

# Manuel pour la préparation et la vente des fruits et des légumes

Du champ au marché



# Manuel pour la préparation et la vente des fruits et des légumes

Du champ au marché

par

**Andrés F. López Camelo, Ph.D.**

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Estación Experimental Agropecuaria Balcarce  
Balcarce, Argentine

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

ISBN 978-92-5-204991-3

Tous droits réservés. Les informations contenues dans ce produit d'information peuvent être reproduites ou diffusées à des fins éducatives et non commerciales sans autorisation préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source des informations soit clairement indiquée. Ces informations ne peuvent toutefois pas être reproduites pour la revente ou d'autres fins commerciales sans l'autorisation écrite du détenteur des droits d'auteur. Les demandes d'autorisation devront être adressées au:

Chef de la Sous-division des politiques et de l'appui en matière  
de publications électroniques

Division de la communication, FAO

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie

ou, par courrier électronique, à:

copyright@fao.org

© FAO 2007

## Préface

La production de fruits et légumes dans les pays en voie de développement s'est considérablement accrue ces dernières années. Cependant, l'optimisation de leur utilisation dépend non seulement de l'accroissement de la production mais aussi de l'amélioration, en parallèle, des infrastructures nécessaires et des opérations après récolte pour chaque produit avant qu'il n'atteigne le consommateur final.

Les techniques permettant d'accroître la valeur du produit et les aspects socio-économiques, tels que la génération d'emploi, la qualité du produit final et sa salubrité sont des éléments cruciaux pour l'augmentation de l'efficacité de la filière fruits et légumes.

Depuis que le négoce des fruits et légumes a atteint des niveaux records aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement pour des raisons d'ordre socio-économique, nutritionnel, culturel, il est nécessaire d'utiliser des techniques alternatives afin de faciliter et de stimuler le développement de ces activités. Le présent manuel sur la préparation et la vente des fruits et légumes met en évidence et explique clairement les différents éléments qui doivent être pris en compte pour entreprendre une activité commerciale dans ce secteur.

Le manuel contient des éléments de base et utiles fondés sur des exemples pratiques portant sur la récolte, la manutention et la commercialisation de produits frais, incluant les aspects de qualité et de salubrité. L'annexe présente des rappels sur la réglementation à appliquer, fondée sur le Codex Alimentarius, afin d'assurer la qualité et la salubrité des produits. En complément, un glossaire est fourni permettant l'identification d'un grand nombre de fruits et légumes ayant un gros potentiel commercial.

Même si le présent manuel se fonde sur une approche spécifique à l'Amérique latine et aux Caraïbes, il pourra servir de guide pour les autres régions ou pays où cette expérience peut être répétée.

Service des technologies d'ingénierie agricole et alimentaire (AGST)

Division des infrastructures rurales et des agro-industries (AGS)

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)



## Remerciements

Je tiens à remercier la FAO de m'avoir donné l'opportunité de partager le résultat de mes trente années d'expérience professionnelle, de recherche et d'enseignement sur le vaste, difficile et changeant sujet qu'est la commercialisation des fruits et légumes. Je voudrais tout particulièrement remercier Danilo J. Mejia, fonctionnaire du Service des technologies d'ingénierie agricole et alimentaire de la FAO non seulement pour m'avoir proposé cette tâche mais encore pour son aide bénéfique et ses suggestions qui m'ont aidé à améliorer et enrichir ce travail. Des remerciements particuliers vont aussi à Edward Seidler, fonctionnaire principal (commercialisation) du Service de la gestion, de la commercialisation et des finances agricoles de la FAO, qui a édité la version anglaise de ce manuel, originellement préparé en espagnol. Je remercie également François Mazaud, fonctionnaire principal du Service des technologies d'ingénierie agricole et alimentaire de la FAO, qui en a révisé la version française.



## Introduction

Selon les estimations de la FAO pour l'année 2000, environ 518 millions de personnes peuplaient alors l'Amérique Latine et les Caraïbes, soit 8 pour cent de la population mondiale. Près de 80 pour cent d'entre elles vivaient dans des villes déroulant des activités sans rapport avec l'agriculture, ce qui signifie qu'il incombait à environ 108 millions d'agriculteurs de nourrir la région. Pour cette même année, la production de fruits et de légumes fut estimée respectivement à 93 et 32 millions de tonnes, soit 20 et 5 pour cent de la production mondiale totale de fruits et de légumes. Le secteur des fruits et des légumes est formé par de petits agriculteurs, nombreux et disséminés, dont ceux dits de subsistance et les petits producteurs de fruits et légumes du jardin, qui ne sont habituellement pas détectés par les statistiques officielles. Si ces chiffres comportent une marge d'incertitude, ils illustrent toutefois l'importance socioéconomique de ce secteur.

Dans les années 80, tous les pays, animés par la tendance mondiale, s'employèrent à une restructuration de leurs politiques économiques intérieures, ouvrant progressivement celles-ci au marché extérieur en supprimant les barrières protectrices, obéissant à une démarche globale de réduction de la relative importance du secteur public et, en revanche, d'une implication grandissante des secteurs privés dans les domaines traditionnellement contrôlés par le gouvernement. Simultanément, dans les pays développés, on put observer l'expansion des systèmes de libre-service, en particulier les chaînes de supermarchés, qui prédominent dans le secteur agro-alimentaire actuel. L'impact à long terme de ces profonds changements sur la croissance économique, l'équité en matière de distribution ainsi que la viabilité est encore à ce jour impossible à prédire.

Ce nouveau scénario, qui se caractérise par une concentration intérieure de productions agroalimentaires ainsi qu'une évidente volonté d'exporter les denrées agricoles, profita à ceux qui étaient capables de s'adapter à cette nouvelle situation, à la fois en développant des aptitudes en matière de gestion, en incorporant des technologies nouvelles et en investissant des fonds suffisants. Toutefois, ce processus reléguait à un moindre rang bon nombre de petits agriculteurs et nous amena à la situation actuelle, où les systèmes agricoles à la fois de hautes et basses (ou traditionnelles) technologies coexistent. Les statistiques d'exportation de produits tropicaux, exotiques et hors saison provenant d'Amérique Latine et des Caraïbes, ainsi que la très haute technologie mise en œuvre par les fournisseurs des systèmes de distribution agroalimentaire actuels sont un aspect de cette structure bimodale, mais le revers de la médaille est le taux croissant de pauvreté et de marginalité d'un grand nombre de petits agriculteurs.

S'inscrivant dans ce contexte, l'objectif qui sous-tend ce manuel pour la préparation et la vente des fruits et légumes, est de présenter les technologies existantes ainsi que les recommandations nécessaires afin de maintenir la qualité des produits, de la récolte à la consommation. Il s'adresse à l'origine à la production commerciale de fruits et légumes et non aux fermiers de sub-

sistance, qui, seron nous, semblent avoir à gérer d'autres problèmes en plus de ceux de la production. Il est très difficile de discerner quelle technologie est destinée aux grands agriculteurs et laquelle est appropriée pour les plus petits. Et ce, en partie parce que les pays non seulement diffèrent par leur niveau d'avancement en matière de technologies, mais aussi parce que nous nous trouvons face à la difficulté d'avoir à gérer au moins 30 espèces de légumes et environ autant de fruits. Pour ces raisons, nous avons mis un point d'honneur à présenter des principes qui pouvaient être plus ou moins appliqués et extrapolés à toute situation particulière.

Parce que les gros agriculteurs ont plus facilement accès à la technologie, notre intention ici est d'orienter ce manuel aux petits et moyens agriculteurs qui, en un premier temps, se voient forcés d'augmenter leur productivité en utilisant à bon escient les ressources disponibles, en plus de baisser les coûts de production et les pertes occasionnées à l'issue de la récolte, tout en favorisant la concurrence en valorisant leur production par un contrôle accru des prix de vente.

La thèse centrale de cet ouvrage s'organise autour de l'idée que maintenir la qualité est la stratégie de base pour augmenter la concurrence, et émane du point de vue de la gestion de la qualité totale. En d'autres termes, c'est un système en constante progression, visant à satisfaire les consommateurs au-delà de leurs attentes. Cette approche part du principe que l'obtention d'un produit de qualité commence bien avant que le grain soit semé, mais l'envergure de cet ouvrage ne permet de prendre comme point de départ que la récolte, et supposera que les conditions adéquates pour la culture ont été respectées en amont.

Sont présentés, dans le chapitre 1, les indices de récolte, ainsi que ceux qui exposent les aspects nécessaires pour préserver la qualité durant cette première étape. Le second est consacré uniquement à la préparation du marché de produits frais dans le lieu, soit l'étape clé pour valoriser un produit tout en maintenant la qualité. Dans la mesure où tous les produits récoltés ne sont pas immédiatement vendus, la conservation fait partie intégrante de tous les aspects de la manipulation, puisqu'elle étend la période de réserve et réduit la perte de qualité du produit. Une comparaison des différents systèmes de conservation avec leurs avantages et leurs inconvénients est menée dans le chapitre 3. Les conditions sanitaires et principes d'hygiène dans la manipulation des produits, du champ au consommateur, sont présentées dans le chapitre 4, et les composantes qualitatives requises du point de vue du consommateur dans le chapitre 5. Enfin, le chapitre 6 propose d'autres systèmes permettant aux petits agriculteurs la vente de fruits et de légumes. En raison des différentes terminologies utilisées en Amérique latine et dans les pays des Caraïbes, un glossaire inclut les noms de fruits et légumes en espagnol, français ainsi que leur nom scientifique. Les sujets principaux sont illustrés par des photographies prises dans différents lieux de culture du monde entier, mais plus particulièrement en Amérique latine et dans le Caraïbes. Les tableaux et les graphiques contribuent encore à clarifier les points les plus importants de cet ouvrage.

Le dernier paragraphe de cette introduction est dédié aux femmes qui, au delà de leur participation à tous les aspects de la production, forment une composante essentielle de la préparation et de la vente des fruits et légumes, à la fois au niveau de subsistance qu'au niveau commer-

cial. Leur contribution à la récolte, à la préparation, au nettoyage et à la commercialisation est illustrée dans les nombreuses photographies présentées. La demande de main-d'œuvre féminine se justifie par leurs qualités uniques. En premier lieu, les femmes manipulent les produits de manière beaucoup plus délicate, et sont plus habiles de leurs mains que les hommes. La manière dont le produit est traité est la base de toute production de qualité. Elles sont aussi plus patientes que les hommes, plus agiles et ont davantage de constance pour les travaux répétitifs, ce qui constitue un aspect extrêmement important pour la préparation au marché. Enfin, lorsqu'elles assurent la vente, leur attitude avenante et souriante, en plus de leur expérience de cuisinière, permet une meilleure interaction avec le consommateur, qui exige des conseils pour préparer, combiner, et cuisiner fruits et légumes, en plus de renseignements quant à leur goût et leur valeur nutritive.

**Andrés F. López Camelo, Ph.D.**

INTA E.E.A. Balcarce

Balcarce, Argentine

Août 2002



# Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| Préface .....   | i         |
| Remerciements .....   | iii       |
| Introduction .....  | v         |
| <b>Chapitre 1. Récolte .....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1 Systèmes de récolte .....   | 1         |
| 1.2 Maturité de la récolte et amorce de la moisson .....  | 3         |
| 1.3 Manipulation durant la récolte .....  | 10        |
| 1.4 Recommandations pour la récolte .....   | 15        |
| 1.5 Traitement .....  | 16        |
| <b>Chapitre 2. Préparation pour le marché des produits frais .....</b>                            | <b>19</b> |
| 2.1 La nécessité d'une usine d'emballage .....  | 19        |
| 2.2 L'usine d'emballage .....   | 20        |
| 2.2.1 Conditions générales relatives à la destination .....                                       | 21        |
| 2.2.2 Considérations générales relatives aux opérations .....                                     | 24        |
| 2.2.3 Opérations spéciales .....  | 33        |
| 2.2.4 L'emballage .....   | 38        |
| <b>Chapitre 3. Emmagasiner .....</b>  | <b>47</b> |
| 3.1 La nécessité d'emmagasiner .....  | 47        |
| 3.2 Caractéristiques générales requises pour un entrepôt d'emmagasinage .....                     | 47        |
| 3.3 Systèmes d'emmagasinage .....   | 52        |
| 3.3.1 Emmagasiner naturel ou dit «du champ» .....   | 52        |
| 3.3.2 Ventilation naturelle .....   | 53        |
| 3.3.3 Ventilation forcée de l'air .....   | 55        |
| 3.3.4 Réfrigération .....   | 56        |
| 3.3.5 Combinaison de systèmes de stockage .....   | 72        |
| 3.3.6 Atmosphères sous contrôle .....   | 72        |
| <b>Chapitre 4. Aspects sanitaires et d'hygiène .....</b>  | <b>75</b> |
| 4.1 En toile de fond .....  | 75        |
| 4.2 Le risque microbiologique dans la production<br>et la distribution de fruits et légumes ..... | 75        |

|                            |  |            |
|----------------------------|--|------------|
| 4.2.1                      | <i>Avant la récolte</i> .....  | 76         |
| 4.2.2                      | <i>Préparation au marché</i> .....   | 80         |
| 4.2.3                      | <i>Stockage et transport</i> .....   | 84         |
| 4.2.4                      | <i>Vente</i> .....   | 84         |
| 4.3                        | <i>Considérations finales</i> .....  | 85         |
| <b>Chapitre 5.</b>         | <b>La qualité des fruits et légumes</b> .....  | <b>87</b>  |
| 5.1                        | Quelles sont les exigences du consommateur? .....  | 87         |
| 5.2                        | La qualité: définition .....   | 88         |
| 5.3                        | La perception de la qualité .....  | 89         |
| 5.3.1                      | <i>Les composantes de la qualité</i> .....   | 91         |
| 5.4                        | Obtenir un produit de qualité .....  | 100        |
| 5.5                        | Vers une qualité totale des fruits et légumes .....  | 102        |
| <b>Chapitre 6.</b>         | <b>La vente des fruits et légumes</b> .....  | <b>107</b> |
| 6.1                        | Comprendre le consommateur .....   | 107        |
| 6.2                        | Commercialisation indirecte .....  | 108        |
| 6.3                        | Commercialisation directe .....  | 109        |
| 6.3.1                      | <i>Le point de vente</i> .....   | 109        |
| 6.3.2                      | <i>La vente dans la rue</i> .....  | 116        |
| 6.3.3                      | <i>Les marchés municipaux</i> .....  | 117        |
| 6.3.4                      | <i>La vente au niveau de la ferme</i> .....  | 121        |
| 6.3.5                      | <i>Vendre aux restaurants et aux hôtels</i> .....  | 124        |
| 6.3.6                      | <i>Livraison à domicile</i> .....  | 125        |
| 6.3.7                      | <i>La vente à la maison</i> .....  | 126        |
| <b>Annexe I.</b>           | <b>Résumé des principaux aspects considérés<br/>dans le Code Alimentaire Argentin<br/>(Argentinean Alimentary Code, CAA)</b> .....   | <b>127</b> |
| <b>Annexe II.</b>          | <b>Guide des bonnes pratiques hygiéniques agricoles,<br/>et de transformation pour la production primaire<br/>(culture-récolte), le conditionnement, l'emballage,<br/>le stockage et le transport des fruits frais.<br/>SENASA Résolution 510/02</b> ..... | <b>147</b> |
| <b>Glossaire</b> .....     |  | <b>169</b> |
| <b>Bibliographie</b> ..... |  | <b>177</b> |

## Chapitre 1

# Récolte

### 1.1 SYSTÈMES DE RÉCOLTE

La récolte est la cueillette de plants qui représentent un intérêt commercial, tels que des *fruits*: tomates, poivrons, pommes, kiwis, etc; des *racines comestibles*: betteraves, carottes ou autres; des *légumes en feuilles*: épinards et betteraves à cardes; des *bulbes*: oignons et ail; des *tubercules* tels que les pommes de terre; des *tiges* telles les asperges; des *pétioles*: céleri; des plants à développement *florescent*: brocoli et chou-fleur, etc. La récolte est la fin de la période de culture proprement dite et le début de la préparation pour le marché.

