

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.

La présente publication a également été développée par le programme 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@colead.link.



Financé par
l'Union européenne

Ce document est un chapitre qui s'inscrit dans l'étude de secteur sur la mangue. Cette étude explore la faisabilité technique et économique des différentes activités de transformation et de valorisation des déchets. Les autres chapitres sont disponibles ici : [ressources.colead](https://www.colead.com/resources)

Table des matières

1	QU'EST-CE QUE LA MANGUE SURGELÉE ?	3
2	DEMANDE	4
2.1	Taille du marché en Europe et aux États-Unis	6
2.2	Tendances du marché	7
2.2.1	Smoothies	7
2.3	Certifications, normes de qualité, etc.	8
2.3.1	Variétés	9
2.3.2	Bio	9
3	APPROVISIONNEMENT	10
3.1	Comment ces produits arrivent-ils sur le marché, quelle est la structure de la chaîne de valeur ?	10
3.2	Principaux fournisseurs de mangue IQF	11
3.2.1	Producteurs – Chine	12
3.2.2	Producteurs – Inde	12
3.2.3	Producteurs – Pérou	12
3.2.4	Producteurs – Mexique	13
3.2.5	Producteurs – Thaïlande et autres	13
3.3	Prix	13
3.4	Technologie, processus et techniques	14
3.4.1	Étape 1 : Réception et tri des fruits	14
3.4.2	Étape 2 : Lavage, désinfection et pré-refroidissement	16
3.4.3	Étape 3 : Épluchage et tranchage-dénoyautage	16
3.4.4	Étape 4 : Découpe en cubes et criblage	17
3.4.5	Étape 5 : Pré-refroidissement, égouttage et surgélation	18
3.4.6	Étape 6 : Conditionnement	18
3.4.7	Étape 7 : Entreposage et transport	18

3.5 Technologie et coût d'investissement total.....	19
3.6 Consommation d'énergie et alimentation électrique de l'usine	21
3.7 Ingrédients de succès	22
3.7.1 Capitaux d'investissement	22
3.7.2 Contrôle technique.....	22
3.7.3 Localisation de l'usine.....	22
3.7.4 Gamme de produits.....	22
3.7.5 Équipement fiable, pièces de rechange et réparations.....	23
3.7.6 Chaîne du froid	23
3.7.7 Utilisation des déchets	23
3.8 Résumé des problèmes et opportunités.....	24

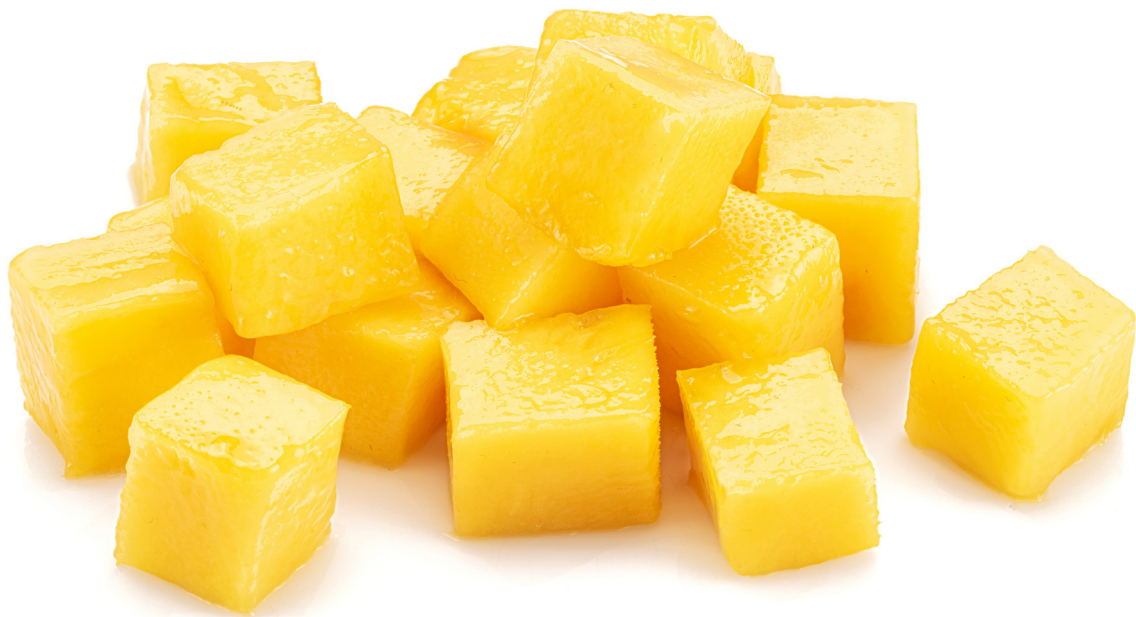
1. Qu'est-ce que la mangue surgelée ?

