit ni pendant la saison humide</li> <li>Chaque journée de production est unique et chaque produit est unique</li> <li>Planification difficile : quand aurez-vous besoin de main-d'œuvre ? Quand le produit sera-t-il prêt pour le client ?</li> <li>Le produit fini a peu de chances d'être de bonne qualité, à cause du séchage intermittent et des fluctuations de température</li> <li>Le séchoir a une capacité de production limitée pour un coût d'investissement élevé</li> <li>Les économies sont minimes, car seule une petite partie des coûts est consacrée au chauffage et la circulation de l'air nécessite quand même de l'électricité</li> <li>Coût de la production inefficace sans doute beaucoup plus élevé que les économies d'énergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas adapté à la production industrielle, sauf si vous travaillez dans une zone ou pendant une saison caractérisée par un temps chaud et sec fiable</li> <li>Peut convenir à de petites entreprises qui vendent occasionnellement de petites quantités de fruits</li> </ul>
Séchoir à gaz artisanal classique (Atesta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Séchoir simple fabriqué par des artisans locaux avec des matériaux locaux, généralement du bois</li> <li>Utilise un brûleur à gaz basique ou un serpentin électrique</li> <li>Capacité : 200 kg de fruits frais</li> <li>Consommation d'énergie : 0,7 kg de gaz pour 1 kg de produit fini</li> <li>Coût moyen du séchoir : non pertinent, car il a progressivement été remplacé par l'Atesta amélioré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construction moins coûteuse que les Atesta améliorés ou les tunnels de séchage</li> <li>Peut être fabriqué avec des matériaux locaux par des artisans locaux</li> <li>Fonctionne en plus petits lots de production</li> <li>Raisonnement fiable</li> <li>Facile à réparer</li> <li>Sa petite taille facilite la gestion et permet une expansion progressive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chaque séchoir est légèrement différent, donc comment obtenir un produit homogène à partir de plusieurs séchoirs ?</li> <li>Plus grand pourcentage de produit fini de deuxième qualité</li> <li>Capacité de production limitée</li> <li>Pas très écoénergétique</li> <li>Ne peut jamais être certifié HACCP</li> <li>Absence de ventilation = séchage irrégulier ; les claies doivent être permutées toutes les 2 heures – main-d'œuvre importante et pertes de chaleur</li> <li>Dangereux : chaque année, au moins 2 usines équipées de séchoirs en bois sont ravagées par les flammes en Afrique de l'Ouest</li> <li>Câbles avec des filets par-dessus qui doivent être lavés après chaque cycle</li> <li>Présente en grande partie les mêmes inconvénients que l'Atesta classique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>N'achetez plus ce type de séchoir, optez plutôt pour la version améliorée</li> </ul>



Type	Description	Avantages	Inconvénients	Recommandation
Atesta amélioré	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Ajout d'un ventilateur d'extraction simple qui crée une circulation de l'air</li> <li>↯ Certains sont équipés d'une jauge de température</li> <li>↯ Consommation d'énergie : 0,7 kg de gaz pour 1 kg de produit fini, plus électricité supplémentaire pour alimenter le ventilateur électrique</li> <li>↯ Coût : 4 000 € (inox, 240 kg en 20 heures)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Temps de séchage plus rapides</li> <li>↯ Produit de meilleure qualité</li> <li>↯ Moins de produit de deuxième qualité</li> <li>↯ Produit plus homogène</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Présente en grande partie les mêmes inconvénients que l'Atesta classique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Bonne façon de commencer à acquérir de l'expérience, mais pas adapté à la production industrielle pour les marchés d'exportation haut de gamme</li> </ul>
Armoire de séchage moderne	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Séchoirs en inox de fabrication industrielle avec plateaux amovibles</li> <li>↯ Design compact</li> <li>↯ Généralement seulement 1 ou 2 colonne(s) de claies</li> <li>↯ La capacité varie de 200 à 500 kg de fruits frais</li> <li>↯ Peut fonctionner à l'électricité ou avec un échangeur de chaleur à vapeur/eau chaude</li> <li>↯ Consommation d'énergie : les normes de qualité et origines varient ; une armoire de séchage de Gemtech (Inde) qui sèche 700 kg de mangue humide par cycle de séchage de 20-24 heures consomme 6,5 kWh</li> <li>↯ Coût : 40 000 €</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Généralement moins chère et plus petite que les tunnels</li> <li>↯ Production constante d'un produit de bonne qualité</li> <li>↯ Fonctionne en plus petits lots de production</li> <li>↯ Expansion facile</li> <li>↯ Raisonnablement fiable</li> <li>↯ Peut être certifiée HACCP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Plus petite capacité que les tunnels de séchage</li> <li>↯ La ventilation n'est généralement pas aussi bonne qu'avec un tunnel de séchage</li> <li>↯ Plus difficile de charger, décharger et déplacer le produit (pas de chariots)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Peut être un bon séchoir pour une petite usine, mais comparez toujours la capacité et le coût par rapport à un tunnel de séchage</li> </ul>

### 3. Approvisionnement

Type	Description	Avantages	Inconvénients	Recommandation
Tunnel de séchage, autonome	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Séchoir de fabrication industrielle, avec de grands ventilateurs électriques industriels triphasés, un échangeur de chaleur ou un brûleur intermittent industriel, un panneau de commande électrique séparé, un contrôle automatique de la température et des programmes de séchage d'usine</li> <li>↯ Le séchoir est construit avec des panneaux isolants à l'intérieur de l'usine</li> <li>↯ Consommation d'énergie : 2 kWh par kg de mangue séchée ; 0,4 kg de gaz par kg de mangue séchée</li> <li>↯ Coût : 50 000 €</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Bonne circulation de l'air : l'air est pulsé à travers les claies et les chariots par de puissants ventilateurs, ce qui assure un séchage plus uniforme et rend la permutation complète des claies superflue ou réduit la permutation</li> <li>↯ à une seule fois par cycle</li> <li>↯ Le contrôle automatique de la température évite de brûler la mangue</li> <li>↯ Réduit la consommation de gaz de moitié ou à zéro si vous optez pour des sources d'énergie alternatives</li> <li>↯ Réduit la quantité de produit de deuxième qualité</li> <li>↯ Produit plus homogène et de meilleure qualité</li> <li>↯ Bonne capacité : 4 à 8 chariots avec des claies (2 dans le sens de la largeur et 2 à 4 dans le sens de la longueur) ; 220 kg de produit séché sont généralement produits par cycle de séchage de 16-24 heures</li> <li>↯ Sécurité alimentaire : panneaux isolants et inox de qualité alimentaire</li> <li>↯ Différentes sources de chaleur – directes et indirectes – possibles d'un point de vue technique (gaz, électricité, biogaz, bois, coquilles de noix de cajou, balles de riz, etc.)</li> <li>↯ Les claies en plastique empilables sur les chariots sont faciles à utiliser et à nettoyer</li> <li>↯ Facile à démonter et à déplacer ailleurs dans l'usine ou dans une nouvelle usine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Coût d'investissement plus élevé</li> <li>↯ Sa grande taille nécessite une main-d'œuvre bien organisée pour le remplir avant que la mangue commence à brunir ; les petits séchoirs sont plus faciles à remplir</li> <li>↯ De plus petits séchoirs de moins de 1 500 kg sont disponibles, mais ils sont généralement beaucoup plus chers par kg de capacité ; un séchoir deux fois plus petit coûte 3/4 du prix d'un grand séchoir</li> <li>↯ Techniquement plus complexe ; il faut plus de temps pour se familiariser à son utilisation</li> <li>↯ Les unités de commande sont sensibles aux surtensions et doivent être correctement protégées avec des stabilisateurs</li> <li>↯ Un groupe électrogène est essentiel pour alimenter le tunnel en électricité en cas de coupure de courant ; sinon, le produit chargé est perdu</li> <li>↯ Un raccordement électrique triphasé est requis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ La meilleure option et, selon certains, la seule option sérieuse pour les usines de séchage modernes</li> <li>↯ Possibilité d'utiliser de la biomasse pour alimenter ces tunnels – ce qui présente quelques avantages évidents : coût réduit et réduction du risque de contamination des morceaux de mangue par du gaz</li> <li>↯ Cette option nécessite toutefois une excellente gestion des déchets nécessaires à l'alimentation de l'équipement ; elle n'est réalisable que dans les usines professionnelles bien organisées capables d'organiser un accès constant à divers flux de déchets (coquilles de noix de cajou, coques de cacao, etc.) tout au long de la saison de transformation et de gérer les déchets de façon à ce qu'ils n'affectent pas la qualité et l'odeur de l'air, les programmes de maturation, la certification HACCP, la sécurité alimentaire, et la santé et la sécurité des travailleurs en général ; il y a par conséquent relativement peu d'exemples d'utilisation efficace de séchoirs à biomasse en dehors des usines très industrielles comme HPW au Ghana.</li> <li>↯ De plus, cette option n'est vraiment économiquement faisable que pour les usines qui transforment environ 750 kg de mangue séchée par jour, c'est-à-dire qui disposent de 3 tunnels de séchage</li> </ul>

Type	Description	Avantages	Inconvénients	Recommandation
Tunnel de séchage, basé dans un conteneur	↯ Comme ci-dessus	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ La version basée dans un conteneur est facile à installer et peut être montée en dehors de l'usine, sur une plate-forme en béton</li> <li>↯ Permet un gain de place si l'usine existante est petite et qu'une solution rapide doit être trouvée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Une grue est nécessaire pour déplacer et installer l'équipement, qui se compose de 3 conteneurs intacts et de plateaux de séchage ; cela requiert une installation organisée par des monteurs qualifiés</li> <li>↯ Bien que ces tunnels soient en théorie de type « plug-and-play », ils ne font pas gagner beaucoup de temps à l'installation, car la plupart des éléments doivent être installés sur place</li> <li>↯ Même s'ils peuvent être installés à l'extérieur, une fois le coût de la plate-forme en béton, du conteneur proprement dit et du transport ajouté, les économies réalisées ne sont pas tellement importantes</li> <li>↯ Les tunnels de séchage basés dans un conteneur sont expédiés en tant que conteneurs ; les coûts de transport sont par conséquent plus élevés que pour un tunnel autonome – par exemple, si vous achetez 3 tunnels basés dans un conteneur, vous devrez payer des frais d'expédition pour chaque conteneur, alors que les panneaux et les claies pour 3 tunnels autonomes peuvent être expédiés dans un seul conteneur de 40 pieds</li> </ul>	Recommandé uniquement si vous voulez utiliser un bâtiment d'usine existant peu spacieux

#### Sources d'énergie pour le séchage de la mangue

- Chauffage direct : brûleur à gaz, serpentin électrique ou radiateur comme source de chaleur du séchoir ;
- Chauffage indirect : la chaleur sert à chauffer l'eau ou la vapeur, qui est ensuite utilisée pour chauffer le séchoir à l'aide d'un échangeur de chaleur.

Tableau 5. Sources d'énergie pour le séchage de la mangue

Énergie	Avantage	Inconvénient
Solaire	↯ Bon marché	↯ Peu fiable, ne fonctionne pas la nuit, saisonnière, la température et le temps de séchage varient constamment
Électricité	↯ Facile et peu coûteuse à installer dans les séchoirs	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Peu fiable en raison des coupures de courant régulières dans plusieurs pays</li> <li>↯ Chère</li> </ul>
Gaz : direct	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Très fiable</li> <li>↯ Raisonnablement efficace et abordable</li> <li>↯ Adapté aux petits et grands séchoirs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Plus difficile à entretenir et à réparer que les séchoirs électriques</li> <li>↯ Le contact direct favorise le brunissement</li> <li>↯ Nécessite un stock de bouteilles de gaz et un espace de stockage spécial</li> </ul>
Gaz : indirect (chauffage d'eau)	↯ Fiable, excellent contrôle de la qualité du produit	↯ Moins efficace et plus cher
Charbon : indirect	↯ Bon marché et fiable, excellent contrôle	↯ Indisponible dans beaucoup de régions d'Afrique
Biomasse : indirect	↯ Bon marché et fiable, excellent contrôle du processus de séchage, qualité optimale du produit	<ul style="list-style-type: none"> <li>↯ Ne fonctionne qu'avec une alimentation durable en biomasse bon marché locale</li> <li>↯ Coût d'investissement plus élevé que pour les brûleurs à gaz ; les échangeurs de chaleur sont comparables aux brûleurs, et la chaudière et les tuyauteries représentent un coût supplémentaire</li> <li>↯ Uniquement réalisable si vous avez au moins 2 grands tunnels de séchage ; une seule chaudière peut alimenter 6-10 séchoirs</li> </ul>

### 3.4.10 Entreposage frigorifique, finition, emballage

Le produit fini est trié et conditionné à la main, ce processus étant difficile à automatiser. L'emballage peut cependant être automatisé assez facilement à l'aide d'une machine à former, remplir et sceller. Cette dernière forme des sacs en plastique à partir de rouleaux de plastique, pèse automatiquement la bonne quantité de fruits, remplit le sac et le scelle. Il existe aussi des machines qui éliminent l'oxygène du sac et le remplacent par de l'azote afin de prolonger considérablement la durée de conservation du produit. On trouve des fournisseurs de machines d'emballage de bonne qualité en Allemagne, en Italie et en Afrique du Sud. Il est vraiment indispensable de se faire conseiller par les experts des fournisseurs pour choisir la machine adaptée parmi les nombreux modèles disponibles.

Une chambre froide est relativement facile à construire avec les mêmes panneaux isolants que ceux utilisés pour les séchoirs. De puissantes unités de type climatiseur sont installées pour faire chuter la température à 5 °C si nécessaire. On trouve de bons fournisseurs aux Pays-Bas, en Espagne et en Afrique du Sud.

L'équipement le plus simple pour obtenir une estimation détaillée est l'analyseur d'humidité. Une petite partie des fruits séchés ou de tout autre produit est placée sur une balance métallique à l'intérieur de la machine et pesée. Ensuite, l'échantillon est chauffé à l'aide d'une lampe chauffante ou d'un élément chauffant jusqu'à ce que toute l'eau soit évaporée. Quand le poids ne change plus, il est comparé au poids de départ pour calculer le taux d'humidité initial. Par exemple, si l'échantillon original pesait 50 grammes et qu'il ne pèse plus que 45 grammes après séchage, le taux d'humidité de l'échantillon est égal à  $5/50$ , soit 10 %. Les analyseurs d'humidité intègrent généralement plusieurs programmes de séchage.

Un analyseur d'humidité coûte entre 950 et 1 500 euros, en fonction de la marque et de la polyvalence de la machine. Ces machines peuvent être achetées auprès de fournisseurs d'équipement de laboratoire.



Figure 22. Analyseurs d'humidité

## 3.5 Ingrédients de succès

Cette section présente plusieurs ingrédients clés du succès de la production de mangue séchée qui sont généralement interconnectés.

### 3.5.1 Disponibilité des matières premières et d'une stratégie d'approvisionnement

Premièrement, vous ne pouvez vous lancer dans la production de mangue séchée que si vous avez accès à de grandes quantités de mangues appropriées à des prix abordables. Si vous avez besoin de 13 kg de mangue fraîche pour produire 1 kg de mangue séchée, vous réaliserez une bonne marge bénéficiaire en dépensant maximum 0,22 € par kilo de mangues.

Deuxièmement, les variétés doivent être non fibreuses ou peu fibreuses, avoir un bon goût de mangue mêlant acidité et douceur et développer une belle couleur jaune à orange clair une fois séchées. Le fruit doit idéalement être de grande taille et présenter un bon ratio chair/noyau.

Troisièmement, vous avez besoin d'une saison de production d'au moins 3 mois si vous pouvez produire d'autres produits, et d'au moins 4 mois si vous pouvez seulement produire de la mangue séchée. Cela signifie que vous devez utiliser 3 ou 4 variétés différentes pour étirer la saison.

Quatrièmement, même si le calendrier de la saison n'est pas critique, une saison différente de celle de vos concurrents constitue un avantage, étant donné que les importateurs préfèrent acheter le produit tout au long de l'année. En d'autres termes, si votre saison de production tombe en dehors de la fenêtre janvier-juillet, c'est un avantage.

Enfin, pour exporter directement et exploiter une usine moderne qui peut être certifiée HACCP, BRC et/ou ISO, vous devez être capable d'acheter environ 30 tonnes de mangue fraîche par jour tout au long de la saison.

### 3.5.2 Bonne localisation de l'usine

Premièrement, comme vous avez besoin d'au moins 13 kg de matière fraîche pour 1 kg de matière séchée et que le transport dégrade la qualité des fruits frais, votre usine doit être située à maximum 5-6 heures en camion de vos vergers ou à maximum quelques centaines de kilomètres. Sinon, les coûts de transport seront trop élevés et les pertes causées durant le transport, trop importantes. Plus votre usine est éloignée des agriculteurs, plus il est difficile d'entretenir les relations et de refuser les chargements de mauvaise qualité. Si votre usine est située à quelques heures des vergers, vous aurez besoin d'agents d'approvisionnement sur place pour procéder au premier contrôle qualité dans le champ.

Deuxièmement, l'usine doit de préférence être située dans une zone industrielle raccordée au réseau électrique triphasé. Il est courant que les usines démarrent la production dans une zone rurale en périphérie d'un village ou d'une ville. Mais dans quelques années, cette usine sera vraisemblablement entourée de maisons. Ce type d'environnement limite la possibilité d'expansion et crée d'autres problèmes, comme des routes d'accès étroites et des nuisances sonores et olfactives pour les voisins.

Troisièmement, des conteneurs doivent pouvoir être facilement transportés jusqu'aux usines. Plus l'usine est proche d'un grand port, mieux c'est, étant donné que le facteur déterminant des coûts d'exportation est la distance par voie terrestre entre l'usine et le port. Les prix du fret maritime sont similaires pour la plupart des destinations.

### 3.5.3 Potentiel de diversification des produits

Il est très difficile de créer une usine rentable si elle ne peut fonctionner que 3 ou 4 mois par an et si elle ne dépend que d'un seul produit. C'est uniquement faisable si la mangue fraîche est relativement bon marché. Pour exporter et être rentable, une usine doit employer une équipe de direction instruite et compétente.

Cependant, les bons professionnels s'ennuient si l'usine est fermée durant une grande partie de l'année. De plus, les frais généraux de leurs salaires sont difficiles à couvrir avec un seul produit. Les investissements dans l'équipement, les bâtiments et la certification sont également difficiles à amortir avec un seul produit.

Les clients préfèrent en outre acheter une gamme de produits au même fournisseur afin de limiter le nombre de fournisseurs à gérer. Enfin, si vous produisez uniquement de la mangue et que la saison est mauvaise, toute l'année sera mauvaise.

La diversification la plus simple consiste à sécher d'autres fruits, comme l'ananas, la noix de coco et la banane. Mais ceux-ci ne sont pas toujours disponibles à prix abordable dans les régions productrices de mangue. Vous pouvez également envisager de sécher des légumes, des herbes et des épices, des céréales, etc.

Lorsque vous évaluez le potentiel de diversification, il est important de garder à l'esprit que tous les produits ne sont pas aussi rentables que la mangue séchée. Vous devrez peut-être accepter qu'un produit donné ait une marge plus faible, pour autant qu'il couvre les coûts.

#### 3.5.4 Équipe de direction compétente

Une activité professionnelle requiert un directeur financier, un responsable marketing et logistique anglophone, un directeur d'usine, un responsable de l'approvisionnement et un CEO. La plupart des exportateurs essaient d'économiser sur l'équipe marketing, alors que si les exportateurs n'achètent pas, c'est principalement parce qu'ils ne sentent pas à l'aise de travailler avec des personnes qui ne parlent pas anglais. Une autre pratique à éviter est d'engager des membres de la famille non qualifiés et du personnel inexpérimenté pour économiser sur les salaires.

#### 3.5.5 Échelle

Pour pouvoir investir dans des machines, des travailleurs qualifiés, le marketing et la certification et exporter directement, une usine moderne doit produire minimum 150 tonnes de mangue séchée par an, et idéalement même 250 tonnes. Cela revient à travailler pendant environ 3,5 mois avec 6 à 10 tunnels de séchage qui produisent chacun environ 240 kg de mangue séchée par jour. Cette production nécessite 2 000 à 3 500 tonnes de mangue fraîche.

Les importateurs veulent travailler avec seulement quelques fournisseurs de confiance capables de leur fournir plusieurs conteneurs par an. Chaque nouveau fournisseur requiert en effet des formalités administratives, une coordination et des visites sur place supplémentaires, pour lesquelles les importateurs n'ont ni le temps, ni l'argent. Donc, pour vendre, vous devez être capable de fournir au moins 3 à 5 conteneurs par an au client.

Les entreprises qui veulent exporter dans d'autres pays doivent soit s'agrandir, soit apprendre à acheter des produits finis à de petits fournisseurs locaux. Les petits transformateurs peuvent en outre envisager de nouer des relations avec de grands exportateurs nationaux ou régionaux qui recherchent des volumes supplémentaires.

#### 3.5.6 Production efficace et connaissance du prix de revient

Vous ne gagnerez de l'argent que si vous parvenez à produire efficacement un produit de haute qualité. Pour ce faire, vous avez besoin d'un aménagement d'usine très efficace, d'un équipement de bonne qualité, de travailleurs bien formés et de matières premières de bonne qualité, mais aussi d'un enregistrement et d'une analyse constants de la production. Une bonne usine pèse le produit et rejette à chaque étape (réception, maturation, épluchage et découpe, séchage, conditionnement) ; elle sait ainsi exactement à quel niveau elle perd de l'argent. Un bon entrepreneur connaît également son prix de revient et gère ses coûts sur une base continue.

### 3.5.7 Certification

La certification HACCP est la certification minimale pour vendre un produit sur le marché européen, mais les certifications BRC et ISO 22000 sont importantes pour accéder à de nouveaux marchés. Les formalités administratives et la formation sont les aspects les plus difficiles de la certification. La certification bio est importante pour les clients bio, mais ne dit rien sur la qualité et la sécurité de votre processus de production. Le commerce équitable peut ouvrir certains marchés de niche, mais n'est pas si important.

## 3.6 Résumé des problèmes et opportunités

Tableau 6. Problèmes et opportunités

Problèmes	Opportunités
↯ Activité techniquement exigeante	↯ Peu de concurrents
↯ Concurrence des fruits surgelés	↯ Obstacles techniques à l'entrée
↯ Empreinte carbone	↯ Approvisionnement régional pour remplir un calendrier d'approvisionnement annuel
↯ L'approvisionnement régional augmente les coûts et la complexité	↯ Conversion des déchets pour maximiser la valeur









# 3 | PURÉE DE MANGUE

Ce chapitre a été développé par les programmes Fit For Market + et Fit For Market SPS, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au Développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP), et l'Union européenne (UE).

Ce chapitre a été produite avec le soutien financier de l'UE et de l'OEACP. Son contenu relève de la seule responsabilité du COLEAD et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'UE ou de l'OEACP ([plus d'informations](#)).



Financé par  
l'Union européenne

# Table des matières

<b>1</b>	<b>QU'EST-CE QUE LA PURÉE DE MANGUE ?</b>	<b>57</b>
<b>2</b>	<b>DEMANDE</b>	<b>59</b>
2.1	Aperçu du marché du jus et tendances générales	59
2.2	Autres utilisations de la purée et des concentrés de mangue	62
2.2.1	Le marché africain	62
2.3	Comment les embouteilleurs de jus utilisent-ils la purée de mangue ?	64
2.3.1	Aperçu des critères d'achat	65
2.3.2	Variété et prix	66
2.3.3	Certification	67
2.3.4	Marché du bio	68
2.3.5	Simple, double et triple concentré	68
2.3.6	Durée de conservation	68
2.4	Conditionnement	69
2.5	Tendances du marché	69
2.5.1	Réduction de la teneur en sucre	69
2.5.2	Aliments peu transformés	69
2.5.3	Mélanges de jus de légumes	70
2.5.4	Héros locaux	70
2.5.5	Aliments qui boostent la vitalité	70
2.5.6	Durabilité et normes éthiques	71
<b>3</b>	<b>APPROVISIONNEMENT</b>	<b>72</b>
3.1	Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?	72
3.2	Fournisseurs du marché	73
3.3	Saisonnalité	73
3.4	Technologie, processus et techniques	75
3.4.1	Étape 1 : Réception, lavage, tri et maturation	75

3.4.2	Étape 2 : Pulpage .....	75
3.4.3	Étape 3 : Homogénéisation et mélange .....	75
3.4.4	Étape 4 : Maintien et pasteurisation .....	75
3.4.5	Étape 5 : Remplissage aseptique ou surgélation .....	75
3.4.6	Technologie.....	76
<b>3.5</b>	<b>Ingrédients de succès .....</b>	<b>77</b>
3.5.1	Choisir entre embouteillage ou production .....	77
3.5.2	Certification : HACCP et autres .....	78
3.5.3	Production multisaisonnaire .....	78
3.5.4	Accès au marché : trouver un partenaire stratégique .....	78
3.5.5	Bonne planification financière .....	80
3.5.6	Excellence d'approvisionnement .....	80
3.5.7	Excellence opérationnelle .....	81
3.5.8	Bonnes stratégies dans le choix des variétés .....	81
<b>3.6</b>	<b>Résumé des problèmes et opportunités .....</b>	<b>81</b>

# 1. Qu'est-ce que la purée de mangue ?

La purée de mangue est de la pulpe créée en pressant des mangues mûres. Les fibres sont légèrement cassées et la peau et le noyau sont retirés. Le produit final est une purée épaisse déjà concentrée et souvent expédiée sans concentration supplémentaire. Pour produire un jus de mangue buvable, il faut ajouter de l'eau ou du jus. La purée est également utilisée dans de nombreux autres produits alimentaires, comme les crèmes glacées, les yaourts et les aliments pour bébé.

La mangue est différente de la plupart des autres fruits, qui se séparent en solides et liquides une fois pressés. Le jus de mangue peut être consommé sans ajout d'autres produits. Une partie des fibres est parfois réinjectée dans le jus plus tard.



Figure 1. Bol de purée de mangue

Le jus de fruits et la purée de mangue sont souvent concentrés via un processus d'évaporation afin de réduire les coûts de transport et d'entreposage. À un stade ultérieur, les embouteilleurs de jus ajoutent de l'eau. Ils peuvent également ajouter une petite quantité de concentré à un mélange de jus ou encore ajouter du concentré à de l'eau gazeuse pour fabriquer des boissons pétillantes aromatisées aux fruits. Comme le jus proprement dit ne peut pas être gazéifié, du concentré est nécessaire pour lui donner un goût de fruits intense.

L'inconvénient de la concentration est que les arômes volatils se perdent quand le produit est chauffé pour que l'eau s'évapore. Cependant, il existe des unités de récupération des arômes qui captent ces arômes ; ceux-ci peuvent alors être soit réinjectés dans le produit, soit vendus séparément. De plus, dans les marchés où les consommateurs sont moins sensibles aux arômes ajoutés, des arômes artificiels peuvent être ajoutés pour rehausser le goût.

La purée et les jus de mangue non concentrés sont appelés « simples concentrés ». La purée de mangue concentrée est souvent vendue comme « double concentré » ou « triple concentré ». Il n'y a cependant aucune définition claire de ce qu'est un « double concentré » ou un « triple concentré ». La norme objective pour indiquer l'intensité d'un concentré est le degré Brix (symbole Bx), qui est la teneur en sucre d'un liquide. Un degré Brix équivaut à 1 gramme de saccharose pour 100 grammes de solution. Dans l'industrie, on parle simplement de Brix.

Le simple concentré de mangue a un Brix compris entre 14 et 18, le double concentré a souvent un Brix de 22 à 24, et le triple concentré a un Brix d'environ 28 – même s'il est appelé « triple concentré », sa teneur en sucres n'est que deux fois plus élevée.

Le Brix d'une purée est déterminé par la quantité d'eau qui s'est évaporée, mais aussi par la variété de mangue et les conditions de production (sol, soleil, etc.). Par exemple, la norme pour une purée « simple concentré » est de 14-18 Brix. Les variétés comme la Totapuri d'Inde peuvent avoir un Brix de seulement 14, et la Kent ou la Keitt d'Afrique du Sud ont un Brix de

# 1 Qu'est-ce que la purée de mangue ?

16. La mangue d'Afrique de l'Ouest peut facilement atteindre un Brix de 17 ou 18. Plus le Brix est élevé, plus la purée est perçue comme intense et plus le produit peut être vendu cher. Cependant, comme indiqué ci-dessus, la concentration entraîne une perte d'arômes.

Chaque jus a en réalité sa propre norme, et la plupart des jus sont de simples concentrés de 12 à 14 Brix. Pour l'ananas, le format le plus populaire semble être le triple concentré, tandis que le jus d'orange est souvent concentré plus de cinq fois (de 12 à 58 ou 60 Brix).

La pulpe de mangue peut être conditionnée et vendue sous deux formes : aseptique (la forme dominante) ou surgelée. Les coûts d'entreposage et de transport de la pulpe de mangue aseptique sont nettement moins élevés que ceux de la pulpe surgelée, car aucune chaîne du froid n'est requise. Les deux formes sont disponibles en fûts de 210 litres. La pulpe aseptique est stérilisée à chaud (vapeur) pour tuer toutes les bactéries et spores et emballée dans des conditions stériles dans un sac stérile placé dans un fût en acier. Elle est stable à température ambiante et ne nécessite pas un transport frigorifique ni un entreposage en chambre froide. La pulpe surgelée est quant à elle chauffée instantanément, mais à des températures nettement plus basses que le produit aseptique. Ceci permet de pasteuriser le produit à un stade ultérieur du processus de production sans altérer sa couleur<sup>1</sup> et en préservant une grande partie des arômes volatils. Cette étape est surtout requise dans l'industrie laitière.



<sup>1</sup> Une deuxième pasteurisation provoque souvent une décoloration du produit, qui prend une teinte verdâtre.

## 2. Demande

### 2.1 Aperçu du marché du jus et tendances générales

Le marché mondial du jus et de la pulpe est évalué à 400 millions de dollars et sa valeur ne devrait augmenter que de 5,7 % entre 2016 et 2026. L'Amérique du Nord, l'Europe de l'Ouest, l'Asie et l'Australasie dominent les volumes de jus et nectar de fruits, l'Amérique du Nord et l'Europe de l'Ouest représentant près de la moitié du marché total (voir figure 2).

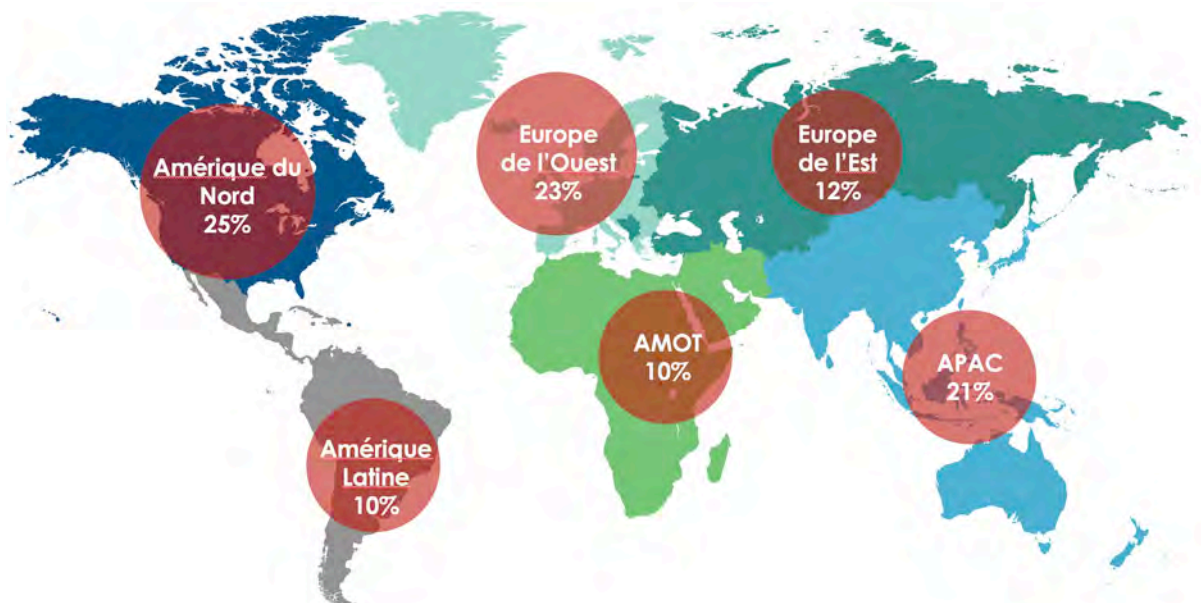


Figure 2. Ventilation de la consommation de jus dans le monde en 2016  
Source : AIJN (2018) Liquid Fruit Market Report. Bruxelles : European Fruit Juice Association.

Le marché européen du jus se compose actuellement en grande partie (75 %) de jus stable à température ambiante vendu en brique ou en bouteille et conservé dans des rayons ordinaires et à 25 % de jus réfrigéré conservé dans des meubles frigorifiques. Cependant, beaucoup de jus vendus réfrigérés sont stables à température ambiante. Ils sont placés dans des meubles frigorifiques pour donner l'impression qu'il s'agit de jus frais.

66 % de tous les jus (réfrigérés et à température ambiante) sont fabriqués à partir de concentré et 34 %, à partir de jus frais. Environ 65 % des jus sont des jus de fruits purs (100 %), et 35 % sont des nectars, c'est-à-dire des jus de fruits auxquels on ajoute de l'eau, du sucre et d'autres ingrédients. Les États-Unis suivent des tendances similaires.

Cependant, les consommateurs recherchent de plus en plus des aliments, des boissons et des en-cas plus sains. Ils sont de plus en plus préoccupés par la teneur en sucre des jus ainsi que par l'utilisation de concentrés et d'arômes, conservateurs, etc. ajoutés. Par conséquent, le marché du jus traditionnel en Europe et aux États-Unis décline tant en termes de volume que de valeur, et ce déclin devrait se poursuivre.

De nombreux consommateurs recherchent des alternatives plus saines et leurs attentes et leur comportement d'achat changent. Pour ces adeptes du « tout naturel » (sans sucre ni arôme ajouté), le jus est obligatoire, et beaucoup optent pour du jus « non fait de concentré » (NFC) (connu sous le nom de « *Direktsaft* » en Allemagne, le principal marché européen du jus). Le bio est également important pour ce groupe de consommateurs.

Des poches de croissance existent donc dans le marché du jus en déclin. Celles-ci aident à compenser les volumes perdus en raison des consommateurs qui n'achètent plus de jus ou qui ont réduit leur consommation de jus. Les segments en croissance sont les jus réfrigérés « non faits de concentré ». Cependant, le marché du jus traditionnel reste important. Dans ce marché, plus particulièrement en Europe, les jus de marque de distributeur (jus vendus sous la marque d'un supermarché) sont eux aussi en croissance. Cela s'inscrit dans une tendance plus large, à savoir la plus grande sensibilité au prix des consommateurs, en partie stimulée par la croissance des discounters comme Aldi et Lidl.

### SEGMENTS EN CROISSANCE

**MARQUE DE  
DISTRIBUTEUR**  
+0,8%

**RÉFRIGÉRÉ**  
+4,8%

**NFC**  
+5,4%



### SEGMENTS EN DÉCLIN

**JUS DE  
MARQUE**  
-4,9%

**TEMPÉRATURE  
AMBIANTE**  
-3,6%

**FC**  
-4,9%

Figure 3. Segments en croissance et en déclin sur le marché européen du jus, 2016  
Source des données : AIJN (2018) Liquid Fruit Market Report. Bruxelles : European Fruit Juice Association.

Bien que les smoothies soient encore largement considérés comme un marché en croissance rapide, la plupart des importateurs et experts constatent une stagnation de leur croissance dans les magasins. Comme l'a déclaré une entreprise de jus, « dès que nous voyons une nouvelle marque de smoothies arriver, nous attendons qu'elle fasse faillite ». Cependant, il est tout à fait possible que les consommateurs préparent plus de smoothies à domicile, ce qui expliquerait la présence croissante de baies et de mangue surgelées dans les supermarchés.

Selon certains experts, la plupart des marchés du jus se composent de deux segments : un nombre important mais décroissant de consommateurs qui veulent simplement du jus qui a bon goût et qui sont moins préoccupés par la teneur en sucre et en conservateurs, et un segment haut de gamme qui veut un jus naturel « clean label ».

Pour répondre aux consommateurs désireux de limiter leur consommation de boissons sucrées, bon nombre de fabricants ont commencé à explorer la piste d'innovation



Figure 4. Boissons fruitées



que sont les boissons fruitées. Les eaux fruitées ou « fruit splashes », les bières fruitées, les boissons lactées aromatisées aux fruits, etc. ont toutes enregistré une croissance considérable. Cette tendance a dans une certaine mesure compensé les déclinés dans le marché des boissons. Par conséquent, alors que les volumes de jus de fruits ont décliné, les importations de pulpe de fruits en Europe et aux États-Unis sont restées stables.

Dans le marché du jus en déclin, les concurrents sont nombreux. Il n'est pas rare qu'un marché unique propose plusieurs marques, chacune composée d'une vaste gamme de produits. Les acteurs mondiaux comme Coca-Cola et PepsiCo, les acteurs régionaux comme Granini, les héros locaux comme Riedel aux Pays-Bas et les fabricants de marques de distributeur très agressifs comme Refresco sont tous des concurrents courants dans un marché unique.

Cette concurrence intense a poussé les marques à rechercher des opportunités de différenciation pour garder une longueur d'avance. L'innovation est devenue un outil important pour les fabricants, qui ont dès lors expérimenté avec toute une série de lancements de nouveaux produits. Ils ont testé des allégations fonctionnelles (par exemple, « pour l'énergie »), des allégations de qualité (jus pressés à froid, etc.), de nouveaux formats (comme les smoothies), ainsi que des innovations en matière d'emballage et d'ingrédients. Beaucoup ont essayé de se démarquer de leurs concurrents en lançant de nouveaux goûts dans la catégorie. Par conséquent, les goûts de fruits tropicaux font désormais partie intégrante de la gamme de goûts de nombreuses marques et se classent parmi les grands favoris, aux côtés des baies, de la pomme et de la poire.

En Allemagne en particulier, l'association des goûts mangue et maracuja (un type de fruits de la passion) semble être « à la mode » et s'étend aux thés, aux lotions, aux savons pour les mains, etc. Grâce à cette innovation, le marché du jus et de la pulpe de fruits exotiques a atteint une valeur de 400 millions de dollars en 2017 et devrait poursuivre sa croissance rapide jusqu'en 2026.

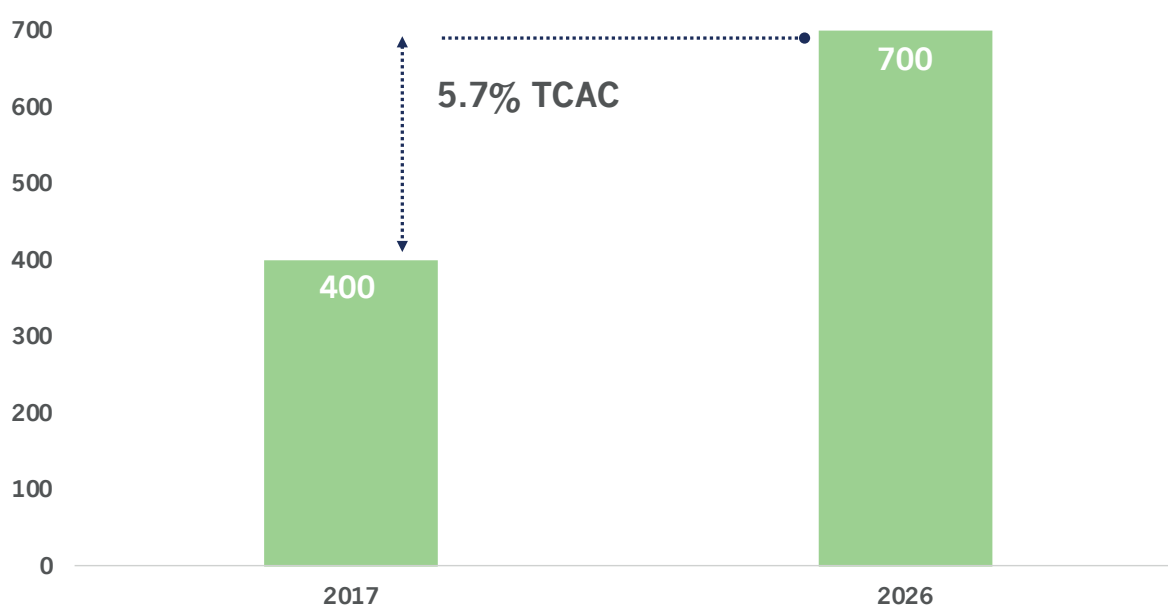


Figure 5. Boissons aux fruits exotiques – taille du marché réelle et projetée TCAC, taux de croissance annuel composé.

En conclusion, la mangue est un segment de marché en croissance dans le marché du jus en déclin.

## 2.2 Autres utilisations de la purée et des concentrés de mangue

La purée de mangue a bien d'autres applications que le jus. Elle est utilisée à l'échelle industrielle comme ingrédient des crèmes glacées, des yaourts sans morceaux, des smoothies, des aliments pour bébé et des confitures, ainsi que comme édulcorant dans divers en-cas (comme les barres). Elle est en outre de plus en plus utilisée pour aromatiser le vinaigre blanc afin de créer des vinaigres de mangue haut de gamme. Les morceaux de mangue frais et IQF (Individually Quick Frozen, surgélation rapide individuelle) sont relativement chers. L'utilisation de purée permet donc aux entreprises de fabriquer des produits à base de mangue meilleur marché.

Dans les produits plus haut de gamme, surtout dans les cas où la texture de mangue est requise, les cubes IQF sont privilégiés à la purée ou utilisés en combinaison avec celle-ci. La purée de mangue est très lisse et n'a pas la texture requise dans ces recettes. Les yaourts dans lesquels on peut voir et sentir des morceaux de mangue sont un exemple de produits à base de morceaux de mangue.

Dans ce produit haut de gamme, les fabricants ont tendance à utiliser des morceaux de mangue IQF, qui apportent une bonne texture tout en étant plus faciles à manipuler que la mangue fraîche. Néanmoins, la purée de mangue étant meilleur marché et plus facile à utiliser, elle est généralement aussi incluse dans les recettes de produits beaucoup plus chers ou texturés. Chaque entreprise réalise une analyse coûts-avantages pour décider si elle utilisera de la purée, des cubes IQF ou un mélange des deux ingrédients, en fonction du goût et de la texture souhaités et du prix final du produit. Le choix ou l'équilibre exact des ingrédients est un secret commercial.



Figure 6. Exemples d'aliments fabriqués avec de la purée de mangue

La figure 6 présente une série de produits contenant de la mangue disponibles dans les supermarchés américains et européens. Il n'est pas toujours possible de discerner de l'extérieur si de la purée de mangue ou une préparation à base de cubes de mangue surgelés est utilisée.

### 2.2.1 Le marché africain

Le marché africain du jus est fondamentalement différent de celui des autres continents. La consommation de jus emballés y est très faible ; l'Afrique est donc la dernière frontière pour les entreprises de jus mondiales.

Du côté de l'offre, très peu d'embouteilleurs industriels sont actifs en Afrique. Une grande partie du jus disponible est importée par conteneurs par les négociants. L'importation dans un emballage de détail rend le produit très cher. Ce qui est importé est généralement une marque et un produit pour



lesquels des excédents de stock bon marché sont disponibles quelque part. C'est ce qui explique les changements fréquents des marques disponibles. Quelques-unes des marques les plus courantes sont importées d'Afrique du Sud (Ceres) et d'Espagne (Don Simon). L'Égypte et d'autres pays du Moyen-Orient sont d'autres fournisseurs réguliers.