La moisson peut se faire à la main ou bien mécaniquement; pour certaines récoltes comme celle des oignons, des pommes de terre, des carottes et autres, la combinaison des deux systèmes est possible. Dans ce cas-là, la détente mécanique du sol facilite la récolte à la main. Le choix de l'un ou l'autre système de moisson dépend de la récolte à effectuer, de la destination des produits et de l'espace à moissonner. Les fruits et les légumes frais destinés au marché sont récoltés à la main tandis que les légumes destinés à la transformation ou à d'autres types de culture à grande échelle sont le plus souvent moissonnés mécaniquement.

La rapidité et les coûts réduits par tonne récoltée sont les principaux avantages de la moisson mécanique. Mais, du fait de son effet destructeur sur les récoltes, la moisson mécanique doit être utilisée uniquement pour des plants qui sont cueillis une seule fois. C'est pourquoi la décision d'acheter ce type d'équipement doit être mûrement réfléchi et tenir compte de l'investissement initial, des coûts d'entretien et des longues périodes d'arrêt. De plus, l'ensemble de l'opération de récolte doit également être prévue en fonction de la moisson mécanique: du labourage (distance entre les sillons, mise à niveau du champ, épandage de pesticide, culture de prédilection) jusque dans le choix des variétés de plants pouvant supporter un ramassage brutal. La préparation pour le marché (calibrage, nettoyage, emballage) et la vente doivent aussi être planifiées en fonction de volumes importants.

En plus du fait de ne nécessiter aucun investissement initial, la récolte à la main présente l'avantage d'être parfaitement adaptée aux récoltes dont la moisson s'étale sur une période de temps plus longue. La récolte manuelle a aussi le mérite d'employer de nombreux travailleurs ce qui permet d'augmenter le taux de récolte en cas de période de pointe (par exemple, lors du mûrissement rapide du fait de conditions climatiques favorables). Mais la principale supériorité de la récolte à la main réside dans la capacité de l'homme à sélectionner un produit ayant atteint une maturité suffisante et à le récolter avec délicatesse; ce fait favorise une meilleure qualité du produit et garantit un minimum de dommages. Ceci est important pour les récoltes particulière-

ment fragiles. Toutefois, une formation adéquate et une supervision étroite de l'équipe de cueillette sont nécessaires. Dans la figure 1, il est démontré que des pommes récoltées par une équipe non supervisée présentaient davantage de meurtrissures que celles ramassées par une équipe étroitement surveillée.

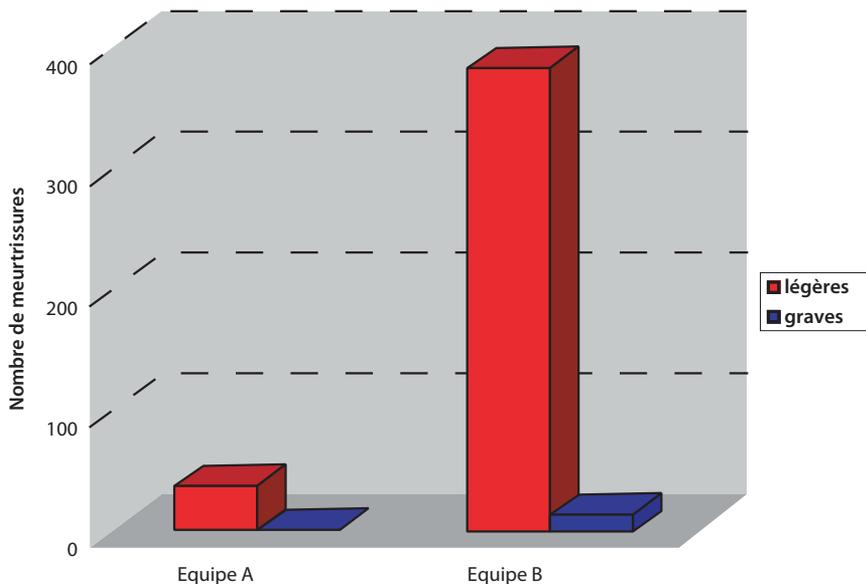


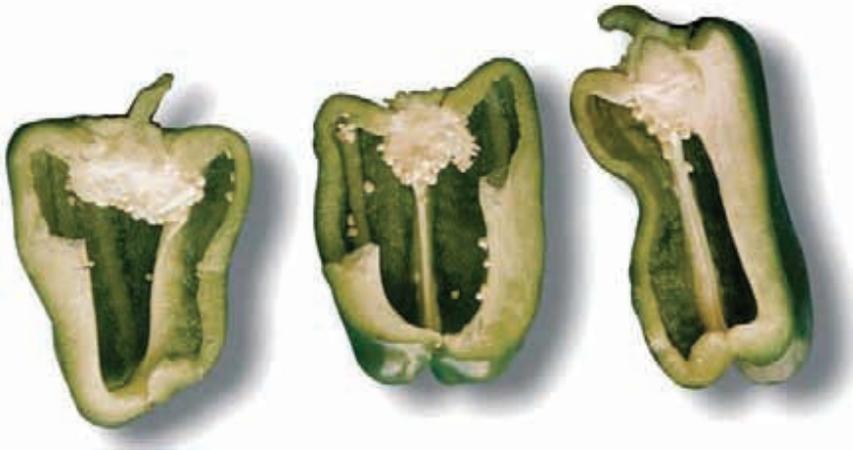
Figure 1: Nombre de meurtrissures légères et graves par 100 pommes selon le degré de supervision de l'équipe de cueillette; A: supervision étroite; B: sans supervision (Adapté de Smith et al., 1949)

Le type de contrat passé avec les ouvriers de la moisson a aussi une répercussion sur la qualité du produit récolté. Le paiement, basé sur le temps de travail (hebdomadaire, bimensuel ou mensuel) produit une moisson soigneusement, mais lentement, récoltée tandis que le paiement calculé en terme de boîtes, de mètres de sillons ou du nombre de plants récoltés engendrera une moisson plus rapide mais quelquesfois plus brutale. La formation des équipes et la division du travail ont également une influence sur la qualité de la récolte. De longues journées de travail et/ou de brèves pauses, de même que des conditions climatiques défavorables (chaud ou froid excessifs), peuvent entraîner un mauvais traitement du produit de la récolte. Il est enfin très important de fournir une formation adéquate aux travailleurs agricoles, concernant la sélection du produit parvenu au degré de maturité désiré ainsi que les techniques de séparation, de façon à minimiser les dommages causés aux produits agricoles et aux plants.

## 1.2 MATURITÉ DE LA RÉCOLTE ET AMORCE DE LA MOISSON

Très souvent, les termes de «maturité de la récolte» et «amorçe de la moisson» sont utilisés comme synonymes et, jusqu'à un certain point, ils le sont effectivement. Toutefois, il est plus précis de privilégier le terme technique de «mûrissement» pour les fruits (tomate, pêche, poivron, etc.) où l'étape de consommation est atteinte après certains changements dans la couleur, la texture et le goût du produit. Au contraire, dans les espèces où ces changements n'interviennent pas (asperge, laitue et betterave), il convient d'employer le terme de «amorçe de la moisson».

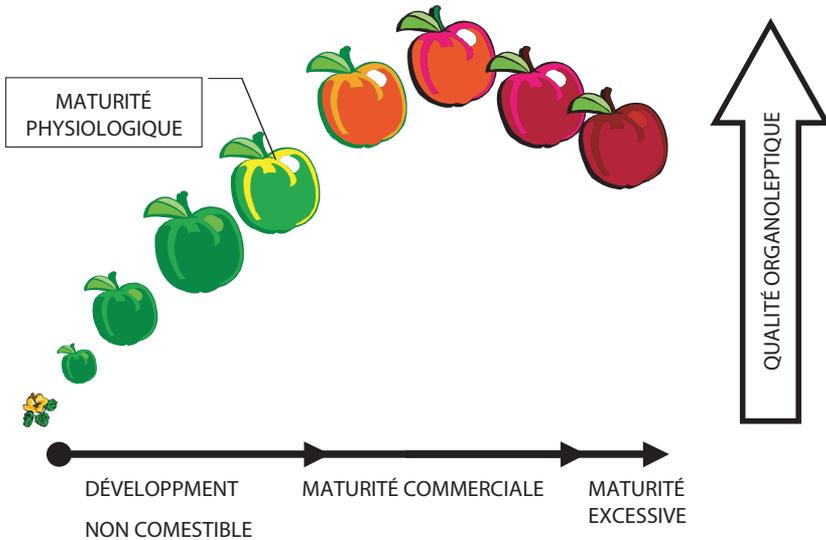
«Maturation» est le terme le plus usité en matière de récolte des fruits, mais la «maturité physiologique» doit être distinguée de la «maturité commerciale». On parle de maturité physiologique lorsque le fruit est arrivé à son terme de croissance; elle peut être suivie ou non d'un processus de mûrissement afin d'atteindre la maturité commerciale requise par le marché. Chaque fruit révèle un ou plusieurs symptômes lorsqu'il parvient à sa maturité physiologique. La tomate, par exemple, est arrivée à ce stade lorsque la masse gélatineuse emplit les canules et que les pépins ne sont pas coupés lorsque le fruit est sectionné avec un couteau pointu. La maturité physiologique du poivron, se manifeste lorsque les graines deviennent dures et que la surface interne du fruit commence à se colorer (figure 2).



**Figure 2:** La maturité physiologique du poivron est atteinte lorsque les graines deviennent dures et que la cavité interne se colore.

Le degré de maturation excessive ou de mûrissement excessif est l'étape qui suit la maturité commerciale; à ce stade, généralement, le consommateur n'est plus intéressé, surtout parce que le

fruit ramollit, perd son goût et sa saveur caractéristiques. Toutefois, le fruit est alors dans les conditions idéales pour être préparé en confiture ou en sauce (figure 3). La maturité commerciale peut coïncider ou non avec la maturité physiologique. Dans la plupart des cas, la maturité commerciale est à son point culminant après la fin de la croissance; pour les concombres, les courgettes, les fèves sèches, les pois, les légumes miniatures et plusieurs autres légumes, la maturité commerciale est atteinte bien avant la fin de la croissance.



**Figure 3: Qualité organoleptique d'un fruit en relation avec ses étapes de maturation: croissance (non comestible); maturité commerciale; maturité excessive**

Il est maintenant nécessaire de distinguer deux types de fruits: d'une part, les fruits à croissance hormonale naturelle («climatériques») comme les tomates, les pêches et autres fruits, capables de générer l'éthylène, l'hormone requise pour le mûrissement même lorsque le fruit est détaché de la plantemère; d'autre part, les fruits à croissance végétale directe («nonclimatériques») comme les poivrons, les citrons et autres légumes où la maturité commerciale est obtenue seulement sur la plante (tableau 1). Les fruits de la première catégorie sont autonomes du point de vue du mûrissement et les changements dans le goût, l'arôme, la couleur et la texture sont associés à un sommet respiratoire transitoire et étroitement reliés à une production auto catalytique d'éthylène. Les figures 4 et 5 montrent ce fait: les fruits à croissance hormonale naturelle mûrissent totalement même lorsqu'ils sont récoltés verts (figure 4, à gauche). Au contraire, pour les fruits à croissance végétale directe comme les poivrons, peu de changements interviennent dans la couleur après la récolte, et la coloration complète est obtenue seulement sur la plante

Tableau 1: Fruits de croissance hormonale naturelle et fruits de croissance végétale directe

| Croissance végétale directe |                  | Croissance hormonale naturelle |                     |
|-----------------------------|------------------|--------------------------------|---------------------|
| Poivron                     | Olive            | Pomme                          | Melon               |
| Mûre                        | Orange           | Abricot                        | Nectarine           |
| Myrtille                    | Ananas           | Avocat                         | Papaye              |
| Cacao                       | Grenade          | Banane                         | Fruit de la passion |
| Pomme d'acajou              | Citrouille       | Fruit à pain                   | Pêche               |
| Cerise                      | Framboise        | Chérimole                      | Poire               |
| Concombre                   | Fraise           | Feijoa                         | Kaki                |
| Aubergine                   | Courge           | Figue                          | Plantain            |
| Raisin                      | Cerise           | Corossol                       | Prune               |
| Pamplemousse                | Tomate arbustive | Goyave                         | Coing               |
| Citron                      |                  | Jacque                         | Sapotille           |
| Lime                        |                  | Kiwi                           | Sapote              |
| Pêche japonaise             |                  | Mamey                          | Tomate              |
| Litchi                      |                  | Mangue                         | Pastèque            |

Source: Wills, *et al.*, 1982; Kader, 1985

(figure 5). Il s'agit de respecter la règle générale: la durée de vie du fruit après la moisson doit être inversement proportionnelle à son degré de maturité, ce qui signifie que, pour des marchés lointains, les fruits à croissance hormonale naturelle doivent être récoltés le plus tôt possible, mais toujours après avoir atteint leur maturité physiologique.

Les changements de couleur sont les symptômes externes les plus évidents du mûrissement et résultent de la dégradation de la chlorophylle (disparition de la couleur verte) et de la synthèse de pigments spécifiques. Pour certains fruits comme les citrons, la dégradation de la chlorophylle permet l'apparition de pigments jaunes, déjà présents mais masqués par la couleur verte. D'autres fruits comme les pêches, les nectarines et certaines variétés de pommes ont plus d'une couleur: la couleur de fond, qui est associée au mûrissement et la couleur superficielle qui, dans plusieurs cas, est spécifique de la variété (figure 6). Pour déterminer la maturité, on utilise des échelles de couleurs fondées sur le pourcentage de couleur désirée (figures 4 et 5) ou des mesures objectives obtenues au moyen de colorimètres (figure 7).