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.¹ 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).

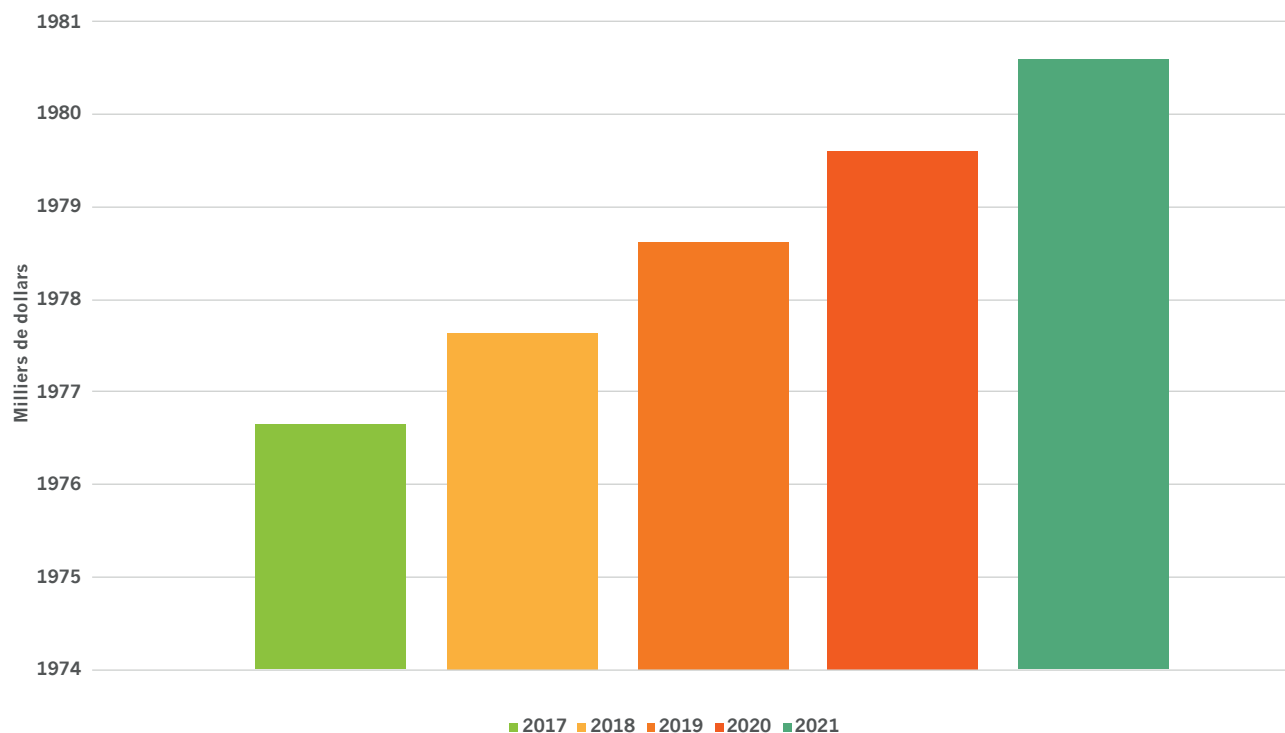


Figure 2. Valeur des importations de mangue IQF aux États-Unis, 2017-2021 (en milliers de dollars)

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.

¹ 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

2.2 Tendances du marché

2.2.1 Smoothies



Figure 3. Marché du smoothie
Source : (à gauche) www.alberts.be (à droite) 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://www.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.