En Afrique, la production locale se limite généralement à de petits producteurs artisanaux qui achètent des fruits de première qualité, les transforment de façon artisanale ou semi-artisanale et embouteillent le produit dans des bouteilles en verre de deuxième main, car elles sont faciles à stériliser et à remplir à chaud. Du sucre est souvent ajouté pour améliorer le goût. La production est saisonnière et, comme la durée de conservation est limitée, la vente est aussi saisonnière. Chaque producteur propose entre 3 et 10 goûts différents. La distribution du produit au départ de ces entreprises est souvent limitée à quelques magasins, restaurants et hôtels et parfois à un ou deux grossiste(s). La production de ces entreprises est aussi relativement limitée ; chacune produit entre 50 000 et 100 000 petites bouteilles par an.

Ce business model est assorti de nombreux défis. Premièrement, il est difficile, car un producteur de jus doit tout gérer, des matières premières aux ventes de détail. Deuxièmement, la production est généralement limitée par le nombre de bouteilles de deuxième main disponibles. Les recycleurs ont un nombre limité de bouteilles à vendre, et la plupart des producteurs de jus sont contraints de mettre en place un système de collecte de bouteilles de deuxième main. Troisièmement, les coûts de conditionnement représentent généralement environ 50 % du coût de production, ce qui rend le produit deux à quatre fois plus cher que les boissons rafraîchissantes embouteillées localement, par exemple. Et l'utilisation de fruits de première qualité augmente encore le coût de production.

En Afrique, les jus, qu'ils soient importés ou produits par des producteurs artisanaux locaux, sont des produits de luxe et leur distribution est généralement limitée aux magasins de proximité haut de gamme, souvent établis dans des stations-services, et à quelques supermarchés.

Un défi sur le plan de la commercialisation des jus en Afrique est que pour la plupart des consommateurs, les sodas aromatisés aux fruits, les sirops de jus, les nectars et les jus de fruits purs sont relativement interchangeables, mais que tout ce qui n'est pas composé à 100 % de fruits est nettement moins cher. Bon nombre de consommateurs ne comprennent pas la différence entre un jus de fruits et un nectar ou une boisson contenant des arômes artificiels. Ceci s'explique en partie par le fait que dans la plupart des pays, il n'existe pas de lois strictes en matière d'emballage empêchant les producteurs d'utiliser des images de fruits sur l'étiquette si le produit ne contient pas de fruits, ou quand elles existent, ces lois ne sont pas appliquées. De plus, un grand nombre de consommateurs ne sont pas capables de lire et de comprendre les étiquettes.



Les boissons rafraîchissantes locales peuvent être beaucoup moins chères, car elles se composent simplement d'un arôme artificiel mélangé à de l'eau (gazeuse). Comme aucune pasteurisation n'est nécessaire, elles peuvent être remplies à froid dans des bouteilles en PET (plastique) bon marché, ce qui n'est réalisable qu'à une relativement petite échelle. Les embouteilleurs industriels, qui embouteillent souvent sous licence de Coca-Cola ou Monarch, ont quant à eux l'avantage de l'échelle. Une ligne de remplissage industrielle de bouteilles en PET ou de briques Tetra Pak traite en moyenne 20 millions de litres par an.

Le nombre d'embouteilleurs industriels de jus de fruits augmente lentement mais sûrement en Afrique. Le Burkina Faso, par exemple, compte à présent deux embouteilleurs, même s'ils combinent leur activité d'embouteillage avec l'exportation de purée. Le Sénégal a un embouteilleur industriel, Kirène, de longue date, qui a récemment ouvert une nouvelle usine en Côte d'Ivoire. Au Mozambique, l'entreprise portugaise Compal a ouvert une usine. L'Afrique du Sud et l'Égypte ont plusieurs embouteilleurs de jus depuis longtemps. Ces embouteilleurs importent tous leurs jus et concentrés de l'extérieur de l'Afrique.

### 2.3 Comment les embouteilleurs de jus utilisent-ils la purée de mangue ?

Le jus de mangue pur n'est pas disponible sur les marchés européens et américains. La purée de mangue ayant une texture très épaisse, elle doit être mélangée à de l'eau pour produire un jus buvable, et du sucre doit ensuite être ajouté pour améliorer le goût. La purée ne peut donc pas être vendue en tant que jus mais doit être étiquetée « nectar », ce qui limite son potentiel commercial. De plus, la mangue en tant que goût isolé est probablement trop spéciale pour le marché européen. La purée de mangue est donc uniquement utilisée dans des mélanges de jus.

L'embouteillage de jus est en fait l'art du mélange. Les embouteilleurs tentent de créer un jus savoureux au prix le plus bas, tout en formulant des allégations intéressantes concernant les ingrédients sur l'emballage, qui ne manqueront pas d'attirer l'attention des consommateurs. Chaque embouteilleur de jus décide des ingrédients à acheter en fonction du prix final et du profil aromatique souhaités pour son produit.

Afin de gérer les coûts sur un marché assez sensible au prix, la plupart des entreprises mélangent des jus meilleur marché facilement accessibles avec un ingrédient revendu plus cher. Les jus de raisin, de pomme et de poire sont des ingrédients de base populaires dans les mélanges de jus. Ces ingrédients ont un goût neutre. Bien qu'il ait un goût plus distinctif,

le jus d'orange est aussi utilisé comme base bon marché. Des ingrédients plus chers ayant un goût distinctif ou une image intéressante, comme la mangue, sont utilisés en plus petites quantités pour ajouter un goût distinctif et susciter l'intérêt des consommateurs. Ils sont toujours revendiqués sur l'emballage. Dans certains cas, des quantités infimes sont utilisées, simplement pour pouvoir revendiquer l'ingrédient.

La plupart des jus de mangue disponibles sur le marché contiennent seulement entre 5 et 20 % de mangue. La mangue est fréquemment mélangée à du jus d'orange ainsi qu'à d'autres jus tropicaux comme le jus d'ananas. L'ananas se situe à mi-chemin entre une base bon marché et un ingrédient revendiqué, car il n'est pas aussi cher que la mangue.

Les entreprises sont limitées par les exigences réglementaires concernant les ingrédients revendiqués et par la législation relative à l'étiquetage obligatoire des ingrédients. Par exemple, les allégations bio doivent respecter la législation européenne et être accompagnées du logo bio européen. La mention « fait de concentré » doit figurer sur l'emballage des jus faits de concentré. Pour les mélanges de deux ingrédients, les ingrédients doivent être mentionnés sur l'emballage, par ordre décroissant de contribution au mélange, et à partir de trois ingrédients, le produit peut être appelé « mélange de fruits ». <sup>2</sup> Les ingrédients doivent être indiqués dans la liste des ingrédients et présentés dans l'ordre de leur teneur.

Dans le choix du type et de la quantité de purée de mangue à utiliser, les embouteilleurs doivent trouver un compromis. Plus la purée est intense (en termes de teneur en sucre ou Brix) et plus le goût est prononcé (celui-ci étant en grande partie déterminé par la variété, mais aussi par le nombre de concentrations), plus petite sera la quantité de produit nécessaire dans le mélange. Par exemple, les embouteilleurs peuvent choisir d'utiliser 5 % de variété Alphonso « simple concentré » à 1 400<sup>o</sup> dollars ou 10 % de Totapuri à 700 dollars pour obtenir un goût de mangue intense. En raison des coûts de transport plus faibles, le triple concentré revient moins cher, mais le goût de mangue est moins intense.

Un autre défi du mélange est d'assurer la stabilité du goût tout au long de l'année. La plupart des consommateurs attendent que le produit ait le même goût d'une saison et d'une année à l'autre. Mais les fruits sont saisonniers, et les goûts varient d'une variété et d'un pays à l'autre. Même la même variété de la même origine peut avoir un goût différent d'une saison à l'autre. La plupart des embouteilleurs travaillent donc avec des entreprises d'ingrédients alimentaires pour mélanger les variétés et les origines de sorte à obtenir un profil aromatique stable. C'est crucial dans la mesure où les modifications importantes apportées aux ingrédients doivent être mentionnées sur l'emballage. Celles-ci sont complexes d'un point de vue opérationnel et peuvent s'avérer coûteuses.

### 2.3.1 Aperçu des critères d'achat

La variété et le Brix sont les deux principaux critères objectifs utilisés pour déterminer le prix de vente de la purée de mangue. Ensemble, ils donnent une indication de la couleur, du goût et de l'intensité de la purée à l'acheteur, ce qui permet de déterminer la quantité de purée requise dans le mélange. La variété est un facteur très important dans le goût final, étant donné qu'elle a un impact sur la teneur en sucre, l'arôme, le goût et la couleur. La variété est donc souvent utilisée comme un indicateur du goût final.

La méthode de conditionnement influence également la demande du produit et le prix. Le conditionnement aseptique garantit un produit meilleur marché et plus stable, mais peut

<sup>2</sup> <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/fruit-juices-and-similar-products.html>



causer une perte d'arômes. Les entreprises qui veulent fabriquer des produits nécessitant une pasteurisation au cours des étapes finales de production, ce qui est typiquement le cas des produits laitiers, achètent donc de la purée surgelée plus chère. La plus forte intensité aromatique et les coûts logistiques plus élevés de la purée surgelée attirent également les acheteurs qui veulent produire un produit haut de gamme savoureux.

D'autres critères d'achat sont la certification (voir section 2.3.3), la saison et la quantité qui peut être fournie. La quantité minimale est un conteneur de 40 pieds d'une capacité d'environ 21 tonnes. Cependant, les importateurs plus sérieux veulent un grand nombre de conteneurs. En effet, il n'est pas intéressant pour eux d'avoir plusieurs petits fournisseurs. La saison peut être un critère important, surtout si elle est différente de la saison indienne.

### 2.3.2 Variété et prix

Tous les prix indiqués dans cette section concernent la purée aseptique « simple concentré » et incluent le transport jusqu'à un port aux États-Unis ou en Europe (coût et fret, CFR). La purée surgelée est généralement plus chère en raison des coûts de transport et d'entreposage plus élevés et du processus de production différent. De plus, sa production nécessite un équipement spécial. La différence de prix est souvent d'environ 100 dollars la tonne.

La variété la plus courante en Inde et sur le marché mondial est la Totapuri, et c'est aussi le produit le moins cher du marché. En août 2022, la Totapuri utilisée pour produire un simple concentré conventionnel se vendait entre 550 et 750 dollars, en fonction de la saison. Lors d'une bonne saison, aucune variété au monde ne peut égaler la Totapuri indienne en termes de prix. Cette variété n'a pas un goût particulièrement intéressant ni intense et a généralement un Brix de 14-15. Une purée Totapuri « triple concentré » de 28 Brix coûte deux fois plus cher qu'une purée « simple concentré ». La Kesar est une autre variété indienne qui est comparable à la Totapuri en termes de prix et de goût. Plus récemment, les entreprises indiennes ont cherché à commercialiser des variétés de table. Mais celles-ci sont encore en phase de test sur le marché international.

La Totapuri est principalement utilisée dans les jus et les produits alimentaires bon marché et est souvent vendue comme double ou triple concentré afin de réduire les coûts de transport. Elle est dans une certaine mesure utilisée pour pouvoir alléguer qu'un produit contient de la mangue. Mais son manque de goût signifie soit qu'une plus grande quantité est nécessaire, soit qu'un arôme doit être ajouté, cette deuxième option étant plus courante au Moyen-Orient.

La variété de mangue la plus chère au monde, l'Alphonso, est encore considérée comme la référence absolue en termes de couleur et de goût ; aucune autre variété n'égale l'Alphonso. Elle provient également d'Inde et se vend généralement entre 1 200 et 1 600 dollars la tonne. Mais en cas de récolte exceptionnelle, le prix peut chuter à 1 000 dollars la tonne ; les autres variétés peuvent alors difficilement rivaliser, et donc, les prix de la Kent et de la Brooks, par exemple, baissent eux aussi. Le marché actuel semble faire une distinction entre l'Alphonso du Nord et l'Alphonso du Sud, qui est plus aromatique et un peu plus chère.

Les variétés intermédiaires comme la Chato d'Ica (cultivée au Pérou), la Palmer (Brésil), la Tommy Atkins, la Kent et la Keitt (Équateur, Mexique, Afrique du Sud), la Magdalena (Colombie) et la Brooks, la Lippens et l'Amélie (Burkina Faso et Mali) se vendent entre 700 et 1 000 dollars la tonne. Pour la plupart des variétés, comme la Kent, la Keitt, la Tommy Atkins et l'Amélie, le simple concentré se vend entre 750 et 850 dollars la tonne.

Les usines ont toujours besoin d'échantillons afin de tester l'intensité, la couleur, le goût et l'arôme. Ces paramètres sont déterminés par la variété, mais aussi par les conditions de production (sol, soleil, eau, entretien du verger), l'équipement utilisé et la gestion de la transformation. Par exemple, les mangues Kent et Keitt d'Afrique de l'Ouest sont réputées avoir un goût plus intense et une plus forte teneur en sucre que celles cultivées au Pérou et en Afrique du Sud, par exemple. Cependant, si la purée est stérilisée à des températures trop élevées ou trop longtemps, il peut y avoir une perte d'arômes et des notes de purée brûlée et le produit devient plus foncé.

### 2.3.3 Certification

La majeure partie de la purée étant utilisée par de grands embouteilleurs qui vendent aux supermarchés, la certification HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point, analyse des risques et points critiques pour leur maîtrise) est essentielle et considérée comme le minimum requis. Mais les certifications IFS, BRC et FSCC 22000<sup>3</sup> (basée sur les normes ISO 22000 et 22003) sont de plus en plus souvent exigées. Il ne semble pas y avoir une croissance réelle de la demande de purée équitable.

La plupart des détaillants refusent un produit transformé qui n'est pas certifié. Et la vente d'un produit non certifié est risquée. S'il y a un problème avec le produit, l'embouteilleur doit payer pour que tout le produit soit retiré des rayons et remplacé. Il est aussi essentiel qu'en cas de problème, l'embouteilleur puisse montrer qu'il a essayé de limiter le risque en travaillant avec des fournisseurs certifiés. La certification HACCP est considérée comme le strict minimum, mais les autres certifications peuvent offrir davantage d'opportunités.

La certification bio ne dit rien sur la sécurité alimentaire d'un produit et ne se substitue donc pas à la certification HACCP ou BRC. Il est cependant important de vendre sur le marché croissant du jus bio.

<sup>3</sup> International Featured Standard, British Retail Consortium et Food Safety System Certification 22000.

#### 2.3.4 Marché du bio

Il y a une forte demande de purée bio ; l'offre ne suit pas la demande. La purée bio peut par conséquent se vendre un plus cher que la purée conventionnelle. Elle se vend en général 100 à 150 dollars plus cher la tonne qu'une purée conventionnelle de qualité moyenne comme le simple concentré Kent. En d'autres termes, si le simple concentré Kent conventionnel coûte 1 000 dollars la tonne, le produit Kent bio se vendra entre 1 100 et 1 150 dollars la tonne. Le marché de la purée est globalement difficile d'accès, mais les producteurs de purée bio trouveront beaucoup plus facilement un acheteur.

#### 2.3.5 Simple, double et triple concentré

L'intensité minimale d'une purée « simple concentré » est de 14 Brix, mais un Brix de 15 ou 16 est courant et considéré comme nettement mieux. En Afrique de l'Ouest, en revanche, la teneur en sucre est généralement plus élevée (souvent 17-18 Brix). Le double concentré doit avoir un Brix de minimum 20, et une purée de 28 Brix est souvent appelée « triple concentré ».

L'avantage majeur du simple concentré est le goût et le fait qu'il peut être utilisé pour produire des jus NFC. Ces derniers constituent un segment de marché croissant, car les consommateurs les considèrent comme plus sains et meilleurs.

Le principal avantage de la pulpe « double/triple concentré » est le coût de transport réduit. Une entreprise peut en principe produire la même quantité de jus avec un conteneur de purée de 28 Brix qu'avec deux conteneurs de purée de 14 Brix. Sachant que le coût de transport d'un conteneur de 20 pieds pouvant accueillir 17 tonnes est de 2 500 dollars, les économies réalisées par rapport au transport de 24 tonnes de purée équivalente « simple concentré » s'élèvent à 2 500 dollars, soit 73 dollars la tonne. Si vous achetez, par exemple, de la pulpe Totapuri de 28 Brix à 1 000 dollars la tonne au lieu d'une pulpe Totapuri de 14 Brix à 500 dollars la tonne, vous réalisez donc une économie de 15 %. Cependant, sur une purée Alphonso « simple concentré » à 1 400 dollars la tonne, c'est loin d'être aussi intéressant, en particulier parce que l'Alphonso est achetée pour son meilleur goût, qui disparaît partiellement si vous la concentrez.

#### 2.3.6 Durée de conservation

La purée surgelée a une durée de conservation moyenne de 18 mois. La plupart des acheteurs préfèrent néanmoins acheter un produit qui se conserve encore au moins 6 mois, ce qui permet un meilleur contrôle de la chaîne du froid. Cette considération est particulièrement importante pour les acheteurs qui veulent utiliser la purée dans des desserts et des aliments qui nécessitent une texture plus fine (par exemple, des aliments pour bébé).

La purée aseptique a une durée de conservation moyenne de 24 mois. Elle peut développer une coloration plus foncée au fil du temps. Donc, la plupart des acheteurs préfèrent ici aussi acheter un produit qui se conserve encore au moins 12 mois.



## 2.4 Conditionnement

### Cubi pour les petites expéditions



### Fûts d'expédition sur palette

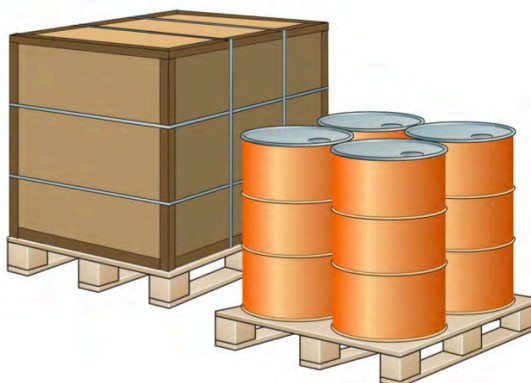


Figure 7. Options de conditionnement pour la purée de fruits  
Source : Livre Orange de Tetra Pak.

La purée, les jus et les concentrés de fruits sont généralement expédiés dans des fûts garnis d'une double bâche en plastique, disponibles en 230 kg (215 litres) ou 1 000 kg. Ceux-ci sont ensuite palettisés et expédiés. De plus gros volumes de jus sont parfois expédiés par navire-citerne. Certains jus peuvent aussi être expédiés dans un sac de vrac placé dans un conteneur.

Cependant, pour la mangue, la norme semble être de l'expédier dans des sacs aseptiques placés dans un fût métallique de 215 litres. Le produit étant utilisé en petites quantités, le transport en vrac n'est pas courant. Ce type de transport est surtout utilisé pour les bases comme le jus de raisin, de pomme et d'orange, ainsi que pour les jus non faits de concentré (NFC).

Pour les petites expéditions, un petit carton contenant un sac en PET (cubi) est utilisé.

## 2.5 Tendances du marché

### 2.5.1 Réduction de la teneur en sucre

La réduction de la teneur en sucre est devenue une tendance de masse dans les économies développées. Elle gagne aussi en popularité en Afrique et dans d'autres marchés en développement. Le secteur du jus en a beaucoup pâti. Les nutritionnistes recommandent désormais de réduire sa consommation de jus, voire de supprimer le jus de son régime alimentaire, surtout en cas de diabète ou de résistance à l'insuline. Ces conseils nutritionnels ont provoqué un déclin du marché du jus traditionnel.



Figure 8. Boisson à teneur réduite en sucre

### 2.5.2 Aliments peu transformés

Les consommateurs soucieux de leur santé privilégient de plus en plus les aliments entiers aux aliments transformés. Pour eux, manger une pomme est beaucoup plus sain que boire un jus de pomme. Mais même les tendances offrent des opportunités. Certains consommateurs se contentent en effet de choisir des versions peu transformées de leurs aliments et jus préférés. Dans le cas des jus, il peut s'agir de jus fraîchement pressé, de jus pressé à froid ou encore de jus non fait de concentré.



Figure 9. Jus bio pressé à froid, Royaume-Uni

Parallèlement, les fabricants ont déployé d'importants efforts pour signaler que ces produits sont peu transformés et frais. Ces types de jus sont généralement vendus dans un meuble frigorifique ou dans le rayon fruits et légumes du magasin. Dans le cas des jus fraîchement pressés, un équipement pour presser le jus des oranges est présent dans l'allée des fruits et le pressage a lieu sur demande en utilisant les oranges disponibles en rayon. Des bouteilles en verre transparent et en PET peuvent également être utilisées pour conférer un aspect plus frais et plus transparent au produit.

### 2.5.3 Mélanges de jus de légumes

Plusieurs tendances alimentaires, comme les aliments pauvres en glucides, les aliments entiers et les aliments d'origine végétale, soulignent l'importance d'inclure des légumes dans son régime alimentaire. L'intérêt accru pour ces aliments a permis aux fabricants de tirer parti d'une tendance antérieure dans le domaine des jus. Les jus de légumes, qui étaient autrefois un concept très confus, ont évolué d'un produit spécialisé à un produit grand public.

Aujourd'hui, toute une série de jus de légumes sont inclus dans les mélanges des marques grand public. Carotte, betterave, céleri et concombre sont quelques-uns des goûts les plus courants. Ces purées de légumes sont aussi vendues au secteur de la production alimentaire.



Figure 10. Publicité d'une grande marque de jus néerlandaise

### 2.5.4 Héros locaux

Les consommateurs ont tendance à considérer les ingrédients locaux comme étant plus frais, plus entiers et en général plus authentiques. Pour faire face à la baisse de la demande de jus, les fabricants innovent avec des goûts et ingrédients locaux. En Inde, du curcuma peut être ajouté à une recette. Au Royaume-Uni, des fabricants de jus incluent des fleurs de sureau dans leurs recettes. Dans d'autres pays, cette tendance peut prendre la forme d'allégations d'origine locale ou régionale. La mention « d'origine UE » figure sur l'emballage du jus d'orange de Valence ou de Séville.



Figure 11. Jus de pomme et de fleur de sureau de Waitrose, Royaume-Uni

### 2.5.5 Aliments qui boostent la vitalité

La santé et le bien-être sont une préoccupation importante pour les consommateurs du monde entier. L'attention particulière accordée à l'immunité pendant la pandémie de Covid-19 n'a fait qu'amplifier cette tendance. Les fabricants ont réagi en introduisant de nouveaux ingrédients qui renforcent la santé et permettent de formuler des allégations de santé ou de vitalité. Quelques concepts innovants sont les mélanges de vitamines, le charbon de bois, l'ajout d'herbes et d'épices, comme le curcuma ou le gingembre, ou encore le kombucha, une boisson de plus en plus populaire.



Figure 12. Shot de jus de fruits d'Albert Heijn (AH) Pays-Bas

### 2.5.6 Durabilité et normes éthiques

Les consommateurs de jus et les détaillants accordent de plus en plus d'importance à la durabilité. Cette tendance a incité les entreprises à mettre en place diverses pratiques de production et commerciales durables. Les entreprises optent de plus en plus souvent pour des bouteilles en plastique recyclé. Durant la production proprement dite du jus, bon nombre d'entreprises évoluent vers des modèles zéro déchet et tentent de mettre en place une production circulaire. Elles réduisent leurs déchets et les convertissent en produits à valeur ajoutée, comme du compost ou du biogaz. Les entreprises s'emploient également à mettre en place une production éthique. Beaucoup ont investi dans le soutien des communautés locales. D'autres ont investi dans l'adhésion à Rainforest Alliance ou dans la certification commerce équitable, même si cette dernière perd en popularité dans le segment du jus. Un grand nombre d'entreprises ont décidé de faire de la durabilité une partie intégrante de leurs marques en la prenant sous leur propre contrôle. Enfin, alors que l'énergie et l'eau sont des sujets sensibles, plusieurs entreprises investissent dans la conversion aux énergies renouvelables, dans la réduction de leur empreinte carbone et même dans la recherche de pratiques agricoles permettant aux agriculteurs de réduire leur consommation d'eau.



Figure 13. Panneau d'affichage d'Innocent Drinks UK avec message concernant le recyclage

# 3. Approvisionnement

## 3.1 Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?

La chaîne de valeur est relativement courte ; les usines des tropiques vendent généralement directement aux entreprises d'ingrédients alimentaires et aux entreprises de jus spécialisées (« compound houses »). Les usines peuvent vendre directement aux embouteilleurs de jus et aux producteurs alimentaires. Dans certains cas, des importateurs ou agents/courtiers sont impliqués pour mettre les producteurs de pulpe en contact avec les « compound houses » ou les producteurs alimentaires.

Les « compound houses » (également appelées « prep houses » aux États-Unis) sont des importateurs qui entreposent, mélangent et, dans certains cas, modifient légèrement les jus et les concentrés et qui peuvent fournir des arômes naturels et artificiels. Elles fournissent un produit standardisé aux producteurs alimentaires tout au long de l'année, qui peut être utilisé comme ingrédient d'un produit final et emballé. Les « compound houses » aident également les entreprises à développer des produits qui correspondent à leur profil aromatique cible, aux spécifications du produit et au niveau de prix et participent aux formulations des produits.

Elles travaillent souvent avec plusieurs usines d'Asie et d'Amérique latine, et parfois aussi d'Afrique, pour garantir un approvisionnement tout au long de l'année et accéder à différentes variétés de mangue ayant chacune un profil aromatique distinctif. Elles commandent également certaines quantités via des importateurs ou des courtiers, surtout si l'offre est limitée ou si elles doivent acheter des produits spécifiques, comme des variétés bio ou différentes.

Toutes les entreprises de jus ou alimentaires n'ont pas recours à des « compound houses ». Certaines entreprises, surtout les plus grandes, ont beaucoup de connaissances en interne et n'hésitent pas à acheter directement aux usines avec lesquelles elles ont une relation à long terme. Elles subviennent à une grande partie de leurs besoins via des contrats et font appel à des importateurs ou « compound houses » si elles ont besoin de plus grandes quantités.

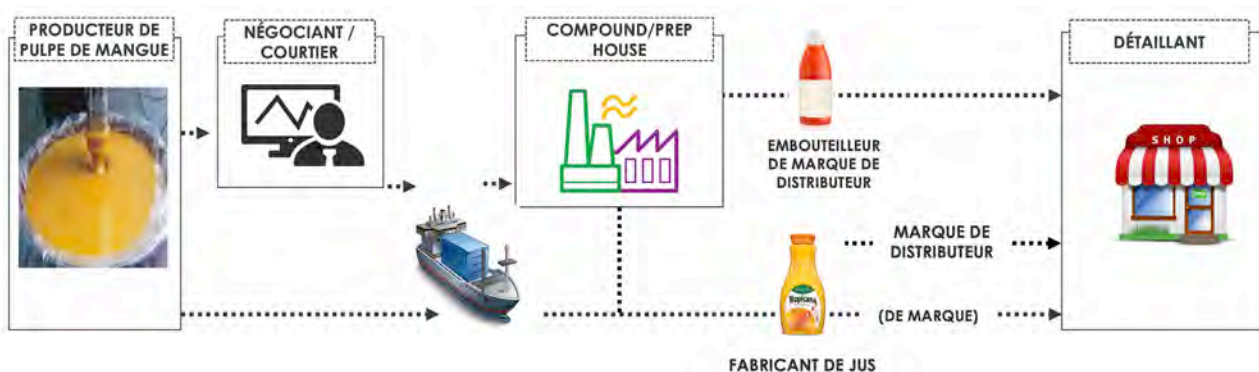


Figure 14. Structure du marché de la pulpe/purée

Depuis le début des années 2010, l'industrie fait face à la concentration, à la mondialisation et à l'intégration verticale. Les importateurs et « compound houses », les entreprises alimentaires et entreprises de jus fusionnent et sont de plus en plus actifs à l'échelle mondiale. Les « compound houses » et les importateurs investissent également de plus en plus dans leurs

propres usines de purée de mangue ou développent des coentreprises ou des partenariats stratégiques avec des comptabilités ouvertes et des contrats à long terme. Les intermédiaires traditionnels comme les agents et les courtiers perdent par conséquent en importance.

Ces développements impliquent également que bon nombre des entreprises actives en Europe sont à présent aussi actives aux États-Unis et que les marchés se mondialisent de plus en plus. PepsiCo (Tropicana) et Coca-Cola (Minute Maid, Innocent Smoothies), par exemple, ont une présence accrue en Europe et ailleurs dans le monde et vendent leurs produits dans tous les supermarchés européens. Refresco a acquis et a fusionné avec quelque 13 entreprises de jus européennes entre 1999 et 2016 pour devenir le plus grand embouteilleur de boissons rafraîchissantes et de jus d'Europe. En 2018, l'entreprise a racheté les activités d'embouteillage de Cott en Amérique du Nord et au Royaume-Uni, et elle a à présent une capacité de production de 12 milliards de litres avec 59 usines implantées dans 12 pays.

### 3.2 Fournisseurs du marché

Le premier producteur de purée de mangue au monde est l'Inde ; le pays compte de nombreuses grandes usines qui produisent 20 000 tonnes de purée par saison. Quand la récolte est bonne, il est pratiquement impossible de battre l'Inde en termes de prix. L'Inde vend principalement au Moyen-Orient et à l'Europe, mais est aussi le troisième plus grand fournisseur des États-Unis.

Le Mexique est le deuxième plus grand producteur et le principal fournisseur des États-Unis. Il exploite également de nombreuses grandes usines. Il est un fournisseur régulier de longue date de l'Europe du Sud, et fournit aussi de plus en plus toute l'Europe.

La Colombie est le deuxième plus grand fournisseur des États-Unis, mais en Europe, elle est surtout connue pour ses variétés de spécialité comme la Magdalena. Ses volumes d'exportation aux États-Unis ont fortement augmenté au cours des dernières années.

Le Pérou, l'Équateur, la République dominicaine, le Brésil, la Thaïlande, les Philippines et l'Afrique du Sud sont tous des producteurs de mangue, mais dans des quantités beaucoup plus limitées que l'Inde. Enfin, le Mali, le Sénégal et le Burkina Faso possèdent tous des usines de purée de mangue, mais leur échelle de production est limitée et les volumes d'exportation sont si modestes que la plupart des acheteurs ne savent même pas que ces pays sont des fournisseurs.

### 3.3 Saisonnalité

La purée est achetée dans différents pays. Sa longue durée de conservation offre une certaine flexibilité aux acheteurs en ce qui concerne le moment d'achat. En général, ceux-ci préfèrent aligner leurs achats sur le calendrier d'approvisionnement mondial en fruits frais, et ce pour un meilleur contrôle de la couleur et une chaîne d'approvisionnement plus prévisible (Figure 15).

Au début de l'année, les importateurs achètent la purée au Brésil, au Pérou, en Équateur et en Afrique du Sud. Au deuxième trimestre, la purée est achetée au Costa Rica. Le Mali et le Burkina Faso exportent également de la mangue fraîche à cette période-là, mais ils ne se consacrent pas à la production et à l'exportation de purée.

Vers le mois d'avril, la Côte d'Ivoire et le Mexique commencent à exporter de la mangue fraîche. Cette période de l'année coïncide avec le début de la saison indienne. L'Inde entre

### 3. Approvisionnement

ensuite en production. Le pays exporte à la fois de la mangue fraîche et de la purée. La saison indienne est une importante saison de production de purée au niveau mondial ; l'Inde produit en particulier de grands volumes de purée Totapuri bon marché. Elle fournit également l'Alphonso pendant environ 3 mois à partir de mai.

Au troisième trimestre, le Sénégal et Israël exportent de la mangue fraîche, et à partir du mois d'août, c'est au tour de l'Espagne d'entrer en production.

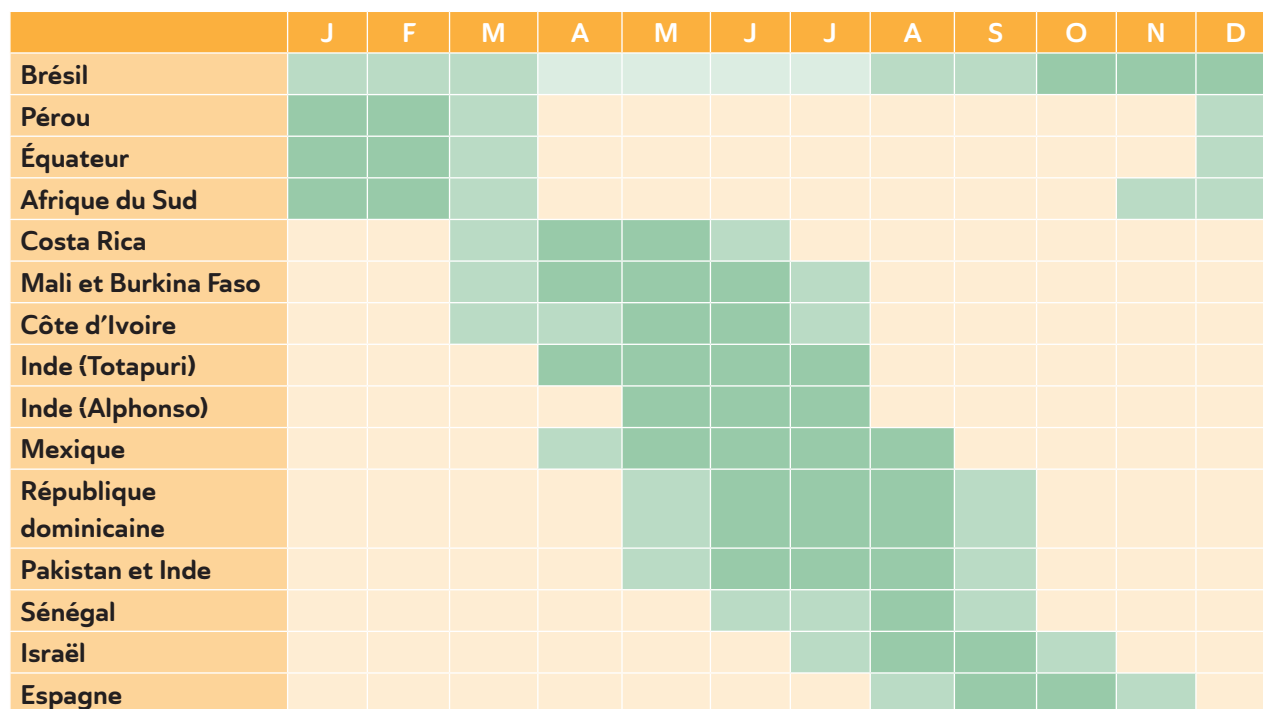


Figure 15. Aperçu de la saison de la mangue dans les pays clés

Les pays qui exportent de la mangue fraîche, surgelée ou séchée peuvent facilement produire de la purée. La purée de mangue est souvent fabriquée avec des fruits de deuxième ou troisième qualité ou des fruits peu coûteux à produire, comme la Totapuri.

Dans la plupart des filières fruitières, les fruits de première qualité sont destinés à l'exportation ou aux marchés locaux haut de gamme. Les fruits de deuxième qualité, qui présentent quelques meurtrissures et une légère décoloration, sont destinés au marché du frais local et à la production de salades de fruits fraîchement découpés, de mangue séchée et de mangue IQF. Les fruits de troisième qualité, qui sont trop gros ou trop petits et peu attrayants, sont uniquement destinés à la transformation. Enfin, les fruits trop mûrs pour les salades de fruits fraîchement découpés ou les fruits IQF ou séchés peuvent être utilisés pour produire du jus. Seuls les fruits gravement infectés (malades) sont inutilisables, car les fruits sont pulpés entiers et le temps fait défaut pour couper les parties infectées. Les fruits infectés altèrent généralement le goût.

La purée étant un marché très compétitif au niveau international qui requiert une production à grande échelle, une usine doit avoir accès à d'importants volumes de fruits bon marché. C'est ce qui explique que certains pays comme le Sénégal et le Ghana ne peuvent pas être compétitifs, le prix de la mangue étant simplement trop élevé sur ces marchés.

## 3.4 Technologie, processus et techniques

Les purées de fruits sont riches en sucre. Un équipement spécialisé est donc nécessaire pour prévenir la détérioration.

### 3.4.1 Étape 1 : Réception, lavage, tri et maturation

À la réception, une inspection visuelle des fruits est réalisée. Les fruits sont ensuite lavés dans un bain d'eau dans lequel on peut éventuellement ajouter du chlore ou d'autres produits désinfectants. Ils sont ensuite triés, et tous les fruits infectés, trop mûrs ou pourris sont écartés. En général, les fruits écartés sont collectés par le fournisseur et ne sont pas payés (ils sont déduits de la rémunération du producteur). Les fruits acceptés sont ensuite mis en maturation, dans des caisses placées dans un hall ou à l'extérieur sous un toit, ou dans des chambres de maturation spéciales.

Certaines usines prévoient le tri et la maturation avant le lavage. Mais pour une maturation plus uniforme et moins de pertes durant le processus de maturation, tous les fruits doivent idéalement d'abord être lavés.

### 3.4.2 Étape 2 : Pulpage

La mangue est écrasée mécaniquement afin de séparer la pulpe, la peau et le noyau. Au début de cette étape, les fruits peuvent être lavés une deuxième fois. Qu'ils soient relavés ou non, les fruits sont triés pour éliminer les fruits infectés et pourris supplémentaires. Ils sont ensuite pulpés.

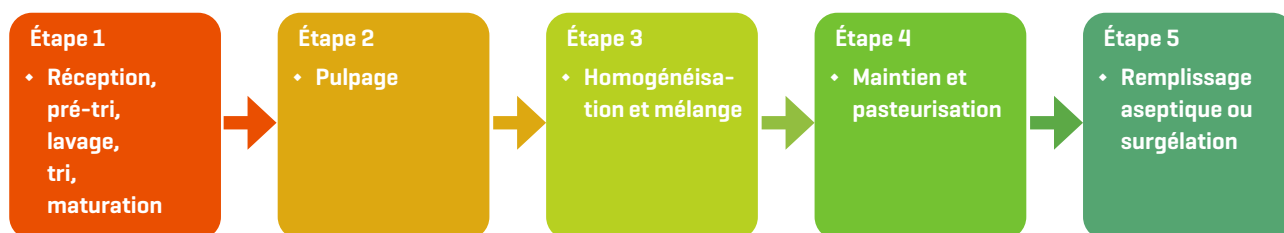


Figure 16. Étapes types de la production de purée

### 3.4.3 Étape 3 : Homogénéisation et mélange

La pulpe est poussée vers la machine suivante, où une seconde phase de pulpage a lieu pour mélanger et homogénéiser la purée de mangue.

### 3.4.4 Étape 4 : Maintien et pasteurisation

En cas de surgélation, le produit est chauffé instantanément à 90 °C dans un pasteurisateur puis refroidi à une température inférieure à 10 °C. En cas de remplissage aseptique, le processus de stérilisation a lieu dans la ligne aseptique avant le remplissage. Le produit concentré passe dans un évaporateur.

### 3.4.5 Étape 5 : Remplissage aseptique ou surgélation

Berlin Packaging définit le remplissage aseptique comme le processus de remplissage de produits commercialement stérilisés dans des conteneurs prérépétés. Pour le remplissage aseptique, le produit est la plupart du temps conditionné dans des sacs aseptiques, qui sont scellés et placés dans des fûts de 210 litres (219 kg) en vue du transport. Un conditionnement dans de petits cubis aseptiques est aussi possible à la demande du client.

Pour la surgélation, la purée de mangue est conditionnée dans des sacs à double revêtement et surgelée.

#### 3.4.6 Technologie

La production de purée de mangue exige une ligne composée de divers éléments présentés dans la figure 17. La machine la plus importante et la plus chère de cette ligne est la ligne de remplissage aseptique et de stérilisation.

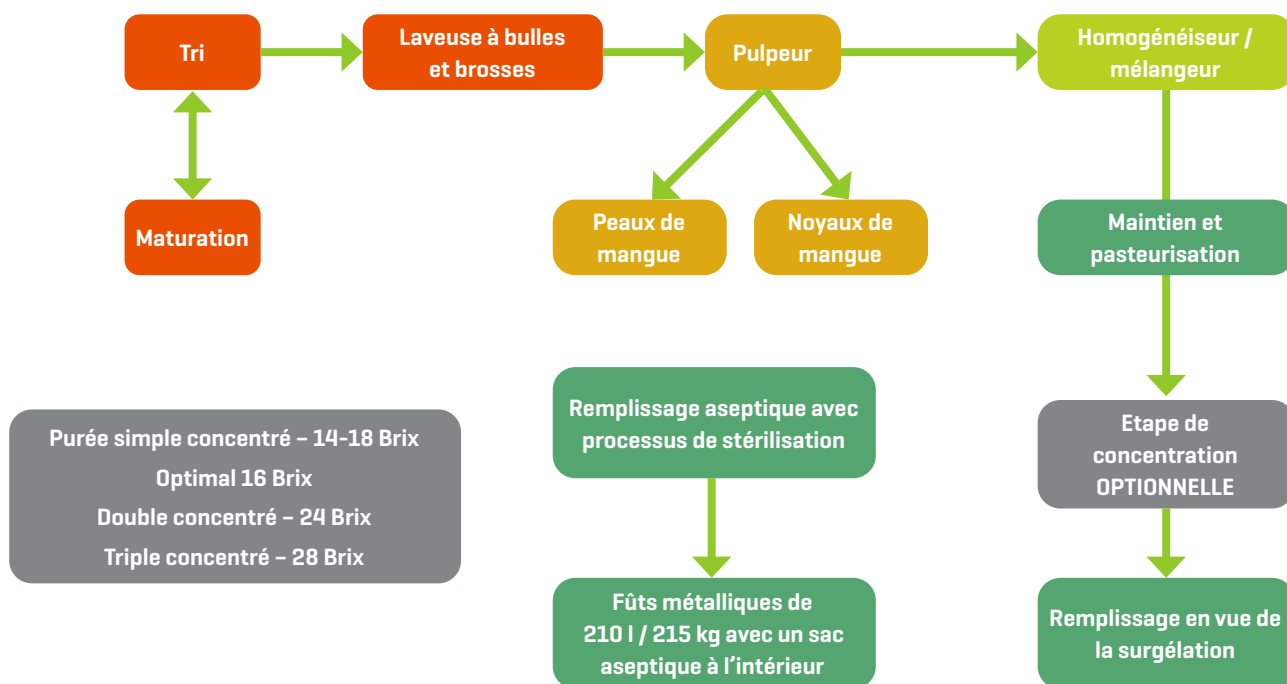


Figure 17. Production de purée grâce à la technologie

- La plus petite ligne de production disponible a une capacité de 5 tonnes de mangue fraîche par heure, mais sa capacité réelle est comprise entre 4 et 5 tonnes. Cela dépend de la vitesse à laquelle la ligne est alimentée, qui dépend à son tour du chargement mais aussi de la rapidité de l'équipe de tri derrière le convoyeur de tri. Le temps de pasteurisation et d'évaporation influence également la vitesse.
- Les rendements oscillent entre 55 et 65 %, en fonction de la variété, de la taille des mangues, de la qualité des fruits et des pertes durant le processus de maturation. Pour les calculs économiques, vous pouvez tabler sur 58 % pour les nouvelles usines et sur 60 % pour les usines existantes ayant un personnel qualifié et une bonne gestion de la chaîne d'approvisionnement.
- Les lignes de production peuvent être achetées en Inde ou en Chine, mais la qualité et la disponibilité des pièces ne sont pas fiables. La meilleure option est de les acheter en Italie, où au moins deux fournisseurs réputés sont actifs.
- Pour implanter une usine, un terrain clôturé de minimum 1 hectare est nécessaire. Les bâtiments abritent la ligne de production, un bureau, un petit laboratoire, des chambres de maturation et un espace de stockage du produit final.
- La ligne de production doit être équipée d'une chaudière supplémentaire pour la production de la vapeur qui alimente les unités de concentration et de pasteurisation et d'un groupe électrogène de secours. Ceux-ci sont généralement achetés à des fournisseurs différents.
- Le coût approximatif de l'installation d'une ligne de production est détaillé dans le tableau 1 sur la page suivante.