«Le degré de croissance» est le terme le plus utilisé dans le vocabulaire de la moisson de légumes et de certains fruits, particulièrement ceux qui sont récoltés immatures. Pour la fève de soja, la luzerne et d'autres légumes à croissance en bourgeons, la récolte est effectuée avant le dévelop-

pement du cotylédon; pour l'asperge, c'est lorsque la tige sortant du sol atteint une certaine longueur; pour les haricots et autres fèves sèches, c'est lorsqu'ils atteignent un certain diamètre (figure 8); pour les petits pois et d'autres légumes de ce type, c'est avant que le développement de la graine devienne évident (figure 9); pour la laitue, le chou et d'autres légumes de ce type, la moisson est fondée sur le caractère compact du légume tandis que la largeur «d'épaules» déter-



Figure 4: Degrés de mûrissement de la tomate (de gauche à droite). 1, Vert mature; 2, Rupture; 3, Tournant; 4, Rose; 5, Rouge pâle; 6, Rouge. Du fait de ses caractéristiques hormonales naturelles de mûrissement, la tomate atteint la dernière étape de croissance même si elle est cueillie durant la première étape.

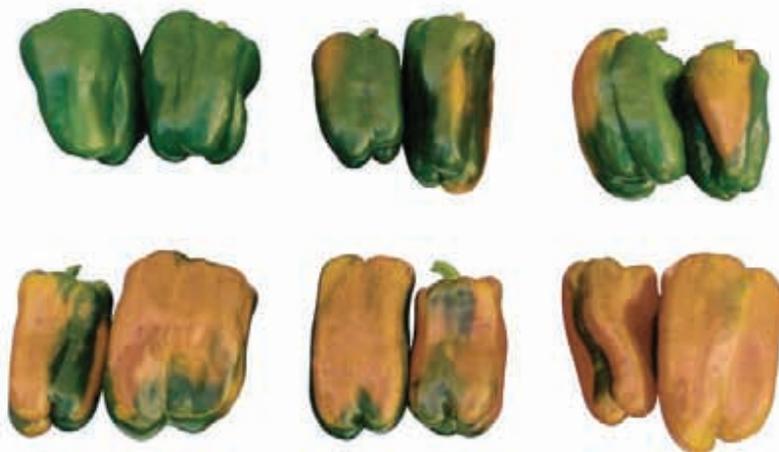


Figure 5: Degré de mûrissement du poivron. Comme tous les fruits à croissance végétale directe, le mûrissement s'arrête après la récolte.

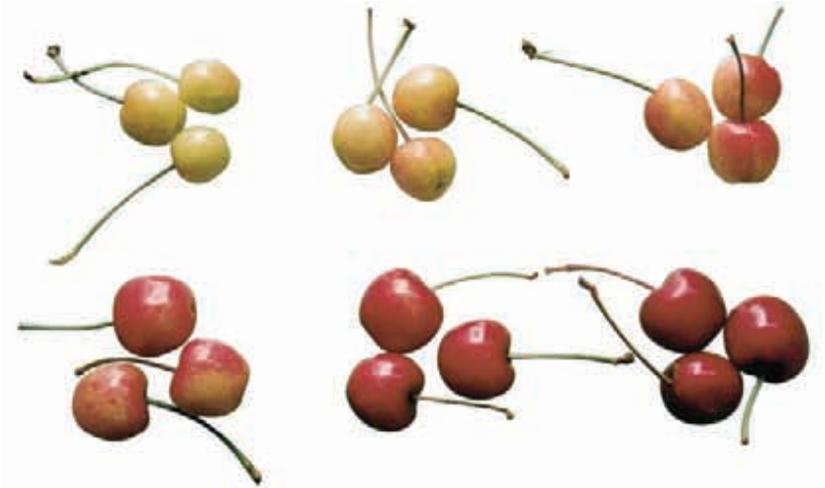


Figure 6: Quelques variétés de cerises ont une couleur de fond qui change lorsqu'elles atteignent leur développement maximum. (Photographe: A. Yommi, INTA, EEA, Belcarce).



Figure 7: Mesure objective de la couleur avec un colorimètre.



**Figure 8: Maturité de la récolte fondée sur le diamètre de la fève.**

mine celle des betteraves, des carottes et d'autres racines comestibles. La taille de la plante peut également servir d'indicateur de moisson pour de nombreux légumes comme l'épinard tandis que pour les pommes de terre (figure 10), les patates douces et d'autres légumes à croissance souter-



**Figure 9: Amorce de la moisson fondée sur le degré de développement de la graine.**



Figure 10: Amorce de la récolte fondée sur le pourcentage de tubercules ayant la taille désirée.

raine, c'est le pourcentage de tubercules d'une certaine taille qui sert d'étalon de mesure.

De nombreuses récoltes révèlent par des symptômes externes évidents qu'elles sont prêtes pour la moisson: la chute de la tête de l'oignon (figure 11), la croissance de couches d'excision dans les pédicules de quelques melons, la dureté de l'épiderme de certaines citrouilles ou la fragi-



Figure 11: Chute de la tête de l'oignon qui indique qu'il est prêt pour la récolte.

lité de la coquille pour certaines noix. Le degré de remplissage détermine la croissance des bananes et des mangues tandis que le blé est moissonné lorsque la graine est dodue et non plus laiteuse.

La couleur, le degré de croissance ou les deux éléments à la fois sont les principaux critères pour la récolte de la plupart des fruits et légumes, bien qu'il soit habituel de les combiner avec d'autres indices objectifs comme la fermeté (pomme, poire, fruits de consistance dure) (figure 12), tendresse (pois), contenu d'amidon (pomme, poire) (figure 13), contenu solide soluble (melon, kiwi), contenu huileux (avocat), contenu juteux (citron), sucre/acidité (citron), arôme (quelques melons), etc. Dans les récoltes faites en vue de la transformation, où la programmation de la moisson est importante pour conserver un flot constant de production, il est d'usage de calculer le nombre de jours qui se sont écoulés depuis la floraison et/ou le nombre de jours d'ensoleillement.



Figure 12: Mesure objective de la fermeté.

### 1.3 MANIPULATION DURANT LA RÉCOLTE

La moisson implique une série d'opérations additionnelles faites sur le terrain, telles que le pré-classement et l'élimination du feuillage et des autres parties non comestibles qui préparent la production en fonction de la vente au marché. Dans certains cas, le produit est complètement préparé pour le marché, sur le terrain même de la récolte, bien que l'opération normale consiste à vider les contenants de récolte dans de plus gros réservoirs afin de les transporter en camion jusqu'à l'entrepôt (figure 14), où ils sont séchés ou plongés dans l'eau jusqu'aux chaînes de calibrage.



**Figure 13: L'amidon s'assombrit lorsque le cœur du fruit est trempé dans une solution iodée. Le pourcentage de disparition de l'amidon fournit une indication quant au degré de maturité des pommes (source reproduite de CITFL, 1993).**

Au cours de ces étapes successives, le produit est soumis à des quantités de meurtrissures qui affectent sa qualité (figure 15).

Il existe différents types de lésions. Tout d'abord, il y a les blessures (coupures et perforations) qui abîment le tissu même du fruit. Ce type de dommage est fréquent durant la récolte et est causé principalement par les outils de moisson mais aussi par les ongles des cueilleurs ou les pédoncules des autres fruits (figure 16). Ces blessures favorisent la pénétration dans le fruit de champignons pourris et de bactéries. Ce type de dommage est aisément détectable et habituellement éliminé pendant le calibrage et l'emballage. Ensuite, il y a les meurtrissures qui sont beaucoup plus fréquentes que les blessures; elles ne sont pas repérables et se manifestent plusieurs jours plus tard, quand le produit est déjà entre les mains du consommateur. Il y a trois causes principales aux meurtrissures:



Figure 14: Fruits récoltés, prêts pour le transport vers le lieu d'emballage.

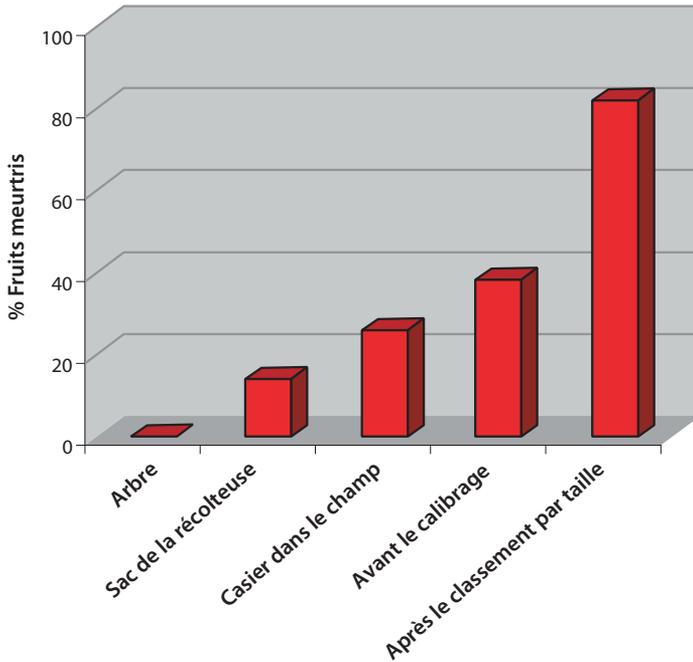


Figure 15: Impact cumulatif des meurtrissures sur les poires Barlett durant les procédures post-récolte (adapté de Mitchel, 1985).



Figure 16: Dommage provoqué par le pédoncule d'un autre fruit pendant le transport.

1. *Les chocs*: meurtrissures causées soit par la chute du fruit (ou des fruits emballés) sur une surface dure, soit par les heurts des fruits entre eux. Ces meurtrissures sont très fréquentes durant la récolte et l'emballage (figure 17).
2. *Compression*: déformation causée sous l'effet d'une pression. Elle est fréquente durant l'entreposage et le transport en gros et elle est provoquée par le poids de la masse des



Figure 17: Meurtrissure due à un impact sur une poire.



Figure 18: Tomate endommagée par compression.

fruits sur les couches inférieures. Elle survient également lorsque la masse empaquetée excède le volume du conteneur (figure 18) ou lorsque des paquets, insuffisamment résistants, s'effondrent sous le poids de ceux placés au-dessus d'eux.

3. *Abrasion*: dommage superficiel produit par toute sorte de friction (autres fruits, matériel d'emballage, cordes d'emballage, etc.) contre des fruits à pelure mince comme les poires. Pour les oignons et l'ail, l'abrasion entraîne la destruction des couches protectrices (figure 19).

Les symptômes des meurtrissures dépendent du tissu affecté, du degré de maturité du fruit, du type et de la sévérité de la meurtrissure elle-même. Ils sont cumulatifs et, au-delà de leur effet traumatique, ils déclenchent une série de réponses au stress provoqué, y compris des mécanismes de cicatrisation. Cette réaction physiologique se caractérise par une augmentation momentanée de la respiration associée à une détérioration du fruit, et par la consommation d'une partie des réserves accompagnée d'une production passagère d'éthylène qui accélère la maturation et contribue au ramollissement du fruit. Dans certains cas, le déchirement mécanique des membranes met les enzymes au contact des substrats entraînant la synthèse d'éléments secondaires qui peuvent affecter la texture, le goût, l'apparence, l'arôme ou la valeur nutritive du produit. La fermeté à l'endroit de l'impact décroît rapidement du fait des dommages, de la mort de cellules et aussi de la perte de l'intégrité du tissu. Plus le degré de maturité est avancé, plus sévère est le dommage et ses effets sont exacerbés par de hautes températures et de longues périodes d'entreposage.



Figure 19: Perte de couches protectrices d'oignons due au frottement contre une surface non lisse.

L'élimination ou la neutralisation de l'éthylène sous atmosphère contrôlée ou modifiée réduit la vitesse de guérison, de même que la composition atmosphérique diminue la mise en œuvre des mécanismes de réponse au stress.

#### 1.4 RECOMMANDATIONS POUR LA RÉCOLTE

- Dans la mesure du possible, effectuer la récolte pendant les heures fraîches de la matinée, car les produits sont alors plus gonflés et requièrent moins d'énergie pour leur réfrigération.
- Le degré de maturité requis pour la récolte dépend de la distance du marché final: si le marché est situé à proximité, on peut laisser le produit mûrir sur le plant.
- Garder le produit récolté à l'ombre jusqu'au moment du transport.
- Éviter d'abîmer le produit. Les sécateurs ou les couteaux doivent avoir des bouts arrondis pour éviter de percer les fruits et être suffisamment aiguisés pour ne pas les déchirer grossièrement. Les conteneurs doivent être rembourrés, lisses et sans angles pointus. Ne pas les surcharger et les bouger avec précaution (figure 20). Réduire les hauteurs de chute lors du transfert de produits dans d'autres conteneurs.

- Former le personnel à manipuler les produits délicatement, à reconnaître la maturité requise pour la récolte, à porter des gants pendant la récolte et la manutention de manière à éviter d'abîmer les fruits.



Figure 20: Du feuillage peut être utilisé pour le rembourrage des caisses et la protection du chou-fleur pendant le transport.

## 1.5 TRAITEMENT

Le traitement vient en complément de la récolte pour certains produits agricoles; il est essentiel pour obtenir un produit de qualité. Il s'agit d'un processus entraînant une perte rapide de l'humidité superficielle et, parallèlement, des changements dans les tissus; il empêche la déshydratation et le développement d'agents pathogènes. Pour l'oignon et l'ail, le traitement implique le séchage des couches extérieures ainsi que la coloration et la fermeture de l'encolure; pour les racines comme la patate douce, l'igname et les tubercules tels que les pommes de terre, le traitement entraîne un renforcement de la peau, ce qui les empêche de peler pendant la récolte et les manipulations, puis le développement d'un périderme curatif (subérisation). Chez les citrouilles et autres cucurbitacées, il provoque un durcissement de la peau et, chez les agrumes, la formation naturelle d'une couche de cellules, ce qui empêche le développement d'agents pathogènes.

Le traitement est réalisé d'ordinaire dans le champ. Pour l'oignon et l'ail, il s'effectue en coupant et en disposant les plants en rangs pour les protéger des rayons directs du soleil, ou en tas dans des sacs de toile (figure 21) pendant au moins une semaine. Les pommes de terre doivent rester dans le sol pendant 10 à 15 jours après que les feuillages aient été détruits au moyen d'her-



Figure 21: Guérison des bulbes d'oignons dans des sacs de toile.

bicides. Les patates douces et autres racines sont habituellement traitées de la même manière, bien que le traitement se fasse normalement sous abri. En cas de nécessité, le traitement peut être effectué artificiellement dans des locaux de conservation au moyen de circulation d'air chaud et humide (tableau 2). Après le traitement, les conditions de température et d'humidité sont établies pour la conservation à long terme.