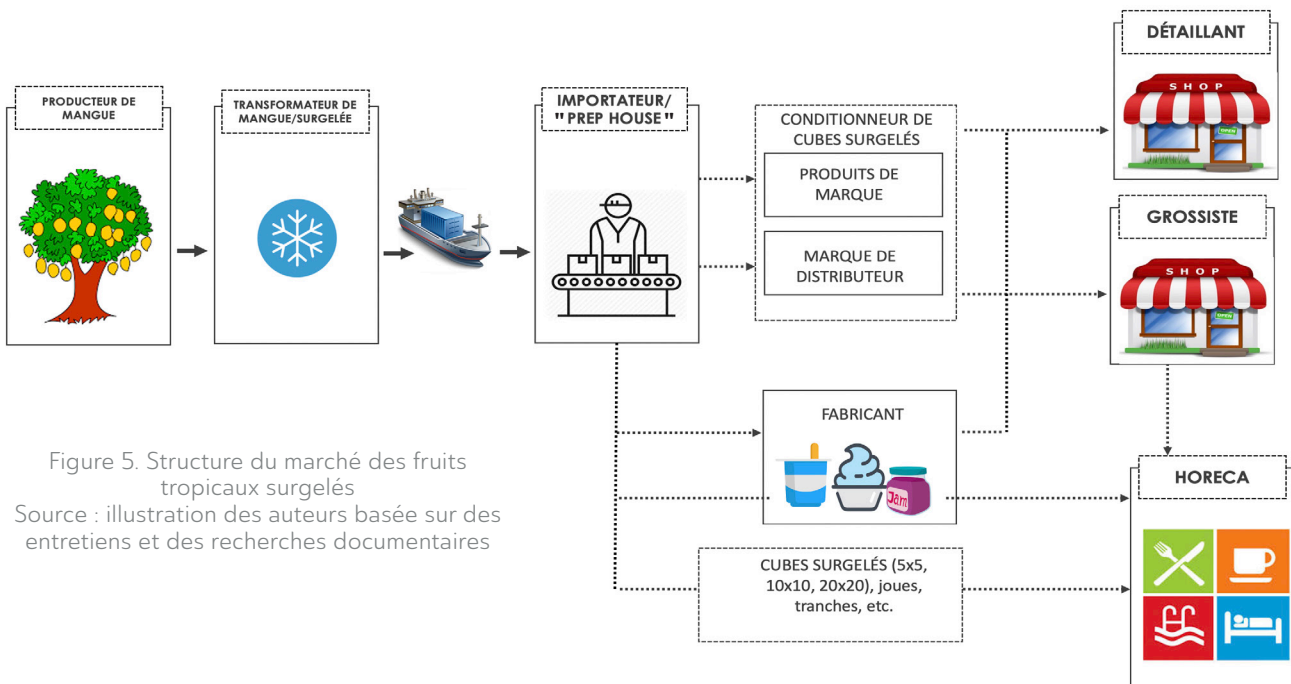
Les importateurs tendent de plus en plus à réduire les risques liés à la sécurité alimentaire, à s'assurer des volumes tout au long de l'année et à encourager une meilleure manipulation du produit. Il s'agit là de conditions essentielles pour faire affaire avec de grands fabricants et détaillants en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



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.

3. Approvisionnement

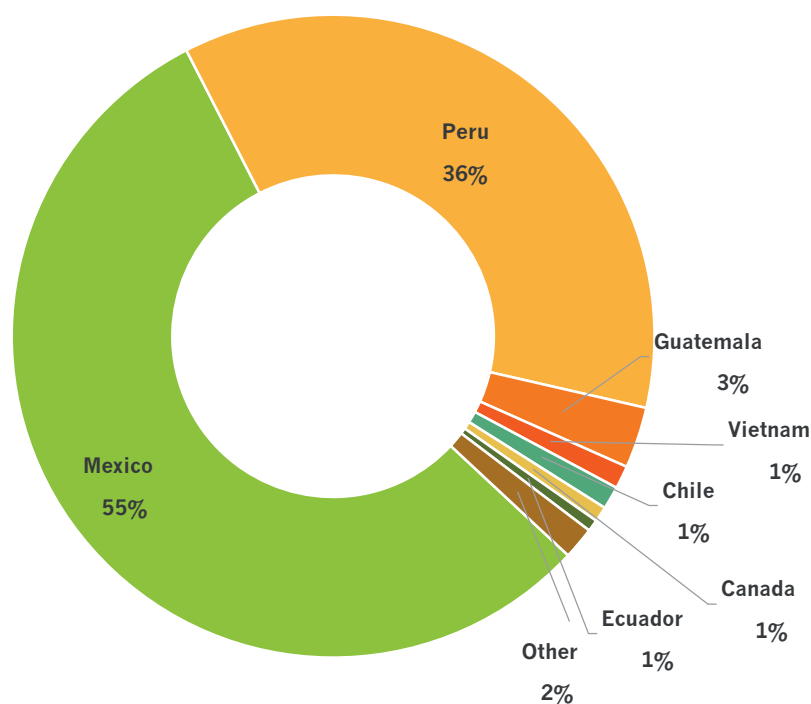


Figure 6. Contribution aux importations de mangue surgelée des États-Unis, 2021
Source : ITC Trade Map

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.