Tableau 1. Coût approximatif d'une ligne de production

Équipement	Nombre	Prix unitaire (dollars)	Coût (dollars)	Mois d'achat	Durée de vie (années)
Ligne de production de jus Bertuzzi	1	1 629 080	1 629 080	6	10
Groupe électrogène	1	28 000	28 000	9	10
Chaudière pour la production de vapeur	1	28 000	28 000	9	10
Équipement de laboratoire	1	28 000	28 000	9	10
Transpalettes et petit équipement	1	28 000	28 000	9	3
Caisses en plastique	55 000	6	302 500	12	3
Total			2 043 580		

Lors de la concentration de la purée de mangue, des arômes se perdent via les huiles volatiles. L'installation d'une unité de récupération des arômes peut être envisagée afin de préserver une qualité élevée de la purée. Ce qui s'évapore peut aussi être vendu comme extrait de mangue. Une unité de récupération des arômes coûte entre 50 000 et 100 000 dollars.

Le coût du terrain et du bâtiment représente en général 50 % du coût d'investissement total, l'équipement constituant l'autre moitié. Le coût total d'une usine de purée de mangue s'élève à environ 4 millions de dollars. La production peut normalement être doublée ou triplée en ajoutant une ou deux ligne(s) en parallèle. Le bâtiment et les services (comme la chaudière) doivent être conçus de façon à permettre l'ajout de lignes supplémentaires.

## 3.5 Ingrédients de succès

### 3.5.1 Choisir entre embouteillage ou production

L'erreur la plus couramment commise en Afrique est de combiner la production de jus de fruits et leur embouteillage/vente. Il s'agit cependant de deux business models distincts qui sont à juste titre séparés dans la plupart des régions du monde. Ils nécessitent tous deux une grande échelle et des investissements importants pour être compétitifs.

Les producteurs ou usines de jus achètent de grandes quantités de fruits et produisent un produit intermédiaire ou industriel généralement destiné à l'exportation. Ils se concentrent sur l'approvisionnement des fruits, la transformation et le marketing B2B, et se rendent dans des salons pour trouver des clients. Pour atteindre l'échelle requise, ils ne peuvent pas se disperser, car la capacité minimale d'une ligne est de 5 tonnes de fruits frais par heure. Ils doivent produire environ 10 000 tonnes de jus et de concentré par an pour couvrir leurs coûts fixes. Ils se concentrent généralement sur deux ou trois jus. Comme déjà indiqué plus haut (voir section 3.4.6), l'investissement minimal requis s'élève à environ 4 millions de dollars.

Les embouteilleurs de jus ne touchent quant à eux jamais le moindre morceau de fruits frais. Ils achètent les jus et concentrés partout dans le monde et les mélangent et les conditionnent à une échelle industrielle. Ils s'efforcent de produire le jus le plus intéressant pour les consommateurs au prix le plus bas, en mélangeant peut-être cinq jus différents pour produire un goût. Ils doivent proposer les mêmes goûts toute l'année. Ils sont en substance une entreprise de conditionnement, de marketing et de distribution. Ils se concentrent sur le marketing B2C, ce qui signifie qu'ils sont impliqués dans la publicité télévisée, radiophonique, sur panneaux

d'affichage et sur Internet, l'échantillonnage du produit, les relations publiques et les incitatifs pour les détaillants. L'investissement minimal est d'environ 5 millions de dollars ; une ligne de remplissage Tetra Pak coûte à elle seule 2 millions de dollars et remplit 20 millions de litres par an. Vous avez besoin de cette échelle pour réduire le coût unitaire et être compétitif avec des boissons rafraîchissantes.

Le fait de mélanger les deux modèles pose une série de problèmes. Premièrement, le coût d'investissement est extrêmement élevé. Deuxièmement, si vous embouteillez uniquement votre propre concentré ou jus, le prix peut varier fortement d'une année à l'autre. Et vos ventes sont limitées par votre propre capacité de production de jus. Troisièmement, votre attention est dispersée sur trop de domaines professionnels, ce qui introduit un risque inutile.

### 3.5.2 Certification : HACCP et autres

La plupart des acheteurs de purée exigent au minimum la certification HACCP. Une certification supplémentaire facilitera la vente à de nouveaux clients.

### 3.5.3 Production multisaisonnière

La fabrication de purée pour l'exportation au niveau mondial ou régional exige une production professionnelle. Pour supporter l'achat de l'équipement spécialisé nécessaire à la production à l'échelle industrielle et l'investissement dans du personnel qualifié, l'usine doit fonctionner la majeure partie de l'année. Cela n'est possible qu'en introduisant une variété de produits ayant des saisons complémentaires.

Tout d'abord, des fruits ayant des saisons de production plus longues, comme l'ananas, peuvent être envisagés. D'autres fruits locaux comme l'orange peuvent aussi être inclus. Les tendances mondiales offrent également quelques pistes intéressantes. La tendance des jus de légumes-fruits peut être explorée. Les purées de carotte, concombre, céleri et betterave sont quelques-unes des purées de légumes très demandées. Des purées sont aussi utilisées dans la fabrication de produits alimentaires, comme les aliments pour bébé, les aliments surgelés ou les pâtisseries. Quelques exemples sont le potiron, la patate douce, la pomme de terre, les épinards, les champignons, les haricots verts, la courgette ou encore le poivron.

La tendance qui consiste à ajouter des herbes et des épices (comme le gingembre et le curcuma) offre encore plus de nouvelles opportunités.

### 3.5.4 Accès au marché : trouver un partenaire stratégique

Les transformateurs désireux d'exporter le produit doivent tenir compte du fait que le marché du jus est mondial et très compétitif. Ils doivent essayer de convaincre un importateur de remplacer le produit d'un autre par le leur. Mais en l'absence d'une expérience en tant que fournisseur de produits de qualité, ce n'est pas une sinécure. Pourquoi l'importateur laisserait-il tomber un fournisseur performant au profit d'un transformateur qui n'a pas encore fait ses preuves ?

Dans d'autres marchés, vous pouvez peut-être convaincre les clients du fait que vous proposez un goût unique, que vous pouvez fournir à un moment différent, etc. Mais le jus a une longue durée de conservation, et la différence n'est pas nécessairement un avantage, car cela signifie que le goût du produit fini changera. Et si vous fournissez un nouveau produit, le délai sera long.

En d'autres termes, à moins que vous commenciez à exporter au cours d'une mauvaise année de récolte en Inde et dans un ou deux autre(s) marché(s) d'approvisionnement clé(s), l'accès au marché sera difficile. Vous devrez accorder des remises considérables d'au moins 100 dollars la tonne pour accéder au marché. Sauf, bien entendu, si vous êtes en relation avec un importateur qui détient des parts dans votre entreprise ou avec qui vous avez signé un contrat de vente à long terme.

Un autre défi rencontré par les nouveaux producteurs est le flux de trésorerie. Si vous devez encore trouver des clients au début de la saison de production, vous tomberez très rapidement à court de liquidités. Chaque jour de travail de 8 heures, vous produirez au moins un conteneur de jus d'une valeur approximative de 15 000 euros, qui vous coûtera probablement 10 000 euros. Après un mois de transformation sans vente, vous aurez 300 000 euros bloqués en stock et manquerez probablement de fonds de roulement et de place pour entreposer ce stock. De plus, même si vous vendez ce jour-là, vous ne recevrez probablement pas d'avance avant 30 jours, et le solde ne sera payé qu'au minimum 90 jours plus tard. Vous serez obligé de cesser la production jusqu'à ce que vous disposiez de liquidités, ce qui signifie que vos bénéfices ne seront pas suffisants pour rembourser les prêts d'investissement.

La meilleure option est donc de nouer un partenariat stratégique avec un ou plusieurs importateur(s) avec qui vous pourrez développer votre activité. Vous aurez alors des volumes de vente garantis au début de la saison. Ce partenariat vous permettrait d'en savoir plus sur les exigences du client final et de vous faire une place dans le calendrier d'approvisionnement mondial. Il pourrait également vous aider à éclairer l'innovation, les décisions de certification, etc. pour améliorer le potentiel commercial de votre produit.

Une deuxième option consiste à trouver un distributeur ou agent expérimenté et à développer votre propre organisation de vente dans les marchés finaux. Cela garantit une meilleure connexion avec les entreprises d'ingrédients alimentaires et facilite leur approvisionnement auprès de votre entreprise. Si vous choisissez cette deuxième option, il est important de désigner des agents qui comprennent le marché, qui ont un bon service clientèle et qui sont respectés par leurs pairs dans le petit monde du jus.



### 3.5.5 Bonne planification financière

Avant de démarrer l'activité, vous devez réaliser des calculs coûts-prix détaillés basés sur les coûts locaux, les indicateurs internationaux de l'efficacité de transformation, etc. Ceux-ci doivent ensuite être comparés aux prix de produits similaires sur le marché mondial. Même si cela semble logique, la plupart des entrepreneurs de jus africains n'ont jamais réalisé ce genre de calculs. Ils risquent donc de construire une usine qui n'exportera jamais, parce que leur produit n'est pas compétitif sur le marché international.

Par ailleurs, un calendrier réaliste et une bonne planification financière sont nécessaires. La construction d'une usine prend au moins 12 mois. Donc, si vous ne commencez pas à construire avant la saison de la mangue, vous ne serez pas opérationnel la saison suivante. De plus, la première saison doit être planifiée en tant que saison test ; cette année-là, des volumes limités sont produits, pendant que le personnel apprend à acheter d'importants volumes de fruits, à les mettre en maturation et à les transformer. Il vous faudra donc de la patience, car l'investissement ne sera probablement rentable que l'année suivante.

Enfin, une bonne planification de trésorerie fondée sur des hypothèses réalistes est essentielle (par exemple, les délais de paiement des clients plus un mois). Les usines africaines tombent régulièrement à court de liquidités, ce qui signifie que les agriculteurs ne sont pas payés. Ces derniers arrêtent alors de fournir les fruits, et l'entreprise finit par mettre la clé sous le paillason.

### 3.5.6 Excellence d'approvisionnement

Une grande usine professionnelle a besoin d'un débit de volume suffisant pour que la production de jus soit économiquement viable. Cela dépend de sa capacité à acheter suffisamment de fruits adaptés à la production de jus. La concurrence accrue dans la région peut nécessiter d'acheter le produit à des pays voisins et/ou à des producteurs de mangue séchée et des exportateurs de mangue fraîche, ce qui n'est pas simple. Mais les entreprises qui maîtrisent l'approvisionnement local et éventuellement régional ont un net avantage.

Vous devrez sans doute disposer de vos propres responsables d'approvisionnement expérimentés, vulgarisateurs, équipes de récolte, caisses de transport et camions. La question clé est de savoir si vous avez besoin de vos propres camions ou si vous pouvez louer des camions avec chauffeur afin de réduire le coût d'investissement.

Une bonne stratégie d'approvisionnement implique également de comprendre votre rôle ou votre importance pour l'agriculteur. En tant que producteur de jus, vous ne pouvez généralement pas concurrencer les marchés d'exportation et du frais haut de gamme. Vous ne pouvez tout simplement pas vous permettre de payer ces prix. Vous devez donc développer une proposition attrayante autre que le prix à l'intention des agriculteurs.

Une série d'options créatives permettent de développer une bonne proposition. Vous pouvez par exemple développer une qualité de jus et acheter uniquement les fruits que d'autres ne peuvent pas utiliser (c'est-à-dire des fruits de deuxième et/ou troisième qualité). Ou vous pouvez payer une avance à la livraison pour inciter les agriculteurs à vous vendre leurs fruits en résolvant leur problème de trésorerie. Vous pouvez peut-être proposer d'organiser les équipes de récolte et le transport de façon à faciliter la vie de l'agriculteur. Ou vous pouvez proposer des services d'entretien de verger.

Dans tous les cas, l'approvisionnement nécessitera des collaborateurs dédiés qui tissent des relations avec les agriculteurs et sont sur le terrain tout au long de l'année afin d'estimer la récolte à venir, et qui se focalisent sur l'approvisionnement en mangues pendant la saison.

### 3.5.7 Excellence opérationnelle

Les bonnes usines de jus comptent sur des directeurs d'usine et du personnel de production expérimentés pour assurer la qualité, la sécurité alimentaire et l'efficacité opérationnelle. Cela permet à l'usine de remédier aux pannes mécaniques inopinées de l'équipement, de procéder à la maintenance planifiée et de veiller au bon entretien de l'équipement.

Cette équipe doit être composée d'un personnel de maintenance qualifié, mais aussi avoir accès à des fournisseurs capables de fournir des pièces pour les réparations ou les nouvelles lignes.

### 3.5.8 Bonnes stratégies dans le choix des variétés

La plupart des entreprises d'ingrédients alimentaires et de jus cherchent à créer un mélange standard. Elles doivent donc être prudentes lors de l'introduction de nouveaux goûts dans leur portefeuille de produits, et ce qu'il s'agisse d'utiliser de nouvelles variétés ou de permettre d'importantes fluctuations de goût. Paradoxalement, l'introduction d'une nouvelle variété inconnue peut s'avérer problématique. Les entreprises doivent s'interroger sur le potentiel commercial de celle-ci. Le goût est-il similaire à une origine ou variété existante ? Pourraient-ils vendre le produit à un acheteur qui recherche un goût « édition spéciale » ? Ou cela ne ferait-il que compliquer les choses ?

## 3.6 Résumé des problèmes et opportunités

Tableau 2. Problèmes et opportunités

Problèmes	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Marché du jus en déclin</li> <li>▪ Marché très compétitif avec relativement peu d'acheteurs</li> <li>▪ L'approvisionnement mondial met les petits fournisseurs en concurrence avec les grandes entreprises dans les pays d'approvisionnement clés</li> <li>▪ Prix élevé des mangues en Afrique lié à la production limitée et à la concurrence des exportateurs de mangue fraîche et des producteurs de mangue séchée</li> <li>▪ Le marché exige une production de qualité qui nécessite une production très technique – le succès dépend de l'excellence opérationnelle à chaque étape de production</li> <li>▪ Les économies d'échelle sont importantes, mais elles requièrent une bonne planification économique, un bon approvisionnement et une excellence opérationnelle</li> <li>▪ Les variétés inconnues trouvent difficilement une place dans le calendrier d'approvisionnement mondial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les transformateurs qui ont des systèmes multisaisonniers et multi-produits ont plus de chances de réussir – la croissance des purées de légumes peut offrir des opportunités</li> <li>▪ Marché de plus en plus innovant, qui pourrait être ouvert à de nouvelles spécifications moyennant le bon degré de travail préparatoire (par exemple, démonstration du goût, Brix)</li> <li>▪ Opportunités de différenciation – bio, gamme de produits (légumes et fruits), saisons, durabilité, etc.</li> <li>▪ Les acheteurs régionaux achètent les purées sur le marché mondial – pourraient-ils s'approvisionner auprès des producteurs de purée locaux ?</li> </ul>





4

MANQUE,  
SURGELÉE  
(IQF)

Ce chapitre a été développé par les programmes Fit For Market + et Fit For Market SPS, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au Développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP), et l'Union européenne (UE).

Ce chapitre a été produit avec le soutien financier de l'UE et de l'OEACP. Son contenu relève de la seule responsabilité du COLEAD et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'UE ou de l'OEACP ([plus d'informations](#)).



Financé par  
l'Union européenne



# Table des matières

<b>1</b>	<b>QU'EST-CE QUE LA MANGUE SURGELÉE ?</b>	<b>87</b>
<b>2</b>	<b>DEMANDE</b>	<b>88</b>
2.1	Taille du marché en Europe et aux États-Unis	90
2.2	Tendances du marché	91
2.2.1	Smoothies	91
2.3	Certifications, normes de qualité, etc.	92
2.3.1	Variétés	93
2.3.2	Bio	93
<b>3</b>	<b>APPROVISIONNEMENT</b>	<b>94</b>
3.1	Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?	94
3.2	Principaux fournisseurs de mangue IQF	95
3.2.1	Producteurs – Chine	96
3.2.2	Producteurs – Inde	96
3.2.3	Producteurs – Pérou	96
3.2.4	Producteurs – Mexique	97
3.2.5	Producteurs – Thaïlande et autres	97
3.3	Prix	97
3.4	Technologie, processus et techniques	98
3.4.1	Étape 1 : Réception et tri des fruits	98
3.4.2	Étape 2 : Lavage, désinfection et pré-refroidissement	100
3.4.3	Étape 3 : Épluchage et tranchage-dénoyautage	100
3.4.4	Étape 4 : Découpe en cubes et criblage	101
3.4.5	Étape 5 : Pré-refroidissement, égouttage et surgélation	102
3.4.6	Étape 6 : Conditionnement	102
3.4.7	Étape 7 : Entreposage et transport	102

<b>3.5 Technologie et coût d'investissement total.....</b>	<b>103</b>
<b>3.6 Consommation d'énergie et alimentation électrique de l'usine .....</b>	<b>105</b>
<b>3.7 Ingrédients de succès .....</b>	<b>106</b>
3.7.1 Capitaux d'investissement .....	106
3.7.2 Contrôle technique.....	106
3.7.3 Localisation de l'usine.....	106
3.7.4 Gamme de produits.....	106
3.7.5 Équipement fiable, pièces de rechange et réparations.....	107
3.7.6 Chaîne du froid .....	107
3.7.7 Utilisation des déchets .....	107
<b>3.8 Résumé des problèmes et opportunités .....</b>	<b>108</b>

# 1. Qu'est-ce que la mangue surgelée ?

La surgélation rapide individuelle (Individually Quick Frozen ou IQF) consiste à surgeler les cubes de façon à ce qu'il ne collent pas entre eux et conservent leur forme initiale.

Le processus de surgélation étant rapide, de petits cristaux de glace se forment, qui n'endommagent pas le tissu ni la structure cellulaire du fruit. À la décongélation, le fruit est donc ferme et ressemble à un fruit fraîchement découpé.

Des boîtes de cubes de mangue sont vendues dans les supermarchés et via des grossistes et d'autres magasins qui fournissent les restaurants.

La mangue surgelée est disponible dans deux grandes formes : des cubes surgelés utilisés dans l'industrie alimentaire et pour les smoothies, et des morceaux plus longs utilisés pour les salades de fruits fraîchement découpés et les pâtisseries. La taille standard des cubes est de 10 mm, mais des cubes de 15 et 20 mm sont aussi utilisés.



## 2. Demande

La demande de fruits IQF a augmenté dans la plupart des régions du monde. Le marché total devrait atteindre une valeur de 5,9 milliards d'euros à l'horizon 2029. Les baies représentent environ 53 % du volume mondial de fruits surgelés ; la part de marché des agrumes et des fruits tropicaux est beaucoup plus petite. Néanmoins, les fruits tropicaux gagnent en popularité en Amérique du Nord et en Europe. De plus en plus de supermarchés et de grossistes horeca proposent des fruits surgelés (ananas, mangue, fruit du dragon, papaye banane, etc.). La mangue surgelée est particulièrement appréciée. Un importateur peut facilement acheter 3 000 tonnes par an.

Les fruits surgelés sont utilisés dans les foyers, à l'échelle industrielle et dans le secteur de l'horeca. Dans les foyers, les gens utilisent de la mangue surgelée pour préparer des smoothies ou comme garniture pour les yaourts du petit-déjeuner ou pour les desserts. Le secteur de l'horeca (restaurants, hôtels, traiteurs, bars à smoothies, etc.) utilise des cubes et des tranches de mangue IQF dans les salades de fruits, les desserts et les smoothies. La consommation domestique et le secteur de l'horeca représentent à peu près un tiers de la consommation de fruits surgelés, dont la mangue. Dans ce segment, la mangue surgelée est en concurrence avec les fruits frais.

Deux tiers de la mangue surgelée à l'échelle mondiale sont utilisés dans l'industrie alimentaire pour fabriquer des pâtisseries (garnitures de tarte, etc.), des nappages, des desserts et des aliments pour bébé et pour aromatiser les produits laitiers. La mangue IQF concurrence la purée de mangue et est utilisée pour fabriquer des produits haut de gamme qui doivent avoir une « structure fruitée » ou contenir des morceaux de fruits. La mangue surgelée est souvent préférée à la purée ou à la mangue séchée, car elle confère une meilleure texture et un aspect qu'il est impossible d'obtenir avec de la pulpe. Les yaourts, les smoothies, les confitures et les crèmes glacées contenant des morceaux de fruits sont quelques exemples d'application des cubes de mangue IQF. Les producteurs alimentaires utilisent parfois la mangue surgelée directement, mais dans de nombreux cas, les fournisseurs la blanchissent et y ajoutent d'autres ingrédients.



Figure 1. Une série de produits dont l'ingrédient principal est la mangue surgelée  
Source : auteurs (visites de magasins).



Enfin, le marché des salades de fruits fraîchement découpés a une interaction intéressante avec le marché des cubes surgelés. Les producteurs de ces salades utilisent en effet parfois des fruits surgelés à la place de fruits fraîchement découpés, ce qui leur permet de s'approvisionner en fruits toute l'année et d'équilibrer les prix des ingrédients. Quand les fruits fraîchement découpés sont chers, ils peuvent les remplacer par des fruits surgelés, et vice versa.

Les baies représentent la plus grande part des fruits IQF commercialisés dans le monde, car elles ont une courte durée de conservation et sont très saisonnières. Elles se détériorent rapidement, et la plupart doivent être consommées dans les quelques jours qui suivent la récolte. Les baies doivent être manipulées et conditionnées avec précaution et nécessitent un transport et un entreposage réfrigérés. Les restaurants éprouvent des difficultés à disposer de suffisamment de baies fraîches pour les desserts, les smoothies et les salades. De plus, les baies fraîches sont assez chères et la plupart des restaurants ne peuvent pas se permettre de jeter des baies si la demande est trop faible. Enfin, la main-d'œuvre employée pour la production et la cueillette des fruits est un des principaux facteurs de coût dans la production de baies, et ce coût peut être fortement réduit en produisant les baies au Maroc ou au Mexique, par exemple. Bon nombre de ces caractéristiques sont partagées avec les fruits tropicaux. Mais les baies surgelées étaient peut-être plus connues dans les marchés haut de gamme où la technologie a été développée.

Les fruits surgelés présentent des avantages majeurs pour les restaurants ou les producteurs alimentaires. Ils sont plus faciles à préparer et moins chers que les fruits frais. Il n'est pas nécessaire de s'approvisionner en fruits frais, il y a peu de déchets, et la découpe est en grande partie automatisée et nécessite donc moins de personnel. Le coût de transport des cubes de mangue IQF est beaucoup moins élevé que celui des mangues fraîches, étant donné qu'il n'y a pas d'espace perdu dans le conteneur et qu'il ne faut pas transporter la peau ni les noyaux. Par ailleurs, les fruits de deuxième et troisième qualité inadaptés à l'exportation de produits frais peuvent être utilisés pour fabriquer des morceaux surgelés.

## 2.1 Taille du marché en Europe et aux États-Unis

En 2019, le marché européen des fruits tropicaux surgelés était évalué à 145 millions d'euros et connaissait une croissance stable (>7 %), stimulée dans une faible mesure directement par les pays en développement et dans une grande mesure par les pays de l'UE.<sup>1</sup> Les volumes spécifiques de cubes de mangue IQF commercialisés en Europe ne sont pas connus. Selon les estimations des experts de la filière, 20 000 à 25 000 tonnes de mangue IQF seraient importées chaque année.

La mangue représente un volume important des importations de fruits surgelés. La demande de mangue IQF augmente aux États-Unis (voir figure 2).

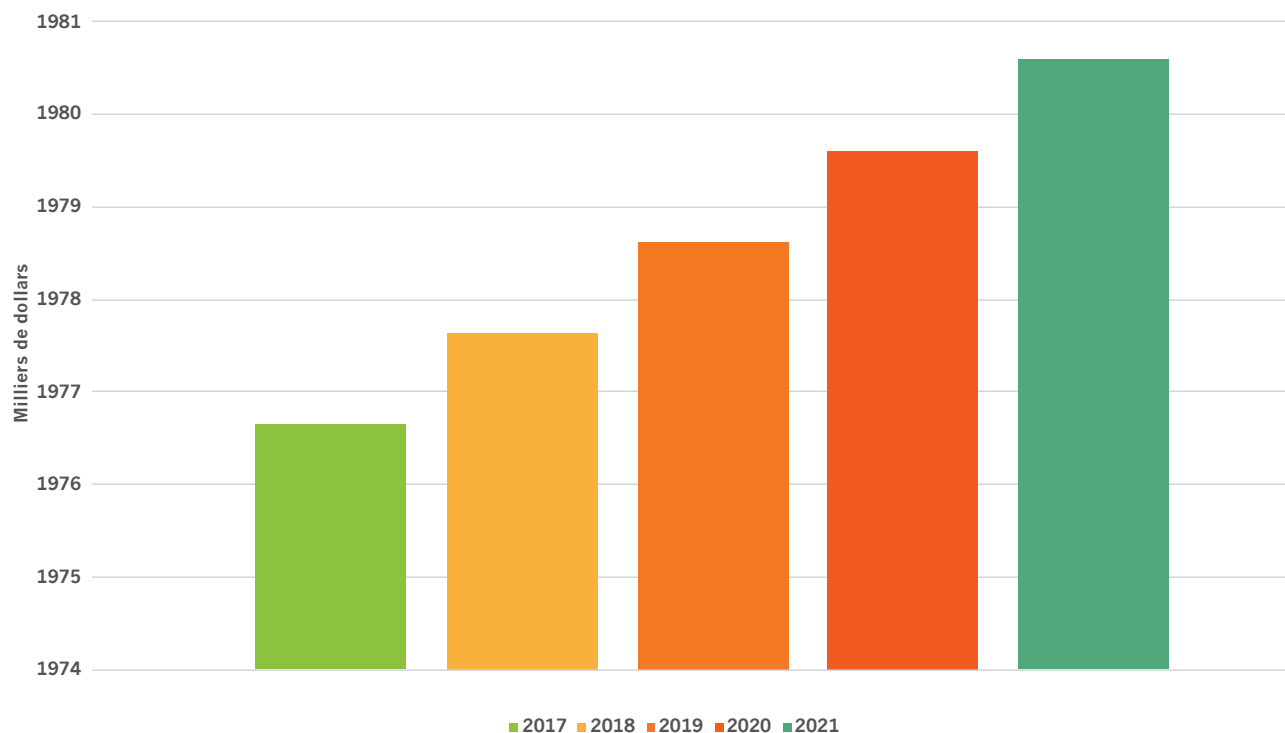


Figure 2. Valeur des importations de mangue IQF aux États-Unis, 2017-2021 (en milliers de dollars)

Compte tenu de la demande croissante et de la pénurie fréquente de l'offre, les importateurs se mettent activement en quête de nouveaux fournisseurs de mangues. Le produit doit répondre à leur définition de la référence du marché, à savoir la Kent. Cette variété est très demandée. Les importateurs sont disposés à donner des conseils et à investir du temps pour aider à développer de nouveaux producteurs. Cependant, de bons échantillons sont essentiels pour les convaincre, surtout pour les variétés autres que la Kent. En effet, tous leurs clients apprécient la Kent et ils ne doivent pas leur expliquer de quel type de produit il s'agit; cette variété se vend donc facilement. Ils sont néanmoins disposés à envisager l'importation d'autres variétés, moyennant une argumentation.

<sup>1</sup> Autentika Global (2020) The European market potential for tropical frozen fruit. CBI. [www.cbi.eu/market-information/processed-fruit-vegetables-edible-nuts/tropical-frozen-fruit/market-potential](http://www.cbi.eu/market-information/processed-fruit-vegetables-edible-nuts/tropical-frozen-fruit/market-potential)

## 2.2 Tendances du marché

### 2.2.1 Smoothies



Figure 3. Marché du smoothie  
Source : (à gauche) [www.alberts.be](http://www.alberts.be) (à droite) [www.unsplash.com](http://www.unsplash.com)

Les smoothies gagnent en popularité dans les marchés établis comme émergents. Le nombre croissant de consommateurs soucieux de leur santé, l'évolution des modes de vie et des habitudes alimentaires et les bienfaits pour la santé associés aux smoothies sont des facteurs clés qui stimulent l'intérêt pour les smoothies. Les consommateurs abandonnent les aliments riches en glucides au profit d'alternatives riches en protéines et d'ingrédients sans gluten.

Ils consomment également davantage de boissons fonctionnelles, comme les smoothies, afin de répondre à leurs besoins nutritionnels quotidiens. Par ailleurs, les modes de vie plus hectiques et le temps de travail plus long stimulent l'intérêt pour des alternatives plus pratiques.

Les bars à smoothies et les restaurants santé innovent en lançant de nouveaux concepts sur le marché, comme les smoothie bowls, les mélanges de légumes et de fruits, l'ajout d'herbes et d'épices, ou encore la livraison à domicile de smoothies pour une semaine ou même un mois.

Cette tendance a inspiré la préparation à domicile, qui utilise souvent des produits frais et surgelés pour améliorer le goût et la valeur nutritionnelle des recettes de smoothies. La croissance rapide de la préparation à domicile a peut-être empêché le véritable essor des smoothies préparés en bouteille. Beaucoup de producteurs alimentaires ont dû retirer le produit des rayons, faute de parvenir à inciter les consommateurs à acheter régulièrement leurs smoothies emballés. Cela ne signifie toutefois pas que les smoothies ne sont pas un marché en croissance. Simplement, l'acquisition d'une part de ce marché peut nécessiter d'atteindre les consommateurs via les fruits IQF ou via des bars à jus et d'autres établissements spécialisés dans la restauration saine.

### Confiserie et pâtisserie

La mangue est devenue si populaire qu'elle est un ingrédient fréquent des bars à desserts, salades, petit-déjeuner, etc. Les cubes de mangue IQF étant disponibles la majeure partie de l'année, les établissements de restauration ont accès à cet ingrédient populaire à toutes les saisons. Le format prédécoupé offre un confort d'utilisation et réduit les déchets dans la cuisine.



Figure 4. Un dessert à la mangue  
Source: [unsplash.com](http://unsplash.com)

Il est idéal pour les restaurants, les hôtels et les confiseurs qui cherchent à simplifier leurs listes d'ingrédients, à réduire leur personnel et à mieux gérer leurs déchets.

### Pénuries de personnel

La pandémie de Covid-19 a profondément bouleversé le marché du travail. Le secteur de l'horeca a été confronté à des pénuries de personnel, désormais monnaie courante dans toutes les grandes économies. Cette situation augmente fortement la pression exercée sur les restaurants, qui doivent gérer plus avec moins de personnel. L'utilisation de produits préparés et qui exigent peu de manipulation est une stratégie qui peut aider les établissements. Les cubes de mangue IQF peuvent offrir ces avantages, tout en aidant les entreprises à simplifier la gestion de la durée de conservation et de la saisonnalité des ingrédients.

## 2.3 Certifications, normes de qualité, etc.

Chaque client a des spécifications différentes pour son produit, en termes de couleur, de douceur, de goût, de taille et de dureté du cube. Néanmoins, la plupart préfèrent une couleur jaune foncé à orange clair avec un goût de mangue mûre caractéristique, une faible teneur en fibres et un cube suffisamment tendre pour être consommé mais suffisamment dur pour conserver sa forme et sa structure une fois décongelé. La dureté requise dépend également de la méthode de transformation du produit : plus la transformation est mécanisée, plus le produit doit être dur. En termes de découpe, les deux préparations dominantes sont les morceaux découpés à la main (principalement utilisés dans les salades de fruits) et les cubes (généralement de 10 mm, mais des cubes de 15 et 20 mm sont aussi vendus). Les clients exigent de plus en plus souvent une certification (HACCP, etc.). Les principaux critères d'achat sont exposés dans le tableau 1.

Tableau 1. Critères d'achat pour la mangue IQF

Coupe à maturité	Les mangues ont été suffisamment mûrées pour être bien charnues, tendres et bien mûres. 11-14°Brix. La coupe cible est de 25 mm ± 5 mm, coupe uniforme.
Technique de surgélation organoleptique	Variété qui supporte la surgélation et production conforme aux bonnes pratiques de fabrication.
Spécification du produit	Tolérance de 30 % au poids pour les morceaux de moins de 20 mm ou de plus de 30 mm.
Couleur, goût et arôme	Couleur jaune foncé à orange clair. Le produit a un goût et un arôme normaux et caractéristiques et un aspect de mangue. Sans goût ni odeurs indésirables de quelque type que ce soit.
Transport et conservation	Transport et conservation à une température de 0 °F (-17,8 °C) ou inférieure. 24 mois à une température de 0 °F (-17,8 °C) ou inférieure.







### 2.3.1 Variétés

La Kent (cultivée extensivement au Pérou) semble être la variété préférée, car elle répond le mieux à la plupart des spécifications des clients.

Avant 2018, les importateurs recherchaient principalement la Kent, car ils aimaient sa couleur, son goût et sa structure, et c'était la seule variété qu'ils connaissaient (en dehors de l'Ivory de Chine). Aujourd'hui, il y a plus de place pour d'autres variétés. Beaucoup de nouveaux pays ont accédé au marché et ont introduit d'autres variétés. Tout ce qui ressemble à la Kent, comme la Keitt, la Hayden, l'Edwards ou la Palmer, fait l'affaire. Pour l'industrie qui retravaille les cubes de mangue dans des préparations, les variétés moins haut de gamme, comme la Totapuri, sont aussi acceptables.

La Tommy Atkins est acceptée par le marché mais contient plus de fibres et n'est donc pas un produit haut de gamme. Les variétés Amélie, Lippens et Brooks cultivées en Afrique de l'Ouest ne sont pas connues sur le marché, et d'importants efforts de marketing et quelques remises seront nécessaires pour convaincre les importateurs de les acheter, à moins que le produit soit bio, dans quel cas il est beaucoup plus facile à vendre.

### 2.3.2 Bio

Bien que relativement petit, le marché des fruits tropicaux surgelés bio est en croissance. Les aliments pour bébé, en particulier, évoluent vers le bio. Les pays d'approvisionnement perçoivent souvent les fruits tropicaux bio comme un produit de niche trop spécifique, et aucun pays ne leur a réservé une vraie place. Cela offre une opportunité intéressante d'accès au marché.

Les fruits surgelés bio sont cependant un produit spécialisé qui attire des importateurs spécifiques. La mangue surgelée bio se vend 10 à 15 % plus cher que la mangue surgelée conventionnelle. Il y a une demande claire de mangue IQF bio et une pénurie de l'offre, comme pour les autres produits à base de mangue transformée. Cette piste vaut donc la peine d'être explorée, d'autant plus que l'Afrique de l'Ouest compte encore beaucoup de producteurs bio et qu'il est toujours possible de vendre le produit bio comme un produit conventionnel si la demande est limitée.

## 3. Approvisionnement

### 3.1 Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?

La chaîne de valeur des fruits IQF est très similaire à celle des purées et concentrés de fruits. Les producteurs des tropiques envoient les mangues à un importateur ou à une « compound house » ou « prep house ». Bon nombre d'importateurs de fruits surgelés importent également des purées et des concentrés, mais certains sont spécialisés dans les produits surgelés.

Certaines « prep houses » fabriquent des préparations à base de fruits pour l'industrie alimentaire. Les importateurs vendent aux « prep houses » mais aussi directement à des grossistes horeca, des supermarchés et des entreprises alimentaires et, occasionnellement, à des producteurs de salades de fruits fraîchement découpés.

En Europe, la plupart des importateurs sont basés en Belgique, aux Pays-Bas, en France et en Allemagne. Avec des entreprises comme Ardo, Crops et Dirafrost, la Belgique joue un rôle disproportionnellement important dans le marché des fruits et légumes surgelés et est un grand exportateur de fruits surgelés vers le reste de l'Europe. Les Pays-Bas jouent un rôle similaire, avec des importateurs comme Netra Agro et Rolin. Cependant, l'intégration verticale est aussi une tendance dans le marché des fruits surgelés ; davantage de produits sont achetés directement dans les tropiques par les producteurs alimentaires.

Les importateurs tendent de plus en plus à réduire les risques liés à la sécurité alimentaire, à s'assurer des volumes tout au long de l'année et à encourager une meilleure manipulation du produit. Il s'agit là de conditions essentielles pour faire affaire avec de grands fabricants et détaillants en Europe et aux États-Unis.

Les partenariats stratégiques en aval de la chaîne de valeur et les fusions et acquisitions sont par conséquent de plus en plus courants. Beaucoup d'importateurs concluent des partenariats stratégiques avec des producteurs ou investissent dans des usines. Les importateurs peuvent eux-mêmes être impliqués dans des fusions ou des rachats pour une meilleure efficacité en aval de la chaîne de valeur. Un bel exemple est la fusion Ardo-VLM, qui a permis à l'entreprise belge Ardo d'avoir un meilleur accès aux marchés américains et d'acquérir une participation de contrôle dans Compania Frutera, le plus grand producteur d'ananas surgelés du Costa Rica.

Avant la pandémie de Covid-19, le défi majeur pour les importateurs et les transformateurs était le manque de fiabilité des fournisseurs s'agissant du respect des contrats. Les importateurs concluent des contrats avant la saison avec leurs clients, et côté offre, avec les usines et/ou d'autres négociants. En cas de mauvaise récolte, les producteurs n'ont souvent pas assez de fruits à vendre, et ils vendent souvent le peu qu'ils ont à d'autres négociants qui leur offrent un prix plus élevé que ceux avec qui ils ont conclu des contrats. Ils inventent alors des excuses pour justifier leur incapacité à fournir les fruits, ce qui oblige l'importateur à déshonorer le contrat ou à acheter des mangues ailleurs sur le marché au comptant.

Les partenariats stratégiques et l'intégration verticale accrue qui ont émergé avant la pandémie visent souvent à éviter ces problèmes. Dans ce modèle, les entreprises de la chaîne de valeur collaborent pour développer leur activité conjointe dans le secteur. Les prix font l'objet d'une négociation entre les producteurs, les transformateurs et les importateurs et peuvent parfois

être plus ou moins élevés que les prix du marché au comptant. Sur le long terme, cette valeur partagée pour les acteurs de la chaîne est bénéfique, dans la mesure où elle réduit le risque et l'incertitude et où elle leur permet de développer ensemble la catégorie et leur réputation dans la catégorie.

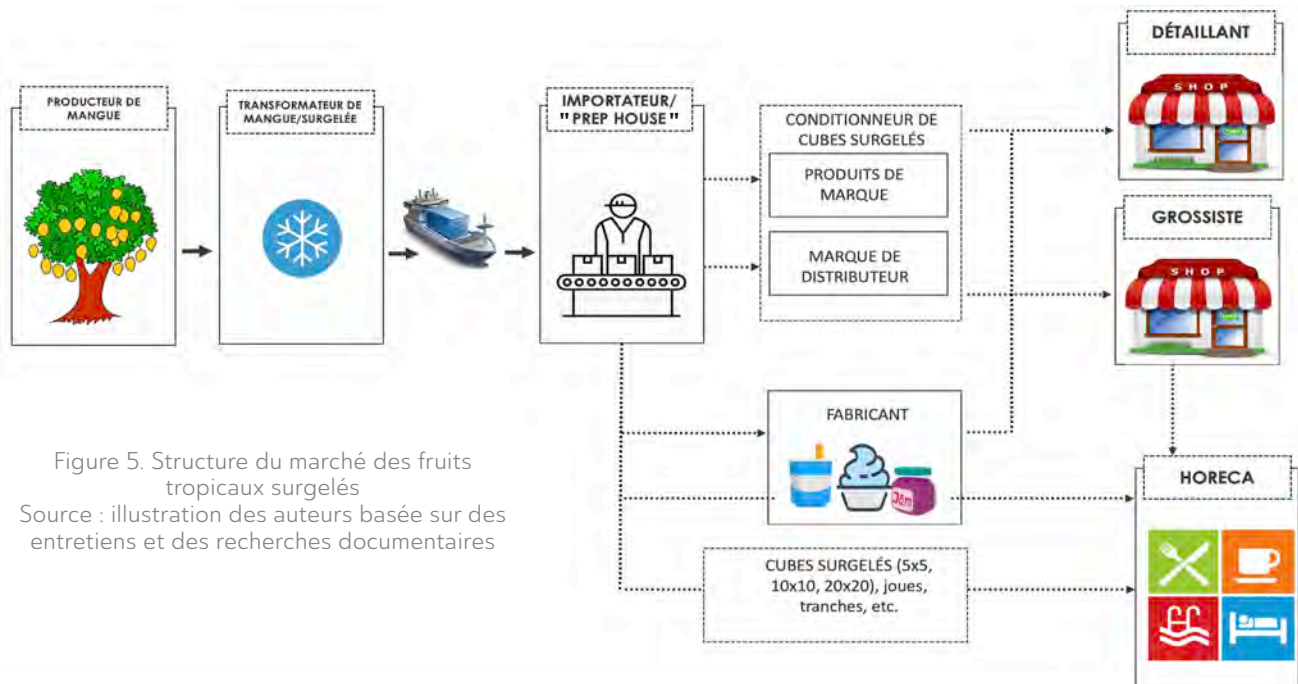


Figure 5. Structure du marché des fruits tropicaux surgelés

Source : illustration des auteurs basée sur des entretiens et des recherches documentaires

### 3.2 Principaux fournisseurs de mangue IQF

Les trois plus grands fournisseurs de mangue IQF au monde sont actuellement l'Inde, le Mexique et le Pérou. Historiquement, la Chine était un grand fournisseur de cubes de mangue IQF bon marché pour un usage industriel, tandis que l'Inde ne produisait pas de la mangue IQF. Mais depuis le milieu des années 2010, l'Inde a repris le rôle de la Chine. Les préoccupations historiques des importateurs concernant la sécurité alimentaire les rendent plus réticents à importer de la mangue surgelée de Chine. La Chine est récemment redevenue plus compétitive grâce à ses capacités d'exportation de la Kent, mais elle utilise un volume important de son produit à l'échelle domestique.

La demande pré-Covid de mangue surgelée a ravivé l'intérêt pour la production. De nouvelles usines ont ouvert leurs portes partout dans le monde, dans des pays comme le Guatemala, le Chili, le Vietnam, les Philippines et Madagascar. Bien qu'encore limitée, leur contribution au marché mondial de la mangue IQF a connu une croissance rapide (CBI). Le Guatemala, le Vietnam et le Chili ont exporté ensemble des cubes de mangue IQF pour une valeur de 7 millions d'euros aux États-Unis en 2021.

Tableau 2. Origine la mangue IQF importée aux États-Unis, 2021 (en millions d'euros)

Mexique	Pérou	Guatemala	Vietnam	Chili	Canada	Équateur
72,2	47	4	1,5	1,5	1	0,77

Il y a quelques différences régionales concernant l'origine d'approvisionnement du produit. Les cubes de mangue IQF destinés au marché des États-Unis sont presque tous exportés d'Amérique latine. Le Mexique et le Pérou fournissent 91 % de la mangue surgelée aux États-Unis. Les deux premiers fournisseurs de l'Europe sont en revanche le Pérou et l'Inde.

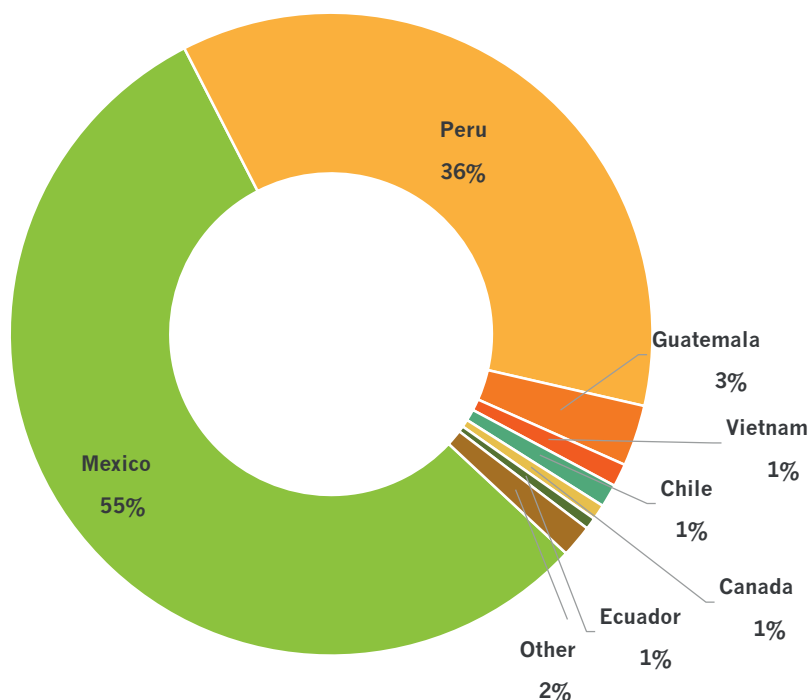


Figure 6. Contribution aux importations de mangue surgelée des États-Unis, 2021  
Source : ITC Trade Map

#### 3.2.1 Producteurs – Chine

La Chine est un grand producteur de mangue IQF, mais la majeure partie de la production est utilisée sur le marché domestique. La variété dominante est l'Ivory. Le produit chinois est un cube très dur et de couleur claire, qui n'est pas très populaire sur le marché international et qui n'est demandé que par des transformateurs industriels spécifiques. Les entreprises occidentales évitent les produits alimentaires chinois autant que possible à cause de préoccupations de contamination chimique et de frelatage des denrées alimentaires.