Tableau 2: Conditions de température et d'humidité relative recommandées pour la guérison (Adapté de Kasmire, 1985).

|                | Température<br>(°C) | Taux d'humidité<br>(%) |
|----------------|---------------------|------------------------|
| Pomme de terre | 15-20               | 85-90                  |
| Patate douce   | 30-32               | 85-90                  |
| Igname         | 32-40               | 90-100                 |
| Manioc         | 30-40               | 90-95                  |
| Oignon et ail  | 33-45               | 60-75                  |



## Chapitre 2

# Préparation pour le marché des produits frais

### 2.1 LA NÉCESSITÉ D'UNE USINE D'EMBALLAGE

Une fois les fruits et légumes récoltés, ils doivent être préparés pour la vente, que ce soit sur place, à la ferme, chez le détaillant, le grossiste ou au niveau de la chaîne de supermarché. Quelle que soit la destination, la préparation pour le marché des produits frais consiste en quatre opérations de base:

1. élimination des éléments non commercialisables;
2. triage selon le degré de mûrissement et/ou la taille;
3. calibrage;
4. emballage.

Chaque procédé ou technique de travail qui permet de limiter la manipulation se traduira par une réduction des coûts et une diminution des risques d'altération du produit. Pour cette raison, il est souhaitable que la préparation à la vente sur le marché se fasse au niveau du champ de production. Cependant, ceci n'est possible que dans le cas de produits particulièrement délicats et périssables ou de volumes limités, destinés aux marchés situés à proximité. Pour des opérations de grande envergure, des marchés éloignés ou exigeants ou pour les produits qui nécessitent des opérations spéciales, telles que lavage, brossage, cirage, mûrissement contrôlé, réfrigération, stockage ou n'importe quel traitement ou emballage spécifiques, il sera nécessaire d'acheminer le produit vers une usine ou un hangar d'emballage.

Ces deux systèmes (préparation dans le champ ou en usine) ne s'excluent pas l'un l'autre et, dans la plupart des cas, il y a une préparation partielle dans le champ, achevée par la suite dans le hangar d'emballage. Etant donné que la manipulation d'unités non commercialisables constitue une perte de temps et d'argent, la première sélection est toujours effectuée dans le champ de façon à éliminer les éléments qui présentent des défauts majeurs, des lésions ou des maladies.

Le cas de la salade est un exemple de préparation dans le champ, où une équipe de trois ouvriers coupe, prépare et emballe (figure 22). Pour les marchés éloignés, les boîtes sont préparées dans le champ et acheminées vers les usines d'emballage pour être mises en palettes, réfrigérées et parfois stockées en chambre froide avant d'être envoyées à leur destination finale. Les unités d'emballage mobile sont des alternatives qui permettent de traiter des volumes plus importants en moins de temps. Une équipe de moissonneurs approvisionne une ligne de calibrage et d'emballage mobile (figure 23) et charge un camion qui se déplace en même temps que la plateforme. Quand le chargement est complet, le camion est envoyé au marché de destination et



Figure 22: Préparation de la salade pour le marché des produits frais.

remplacé par un camion vide. Dans le cas de récolte mécanisée, le produit est chargé dans l'usine d'emballage (figure 24) où il est préparé pour le marché. Dans la plupart des cas, ces moissonneurs organisent une ligne d'inspection pour effectuer une première sélection dans le champ.

## 2.2 L'USINE D'EMBALLAGE

Outre le fait qu'elle permet d'exécuter des opérations spéciales, une usine d'emballage présente cet avantage (par rapport à la préparation dans le champ) que les produits peuvent y être préparés dans les 24 heures, quelles que soient les conditions climatiques. Du fait de sa capacité à traiter de grands volumes, les associations de fermiers, les coopératives et même les organisations communautaires peuvent l'utiliser.

La dimension et le degré de complexité d'un hangar d'emballage dépendent de la (des) récolte(s) et du volume à traiter, du capital susceptible d'être investi et enfin du type de production traitée: production propre ou services dus à des tiers. Il peut consister en un abri en paille ou en bâtiments hautement automatisés. Dans certains cas, les unités de stockage sont annexées, de même que les bureaux servant aux transactions commerciales.

Une usine d'emballage peut être définie comme un lieu protégé des conditions climatiques extérieures, au profit à la fois du produit et du personnel qui y travaille; elle est organisée de façon à permettre au produit d'être préparé en une opération de manipulation centralisée. Dans une certaine mesure, elle est semblable à une usine de chaîne de montage, dans laquelle le matériau brut en provenance du champ est soumis à des opérations séquentielles pour finir en produit emballé.



Figure 23: Unité d'emballage mobile pour la préparation au marché du céleri.

### 2.2.1 Conditions générales relatives à la destination

Une usine d'emballage doit être située à proximité des champs de production et bénéficier d'un accès facile aux routes principales ou aux autoroutes. Il est nécessaire qu'elle ait une entrée unique pour faciliter le contrôle des livraisons qui entrent et qui sortent et qu'elle soit assez vaste pour



Figure 24: Récolte mécanisée de tomates.

permettre une expansion éventuelle ou l'ajout de nouvelles unités. Elle doit également assurer une bonne circulation autour des installations afin d'éviter le croisement des véhicules qui entrent et qui sortent. Il faut que les bâtiments soient orientés de façon à ce que les zones de chargement et de déchargement bénéficient de l'ombre pendant la majeure partie de la journée, de même qu'ils doivent être bien ventilés en été et protégés en hiver.

Les usines d'emballage sont généralement construites avec des matériaux peu coûteux, mais on doit garder à l'esprit qu'il est nécessaire de créer un environnement confortable à la fois pour le produit et le personnel qui y travaille: l'exposition du produit à des conditions défavorables accélère la détérioration de sa qualité, de même qu'un contexte inconfortable peut amener le personnel à commettre des erreurs dans le maniement des produits.

Il est important qu'une usine d'emballage soit suffisamment spacieuse pour permettre une circulation aisée et qu'elle comporte des rampes d'accès pour faciliter le chargement et le déchargement des marchandises. Les portes et les ouvertures doivent être assez larges pour rendre possibles l'utilisation d'un chariot élévateur et une évacuation rapide en cas d'accident ou d'incendie. La zone de réception doit être conçue de façon à pouvoir contenir un volume de produits équivalent à la production d'une journée de travail, afin de garder l'usine d'emballage en fonctionnement en cas d'interruption du flux de la production venant du champ (pluie, problème mécanique, etc.).

L'électricité est capitale pour l'équipement, la réfrigération et l'éclairage car les usines d'emballage travaillent habituellement avec des horaires chargés, voire même de façon continue pendant la moisson. L'éclairage (à la fois son intensité et sa qualité) est un facteur clé de la détection des défauts sur les tables de sélection. Il est essentiel qu'il soit situé sous le champ de vision de façon à éviter l'éblouissement et la fatigue oculaire (figure 25). L'intensité de la lumière doit être comprise entre 2 000 et 2 500 lx pour les produits colorés, mais entre 4 000 et 5 000 lx pour les produits plus foncés. Outre la zone de travail, les infrastructures dans leur ensemble doivent être éclairées de manière à éviter les contrastes avec les ombres qui produisent un aveuglement passager lorsqu'on relève les yeux. Les couleurs ternes et les surfaces mates sont préférables pour l'équipement, les tapis roulants et les tenues de travail afin d'éviter les effets de masque, causés par la réflexion de la lumière, et empêcher la fatigue visuelle.

Un bon approvisionnement en eau est indispensable pour le lavage des produits, des camions, des poubelles et de l'équipement, de même que pour le trempage et, dans certains cas, le refroidissement. Un système d'évacuation des eaux usées adéquat est aussi important qu'une bonne source.

Il faut que les bureaux d'administration soient situés dans des zones propres et calmes et conçus de façon à permettre de voir, dans la mesure du possible, le déroulement des opérations dans son ensemble (figure 26). Les usines d'emballage devront être munies d'infrastructures ou de laboratoires pour analyser la qualité des produits.

Une fois définie la conception du bâtiment, il est nécessaire de dessiner un diagramme pour visualiser le flux des produits et toutes les opérations à effectuer. Le maniement doit se faire dans un laps de temps très court et le produit doit toujours aller dans une direction, sans subir de



Figure 25: L'éclairage au niveau des yeux est source d'éblouissement et de fatigue visuelle. De plus, il est nécessaire de couvrir les sources lumineuses de façon à éviter, en cas de dommage, que les bris de verre ne se déposent sur les produits.



Figure 26: Un bureau administratif surélevé permet de superviser les opérations.

détours. Des opérations parallèles seront possibles, comme travailler simultanément sur différentes tailles ou degrés de mûrissement.

## 2.2.2 Considérations générales relatives aux opérations

### 2.2.2.1 Réception

L'opération de préparation et d'emballage doit être organisée dans son intégralité de façon à minimiser le temps qui s'écoule entre la récolte et la livraison du produit emballé. La réception est une opération qui connaît souvent des retards (figure 27) et, s'ils sont inévitables, le produit doit être protégé des rayons du soleil. Normalement les produits sont pesés et comptés avant d'entrer dans l'usine et des échantillons sont parfois prélevés pour des contrôles de qualité (analyses) (figure 28). Un registre doit être tenu, particulièrement si une prestation de service est offerte aux autres producteurs.

La préparation pour le marché des produits frais commence par le dépôt du produit sur les lignes d'approvisionnement de l'usine d'emballage. On dépose le produit au sec (figure 29) ou dans de l'eau (figure 30). Dans les deux cas, il est important d'avoir abaissé la vitesse pour minimiser les lésions et mieux contrôler le flux du produit. Le fait de plonger les fruits dans l'eau permet de limiter les heurts et de faire avancer les fruits qui flottent dans le courant ainsi créé; mais tous les produits ne supportent pas d'être mouillés. Un produit d'une densité propre inférieure à celle de l'eau flottera, mais pour d'autres produits il sera nécessaire de diluer des sels (sulfate de sodium, par exemple) dans l'eau de façon à améliorer leur flottaison.



Figure 27: Les délais (retards) doivent être évités que ce soit à la réception des produits ou à leur livraison et tout particulièrement quand le produit est exposé au soleil.



Figure 28: Prélèvement d'échantillons pour la recherche de la qualité avant le calibrage.

Le fait de plonger le produit dans l'eau permet de le laver en le débarrassant d'une grande partie de la saleté du champ. Pour nettoyer les fruits plus soigneusement, des lavages supplémentaires et une opération de brossage sont nécessaires. Le renouvellement de l'eau permet de la main-



Figure 29: Déchargement à sec de citrons (Photographie: P. A. Gómez, INTA E.E.A. Balcarce).



**Figure 30: Trempage de pommes dans l'eau.**

tenir propre et de la débarrasser de la terre, des pesticides, des débris de plantes et d'éventuels morceaux pourris qui y flotteraient. Cependant, dans certains cas, cette opération n'est pas possible, soit parce qu'il n'y a pas assez d'eau disponible, soit parce qu'il n'est pas possible d'en évacuer une telle quantité. Si l'eau est réinjectée dans le circuit de fonctionnement, elle doit être filtrée et les particules qui s'y trouveraient doivent être retirées.

L'ajout de chlore dans les eaux de transport et de lavage des produits à un degré de concentration de 50-200 ppm de chlore actif élimine les spores de champignons et les bactéries, présents sur la surface des fruits et porteurs de maladies; on empêche ainsi la contamination de fruits sains. De plus, les heurts doivent être évités car ils peuvent créer des foyers d'infection pour des organismes contaminants. Si elle est appliquée à plus de 30 cm du fruit ou pendant une durée supérieure à 3 minutes, l'eau tend à s'infiltrer dans le fruit, particulièrement quand celui-ci est creux, comme le poivron. La température de l'eau peut également favoriser cette infiltration, c'est pourquoi il est recommandé que la température du fruit soit en moyenne de 5 °C inférieure à celle du liquide.

#### *2.2.2.2 Elimination des parties non désirées de la plante*

L'opération qui succède habituellement au trempage est l'élimination de toutes les parties de la plante qui ne sont pas commercialisables, car le traitement de matériaux non commercialisables coûte cher. Effectuée avant le calibrage et le triage, cette opération facilite celles qui suivent pour rendre le produit plus uniforme. C'est une des quatre opérations de base pour la préparation au

marché et elle vient en complément de la première sélection effectuée dans le champ. À ce stade, on élimine aussi des éléments dont le mûrissement est trop avancé, ceux qui sont trop petits, sérieusement abîmés, déformés ou pourris.

Les éléments trop petits sont le plus souvent éliminés de façon mécanique à l'aide de filets (écrans maillés), de courroies ou, pour les éléments lésés, pourris, au moyen de chaînes de pré-calibrage; les éléments dont la forme n'est pas standard, les feuilles séchées ou jaunies, sont généralement ôtés à la main. L'ail et les oignons sont renversés afin d'en retirer le feuillage séché à l'aide d'un matériel spécifique (figure 31); pour beaucoup de récoltes, le brossage est utilisé pour les débarasser de la terre et des déchets (figure 32). Pour les produits qui supportent l'immersion dans l'eau, on peut pratiquer le système de flottaison différentiel pour séparer les parties indésirables, en complément des détergents et des brossages qui éliminent la terre, le latex, les insectes, les pesticides et autres éléments. Les fruits frais doivent être séchés à l'aide d'éponges ou d'air chaud.

Les fruits et légumes écartés, les résidus végétaux éliminés lors de la coupe, de l'épluchage, de la préparation et les fruits abîmés ou gâtés peuvent être utilisés pour nourrir les animaux. Bien qu'ils soient très savoureux et constituent une bonne source d'énergie, leur haute teneur en eau les rend volumineux et leur transport est coûteux. D'autre part, leur faible teneur en protéines et en masse sèche (en termes de volume) fait que leur valeur nutritive est inférieure à celle d'autres types de nourriture et leur intégration dans l'alimentation doit se faire en proportion appropriée,



Figure 31: Renversement des oignons avant le calibrage.



**Figure 32: Brossage et tri manuel des fruits endommagés avant calibrage.**  
(Photographie: S. Horvitz, INTA E.E.A. Balcarce).

de façon à éviter des problèmes digestifs. Ils présentent aussi l'inconvénient d'être, dans la plupart des cas, très périssables et ils ne peuvent donc pas être stockés pour être introduits progressivement dans le régime alimentaire de l'animal. S'ils ne sont pas utilisés pour faire du fourrage pour les bêtes, ces éléments peuvent servir comme garniture sanitaire (litière) ou engrais biologique, tout comme ils peuvent être brûlés ou produire une autre forme d'énergie, telle que l'alcool ou les biogaz.

### 2.2.2.3 Calibrage par la taille

Le calibrage par la taille est une autre opération de base effectuée dans les usines d'emballage avant ou après le tri en fonction de la couleur du produit. Il est recommandé de toujours procéder aux deux opérations avant le calibrage final parce qu'il est plus facile de détecter les éléments qui présentent des défauts au milieu de produits uniformes, que ce soit en taille ou en couleur.