3. Approvisionnement

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.² 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).

² 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.

3. Approvisionnement

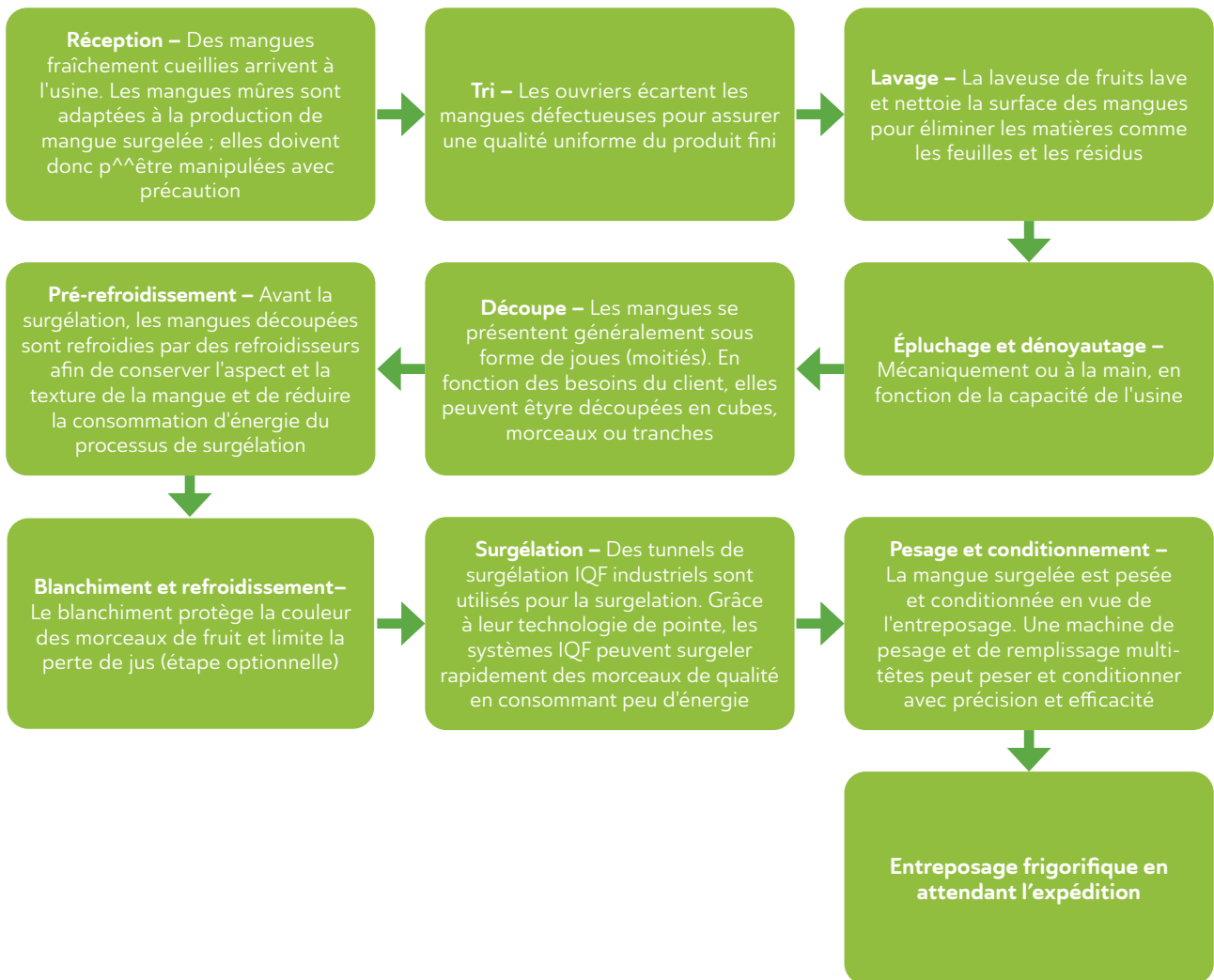


Figure 9. Étapes de la manipulation et de la transformation des mangues à l'usine

3. Approvisionnement

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.