#### 3.2.2 Producteurs – Inde

L'Inde est un producteur traditionnel de produits à base de mangue transformée (pulpe, etc.), mais n'était historiquement pas un acteur dominant du marché IQF. Le pays fournit deux produits : des cubes Alphonso et des cubes Totapuri. L'Alphonso a une couleur orange-jaune attrayante et un goût sucré. La Totapuri a une couleur jaune plus claire et moins de goût, mais est relativement tendre. L'Alphonso est très chère et l'offre est souvent limitée. En raison de son prix élevé, elle n'est pas importée en grande quantité. La Totapuri est beaucoup moins chère et est importée en grande quantité, malgré ses défauts. Elle n'est vendue qu'en cubes découpés à la machine destinés à être transformés en produits alimentaires.

#### 3.2.3 Producteurs – Pérou

Le Pérou est un acteur relativement nouveau dans la transformation de la mangue, mais il est parvenu à se tailler une position dominante en quelques années seulement et est le principal fournisseur de l'Europe depuis 2016 (environ). Malgré la concurrence accrue, il domine toujours



Figure 7. Mangue péruvienne surgelée dans un magasin allemand.  
Source : auteurs (visites de magasins)

le marché. La principale variété produite au Pérou est la Kent, mais la Keitt, l'Edwards et la Hayden sont aussi utilisées. En 2016, les importateurs estimaient qu'il y avait environ 10-15 usines au Pérou, avec une production annuelle de vingt à soixante conteneurs de 40 pieds (soit 480 à 1 440 tonnes par an, en se basant sur une capacité de 24 tonnes par conteneur). La production a incontestablement augmenté depuis lors.

Les usines ne semblent pas produire beaucoup d'autres produits surgelés, ce qui suggère que même avec une saison de production de quatre mois, une usine peut être rentable.

Les morceaux de Kent et de Keitt découpés à la main pour les salades de fruits et d'autres utilisations haut de gamme constituent un segment de marché important pour les producteurs péruviens.

### 3.2.4 Producteurs – Mexique

Le Mexique produit lui aussi essentiellement des cubes de Kent surgelés, mais ceux-ci sont généralement plus chers que les cubes de mangue IQF péruviens sur le marché européen. La majeure partie du produit mexicain est destinée au marché voisin des États-Unis, qui peut se permettre de payer plus, compte tenu des coûts de transport moins élevés. L'Europe ne s'approvisionne au Mexique que si le Pérou ne peut pas fournir les quantités demandées.

### 3.2.5 Producteurs – Thaïlande et autres

La Thaïlande est un producteur traditionnel de mangue IQF mais semble avoir stagné dans son développement et avoir perdu sa position sur le marché au profit du Pérou. L'Équateur est un nouvel acteur et produit essentiellement la variété Kent. Quand l'offre de mangue au Pérou est insuffisante, les producteurs péruviens peuvent s'approvisionner en Équateur afin d'honorer leurs contrats. Certains importateurs importent directement d'Équateur. Le Vietnam est un nouvel acteur au sujet duquel peu d'informations sont disponibles ; il semble ne pas produire les variétés spécifiques actuellement demandées. Il y a des rumeurs selon lesquelles des importateurs envisageraient de se fournir en Sierra Leone et au Nigeria.

## 3.3 Prix

Les prix de la mangue IQF sont considérablement plus élevés que ceux de la purée. Ils varient en fonction de la variété et des volumes d'approvisionnement sur le marché à ce moment-là. La Totapuri d'Inde et l'Ivory de Chine sont les produits les moins désirables et les moins chers (1 840 euros la tonne pour la Totapuri en 2022). Ces variétés sont achetées pour leur faible prix. L'Alphonso est généralement plus chère que la Totapuri (comme c'est aussi le cas pour la purée) et est actuellement disponible sur le marché à un prix d'environ 3 400 euros la tonne à destination de l'Europe. En Afrique du Sud, la Kent est disponible à 2 060 euros la tonne, mais le prix de détail dans les supermarchés s'élève à 8 350 euros la tonne ; les marges sont donc énormes.

Le prix courant du marché pour la Kent en cas de récolte normale à bonne au Pérou est d'environ 1 400 dollars la tonne (CIF Rotterdam) ; les prix chutent rarement bien en dessous de ce niveau. Cependant, en cas de mauvaise récolte au Pérou, en Inde ou au Mexique, les prix peuvent rapidement grimper à 1 600, voire 1 800 dollars la tonne.

Ces années-là, les importateurs se battent pour obtenir suffisamment de mangue pour honorer au moins la plupart de leurs contrats en vigueur, ce qui fait naturellement augmenter le prix. Comme dans la plupart des pays producteurs, la récolte de mangues est décevante une année sur deux, cette situation est fréquente.

Tableau 3. Prix de la mangue IQF sur le marché au comptant aux États-Unis par variété et origine

	Totapuri Inde	Alphonso Inde	Kent Afrique du Sud	Kent Pérou	Ivory Chine
2018	922 €	2 000 €	–	1 550 €	920 €
2022	1 840 €	3 400 €	2 060 €	2 600 €	3 750 €*

\* Mélange en fonction de la disponibilité – 3 variantes.

Il y a très peu de mangue IQF bio sur le marché. Nous n’avons donc pas un bon aperçu du supplément de prix par rapport à la mangue IQF conventionnelle. Les entretiens suggèrent qu’il est de 10 à 15 %, comme sur le marché de la purée.

### 3.4 Technologie, processus et techniques

La mangue IQF est produite en épluchant et dénoyant la mangue, des opérations généralement réalisées à la main. Les joues sont ensuite découpées en cubes à la machine ou en morceaux à la main.<sup>2</sup> Ceux-ci peuvent être blanchis et refroidis pour préserver la couleur et la jutosité du fruit. La mangue est ensuite placée sur une bande transporteuse qui passe dans un tunnel de surgélation. Des trous dans la bande transporteuse soufflent de l’air à moins de 0 °C afin de déplacer les morceaux pour éviter qu’ils ne collent entre eux. Les morceaux sont ensuite conditionnés dans un sac en plastique placé dans des boîtes en carton de 10 kg pour l’industrie ou dans de plus petites boîtes pour le marché grand public.

#### 3.4.1 Étape 1 : Réception et tri des fruits

Les fruits sont reçus des fournisseurs et pesés, et la qualité est contrôlée. Les fruits sont ensuite triés en termes de maturité et de qualité. Les mangues rejetées sont soit renvoyées au client, soit utilisées ailleurs ; dans tous les cas, elles sont déduites du paiement au fournisseur. Une fois triées, les mangues sont stockées dans différentes chambres froides. En fonction de la maturité et de la quantité de fruits nécessaire à l’usine, ces chambres froides peuvent rester éteintes ou être allumées afin de retarder le processus de maturation d’un lot. Pour accélérer la maturation, de l’eau peut être pulvérisée sur le sol et du gaz éthylène peut être utilisé.

L’équipement utilisé à cette étape consiste en des caisses en plastique pour la réception et le tri des mangues, des balances pour le pesage, et des chambres froides comme celles utilisées par les exportateurs de fruits frais (figure 10).



Figure 8. Réception des mangues dans une usine du Burkina Faso  
Source : auteurs (visites d’usines).

<sup>2</sup> Les morceaux sont généralement découpés à la main ou pressés à travers une grille à la main. Il est aussi possible d’utiliser un tapis roulant avec des couteaux à l’extrémité, comme dans les usines de séchage de mangue.

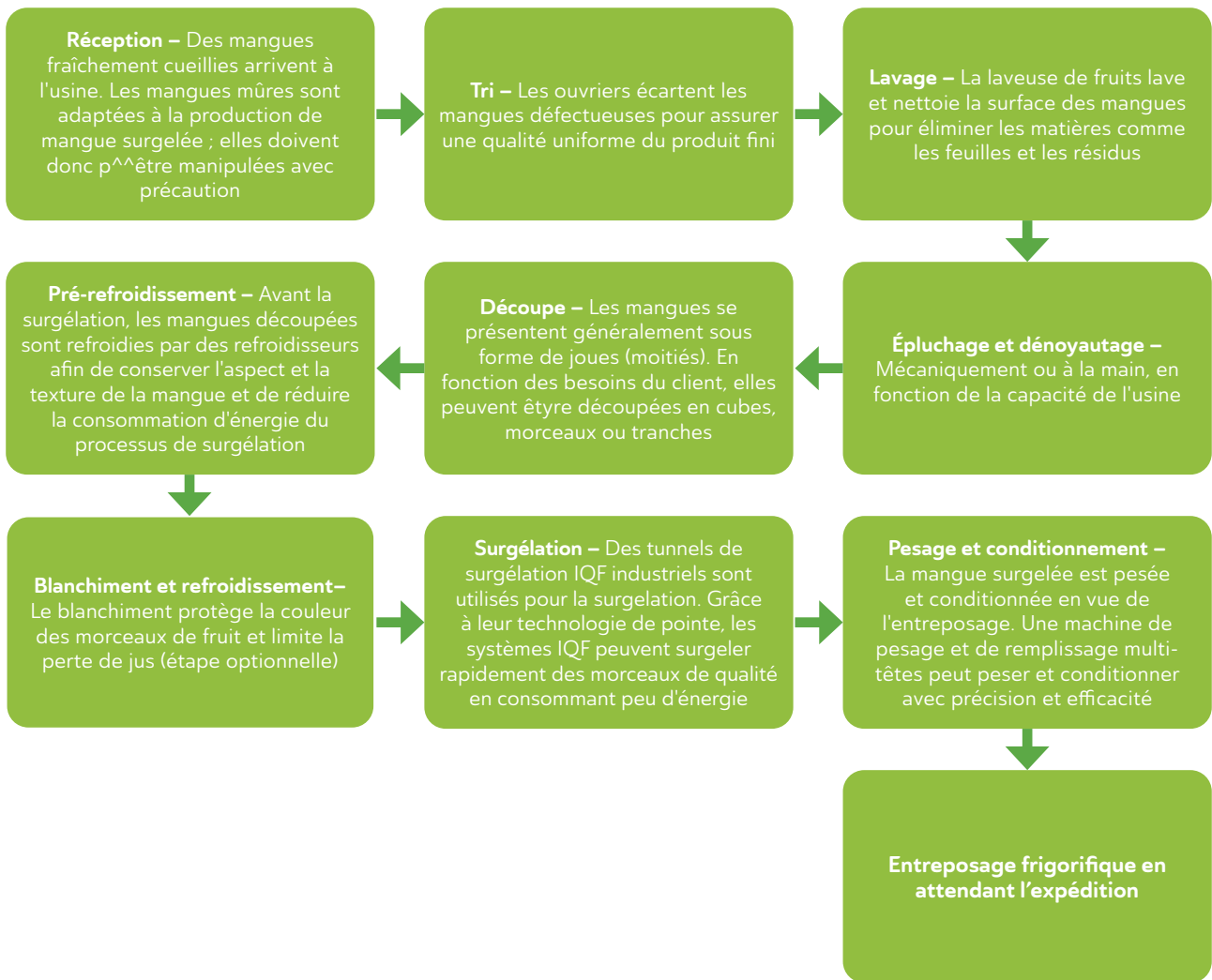


Figure 9. Étapes de la manipulation et de la transformation des mangues à l'usine

#### 3.4.2 Étape 2 : Lavage, désinfection et pré-refroidissement

Les fruits suffisamment mûris sont sortis des chambres froides, pesés et lavés dans un bain contenant un désinfectant doux afin d'éliminer les bactéries de la peau et de réduire ainsi le risque d'infection du produit fini. L'équipement utilisé est une simple laveuse de fruits similaire à celle utilisée par les exportateurs de mangues fraîches (voir figures 11 et 12). Il existe deux types de laveuses : celle où les mangues flottent librement dans un bain et celle où la caisse est simplement placée sur un rail et déplacée dans l'eau par bande transporteuse. L'avantage du deuxième type est la manipulation réduite, car les caisses peuvent être soulevées et acheminées jusqu'aux éplucheurs qui travaillent sur de simples tables.

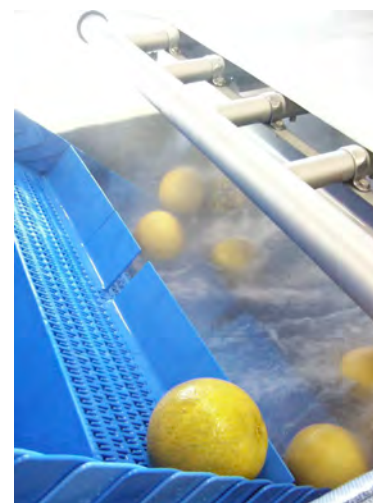


Figure 10. Laveuse de mangues  
Source : auteurs (visites d'usines).

À ce stade, nous vous conseillons de placer un corps réfrigérant dans l'eau, car l'eau froide aidera à faire baisser la température des mangues, qui peut s'élever à 40 °C si elles ne proviennent pas d'une chambre froide. Une température réduite limite également la consommation d'énergie durant l'étape de la surgélation et facilite la découpe en cubes.



Figure 11. Laveuse de mangues Source : auteurs (visites d'usines).

#### 3.4.3 Étape 3 : Épluchage et tranchage-dénoyautage

L'épluchage et le tranchage-dénoyautage de la mangue peuvent être réalisés à la main ou à la machine, en fonction de l'usine. L'expérience des usines de mangue séchée de LVA en Afrique du Sud montre que la méthode manuelle est plus efficace par groupe de deux personnes. La première épluche la mangue avec un éplucheur de pommes de terre, et la deuxième découpe les deux joues et les côtés courts et les place sur une bande transporteuse.



Figure 12. Épluchage et découpe de la mangue dans une usine LVA  
Source : auteurs (visite d'usine).

Les seules machines utilisées à ce stade sont un convoyeur de qualité alimentaire simple et un élévateur pour acheminer les tranches de mangue jusqu'à la cubeuse et les charger par le haut de la machine.

L'équipement utilisé ici consiste en des éplucheurs et couteaux en inox ainsi que des tables en inox.



C'est à cette étape du processus de production que la majeure partie des déchets sont générés – sous la forme de mangues entières trop mûres pour être transformées après le processus de maturation, de parties de mangues trop mûres qui doivent être écartées, et de chair qui reste sur le noyau après la découpe des joues.

L'expérience de LVA en Afrique du Sud a montré que dans un processus de tri, de maturation et de manutention bien géré, 65 % du poids d'une mangue fraîche peut être converti en tranches, qui peuvent ensuite être découpées en cubes. La chair qui reste sur le noyau et les (parties de) mangues trop mûres peuvent être récupérées et transformées en pulpe pour produire du jus ou séchées sous la forme de rouleaux de mangue. En général, 10 à 15 % du poids de la mangue fraîche peut être recyclé en pulpe.

#### 3.4.4 Étape 4 : Découpe en cubes et criblage

La découpe en cubes est un processus relativement simple qui peut être effectué par une petite machine très efficace. Les tranches de mangue sont chargées par le haut de la machine et découpées par une série de couteaux en cubes parfaits de 10 mm qui quittent la machine par le bas. La machine la plus utilisée est la coupeuse multi-fruits de l'entreprise américaine Urschel. Le coût de la machine est relativement modeste (environ 35 000 dollars) et il y a actuellement un revendeur Urschel pour l'Afrique du Nord et de l'Ouest. La même machine peut être utilisée pour trancher, découper en cubes et pulper une grande variété de fruits et légumes ; il suffit de changer la cassette de coupe. Il y a deux mécanismes de base : l'un est un peu plus lent mais traite le produit plus délicatement, ce qui est nécessaire pour éviter les marques brunes sur les pommes tranchées, l'autre est plus rapide mais plus brusque. Il sera nécessaire de tester ces jeux de couteaux pour déterminer lequel des deux mécanismes est optimal pour la mangue. Les tests du deuxième mécanisme ont révélé peu de problèmes. Le changement des couteaux permet d'augmenter la taille des cubes à 15 ou 20 mm et même de pulper la mangue.



Figure 13. Découpe en cubes et criblage des cubes  
Source : auteurs (visites d'usines).

Nous pensions initialement que cette étape impliquerait d'importantes pertes sous la forme de jus. Nous partions du principe qu'une mangue découpée à la main perd en poids, car du jus s'écoule en raison de la pression appliquée avec la main et le couteau. Cependant, le test de la machine n'a révélé aucune perte de jus ni de poids.

Ceci dit, les tests montrent une perte importante sous la forme de moitiés ou de quarts de cubes et de petites chutes après la découpe en cubes. Comme les joues de mangue ont un côté arrondi et que leur longueur, leur largeur et leur hauteur ne sont jamais en centimètres entiers, il y avait toujours de petites chutes après la découpe en cubes. Les clients tolèrent généralement un maximum de 10 % de cubes imparfaits ; une fraction des cubes doit donc être éliminée par criblage. Un simple crible peut être ajouté après la découpe en cubes. Nous estimons les pertes engendrées à cette étape à 5-10 %.



Figure 14. La coupeuse DiversaCut Sprint d'Urschel, conçue pour découper en cubes, trancher et pulper une grande variété de fruits et légumes  
Source: Urschel.

### 3.4.5 Étape 5 : Pré-refroidissement, égouttage et surgélation

Il est très important de refroidir la mangue tout de suite après la découpe en cubes. Il est recommandé d'utiliser de l'eau de refroidissement proche du point de congélation, car la température de la mangue augmentera légèrement durant son acheminement par bande transporteuse jusqu'au surgélateur. Si vous voulez obtenir une mangue IQF de haute qualité, sa température doit être inférieure à 5 °C (41 °F) avant l'entrée dans le surgélateur.

Il s'agit là d'un effort supplémentaire nécessaire pour un bon résultat de surgélation.

Égouttage efficace : pour obtenir une mangue IQF supérieure, il est important de bien égoutter la mangue après refroidissement. L'eau de surface ne peut pas excéder 2 %.

La mangue entre à présent dans le surgélateur. Les producteurs de mangue IQF expérimentés considèrent les convoyeurs vibrants comme le choix optimal pour charger la mangue dans le surgélateur. Le positionnement du convoyeur de chargement revêt une importance cruciale car une chute trop abrupte peut endommager la surface du produit. Le chargement doit en outre être effectué à un rythme constant.

En raison de sa technologie complexe, le surgélateur à lit fluidisé est une des machines les plus chères du processus. Mais la technologie a beaucoup progressé. Nous avons obtenu des devis de la Chine et d'un des premiers producteurs de lignes IQF, OctoFrost. Le devis de la Chine pour une capacité de 3 tonnes/heure s'élève à 223 110 euros et celui d'OctoFrost, à environ 450 000 euros.

Une installation frigorifique est requise en guise de chambre froide pour la mangue fraîche. Celle-ci constitue un élément coûteux de l'usine en termes de coût d'investissement. Un groupe électrogène diesel alimente l'installation frigorifique en électricité. Il s'agit d'un élément simple et peu coûteux de l'usine ; des groupes électrogènes d'occasion reconditionnés sont facilement accessibles.

### 3.4.6 Étape 6 : Conditionnement

La mangue IQF est généralement conditionnée dans des boîtes en carton par lot de 10 à 20 kg. Après surgélation, les cubes sont acheminés par bande transporteuse et tombent dans les boîtes. Le seul équipement requis est une machine d'emballage qui divise le flux de cubes en lots de 10 ou 20 kg puis remplit chaque boîte. Les boîtes sont généralement transportées à plat et devront être assemblées ; la technique d'assemblage la plus facile, et probablement la moins coûteuse, est la méthode manuelle.

Il est important d'utiliser des boîtes de qualité pour éviter qu'elles s'affaissent pendant le transport et que le produit fini soit endommagé et rejeté à l'arrivée. Les boîtes devront très probablement être importées d'Europe, d'Asie ou d'Afrique du Sud.

### 3.4.7 Étape 7 : Entreposage et transport

Un grand espace de stockage est nécessaire, car le moyen de transport à destination des clients finaux n'est pas toujours régulièrement disponible et certains clients ne veulent pas recevoir la commande complète d'un coup. Comme l'installation frigorifique est alimentée par un groupe électrogène diesel, il n'y a aucun risque de perte de stock due aux coupures de courant fréquentes. Il sera néanmoins important de négocier des expéditions rapides avec les clients, car l'entreposage sous les températures élevées d'Afrique de l'Ouest en utilisant le combustible local cher est plus coûteux que l'entreposage en Europe.



Figure 15. Conditionnement de la mangue IQF  
Source: [www.saluzzocr.com](http://www.saluzzocr.com)

### 3.5 Technologie et coût d'investissement total

Le tableau 4 donne un aperçu du coût d'investissement de l'usine et de sa consommation d'énergie.

*Tableau 4. Investissements dans le bâtiment et les machines pour une usine de production IQF d'une capacité d'1 tonne/heure et puissances requises*

Élément	Coût estimé, Europe	Coût annoncé (sur devis), Chine	Puissance requise (Europe/Chine)
Hall de production de 500 m <sup>2</sup> , chambre froide, bureau, et toilettes/vestiaires	400 000 €	400 000 €	
Laveuse multi-fruits, capacité env. 3 t/h	30 000 €	14 200 €	6,0 kW/2,2 kW
6 tables en inox pour 38 découpeurs et éplucheurs, plus bande transporteuse pour acheminer le produit jusqu'aux découpeurs	15 000 €	12 000 €	1,5 kW/ 0,75 kW
Coupeuse de mangue, capacité de 2-3 t/h, y compris 3 jeux de couteaux réglables	35 000 €	14 700 €	1,1 kW/ 2,2 kW
Surgélateur, capacité de 3 t/h (capital de départ et formation sur site)	450 000 €	223 110 €	Ligne chinoise : ▪ Monophasé 220 V/50 Hz ; 11,2 kW ▪ Triphasé 380 V/50 Hz ; 62 kW
2 élévateurs à vis, avec trémies de récupération et variateurs de vitesse	15 000 €	12 300 €	4 kW / 1 kW
Crible vibrant de séparation pour le rejet des chutes	13 500 €	3 900 €	1 kW / 0,5 kW
Service d'usine, y compris station d'épuration des eaux usées, panneau de commande, compresseur d'air, éléments d'installation divers	27 000 €	27 000 €	5,0 kW
Machine d'emballage automatique en boîtes de 20 kg, outils manuels pour sceller et étiqueter les boîtes	35 000 €	39 500 €	1,0 kW / 1 kW
Entreposage en chambre froide	15 000 €	15 000 €	
2 groupes électrogènes diesel, 350 kVA (nouveaux d'Afrique du Sud)	60 000 €	60 000 €	
Installation frigorifique à l'ammoniac	300 000 €		10 kW
2 chambres de congélation de 40 pieds et 4 chambres froides de 20 pieds		38 000 €	8 kW
Pièces de rechange	40 000 €	30 000 €	
Frais d'expédition (à partir de)	34 000 €	30 000 €	
Coût de montage et de mise en service de l'équipement sur site	30 000 €	30 000 €	
<b>Total</b>	<b>1 499 500 €</b>	<b>1 029 710 €</b>	
10 % de frais divers et imprévus	149 950 €	102 971 €	
<b>Coût total estimé</b>	<b>1 649 450 €</b>	<b>1 132 681 €</b>	
Puissance installée totale			334,6 kW /110,8 kW

*Source : divers fournisseurs indépendants.*

La plus grande incertitude concerne le devis de l'installation frigorifique, qui semble avoir été fortement gonflé par un fournisseur opportuniste ; le chiffre indiqué dans le tableau 4 a été revu à la baisse. Le devis de la laveuse de fruits a lui aussi été revu à la baisse. Nous avons

### 3. Approvisionnement

aussi obtenu un devis pour un tunnel de pré-refroidissement, mais selon divers experts, cet équipement n'est pas nécessaire.

Le coût d'investissement total estimé s'élève à environ 1,15 million d'euros pour une ligne chinoise, mise en service et formation incluses. Une ligne européenne coûterait environ 1,65 million d'euros.

Une plus petite machine chinoise d'une capacité d'entrée de 500 kg/h et d'une capacité de sortie de 300 kg/h coûterait 168 415 euros pour la même installation que celle présentée dans le tableau 4.

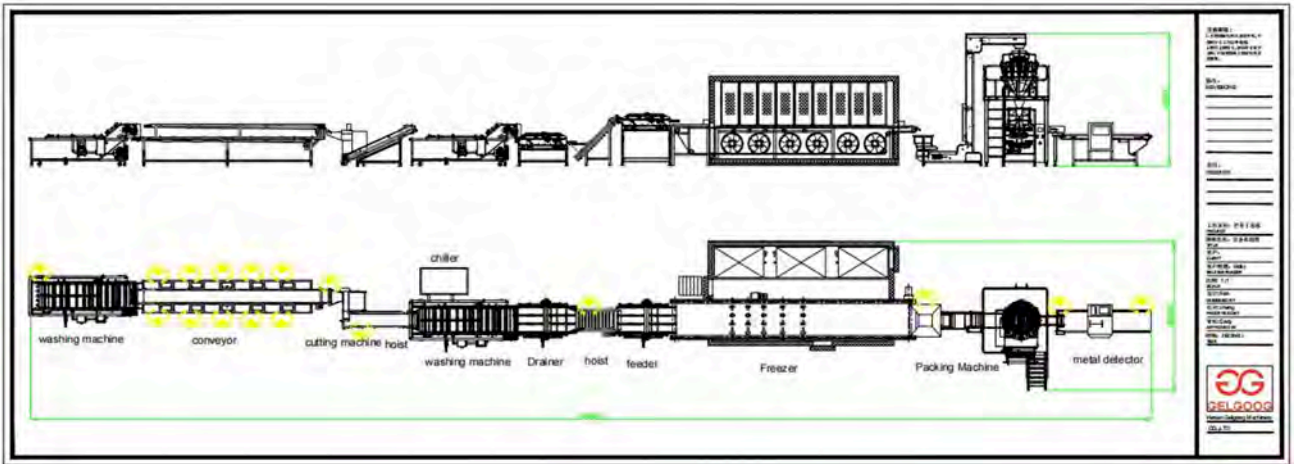


Figure 16. Dessin technique de la ligne de transformation IQF réalisé par Gelgoog  
Source : image provenant du fournisseur de machines Gelgoog



### 3.6 Consommation d'énergie et alimentation électrique de l'usine

La consommation d'énergie totale de l'usine pour la ligne chinoise est estimée à 110,8 kW, contre 334,6 kW pour la ligne européenne. Ceci exclut les chambres froides pour la maturation des mangues et l'entreposage du produit fini. La majorité de cette énergie est utilisée par le surgélateur à lit fluidisé. Si nous incluons les chambres froides, qui ne fonctionnent pas toujours, on peut estimer qu'un maximum d'environ 250 kW sera nécessaire au pic de production (pour la ligne chinoise).

Une des parties les plus critiques de la production est l'alimentation en électricité. En principe, cela revient moins cher de faire fonctionner la majeure partie de l'équipement sur l'électricité fournie localement que sur l'électricité générée par un groupe électrogène diesel. Cependant, l'électricité requise pour l'installation frigorifique peut dépasser l'alimentation électrique locale. Des coupures de courant de plusieurs heures, pouvant parfois durer une demi-journée, sont fréquentes au Burkina Faso ; cela causerait des pertes inacceptables. La maturation des mangues en chambre froide serait trop rapide, ce qui entraînerait une perte de produit, les mangues étant trop mûres pour être transformées, et une perte de temps de production précieux. De plus, le produit fini se décongèlerait et serait donc perdu. Nous avons donc fait fonctionner l'installation frigorifique sur son propre groupe électrogène diesel qui génère



Figure 17. Production d'échantillons IQF : découpe et pesage des joues (en haut à gauche), découpe en cubes à la machine (en bas à gauche), récupération des cubes fraîchement découpés (en bas à droite) et surgélation des cubes (en haut à droite)

Source : auteurs (visites d'usines).

suffisamment d'électricité pour alimenter aussi le reste des machines de l'usine si nécessaire. Un groupe électrogène de secours est en outre nécessaire pour permettre la maintenance et l'entretien du groupe principal.

### 3.7 Ingrédients du succès

#### 3.7.1 Capitaux d'investissement

L'installation d'une ligne IQF est à la fois compliquée et coûteuse. L'équipement nécessaire est colossal, des travaux de plomberie spécialisés sont requis, et la création et la gestion de plans HACCP distincts pour chaque produit IQF nécessitent une mobilisation importante de personnel. Et plus important encore : l'utilisation efficace du système IQF coûteux peut exiger un équipement supplémentaire ou une reconfiguration des processus de production et de l'espace de stockage.

#### 3.7.2 Contrôle technique

Un des principaux défis rencontrés par les transformateurs actifs dans l'IQF est de garder les cubes séparés. Une fois découpée en cubes ou en tranches, la mangue peut devenir relativement collante. La nature collante du produit transformé est la cause première de la formation de masses et de blocs dans le produit fini.

Un autre défi majeur est de préserver le goût, l'arôme et la texture du produit tout en limitant la déshydratation de celui-ci. C'est essentiel pour gérer la rentabilité. Un produit qui a un aspect et un goût naturels peut se vendre à un prix plus élevé. Une déshydratation excessive a un impact négatif sur l'aspect, l'arôme, la texture et le goût du produit fini.

Le degré de déshydratation influence également la quantité de liquide perdue au cours de la transformation. Toute l'humidité perdue pendant le processus de surgélation se traduit par une perte de poids du produit et donc des pertes financières pour les transformateurs IQF. Ces pertes peuvent être évitées en ajoutant une étape de blanchiment, qui préserve la couleur et la jutosité du produit.

#### 3.7.3 Localisation de l'usine

L'usine doit être établie à un endroit où les principales matières premières, l'électricité, l'eau, du personnel qualifié et des moyens de communication modernes sont facilement accessibles.

Bien que la règle générale soit de transformer à proximité de votre source de matières premières, dans le cas de l'IQF, il est préférable que l'usine soit implantée à proximité du site d'expédition. Avec des groupes électrogènes de secours, vous avez le contrôle des installations de stockage du produit brut et fini. D'un point de vue commercial, il est préférable que la transformation ait lieu dans le port d'expédition afin d'éviter toute rupture de la chaîne du froid durant le transport du produit fini. Vous pourrez ainsi garantir une qualité constante au stade de l'expédition.

#### 3.7.4 Gamme de produits

Il est difficile pour une usine IQF de rester compétitive à long terme en produisant uniquement pendant une saison de quatre mois par an. Pour rester compétitifs, les transformateurs doivent chercher des opportunités de diversification.

Les fruits tropicaux (fruit de la passion et ananas) ainsi que les légumes sont des pistes à explorer.

### 3.7.5 Équipement fiable, pièces de rechange et réparations

L'équipement doit être fiable, fabriqué dans un matériau de qualité alimentaire et adapté au climat chaud de l'Afrique. Il doit être suffisamment robuste pour résister à la manipulation brutale par du personnel non qualifié et ne doit pas être trop complexe d'un point de vue technologique.

Il est particulièrement important que l'entretien et la maintenance soient faciles à réaliser. Idéalement, les pièces de rechange doivent être des articles standard facilement accessibles et disponibles auprès de divers fournisseurs de technologies. De plus, il doit être possible d'utiliser la majeure partie de l'équipement pour produire d'autres fruits et légumes surgelés. Toute entreprise qui utilise l'équipement pour un seul produit et seulement pendant quelque mois de l'année aura des difficultés à rester compétitive à long terme.

### 3.7.6 Chaîne du froid

Il est essentiel de maintenir la chaîne du froid à  $-20^{\circ}\text{C}$  jusqu'à ce que le produit soit entre les mains du consommateur.

L'infrastructure existante utilisée pour le transport réfrigéré du produit frais peut aussi servir au transport du produit surgelé. Étonnamment, le produit surgelé est moins coûteux et plus facile à transporter que le produit frais, étant donné qu'un état congelé est plus facile à maintenir qu'une température de  $10-12^{\circ}\text{C}$ , telle qu'utilisée pour le transport de mangues fraîches. Pour le produit frais, l'unité de refroidissement attachée au conteneur doit fonctionner en continu, alors que pour le produit surgelé, elle ne doit fonctionner que si la température dépasse le seuil de  $-17^{\circ}\text{C}$ .

Les transformateurs qui fournissent des salades de mangue fraîchement découpée doivent être des experts en approvisionnement local et en logistique, pour assurer une bonne gestion de la chaîne du froid.

### 3.7.7 Utilisation des déchets

Les usines de transformation de fruits ont toujours des déchets ou sous-produits, et peu d'entre elles peuvent se permettre de ne pas les transformer et les vendre. Les déchets de mangue qui peuvent être transformés en produits à valeur ajoutée sont :

1. la chair de la mangue qui reste sur le noyau après la découpe des joues ;
2. les (parties de) mangues trop mûres pour être transformées en cubes ;
3. les petites chutes éliminées par criblage après la découpe en cubes.

Nous estimons qu'il faut 2 kg de mangue fraîche pour obtenir 1 kg de cubes. Sur le kilo de déchets, 20 % peuvent être transformés en pulpe de mangue. Le tableau 5 indique le pourcentage et le poids du produit utilisable pour chaque étape.

### 3. Approvisionnement

Tableau 5. Estimations des rendements et des déchets pendant la production de mangue IQF

		Pourcentage	Poids (kg)
<b>Mangue fraîche</b>			<b>2,0</b>
Épluchage et découpe des mangues fraîches	Tranches	55%	1,1
	Pulpe	15%	0,3
	Déchets	30%	0,6
Découpe en cubes et réserve des tranches	Tranches		1,1
	Cubes	90%	1,0
	Pulpe	10%	0,1
Totaux	Cubes	50%	1,0
	Déchets	30%	0,6
	Pulpe	20%	0,4

Durant la sélection, la découpe et l'épluchage des mangues, 55 % de la mangue sont transformés en joues et en tranches qui peuvent être découpées en cubes, 30 % sont des déchets sous la forme de peau et de noyaux ainsi que de mangue trop mûre ou infectée, et 15 % sont de la chair qui peut être pulpée. Lors de la découpe des tranches en cubes, 10 à 20 % du poids total peuvent être des chutes et des moitiés ou quarts de cubes. Compte tenu d'une tolérance de 10 % de cubes imparfaits, nous pouvons affirmer avec certitude que si nous éliminons au moins 10 % de ceux-ci au poids, le produit fini sera acceptable pour le client. Tous ces déchets peuvent être transformés en pulpe et ajoutés à la pulpe obtenue lors de la première étape.

Une production totale de 1 664 tonnes de mangue IQF, pour laquelle nous avons besoin de 3 328 tonnes de mangue fraîche, génère donc 665,6 tonnes de pulpe.

Trois produits peuvent être fabriqués avec cette pulpe :

1. jus de mangue destiné au marché local, en ajoutant du sucre et de l'eau, plus une étape d'embouteillage ;
2. pulpe de mangue destinée à l'exportation ;
3. rouleaux de mangue séchée destinés à l'exportation ou au marché local.

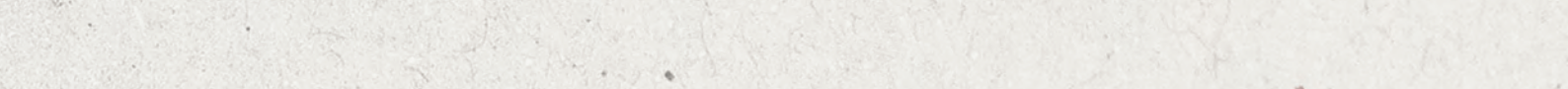
### 3.8 Résumé des problèmes et opportunités

Table 6. Problèmes et opportunités

Problèmes	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Technologie coûteuse</li><li>▪ Gestion difficile de la chaîne du froid</li><li>▪ Processus exigeant sur le plan opérationnel</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ La technologie de transformation préserve la couleur, la texture et le goût</li><li>▪ Les tendances alimentaires et les défis liés aux pénuries de personnel dans le secteur de l'horeca sont des tendances positives pour l'IQF</li><li>▪ Opportunités d'utilisation des déchets</li></ul>







5

# PICKLES DE MANGUE



Ce chapitre a été développé par les programmes Fit For Market + et Fit For Market SPS, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au Développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP), et l'Union européenne (UE).

Ce chapitre a été produit avec le soutien financier de l'UE et de l'OEACP. Son contenu relève de la seule responsabilité du COLEAD et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'UE ou de l'OEACP ([plus d'informations](#)).



Financé par  
l'Union européenne

# Table des matières

<b>1</b>	<b>QU'EST-CE QUE LES PICKLES DE MANGUE ?</b>	<b>114</b>
1.1	Spécifications et normes de qualité	115
1.2	Recette	115
1.3	Durée de conservation	115
1.4	Sécurité alimentaire	115
1.5	Texture tendre	116
1.6	Variété	116
<b>2</b>	<b>DEMANDE</b>	<b>117</b>
2.1	Marché final	117
2.2	Tendances du marché	117
2.2.1	Huiles plus saines	117
2.2.2	Augmentation du prix des huiles	117
2.2.3	Sans ail	117
<b>3</b>	<b>APPROVISIONNEMENT</b>	<b>118</b>
3.1	Comment le produit arrive-t-il sur le marché final, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?	118
3.2	Saisonnalité, variété et disponibilité	119
3.3	Technologie, processus et techniques	119
3.3.1	Étape 1 : Réception et lavage	119
3.3.2	Étape 2 : Préparation (épluchage, tranchage)	119
3.3.3	Étape 3 : Assaisonnement	119
3.3.4	Étape 4 : Remplissage et saumurage	120
3.4	Ingrédients de succès	120
3.4.1	Production compétitive	120
3.4.2	Qualité des épices	120
3.4.3	Gestion professionnelle de la forte pression	121
3.4.4	Gestion de la durée de conservation	121
3.4.5	Conditionnement et équipement d'emballage semi-stériles	121
<b>4</b>	<b>RÉSUMÉ DES PROBLÈMES ET OPPORTUNITÉS</b>	<b>122</b>

# 1. Qu'est-ce que les pickles de mangue ?

Les pickles, ou achards, de mangue sont un condiment indien traditionnel. Composés de mangue fraîche, d'épices et souvent aussi d'huile, ils sont servis comme plat d'accompagnement. Les Indiens ayant immigré dans le monde entier, les pickles de mangue se consomment dans de nombreux pays, et sont particulièrement populaires dans les pays accueillant une importante population indienne.

Les fournisseurs de pickles de mangue utilisent un processus similaire, mais modifient la recette et les ingrédients pour obtenir un produit légèrement différent. Les pickles peuvent être produits avec différents fruits et légumes et assaisonnés avec diverses épices, et différents types d'huile peuvent être utilisés dans la recette. Certaines marques expérimentent avec l'huile d'olive, pour les pickles de mangue et d'autres fruits et légumes.



**Différentes intensités**

**Sans huile ou avec des huiles alternatives**

**Avec ou sans ail, gingembre et autres épices**



**Avec des morceaux**

**Avec d'autres légumes**

Figure 1. Différents types de pickles de mangue disponibles sur le marché mondial  
Source : images obtenues sur les sites et les boutiques en ligne des marques.

Les pickles de mangue sont généralement vendus dans des bocaux en verre ou dans des pots en plastique. Le plastique est plus courant dans les pays en développement, en particulier dans la production à petite échelle. De gros conditionnements d'1 kilo à plusieurs kilos sont également disponibles pour le secteur de l'horeca. Il peut s'agir de bocaux en verre ou de seaux en plastique.

### 1.1 Spécifications et normes de qualité

Le marché des pickles de mangue est divisé en deux parties distinctes : le marché formel et le segment informel des industries familiales. Le marché formel alimente les supermarchés locaux et l'exportation. Les industries familiales fournissent le produit directement aux consommateurs ou aux petits marchés informels. Il existe par conséquent deux normes de qualité différentes.

Pour les produits destinés aux supermarchés ou à l'exportation, les entreprises investissent dans le développement de marques et ont une norme plus stricte à respecter. Ceci s'explique par les exigences des acheteurs des supermarchés et des clients européens et américains, qui sont eux-mêmes soumis à des normes de sécurité alimentaire plus strictes. Le respect de ces normes est aussi plus susceptible d'être contrôlé dans le marché formel. Les producteurs de pickles de mangue qui produisent pour le marché formel sont donc généralement certifiés HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points, Analyse des risques et points critiques pour leur maîtrise) et BRC (British Retail Consortium). Ces certifications sont indispensables pour l'exportation.

Les pickles de mangue vendus dans les marchés africains moins formels sont généralement non réglementés. Les consommateurs font alors confiance au transformateur pour la qualité gustative et la sécurité alimentaire du produit.

### 1.2 Recette

Les recettes jouent un rôle majeur dans la production de pickles.

Les producteurs du marché informel ont pas mal de liberté dans l'élaboration des recettes. On attend en effet d'eux qu'ils marquent chaque lot de leur empreinte personnelle. Ce n'est pas le cas dans le marché formel. Les usines élaborent des recettes standard et s'emploient à obtenir le même goût et la même texture d'une saison à l'autre. Cela nécessite des développeurs de produits qualifiés, car l'intensité des piments ainsi que le goût et la texture des mangues varient fortement de saison en saison.

### 1.3 Durée de conservation

Les pickles sont à la base une méthode de conservation. Les recettes doivent donc prolonger la durée de conservation du produit. La sélection des mangues est importante. Les mangues immatures sont idéales en termes d'acidité. Elles sont ensuite immergées dans un bain de sel, puis mises en bouteille dans de l'huile. Ces recettes garantissent toutes une durée de conservation escomptée de 18 à 24 mois.

### 1.4 Sécurité alimentaire

La transformation, le conditionnement et l'entreposage doivent être soumis à des règles de sécurité alimentaire strictes. L'exportation des pickles de mangue requiert au moins la certification HACCP. En revanche, aucune certification n'est exigée dans la plupart des pays africains.

Le conditionnement joue un rôle crucial dans la sécurité alimentaire. Certains producteurs du marché informel recyclent des pots de confiture, qu'ils lavent et préparent pour le saumurage. La plupart des grandes usines achètent quant à elles de nouveaux contenants en verre ou en plastique. Il est important de choisir un emballage qui puisse préserver les arômes des épices et protéger le produit de la lumière, de l'humidité et de l'air (qui fait rancir l'huile plus vite), qui soit bien étanche à l'air et qui résiste à la graisse, à l'huile et aux acides.

# 1. Qu'est-ce que les pickles de mangue ?

## 1.5 Texture tendre

De bons pickles de mangue ont une texture tendre. Ceci implique que la mangue doit être cueillie deux à trois semaines après la fructification, un stade où le fruit est encore immature et où le noyau est mou (avant que la coque de la graine ne durcisse). Il s'agit là d'une condition sine qua non. La saison de production des pickles de mangue est donc très courte. Les producteurs du marché informel fournissent généralement le produit uniquement en saison.

Les plus grands fournisseurs peuvent quant à eux produire et entreposer des pickles tout au long de l'année. La durée de conservation leur permet d'entreposer une quantité suffisante de produits pour assurer un approvisionnement tout au long de l'année.

## 1.6 Variété

Bien qu'il existe plus d'un millier de variétés de mangue, toutes ne se prêtent pas à la production de pickles.

En Inde, la variété Rumani (mangue pomme) est recommandée pour la production de pickles de mangue. En Afrique du Sud, les producteurs du marché informel utilisent généralement des variétés locales. Les gros producteurs privilégient en revanche les variétés Tommy Atkins ou Sensation. Les variétés de mangue utilisées dans la production de pickles doivent être acides, fibreuses et fermes.