Il existe deux systèmes de base, prenant pour référence le poids ou les dimensions du produit (diamètre, longueur ou les deux). Les produits sphériques ou quasi sphériques, tels que les pamplemousses, les oranges, les oignons, etc., sont probablement les plus faciles à trier par taille et pour ce faire, plusieurs mécanismes sont utilisés, des filets (écrans à maille) jusqu'aux courroies divergentes (figure 33), en passant par les rouleaux à écart progressif (figure 34). Le calibrage peut également se faire manuellement à l'aide d'anneaux de diamètres établis (figure 35). Pour beaucoup de récoltes, la sélection par le poids est effectuée à l'aide de plateaux de pesée qui déposent



Figure 33: Calibrage des oignons par courroies divergentes. Les différentes vitesses des courroies font tourner les bulbes et, dans le même temps, les font avancer vers un point où le diamètre du bulbe est égal à l'écart entre les courroies.



Figure 34: Calibrage à l'aide de rouleaux de plus en plus espacés.



Figure 35: Calibrage à l'aide d'anneaux de diamètres établis  
(Photographie: P. A. Gómez, INTA E.E.A. Balcarce).



Figure 36: Triage en fonction du poids. Des plateaux individuels déposent les fruits sur le tapis roulant correspondant.



**Figure 37: Système de triage de qualité statique. Les produits sont déposés sur une table où les éléments défectueux sont enlevés.**

automatiquement les produits sur d'autres courroies qui collectent les autres éléments qui pèsent le même poids (figure 36).

#### 2.2.2.4 Calibrage

C'est probablement la plus importante des quatre opérations de base et elle consiste à séparer les produits en catégories en fonction de leur qualité ou de leur calibre. Il existe deux systèmes principaux de calibrage: le système statique, employé communément pour les récoltes les plus délicates et/ou à haute valeur, dans lequel le produit est placé sur une table de sélection où les trieurs enlèvent les éléments qui ne répondent pas aux critères de calibre ou de qualité (figure 37). Le système dynamique est probablement plus utilisé encore. Dans ce système, le produit se déplace sur un tapis devant lequel se tiennent les ouvriers qui procèdent au tri en éliminant les éléments présentant un défaut (figure 38).

Le flux principal est celui qui a le degré de qualité le plus élevé, et les éléments de degré deux et trois sur l'échelle de qualité sont retirés et placés sur d'autres tapis. Ce système est beaucoup plus efficace en termes de volumes triés par unité de temps, mais le personnel doit être bien entraîné car chaque élément ne reste que quelques secondes dans le champ de vision de l'ouvrier. Deux types d'erreurs peuvent se produire: enlever des articles de bonne qualité du flux principal et, plus fréquemment, ne pas retirer des éléments qui devraient l'être.

Les produits rejetés pour des raisons principalement esthétiques deviennent des éléments de deuxième, voire de troisième choix (qualité); ils pourront être commercialisés chez des distribu-



Figure 38: Système de tri qualitatif dynamique. Les bulbes d'oignon triés par taille défilent en continu sur les tables de sélection d'où les éléments défectueux sont retirés. Une inspection finale est effectuée avant l'emballage (sur la droite).



Figure 39: Les fruits sont récoltés une fois arrivés à mûrissement et ils doivent être séparés selon leur couleur avant d'être emballés. (Photographie: S. Horvitz, INTA E.E.A. Balcarce).

teurs moins exigeants ou utilisés comme matériau brut pour la transformation et, dans ce cas, on réduit les risques de les voir périr tout en leur ajoutant de la valeur.

Cependant, la transformation à petite échelle doit être capable de fournir des produits de qualité égale ou même supérieure à celle obtenue dans une filière industrielle à grande échelle. Or, cela n'est pas toujours possible car l'industrie utilise des variétés et des procédés spécifiques. De plus, les éléments invendus et défectueux du marché des produits frais ne constituent pas un matériau brut uniforme; leur faible rendement industriel, et le manque de technologie de transformation en manufacture, font que la qualité de ces produits est très variable et que, très souvent, ils ne répondront pas aux exigences des autorités sanitaires. À ce stade il est nécessaire de souligner que la qualité d'un produit industriel dépend à la fois de la qualité du produit brut et du processus de transformation auquel il aura été soumis.

### 2.2.3 Opérations spéciales

Ces types d'opérations sont spécifiques aux produits qui doivent être emballés, à la différence des opérations de base qui sont appliquées à chaque type de récolte indépendamment de la taille et du degré de sophistication de l'usine d'emballage.

#### 2.2.3.1 *Tri par couleur*

Cette opération est courante pour les fruits et les légumes et peut être effectuée électroniquement. Les fruits sont généralement récoltés à un degré de mûrissement (figure 39) qui doit être uniformisé pour la vente. Récolter les produits à un degré de mûrissement moindre permet d'accourcir le travail de tri par couleur, mais cela n'est possible que pour un petit volume de produits car d'autres récoltes sont alors nécessaires.

#### 2.2.3.2 *Ajout de cire*

Une fois récoltés, certains fruits, tels que les pommes, les concombres, les agrumes, les pêches, les nectarines et autres, sont cirés pour réduire leur déshydratation et améliorer leur durée de vie; cette opération permet de remplacer les cires naturelles, éliminées par le lavage, et de cautériser les lésions mineures provoquées durant la manipulation. Les cires sont également utilisées comme support pour l'adjonction d'antifongicides ou simplement pour augmenter la brillance et améliorer l'apparence des produits. Il existe différents types et formules de cires; elles peuvent être appliquées sous forme de vaporisateur ou de mousse, ou encore par immersion, aspersion ou toute autre méthode. Il est important que la cire soit posée de manière uniforme et on utilise pour cela des brosses douces, des rouleaux, etc., et on doit s'assurer qu'une couche uniforme et épaisse recouvre le fruit sur toute sa surface. Une application trop épaisse pourrait bloquer les échanges gazeux du fruit (l'empêcher de respirer) et causer une asphyxie des tissus caractérisée par un noircissement interne et le développement d'arrière-goûts et de mauvaises odeurs. Il est très important que les cires soient propres à la consommation humaine.

### 2.2.3.3 Le «déverdissement»

Certaines conditions climatiques avant la récolte font que les agrumes atteignent souvent leur maturité commerciale avec des traces de couleur verte sur leur épiderme (*flavedo*). Bien qu'ils ne soient pas différents de ceux à pigmentation uniforme, les consommateurs les considèrent souvent comme pas encore mûrs et manquant d'arôme. Le déverdissement consiste en une dégradation de la chlorophylle pour permettre aux pigments naturels de s'exprimer alors qu'ils étaient masqués par la couleur verte.

Pendant 24 à 72 heures, les agrumes sont exposés dans des chambres spécialement étudiées, à une atmosphère contenant de l'éthylène (5-10 ppm), avec une ventilation contrôlée et un fort taux d'humidité relative (90-95 pour cent). Les conditions requises pour le déverdissement sont spécifiques à chaque zone de production. Artés Calero (2000) recommande des températures de 25-26 °C pour les oranges, 22-24 °C pour les pamplemousses et les citrons et 20-23 °C pour les mandarines.

### 2.2.3.4 Le mûrissement contrôlé

Le fait que les produits soient mûrs au moment de la récolte est la clé pour obtenir des produits de qualité et d'une bonne durée de vie après la récolte. Quand ils doivent être envoyés sur des marchés éloignés, les fruits seront récoltés légèrement immatures (particulièrement ceux qui sont climateriques) de façon à réduire les effets des heurts et les pertes lors du transport. Cependant, avant leur distribution à la vente, il est nécessaire d'accélérer et d'uniformiser leur mûrissement pour qu'ils soient présentés au consommateur à un degré de mûrissement adéquat. La banane est l'exemple type du produit soumis à cette opération, mais celle-ci peut également être effectuée sur des tomates, des melons, des avocats, des mangues et d'autres fruits (tableau 3). Ce procédé, comme le déverdissement décrit précédemment, utilise l'éthylène mais en quantité plus concentrée.

Le mûrissement contrôlé est effectué dans des chambres spécialement conçues où la température et le degré d'humidité relative peuvent être contrôlées et munies d'un système de ventilation qui permet d'éliminer l'éthylène quand le processus est achevé. L'opération consiste en un chauffage initial des produits pour atteindre la température souhaitée, suivi d'une injection d'éthylène à la concentration désirée. Le produit est maintenu dans ces conditions pendant un certain temps, pour être ensuite ventilé de façon à éliminer les gaz accumulés. Quand le traitement est terminé, la température est réduite au degré adéquat au transport et/ou au stockage. La concentration en éthylène et le temps d'exposition à ces conditions sont fonction de la température, laquelle accélère le processus.

### 2.2.3.5 Contrôle des nuisibles et des maladies

Différents traitements sont effectués pour éviter ou contrôler les nuisibles et les maladies qui peuvent apparaître après la récolte. Les fongicides qui appartiennent à différents groupes chimiques sont largement utilisés sur les agrumes, les pommes, les bananes, les fruits à noyaux et les autres fruits. La plupart ont une action fongistatique, c'est-à-dire qu'ils inhibent ou réduisent la germi-

Tableau 3: Conditions pour le contrôle du mûrissement de certains fruits.

|                | Concentration en éthylène (ppm) | Température de mûrissement °C | Durée d'exposition à ces conditions (en heures) |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------|---|
| Avocat         | 10-100                          | 15-18                         | 12-48   |
| Banane         | 100-150                         | 15-18                         | 24  |
| Melon d'hiver  | 100-150                         | 20-25                         | 18-24   |
| Kiwi           | 10-100                          | 0-20                          | 12-24   |
| Mangue         | 100-150                         | 20-22                         | 12-24   |
| Fruits à noyau | 10-100                          | 13-25                         | 12-72   |
| Tomate         | 100-150                         | 20-25                         | 24-48   |

Adapté de Thompson, 1998.

nation des spores, sans complètement supprimer la maladie. Très peu de produits chimiques ont une réelle action antifongique. Le chlore et l'anhydride sulfureux sont les plus largement utilisés.

Le chlore est probablement le désinfectant le plus couramment employé, dans l'eau, à des concentrations variant de 50 à 200 ppm, pour réduire le nombre de micro-organismes présents à la surface du fruit, bien qu'il ne stoppe pas la croissance d'un élément pathogène déjà établi. Les pamplemousses de table subissent généralement une fumigation à l'anhydride sulfureux concentré à 0,5 pour cent pendant 20 minutes, puis sont ensuite ventilés. Pendant le stockage, des fumigations périodiques (tous les sept à dix jours) à 0,25 pour cent sont effectuées et, durant le transport il, est possible de déposer des tampons de métabisulfite de sodium dans les cartons; ils vont progressivement dégager de l'anhydride sulfureux au contact de l'humidité dégagée par les fruits.

La fumigation est la méthode la plus importante pour l'élimination des insectes, que ceux-ci soient des adultes, des œufs, des larves ou des chrysalides. Le méthyl bromide a probablement été le fumigène le plus utilisé pendant de nombreuses années, mais son utilisation a depuis été interdite dans de nombreux pays et remplacée par des traitements tels que l'exposition à une température donnée (haute ou basse), le passage en atmosphère contrôlée, d'autres fumigènes ou l'irradiation.

Il est également possible de prévenir certains troubles physiologiques post-récolte à l'aide de traitements chimiques. Les bains de chlorure de calcium (4-6 pour cent) ou les brumisations contre le ver de la pomme en sont un exemple. Le bain ou le trempage des fruits dans des solutions chimiques permet d'éviter le coup de chaud du produit lors du stockage ou d'autres formes de dommages. Dans le même esprit, l'addition de concentrés de 2, 4-D légèrement dosés aux cires contribue à prévenir le *citrus peduncles vert*.

#### 2.2.3.6 Traitements par la température

Le froid peut être utilisé pour les fruits qui tolèrent les basses températures (pommes, poires,

kiwis, raisin de table, etc.) et d'autres produits susceptibles d'être porteurs d'insectes nuisibles et/ou de larves. Le tableau 4 reproduit les expositions à température recommandée ainsi que les combinaisons de temps d'exposition.

**Tableau 4: Combinaisons des températures et temps d'exposition pour les traitements de quarantaine de la mouche du fruit.**

| Temps (jours) | Température maximale (°C) |                               |
|---------------|---------------------------|-------------------------------|
|               | <i>Ceratitis capitata</i> | <i>Anastrepha fraterculus</i> |
| 10            | 0,0                       |                               |
| 11            | 0,6                       | 0,0                           |
| 12            | 1,1                       |                               |
| 13            |                           | 0,6                           |
| 14            | 1,7                       |                               |
| 15            |                           | 1,1                           |
| 16            | 2,2                       |                               |
| 17            |                           | 1,7                           |

Adapté de Gorgatti Netto, *et al.*, 1993.

Pendant des années, les traitements à la chaleur, tels que le trempage dans l'eau chaude ou l'exposition à de l'air chaud ou à de la vapeur chaude, étaient connus comme étant capables de détecter la présence d'insectes nuisibles (et de champignons dans certains cas). Les restrictions croissantes des fumigations au brome, en revanche, ont entraîné une réévaluation des soins par la chaleur comme traitements de quarantaine pour les fruits tels que mangues, papayes, agrumes, bananes, caramboles et les légumes tels que poivrons, aubergines, tomates, concombres et courgettes. Les méthodes d'utilisation de la température, d'exposition et d'application, sont spécifiques aux produits de base et doivent être appliquées de manière précise pour éviter les meurtrissures dues à la chaleur, surtout en ce qui concerne les produits hautement périssables. Une fois le traitement terminé, il est très important de réduire la température aux niveaux recommandés pour la conservation et/ou le transport du produit.

L'immersion dans l'eau chaude doit assurer à la pulpe du fruit une température située entre 43 et 46,7 °C pendant 35 à 90 minutes. Mais ceci dépend de la nature du produit de base, des parasites à contrôler et de son degré de développement (U.S. E.P.A., 1996). Le trempage dans l'eau chaude contribue également à réduire la masse microbienne dans la prune, la pêche, la papaye, le melon, la patate douce et la tomate (Kitinoja et Kader, 1996) mais ne garantit pas tou-

jours un contrôle fiable des parasites (U.S. E.P.A., 1996). Pour exporter les mangues du Brésil, il est recommandé de les tremper à une profondeur de 12 cm dans une eau à 46,1 °C pendant 70-90 minutes (Gorgatti Neto *et al.*, 1994).