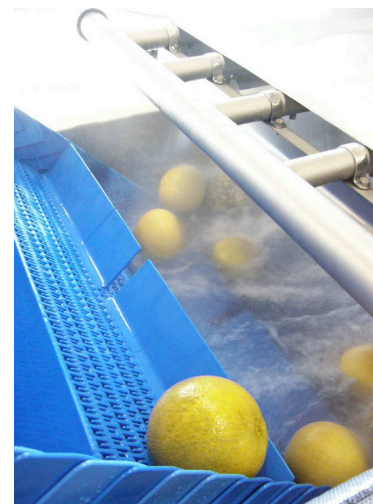


Figure 10. Laveuse de mangues
Source : auteurs (visites d'usines).

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. Approvisionnement

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

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 ² , 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 €	
Total	1 499 500 €	1 029 710 €	
10 % de frais divers et imprévus	149 950 €	102 971 €	
Coût total estimé	1 649 450 €	1 132 681 €	
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.

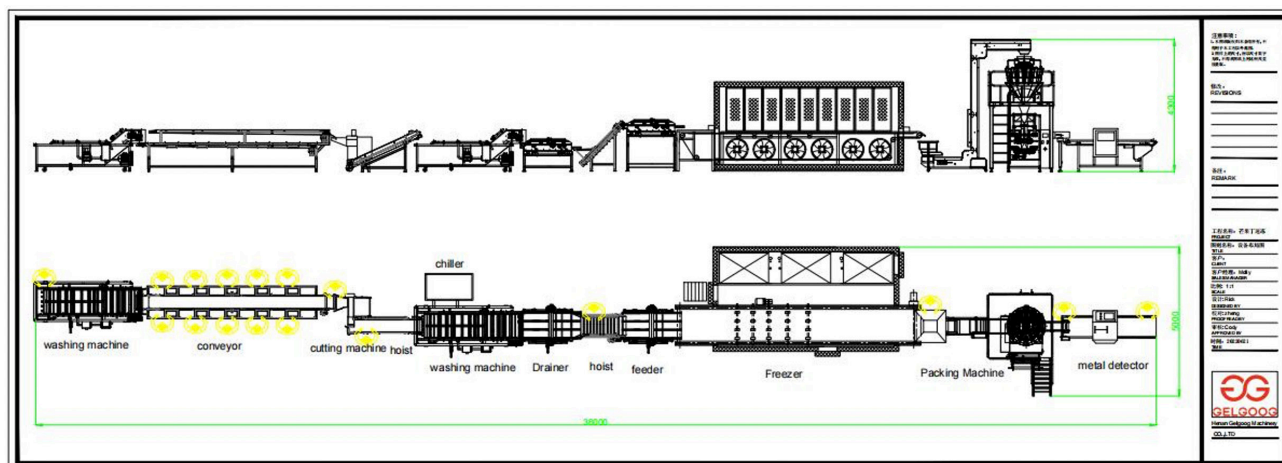


Figure 16. Dessin technique de la ligne de transformation IQF réalisé par Gelgoog
Source : image provenant du fournisseur de machines Gelgoog



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).

3. Approvisionnement

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°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°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)
Mangue fraîche			2,0
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"> ▪ Technologie coûteuse ▪ Gestion difficile de la chaîne du froid ▪ Processus exigeant sur le plan opérationnel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La technologie de transformation préserve la couleur, la texture et le goût ▪ Les tendances alimentaires et les défis liés aux pénuries de personnel dans le secteur de l'horeca sont des tendances positives pour l'IQF ▪ Opportunités d'utilisation des déchets

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



COLEAD

GROWING PEOPLE

COLEAD

Belgium - Avenue Arnaud Fraiteur 15/23 - B-1050 Brussels
France - Rue de la corderie, 5 - Centra 342 - 94586 Rungis Cedex
Kenya - Laiboni Center, 4th floor, P.O. BOX 100798-00101, Nairobi
network@colead.link | www.colead.link