## 2. Demande

### 2.1 Marché final

Il n'est pour l'instant pas possible de suivre la production de pickles de mangue, la catégorie étant encore trop petite. Mais un examen de la distribution du produit peut apporter quelques éclaircissements. Les pickles de mangue semblent avoir plus de succès dans les marchés abritant une importante diaspora indienne, comme les États-Unis, l'Afrique du Sud, les Émirats arabes unis, l'Australie et le Royaume-Uni, où les pickles de mangue sont distribués dans les grandes enseignes de détail nationales, dans les petits magasins alimentaires ethniques et dans les boutiques en ligne.

De nouveaux marchés se développent également sous l'impulsion de quelques grandes marques qui fournissent et distribuent le produit via des distributeurs et leurs équipes présentes dans le monde entier. En Afrique, l'Afrique du Sud est sans doute le premier marché des pickles, suivi du Kenya.

Dans les pays où les pickles de mangue sont bien établis, il y a des opportunités d'approvisionnement du produit au secteur de l'horeca – hôtels, restaurants et cafés.



Figure 2. Pickles de mangue en gros conditionnement (1 l)  
Source : site Internet de la marque.

### 2.2 Tendances du marché

#### 2.2.1 Huiles plus saines

Les transformateurs ont lancé des pickles de mangue sans huile, un format idéal pour la cuisine du Moyen-Orient et les consommateurs soucieux de leur santé qui veulent contrôler leur consommation d'huile.

De l'autre côté du spectre, il y a les transformateurs qui remplacent les huiles de graines bon marché, comme l'huile de tournesol, l'huile de colza et l'huile de coton, par de l'huile d'olive. Cette dernière permet aux producteurs de pickles de mangue de formuler des allégations de santé (produit thérapeutique, zéro culpabilité, etc.).



Figure 3. Huiles plus saines  
Source : www.unsplash.com

#### 2.2.2 Augmentation du prix des huiles

L'huile est un ingrédient majeur des pickles de mangue. La hausse du prix des huiles de graines, et de l'huile de tournesol en particulier, fera sans aucun doute peser une pression sur les transformateurs des marchés formel et informel. Le prix du produit va donc très certainement augmenter.



Figure 4. Ail  
Source : Shutterstock

#### 2.2.3 Sans ail

L'ail est un ingrédient couramment ajouté aux pickles pour apporter du goût. Cependant, les régimes ayurvédiques découragent l'utilisation de l'ail dans les aliments. Les produits sans ail permettent également aux transformateurs d'atteindre des consommateurs qui n'aiment pas le goût de l'ail. Dans les grands marchés, des pickles de mangue sans ail sont donc vendus en tant que nouveau goût.

# 3. Approvisionnement

## 3.1 Comment le produit arrive-t-il sur le marché final, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?

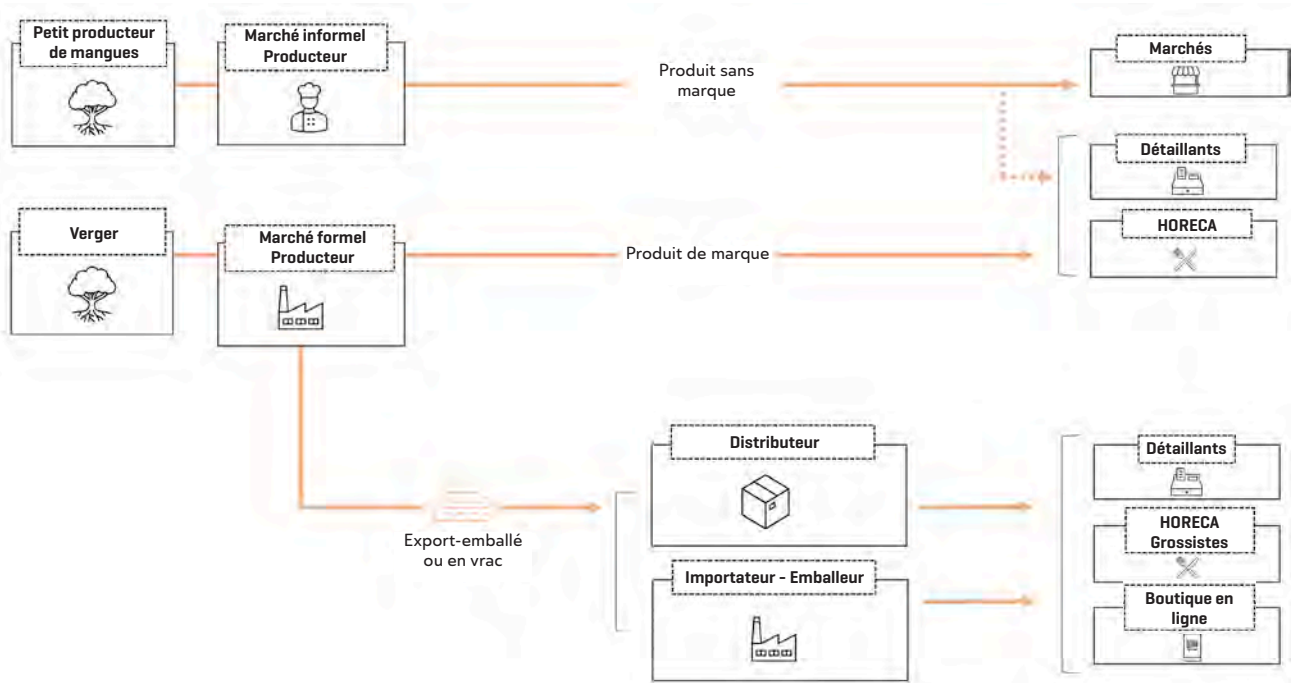


Figure 5. Structure de la chaîne d'approvisionnement – marchés locaux et d'exportation

L'Inde est le premier fournisseur de pickles de mangue au monde. Plusieurs entreprises indiennes distribuent des pickles de mangue en Europe, aux États-Unis, aux Émirats arabes unis et dans d'autres pays. Des marques comme Ashoka, Telugu et Priya Foods sont distribuées dans de grandes enseignes de détail comme Walmart aux États-Unis, Tesco au Royaume-Uni et Carrefour aux Émirats arabes unis.

Quelques marques commercialisées à l'échelle mondiale sont Patak's, une marque britannique d'AB World Foods, Ashok's et Telugu d'Inde (commercialisation sous le nom de l'entreprise) et Mother's Recipe Foods d'Indian Continental Marketing. Ces marques possèdent des antennes de distribution locales permettant une distribution dans les grandes enseignes de détail. Elles fournissent également le produit via leur propre boutique en ligne et via des sites de vente en ligne comme Amazon.

L'intérêt croissant pour les produits alimentaires exotiques a stimulé les investissements dans des marques d'alimentation exotique. AB Foods, une entreprise basée au Royaume-Uni, a investi dans Patak's, un producteur d'aliments indiens qui fait partie des plus grands fournisseurs de saveurs, sauces et pickles indiens des marchés occidentaux. Les pickles de mangue sont un de leurs nombreux produits.

Alors que bon nombre de ces entreprises produisent et exportent sous leur propre nom, au moins une envisage d'expédier le produit en vrac depuis l'Inde et de le reconditionner en Europe, ce qui limiterait fortement les coûts d'expédition.

Ces grandes marques concurrencent les petits producteurs du marché informel, dont certains acquièrent une certaine notoriété.

## 3.2 Saisonnalité, variété et disponibilité

Les pickles de mangue ont une longue durée de conservation, mais la fenêtre d'approvisionnement de la mangue est très courte. Cela signifie également que la production des pickles de mangue connaît un pic marqué au moment de la fructification des arbres. Seules les entreprises qui ont la capacité d'entreposer le produit peuvent le fournir en dehors de la haute saison.

Beaucoup des variétés qui sont demandées pour les pickles de mangue sont aussi demandées pour la mangue séchée, la mangue fraîche découpée en tranches, le jus de mangue et d'autres produits à base de mangue. Les agriculteurs et les propriétaires de manguiers peuvent donc obtenir des prix plus attractifs pour les mangues fraîches. L'approvisionnement en mangues immatures pour la production de pickles de mangue relève donc du défi.

Les variétés locales pourraient se prêter à la production de pickles. Si les petits producteurs du marché informel utilisent des mangues locales immatures pour produire des pickles, des tests plus approfondis sont nécessaires pour évaluer si l'utilisation de variétés locales est possible dans la production commerciale. L'état actuel des connaissances ne permet pas de tirer des conclusions.

## 3.3 Technologie, processus et techniques

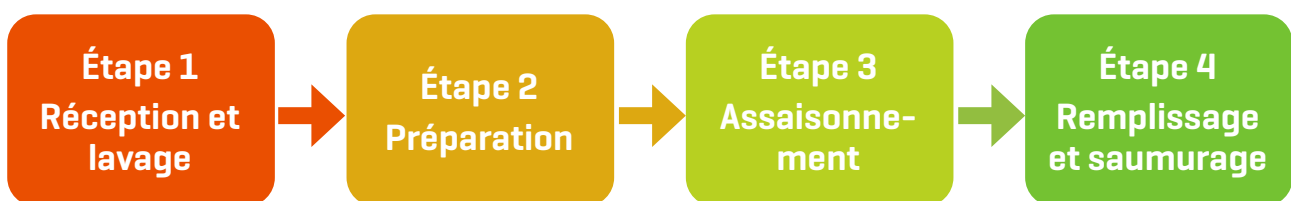


Figure 6. Processus de production des pickles de mangue

### 3.3.1 Étape 1 : Réception et lavage

Les jeunes mangues sont acheminées directement des vergers. À l'entrée de l'usine (ou dans la cuisine pour la production à petite échelle), elles sont triées pour vérifier qu'elles sont jeunes et fraîches et qu'elles ne présentent pas de défauts apparents. Les mangues qui semblent avoir plus de 3 semaines sont écartées.

Les mangues sont ensuite lavées à l'eau claire pour éliminer la sève, la poussière et les impuretés qui ont pu adhérer au fruit lors de la cueillette. Le lavage est essentiel pour garantir la sécurité alimentaire des pickles de mangue et pour assurer une durée de conservation adéquate du produit. Les mangues sont généralement lavées au moins trois fois. Elles sont ensuite séchées à l'air et débarrassées de leur pédoncule.

### 3.3.2 Étape 2 : Préparation (épluchage, tranchage)

Les jeunes mangues sont coupées en tranches ou en morceaux. La plupart du temps, elles ne sont pas épluchées ni râpées, mais le transformateur peut occasionnellement choisir de les éplucher et/ou de les râper.

### 3.3.3 Étape 3 : Assaisonnement

Les morceaux de mangue sont mélangés avec du sel ou de la saumure et affinés. La durée d'affinage varie d'1 heure à une demi-journée, selon qu'il s'agit de pickles secs ou humides. Les morceaux de mangue sont ensuite retirés de la saumure.

Enfin, des épices et de l'huile sont ajoutées pour les enrober. Celles-ci représentent en général 5 à 10 % de la recette, mais les quantités exactes varient d'une recette à l'autre. Les recettes peuvent être relativement différentes. Les ingrédients habituels sont le gingembre, l'ail, le piment, le fenugrec, l'ase fétide, le cumin, le curcuma et les graines de moutarde.

Les pickles secs ne contiennent pas d'huile. Un conservateur doit être utilisé à la place, étant donné que l'huile joue un rôle majeur pour donner du goût, de la couleur et de la texture aux pickles humides mais aussi dans la conservation du produit. Les pickles humides à base d'huile ont généralement une plus longue durée de conservation et ne nécessitent pas un entreposage réfrigéré. Les pickles secs doivent être manutentionnés avec beaucoup plus de précautions et requièrent idéalement un entreposage réfrigéré.

### 3.3.4 Étape 4 : Remplissage et saumurage

Les mangues assaisonnées sont mises dans des bouteilles, des pots en plastique, des seaux ou dans des conteneurs de vrac destinés à l'exportation. Le remplissage peut être effectué à la main ou à l'aide d'un équipement automatique, en fonction de l'échelle de production. Les emballages sont ensuite scellés, étiquetés et préparés à l'expédition.

Les contenants utilisés dans le processus de remplissage doivent être extrêmement propres. Toute contamination compromet en effet le processus de conservation. Dans la production à petite échelle, des bouteilles et bords usagés sont lavés à l'eau bouillante et séchés au soleil, dans un micro-ondes ou dans un four. Les grandes usines stérilisent quant à elles les bords, même s'ils n'ont jamais été utilisés.

À petite échelle (jusqu'à 20 litres par jour), les pickles de mangue sont produits dans une cuisine bien équipée.

## 3.4 Ingrédients de succès

### 3.4.1 Production compétitive

La production de pickles de mangue à petite échelle ou par des entreprises indiennes qui exportent dans le reste du monde repose sur un coût de production relativement faible. Les entreprises indiennes ont accès à la production de mangue la plus extensive au monde et à une plaque tournante mondiale des épices. Les pickles de mangue étant un produit indien traditionnel, elles présentent également l'avantage d'être associées à des recettes authentiques, ce qui permet une production et une exportation très compétitives.

Sur les marchés locaux, les grandes entreprises indiennes peuvent être concurrencées par les petits producteurs du marché informel. Dans ce cas, les grandes usines du marché formel doivent développer un modèle de distribution et éventuellement un branding qui leur donne un avantage sur les petits producteurs. Il peut s'agir de la sécurité alimentaire, de la qualité du produit, de la disponibilité, du conditionnement et des tailles d'emballage, ou même du recours à un canal de vente différent, comme le secteur de l'horeca.

### 3.4.2 Qualité des épices

L'approvisionnement des épices peut être mondial ou local. Les deux types d'approvisionnement présentent des inconvénients sur les plans de la sécurité alimentaire et de la contamination. Les fournisseurs locaux de piments, gingembre, ou ail en Afrique sont réputés utiliser des pesticides qui ne sont pas adaptés à la production de produits de qualité exportable.

Les épices importées peuvent en revanche être contaminées dans leur pays d'origine ou durant la manutention et l'expédition. Il est important d'avoir le contrôle de la qualité des épices utilisées dans la production. Cela peut impliquer de faire appel à des fournisseurs réputés qui procèdent à de bons contrôles qualité, et pour les transformateurs à grande échelle, de traiter thermiquement les épices pour éliminer les éventuels contaminants, pesticides, etc.

La contamination peut aussi avoir lieu à l'usine, surtout si les épices sont achetées en vrac, ouvertes et utilisées sur plusieurs cycles de production. Dans une usine, il est préférable d'acheter des épices conditionnées dans des emballages suffisamment grands pour chaque lot de production. Le transformateur ouvre ainsi un emballage au début de chaque cycle, ce qui limite ou prévient la contamination croisée et contribue à la stabilité de la recette.

### 3.4.3 Gestion professionnelle de la forte pression

Pendant la saison de la mangue, les transformateurs locaux du marché formel se heurtent à la rude concurrence des petits producteurs. Les transformateurs sont généralement bien connus de leurs clients et comptent sur le bouche-à-oreille pour promouvoir leur offre. Cela leur évite de payer des frais de marketing ou de tenir compte des marges des détaillants. Être compétitif signifie avoir un très bon contrôle des prix, mais surtout s'assurer de développer une recette et un processus de production très stables et qui permettent de tirer le meilleur parti des ventes hors saison.

Cet accent mis sur la hors-saison prolonge la période de vente à un moment de l'année où il n'y a pratiquement aucune concurrence. Mais ce modèle nécessite un important fonds de roulement. Il implique que le transformateur achète toutes ses matières premières dans une fenêtre de 3 semaines, puis qu'il achète les emballages et conditionne sur une période de quelques semaines ou mois. Tout cet argent doit être investi en tenant compte du fait que les ventes vont sans doute fléchir au fil de la saison et que les revenus vont s'étaler sur une période de 9 mois avant le début de la prochaine saison. Ce modèle exige un excellent flux de trésorerie et un approvisionnement et une production bien organisés. La gestion de l'entrepôt doit être professionnelle pour éviter toute perte du stock constitué pendant la haute saison.

### 3.4.4 Gestion de la durée de conservation

Les pickles de mangue à base d'huile ont une durée de conservation d'environ 18 mois, ce qui est idéal pour la vente hors saison. Mais s'ils sont entreposés dans des conditions rudes (forte chaleur ou exposition à la lumière), leur durée de conservation peut être sensiblement réduite. La durée de conservation escomptée serait alors de seulement 9 mois, ce qui laisserait l'usine sans vente précisément à un moment où elle doit se préparer à la prochaine saison de production. Un bon contrôle de l'entreposage est donc essentiel pour prolonger la durée de conservation. Les ventes peuvent ainsi se poursuivre aussi longtemps que possible dans l'année.

### 3.4.5 Conditionnement et équipement d'emballage semi-stériles

Les ingrédients utilisés dans le processus de saumurage jouent tous un rôle dans la conservation des pickles de mangue. Mais sans un environnement propre et un emballage et des matières premières non contaminés, vous ne pourrez pas produire un produit qui a une longue durée de conservation ni garantir la sécurité alimentaire et la durée de conservation. Les matériaux d'emballage, en particulier, doivent idéalement être stériles.

## 4. Résumé des problèmes et opportunités

Tableau 1. Problèmes et opportunités

Problèmes	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Saisonnalité des mangues et saison de production courte (3 semaines)</li><li>▪ Concurrence pour les matières premières</li><li>▪ Exige un important fonds de roulement, avec des revenus qui s'étalent sur le reste de l'année</li><li>▪ Concurrence de la part des petits producteurs du marché informel</li><li>▪ Peu de connaissances dans de nombreux marchés africains</li><li>▪ Concurrence de la part des fournisseurs indiens sur le marché d'exportation</li><li>▪ Quelques grandes marques</li><li>▪ Augmentation du prix des huiles</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Intérêt accru pour les produits alimentaires ethniques</li><li>▪ Importante diaspora indienne introduisant les aliments indiens sur de nouveaux marchés</li><li>▪ Produit relativement cher</li><li>▪ Opportunités d'innovation (faible teneur en huile, épices, etc.)</li></ul>





275.00 грн. / банка  
275.00 грн. / банка  
47.00 грн. / банка  
275.00 грн. / банка  
99.00 грн. / банка  
8.00 грн. / банка  
160.00 грн. / шт.  
35.00 грн. / шт.  
38.00 грн. / шт.  
30.00 грн. / шт.

210.00 грн. / банка  
188.00 грн. / банка  
188.00 грн. / банка  
188.00 грн. / шт.  
82.00 грн. / шт.  
82.00 грн. / шт.  
82.00 грн. / шт.  
80.00 грн. / шт.

387.00 грн. / шт.  
340.00 грн. / шт.  
310.00 грн. / шт.  
310.00 грн. / шт.  
378.00 грн. / шт.  
290.00 грн. / шт.  
275.00 грн. / шт.  
325.00 грн. / шт.  
275.00 грн. / шт.  
275.00 грн. / шт.  
325.00 грн. / шт.  
225.00 грн. / шт.  
208.00 грн. / шт.  
376.00 грн. / шт.

88.00 грн. / шт.  
88.00 грн. / шт.  
64.00 грн. / шт.  
77.00 грн. / шт.  
90.00 грн. / шт.  
85.00 грн. / шт.  
85.00 грн. / шт.  
30.00 грн. / шт.  
89.00 грн. / шт.  
76.00 грн. / шт.  
11.00 грн. / шт.



# 6 | VINAIGRE DE MANGUE



Ce chapitre a été développé par les programmes Fit For Market + et Fit For Market SPS, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au Développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP), et l'Union européenne (UE).

Ce chapitre a été produit avec le soutien financier de l'UE et de l'OEACP. Son contenu relève de la seule responsabilité du COLEAD et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'UE ou de l'OEACP ([plus d'informations](#)).



Financé par  
l'Union européenne

# Table des matières

<b>1</b>	<b>QU'EST-CE QUE LE VINAIGRE DE MANGUE ?</b>	<b>128</b>
<b>2</b>	<b>DEMANDE</b>	<b>129</b>
2.1	Prix relatifs	129
2.1.1	Vinaigres de qualité alimentaire	129
2.1.2	Vinaigre industriel	130
2.1.3	Analyse concurrentielle	130
2.1.4	Production à partir de variétés locales	131
2.2	Critères d'achat	132
2.2.1	Acidité	132
2.2.2	Pulpe de fruits	132
2.3	Tendances du marché	132
2.3.1	Produits d'entretien naturels	132
2.3.2	Aliments entiers d'origine végétale	132
2.3.3	Nouveaux goûts	132
2.3.4	Naturel et bio	133
2.3.5	Boutiques d'huile et de vinaigre	133
<b>3</b>	<b>APPROVISIONNEMENT</b>	<b>134</b>
3.1	Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?	134
3.2	Technologie, processus et techniques	134
<b>4</b>	<b>INGRÉDIENTS DE SUCCÈS</b>	<b>137</b>
4.1	Mangue bon marché	137
4.2	Acheteur intéressé	137
4.3	Marché de niche haut de gamme local	137
<b>5</b>	<b>RÉSUMÉ DES PROBLÈMES ET OPPORTUNITÉS</b>	<b>138</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>139</b>

# 1. Qu'est-ce que le vinaigre de mangue ?

Le vinaigre est produit en fermentant des ingrédients sucrés, comme des fruits ou du vin. Il est utilisé comme agent aromatisant dans les condiments ou comme conservateur dans les saumures. Le vinaigre confère un goût et un parfum légèrement acides aux repas. Il « cuit » également les aliments en dissolvant leur structure et ramollissant leur texture.

Les vinaigres bon marché peuvent aussi être utilisés comme produits d'entretien, herbicides, etc. Ces produits sont du vinaigre concentré à environ 45 %. Le vinaigre de qualité alimentaire est beaucoup moins concentré (4-5 %).

Le vinaigre de mangue, qui est un produit de spécialité de niche, est généralement utilisé comme vinaigre d'assaisonnement de qualité alimentaire pour aromatiser les salades ou comme marinade. Le vinaigre d'assaisonnement existe dans une grande variété de goûts, y compris citron, pomme, framboise, ail et cerise. Le vinaigre de mangue disponible sur le marché est généralement un vinaigre de table ou balsamique auquel de la purée de mangue est ajoutée pour le goût. Mais un vinaigre de mangue pur (100 %) peut être produit à l'aide des processus, de la technologie et des ingrédients standard utilisés dans la production de vinaigre.



## 2. Demande

Le marché du vinaigre est important et en croissance. La valeur des exportations de vinaigre en 2021 s'élève à presque 890 millions d'euros. La majeure partie du vinaigre produit cette année-là a été importée par les États-Unis, l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni, le Canada et les Pays-Bas. Ensemble, ces pays importent 52 % du vinaigre mondial en termes de valeur.<sup>1</sup>

Dans la catégorie des vinaigres et des condiments, la demande de vinaigre d'assaisonnement haut de gamme a augmenté,<sup>1</sup> et cette tendance devrait se poursuivre.

Le vinaigre de mangue n'est donc qu'une petite partie d'un très grand marché. Les consommateurs ont un large choix de vinaigres d'assaisonnement. Ils peuvent utiliser d'autres vinaigres de fruits (par exemple, du vinaigre de fraise), un vinaigre balsamique haut de gamme (original ou aromatisé) ou des vinaigrettes maison ou haut de gamme. Le vinaigre de mangue constitue donc un très petit segment du marché du vinaigre. En fait, il est pratiquement invisible dans la plupart des magasins de détail.



Source de l'image :  
[www.amazon.com](http://www.amazon.com)

### 2.1 Prix relatifs

#### 2.1.1 Vinaigres de qualité alimentaire

Les vinaigres de fruits haut de gamme sont sensiblement plus chers que le vinaigre de table, mais ne sont pas les vinaigres les plus chers du marché. En France, l'un des marchés du vinaigre les plus développés, les vinaigres de fruits sont beaucoup plus chers (en termes de volume) que le vinaigre de table, mais ils sont moins chers que les vinaigres balsamiques italiens artisanaux. Un vinaigre à la pulpe de framboise ou de mangue chez Carrefour France coûte 23,96 euros du litre,<sup>2</sup> soit près de la moitié du prix d'un vinaigre balsamique vieilli d'Italie (voir tableau 1).<sup>3</sup>

Tableau 1. Prix comparatifs des vinaigres blancs, de fruits et balsamiques, France

Produit	Vinaigre blanc	Vinaigre à la pulpe de framboise	Vinaigre à la pulpe de mangue	Vinaigre balsamique artisanal	Crème de vinaigre balsamique	Miel, ail et thym	Vinaigre balsamique vieilli traditionnel (minimum 12 ans d'âge)
Marque	Aucune	Élise & Félicie	Élise & Félicie	Élise & Félicie	De Modène Bio Naturae	Le Rucher De Macameli – Bouteille	De Modène AOP
Prix au litre	0,40 €	23,96 €	23,96 €	26,00 €	34,33 €	69,96 €	226 €

Source : prix de [www.carrefour.fr](http://www.carrefour.fr) (août 2022).

1 [www.coherentmarketinsights.com/market-insight/dressing-vinegar-and-condiments-market-3353](http://www.coherentmarketinsights.com/market-insight/dressing-vinegar-and-condiments-market-3353)

2 Toutes les données de prix datent d'août 2022.

3 Le développement de ce marché signifie que divers produits et prix étaient disponibles pour la comparaison.

Le prix de détail du vinaigre de mangue ne semble pas être en lien direct avec la teneur en purée de mangue du vinaigre. Il est plutôt fixé par l'embouteilleur, en tenant compte du fait que la plupart des mélanges de vinaigre sont en grande partie composés de vinaigre de vin blanc, qui est relativement bon marché (voir tableau 2).

Tableau 2. Comparaison des prix du vinaigre de mangue entre les pays

Produit	Vinaigre infusé à la mangue	Vinaigre à la pulpe de mangue	Vinaigre aromatisé à la mangue	Vinaigre aromatisé à la mangue	Vinaigre de mangue du Cameroun	Vinaigre aromatisé à la mangue
Boutique en ligne	Our Finest	Carrefour France	Oil & Vinegar en ligne – Pays-Bas	The Artisan Food Company – Royaume-Uni	Piccantino World of Spices – Autriche	Oil & Vinegar – États-Unis
Prix au litre	10 €	23,96 €	39,80 €	47,68 €	52,45 €	70 €
Teneur en purée de mangue	Inconnue, mélange	Inconnue, mélange	Mélange composé à 32 % de purée de mangue	Inconnue, mélange	Mélange composé à 40 % de purée de mangue	Mélange composé à 35 % de purée de mangue

Source : prix des boutiques en ligne indiquées dans le tableau (août 2022).

### 2.1.2 Vinaigre industriel

Le vinaigre industriel est considérablement moins cher que le vinaigre de qualité alimentaire. Il est vendu au prix de 5,70 €/l sur Amazon. Ce produit est du vinaigre pur (100 %), mais dilué à 45 %. Le vinaigre pur coûte par conséquent 12,54 €/l (voir tableau 3).

### 2.1.3 Analyse concurrentielle

En France, le vinaigre de mangue coûte 23 €/l pour le produit mélangé fini. Mais il contient seulement 70 % de vinaigre, le reste (30 %) étant de la purée de mangue. Le prix du vinaigre pur (concentration de 100 %) s'élève donc à 64,40 €/l. S'il est vendu comme vinaigre de mangue, le produit coûte très cher. Le remplacement du vinaigre générique par du vinaigre produit à partir de déchets de mangue permet aux entreprises d'obtenir ce prix de détail élevé.

Le vinaigre de table est comparativement très bon marché. Il coûte 0,40 €/l à une concentration de 5 %. Donc, s'il était vendu comme vinaigre pur, le vinaigre de table coûterait 8 €/l, soit environ un huitième du prix du vinaigre dans le vinaigre de mangue (mélange de purée de mangue et de vinaigre).

Tableau 3. Prix comparatifs du vinaigre pur (100 %)

	Vinaigre de mangue	Vinaigre industriel	Vinaigre de table
Prix de détail au litre	23 €	5,70 €	0,40 €
Teneur en vinaigre pur dans la recette du produit	70%	100%	100%
Concentration de vinaigre	5%	45%	5%
Prix du vinaigre pur (concentré à 100 %) au litre	64,40 €	12,54 €	8 €

Quelques conclusions peuvent être tirées de cette analyse :

1. Les producteurs alimentaires ajoutent de la purée pour augmenter la valeur perçue du vinaigre de vin blanc. Cette pratique permet d'obtenir des prix plus élevés et d'augmenter la marge bénéficiaire d'un produit d'ordinaire très bon marché. Elle permet en fait aux fabricants de vinaigre de vendre du vinaigre de vin blanc, fabriqué à partir d'à peu près n'importe quelle matière première, à des prix exceptionnellement élevés (dans ce cas, équivalents à 64,40 €/l à une concentration de 100 %).
2. D'un point de vue économique, il serait théoriquement faisable et très rentable de fabriquer un vinaigre composé à 100 % de purée de mangue, c'est-à-dire sans vinaigre de vin blanc ajouté. Cependant, le prix très bas du vinaigre de vin blanc explique pourquoi un très grand nombre d'entreprises alimentaires mélangent la purée de mangue avec du vinaigre de vin blanc au lieu de fabriquer du vinaigre de mangue pur (100 %) : si elles utilisent le vinaigre de vin blanc le meilleur marché, la matière première coûte 8 €/l et elles peuvent vendre le produit à 64,40 €/l. S'il est très peu probable que les fabricants utilisent le vinaigre de vin blanc le moins cher du marché, cela suggère qu'un vinaigre de mangue pur devrait être relativement bon marché pour être compétitif. Dans ce scénario, un prix compétitif serait compris entre 8 et 12 €/l pour qu'un transformateur puisse envisager de vendre du vinaigre de mangue pur (100 %) de qualité alimentaire à un embouteilleur. Mais l'embouteilleur devrait alors être convaincu de dépenser beaucoup plus que le prix courant qu'il paie pour du vinaigre.
3. Selon toute vraisemblance, il est plus favorable pour un transformateur de produire du vinaigre de qualité industrielle que du vinaigre de table bon marché. En concentrant le produit et en le vendant pour d'autres usages, il obtient des prix de détail nettement plus élevés que pour le vinaigre de vin blanc, ce qui laisse de meilleures marges à tous les acteurs de la chaîne de valeur.
4. Le processus de production du vinaigre est en grande partie identique à celui de la purée. Dans les deux cas, les transformateurs ont besoin de fruits de troisième qualité, qui sont disponibles en quantité limitée dans la plupart des pays africains. Bon nombre d'entre eux doivent décider s'ils utilisent les fruits pour produire du jus ou du vinaigre.

La purée proprement dite se vend 800 euros la tonne sur le marché mondial. Même s'il ne s'agit pas du prix de détail, elle coûte autant que le vinaigre de table bon marché à un détaillant européen. Le vinaigre de qualité industrielle se vend plus cher. Son prix de détail n'est cependant supérieur que de 25 % au prix de la purée de mangue sur le marché mondial. Le coût d'opportunité de la production de vinaigre de mangue pur (100 %) au lieu de purée à partir de fruits abîmés s'avère par conséquent trop élevé.

#### 2.1.4 Production à partir de variétés locales

Du vinaigre pourrait être produit avec des variétés de mangue locales. Celles-ci ne font généralement pas partie d'un système de collecte organisé ; celui-ci devrait donc être développé. Un deuxième défi est que beaucoup de variétés locales se meurtrissent facilement ou sont très fibreuses, ce qui pourrait causer d'importantes pertes. Premièrement, les fruits meurtris ont tendance à pourrir et devraient donc être triés dès la première étape de production. Deuxièmement, les fruits fibreux donnent moins de pulpe. Par conséquent, les producteurs de vinaigre seraient donc en grande partie confrontés à des coûts similaires à ceux des producteurs de purée (par exemple, coûts logistiques, de transformation, de conditionnement et de main-d'œuvre). Les transformateurs devraient être certains que le prix moins élevé des fruits justifie les pertes plus importantes liées aux meurtrissures et à la plus haute teneur en fibres.

L'utilisation de purée comme matière première est donc probablement plus rentable pour les producteurs de vinaigre que la collecte de variétés de mangue locales. Mais une analyse économique plus approfondie est nécessaire pour confirmer cette hypothèse.

## 2. Demande

## 2.2 Critères d'achat

## 2.2.1 Acidité

L'acidité du vinaigre de qualité alimentaire est minutieusement contrôlée. Si le vinaigre est trop acide, il a un goût désagréable. Mais le vinaigre peu acide a une durée de conservation plus courte. Le vinaigre doit idéalement avoir une acidité comprise entre 3,5 et 7 %.

## 2.2.2 Pulpe de fruits

Un vinaigre de mangue haut de gamme, du moins le produit fini, a généralement une teneur en purée de plus de 30 %, mais celle-ci peut descendre à 10 %. La purée ajoute de la couleur, du goût et de l'arôme au produit, voir Tableau 4.

Tableau 4. Caractéristiques du vinaigre de mangue de qualité alimentaire

Caractéristiques	Objectif	Remarque
Acide acétique	3,75 g/100 ml	Plage : 3,75-7 %
Solides totaux	1,5 %	
Teneur en pulpe ou fruits	>10 %, mais généralement 30 %	Pour le vinaigre de fruits à pulpe

## 2.3 Tendances du marché

## 2.3.1 Produits d'entretien naturels

Les vinaigres de fruits bon marché, en particulier le vinaigre de vin blanc, sont utilisés pour fabriquer des produits naturels pour l'entretien de la maison. Le produit est réputé moins toxique que l'eau de Javel ou d'autres produits d'entretien, souvent pleins de parfums. Un vinaigre de mangue bon marché serait compétitif dans cette catégorie croissante mais à faible valeur ajoutée.

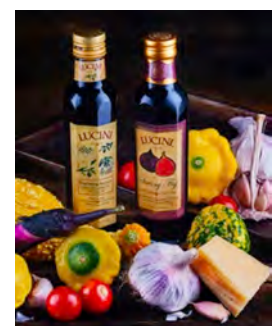


## 2.3.2 Aliments entiers d'origine végétale

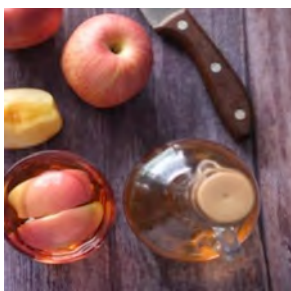
La tendance des aliments entiers d'origine végétale consiste à introduire beaucoup de fruits et légumes dans son régime alimentaire. Les adeptes de cette alimentation mangent énormément de salades. Comme ces personnes préfèrent les aliments non transformés, elles préparent aussi leurs vinaigrettes maison. Les vinaigres de fruits, et plus particulièrement ceux qui ont un goût et des arômes très fruités, sont populaires sur ce marché, ce qui offre des opportunités aux embouteilleurs de vinaigre.

## 2.3.3 Nouveaux goûts

Les consommateurs sont de plus en plus intéressés par les nouveaux goûts. Cette tendance s'étend aux vinaigres aromatisés. Échalote, pomme, tomate, figue, ail, mangue et baies ne sont que quelques exemples de nouveaux goûts ou de goûts qui sont de plus en plus présents dans l'assortiment des magasins (en ligne et physiques).







### 2.3.4 Naturel et bio

Les nouveaux produits lancés dans le marché du vinaigre haut de gamme sont souvent sans conservateurs et contiennent des arômes naturels (purées de fruits, herbes, etc.). Dans certains vinaigres haut de gamme, comme le vinaigre de noix de coco et de cidre de pomme, le bio devient une piste d'innovation intéressante. Cette tendance crée une opportunité de production de vinaigre de mangue bio pour les transformateurs.

### 2.3.5 Boutiques d'huile et de vinaigre

L'intérêt porté aux huiles et vinaigres naturels a entraîné une augmentation du nombre de boutiques spécialisées proposant des vinaigres haut de gamme naturels. Cette tendance familiarise les consommateurs plus aisés aux vinaigres de fruits comme le vinaigre de mangue. Ce produit pourrait donc gagner encore en popularité.



*Les images de ce chapitre proviennent de [www.unsplash.com](http://www.unsplash.com)*



## 3. Approvisionnement

### 3.1 Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?

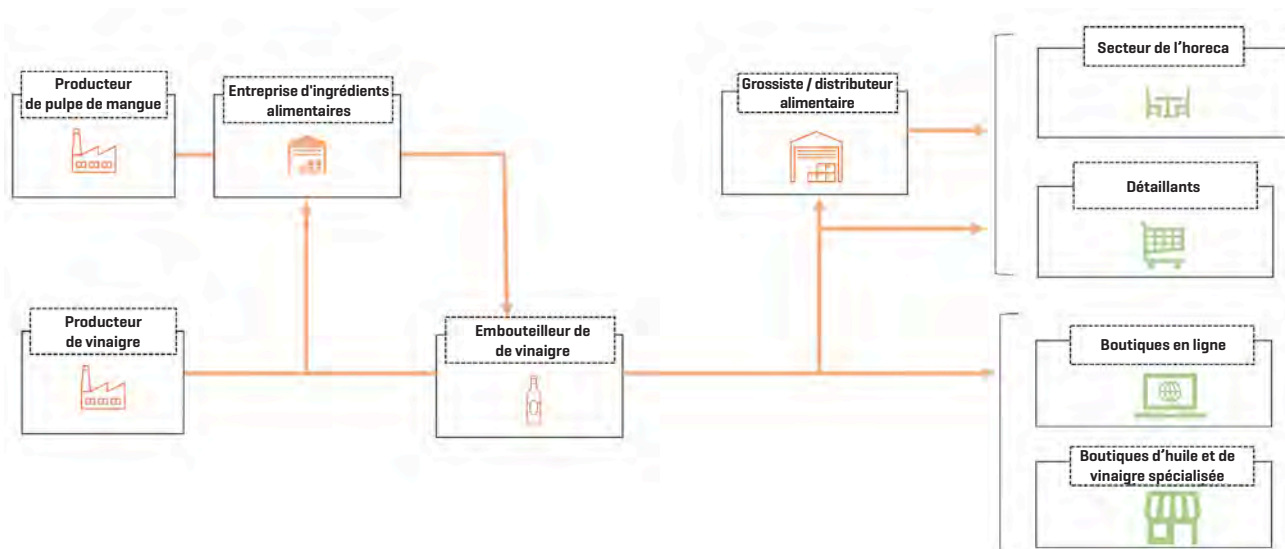


Figure 1. Aperçu de la chaîne de valeur du vinaigre de mangue

Les embouteilleurs de vinaigre jouent un rôle crucial dans la chaîne de valeur du vinaigre, en particulier pour les ventes de vinaigres haut de gamme. Ces entreprises mélangent du vinaigre de vin blanc avec de la purée de mangue pour créer un goût distinctif. Ce sont aussi les acteurs de la chaîne de valeur qui déterminent la quantité de purée de mangue et de vinaigre à utiliser dans la recette. Enfin, les embouteilleurs déterminent la qualité et donc le prix du vinaigre le moins cher et s'il est fabriqué avec des raisins, de la canne à sucre ou de la mangue.

Les entreprises d'ingrédients alimentaires sont les fournisseurs les plus probables de purée de mangue aux embouteilleurs de vinaigre dans les marchés haut de gamme. Cette situation restera sans doute inchangée. Cependant, si les embouteilleurs de vinaigre peuvent être convaincus de remplacer le vinaigre blanc générique par du vinaigre produit à partir de déchets de mangue, il y a des opportunités pour que le fournisseur de vinaigre vende directement à l'embouteilleur. Les entreprises d'ingrédients alimentaires peuvent aussi jouer un rôle d'intermédiaire. Mais l'embouteilleur doit alors être convaincu qu'il s'agit d'une idée viable. L'utilisation d'un vinaigre produit avec des déchets de mangue doit être avantageuse (meilleur goût, allégations de santé, prix, etc.).

Les embouteilleurs de vinaigre ont plusieurs options pour vendre leur produit. Ils peuvent soit le vendre directement à des boutiques d'huile et de vinaigre spécialisées, à des boutiques en ligne ou au secteur de l'horeca, soit passer par des grossistes ou des distributeurs alimentaires. Les prix élevés du vinaigre de mangue signifient que beaucoup distribuent leur produit via des boutiques en ligne spécialisées dans les produits alimentaires haut de gamme.

## 3.2 Technologie, processus et techniques

Le processus de production est relativement simple, mais long. Une attention toute particulière doit en outre être accordée aux bactéries et au contrôle de la fermentation. Le processus est décrit ci-dessous (voir figure 2).



Figure 2. Processus de production du vinaigre de mangue

### Étape 1 : Réception des matières premières

Cette étape consiste à nettoyer les mangues et à les préparer à la transformation. Les mangues sont lavées trois fois pour éliminer tous les résidus de pesticides et d'impuretés. Le pédoncule (partie amère de la tige) est ensuite enlevé et 90 % de la peau est épluchée. Cela garantit un processus de fermentation contrôlé et un produit fini qui n'est pas amer. Comme la purée, le vinaigre peut être produit avec des mangues de troisième qualité. Mais un tri est malgré tout requis à cette étape, afin d'écartier les fruits en putréfaction ou immatures du lot de production, sans quoi la qualité et la concentration du vinaigre seront affectées. Les fruits en putréfaction introduisent des bactéries inconnues dans la pulpe, alors que les fruits immatures contiennent trop peu de sucre pour alimenter correctement le processus de fermentation.

### Étape 2 : Pulpage

Cette étape consiste à détacher la chair du noyau et à produire de la pulpe de mangue. Dans la production de vinaigre, cette pulpe est appelée « moût ». Elle est produite d'une façon similaire à la purée de mangue haut de gamme : la chair est détachée du noyau, et ce dernier peut être gratté pour prélever la chair restante. Toute la chair est plongée dans une solution d'eau et de vinaigre (1-4 %) pour prévenir le brunissement, empêcher la croissance de microorganismes nocifs et préparer le produit à la fermentation. De l'eau est ensuite ajoutée pour que le produit fini soit composé à environ 10 % d'eau. Le produit est ensuite agité (mêlé) et pressé pour libérer les jus et casser la chair. Puis il est tamisé pour éliminer la partie fibreuse et ne conserver qu'un coulis concentré. Pour un vinaigre plus pulpeux, un tamis plus grossier peut être utilisé pour laisser passer davantage de pulpe et ne retenir que les fibres.

### Étape 3 : Pasteurisation

Cette étape consiste à préparer la pulpe à la fermentation contrôlée. Une stérilisation peut avoir lieu à ce stade.

### Étape 4 : Double fermentation et vieillissement

À cette étape, la pulpe est fermentée deux fois. Pour la première fermentation, le coulis stérile est placé dans des cuves de fermentation. De l'eau est ajoutée de sorte à représenter 20-25 % du mélange (ratio de 1:4-1:5). De la levure ainsi que de petites quantités de sel et de sucre sont ajoutées. Les goulots des cuves de fermentation sont ensuite couverts de mousseline et une fermentation aérobie a lieu pendant 15 jours à 30 °C (fermentation alcoolique).

### 3. Approvisionnement

Après 15 jours, la levure qui flotte à la surface est écumée pour que le vinaigre reste clair. Le vinaigre est ensuite vieilli dans un environnement aérobie scellé pendant 15 jours (fermentation acétique).

#### Étape 5 : Stérilisation, conditionnement et expédition

Le vinaigre est ensuite stérilisé en le chauffant à une température comprise entre 50 et 60 °C pendant 10-15 minutes. En cas de production d'un produit fini, il peut être mélangé avec une purée de mangue puis embouteillé. Si le produit est destiné à être vendu en vrac en tant que vinaigre bon marché ou vinaigre industriel, il peut être conditionné dans un emballage de vrac, c'est-à-dire des fûts à double paroi.



## 4. Ingrédients du succès

### 4.1 Mangue bon marché

Pour que ce modèle soit efficace, l'investisseur doit pouvoir accéder à des mangues soit de troisième qualité, soit qui ne sont pas utilisées dans d'autres applications comme le jus ou les fruits séchés. Cet accès est difficile dans beaucoup de pays africains, où la mangue est chère et très demandée. Les variétés locales, communément appelées « mangues à court ou long nez », ne semblent quant à elles pas adaptées au secteur de la transformation. Elles ont tendance à se détériorer plus rapidement, ont une plus forte teneur en fibres ou sont trop petites pour offrir un bon rapport pulpe/peau et noyau. Elles pourraient avoir du potentiel comme matière première pour la production de vinaigre.