Bon nombre de produits agricoles tropicaux sont exposés à de l'air humide et chaud (40-50 °C jusqu'à heures de suite) ou à de la vapeur chaude afin que la température à l'intérieur du produit entraîne la destruction des parasites. L'air chaud est bien toléré par la mangue, le pamplemousse, l'orange navel, la carambole, le kaki et la papaye. De la même manière, les traitements à la vapeur ont été approuvés par le USDA-APHIS (Département de l'agriculture des États-Unis, Service de l'inspection de la santé des plantes et des animaux) pour la clémentine, le pamplemousse, l'orange, la mangue, le poivron, l'aubergine, la papaye, l'ananas, la tomate et les courgettes (U.S. E.P.A., 1996).

#### 2.2.3.7 *Suppression des germes*

Dans la pomme de terre, l'ail, l'oignon et d'autres produits agricoles, la germination et la formation de racines non seulement accélèrent le processus de détérioration, mais déterminent aussi la date limite de vente, car le consommateur rejette catégoriquement les produits présentant des germes ou des racines.

À l'issue de leur développement, les bulbes, les tubercules et certaines racines entrent dans une phase de «repos» qui se caractérise par une activité physiologique réduite sans aucune réaction à l'environnement. En d'autres termes, ils ne germent pas, même s'ils sont placés dans des conditions idéales de température et d'humidité. Différentes recherches ont montré que pendant le repos, des inhibiteurs endogènes de germination, tels que l'acide abscisique, prévalent contre ceux qui la favorisent, comme les gibbérellines, les auxines et autres. Cet équilibre varie selon le temps de conservation pour entrer dans une période «inerte», pendant laquelle ils développeront des germes ou des racines s'ils sont placés dans un environnement aux conditions favorables. Il n'y a pas de frontières bien définies entre ces différentes phases. En revanche, il s'opère une lente transition de l'une à l'autre alors que l'équilibre entre inhibiteurs et agents favorables change. Avec un temps de conservation plus long, les agents favorisants prévalent et la germination commence.

La réfrigération et le contrôle des atmosphères ambiantes réduisent les taux de germination et de formation de racines mais pour des raisons de coût, on préférera un processus d'inhibition chimique. Pour les oignons et l'ail, on asperge le produit d'hydrazide maléique avant la récolte. Quant aux pommes de terre, on leur applique du CIPC (3-chloro-isopropyl-N-phenylcarbamate) sous forme de poudre, de vapeur, en immersion ou sous d'autres formes d'application. Comme le CIPC interfère avec la formation du périoderme, il faut qu'il soit appliqué après le traitement par séchage.

#### 2.2.3.8 *Traitement au gaz pour la conservation*

Différentes recherches ont montré que l'exposition à une atmosphère riche en dioxyde de carbo-

ne (10-40 pour cent jusqu'à une semaine d'exposition) contribue à préserver la qualité des pamplemousses, clémentines, avocats, nectarines, pêches, brocolis et baies (Artes Calero, 2000). Une lutte contre les insectes parasites est possible avec de plus grandes concentrations (60-100 pour cent). On ne connaît pas encore tout à fait l'effet de ce gaz. On sait, par contre, qu'il a un effet inhibiteur sur le métabolisme et sur l'action de l'éthylène avec un effet persistant après le traitement. Une plus grande concentration (> 20 pour cent) inhibe aussi la germination des spores et le développement d'organismes en détérioration.

De la même façon, une exposition à une atmosphère très pauvre en oxygène (<1 pour cent) contribue à préserver la qualité et à assurer la régulation des parasites dans les oranges, nectarines, papayes, pommes, patates douces, cerises et pêches (Artes Calero, 2000). Diminuer la concentration d'oxygène revient à entraîner une réduction du rythme de respiration et du métabolisme en général, y compris les réactions enzymatiques et biochimiques qui ont besoin de cet élément, telle la synthèse d'éthylène.

## 2.2.4 L'emballage

L'emballage revient à mettre le produit à l'intérieur d'un conteneur doté de matériaux d'emballage qui l'immobilisera (plateaux en plastique ou papier mâché moulé, pièces insérées, coussinets, etc.) et le protégera (film plastique, doublures cirées, etc.). L'emballage vise à atteindre trois objectifs de base:

1. *Contenir le produit* et faciliter sa manipulation et sa commercialisation en établissant des standards quant au nombre ou au poids du contenu de chaque emballage.
2. *Protéger le produit* des meurtrissures (impacts, compression, frottement et lésions) et des conditions extérieures défavorables (température, humidité) pendant le transport, le stockage et la commercialisation.
3. *Offrir des informations* au client, concernant la variété, le poids, le nombre, la démarche de sélection ou le niveau de qualité du produit, le nom du producteur, le pays, la région d'origine, etc. Il est aussi tout à fait fréquent de joindre à l'emballage des recettes, la valeur nutritive, les codes barres du produit ou toute autre information permettant de retracer son origine.

Un paquet bien conçu sera forcément adapté aux conditions ou au traitement spécifique du produit. Par exemple, si celui-ci doit être refroidi par eau ou par glace, il doit pouvoir tolérer l'humidité sans perdre de son efficacité. Pour un produit au taux de respiration élevé, il faudra un emballage disposant d'ouvertures assez grandes pour permettre un échange de gaz suffisant. Lorsque le produit se déshydrate facilement, le paquet sera conçu de manière à offrir une barrière efficace contre la perte d'eau, etc. L'utilisation de matériaux semi-perméables permet de créer à l'intérieur des paquets une atmosphère spéciale propice au maintien de la fraîcheur du produit.

### 2.2.4.1 Catégories d'emballage

Il existe trois types d'emballage:

1. les unités consommateur ou pré-empaquetage;
2. l'emballage de transport;
3. l'emballage par unité de mesure ou palettes.

Lorsque le produit pesé arrive au consommateur dans le même emballage que celui dans lequel il a été préparé, on l'appelle unité consommateur ou pré-empaquetage. Habituellement, cet emballage contient la quantité de produit qu'une famille consomme sur une certaine période (300 g à 1,5 kg, selon le produit). Les matériaux utilisés comprennent les papiers mâchés ou les plateaux de polystyrène enrobés de film rétractable (figure 40), les sacs plastique ou papier, les coquilles, les plateaux en PVC thermoformé, etc. Les oignons, pommes de terre et patates douces sont commercialisés dans des filets pouvant contenir de 3 à 5 kg. La couleur, la forme et la texture du matériau d'emballage sont des éléments importants pour l'amélioration de l'apparence du produit et son attrait pour le consommateur.

Les emballages pour le transport ou la vente sont en général des boîtes en panneau de fibre ou de bois, pesant de 5 à 20 kg ou des sacs encore plus gros (figure 41). Ils doivent être de préférence assez faciles à manipuler ou à empiler par une seule personne et présenter des dimensions permettant leur transport. Il est important qu'ils soient conçus en matière biodégradable, recyclable et non contaminante. Ceux qui sont destinés à être réutilisés doivent être de nettoyage aisé et facilement dissociés de manière à occuper un volume moindre pour le transport du retour. Il est essentiel qu'ils puissent résister au poids et aux managements (figure 42) et aussi contenir le poids ou le nombre de produits prévu sans déborder (figure 43).



Figure 40: Emballage ou pré-emballage à l'usage du consommateur.



Figure 41: Emballage de conteneurs différents pour les fruits et les légumes.



Figure 42: Des conteneurs pas suffisamment solides ou un mode d'empilement inapproprié peut faire s'écrouler les boîtes de produits, causant des lésions de compression.



**Figure 43: Le trop-plein des conteneurs est la raison principale des lésions dues à la compression.**

Pour ce type d'emballage, il est d'usage d'utiliser des matériaux qui servent à isoler et/ou à immobiliser le fruit, tels des encarts verticaux qui contribuent également à renforcer le conteneur, en particulier quand il s'agit de produits de gros calibre comme les melons ou les pastèques. Les plateaux ont le même but mais séparent les produits en différentes couches. On les emploie fréquemment pour les pommes, pêches, prunes, nectarines, etc. Les filets en plastique mousse sont utilisés pour la protection individuelle des gros fruits comme la pastèque (figure 44), la mangue, la papaye, etc. Il est aussi possible d'utiliser de la laine de verre ou de papier, des papiers ou d'autres matériaux souples.

Dans de nombreux pays en développement, des conteneurs en fibre naturelle sont encore utilisés pour l'emballage de fruits et légumes (figure 45) et, bien qu'ils soient très bon marché, ils ne peuvent être ni nettoyés, ni désinfectés, ce qui représente un foyer de contamination par des micro-organismes lorsqu'ils sont réutilisés. Par ailleurs, n'ayant pas été conçus pour être empilés, ils risquent d'entraîner des lésions de compression. En outre la forte variabilité de leur poids et/ou volume, ne facilite pas la commercialisation.

Les palettes, enfin, sont devenues le mode d'emballage des charges unitaires au niveau domestique et international. Leurs dimensions correspondent à celles des conteneurs maritimes, des camions, des chariots élévateurs, des entrepôts, etc. Comme la charge unitaire est identique à celle



Figure 44: Protection individuelle pour les gros fruits.



Figure 45: Conteneurs en fibres naturelles pour les légumes.



**Figure 46: Stabilisation de palettes avec filet de mailles plastique.**

du transport et du stockage, on réduit ainsi la manipulation et uniformise toutes les étapes dans la chaîne de distribution. Il existe différentes tailles de palettes, mais la plus utilisée dans le monde est celle de 120 x 100 cm; elle est parfois constituée de matériaux en plastique. Suivant les dimensions de l'emballage, une palette contiendra de 20 à 100 unités. Afin d'assurer leur stabilité, les charges des palettes sont protégées par un filet en plastique à maille large (figure 46) ou par une combinaison de systèmes de protection des angles et des sangles de plastique verticales et horizontales (figure 47). Dans de nombreux cas, les emballages individuels sont collés les uns aux autres avec une colle non forte qui permet de les séparer mais les empêche de glisser. Ils sont aussi disposés en diagonale ou emboîtés les uns dans les autres afin d'assurer la stabilité de la charge.

Du fait de la grande variété de formes et de tailles des emballages pour les fruits et légumes, on a tendance à standardiser les dimensions de manière à optimiser la surface de la palette: les dimensions standard sont de 120 x 100 cm. Les dimensions horizontales de base imposées par la norme ISO (l'Organisation internationale de normalisation) sont de 60 et 40 cm, divisées en sous-unités de 40 x 30 cm et de 30 x 20 cm (figure 48). Il n'y a pas de règle quant à la hauteur des emballages individuels, mais la charge de la palette ne doit pas excéder 2,05 m de manière à faciliter la manipulation. Le système MUM (normalisation, unités uniformes, conversion au système métrique) recommandé par l'USDA a aussi comme objectif la normalisation des conteneurs sur la base d'une palette de 120 x 100 cm.

L'utilisation de conteneurs non consignés est un défi en termes d'environnement. Afin d'en réduire l'impact, les emballages doivent être conçus de manière à remplir les conditions d'utilisation mais sans entraîner de gaspillage de matériaux au niveau de leur fabrication. Ils doivent être recyclables, mais aussi récupérables, c'est-à-dire qu'ils doivent pouvoir être réutilisés après leur utilisation première.



Figure 47: Stabilisation de palette avec système de protection des angles et sangles.

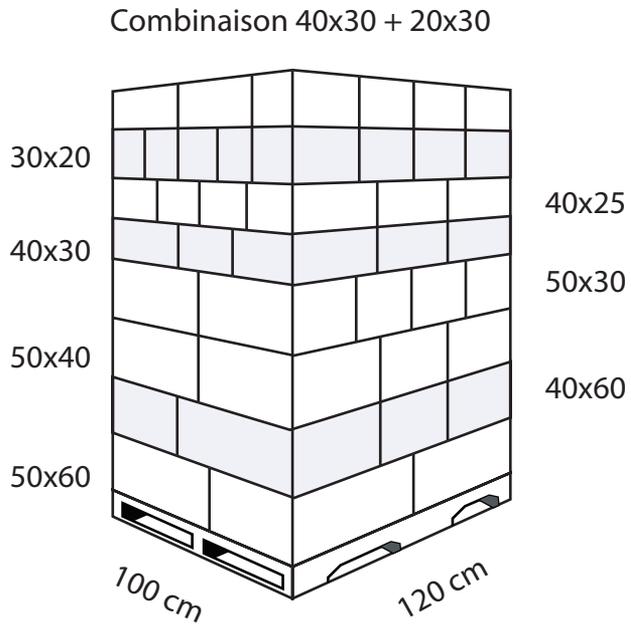


Figure 48: Différentes dimensions horizontales d'emballage, de façon à maximiser l'utilisation d'une palette de 100 x 120 cm, selon les systèmes MUM et ISO (grisé).



## Chapitre 3

# Emmagasinage

### 3.1 LA NÉCESSITÉ D'EMMAGASINER

Dans les zones tempérées, la majeure partie de la production de fruits et légumes est saisonnière, contrairement aux zones tropicales et subtropicales où les périodes de culture et de récolte sont bien plus longues. La demande, en revanche, est constante tout au long de l'année et l'emmagasinement est une pratique courante permettant d'assurer une offre constante. C'est aussi une stratégie qui permet d'obtenir de meilleurs gains en conservant le produit jusqu'au moment où une pénurie temporaire ou partielle fait augmenter les prix.

Le temps d'emmagasinement dépend des caractéristiques intrinsèques du produit et de sa périssabilité. Cela varie entre un temps de vie très court sur étagère, comme pour les framboises ou autres baies, aux produits naturellement adaptés à une longue conservation, tels les oignons, la pomme de terre, l'ail, la citrouille, etc. Les conditions de conservation dépendent aussi de leurs caractéristiques. Par exemple, certaines matières premières tolèrent des températures proches de 0 °C, comme les légumes à feuilles et les crucifères, en général, alors que d'autres, comme la plupart des fruits tropicaux (tableau 5), ne peuvent pas être exposés à des températures inférieures à 10 °C.

Afin d'optimiser les conditions d'emmagasinement, il est recommandé de ne conserver qu'un produit dans la même pièce, sauf s'il s'agit d'un laps de temps très court. Partager le même lieu conduit à des incompatibilités entre température et régimes d'humidité relatifs, sensibilité au refroidissement et à l'éthylène, contamination des odeurs et autres problèmes affectant la viabilité sur étagère et la qualité.

### 3.2 CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES REQUISES POUR UN ENTREPÔT D'EMMAGASINAGE

En général, les entrepôts sont associés ou intégrés aux locaux d'emballages et autres endroits où sont concentrés les produits. Cependant, il est aussi fréquent que le stockage se fasse au niveau de l'exploitation elle-même, soit naturellement ou dans des hangars spécifiques. Même dans des conditions de réfrigération mécanique, le lieu et la conception ont une incidence sur les opérations et l'efficacité du système.

Dans un premier temps, le climat dans lequel s'opère l'entreposage est important. L'altitude, par exemple, réduit la température de 10 °C tous les 1 000 m d'élévation, offrant ainsi non seulement une température moyenne inférieure, mais augmentant aussi l'efficacité de l'équipement de

**Tableau 5: Température et humidité recommandées pour les fruits et légumes et temps de conservation en fonction de ces conditions.**

| PRODUIT                | TEMPÉRATURE<br>(°C) | TAUX<br>D'HUMIDITÉ<br>(%) | CONSERVATION<br>(JOURS) |
|------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>A-B-C</b>           |                     |                           |                         |
| Abricot                | -0,5-0              | 90-95                     | 7-21                    |
| Abricot de St Domingue | 13-18               | 85-95                     | 14-42                   |
| Ail                    | 0                   | 65-70                     | 180-210                 |
| Airelle                | 2-4                 | 90-95                     | 60-120                  |
| Amarante               | 0-2                 | 95-100                    | 10-14                   |
| Ananas                 | 7-13                | 85-90                     | 14-28                   |
| Anone cœur de bœuf     | 5-7                 | 85-90                     | 28-42                   |
| Artichaut              | 0                   | 95-100                    | 14-21                   |
| Asperge                | 0-2                 | 95-100                    | 14-21                   |
| Atemoya                | 13                  | 85-90                     | 28-42                   |
| Aubergine              | 8-12                | 90-95                     | 7                       |
| Avocat                 | 3-13                | 85-90                     | 14-56                   |
| Babaco                 | 7                   | 85-90                     | 7-21                    |
| Banane Plantain        | 13-15               | 90-95                     | 7-28                    |
| Basilic                | 7-10                | 85-95                     | 7                       |
| Bette                  | 0                   | 95-100                    | 10-14                   |
| Betterave              | 0                   | 98-100                    | 10-14                   |
| Betterave vert         | 0                   | 98-100                    | 120-180                 |
| Brocoli                | 0                   | 95-100                    | 14-21                   |
| Caïmitier              | 3                   | 90                        | 21                      |
| Calamondin             | 9-10                | 95                        | 14                      |
| Cantaloup (moitié)     | 2-5                 | 95                        | 15                      |
| Cantalupo (entier)     | 0-2                 | 85-90                     | 5-14                    |
| Carambole              | 9-10                | 95-100                    | 21-28                   |
| Carotte (à fanes)      | 0                   | 85-90                     | 210-270                 |
| Carotte (en grappes)   | 0                   | 98-100                    | 14                      |
| Céleri                 | 0                   | 97-99                     | 30-90                   |
| Céleri-rave            | 0                   | 90-95                     | 180-240                 |
| Cerise                 | 1-0,5               | 85-90                     | 14-21                   |
| Cerise de la Barbade   | 0                   | 90-95                     | 49-56                   |
| Champignon             | 0-15                | 95                        | 5-7                     |
| Chayotte               | 7                   | 98-100                    | 28-42                   |
| Chérimole              | 13                  | 90-95                     | 14-28                   |
| Chicorée               | 0                   | 95-100                    | 14-21                   |
| Chou                   | 0                   | 98-100                    | 150-180                 |

Tableau 5: (suite)

| PRODUIT             | TEMPÉRATURE<br>(°C) | TAUX<br>D'HUMIDITÉ<br>(%) | CONSERVATION<br>(JOURS) |
|---------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|
| Chou caraïbe        | 7                   | 70-80                     | 90                      |
| Chou de Bruxelles   | 0                   | 95-100                    | 7                       |
| Chou de Bruxelles   | 0                   | 95-100                    | 21-35                   |
| Chou de Chine       | 0                   | 95-100                    | 21                      |
| Chou vert           | 0                   | 95-100                    | 10-14                   |
| Chou-fleur          | 0                   | 95-98                     | 21-28                   |
| Chou-rave           | 0                   | 98-100                    | 60-90                   |
| Ciboulette          | 0                   | 95-100                    | 14-21                   |
| Citron              | 10-13               | 85-90                     | 30-180                  |
| Citrouille          | 10-15               | 50-70                     | 60-160                  |
| Coing               | -0,5-0              | 90                        | 60-90                   |
| Concombre           | 5-10                | 95                        | 28                      |
| Concombre           | 10-13               | 95                        | 10-14                   |
| Coqueret du Pérou   | 13-15               | 85-90                     | 21                      |
| Corossol            | 13                  | 85-90                     | 7-14                    |
| Cresson             | 0                   | 95-100                    | 14-21                   |
| <b>D-E-F-J</b>      |                     |                           |                         |
| Date                | -18-0               | 75                        | 180-360                 |
| Durion              | 4-6                 | 85-90                     | 42-56                   |
| Endive belge        | 0-3                 | 95-98                     | 14-28                   |
| Epinard             | 0                   | 95-100                    | 10-14                   |
| Feijoa              | 5-10                | 90                        | 14-21                   |
| Fenouil             | 0-2                 | 90-95                     | 14-21                   |
| Feuilles de cactus  | 2-4                 | 90-95                     | 14-21                   |
| Fève                | 0-2                 | 90-98                     | 7-14                    |
| Figue               | -0,5-0              | 85-90                     | 7-10                    |
| Figue de Barbarie   | 2-4                 | 90-95                     | 21                      |
| Fraise              | 0-0,5               | 90-95                     | 5-7                     |
| Framboise           | -0,5-0              | 90-95                     | 2-3                     |
| Fruit à pain        | 13-15               | 85-90                     | 14-42                   |
| Fruit de la passion | 7-10                | 85-90                     | 21-35                   |
| Gingembre           | 13                  | 65                        | 180                     |
| Gombo               | 7-10                | 90-95                     | 7-10                    |
| Goyave              | 5-10                | 90                        | 14-21                   |
| Grenade             | 5                   | 90-95                     | 60-90                   |
| Griotte             | 0                   | 95                        | 3-7                     |
| Haricot (sec)       | 4-10                | 40-50                     | 180-300                 |
| Haricot de Lima     | 3-5                 | 95                        | 5-7                     |
| Haricot mange-tout  | 4-7                 | 95                        | 7-10                    |
| Igname              | 16                  | 70-80                     | 60-210                  |
| Jaboticaba          | 13-15               | 90-95                     | 2-3                     |

Tableau 5: (suite)

| PRODUIT              | TEMPÉRATURE<br>(°C) | TAUX<br>D'HUMIDITÉ<br>(%) | CONSERVATION<br>(JOURS) |
|----------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|
| Jaque                | 13                  | 85-90                     | 14-42                   |
| <b>K-L-M-N-O-P</b>   |                     |                           |                         |
| Kaki                 | -1                  | 90                        | 90-120                  |
| Kiwano               | 10-15               | 90                        | 180                     |
| Kiwi                 | -0,5-0              | 90-95                     | 90-150                  |
| Kumquat              | 4                   | 90-95                     | 14-28                   |
| Laitue               | 0-2                 | 98-100                    | 14-21                   |
| Lime                 | 9-10                | 85-90                     | 42-56                   |
| Litchi               | 1-2                 | 90-95                     | 21-35                   |
| Longan               | 1-2                 | 90-95                     | 21-35                   |
| Maïs doux            | 0-1,5               | 95-98                     | 5-8                     |
| Mandarine            | 4-7                 | 90-95                     | 14-28                   |
| Mangoustan           | 13                  | 85-90                     | 14-28                   |
| Mangue               | 13                  | 90-95                     | 14-21                   |
| Manioc               | 0-5                 | 85-96                     | 30-60                   |
| Melon (autres types) | 7-10                | 90-95                     | 12-21                   |
| Mûre                 | -0,5-0              | 90-95                     | 2-3                     |
| Myrtille             | -0,5-0              | 90-95                     | 14                      |
| Navet                | 0                   | 90-95                     | 120                     |
| Navette              | 0                   | 95-100                    | 60-90                   |
| Nectarine            | -0,5-0              | 90-95                     | 14-28                   |
| Nêfle du Japon       | 0                   | 90                        | 21                      |
| Noix de coco         | 0-1,5               | 80-85                     | 30-60                   |
| Oignon (séché)       | 0                   | 65-70                     | 30-240                  |
| Oignon vert          | 0                   | 95-100                    | 21-28                   |
| Olives               | 5-10                | 85-90                     | 28-42                   |
| Orange               | 0-9                 | 85-90                     | 56-84                   |
| Pamplemousse         | 10-15               | 85-90                     | 42-56                   |
| Panais               | 0                   | 95-100                    | 120-180                 |
| Papaye               | 7-13                | 85-90                     | 7-21                    |
| Pastèque             | 10-15               | 90                        | 14-21                   |
| Patate douce         | 13-15               | 85-90                     | 120-210                 |
| Pâtisson             | 5-10                | 95                        | 7-14                    |
| Pêche                | -0,5-0              | 90-95                     | 14-28                   |
| Persil               | 0                   | 95-100                    | 30-60                   |
| Pitahaya             | 6-8                 | 85-95                     | 14-21                   |
| Poire                | -1,5-0,5            | 90-95                     | 60-210                  |
| Poire asiatique      | 1                   | 90-95                     | 150-180                 |
| Poireau              | 0                   | 95-100                    | 60-90                   |
| Pois                 | 0                   | 95-98                     | 7-14                    |
| Pois mange-tout      | 0-1                 | 90-95                     | 7-14                    |

Tableau 5: (suite)

| PRODUIT                    | TEMPÉRATURE<br>(°C) | TAUX<br>D'HUMIDITÉ<br>(%) | CONSERVATION<br>(JOURS) |
|----------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|
| Pois manioc                | 13-18               | 65-70                     | 30-60                   |
| Poivron                    | 7-13                | 90-95                     | 14-21                   |
| Pomme                      | -1-4                | 90-95                     | 30-180                  |
| Pomme d'acajou             | 0-2                 | 85-90                     | 35                      |
| Pomme de terre             | 4,5-13              | 90-95                     | 150-300                 |
| Pomme<br>de terre nouvelle | 7-16                | 90-95                     | 10-14                   |
| Prune                      | -0,5-0              | 90-95                     | 14-35                   |
| <b>R-S-T</b>               |                     |                           |                         |
| Radicchio                  | 0-1                 | 95-100                    | 14-21                   |
| Radis                      | 0                   | 95-100                    | 21-28                   |
| Radis du Japon             | 0-1                 | 95-100                    | 120                     |
| Raifort                    | -1-0                | 98-100                    | 300-360                 |
| Raisin                     | -0,5-0              | 90-95                     | 14-56                   |
| Raisin de Corinthe         | -0,5-0              | 90-95                     | 7-28                    |
| Ramboutan                  | 10-12               | 90-95                     | 7-21                    |
| Rhubarbe                   | 0                   | 95-100                    | 14-28                   |
| Rutabaga                   | 0                   | 98-100                    | 120-180                 |
| Salsifis                   | 0                   | 95-100                    | 60-120                  |
| Sapote blanche             | 19-21               | 85-90                     | 14-21                   |
| Sapote jaune               | 13-15               | 85-90                     | 21                      |
| Sapote noire               | 13-15               | 85-90                     | 14-21                   |
| Sapotille                  | 15-20               | 85-90                     | 14-21                   |
| Scarole                    | 0                   | 95-100                    | 14-21                   |
| Scorsonère                 | 0                   | 95-98                     | 180                     |
| Tamarin                    | 7                   | 90-95                     | 21-28                   |
| Taro                       | 7-10                | 85-90                     | 120-150                 |
| Tomate (MG)                | 12,5-15             | 90-95                     | 14-21                   |
| Tomate (rouge)             | 8-10                | 90-95                     | 8-10                    |
| Tomate arbustive           | 3-4                 | 85-90                     | 21-28                   |
| Topinambour                | -0,5-0              | 90-95                     | 120-150                 |

Source: Cantwell, 1999; Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.

réfrigération en facilitant l'échange de chaleur avec la température ambiante, réduisant par là même les coûts en énergie.

Ombrager plus particulièrement les zones de chargement et déchargement réduit les variations de températures le champ et le local d'emmagasinage.

La conception du local est un aspect important à prendre en considération. Par exemple, un sol carré a plus d'efficacité thermique qu'un sol rectangulaire. Le toit est la partie la plus importante de la structure car il doit protéger le produit de la pluie et des rayons chauds. Sa pente doit être conçue de manière à évacuer facilement l'eau de pluie et ses dimensions doivent dépasser celles du périmètre du bâtiment, de manière à protéger les murs du soleil et à offrir un environnement sec à ce dernier par temps de pluie. Les sols doivent être fabriqués en ciment, isolés de l'humidité du terrain, et élevés de manière à empêcher les entrées d'eau. Les murs doivent être assez solides pour supporter la charge des produits entassés contre eux. Les portes doivent être suffisamment grandes pour permettre les manœuvres mécaniques et hermétiques de manière à empêcher que les animaux pénètrent les lieux (oiseaux, rongeurs, animaux domestiques, insectes, etc.).

Les entrepôts doivent être suffisamment nettoyés avant la charge. Cela implique de frotter et laver les murs et les sols afin d'éliminer la poussière et les débris organiques qui pourraient permettre la prolifération d'insectes et de maladies. Avant d'entrer, le produit doit être inspecté et pré-trié afin d'éliminer toutes les sources de contamination pour le reste du chargement. Le produit doit être empilé de manière à permettre une circulation libre de l'air ainsi qu'une inspection de qualité pendant l'emmagasinage. Si l'entrepôt est rempli pendant une longue période de récolte, alors il doit être organisé de sorte que, parmi les produits, «le premier entré sera le premier sorti».

### 3.3 SYSTÈMES D'EMMAGASINAGE

Ce règle, tout produit peut être conservé de plus d'une manière et la durée d'emmagasinage augmente avec les structures spécifiquement désignées et davantage encore si y sont incorporées plus de réfrigération et d'atmosphère contrôlée.

#### 3.3.1 Emmagasiner naturel ou dit «du champ»

C'est là le système le plus rudimentaire mais il est mis en œuvre pour beaucoup de produits agricoles comme les racines (carottes, patates douces, et manioc) et tubercules (pomme de terre) et consiste à les laisser en terre jusqu'à ce qu'ils soient prêts pour le marché. De même, les agrumes et certains autres fruits sont laissés sur l'arbre. Bien que cette pratique soit courante, la conservation naturelle expose le produit aux parasites et aux maladies, ainsi qu'à des conditions météorologiques adverses, ce qui affecte sa qualité.

L'emmagasinage dans le champ, en tas, isolant le produit de l'humidité du sol et le protégeant du mauvais temps par des bâches en toile goudronnée, en paille ou en plastique, est également un



**Figure 49: Stockage des oignons dans le champ, en tas, recouverts de paille.**

système auquel on a souvent recours (figure 49). Il s'agit là d'un système réduisant les coûts pour les produits volumineux tels les pommes de terre, les oignons, les citrouilles, les patates douces et autres. L'emmagasinage au champ dans des huches, est une variante plus récente, pour laquelle deux d'entre elles (l'une par-dessus l'autre, celle du dessus étant protégée du mauvais temps) sont laissées dans le champ, présentant l'avantage supplémentaire de permettre plus tard la manipulation plus facilement.