Les investisseurs doivent évaluer attentivement l'opportunité, en gardant à l'esprit qu'il est techniquement possible d'utiliser de la purée de mangue comme matière première pour la production de vinaigre. Il est également possible d'utiliser les capitaux d'investissement pour produire de la purée de mangue, qui est demandée et peut se vendre à des prix plus élevés que le vinaigre de mangue.

### 4.2 Acheteur intéressé

Le vinaigre de mangue est actuellement produit avec du vinaigre de vin blanc. Donc, pour que la situation change, un transformateur qui utilise 100 % de mangue comme matière première devrait trouver un acheteur qui recherche un vinaigre de mangue pur. Il y a des exemples de vinaigres balsamiques haut de gamme qui ont une bonne distribution dans les supermarchés et les boutiques de vinaigre spécialisées en France. Donc, c'est difficile, mais pas impossible.

### 4.3 Marché de niche haut de gamme local

C'est crucial pour évaluer pleinement l'existence d'une opportunité de production de vinaigre de mangue. Celui-ci pourrait être un produit de niche dans un marché local ou régional. Mais cette opportunité dépend de la capacité à distribuer le produit via des supermarchés urbains ou des boutiques en ligne locales. C'est ce qui se fait au Ghana, mais à une très petite échelle artisanale.

## 5. Résumé des problèmes et opportunités

Tableau 5. Problèmes et opportunités

Opportunités	Problèmes
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Demande croissante de vinaigres d'assaisonnement haut de gamme et de produits d'entretien naturels à base de vinaigre.</li><li>▪ Prix très élevés des vinaigres de mangue, ce qui permet des prix supérieurs pour la base de vinaigre.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Le vinaigre de mangue est généralement produit avec un vinaigre de vin blanc mélangé à une purée. C'est très abordable et rentable pour les embouteilleurs de vinaigre.</li><li>▪ Le vinaigre de table est très bon marché.</li><li>▪ Le vinaigre industriel est produit avec des matières premières bon marché comme de la canne à sucre plutôt qu'avec des mangues chères.</li><li>▪ La collecte de variétés locales est probablement moins rentable que l'utilisation de purée comme matière première, en raison des pertes liées aux dommages et de leur haute teneur en fibres.</li><li>▪ Petit marché local pour le vinaigre d'assaisonnement haut de gamme.</li></ul>

## 6. Conclusion

Le coût d'opportunité de la production de vinaigre à partir de mangues de troisième qualité est que les transformateurs peuvent utiliser ces mangues pour produire de la purée. Des analyses économiques suggèrent en effet que la purée se vend à meilleur prix que le vinaigre de table et le vinaigre de qualité industrielle sur le marché mondial.

Les variétés locales qui ne sont pas demandées pour la production de jus pourraient offrir une opportunité. Mais tout dépend de leur teneur en fibres. Si elles sont trop fibreuses, trop peu de jus peut être produit et trop de solides sont perdus pour que le produit soit économiquement viable.

Il est économiquement faisable de fabriquer un vinaigre de mangue haut de gamme fini destiné à l'exportation. Cependant, il est important de se demander si les entreprises qui le font (ou envisagent de le faire) peuvent (ou pourront) être compétitives. Les transformateurs africains devront concurrencer avec des entreprises qui embouteillent toute une série de vinaigres en Europe. Ces dernières utilisent du vinaigre bon marché mélangé à de la purée et ont des coûts d'expédition moins élevés. Si les entreprises africaines choisissent de vendre du vinaigre de mangue haut de gamme localement, elles seront confrontées au défi de vendre un produit cher à un petit marché et via un nombre limité de magasins. Le prix élevé suggère que le vinaigre de mangue restera probablement une opportunité de niche qui nécessite des efforts et des investissements pour générer des ventes et une distribution.

Le plus grand marché du vinaigre industriel existe. Mais il exige des transformateurs qu'ils soient compétitifs face à des produits à base de vinaigre fabriqués à partir de canne à sucre et d'autres matières premières bon marché et abondantes. Ici aussi, les transformateurs pourraient utiliser la pulpe de mangue pour fabriquer de la purée, qui a un prix de vente plus élevé.

Il est donc peu probable que l'opportunité de production de vinaigre de mangue soit vraiment viable. Dans presque tous les scénarios, un investisseur a plus intérêt de produire de la purée que du vinaigre. Ironiquement, la purée offre une meilleure opportunité de fourniture du produit aux embouteilleurs de vinaigre d'assaisonnement haut de gamme que le vinaigre.







7

# BEURRE DE MANGUE

Ce chapitre a été développé par les programmes Fit For Market + et Fit For Market SPS, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au Développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP), et l'Union européenne (UE).

Ce chapitre a été produite avec le soutien financier de l'UE et de l'OEACP. Son contenu relève de la seule responsabilité du COLEAD et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'UE ou de l'OEACP ([plus d'informations](#)).



Financé par  
l'Union européenne

# Table des matières

<b>1</b>	<b>BEURRE DE MANGUE</b>	<b>145</b>
1.1	Qu'est-ce que le beurre de mangue ?	145
1.1.1	Remplacement du beurre de cacao et des graisses animales	145
1.1.2	Les huiles dans les produits nutraceutiques	145
1.1.3	Les huiles dans les cosmétiques	145
<b>2</b>	<b>DEMANDE</b>	<b>146</b>
2.1	Taille du marché	146
2.2	Tendances du marché	146
2.2.1	Nouveautés et tendances	146
2.2.2	Une beauté propre	147
2.2.3	Fragrances florales	147
2.2.4	Citoyenneté responsable	147
2.2.5	Mélanges de mangues	147
2.3	Certifications et normes de qualité	148
2.3.1	Visuel	148
2.3.2	Emballage	148
2.3.3	Certifications	148
<b>3</b>	<b>APPROVISIONNEMENT</b>	<b>149</b>
3.1	Comment ces produits arrivent-ils sur le marché ?	149
3.2	Principaux fournisseurs de beurre de mangue	149
3.3	Tarification	150
3.3.1	Aliments	150
3.3.2	Cosmétiques	151
3.3.3	Compétitivité	152
3.4	Production : processus et techniques	153
3.4.1	Étape 1 : Collecte ou réception des matières premières	153
3.4.2	Étape 2 : Décortiquage et broyage	154

3.4.3	Étape 3 : Extraction de l'huile.....	154
3.4.4	Étape 4 : Stockage et expédition .....	154
3.5	Technologie .....	154
3.6	Économie de la production .....	155
4.	<b>INGRÉDIENTS DE SUCCÈS .....</b>	<b>156</b>
4.1	Séchage au soleil.....	156
4.2	Défis économiques et logistiques .....	156
4.3	Questions et opportunités.....	156
	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>157</b>

# 1. Beurre de mangue

## 1.1 Qu'est-ce que le beurre de mangue ?

Le beurre de mangue est une huile extraite des noyaux de mangue. Il est également connu sous le nom de beurre de mangue. Comme le beurre de karité et le beurre de cacao, il s'agit d'une huile qui fond lorsqu'elle est légèrement chauffée. Le beurre de mangue est parfois utilisé comme ingrédient dans les produits de soins de la peau tels que les lotions, les crèmes pour le visage, les savons, les beurres corporels ou les baumes à lèvres.

Comme le beurre de karité ou de cacao, il est possible d'utiliser le beurre de mangue comme ingrédient dans des aliments tels que le chocolat ou d'autres en-cas, mais cela est rare.



Source: [www.isvunonaturals.com](http://www.isvunonaturals.com)

### 1.1.1 Remplacement du beurre de cacao et des graisses animales

Le beurre de mangue a des propriétés similaires à celles du beurre de cacao et peut remplacer le beurre de cacao dans le chocolat. L'Union européenne autorise le remplacement de 5 % du beurre de cacao par d'autres beurres. Le beurre de karité remplace souvent le beurre de cacao ; l'équivalent en beurre de cacao (CBE) est le plus grand marché pour le beurre de karité.

Les États-Unis n'autorisent pas la substitution au beurre de cacao. D'autres pays, dont certains en Asie, l'autorisent. Cette question est d'autant plus importante que le marché mondial du beurre de cacao connaît des pénuries. Le beurre de mangue peut également être utilisé pour remplacer la margarine et d'autres graisses animales dans les recettes de desserts et de pâtisseries.

### 1.1.2 Les huiles dans les produits nutraceutiques

Le beurre de mangue est riche en vitamine C et en d'autres nutriments que la recherche a associés à l'amélioration de la synthèse du collagène dans l'organisme. Le beurre de mangue est actuellement un ingrédient populaire qui a fait l'objet d'une attention particulière de la part de diverses sociétés fournissant des compléments alimentaires.

### 1.1.3 Les huiles dans les cosmétiques

La texture, le point de fusion bas et la teneur en vitamines du beurre de mangue en font un ingrédient intéressant pour les cosmétiques et les produits de soins personnels. L'huile de mangue est utilisée dans des produits tels que les lotions, les crèmes hydratantes pour le visage, les shampooings et les baumes à lèvres.

## 2. Demande

### 2.1 Taille du marché

Le beurre de mangue est un produit relativement nouveau sur le marché. Il a un prix élevé, ce qui peut entraver son potentiel de croissance. Néanmoins, selon plusieurs études, la taille du marché du beurre de mangue était évaluée à 100,4 millions de dollars US en 2019 et devrait atteindre 163,4 millions de dollars US d'ici 2027. Cela représente une croissance de 13,0 % entre 2021 et 2027.<sup>1</sup>

La majeure partie de la demande est alimentée par l'intérêt de l'industrie des soins personnels, en particulier en Amérique du Nord et en Europe, qui sont actuellement les plus grands marchés pour le beurre de mangue. Toutefois, la demande de produits cosmétiques naturels dans la région Asie-Pacifique devrait augmenter.

Les progrès technologiques ont aidé les producteurs de beurre de mangue en Europe à raffiner le beurre de mangue, de sorte que le marché du beurre de mangue en Europe connaît un développement considérable.

### 2.2 Tendances du marché

#### 2.2.1 Nouveautés et tendances

Plusieurs études suggèrent que la demande de beurre de mangue va augmenter. Toutefois, la demande d'ingrédients tels que les arômes et les huiles dans l'industrie cosmétique est très influencée par les tendances. La demande peut monter en flèche une année, puis chuter l'année suivante. Par exemple, les parfums boisés peuvent être très populaires, avant d'être remplacés par des parfums plus propres et plus frais l'année suivante. C'est ainsi que les sociétés de cosmétiques stimulent l'intérêt pour ce type de produit. Toutefois, cela peut être problématique pour les transformateurs, amenés à développer une chaîne d'approvisionnement afin de satisfaire les demandes du marché. Actuellement, le beurre de mangue répond à de nombreuses tendances populaires du marché, mais il est important que les transformateurs se demandent si ces tendances seront durables. S'il s'agit de tendances à court terme, les investisseurs doivent décider si cela justifie un investissement.



Source : site web de la marque

#### 2.2.2 La beauté "propre"



Source :  
skyorganics.com

Les consommateurs recherchent de plus en plus des produits cosmétiques qui se revendiquent «naturels». De nombreux fabricants de produits de beauté remplacent les colorants et les parfums artificiels par des huiles naturelles et des ingrédients biologiques et végétaliens. Le beurre de mangue cru est particulièrement intéressant dans le cadre de cette tendance, car il s'agit d'un produit naturel et peu transformé. Il peut prôner sa caractéristique végétalienne, non-testé sur les animaux et, selon la source des noyaux de mangue, peut être biologique. Ces qualités peuvent être bénéfiques à la fois pour les négociants et les transformateurs.

<sup>1</sup> Allied market research (2020). Mango Butter Market by Type (Refined and Unrefined) and Application (Food, Cosmetics, and Pharmaceutical): Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021–2027. <https://www.alliedmarketresearch.com/mango-butter-market>

### 2.2.3 Fragrances florales



Source: The Body Shop

Les parfums floraux constituent actuellement une tendance importante en matière de parfumerie. Ces parfums peuvent susciter un sentiment de nostalgie ou de tradition chez les consommateurs. Actuellement, ces produits occupent plus d'espace dans les rayons des magasins, ce qui réduit les opportunités pour les parfums fruités. Il s'agit là d'un autre exemple de la nature imprévisible de la catégorie des cosmétiques et des soins personnels. Ce risque potentiel doit être pris en compte par les investisseurs potentiels.

### 2.2.4 Citoyenneté responsable

Devenir un « bon citoyen du monde » est une tendance qui touche actuellement de nombreuses catégories de produits. Cette tendance se traduit notamment par le désir d'obtenir des produits végétaliens fabriqués de manière durable. Il existe également un désir pour des produits plus inclusifs, que ce soit du point de vue du genre, de la sexualité ou du bien-être économique général. Les transformateurs de beurre de mangue qui peuvent offrir des histoires positives de durabilité pourraient avoir un avantage sur les entreprises qui ne peuvent pas offrir ces avantages.



Source: The Body Shop

### 2.2.5 Mélanges de mangues



La mangue est le plus souvent vendue en tant que produit brut ou non mélangé, tandis que l'huile de mangue est souvent mélangée à diverses huiles dans le produit final. Toutefois, cela n'est pas toujours indiqué sur l'emballage. Lorsque des mélanges sont mentionnés, il s'agit généralement de combinaisons de fruits tropicaux ou de noix. Parmi les mélanges les plus courants mentionnés sur les emballages, citons la noix de coco, le karité, la mandarine, la papaye et le marula.

Source : [www.petalfresh.com](http://www.petalfresh.com)



### 2.3 Certifications et normes de qualité

#### 2.3.1 Visuel

Beurre clair sans impuretés visibles ni odeurs désagréables. S'étale facilement une fois chauffé.

#### 2.3.2 Emballage

Le beurre de mangue peut être acheté en différentes tailles. Le plus petit emballage est de 20 kg, mais les volumes peuvent atteindre 36 tonnes. Les emballages les plus courants pour l'exportation sont les suivants

- un seau de 20 kg
- Boîte de 25 kg
- Tambour de 190 kg
- un conteneur intermédiaire en vrac (Intermediate Bulk Container) contenant généralement 1 tonne
- un réservoir ISO (Organisation internationale de normalisation), qui peut contenir jusqu'à 36 tonnes de produit.

#### 2.3.3 Certifications

Il n'existe pas de certification spécifique pour le beurre de mangue. Toutefois, pour obtenir un avantage concurrentiel, il peut être utile pour les producteurs de prendre en considération plusieurs certifications utilisées par les sociétés de produits de beauté. Il s'agit notamment des produits certifiés par la Soil Association, de la production artisanale, du commerce équitable (fair trade), de la Rainforest Alliance et des certifications biologiques.





## 3. Approvisionnement

### 3.1 Comment ces produits arrivent-ils sur le marché ?

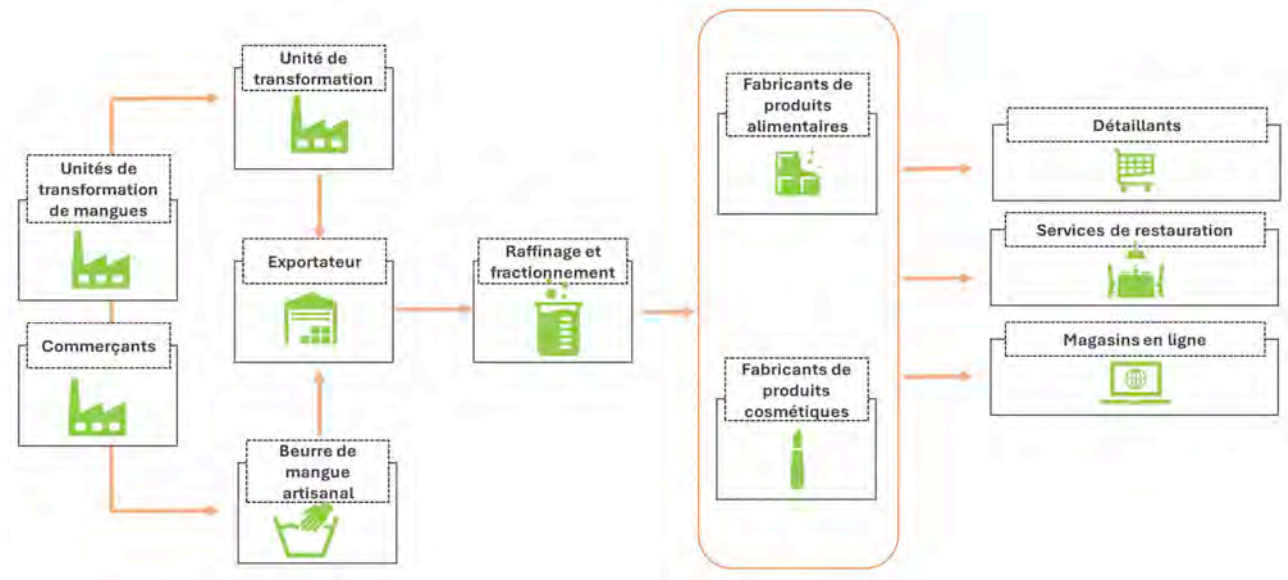


Figure 1. Vue d'ensemble de la chaîne de valeur du beurre de mangue

La chaîne de valeur du beurre de mangue (figure 1) est similaire à celle d'autres beurres de noix tels que le beurre de karité ou de cacao. Cependant, comme le beurre de mangue est fabriqué à partir des noyaux de mangue (déchets des unités de transformation de la mangue), les noyaux doivent être collectés et transportés vers une deuxième unité de transformation. L'entreprise de transformation extrait l'huile du noyau et vend le beurre de mangue brut à un exportateur. Le beurre de mangue peut également être pressé par de petits transformateurs artisanaux.

Le processus plus complexe et les connaissances spécialisées requises pour extraire avec succès les huiles des noyaux de mangue font qu'il y a relativement peu d'entreprises qui extraient les huiles de cette manière, en particulier en Afrique. Monorama, en Inde, est l'une des rares entreprises à extraire actuellement de l'huile de mangue pour le marché mondial. Monorama est en mesure de le faire parce que l'entreprise extrait une variété d'huiles différentes, telles que le karité et le cacao, ainsi que des huiles à partir de graines locales telles que le *kokum* et le *sal*.

Dans la plupart des régions du monde, le beurre de mangue est pressé mécaniquement. Le beurre brut est regroupé en lots pouvant remplir un conteneur, puis expédié à une raffinerie, qui se trouve généralement dans un marché développé comme les Pays-Bas ou l'Allemagne. Le beurre de mangue brut est ensuite transformé pour devenir plus lisse et prêt à être utilisé dans les cosmétiques ou les produits alimentaires.

### 3.2 Principaux fournisseurs de beurre de mangue

L'Inde est l'un des principaux pays producteurs de mangues et est à l'origine de la majeure partie du beurre de mangue vendu sur les marchés mondiaux. La production de beurre de mangue en Inde est essentiellement manuelle. Les coopératives ont tendance à organiser la collecte de noyaux de mangue dans la nature. Elles trient ensuite les noyaux de mangue, les font sécher au soleil et les cassent afin d'en retirer l'amande. Celles-ci sont ensuite acheminées vers des installations de transformation équipées pour extraire l'huile.

Les États-Unis et la Chine sont également d'importants fournisseurs de beurre de mangue.<sup>2</sup> Toutefois, dans le cas des États-Unis, cela est dû aux capacités de raffinage qui permettent aux entreprises de raffiner le beurre de mangue brut.

Dans la plupart des huiles et des graisses, les marges les plus élevées se trouvent plus près du consommateur. L'extraction du beurre attire souvent les marges les plus faibles, tandis que les entreprises qui raffinent les graisses ont tendance à avoir des marges plus élevées. Le fractionnement des graisses en composés distincts tels que l'oléine et la stéarine est technologiquement plus complexe et tend à attirer des marges encore plus élevées. Le raffinage et le fractionnement, plus complexes, sont souvent effectués aux États-Unis et en Europe, tandis que l'extraction est de plus en plus réalisée à proximité de la source dans les pays en développement.

### 3.3 Tarification

Il est difficile d'obtenir des prix fiables pour un produit de base qui est nouveau et dont les volumes d'échanges sont relativement faibles. En outre, les prix obtenus peuvent n'être que théoriques, car ils n'attireraient pas d'acheteurs dans la pratique. Un exportateur peut proposer un prix basé sur son prix de revient et sa marge, mais comme les alternatives sont beaucoup moins chères, peu d'acheteurs, voire aucun, ne seront disposés à acheter à ce prix. Souvent, le prix d'un nouveau produit doit être proche ou inférieur à celui du produit qu'il peut remplacer afin d'obtenir une taille de marché décente.

#### 3.3.1 Aliments

Les substituts les plus proches du beurre de mangue sont le beurre de karité et le beurre de cacao. Comme le beurre de mangue, ils peuvent être utilisés dans les cosmétiques et l'alimentation.

Il existe trois types de beurre de karité :

- Beurre artisanal pour le marché régional de l'Afrique de l'Ouest
- Beurre artisanal et partiellement raffiné pour le marché international des cosmétiques ; souvent certifié biologique et commerce équitable
- Beurre de karité produit industriellement à l'aide d'installations d'extraction par solvant. Ce beurre est souvent fractionné en oléine, stéarine et latex et peut être considéré comme équivalent au beurre de cacao.



<sup>2</sup> <https://www.cbi.eu/market-information/natural-ingredients-cosmetics/mango-butter/market-potential>

Le beurre de karité industriel étant un substitut du beurre de cacao utilisé dans le chocolat, ses prix de marché suivent grosso modo les prix du beurre de cacao et peuvent donc indiquer des prix compétitifs pour les fournisseurs de beurre de mangue qui souhaitent s'établir sur ce marché.

Les prix du beurre de cacao sont, en moyenne, très proches de ceux des fèves de cacao. Cela s'explique par le fait qu'environ 50 % de la fève est constituée de beurre et que les 50 % restants sont des matières solides (poudre de cacao). Le prix des fèves de cacao pour 2022-2023 est d'environ 2 euros par kg, ce qui semble également être le prix moyen des cinq dernières années (figure 2). Il s'agirait d'un prix compétitif pour le beurre de mangue.

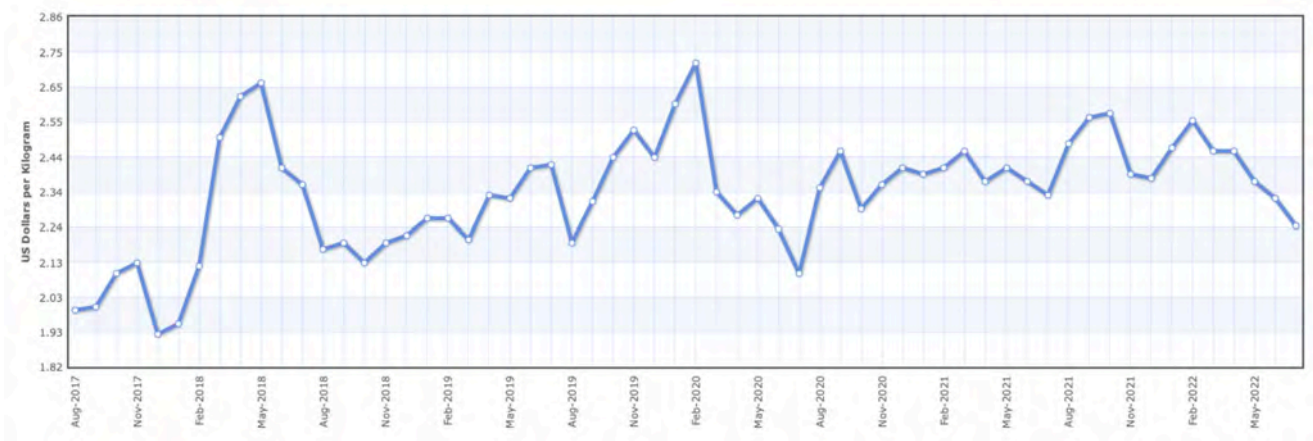


Figure 2. Prix mondial du beurre de cacao : août 2017-mai 2022  
Source : [www.Indexmundi.com](http://www.Indexmundi.com)

### 3.3.2 Cosmétiques

Les huiles raffinées haut de gamme destinées aux cosmétiques sont achetées par les fabricants de cosmétiques auprès des fabricants de parfums et d'ingrédients pour un prix pouvant aller jusqu'à 32 euros le litre. L'huile d'avocat raffinée, par exemple, qui est un petit marché haut de gamme similaire à celui du beurre de mangue, est vendue à environ 32 euros par litre aux fabricants de cosmétiques.

Ces prix de vente doivent tenir compte des coûts de transport et de logistique, ainsi que des coûts de transformation (dans l'UE, aux États-Unis, etc.). Par conséquent, les prix du beurre de mangue sont susceptibles de représenter 30 à 50 % de ce prix de vente. Cela suggère que le beurre de mangue sera vendu à environ 8-24 euros par litre dans les pays fournisseurs, en fonction de la qualité et de l'histoire commerciale qui peut être développée pour le produit.

Tableau 1. Comparaison des prix des huiles et beurres

	Beurre de cacao brut	Beurre de karité brut	Huile d'avocat raffinée
Prix par litre	2 € par litre	2 € par litre	32 euros par litre (pour les fabricants)

Les prix du beurre de mangue de qualité cosmétique pourraient être élevés. Toutefois, même si ce produit parvient à s'implanter sur le marché, les volumes de vente pourraient être limités et la demande pourrait être temporaire.

### 3.3.3 Compétitivité

#### Aliments et nutraceutiques

Pour être compétitifs dans le secteur alimentaire, les fournisseurs devront offrir aux acheteurs de beurre de cacao des volumes fiables qui peuvent faire la différence par rapport à leurs besoins d'approvisionnement. Dans le même temps, le produit devra être aussi abordable que le beurre de karité, qui est vendu à environ 2 euros le litre.

#### Cosmétiques

Environ la moitié du beurre de mangue commercialisé dans le monde, soit une valeur d'environ 16 millions d'euros par an, est utilisée dans le secteur des cosmétiques. Si le prix de vente final est de 32 euros par litre, environ 25 conteneurs de 20 pieds de beurre de mangue par an sont vendus pour les cosmétiques. À la moitié de ce prix, 50 conteneurs - soit 4 par mois - de beurre de mangue sont expédiés chaque année dans le monde à des fins cosmétiques. Cela suggère qu'il s'agit d'un marché de petite taille mais de grande valeur.

Il existe sur le marché des centaines, voire des milliers, d'huiles essentielles et de beurres qui peuvent être utilisés en cosmétique. Bien qu'elles soient toutes uniques, nombre d'entre elles peuvent être remplacées par une autre huile similaire.

La plupart des produits cosmétiques sont composés d'un mélange d'ingrédients de base fonctionnels moins chers qui restent plus ou moins constants dans le temps. Des huiles ou des graisses de qualité supérieure sont ensuite mélangées à la recette de base pour obtenir des parfums spécifiques, une sensation de toucher ou d'autres propriétés, et pour créer de la variété et de nouvelles histoires de marketing. Les huiles de qualité supérieure telles que le karité, la rose, l'églantier, l'extrait de lavande, l'huile d'agrumes, le beurre de cacao ou le beurre de mangue sont utilisées avec parcimonie. Ainsi, un produit unique - même s'il est étiqueté comme étant une lotion au beurre de mangue, par exemple - peut ne contenir qu'une petite quantité de beurre de mangue. Il s'agit d'une stratégie courante pour les fabricants qui tentent de maintenir le produit à un prix abordable.

Ces ingrédients de première qualité doivent également être remplacés pour créer des produits et des gammes nouveaux et intéressants année après année. Chaque gamme de produits cosmétiques conservera probablement les meilleurs vendeurs ou les classiques pendant une période plus longue, mais environ 70 % de l'assortiment sera remplacé tous les 2 ou 3 ans. Cela signifie que, pour de nombreuses huiles, la demande risque d'être très influencée par les tendances - elle augmente lorsque l'ingrédient est populaire, puis diminue rapidement lorsque la tendance s'estompe.

Le beurre de mangue est utilisé avec parcimonie en raison de son prix élevé. S'il ne devient pas plus populaire, comme c'est le cas pour de nombreuses huiles, il est susceptible d'être remplacé par une nouvelle huile plus populaire après quelques années. La faiblesse des volumes l'expose également au risque de rationalisation de la gamme. La plupart des entreprises préfèrent limiter le nombre d'ingrédients qu'elles stockent, car un grand nombre d'ingrédients rend la gestion de la chaîne d'approvisionnement complexe. Après plusieurs années, les entreprises ont tendance à retirer les ingrédients de niche qui ne sont pas très populaires ou qui peuvent être remplacés par un ingrédient plus standard. Le beurre de mangue serait un ingrédient typique qui ferait l'objet d'une telle réduction, s'il ne devenait pas plus précieux en tant qu'outil de marketing.

Le beurre de mangue, lorsqu'il est utilisé en si petites quantités, nécessite une augmentation importante de la demande de produits finaux pour mériter de rester dans la gamme de produits d'une entreprise. Un récipient de beurre de mangue brut peut être utilisé pour créer de nombreuses unités de produit final, comme une lotion ou un beurre corporel. Si un fabricant comme The Body Shop achetait un conteneur de 20 pieds de beurre de mangue, il recevrait environ 20 tonnes de produit. Le Body Shop produit du beurre de mangue vendu en pots de 200 ml. Si la recette utilisait 10 % de beurre de mangue, il pourrait produire 2 millions d'unités de beurre de mangue à partir d'un seul conteneur. Les produits capillaires utiliseraient encore moins de beurre de mangue. Si la recette utilisait 5 % de beurre de mangue, 4 millions d'unités de shampoing final pourraient être produites à partir d'un conteneur de 20 pieds.

Une chaîne de magasins telle que The Body Shop compte 3 000 magasins dans le monde. Cela signifie que chaque magasin devrait vendre en moyenne 666 unités de beurre corporel pour utiliser tout le beurre de mangue d'un seul conteneur. Il faudrait vendre environ 1 333 unités de shampoing dans les magasins pour utiliser un contenant de beurre de mangue brut. Il est clair qu'une très grande quantité de produit final peut être produite à partir d'un seul contenant de beurre de mangue. Il n'est donc pas surprenant que la plupart des experts estiment que le marché des cosmétiques n'achète que 5 % du volume des exportations de beurre de karité. La majeure partie du beurre de karité est utilisée dans l'alimentation. Il est probable qu'il en soit de même pour le beurre de mangue.

### 3.4 Production : processus et techniques

Le beurre de mangue peut être extrait du noyau de mangue par extraction mécanique ou chimique (solvant), souvent à l'aide d'hexane. L'extraction par solvant est techniquement complexe et nécessite des investissements beaucoup plus importants que l'extraction mécanique. Cependant, l'extraction chimique produit beaucoup plus d'huile que l'extraction mécanique à partir de la même quantité de noyaux de mangue.

L'extraction mécanique ne fait appel à aucun produit chimique, ce qui présente certains avantages du point de vue de la sécurité. Elle permet également de vendre plus facilement le produit en tant qu'ingrédient naturel. Les produits extraits par solvant ne peuvent probablement pas être vendus comme produits biologiques.

La figure 3 illustre le processus de production du beurre de mangue.



Figure 3. Processus de production du beurre de mangue

#### 3.4.1 Étape 1 : Collecte ou réception des matières premières

Il existe deux modèles principaux d'approvisionnement : la collecte des déchets au niveau du village et l'approvisionnement auprès des transformateurs. Le modèle de collecte villageoise est utilisé par le plus grand transformateur indien de beurre de mangue.

Les noyaux de mangue sont réceptionnés et lavés à l'usine. Il est recommandé d'utiliser une machine à bulles pour fruits et légumes ainsi que de l'eau chlorée. Cette machine permet un meilleur lavage et aide à tuer les bactéries qui pourraient contaminer les noyaux. L'eau doit être remplacée toutes les 3-4 heures.

## 3. Approvisionnement

### 3.4.2 Étape 2 : décorticage et broyage

Après avoir été lavées, les noyaux sont généralement séchés au soleil pour réduire leur teneur en eau à 12-15 %. Les noyaux sont ensuite torréfiés dans un torréfacteur à tambour. L'enveloppe de la graine est retirée soit mécaniquement à l'aide d'une machine à décortiquer, soit manuellement en battant les noyaux avec des massues en bois. L'amande est alors prête pour l'extraction de l'huile.

### 3.4.3 Étape 3 : Extraction de l'huile

L'extraction de l'huile peut se faire mécaniquement ou chimiquement.

#### Extraction mécanique

Les amandes sont placées dans une presse à vis, qui presse l'huile de l'amande. L'huile s'écoule par de petites ouvertures qui ne laissent pas passer les solides des fibres de la graine. Il est possible d'extraire entre 4 et 5 % du poids initial, ce qui représente environ 30 à 50 % de la teneur totale en huile de la graine. Une presse hydraulique peut également être utilisée (voir 3.5).

Ensuite, les noyaux pressés sont transformés en gâteaux durcis qui sont retirés de la machine. La pression exercée par l'expulseur génère une chaleur comprise entre 60 et 99°C.

#### Extraction chimique (solvant)

Les morceaux de grains séparés sont broyés en petits morceaux dans un broyeur à marteaux. Les morceaux sont ensuite acheminés vers une machine à granuler, où les granulés sont créés. Les granulés sont refroidis dans un refroidisseur jusqu'à ce qu'ils atteignent la température ambiante. Les granulés sont ensuite soumis à une extraction par solvant avec de l'hexane. Cette méthode permet d'éliminer deux à trois fois plus d'huile que l'extraction mécanique.

### 3.4.4 Étape 4 : Stockage et expédition

L'huile est ensuite versée dans un réservoir de stockage d'huile alimentaire de haute qualité, isolé. Celle-ci est scellée et stockée, prête à être expédiée.

## 3.5 Technologie



Une presse hydraulique est une machine qui génère une force de compression. La pression dans le système fermé est constante. Une partie du système est un piston agissant comme une pompe, avec une force mécanique modeste agissant sur une petite surface de section transversale ; l'autre partie est un piston avec une plus grande surface qui génère une force mécanique correspondante importante.

Source : Site web de l'India Mart

Réservoir de stockage d'huile alimentaire de haute qualité, isolé, pour le stockage du produit final.



Source : <https://gusumachinery.en.made-in-china.com/product/keywordSearch?word=edible+oil+tank&org=top&-searchType=3>

Machine à décortiquer : Utilisée pour séparer l'amande de la coque.



### 3.6 Économie de la production

Le noyau de mangue représente environ 20 à 25 % du poids total de la mangue. L'amande à l'intérieur du noyau représente alors 45 à 75 % du poids total de la graine. L'huile ne représente que 12 % de l'amande, de sorte que la transformation de 10 000 kg de noyaux de mangue permet d'obtenir 40,5 à 45 kg d'huile (tableau 2). Il y a également des pertes au cours du processus, ce qui pourrait rendre le volume d'huile produit inférieur à cette estimation.

Tableau 2. Conversion des noyaux de mangue en huile par extraction mécanique

Objet	Extraction mécanique	Extraction chimique
Poids initial de la mangue	10 000 kg	10 000 kg
Poids des semences	2 000 kg	2 000 kg
Poids du grain	900 kg	900 kg
% d'huile récupérée	4.5-5%	12%
Poids total de l'huile	40,5-45 kg	108 kg
Prix par litre	2,00-2,75 € (prix du karité, pour les gros volumes de vente) 8,79-12,00 € (prix actuel du marché avec des volumes limités)	€8.79-12.00
Recettes des ventes de pétrole	€80-540	€216-1,296

Les noyaux de mangue étant relativement légères, le séchage au soleil d'un tel volume de noyaux prend du temps et nécessite beaucoup d'espace et d'organisation.

Dans une grande partie de l'Afrique, la période de récolte des mangues se situe également pendant la saison des pluies. Les transformateurs doivent donc sécher de grandes quantités de noyaux dans des séchoirs, ce qui ajoute un coût supplémentaire au processus de production de l'huile. Cependant, la transformation des 10 000 kg de noyaux initiales ne permet de dégager que 395 à 540 euros de recettes. Cela est probablement trop coûteux, car cela rendrait un produit de niche onéreux non compétitif dans toutes les circonstances, sauf les plus rares.

## 4. Ingrédients de succès

### 4.1 Séchage au soleil

Le séchage des noyaux à la machine augmente les coûts et rend le processus onéreux. La possibilité de sécher les noyaux au soleil est donc un élément important de la réussite.

### 4.2 Défis économiques et logistiques

La logistique et l'économie de la production font du beurre de mangue une opportunité d'investissement difficile. D'un point de vue logistique, le séchage des noyaux pendant la saison des pluies est difficile et nécessite des équipements coûteux tels que des séchoirs à bande continue. Les noyaux de mangue ont également une teneur en huile relativement faible. Les transformateurs d'huile doivent donc traiter de grands volumes de noyaux pour en extraire relativement peu d'huile. Même si le prix du beurre de mangue est élevé, on peut s'interroger sur la capacité de ce type d'entreprise à financer le personnel, l'équipement et les coûts de séchage nécessaires.

### 4.3 Questions et opportunités

Tableau 3. Questions et opportunités

Opportunités	Enjeux
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Demande croissante de beurre de mangue pour les cosmétiques, en remplacement du beurre de cacao et pour les produits pharmaceutiques</li><li>▪ Un marché des cosmétiques axé sur les tendances crée des opportunités</li><li>▪ Demande de produits de remplacement du beurre de cacao dans l'UE et dans d'autres parties du monde</li><li>▪ Recettes élevées par kg de beurre de mangue dans les meilleures conditions.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Une demande peu fiable d'une saison à l'autre</li><li>▪ Traitement de l'huile probablement pendant la saison des pluies</li><li>▪ Un équipement de séchage coûteux est nécessaire pour un séchage fiable des semences pendant la saison humide.</li><li>▪ Les noyaux de mangue fournissent un faible volume d'huile pour des volumes très élevés de matière première (noyaux).</li><li>▪ Le coût supplémentaire du séchage à l'aide de séchoirs rendrait cette solution non compétitive.</li><li>▪ Un marché des cosmétiques axé sur les tendances crée des opportunités, mais signifie également que la demande peut soudainement disparaître.</li></ul>



## 5. Conclusion

Bien que le beurre de mangue soit un produit haut de gamme, avec une certaine demande existante sur les marchés occidentaux, entrer sur le marché du beurre de mangue pourrait s'avérer trop difficile pour la plupart des investisseurs africains. Alors que la matière première - les noyaux de mangue - est un déchet, et donc peu coûteux, l'investissement nécessaire pour produire avec succès du beurre de mangue exige qu'une entreprise réponde à plusieurs questions critiques : comment les noyaux peuvent-elles être séchées de manière économique pendant ce qui est susceptible d'être la saison des pluies ? Comment l'entreprise peut-elle traiter efficacement les tonnes de déchets nécessaires pour produire des volumes relativement faibles de beurre de mangue ? Le prix relativement élevé du beurre de mangue sur le marché mondial justifiera-t-il les coûts de logistique, de séchage et d'investissement ? Et le beurre de mangue résistera-t-il aux tendances à la hausse et à la baisse qui sont une caractéristique commune des cosmétiques et des produits de soins personnels ?



8

# BRIQUETTES DE DÉCHETS DE MANGUE

Ce chapitre a été développé par les programmes Fit For Market + et Fit For Market SPS, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au Développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP), et l'Union européenne (UE).

Ce chapitre a été produite avec le soutien financier de l'UE et de l'OEACP. Son contenu relève de la seule responsabilité du COLEAD et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'UE ou de l'OEACP ([plus d'informations](#)).



Financé par  
l'Union européenne

# Table des matières

<b>1</b>	<b>QU'EST-CE QUE LES BRIQUETTES DE MANGUE ?</b>	<b>162</b>
<b>2</b>	<b>DEMANDE</b>	<b>163</b>
2.1	Tendances du marché	163
2.1.1	Utilisation domestique	163
2.1.2	Vendeurs de rue	164
2.1.3	Application industrielle	164
2.2	Prix relatifs	164
2.3	Critères d'achat	165
2.3.1	Combustibilité	165
2.3.2	Manutention, logistique et entreposage	166
2.4	Tendances du marché	166
2.4.1	Pauvreté énergétique	166
2.4.2	Sources d'énergie mixtes	167
2.4.3	Déforestation	167
2.4.4	Urbanisation	167
2.4.5	Vendeurs de rue	167
<b>3</b>	<b>APPROVISIONNEMENT</b>	<b>168</b>
3.1	Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?	168
3.2	Saisonnalité	168
3.3	Technologie, processus et techniques	169
3.3.1	Liants	169
3.3.2	Processus de production	170
3.4	Équipement	171
<b>4</b>	<b>INGRÉDIENTS DE SUCCÈS</b>	<b>173</b>
4.1	Pas économiquement viable	173
4.2	Résumé des problèmes et opportunités	173

# 1. Qu'est-ce que les briquettes de mangue ?

Les briquettes sont fabriquées à partir de déchets de mangue. Elles sont une source alternative de combustible qui peut remplacer l'électricité, le gaz ou même le bois de chauffage. Elles sont utilisées pour alimenter les poêles des ménages et les chaudières de l'industrie. Les briquettes peuvent être fabriquées à partir de divers déchets agricoles, qui sont densifiés puis séchés pour pouvoir servir de combustible.

Les briquettes de mangue sont une nouvelle option encore peu exploitée. Leur principal ingrédient est le noyau de mangue. Ce dernier est broyé et séché, puis un liant est ajouté. Le produit est ensuite pressé en forme de briquette.



## 2. Demande

### 2.1 Tendances du marché

L'énergie représente un défi majeur dans une grande partie du monde en développement. En Afrique, l'accès à l'électricité reste un privilège : 645 millions d'Africains n'ont pas accès à l'électricité. Dans la majeure partie de la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC), environ un tiers de la population n'est pas raccordée au réseau électrique.

Les alimentations en électricité sont aussi parfois instables. Les coupures de courant sont monnaie courante dans de nombreux pays. Il n'est donc pas étonnant que les projets liés à l'électrification, aux énergies renouvelables, au LPG (gaz de pétrole liquéfié) et aux sources de combustible figurent parmi les priorités d'un grand nombre de gouvernements et d'agences de développement du continent. Ces projets font face à des défis de taille. Le manque de financement et de poteaux électriques dans de nombreux pays compromet la capacité à élargir le réseau électrique suffisamment rapidement pour répondre à la demande.

Les ménages et l'industrie sont donc mis au défi de trouver leurs propres solutions à leur crise énergétique, au moins à court terme.

#### 2.1.1 Utilisation domestique

Le combustible dominant dans les zones rurales est encore le bois de chauffage. Il est généralement récolté par les femmes et les enfants et est donc considéré comme gratuit. Tout produit qui doit être acheté aura du mal à concurrencer le bois de chauffage, malgré les nombreux inconvénients de ce dernier, comme le temps perdu à trouver du bois et à l'acheminer jusqu'au foyer, le temps nécessaire pour préparer un feu, la fumée et la crasse. Cependant, aucun de ces inconvénients n'affecte en premier lieu les hommes, qui sont les principaux décideurs des ménages ruraux.

Les consommateurs péri-urbains et urbains plus pauvres utilisent généralement du charbon de bois, qu'il faut acheter. C'est surtout dans ces foyers que les briquettes de mangue pourraient remplacer le charbon de bois, pour autant qu'elles soient moins chères, qu'elles se consomment mieux et plus longtemps ou qu'elles soient plus faciles à utiliser.

Les consommateurs urbains plus aisés cuisinent généralement au gaz ou, dans certains cas, à l'électricité, et il sera difficile de les convaincre de revenir à un feu ouvert. Le gaz est beaucoup plus facile à utiliser que les briquettes. Cependant, si les briquettes étaient beaucoup moins chères que le gaz, elles pourraient peut-être remplacer une petite partie de celui-ci. Les prix records actuels du gaz pourraient faire pencher la balance en faveur des briquettes.

Au cours de la dernière décennie, une grande partie de la population de nombreux pays est passée du bois de chauffage ou du charbon de bois au gaz. Cette tendance est due à la déforestation : comme le bois est plus rare, le charbon est plus cher. Les producteurs de charbon de bois doivent parcourir de plus longues distances pour trouver du bois, ce qui augmente le prix du charbon. Le gaz est en outre de plus en plus subventionné et promu comme alternative au charbon. Au Ghana, par exemple, la part de marché du gaz est passée de 2 % en 1995 à 25 % en 2020.

### 2.1.2 Vendeurs de rue

Un autre marché potentiel pour les briquettes serait les vendeurs de rue, qui préfèrent d'ordinaire le charbon de bois de résineux qui est facile à allumer pour une préparation rapide des repas.

### 2.1.3 Application industrielle

Enfin, il existe un marché industriel. De nombreuses usines de transformation alimentaire ont besoin d'eau chaude, de vapeur ou d'air chauffé, généré(e) dans des chaudières industrielles. Dans ce marché, les déchets de mangue concurrenceraient les coquilles de noix de cajou, les écorces de noix de coco, le bois de chauffage, les déchets de canne à sucre, les balles de riz et d'autres types de biomasse. Pour ce marché, les flammes, les odeurs et la facilité de combustion sont moins importantes, car le combustible est ajouté dans un grand feu qui brûle en continu dans une chambre de combustion. Le pressage des déchets de mangue en forme de briquette n'est pas non plus nécessaire. Le pouvoir calorifique et le coût sont les facteurs clés, de même que les résidus post-combustion. Cependant, le prix est un obstacle majeur, car une grande partie de la biomasse actuellement utilisée peut être obtenue gratuitement. Les coûts sont aussi limités par le coût de transport. La plupart des rizeries et usines de noix de cajou ne savent que faire de leurs déchets.

## 2.2 Prix relatifs

Les briquettes constituent un substitut direct au charbon de bois. Pour acquérir une part du marché, le produit doit donc offrir la même performance à un prix plus bas, ou une meilleure performance au même prix. Mais dans de nombreuses régions d'Afrique, les prix du charbon sont si faibles qu'ils sont difficiles à concurrencer. Le coût de production d'une tonne de briquettes en Afrique s'élève à 21 dollars, contre environ 9 dollars pour le combustible de bois. En Afrique du Sud, par exemple, un sac de 4 kg de bois de chauffage se vend à environ 1,5 dollar et 0,25 kg de charbon de coquilles de noix de coco, à 3,5 dollars.

Les briquettes doivent être vendues aux mêmes prix que le charbon. Dans la mesure où le charbon est lourd et volumineux et où il a une faible valeur au poids ou au volume, les coûts de transport constituent un élément de coût important. De nombreux intermédiaires sont aussi souvent impliqués. Un producteur peut vendre directement le long de la route, ou bien vendre à un négociant qui transportera le produit dans une zone urbaine. Les négociants vendent aux détaillants, qui vendent aux consommateurs. En raison de cette chaîne d'intermédiaires, le charbon de bois est souvent deux fois plus cher dans les villes que dans les zones rurales.

Il est difficile de comparer les prix d'un pays à l'autre, car le charbon est généralement vendu au volume (sac) plutôt qu'au poids. La taille des sacs peut varier. De plus, le poids dépend du type de bois utilisé et du degré de calcination/carbonisation.

À titre indicatif, le prix moyen du charbon au Ghana s'élevait à 1,2 GHS (0,14 euro) par kg en 2020 – de 0,8 GHS à Tamale à 1,6 GHS à Accra. Au Burkina Faso, les prix actuels (2022) s'élèvent à 0,10 €/kg dans les régions rurales productrices de mangue et peuvent atteindre le double dans la capitale. Cependant, le prix de vente pour un producteur peut être de seulement 0,05 €/kg.

En Afrique du Sud, le charbon de bois et les briquettes sont beaucoup plus chers ; ils sont vendus au poids, à environ 0,70 €/kg. Dans la plupart des chaînes de valeur, les détaillants, les grossistes et le transport et la logistique représentent deux tiers du prix de détail. Un producteur



touchera probablement environ un tiers du prix de vente. Après déduction des marges de détail et de gros et des coûts de transport, nous estimons le prix de vente des briquettes à la sortie de l'usine en Afrique du Sud à environ 0,23 €/kg. La différence de prix s'explique très probablement par le fait que le charbon de bois et les briquettes sont plus souvent produits par des entreprises formelles qui récoltent le bois légalement et doivent le payer.

Concurrencer le charbon fabriqué à partir de bois d'origine illégale relèvera donc sans conteste du défi. Si les contrôles gouvernementaux sur l'utilisation de bois d'origine illégale pour la production de charbon sont mieux mis en œuvre, ou si l'offre de bois continue de baisser, nous pouvons nous attendre à une augmentation des prix du charbon. Cela pourrait créer une meilleure opportunité pour les briquettes de mangue, mais ce n'est pas le cas aujourd'hui.

## 2.3 Critères d'achat

La plupart des ménages et même les entreprises utilisent un mix de sources d'énergie au jour le jour. Il peut s'agir de bois de chauffage, de briquettes, de charbon de bois de feuillus ou de résineux, ou même de gaz et d'électricité. Ils sélectionnent avec soin la source d'énergie qu'ils utiliseront à chaque occasion, en fonction de leur budget ou de la disponibilité de celle-ci tout au long de la semaine ou de l'année.

Le bois de chauffage, les briquettes et tout autre matériau de cuisson et de chauffage à feu ouvert sont tous semblables. Les acheteurs ont donc des critères d'achat similaires pour évaluer la qualité et les avantages des briquettes. La plupart recherchent avant tout un matériau combustible, c'est-à-dire qui se consume facilement, diffuse beaucoup de chaleur, peut brûler longtemps et dégage peu de fumées ou de mauvaises odeurs. Ils tiennent également compte de la facilité de manutention, de transport et d'entreposage du matériau.

### 2.3.1 Combustibilité

La question de la combustibilité n'est pas si simple qu'il n'y paraît. Peu de matériaux présentent toutes les qualités susmentionnées. Les acheteurs doivent donc faire des compromis lorsqu'ils choisissent quel type de source de combustible pour feu ouvert acheter. Idem pour le choix du type de briquette, ou même du fournisseur de briquettes.

C'est en grande partie dû au fait que les caractéristiques de combustibilité auxquelles les acheteurs accordent la priorité varient d'un contexte à l'autre. Par exemple, les vendeurs de rue ghanéens semblent préférer le charbon de bois de résineux, qui est facile à allumer et arrive rapidement à température. Si un client arrive et qu'ils n'ont pas d'assistant pour surveiller le feu pendant qu'il monte en température, ils doivent pouvoir allumer rapidement le feu. Dans les ménages, ce besoin d'une source de combustible rapide est moins criant. Le feu peut en effet être allumé à l'avance. Dans certains foyers, ce sont les enfants qui sont chargés de surveiller le feu. Un charbon de bois de feuillus à combustion plus lente, une briquette dense ou même du bois de chauffage peut tout aussi bien faire l'affaire.

Les ménages ont aussi des préférences différentes d'un jour à l'autre en fonction de ce qu'ils cuisent. Par exemple, l'utilisation d'un charbon de bois de résineux pour cuire un poulet n'est pas idéale. Ce charbon arrive rapidement à température, mais il ne diffuse pas longtemps la chaleur. Dans ce cas, il est préférable d'utiliser des briquettes dures ou un charbon de bois de feuillus, qui diffuse de la chaleur pendant les 40 à 60 minutes nécessaires à la cuisson complète du poulet.

Ces préférences variables compliquent la situation pour les fabricants de briquettes de mangue. Il y a beaucoup de possibilités, mais aucune réponse claire, quant à la combustibilité d'une briquette de mangue. Et l'expérience du marché n'est pas suffisante pour évaluer le prix acceptable pour les consommateurs. C'est l'utilisation finale de la briquette et de ce que leurs clients achètent qui compte. Il est donc important que les producteurs de briquettes de mangue aient une idée claire des usages dominants du bois de chauffage, du charbon et des briquettes. Ils doivent ensuite décider s'ils produisent une briquette dense à combustion lente, une briquette plus tendre et plus combustible, ou une gamme de briquettes pour différents clients et utilisations finales. Des recherches plus poussées et idéalement un marché test sont nécessaires pour apporter des réponses claires à cette question.

### 2.3.2 Manutention, logistique et entreposage

Une briquette de qualité doit être facile à manutentionner. Elle doit être suffisamment dure (dense) pour rester intacte pendant le transport et l'entreposage. On parle de « faible friabilité ». Par ailleurs, le matériau ne peut pas absorber beaucoup d'humidité de l'air et doit résister au moins partiellement aux pluies légères ou aux petites éclaboussures d'eau. Mais ici aussi, il faut faire des compromis. Si la briquette est trop compacte et trop dure, elle n'aura pas une bonne combustibilité et ne sera donc pas facile à allumer. Mais si elle est trop tendre, elle s'effritera durant la manutention.

Le défi des fabricants de briquettes est de trouver le juste milieu entre dureté et tendreté : la briquette doit être suffisamment dure pour résister aux rigueurs de la fabrication, du conditionnement et du transport, mais suffisamment tendre pour permettre une bonne combustion. Ce juste milieu n'est pas vraiment clair. Il dépend aussi du degré de manutention, de transport, d'empilage et d'entreposage requis. Une briquette vendue localement en petits paquets peut être plus tendre et plus friable. Mais si la briquette doit être chargée dans un camion et transportée vers des centres urbains éloignés, elle doit être plus dure et plus résistante.

C'est très tributaire du marché. La fabrication commerciale de briquettes de mangue est encore relativement nouvelle et non testée, surtout à grande échelle. Il est donc pratiquement impossible d'avoir une idée précise des caractéristiques spécifiques créées par telle ou telle recette. Les recettes et le prix que les acheteurs sont disposés à payer doivent être testés dans des conditions de marché réelles.

## 2.4 Tendances du marché

### 2.4.1 Pauvreté énergétique



Bon nombre de gouvernements ont investi dans l'élargissement de l'accès au LPG, au gaz et à l'électricité. Dans certains pays, comme en Tanzanie, les progrès ont été rapides. Toutefois, de nombreux ménages moins aisés n'ont pas accès à ces sources d'énergie ou n'ont pas les moyens de les utiliser tout le temps en raison de leur prix encore trop élevé. Les feux ouverts jouent alors un rôle important pour chauffer et éclairer les foyers et pour cuire les aliments. Même les ménages électrifiés, ou ceux qui ont accès au LPG, peuvent utiliser des sources de combustible différentes, en fonction du rapport coût-efficacité et de la commodité. L'utilisation du gaz s'avère judicieuse

pour les aliments qui demandent peu de temps de cuisson, comme les œufs au plat. Le bois de chauffage et les briquettes sont plus économiques pour les aliments qui cuisent plus lentement, comme les haricots.<sup>1</sup>

### 2.4.2 Sources d'énergie mixtes

Les ménages et les entreprises d'Afrique ont tendance à utiliser une combinaison de sources d'énergie, l'électricité et d'autres combustibles étant souvent trop chers ou trop peu fiables. Dans certains pays, des combustibles bon marché, comme le bois de chauffage et les briquettes, sont nécessaires pour ne pas dépasser les maigres budgets alloués à l'énergie. Cette tendance est surtout marquée en temps de crise économique ; depuis le début de la pandémie de Covid-19 et dans le contexte actuel de conflit entre la Russie et l'Ukraine, la balance penche de plus en plus en faveur des briquettes.



### 2.4.3 Déforestation

La déforestation croissante complique l'accès au bois de chauffage pour de nombreux ménages ruraux. Le bois de chauffage, qui est le combustible domestique le plus abordable, présente plusieurs inconvénients. Pour les personnes qui le récoltent, il est souvent difficile à trouver. La déforestation est un défi majeur dans la plupart des régions d'Afrique. Le Ghana, par exemple, afficherait le plus haut taux de déforestation au monde. Cette situation oblige ceux qui récoltent le bois, principalement les femmes, à aller toujours plus loin pour trouver de nouvelles sources de bois de chauffage.



### 2.4.4 Urbanisation



Les habitants des villes ont un accès limité au bois de chauffage. Ceux qui recherchent des combustibles meilleur marché peuvent se tourner vers les briquettes. La tendance à l'urbanisation est encore forte sur une grande partie du continent, ce qui laisse présager une augmentation de la demande de combustibles abordables comme les briquettes.

### 2.4.5 Vendeurs de rue

Les vendeurs de rue, qui vendent pour la plupart des viandes, du poisson ou du poulet grillés, ont besoin de briquettes pour leur activité. La demande de viande augmente dans la plupart des pays africains, ce qui crée de nombreuses opportunités pour les vendeurs de rue de nourriture. L'augmentation des populations urbaines et l'émergence d'une classe moyenne dans certains centres urbains créent des opportunités pour les entreprises capables de fournir des briquettes bon marché, relativement propres et qui dégagent peu de fumées et d'odeurs.



<sup>1</sup> Netshipise, L.F. and Semenya, K. (2022) 'Evaluating factors influencing firewood consumption in households at the Thulamela Local Municipality, South Africa'. *Journal of Energy in Southern Africa*, 33(2): 48–62. <https://dx.doi.org/10.17159/2413-3051/2022/v33i2a9741>

## 3. Approvisionnement

### 3.1 Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?

Dans la mesure où la production de briquettes est très différente du business model des transformateurs de mangue et où elle a lieu à un moment de l'année où ceux-ci sont très occupés, il est sans doute préférable de laisser cette activité à un investisseur distinct. Dans ce cas, l'entreprise de briquettes collecterait les déchets auprès des usines, les transformerait en briquettes, puis vendrait celles-ci à des grossistes. Ces grossistes ou distributeurs vendraient à leur tour les briquettes à des détaillants, comme des magasins de proximité, des marchands ambulants ou des vendeurs de rue. Il s'agit là d'une structure courante pour les combustibles, qui pourrait donc être une approche sensée pour les briquettes de déchets de mangue.

Le transformateur pourrait aussi produire des briquettes pour un acheteur industriel spécifique.

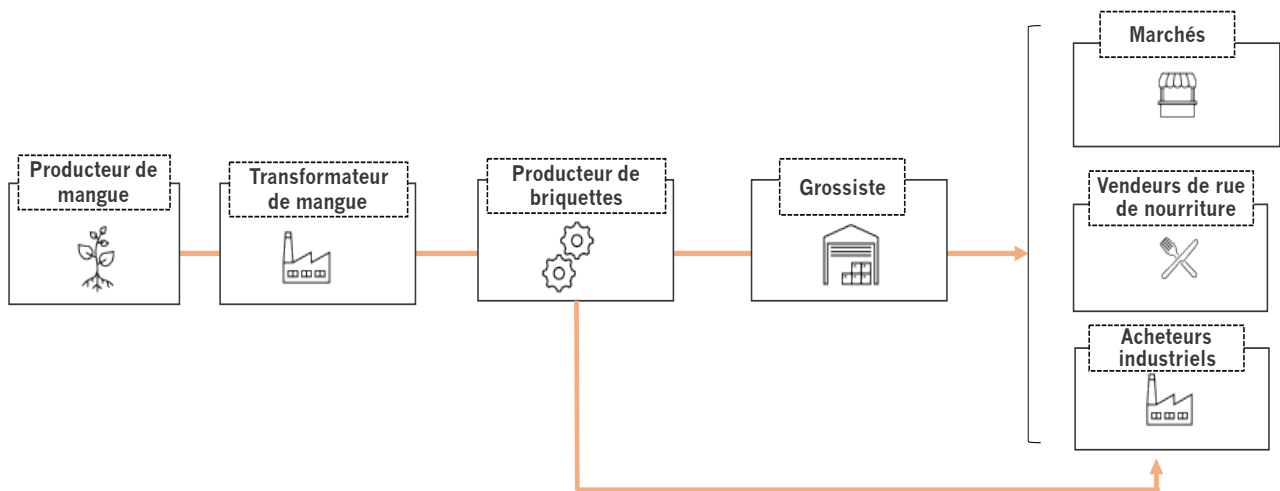


Figure 1. Aperçu de la chaîne de valeur des briquettes

### 3.2 Saisonnalité

Les briquettes de déchets de mangue ne subissent pas directement la saisonnalité : une fois bien emballées et entreposées dans un lieu adéquat, elles se conservent plus de six mois. Néanmoins, la production de briquettes de déchets de mangue dépend de la saison de la mangue.

Il y a généralement deux saisons de la mangue – une petite et une grande. La transformation de la mangue a lieu durant ces saisons ; c'est donc aussi à ce moment-là que les déchets sont disponibles. En dehors de ces saisons de récolte, peu de déchets sont disponibles, sauf auprès des transformateurs qui s'approvisionnent en mangues à l'échelle régionale, qui ont une plus longue période de production.

Le tableau 1 (à la page suivante) présente les petite et grande saisons de quelques pays africains et indique donc quand les déchets de la production locale sont disponibles. Il est important de noter que la durée de la saison peut ne pas refléter le volume de déchets disponibles ; celui-ci dépend de l'échelle de production et du degré de transformation du fruit mûr.

Tableau 1. Calendrier de la saison de la mangue dans divers pays producteurs

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sénégal												
Burkina Faso												
Mali												
Côte d'Ivoire												
Ghana												
Afrique du Sud												
Kenya												

	Grande saison
	Petite saison

### 3.3 Technologie, processus et techniques

Les briquettes sont généralement fabriquées avec trois ingrédients : la source de combustible principale, un liant pour que la briquette ne soit pas friable, et un additif chimique qui est parfois ajouté pour faciliter l'allumage. Le tableau 2 présente quelques exemples de ces ingrédients.

Tableau 2. Exemple d'ingrédients utilisés dans la production de briquettes

Source de combustible principale	Liant	Additifs chimiques
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Écorces de noix de coco</li> <li>▪ Peau de mangue</li> <li>▪ Biochar</li> <li>▪ Coquilles de noix de cajou</li> <li>▪ Balles de riz</li> </ul>	<p><b>Liants optimaux :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amidon de manioc</li> <li>▪ Amidon de riz</li> <li>▪ Amidon de maïs</li> </ul> <p><b>Liants sous-optimaux :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gomme d'acacia (arabique)</li> <li>▪ Mélasse</li> <li>▪ Ciment</li> <li>▪ Argile</li> <li>▪ Goudron</li> </ul>	<p><b>Agent d'allumage :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nitrate de sodium</li> <li>▪ Sciure</li> </ul> <p><b>Agent de blanchiment :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Borax</li> <li>▪ Nitrate de sodium</li> </ul>

#### 3.3.1 Liants

Les matériaux riches en lignine sont des liants optimaux, étant donné que la lignine est insoluble dans l'eau et stable et qu'elle peut faire office de « colle » pour les différents ingrédients utilisés dans la recette. La lignine est aussi combustible.

L'amidon et la farine de bois, de pomme de terre, de maïs et de blé sont riches en lignine, même si les sources de légumes ont tendance à l'être moins. D'autres liants peuvent être envisagés, comme l'argile, la gomme arabique et la mélasse.

Le liant doit être sélectionné avec soin, car il peut aussi être une source de fumées, d'odeurs désagréables et de mauvais allumage et combustion, ce qui, dans certains contextes, pourrait ne pas être toléré par l'acheteur.

### 3.3.2 Processus de production



Figure 2. Étapes types de la production de briquettes de biomasse

#### Étape 1 : Réception des matières premières

Les déchets de mangue sont réceptionnés à l'usine. Ils sont ensuite triés, et les noyaux sont séparés des déchets. Ils deviendront la matière première principale des briquettes. Les briquettes peuvent aussi être produites avec d'autres déchets agricoles ou même du biochar. Dans ce cas, ces matières premières sont également réceptionnées à l'usine. Certaines matières premières doivent d'abord être carbonisées : elles sont brûlées pour créer un biochar prêt à être utilisé dans la recette finale de la briquette.<sup>2</sup>

#### Étape 2 : Séparation de la coque du noyau et de la graine

Pour produire des briquettes de déchets de mangue de qualité, il est important de gérer la teneur en eau du produit. La coque du noyau est donc séparée de la graine. Cette étape est en général manuelle. Elle permet aux transformateurs de retirer la graine, qui peut être utilisée pour la production d'huile. La coque est ensuite séchée. Le séchage peut avoir lieu au soleil ou à l'aide d'un séchoir – du moins en théorie. Dans la plupart des régions d'Afrique, la mangue se récolte pendant la saison humide ; le séchage au soleil est donc une piste compliquée pour la plupart des entreprises. Il requiert également beaucoup d'espace et de temps.

#### Étape 3 : Broyage et liaison

La matière première (coque du noyau de mangue) est broyée et les matériaux sont mixés. Plus le matériau obtenu est fin, plus la liaison sera facile. De l'eau et un liant peuvent être ajoutés à ce stade. Pour les briquettes de mangue, les liants sont peut-être superflus, compte tenu de la lignine présente dans la coque du noyau. Cependant, des tests supplémentaires sont nécessaires afin de déterminer si le produit pourrait alors supporter le transport et la manutention de l'usine jusqu'au marché final. Cela dépend de l'entreprise et de ses clients. Une liaison peut également être requise en cas d'ajout d'ingrédients supplémentaires comme des coquilles de noix de cajou ou des balles de riz paddy.

#### Étape 4 : Compactage

La matière première est idéalement formée à l'aide d'une méthode de pressage à chaud. Elle est chargée dans une machine de biomasse, qui lie encore plus les matériaux et forme la briquette. Les briquettes de noix de cajou – plus connues que les briquettes de mangue – mesurent en moyenne 5,5 cm de diamètre et 10 cm de long, ce qui peut servir de référence pour la taille et la forme des briquettes de déchets de mangue.

La méthode de pressage à froid, qui consiste à utiliser une presse à vis et la pression pour former la briquette, a été testée. Cette technique n'est peut-être pas adaptée à la production de briquettes de déchets de mangue, surtout si aucun liant n'est utilisé dans la formulation de la recette.

#### Étape 5 : Séchage des briquettes

Les briquettes sont ensuite séchées au soleil. Certaines entreprises pourraient utiliser des séchoirs spéciaux, mais cette mécanisation augmenterait le prix des briquettes.

<sup>2</sup> Sawadogo, M., Tchini, S., Tanoh, S. et al. (2018) Cleaner production in Burkina Faso: case study of fuel briquettes made from cashew industry waste. *Journal of Cleaner Production*, 195 : 1047-1056. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.261>

### 3.4 Équipement

La production de briquettes de mangue exige un équipement important :

- coupeuse de coque de noyau de mangue, pour ouvrir le noyau et extraire la graine intérieure ;
- broyeur pour broyer les noyaux de mangue et les mélanger aux autres ingrédients ;
- éventuellement un mixeur ;
- des machines de biomasse pour chauffer le mélange et le presser en forme de briquette.

#### Viabilité économique

Vu la quantité de travail nécessaire pour produire des briquettes avec des déchets de mangue, il n'est pas étonnant qu'il n'existe actuellement aucune production à l'échelle commerciale – c'est trop complexe et trop coûteux. De plus, les rendements et donc les volumes seront trop faibles. Il est donc tout à fait légitime de s'interroger sur la possibilité de sécher les noyaux et la briquette finale pendant la saison de récolte.

Premièrement, la seule partie de la mangue qui peut être utilisée est le noyau, qui est difficile à séparer du reste de la mangue. Les usines de jus de mangue mettent les peaux et les noyaux dans le même flux de déchets. Les usines de séchage sont capables de séparer les noyaux des peaux, mais ne sont pas toujours intéressées par cette complexité accrue. De plus, il restera toujours un peu de chair sur les noyaux, et il sera sans doute nécessaire de la retirer, car cela risque d'affecter le produit. Enfin, les mangues pourries qui sont en grande partie intactes sont un autre flux de déchets important qui ne peut probablement pas être utilisé pour la production de briquettes, sauf si une machine est ajoutée pour retirer le noyau. Tout cela nécessite soit une main-d'œuvre importante, soit le développement et l'achat de machines, ce qui augmentera le coût de production.

Le deuxième problème est que le noyau a une coque extérieure et une graine intérieure. La coque est dure, fibreuse et riche en lignine. La graine intérieure, quant à elle, contient beaucoup d'eau et est difficile à utiliser. Le noyau de mangue complet a une teneur en humidité de 44 %. Deux stratégies différentes peuvent être adoptées :

1. Le noyau complet est broyé et un séchage peut ensuite s'avérer nécessaire avant la formation des briquettes.
2. La coque extérieure est séparée à l'aide d'une machine spéciale puis broyée.

La première option augmentera la teneur en eau, ce qui peut allonger le temps de séchage après pressage ou même nécessiter un séchage avant l'étape du pressage. Mais comme de l'eau est de toute façon nécessaire dans le processus de compactage, cela reviendrait probablement au même. La teneur en huile de la graine intérieure peut également augmenter les fumées et les mauvaises odeurs.

Le troisième problème est le faible rendement. En fonction de la variété et de la taille du fruit, la chair représente environ 50-60 % du fruit, le noyau, 20-25 % du poids, et le reste est de la peau. Le noyau contient environ 45 % d'eau. Cela signifie qu'un noyau complètement séché représente seulement 12 % du poids d'une mangue. Si seule la couche extérieure du noyau est utilisée, cette part peut être réduite de moitié. Donc, une tonne de mangue ne produira qu'environ 60-120 kg de briquettes. Une mangue pèse en moyenne 600-700 grammes, ce qui signifie qu'une tonne équivaut à 1 538 mangues. Donc, environ 1 500 mangues seraient nécessaires pour produire à peu près 100 kg de briquettes. C'est beaucoup de travail pour produire une petite quantité de briquettes.

Le quatrième problème est le séchage nécessaire après la production. Un séchage mécanique rendra assurément le produit trop cher. Quant au séchage au soleil, il est difficile, dans la mesure où une grande partie de la saison de la mangue coïncide avec la saison des pluies. De plus, l'étalage des briquettes nécessiterait beaucoup de terres et de main-d'œuvre.

En conclusion, pour produire 100 kg de briquettes, une entreprise devrait :

1. séparer les noyaux des peaux et de la chair pour 1 500 mangues ;
2. retirer éventuellement les résidus de fruits des noyaux ;
3. retirer éventuellement la graine intérieure et broyer le noyau ;
4. acheter et ajouter éventuellement un liant et l'incorporer ;
5. consommer de l'énergie pour chauffer et presser les briquettes ;
6. sécher le produit pendant la saison des pluies ;
7. collecter les briquettes, les peser et les mettre en sac..

Après toutes ces étapes, nous obtiendrions environ 100 kg de briquettes, qui se vendraient à environ 0,10 €/kg. Le revenu total s'élèverait donc à 10 euros pour un salaire de 1 500 CFA (2,30 euros). Même avec les bas salaires africains, ce revenu ne permet de payer que deux personnes pendant une journée. La viabilité de cette activité est donc questionnable.



## 4. Ingrédients de succès

### 4.1 Pas économiquement viable

La production de briquettes à partir de noyaux de mangue n'est probablement économiquement viable nulle part (voir encadré), et certainement pas dans la plupart des régions d'Afrique, où du charbon fabriqué avec du bois d'origine illégale est disponible et bon marché. La quantité de travail requise pour produire des briquettes à partir de noyaux rend simplement le produit trop cher.

La seule chance de succès réside dans les économies formelles, où les prix du charbon sont élevés, mais il ne s'agit généralement pas de pays producteurs de mangue. Cependant, ces pays disposent souvent d'une abondance de déchets issus de la transformation, qui seraient beaucoup plus faciles à transformer en briquettes que les noyaux de mangue.

### 4.2 Résumé des problèmes et opportunités

Tableau 3. Problèmes et opportunités

Problèmes	Opportunités
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le processus n'est pas simple et exige d'une entreprise qu'elle opère de nombreux choix concernant la recette sur la base du peu d'informations de marché disponibles.</li> <li>▪ La production de briquettes de mangue est en grande partie non testée à l'échelle commerciale, ce qui soulève de nombreux défis pour une entreprise.</li> <li>▪ La complexité dissuade les transformateurs de mangue de se charger de cette activité, d'autant plus que la production doit avoir lieu pendant la saison de transformation de la mangue.</li> <li>▪ Les entreprises devront investir dans la technologie malgré leurs faibles revenus.</li> <li>▪ C'est un business model difficile à tous les égards, y compris en ce qui concerne la question du bien-fondé financier de l'investissement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demande d'énergie bon marché des ménages et de l'industrie.</li> <li>▪ Les feux ouverts demeurent une part importante du mix énergétique pour les ménages et les vendeurs de rue de nourriture.</li> <li>▪ Disponibilité des matières premières, dont certaines sont gratuites ou très bon marché.</li> <li>▪ Place pour différents types de briquettes de mangue – tendres, dures, à combustion lente et faciles à allumer.</li> </ul>



# 9

# COMPOST DE MANGUE



Ce chapitre a été développé par les programmes Fit For Market + et Fit For Market SPS, mis en œuvre par le COLEAD dans le cadre de la Coopération au Développement entre l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP), et l'Union européenne (UE).

Ce chapitre a été produit avec le soutien financier de l'UE et de l'OEACP. Son contenu relève de la seule responsabilité du COLEAD et ne peut en aucun cas être considéré comme reflétant la position de l'UE ou de l'OEACP ([plus d'informations](#)).



Financé par  
l'Union européenne

# Table des matières

<b>1</b>	<b>QU'EST-CE QUE LE COMPOST DE MANGUE ?</b>	<b>179</b>
<b>2</b>	<b>DEMANDE</b>	<b>180</b>
2.1	La demande de compost de mangue	180
2.1.1	Petits agriculteurs biologiques	180
2.1.2	Maraîchers	181
2.1.3	Producteurs d'épices	181
2.1.4	Programmes d'aide aux petits planteurs	181
2.1.5	Pépinières	182
2.2	Prix relatifs	182
2.2.1	Analyse concurrentielle	182
2.3	Critères d'achat	184
2.3.1	Enrichi ou non	184
2.3.2	Bien mûré	184
2.3.3	Équilibre carbone-azote	184
2.3.4	Acidité	184
2.3.5	Exempt de contaminants	185
2.4	Tendances du marché	185
2.4.1	Programmes d'aide aux petits planteurs nécessitant des intrants	185
2.4.2	Alimentation bio	185
2.4.3	Durabilité pour les exportations	185
<b>3</b>	<b>APPROVISIONNEMENT</b>	<b>186</b>
3.1	Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?	186
3.2	Sources d'ingrédients	186
3.3	Distributeurs intermédiaires	186
3.3.1	Distributeurs d'intrants	186

3.3.2	Programmes d'intrants publics .....	187
3.3.3	Programmes d'aide aux petits planteurs .....	187
3.3.4	Groupes d'achat des coopératives .....	187
<b>3.4</b>	<b>Technologie, processus et techniques .....</b>	<b>187</b>
3.4.1	Processus de production .....	187
3.4.2	Recettes de compost de déchets de mangue .....	192
<b>3.5</b>	<b>Technologie .....</b>	<b>193</b>
<b>4.</b>	<b>INGRÉDIENTS DE SUCCÈS .....</b>	<b>195</b>
4.1	Ingrédients de compostage bon marché .....	195
4.2	Ventes .....	195
4.3	Bonnes techniques de compostage .....	195
4.4	Gestion des finances et du flux de trésorerie .....	195
4.5	Logistique et planification .....	195
4.6	Calendrier saisonnier .....	196
4.7	Résumé des problèmes et opportunités .....	196
4.8	Conclusion .....	197

# 1. Qu'est-ce que le compost de mangue ?

Le compost est une matière d'enrichissement du sol fabriquée avec du matériel végétal décomposé et, dans certains cas, du fumier animal. De nombreux ingrédients peuvent être utilisés, y compris les déchets générés par la transformation de la mangue. Le compost à base de déchets de mangue est généralement fabriqué avec les fruits écartés lors du tri, et la chair, la peau et les noyaux issus du processus de nettoyage. Une fois décomposées, ces matières peuvent être conditionnées ou distribuées directement aux agriculteurs.



Figure 1. Un processus de compostage générique

Le compost peut être utilisé en association avec un engrais minéral, ou même en remplacement partiel de celui-ci. S'il est de bonne qualité et utilisé judicieusement, il enrichit le sol, ce qui améliore le rendement ou la qualité du produit. L'engrais minéral et le compost ne sont pas fabriqués de la même façon et jouent des rôles légèrement différents dans l'amélioration du sol. Ces différences sont résumées dans le tableau 1.

Tableau 1. Différences entre l'engrais minéral et le compost

	Engrais minéral	Compost
Ingrédients	L'engrais NPK (azote, phosphore et potassium) est fabriqué avec des minéraux d'extraction minière chimiquement modifiés.	Le compost est fabriqué avec du matériel végétal et parfois du fumier.
Action	L'engrais NPK apporte un supplément nutritif rapide et de courte durée aux plantes. Mais beaucoup de ces nutriments sont perdus quand il pleut, par ruissellement ou lessivage. Il doit être appliqué chaque année. L'engrais NPK n'améliore pas la structure du sol.	Le compost de qualité riche en nutriments a une libération lente : il libère les nutriments progressivement et lie parfois les ingrédients, ce qui aide à améliorer la structure et le taux de carbone du sol.
Application	50-400 kg par ha. Ou 2 kg par arbre. 1 jour-homme/ha. Différentes techniques d'application peuvent être utilisées, comme la diffusion, l'application en bande, le placement en profondeur, l'application en irrigation ou encore les pulvérisations foliaires.	5-10 tonnes par ha ou une brouette par arbre. 5-10 jours-homme par ha. Peut être utilisé comme paillis ou fine couche de surface et mélangé à de la terre.
Différents mélanges et dosages	Dans les pays développés, chaque culture a des mélanges NPK spécifiques. Le dosage (taux d'application) doit être adapté à la culture et au stade de culture, type de sol, etc.  Il est conseillé aux agriculteurs et aux entreprises d'appliquer l'engrais en suivant la stratégie des « 4B » – bonne source, bonne dose, bon moment et bon endroit.	Le compost varie en fonction de la matière utilisée pour le fabriquer. Diverses matières vertes et brunes, déjections animales, etc. peuvent être utilisées dans les recettes.  Les recettes peuvent être adaptées pour des cultures spécifiques. Mais c'est rarement le cas. La plupart des acheteurs adaptent plutôt le dosage en fonction de la condition du sol. Du biochar et des biostimulants peuvent être ajoutés pour améliorer la qualité et l'absorption des nutriments.

## 2. Demande

### 2.1 La demande de compost de mangue

Les matières organiques présentes dans les sols des pays tropicaux ont tendance à se décomposer très rapidement. À mesure que la matière organique diminue, les sols s'appauvrissent en nutriments. Le compost et l'engrais sont donc des amendements précieux pour enrichir le sol et améliorer la santé du sol.

L'ajout des bonnes quantités de compost et d'engrais pour répondre aux besoins en nutriments de différentes cultures peut avoir d'importants bienfaits pour la santé du sol et améliorer ainsi les rendements et les moyens de subsistance des agriculteurs. La fertilité du sol est donc de plus en plus une priorité pour les agriculteurs, les gouvernements, les agences de développement, les organisations non gouvernementales (ONG), les acheteurs de produits du monde en développement, et les importateurs européens et américains, ce qui crée des opportunités pour les producteurs commerciaux de compost et d'engrais.

Il y a quelques différences importantes entre le marché des engrais minéraux et celui du compost. Premièrement, le compost ne peut pas facilement franchir les frontières en raison des contrôles de sécurité et phytosanitaires dont il fait l'objet. Il est très réglementé et dans beaucoup de cas, il ne peut pas être importé ou exporté facilement, voire légalement. Le commerce international de compost est donc coûteux et difficile.

Deuxièmement, l'engrais minéral est concentré, surtout par rapport au compost. À titre d'exemple, une exploitation d'1 ha nécessite 150 kg d'engrais NPK, tandis que 5-10 tonnes de compost sont requises simplement pour préserver la santé du sol sur ce même hectare. Les coûts de transport du compost sont donc beaucoup plus élevés que ceux de l'engrais, ce qui rend le compost inaccessible à de nombreux petits exploitants.

Ces différences majeures impliquent que les engrais minéraux sont généralement commercialisés à l'échelle internationale et que leur marché est étendu. Plus de 90 milliards d'euros d'engrais minéraux ont été vendus dans le monde en 2021.<sup>1</sup> Le compost est quant à lui généralement fabriqué et commercialisé localement.

La demande réelle sur les marchés individuels est difficile à estimer, surtout pour le compost de déchets de mangue. Dans ce cas particulier, il est plus probable que le goulet d'étranglement soit l'offre et l'accès au financement plutôt que la demande. L'offre est limitée par le volume de déchets de mangue disponible à chaque saison et par la capacité des agriculteurs à accéder aux financements pour payer le compost. L'accessibilité financière est explorée dans la section 2.2.

#### 2.1.1 Petits agriculteurs biologiques

Le compost est un ingrédient important de l'agriculture biologique. Les agriculteurs biologiques ont l'interdiction d'utiliser des engrais synthétiques ou minéraux comme les NPK. Dans beaucoup de cas, les petits agriculteurs biologiques n'utilisent rien du tout pour enrichir le sol, ce qui provoque à plus long terme un recul constant des rendements et une dégradation du sol. Cette situation a créé d'importants écarts de rendement entre les agriculteurs d'Afrique subsaharienne et ceux d'autres continents.

<sup>1</sup> ITC Trade Map.



Dans certains pays, il y a des milliers d'agriculteurs biologiques – souvent par défaut. Le Burkina Faso compte à lui seul environ 20 000 ha de manguiers bio et 5 000 ha d'anacardiens (noix de cajou). Si le compost pouvait être fabriqué à un coût abordable et qu'un financement pouvait être trouvé, ces agriculteurs auraient besoin d'au moins 125 000 tonnes de compost par an. Le Burkina Faso accueille aussi d'autres cultures biologiques importantes, comme le sésame, le fonio et l'hibiscus, chacune d'elles représentant un marché potentiel pour le compost.

La taille du marché dépendrait donc de la surface utilisée pour produire des cultures biologiques dans chaque pays. Pour estimer la taille du marché, il faut également tenir compte du fait que tous les agriculteurs n'investiront évidemment pas dans le compost.

### 2.1.2 Maraîchers

Les maraîchers produisent généralement beaucoup de légumes sur une petite superficie. Les légumes sont aussi souvent des produits à haute valeur ajoutée. Les maraîchers ont donc les moyens d'acheter du compost. Ils savent que le compost est essentiel dans le maraîchage, surtout pour cultiver des légumes qui absorbent et demandent beaucoup de nutriments durant leur croissance (gingembre, maïs, chou, tomate, betterave, etc.).

Ces maraîchers utilisent donc du compost pour améliorer la rétention de l'humidité et des nutriments, ce qui est primordial dans le maraîchage. Ils cultivent généralement différents légumes tout au long de l'année, en suivant un calendrier annuel. C'est avantageux pour les producteurs de compost, car leurs clients ont besoin de compost toute l'année.

### 2.1.3 Producteurs d'épices

Les épices sont de plus en plus demandées dans toute l'Afrique. C'est particulièrement le cas du gingembre et du piment œil d'oiseau, pour lesquels les producteurs sont incapables de répondre à la demande. Les prix sont donc souvent élevés, ou le produit est exporté.

Les sols pauvres compromettent la production de ces épices. Les plants sont souvent relativement petits et les rendements sont faibles. L'ajout d'engrais et de compost serait donc bénéfique.

Les épices étant des cultures relativement lucratives, la plupart des producteurs ont les moyens d'acheter du compost.

### 2.1.4 Programmes d'aide aux petits planteurs

Les agriculteurs qui adhèrent à un programme d'aide aux petits planteurs ont généralement accès à un financement pour acheter les intrants. Ces programmes peuvent également aider à coordonner les ventes, à gérer la logistique et à assurer l'accès au financement, ce qui est très utile, sachant que le compost nécessite un investissement important en espèces.

Au Nigeria, par exemple, les programmes d'aide aux petits planteurs de riz achètent de l'engrais pour le distribuer aux agriculteurs qui font partie de leur système de production. Idem pour les maraîchers au Kenya, au Sénégal et ailleurs. Le Nigeria, qui est un des principaux producteurs de riz en Afrique, si pas le plus grand, utilise en moyenne 244,35 kg d'engrais par hectare par an. Du riz est cultivé sur environ 1,7 million d'hectares par an dans le pays.

Le tabac, les fruits, les légumes, l'oignon, la pomme de terre, les épices et la noix de macadamia sont quelques autres exemples parmi tant d'autres de cultures produites dans le cadre de programmes d'aide aux petits planteurs en Afrique. Ces cultures créent des opportunités de commercialisation potentielles pour les entreprises de compostage.

### 2.1.5 Pépinières

Les jeunes plants sont vulnérables. La plupart des pépinières s'efforcent de protéger les plants à ce stade de vie précoce vulnérable, en cultivant les plants sous une toile d'ombrage ou dans des serres, en utilisant des systèmes d'arrosage et en prévenant la contamination dans la mesure du possible. La plupart des pépinières évitent donc l'ajout de produits chimiques superflus. Pour enrichir les sols, elles préfèrent utiliser des produits naturels comme de la fibre de coco (coir) ou du compost de déchets agricoles.

Cela présente l'avantage supplémentaire de pouvoir vendre les jeunes plants à des acheteurs impliqués dans l'agriculture tant biologique que conventionnelle. La plupart des pépinières couvrent une petite surface. Une pépinière de la taille d'un court de tennis standard (260 m<sup>2</sup>) peut produire des milliers de plants. L'application de compost est donc un choix pratique.

## 2.2 Prix relatifs

Deux grands types de compost sont disponibles sur le marché dans la plupart des pays africains (tableau 2).

Tableau 2. Comparaison des prix (de détail) du compost simple et enrichi (Burkina Faso, septembre 2022)

	Compost simple	Compost enrichi
Ingrédients	Généralement fabriqué avec du matériel végétal uniquement. L'utilisation de matières premières riches en nutriments peut aider à enrichir le compost en potassium et en phosphate, des nutriments qui ne sont parfois pas présents en suffisance dans le compost simple.	Fabriqué avec des ingrédients supplémentaires pour augmenter la teneur en NPK : fumier de vache et de poule, phosphate ajouté, etc.
Prix	115-153 € par tonne (livré sur le champ)	153-230 € par tonne
Volume par ha	5 tonnes	4 tonnes
Coût total par ha	575-765 €	612-920 €

Le compost est vendu au sac ou à la tonne.

- Au sac de 50 kg (comme engrais NPK) : les gros morceaux doivent être éliminés par criblage et le compost doit être pesé et ensaché, ce qui augmente le coût de production et affecte la rentabilité de l'activité. Cette méthode de vente est plus adaptée aux petits acheteurs privés (les consommateurs, par exemple). Les petites pépinières peuvent être intéressées par la vente de ces petits conditionnements. L'avantage des sacs est que l'acheteur est responsable du transport.
- Au chargement : cette méthode consiste à vendre le compost au volume (m<sup>3</sup>), et non au poids. Elle est plus simple, meilleur marché et plus adaptée aux agriculteurs. Si vous appliquez le volume minimum de 5 tonnes par ha, vous auriez besoin de 100 sacs d'engrais avec l'autre méthode. Ce n'est pas très pratique, et cela pourrait aussi être plus cher, étant donné que les coûts d'emballage et de conditionnement doivent être inclus dans le prix de vente, d'où la préférence pour la méthode de vente au chargement pour les grandes superficies.

### 2.1.1 Analyse concurrentielle

Le compost et l'engrais ne jouent pas le même rôle dans l'amélioration de la santé et de la fertilité du sol. Les agriculteurs sont souvent amenés à faire un choix entre les deux produits, compte tenu des fonds dont ils disposent pour améliorer leurs sols.

L'engrais minéral est donc le principal concurrent du compost, même quand les acheteurs disposent de suffisamment de fonds.

À quelle équation de valeur l'agriculteur fait-il face ? Un engrais minéral est cher au kilo de produit. Au Burkina Faso, par exemple, un engrais NPK peut être 5 à 7 fois plus cher que du compost enrichi. Mais l'engrais est plus abordable que le compost quand on compare le coût total de l'application du produit sur un hectare de terres arables. Un hectare nécessite 150 kg d'engrais. Même à un prix d'achat relativement élevé de 1 000 euros la tonne, l'agriculteur n'a donc besoin que de 150 euros pour acheter l'engrais.

En revanche, un hectare de terres nécessite 5 tonnes de compost simple ou 4 tonnes de compost enrichi. Au Burkina Faso, même au prix le plus bas du compost simple, l'agriculteur doit donc dépenser 575 euros pour le plus petit volume de compost requis pour l'hectare, soit près de quatre fois plus que pour l'engrais.

*Tableau 3. Comparaison du coût total par hectare du compost et de l'engrais minéral (Burkina Faso, septembre 2022)*

	Compost simple	Compost enrichi	NPK
Prix (Burkina Faso)	115-153 € par tonne (livré sur le champ)	153-230 € par tonne	763-1 000 € par tonne
Quantité par ha	5 tonnes	4 tonnes	150 kg
Coût total par ha	575-765 €	612-920 €	114,50-150 €

Pour appliquer 5 tonnes de compost, l'agriculteur doit en outre mobiliser du personnel ou louer des machines, ce qui augmente encore les coûts.

En général, beaucoup d'agriculteurs ne disposent pas des fonds suffisants pour consentir l'investissement complet. Ils appliquent donc la quantité qu'ils ont les moyens d'acheter. Ils font également des compromis, en mélangeant du compost et de l'engrais NPK. Les agriculteurs à court de liquidités appliquent souvent uniquement du NPK.

Le compost est bénéfique pour tous les agriculteurs. Il est pourtant principalement acheté par des agriculteurs présentant des caractéristiques spécifiques :

1. Niches à forte valeur ajoutée : ces agriculteurs cultivent un produit qui génère d'importants revenus, même avec de petits volumes de produit. Le gingembre, la mangue, l'avocat, la pomme de terre, le fruit de la passion et les multiplicateurs de semences sont quelques exemples.
2. Culture intensive : les agriculteurs qui exploitent de petites parcelles ont les moyens d'acheter et de manutentionner du compost. Les coûts de main-d'œuvre et de transport totaux sont moins élevés et le produit est plus facile à transporter, à entreposer et à appliquer. Les légumes, les semis, les fraises et les myrtilles sont quelques exemples.
3. Marchés orientés qualité : ces secteurs privilégient les produits de très haute qualité. La traçabilité et la certification sont souvent importantes, surtout si ces produits sont finalement achetés par des consommateurs pour des raisons liées à la santé et au bien-être. Dans bon nombre de cas, les produits sont certifiés (par exemple, bio). L'hibiscus, les herbes et les épices et les légumes destinés à l'exportation, comme les haricots verts, le radis et le maïs miniature, sont quelques exemples.
4. Programmes d'aide aux petits planteurs ou similaires : dans les programmes d'aide aux petits planteurs, les agriculteurs ont un acheteur fiable, ce qui justifie l'investissement. Le petit planteur peut insister pour que du compost soit appliqué afin d'améliorer la qualité et les rendements et pour justifier tout investissement consenti dans la production des agriculteurs. Dans certains cas, le petit planteur peut préfinancer ou acheter lui-même le compost au nom des agriculteurs adhérents. Le riz, les légumes, le tabac, le thé, la pomme de terre, la noix de macadamia et même la mangue sont quelques exemples de produits qui sont parfois cultivés

dans le cadre de programmes d'aide aux petits planteurs. Le préfinancement peut cependant aussi provenir d'entreprises de transformation, d'exportateurs, d'entreprises de stockage, etc.

5. Cultures préfinancées : les agriculteurs bénéficient parfois d'un préfinancement de la part des négociants, ce qui peut leur donner accès aux fonds nécessaires pour investir dans le compost.

Pour les petites parcelles, il peut être abordable de payer des ouvriers pour appliquer le compost manuellement. Cependant, un accès à la mécanisation peut rendre l'application du compost plus pratique et moins pénible.

## 2.3 Critères d'achat

### 2.3.1 Enrichi ou non

Le compost doit au moins améliorer la structure du sol. Dans certains cas, le mélange de compost peut être enrichi, souvent avec des déchets comme des fientes de volaille. Mais il est aussi possible d'y ajouter un engrais minéral. L'ajout d'un engrais minéral comme du NPK peut cependant empêcher l'utilisation du compost dans la production biologique.

Le compost apporte également des micronutriments, comme du magnésium, du zinc et du sélénium, qui ne sont pas toujours disponibles dans les engrais minéraux.

### 2.3.2 Bien mûré

Un compost de qualité est produit avec soin, en veillant à ce que tous les déchets végétaux et animaux soient décomposés. Il doit être exempt de gros morceaux de matériel végétal. Un produit bien mûré ressemble à de l'humus. Il est de couleur noire et a une odeur neutre, idéalement similaire à celle de l'humus.

### 2.3.3 Équilibre carbone-azote

Le compost apporte du carbone et de l'azote au sol et doit présenter un bon équilibre carbone-azote. En général, un compost bien équilibré a un rapport carbone/azote compris entre 15:1 et 20:1. Un compost trop riche en carbone réduit la teneur en azote du sol et la quantité de nutriments disponibles pour le plant. Un compost trop pauvre en carbone n'est pas stable ; il peut perdre rapidement en nutriments après les pluies et n'améliore pas suffisamment la structure du sol.

Les sources de carbone sont généralement les matières brunes, comme les tiges, les céréales, le foin, la paille, les copeaux de bois et la sciure. Le marc de café, le fumier, les feuilles de maïs et autres matières vertes (déchets de fruits et légumes) sont des sources d'azote.

Le compost peut aussi enrichir le sol en phosphore, sodium, potassium et autres nutriments. La disponibilité de ces nutriments dépend fortement des ingrédients utilisés dans la recette. Un compost enrichi en fumier a tendance à améliorer l'équilibre carbone-potassium-phosphore.

L'ajout d'ingrédients augmente le prix du compost. Chaque producteur de compost doit donc décider si l'ajout de ces ingrédients est bénéfique pour l'agriculteur, ses clients et son activité. Si cet ajout peut permettre de produire un compost de meilleure qualité, il peut nuire aux marges bénéficiaires et à la durabilité de l'activité.

### 2.3.4 Acidité

Le pH du compost final est important pour la santé du sol. La plupart des sols africains sont acides. Pour les cultures, le pH doit idéalement être compris entre 7 et 9. Le compost change temporairement le pH du sol, ce qui peut être suffisant pour produire une culture saisonnière.

Le compost à base de déchets de mangue, qui est humide, a tendance à fermenter et à devenir acide si les ingrédients ne sont pas équilibrés. Il requiert également un retournement discipliné pour assurer la décomposition du tas et éviter la fermentation.

### 2.3.5 Exempt de contaminants

Un bon compost ne peut pas introduire de semences de mauvaises herbes indésirables ni de maladies. Il ne peut pas non plus contenir de métaux lourds, de gros résidus de pesticides, du plastique, du verre, etc. Un soin particulier doit donc être apporté à la sélection des ingrédients et au processus de compostage. Il est particulièrement important que le compost atteigne une température comprise entre 60 et 70 °C, trop élevée pour la survie des bactéries et des semences de mauvaises herbes. C'est ce qu'on appelle l'« hygiénisation ». Il s'agit là d'une étape cruciale pour s'assurer que le compost soit conforme aux normes de sécurité et phytosanitaires, même s'il ne s'agit pas d'obligations légales.

## 2.4 Tendances du marché

### 2.4.1 Programmes d'aide aux petits planteurs nécessitant des intrants

Des programmes d'aide aux petits planteurs se développent à mesure que les chaînes d'approvisionnement deviennent plus commerciales. Les entreprises de transformation et les exportateurs perçoivent les avantages du développement d'un écosystème de fournisseurs qu'ils forment et qui leur fournissent ensuite un produit fiable et de qualité. Il s'agit là d'un développement crucial dans des chaînes d'approvisionnement comme celle des légumes contre-saisonniers destinés à l'exportation au Kenya, au Sénégal, au Maroc et en Égypte, ou encore celle du riz destiné au marché local au Nigeria, en Tanzanie et au Ghana.



Alors que l'expérience dans ces chaînes augmente et que de plus en plus d'entreprises apprennent à développer des programmes d'aide aux petits planteurs efficaces, nous nous attendons à un regain d'intérêt pour les intrants comme le compost.

### 2.4.2 Alimentation bio



La demande d'aliments bio a augmenté dans les marchés développés, ce qui crée des opportunités pour les agriculteurs africains. Mais un contrôle strict des produits chimiques utilisés pour cultiver les produits certifiés est nécessaire. Le compost peut être une solution pour de nombreux agriculteurs, à condition que les fournisseurs soient attentifs aux ingrédients inclus dans leurs recettes.

Des ingrédients qui nécessitent une grande quantité de pesticides, comme le coton ou même le cacao, ne sont pas adaptés à la production de compost. Le compost doit idéalement être enrichi afin de compenser l'élimination des nutriments.

### 2.4.3 Durabilité pour les exportations

Le compost restitue les nutriments au sol et améliore la structure de celui-ci. C'est crucial pour la santé du sol à long terme et pour les rendements de la parcelle. Il faut bien garder à l'esprit qu'un compost peut aider, mais qu'il n'est pas toujours suffisant pour restaurer les sols.

De plus en plus d'attention est consacrée à la fertilité du sol et aux effets négatifs d'un sol peu fertile sur les moyens de subsistance des agriculteurs. Les acheteurs responsables des marchés développés accordent de plus en plus d'importance à la durabilité. Si ça ne se traduit pas toujours par des prix plus élevés, ça peut être un avantage pour la commercialisation du produit.



Les images de ce chapitre proviennent de [www.canva.com](http://www.canva.com) ; la photo des céréales Kernza « Climate Smart » est issue de [www.wholefoods.com](http://www.wholefoods.com)

## 3. Approvisionnement

### 3.1 Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?

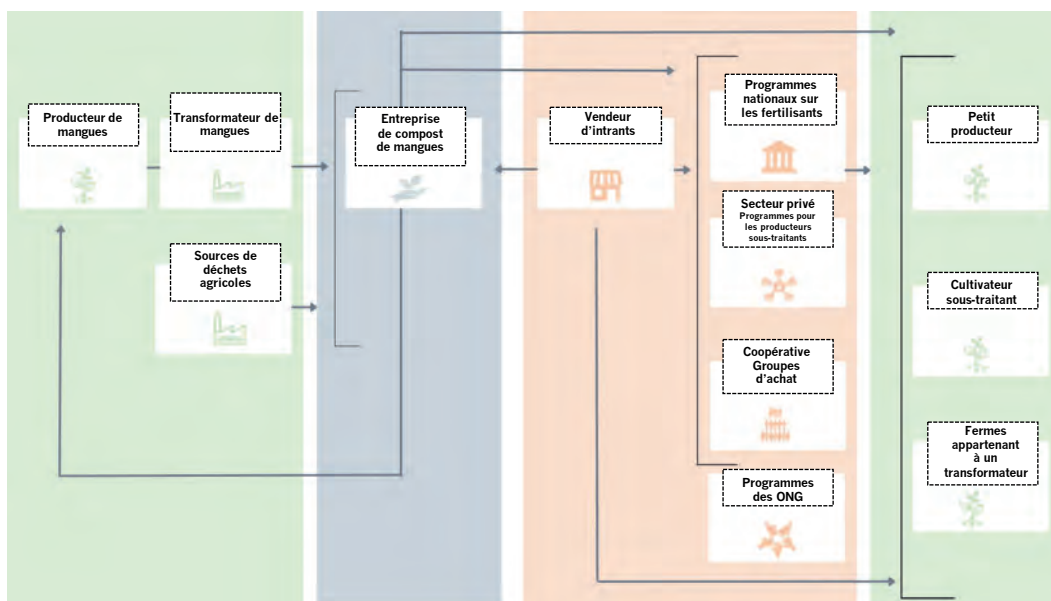


Figure 2. Aperçu de la chaîne de valeur du compost et de l'engrais

### 3.2 Sources d'ingrédients

L'agriculture produit une grande quantité de déchets. Dans certains cas, les déchets agricoles sont utilisés dans des recettes d'aliments pour animaux (par exemple, la paille de riz ou les tiges de maïs). Mais dans le cas des déchets de mangue, les transformateurs de mangue doivent se débarrasser d'une manière ou d'une autre de la montagne grandissante de noyaux, peaux, chair et mangues rejetées. Ces déchets créent des odeurs désagréables pour les communautés locales. Et dans de nombreux cas, les transformateurs paient pour qu'ils soient évacués et déversés plus loin.

Les déchets issus de l'aviculture, une autre industrie croissante en Afrique, sont également jetés ou vendus à des acheteurs. Ils constituent une source abondante de nutriments qui peut enrichir les recettes de compost.

### 3.3 Distributeurs intermédiaires

Le compost peut être vendu directement aux agriculteurs. Cependant, une série d'acteurs jouent un rôle d'intermédiaire dans la distribution des intrants : les distributeurs d'intrants, les programmes publics, les programmes d'aide aux petits planteurs du secteur privé, les groupes d'achat des coopératives et les programmes des ONG.

#### 3.3.1 Distributeurs d'intrants

La plupart des agriculteurs africains possèdent moins d'un hectare de terres. Ils préfèrent donc s'approvisionner en compost auprès du fournisseur d'intrants le plus proche, ce qui facilite l'achat de petites quantités et limite les coûts de transport. Les distributeurs d'intrants sont souvent établis dans des centres urbains, mais il y a des exemples de magasins situés dans de

grands centres ruraux. Les distributeurs d'intrants sont parfois rattachés à des programmes publics. Ils tirent parti des points de distribution de ces programmes d'intrants publics pour se rapprocher des agriculteurs.

La vente de compost à des distributeurs d'intrants établis dans des centres urbains a des implications financières que les producteurs de compost doivent prendre en considération. Le transport du compost sur de longues distances peut être coûteux, car il doit être fourni en grandes quantités.

### 3.3.2 Programmes d'intrants publics

Dans certains pays, les intrants agricoles comme les engrais sont subventionnés et mis à la disposition des petits exploitants. Les programmes publics achètent normalement l'engrais à des distributeurs d'intrants, qui importent eux-mêmes des semences, des engrais, des pesticides, etc. Ces programmes proposent généralement des intrants meilleur marché, mais les agriculteurs n'en profitent pas toujours. Les programmes souffrent souvent de problèmes de distribution, d'une mauvaise gouvernance, de lacunes de distribution et d'une gestion peu fiable. Le contrôle qualité des intrants laisse donc parfois à désirer.

Le compost fabriqué localement a le potentiel de remédier à certains de ces problèmes, surtout s'il s'agit d'un produit de qualité d'un fournisseur fiable disponible à proximité des agriculteurs. Il ne s'agit actuellement pas d'une voie d'accès au marché établie pour les producteurs de compost. Mais il pourrait s'agir d'un contrat lucratif si cela devient une priorité pour l'approvisionnement public.

### 3.3.3 Programmes d'aide aux petits planteurs

Les programmes d'aide aux petits planteurs sont de plus en plus utilisés pour créer une chaîne d'approvisionnement plus prévisible et plus stable. Dans ces systèmes, des transformateurs, usines, agriculteurs acheteurs, centres de conditionnement, etc. coordonnent les agriculteurs, dispensent une formation et préfinancent et fournissent parfois les principaux intrants. L'engrais est souvent inclus dans les intrants fournis et distribués dans le cadre des programmes d'aide aux petits planteurs.

Le riz, les légumes, la mangue, la pomme de terre et l'oignon ne sont que quelques exemples parmi d'autres de chaînes de valeur impliquant la création et la gestion de programmes d'aide aux petits planteurs en Afrique.

### 3.3.4 Groupes d'achat des coopératives

Le compost peut aussi être acheté par des coopératives agricoles. Les agriculteurs se regroupent pour acheter les intrants. Ils peuvent ainsi négocier de meilleurs prix, une meilleure logistique, etc. Ces coopératives sont un client potentiel des producteurs de compost, d'autant plus qu'elles peuvent aider à coordonner les livraisons.

## 3.4 Technologie, processus et techniques

### 3.4.1 Processus de production

Il existe beaucoup de techniques de compostage. On distingue les techniques aérobies (avec oxygène) et les techniques anaérobies (sans oxygène).

Pour le compostage anaérobie, les déchets doivent être compactés dans des fosses et couverts d'un plastique. Ils peuvent aussi être compostés dans des chambres ou des fûts fermé(s). Le

compostage anaérobie présente une série d'avantages. Par exemple, le processus produit un liquide qui peut être vendu comme engrais foliaire efficace. Cependant, les techniques anaérobies ne sont peut-être pas adaptées à la production de compost de déchets de mangue. La mangue a tendance à fermenter et à devenir acide. De plus, le processus est techniquement plus difficile et requiert un investissement plus important que pour les techniques aérobies. Pour produire 10 tonnes de compost, l'entreprise doit creuser un grand nombre de fosses ou investir dans de nombreux fûts. Ce processus dure également plus longtemps et produit de mauvaises odeurs. Dans les pays où les terres sont limitées, il pourrait s'avérer peu pratique.

Le compostage aérobie est beaucoup plus simple. Il suffit de mélanger les déchets dans un tas et de retourner ce dernier régulièrement. Les coûts d'investissement sont moins élevés et vous pouvez facilement augmenter l'échelle de production pour produire des volumes de compost plus importants. Si vous préparez correctement les ingrédients, en vous assurant que les particules soient cassées en plus petits morceaux, le processus est rapide (50-60 jours). Et surtout, cette technique est plus adaptée aux déchets de mangue, pour autant qu'elle soit utilisée correctement et que le tas soit suffisamment retourné.

Le processus de production utilisé pour une technique de compostage aérobie est décrit dans la figure 3.



Figure 3. Processus de production de compost de déchets de mangue – technique aérobie

#### Étape 1 : Collecte des ingrédients (déchets)

Mélangez les matières vertes et brunes. Une bonne recette inclut des particules de différentes tailles, textures et structures. Il est donc important de collecter des ingrédients de différentes tailles et bien équilibrés en nutriments. Les ingrédients disponibles pendant la saison de la mangue détermineront la formulation de la recette du compost final.

#### Étape 2 : Broyage et mélange

Les matières brunes et vertes doivent être mélangées de façon à interagir. Plus les morceaux sont petits, plus le compostage sera rapide (plus grande surface). Plus les morceaux sont gros, moins il y a de chances que le compost soit prêt en 50-60 jours.

L'idéal est de sélectionner des ingrédients de différentes formes et tailles. Si les ingrédients sélectionnés sont des matières différentes, les vitesses de décomposition différentes créeront un mélange hétérogène.

Les déchets de mangue doivent être correctement préparés. Les noyaux doivent être broyés, sans quoi ils ne se décomposeront pas correctement ou assez rapidement. Les mangues entières trop mûres ou infectées doivent être broyées pour accélérer leur décomposition. Le broyage des peaux accélérera également leur décomposition, mais n'est pas essentiel.

Les peaux et les noyaux ne peuvent pas être mélangés durant le broyage. Sinon, ils forment une pulpe qui risque de boucher le broyeur. Veillez donc à maintenir ces flux de déchets séparés.



Il est également important de tenir compte du fait que la mangue est un fruit humide. L'eau de la mangue se lie à la matière brune, ce qui est une bonne chose. Mais si la matière sèche est trop farineuse, le mélange crée une bouillie de type porridge, qui empêche la circulation de l'oxygène dans le tas. Résultat : le mélange fermente au lieu de se décomposer. Quelques exemples d'ingrédients qui ont tendance à former une bouillie quand ils sont mélangés à de la mangue sont les fines balles de riz, la sciure et d'autres matières finement moulues ou broyées. Il est donc préférable d'éviter ces ingrédients dans la production de compost de déchets de mangue. La matière sèche idéale à inclure dans la recette d'un compost de mangue est fibreuse et résistante à la formation d'une bouillie (par exemple, paille, tiges de maïs, tiges de coton, coquilles de noix de cajou, tiges de sorgho).

Tableau 4. Matières à combiner avec le compost de mangue pour un bon mélange

Matière	Instructions de broyage
Balles de riz	Déjà petites ; inutile de les broyer
Coquilles de noix de cajou	Très dures ; doivent être broyées en petits morceaux
Paille de riz	Doit de préférence être broyée pour faciliter le mélange, mais pas essentiel car elle est fine
Tiges de maïs et de sorgho	Doivent être broyées
Feuilles et branches	Des déchets de taille mesurant moins de 10 cm de diamètre peuvent être inclus – doivent être broyés et concassés

### Étape 3 : Construction du tas de compost

Pour la production de compost à grande échelle en zone rurale, il est préférable d'utiliser la méthode en andains. Celle-ci consiste à créer de longues rangées de compost dans un tas en surface. Certaines entreprises compostent sous un abri pour protéger le tas du soleil (trop de chaleur) et de la pluie (trop d'eau), mais ce n'est pas nécessaire.

Si vous n'avez pas d'abri, vous devrez peut-être arroser plus souvent par temps chaud et ensoleillé et couvrir le tas d'un plastique par temps pluvieux, mais c'est probablement moins coûteux que de construire un abri.

### Taille des tas

Les petits tas permettent d'incorporer plus d'oxygène, mais ils perdent de la chaleur, ce qui nuit à la décomposition des matières. Quant aux grands tas, ils deviennent trop denses et ne permettent pas l'incorporation d'une quantité suffisante d'oxygène. En pratique, le volume minimal d'un tas est d'1 m<sup>3</sup>. La taille idéale est de 2-4 mètres de haut et 3-6 mètres de long.

La taille du tas dépend du type de matières utilisées dans la recette. Plus les matières sont lourdes, denses et humides, plus le tas doit être petit. Si les matières sont légères, aérées et sèches, le tas peut être plus grand.



Figure 4. Rangées de compost sous couvert dans une usine de compostage commercial

La méthode de retournement du tas a aussi une importance. Un gros tas est difficile à retourner à la main. Si le retournement manuel est la seule option, il vaut mieux se limiter à un tas de maximum 2 m de haut et 3 m de large. Mais une certaine expérimentation est nécessaire pour trouver la taille adaptée à la situation de l'entreprise.

#### Réalisez un nouveau tas tous les 2 jours

Une entreprise doit idéalement réaliser un nouveau tas tous les jours ou tous les deux jours. Il est important d'ajouter tous les ingrédients en même temps pour que le fond et le haut du tas se trouvent à un même stade du processus. L'ajout de nouvelles matières fait en outre baisser la température, ce qui empêche l'évolution du tas vers le stade de maturation suivant.




#### Étape 4 : Retournement, arrosage et hygiénisation

En règle générale, le compost doit être mélangé tous les 15 jours. C'est ce qu'on appelle le « retournement ». Si vous retournez le compost trop souvent, la chaleur ne s'accumulera pas dans le tas. Vous dérangerez également les microorganismes (bactéries, champignons) présents dans le tas. Or, ceux-ci sont essentiels pour obtenir un compost sain et de qualité. En revanche, si vous ne retournez pas suffisamment le compost, le milieu ne sera pas assez riche en oxygène et le tas commencera à fermenter.

La fréquence de retournement dépend de plusieurs facteurs, comme les matières utilisées, le mélange et la température extérieure. Il est donc important d'évaluer régulièrement la nécessité de retourner le tas. Le tas doit généralement être retourné avant que le fond commence à fermenter. Cependant, la capacité à estimer le bon moment pour le retournement s'apprend par l'expérience et par les tests.

Le retournement du tas requiert une certaine minutie : l'intérieur doit être déplacé vers l'extérieur, et vice versa. La méthode de retournement manuel la plus efficace consiste à déplacer tout le tas vers la prochaine rangée.

Il est primordial de gérer la teneur en humidité du tas. Il faut vérifier le taux d'humidité lors du retournement du tas. Il est possible de le faire manuellement en tenant un échantillon du matériau de compostage dans votre main et en évaluant s'il est trop humide ou trop sec, comme illustré ci-dessous.

<i>Si de l'eau s'écoule en mince filet, le compost est trop humide</i>		<i>Ajoutez de la matière brune</i>
<i>Si quelques gouttes tombent entre vos doigts et que le compost reste intègre quand vous ouvrez la main, le compost a un bon taux d'humidité</i>		<i>Aucune action</i>
<i>Si le compost se désagrège et qu'il n'y a pas d'écoulement d'eau, le compost est trop sec</i>		<i>Ajoutez de l'eau</i>

Il peut s'avérer préférable de réaliser une mesure plus précise à l'aide d'une petite sonde portable. Si le taux d'humidité est inférieur à 60 %, un arrosage est nécessaire.

Celui-ci doit idéalement être effectué lors du retournement. Cela garantit une humidité uniforme du tas, ce qui n'est pas toujours le cas en arrosant par le dessus.

### Hygiénisation

L'hygiénisation est une étape essentielle de la production de compost. Elle assure la neutralisation des bactéries, semences et autres organismes indésirables, naturellement présents dans les fruits et légumes en putréfaction, dans les résidus de culture et même dans le fumier.

La première étape consiste bien entendu à se procurer des ingrédients qui contiennent relativement peu de contaminants, puis à préparer le tas de sorte que les ingrédients atteignent au moins une température de 55 °C durant les quelques premières semaines. Cette température stimule les enzymes et active la croissance des organismes nécessaires à la décomposition de la matière organique.

La deuxième étape, la chauffe, consiste à porter la température du compost de 55 à 65 °C. Cette augmentation de température joue un rôle crucial dans l'hygiénisation. À cette température, les pathogènes, les mauvaises herbes et les autres organismes indésirables sont incapables de survivre. Le mélange de compost final peut donc être appliqué sans risque sur des terres arables. Si la température du tas reste trop basse, les pathogènes survivront dans le compost. Si la température dépasse 65 °C, les organismes dont le rôle est de décomposer la matière organique ne survivront pas et la structure et la valeur nutritive du compost ne seront pas aussi bonnes qu'espéré.

Si une attention particulière est accordée au broyage et au mélange des matières, le tas passera par quatre phases de maturation qui durent au total 50-60 jours :

1. Phase de démarrage (« starter ») (environ 2-5 jours)
2. Phase de chauffe (5-25 jours)
3. Phase de refroidissement (25-35 jours)
4. Phase de maturation (35-50 jours)

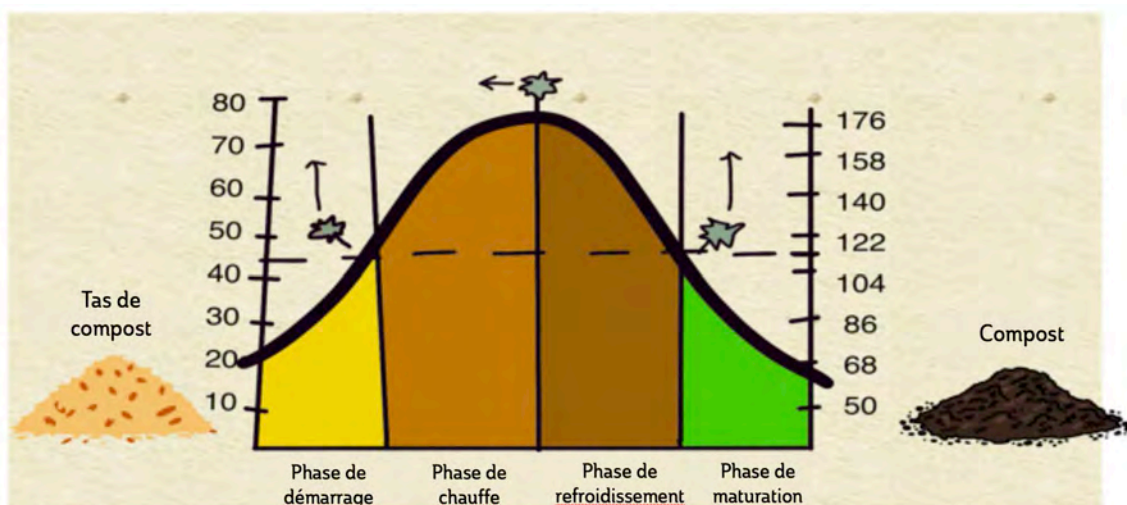


Figure 5. Les quatre phases de maturation du compost de déchets de mangue

### Refroidissement, entreposage et livraison

Le compost est prêt en environ 60 jours.<sup>2</sup> Il doit à présent refroidir et être préparé pour la vente ou l'application. Le tas doit d'abord être ouvert pour que le technicien puisse vérifier le degré de composition et la maturité du tas. Un tas bien mûr descend en température, dégage une odeur neutre ou comparable à celle d'un sol forestier, contient des matières bien décomposées et a une texture homogène.

Une fois le compost prêt, il peut être vendu et distribué aux agriculteurs. Certains producteurs de compost transportent le compost en vrac à l'arrière de camions ou de tricycles. Mais les distributeurs d'intrants préfèrent généralement que le compost soit conditionné dans des sacs de tailles différentes. Ainsi, s'ils ne trouvent pas d'acheteur, ou s'ils ne sont pas prêts pour la livraison, le compost peut être entreposé dans un endroit frais et bien couvert (protégé de la pluie et du soleil).

#### 3.4.2 Recettes de compost de déchets de mangue

Il existe une grande diversité de recettes de compost à base de déchets de mangue. Chaque fabricant de compost développe sa propre recette en fonction des matières disponibles localement. Quelles que soient les matières choisies, il est important que le compost final présente un bon équilibre carbone-azote. Les sources d'azote et de carbone doivent être bien équilibrées. Le rapport carbone/azote doit idéalement être compris entre 25:1 et 30:1.

Les déchets de mangue peuvent être des peaux, des noyaux ou des mangues entières pourries. Chaque élément a une teneur en carbone et en azote différente et donc un rapport carbone/azote (rapport C/N) différent. Plus la quantité de chair et de peau utilisée dans la recette est importante, plus la teneur en azote du compost sera élevée. Les noyaux étant riches en fibres, qui sont une excellente source de carbone, plus vous incluez de noyaux dans la recette, plus le rapport C/N du compost final sera élevé.

Tableau 4. Nutriments sélectionnés et teneur en carbone et en azote des déchets de mangue

	% carbone (C)	% azote (N)	Rapport C/N	Pentoxyde de phosphore (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	CaO
Déchets de mangue avec noyaux	22%	0.63%	35	0.15%	0.27%
Déchets de mangue sans noyaux	21%	0.78%	40	0.18%	0.27%

Source : Teneur en nutriments tirée de [www.feedapedia.com](http://www.feedapedia.com)

Un bon rapport C/N peut être obtenu en mélangeant des déchets de mangue (riches en azote) avec de la matière brune, comme de la paille, des tiges de maïs, des tiges de coton, des coquilles de noix de cajou non broyées, des branches, du moringa, ou encore des tiges de sorgho. Il est important de sélectionner de la matière brune disponible pendant la saison de compostage des déchets de mangue.

Du fumier peut être ajouté pour enrichir la recette du compost à base de déchets de mangue et garantir une teneur suffisante en azote.

<sup>2</sup> Cooperbrand, L. (2002) The art and science of composting: A resource for farmers and compost producers. University of Wisconsin-Madison et Center for Integrated Agricultural Systems.

Tableau 5. Recette avec coûts (Burkina Faso, septembre 2022)

Ingrédient	Proportion	Coût unitaire (CFA par tonne)	Coût total (CFA)	Rôle dans la recette
Déchets de mangue (mélange de noyaux, chair et peau)	40 %	0	0	Ajoute de l'azote
Balles de riz	40 %	0	0	Bonne source de carbone, et apportent une structure au compost
Litière (balles de riz + fientes de poules)	20 %	10 000	2 000	Enrichit le compost
Total			2 000	

### Adapter la recette à votre contexte

La partie la plus difficile de l'élaboration d'une recette est d'évaluer si les ingrédients disponibles permettent d'atteindre le bon équilibre carbone-azote. Des recherches sont nécessaires à cet effet. Vous trouverez de bonnes sources d'information dans le secteur de l'alimentation animale. Feedapedia est une excellente ressource pour évaluer la teneur en carbone et en azote de différents ingrédients qui sont également utilisés dans l'alimentation animale. Vous pouvez également consulter des instituts de recherche locaux et des experts en alimentation animale.

Ces informations vous permettront d'adapter la recette à ce qui est disponible et judicieux du point de vue des coûts.

### 3.5 Technologie

La technologie de production commerciale de compost est relativement simple et peu coûteuse (voir figure 6). Tout d'abord, un équipement de broyage est nécessaire. Le broyeur doit être alimenté au diesel et avoir au moins une puissance de 15 CV. Il doit également être doté d'une grande ouverture, pour une utilisation plus aisée et plus rapide. C'est d'autant plus important que la plupart des producteurs de compost incluent des branches et des brindilles issues des tailles dans leurs recettes à certains moments de l'année. Le broyeur doit en outre être portable et permettre un nettoyage et un affûtage réguliers des couteaux.

De petites sondes de mesure simples et portables sont également utiles. Elles permettent de mesurer précisément la température pour que les techniciens puissent évaluer si le tas se décompose, quand il passe à la phase de maturation suivante et quand il faut l'arroser.

L'équipement de retournement peut simplement consister en des pelles et des fourches. Pour les volumes de compost importants, une machine est requise. Les tracteurs chargeurs-rétrocaveuses (TLB) et les tracteurs avec chargeur frontal sont idéaux pour retourner mécaniquement le tas de compost.

Enfin, pour effectuer les livraisons, l'entreprise a besoin de tricycles ou de camions, en fonction des volumes de commandes et du volume total de compost produit. Les entreprises qui connaissent un pic de livraison pendant la saison de la mangue doivent idéalement acheter deux moyens de transport : un pour les livraisons et l'autre pour la collecte des ingrédients.

## 3. Approvisionnement

Figure 6. Illustrations of equipment required for compost production



Équipement de broyage

Source: [www.amazon.com](http://www.amazon.com)

Diverses sondes – température, humidité, pH

Source: [www.takealot.com](http://www.takealot.com)Équipement de retournement –  
TLB ou pelleSource: [www.canva.com](http://www.canva.com)

Équipement de transport – tricycle

Source: [www.madeinchina.com](http://www.madeinchina.com)

L'équipement nécessaire à la production de compost à l'aide de la technique aérobie décrite ci-dessus est relativement peu coûteux. Un équipement de qualité coûte environ 2 596 euros, en partant du principe que le moyen de transport peut être loué et en se basant sur une taxe à l'importation de 20 %. Le coût d'investissement est donc raisonnable. Dans ce modèle, nous partons du principe que l'équipement de qualité est acheté et exporté d'Afrique du Sud. Mais il peut être acheté ailleurs, pour autant qu'il soit suffisamment robuste pour broyer les ingrédients et qu'il soit facile à réparer.

Tableau 7. Estimation des coûts d'investissement, basée sur les prix sud-africains (août 2022)

	ZAR	EUR	CFA
Woodpro 100 Crusher	30 500	1 826	1 198 084
Pièces de rechange	1 500	90	58 922
Thermomètre	275	16	10 802
pH-mètre	250	15	9 820
Humidité	250	15	9 820
Transport	3 340	200	131 200
<b>Total</b>	<b>36 115</b>	<b>2 163</b>	<b>1 418 649</b>
Droits de douane			
+10 %	3 611	216	141 865
+20 %	7 223	432	283 730
+30 %	10 834	649	425 595
+40 %	14 446	865	567 460
<b>Coût total estimé (droits de douane de 20 %)</b>	<b>43 319</b>	<b>2 596</b>	<b>1 702 379</b>

## 4 Ingrédients de succès

### 4.1 Ingrédients de compostage bon marché

Le compost est plus cher que l'engrais minéral, ce qui est un inconvénient majeur. Il est donc important de créer un produit final qui soit aussi abordable que possible pour les agriculteurs. La capacité à s'approvisionner en matières de compostage bon marché est donc un ingrédient clé du succès. Les déchets sont la meilleure option, car ils sont parfois disponibles gratuitement. Cependant, il est important de ne pas se limiter à un seul ingrédient. Pour une activité de compostage résiliente, il est essentiel de trouver plusieurs options pour les ingrédients clés, ce qui exige une bonne connaissance du calendrier agricole et des endroits où les différentes sources d'ingrédients sont disponibles.

Il est aussi possible de produire un compost plus coûteux, enrichi avec des ingrédients plus chers, mais il s'agirait alors d'un deuxième ou troisième produit dans la gamme de produits.

### 4.2 Ventes

Le transport du compost est coûteux. L'idéal est donc que le site de compostage soit proche des clients. Ces derniers doivent être des clients payants, qui ont les moyens d'acheter du compost.

### 4.3 Bonnes techniques de compostage

Pour garantir la qualité du compost, il est essentiel d'utiliser de bonnes techniques de compostage. Cela requiert de la pratique et de l'expérience, mais aussi des connaissances.

Les déchets de mangue exigent une attention particulière pour éviter la fermentation. Dès que le compost de mangue devient acide, de la chaux doit être ajoutée afin de rectifier le pH. Cet ajout rend le produit inutilement cher et potentiellement non rentable.

Les noyaux de mangue ne peuvent pas être ajoutés en entier dans le mélange ; ils doivent être broyés avant le compostage. La plupart des usines de transformation de mangue ne séparent pas les peaux, les noyaux et la chair. En cas de séparation, ces déchets doivent être transportés séparément pour éviter de les mélanger et faciliter la préparation des noyaux. Les noyaux doivent être broyés à l'aide d'un broyeur.

### 4.4 Gestion des finances et du flux de trésorerie

Les coûts d'investissement dans l'activité sont relativement peu élevés. Mais l'entreprise doit dans tous les cas investir dans un équipement de broyage et dans au moins un tricycle pour les livraisons.

### 4.5 Logistique et planification

Une entreprise de compostage prospère est capable de vendre du compost tout au long de la semaine. Mais une planification minutieuse est requise pour s'assurer qu'un nouveau tas soit mis en maturation au moins tous les 2 jours. L'entreprise doit donc planifier la collecte des ingrédients de façon à éviter les longs intervalles entre les livraisons.

Elle doit également planifier la vente et la livraison du compost dès que le tas arrive à maturité. L'espace est en effet nécessaire pour construire un nouveau tas et retourner les tas.

Le retournement et l'arrosage étant très importants pendant la période de compostage, l'équipe de direction doit planifier correctement les heures du personnel, en veillant à ce qu'une personne soit toujours disponible pour accomplir ces tâches.

Enfin, l'entretien de l'équipement doit être planifié. Les couteaux doivent être nettoyés et affûtés régulièrement. Un entretien programmé régulier est requis pour les tricycles, les camions et les broyeurs.

### 4.6 Calendrier saisonnier

Il est important que l'entreprise puisse vendre le compost durant la majeure partie de l'année. Cela aide à se constituer une clientèle fiable et à assurer un fonctionnement professionnel de l'entreprise. Mais la saison de la mangue étant courte, l'entreprise doit élaborer des recettes qui changent au fil de la saison agricole. Quand le riz est récolté et que ces déchets sont abondants, ils constituent un bon ingrédient de base. Quand les légumes sont transformés pour être exportés, utilisés par des compagnies aériennes ou des établissements horeca ou vendus à des détaillants, ils peuvent être inclus dans les recettes.

La saison de la mangue ne commence et ne se termine pas au même moment d'une année à l'autre. Il est important de tenir compte de ces changements saisonniers pour que l'entreprise puisse adapter ses recettes à mesure que les ingrédients deviennent disponibles et que les prix changent.

### 4.7 Résumé des problèmes et opportunités

Tableau 6. Problèmes et opportunités

Opportunités	Issues
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Intérêt croissant des consommateurs et des détaillants pour les produits bio et sûrs sur le plan alimentaire, ce qui accroît la demande de compost dans certaines chaînes d'approvisionnement de niche.</li> <li>▪ Le compost est abordable pour les producteurs qui pratiquent la culture intensive de légumes, épices, etc., et pour les produits à haute valeur ajoutée.</li> <li>▪ Investissement dans des programmes d'aide aux petits planteurs qui financent le compost et d'autres intrants.</li> <li>▪ Nombre croissant de programmes d'ONG et de développement dédiés à la fertilité du sol.</li> <li>▪ Beaucoup plus de sources de déchets issus de la transformation, en particulier des déchets de mangue et des fientes de volaille.</li> <li>▪ Processus de production relativement simple.</li> <li>▪ Faibles coûts d'investissement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pas un produit très abordable pour la plupart des petits exploitants, surtout s'ils ne bénéficient pas d'un préfinancement pour les intrants.</li> <li>▪ Le processus de production a beau être simple, l'obtention d'un compost de qualité exige de la discipline et un souci du détail. Les techniciens doivent faire preuve de discipline dans leurs tâches d'arrosage et de retournement.</li> <li>▪ En cas d'utilisation de déchets de mangue, les ingrédients doivent être soigneusement sélectionnés, préparés et mélangés pour éviter que le tas fermente au lieu de se décomposer.</li> <li>▪ Les opérations et la logistique nécessitent une gestion cohérente.</li> <li>▪ Les ingrédients doivent être achetés quotidiennement, ce qui peut être un défi compte tenu de l'évolution de la saison agricole.</li> <li>▪ Tout changement d'ingrédients nécessitera l'élaboration de nouvelles recettes, ce qui peut dépasser les capacités de la plupart des nouveaux composteurs.</li> <li>▪ Les coûts de transport peuvent vite grimper si les clients sont trop éloignés et que l'entreprise ne fixe pas correctement ses prix de livraison.</li> </ul>



#### 4.8 Conclusion

Le compostage est une opportunité pour les nouvelles entreprises de petite taille, ou même pour les distributeurs d'intrants établis qui veulent se procurer de nouveaux produits pour leurs clients. Les transformateurs de mangue considèrent généralement cette activité comme une distraction de leur cœur de métier.

Pour réussir, les entreprises doivent identifier des clients dans des niches à forte valeur ajoutée et dans les exploitations qui pratiquent la culture intensive. Cela rend le compost abordable et leur permet, dans beaucoup de cas, d'accéder à un financement pour acheter les intrants. Les entreprises de compostage doivent acquérir des compétences dans l'approvisionnement d'ingrédients et la gestion des changements de prix et de la disponibilité des ingrédients tout au long de la saison agricole. L'élaboration de nouvelles recettes est donc une compétence importante à développer. L'acquisition de ces compétences peut être un défi pour de nombreux jeunes investisseurs, qui auront peut-être besoin d'un soutien technique spécifique. Les ONG, les instituts de recherche et les agences de développement ont un rôle important à jouer dans l'élaboration des recettes et le partage de ces connaissances.

Le nombre croissant d'entreprises de transformation de mangue et l'augmentation de leurs volumes de déchets créent des opportunités pour les entreprises de compostage. Cependant, il y a quelques problèmes techniques et opérationnels que la direction de l'entreprise doit résoudre, surtout si elle décide de produire du compost à base de déchets de mangue. L'entreprise doit apprendre à sélectionner, broyer et mélanger des combinaisons adéquates d'ingrédients pour s'assurer que le compost ne forme pas une bouillie (c'est-à-dire éviter qu'il fermente au lieu de se décomposer). La recette doit également équilibrer les teneurs en carbone et en azote. Le tas doit en outre être retourné et arrosé régulièrement pour assurer la circulation de l'oxygène et la décomposition des ingrédients, et non la fermentation. Ces tâches exigent de la discipline et un accès à un équipement portable abordable.

Le transport des tas de compost nécessite également un accès à un (des) moyen(s) de transport fiable(s) pour assurer la collecte continue des ingrédients et effectuer des livraisons régulières tout au long de la saison. Il est essentiel de limiter la distance entre les clients et l'installation de compostage. L'entreprise peut ainsi contrôler ses coûts, maintenir ses marges bénéficiaires et vendre le compost aux agriculteurs à un prix raisonnable.



# ÉTUDE SUR LA MANGUE TRANSFORMÉE

1. Mangue fraîchement découpée
2. Mangue séchée
3. Purée de mangue
4. Mangue surgelée (IQF)
5. Pickles de mangue
6. Vinaigre de mangue
7. Beurre de mangue
8. Briquettes de déchets de mangue
9. Compost de mangue

*GROWING PEOPLE*