### 3.3.2 Ventilation naturelle

Il s'agit là du système le plus simple de tous, et qui profite de la circulation naturelle de l'air autour du produit pour se débarrasser de la chaleur et de l'humidité engendrées par leur respiration. On peut utiliser n'importe quel bâtiment offrant une protection contre les menaces extérieures et des ouvertures pour l'air du dehors. Le produit peut être rangé en gros conditionnement, en sacs, en boîtes, en huches, en palettes ou n'importe quelle autre technique (figure 50). Même s'il est simple, ce système requiert que l'on s'inspire de quelques concepts clés si l'on veut l'utiliser de manière efficace:



**Figure 50: Stocker de l'ail sous abri avec ventilation naturelle.**

1. Les températures intérieures et les conditions d'humidité relative sont très proches de celles de l'extérieur, ce qui implique que ce système ne peut être utilisé qu'avec des produits agricoles qui se conservent bien face à l'environnement naturel comme les pommes de terre, oignons, patates douces, ail, citrouilles, etc.
2. Comme ce système nécessite de grandes ouvertures pour une ventilation adéquate, celles-ci doivent être conçues de manière à empêcher qu'entrent les animaux, les rongeurs et les insectes nuisibles.
3. Comme n'importe quel autre fluide, l'air suit le chemin le plus simple et qui offre le moins de résistance, ce qui implique que si le produit est conservé en une masse compacte, l'air circulera autour et ne s'infiltrera pas pour évacuer la chaleur accumulée et les gaz dus à la respiration.
4. L'air chaud et humide circule en circuit clos dans l'entrepôt s'il ne trouve pas les ouvertures, et son accumulation engendre des zones chaudes et humides qui vont affecter la qualité des produits conservés et présenter des conditions idéales pour le développement de maladies.

Dans une certaine mesure, il est possible de profiter des changements de température et de taux d'humidité naturels en alternant de manière sélective les moments d'ouverture et de fermeture de la ventilation du local. La température ambiante et l'humidité relative sont respectivement plus basse et plus haute ensuite pendant la journée, alors que l'opposé s'opère la nuit. Afin de réduire la température des produits conservés, le bâtiment doit être ouvert lorsque les températures extérieures sont plus basses. L'humidité relative peut être gérée de la même manière.

Les conditions extérieures changent constamment, en l'espace d'une même journée, mais contrairement à l'air, une masse conservée est plus lente à gagner et relâcher de la chaleur. Implique que pour gérer cela le tout de manière efficace, il est nécessaire d'avoir des détecteurs électroniques intérieurs et extérieurs pour la température et l'humidité relative. Enfin, bien que les produits qui s'adaptent à ce genre d'emmagasinage ont des taux de respiration bas, ils pourraient exiger, dans certains cas, une ventilation supplémentaire en dehors des horaires d'ouverture et de fermeture automatiques.

### 3.3.3 Ventilation forcée de l'air

L'échange de chaleur et de gaz peuvent être améliorés si l'on force l'air à circuler entre les produits emmagasinés, de sorte que l'on obtien un avantage supplémentaire par rapport aux variations de température naturelle. De plus, ce système permet une meilleure utilisation de l'espace pour la conservation en gros conditionnement. Les conduits d'air circulent sous un sol perforé (figure 51) et, ainsi, on force l'air au travers du produit. Par conséquent, comme l'air suit le chemin le plus



Figure 51: Lieux de stockage à circulation d'air forcé. Le produit est empilé jusqu'à la ligne jaune. L'air provenant des ouvertures au sol est forcé de passer au travers des masses stockées. Une allée d'inspection est située en haut à droite, avec des échelles afin d'échantillonner le produit pendant le stockage.

court et offrant le moins de résistance, l'agencement de la charge ainsi que la capacité de ventilation, et les dimensions des conduits, doivent être consciencieusement calculés afin d'assurer que cet air passe uniformément à travers le produit.

Il est possible d'utiliser des conduits perforés amovibles pour rentabiliser et utiliser l'espace de conservation quand aucun produit n'est emmagasiné (figure 52).



**Figure 52: Intérieur d'un lieu de stockage à circulation d'air forcé. Les conduits d'air sont retirés et les espaces vides sont utilisés afin d'abriter les machines agricoles et l'équipement si aucun produit n'est stocké.**

La sélection des ventilateurs est l'aspect le plus crucial et doit être prise en charge par un personnel spécialisé, qui la concevra en fonction du volume et du nombre d'échanges d'air opérés dans l'unité de temps requise. Ce dernier aspect s'opère en fonction des taux de respiration du produit à conserver. Il faudra prendre en considération la pression statique et la résistance à l'air par les conduits et la masse conservée. Idéalement, le système devrait être contrôlé par des détecteurs régulateurs qui réagissent à la relation intérieur/extérieur. Si le système est fermé, il ne s'opérera qu'une circulation d'air intérieure; s'il est ouvert, l'atmosphère interne sera remplacée par la ventilation. Une ouverture partielle permettra un mélange d'air intérieur et extérieur afin d'atteindre la combinaison désirée de température et d'humidité.

### 3.3.4 Réfrigération

Le contrôle de la température est l'un des outils principaux pour étendre la vie du produit après la récolte: les basses températures ralentissent le métabolisme et l'activité des micro-organismes responsables de la détérioration de la qualité. De cette manière, les réserves sont maintenues avec un taux de respiration moindre, la maturité est retardée, et le déficit de pression par la vapeur

entre le produit et la température ambiante est minimisé, réduisant ainsi la perte d'eau. La somme de tous ces facteurs contribue à maintenir la fraîcheur en réduisant la détérioration de la qualité et en préservant la valeur nutritive du produit.

Une chambre réfrigérée est relativement hermétique et les bâtiments à isolation thermique ainsi que l'équipement de réfrigération doivent être en mesure de laisser s'échapper vers l'extérieur la chaleur générée par le produit. La capacité de réfrigération de l'équipement doit pouvoir extraire la chaleur générée par les produits qui ont un taux de respiration élevé, y compris les autres gains de chaleur. Il est aussi très important de contrôler précisément la température et les conditions d'humidité à l'intérieur de l'environnement d'emmagasinement.

L'espace de réfrigération dépend du volume maximum à conserver, ainsi que les allées et passages nécessaires à la manipulation mécanique des produits et tout l'espace nécessaire à assurer la distribution d'air froid. Il est tout à fait courant que l'espace total occupé par les produits ne soit que de 75-80 pour cent de la surface totale. La hauteur de la chambre dépend des produits et de l'agencement dans l'empilage: trois mètres suffisent à l'empilage à la main mais six mètres seront peut-être nécessaires si l'on utilise des chariots élévateurs à fourche.

Les chambres réfrigérantes peuvent être faites de ciment, métal, bois ou autres matériaux. Toutes les surfaces extérieures doivent offrir une isolation thermique, y compris les sols et les plafonds. Le type et l'épaisseur du matériau utilisé pour l'isolation dépend des caractéristiques du bâtiment, des produits qui vont y être emmagasinés et de la différence de température désirée nécessaire entre les conditions externes et internes. Le polyuréthane, le polystyrène expansé, le liège et autres matériaux peuvent être utilisés pour l'isolation. Une barrière pour la vapeur doit être installée du côté tiède de l'isolation.

La réfrigération mécanique comprend deux composantes principales: l'évaporateur dans la zone d'emmagasinement, et le condensateur à l'extérieur, connectés par des câbles remplis de réfrigérant. Normalement, les deux éléments sont des bobines à ailettes fabriquées dans des matériaux à haute conductivité thermique et intégrées à un ventilateur, ce qui facilite l'échange de chaleur. L'évaporateur est placé dans la partie supérieure des murs (figure 53) forçant l'air froid à circuler parallèlement au plafond. L'air qui revient est forcé de passer par l'évaporateur, transférant ainsi à la bobine la chaleur extraite du produit. Le produit réfrigérant absorbe cette chaleur et la transforme en gaz, rafraîchissant l'air qui se retrouve forcé de circuler dans la pièce en tant qu'air froid. Le réfrigérant est transporté vers le condensateur de gaz (situé en dehors du bâtiment) où, sous la pression exercée par un compresseur, il est de nouveau transformé en liquide, rejetant ainsi à l'extérieur la chaleur transportée de l'intérieur. En répétant ce cycle, le système réagit comme une pompe, extrayant de la chaleur du produit et la rejetant à l'extérieur. Un autre élément clé du système de réfrigération mécanique est la valve à expansion, qui régule l'évaporation et le flux de réfrigérant. L'ammoniac et le fréon sont les réfrigérants les plus utilisés, mais ils sont en cours de substitution par des produits moins toxiques pour l'environnement.

Outre la conception et la prise en compte des matériaux choisis pour le bâtiment, le bénéfice maximal provenant de la réfrigération est obtenu lorsque la capacité de réfrigération est adaptée pour extraire non seulement la chaleur due à la respiration du produit mais aussi la chaleur



**Figure 53:** Intérieur d'une chambre froide. L'évaporateur est situé en haut de l'un des murs.

conductrice (à travers les sols, murs et plafonds) et les gains de chaleur convective (ouverture des portes), ainsi que la chaleur dépensée par l'équipement (chariots élévateurs à fourche, lumières, pompes, etc.).

Chaque produit jouit d'une combinaison optimale de température et d'humidité relative pour la conservation et, dans de nombreux cas, il y a des différences entre les variétés mêmes (figure 54). Il est toujours recommandé de ne pas stocker plus d'un produit par pièce, sauf pour un laps de temps très limité (moins d'une semaine) ou pendant le transport. Partager l'espace conduit à des incompatibilités au niveau de la température et des régimes d'humidité, de la sensibilité au refroidissement et à l'éthylène, aux contaminations d'odeur et autres problèmes affectant la viabilité sur étagère ainsi que la qualité. Des produits très incompatibles ne doivent normalement pas être dans la même pièce pendant plus d'un ou deux jours.

### 3.3.4.1 La prérefrigération

L'équipement de réfrigération est conçu pour garder le produit rafraîchi, mais il ne peut réduire rapidement la température acquise dans le champ. La température du champ est très proche de la température ambiante et bien plus haute si le produit n'est pas protégé du soleil. S'il est exposé à des conditions ambiantes très froides, le produit perd sa température de champ et peut employer jusqu'à 24 ou 48 heures pour atteindre la nouvelle température ambiante. Le taux de réduction thermique dépend de l'écart entre les différentes températures, du volume individuel et de la masse totale à rafraîchir ainsi que de la capacité de réfrigération de l'équipement. L'activité métabolique (respiration, production d'éthylène, réactions biochimiques et enzymatiques) diminue aussi avec la température et plus la température de conservation est atteinte tôt, moins les pertes en énergie, en réserves conservées et en qualité seront importantes.

Le prérefrigération permet une réduction rapide de la température du champ avant le traitement, l'emmagasinement, ou le transport réfrigéré. Généralement il s'agit d'une opération séparée qui requiert des entrepôts spéciaux, mais complémentaire à l'emmagasinement au froid. Tout comme la détérioration est proportionnelle au temps d'exposition à de hautes températures, la prérefrigération est nécessaire aussi quand le produit reviendra plus tard à température ambiante. Il est absolument nécessaire de maintenir la qualité des fruits et les légumes, et optimiser la vie après la récolte fait partie de la chaîne du froid.

La perte de température d'un produit n'est pas linéaire, car elle est rapide au début puis diminue quand elle approche la température moyenne de réfrigération. Les coûts de l'opération augmentent pour chaque degré de perdu. Dans les opérations commerciales, le produit est prérefroidi pour atteindre 7/8 de la différence entre champ et températures finales désirées. Le 1/8 restant est perdu pendant l'emmagasinement réfrigéré ou le transport. (figure 54). Par exemple, prérefroidir un produit d'une température de champ de 30 °C et exposé à une moyenne de réfrigération de 10 °C, doit terminer quand 7/8 de l'amplitude thermique sont amoindris (température finale = 12,5 °C).

$$T_{\text{finale}} = T_{\text{produit initial}} - [7 \times (T_{\text{produit initial}} - T_{\text{réfrigérant}}) \div 8]$$

$$T_{\text{finale}} = 30^{\circ} - [7 \times (30^{\circ} - 10^{\circ}) \div 8] = 12,5^{\circ}\text{C}$$

Le taux de refroidissement dépend, outre de la différence de température entre le produit et les moyens de refroidissement, du volume individuel du produit et des surfaces exposées. Par exemple, à cause de sa large surface d'exposition, un légume à feuilles rafraîchit cinq fois plus vite qu'un fruit volumineux comme le melon ou la pastèque. Les types de moyens de refroidissement ainsi que la circulation autour du produit ont aussi une influence sur le processus. L'eau présente une plus grande capacité à absorber la chaleur que l'air et une circulation rapide augmente leur

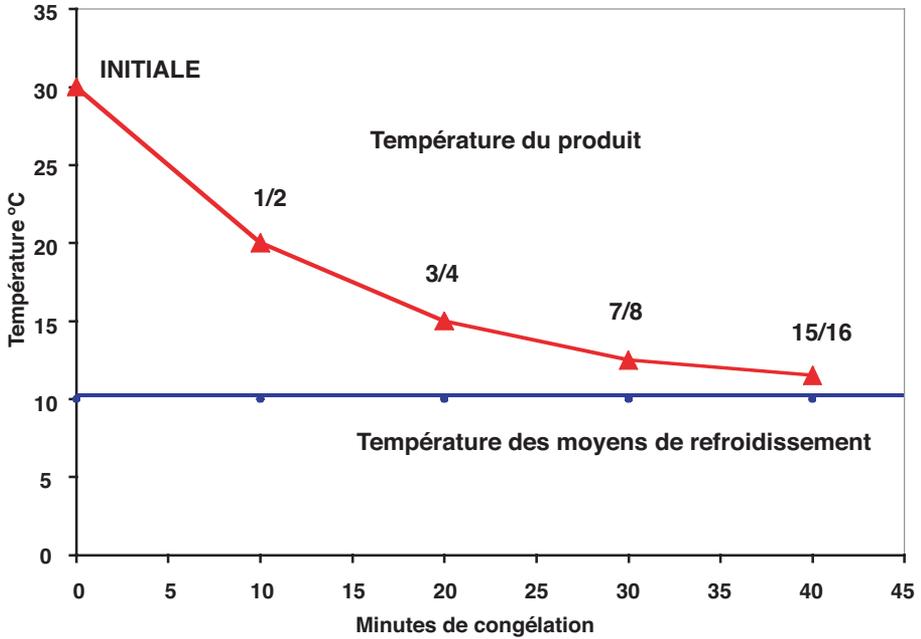


Figure 54: Perte de température d'un produit exposé à un moyen de refroidissement.

capacité de refroidissement. Les principes de refroidissement, ainsi que les avantages et inconvénients des différents systèmes, sont indiqués comme suit:

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| a. Air froid:                       | Refroidissement de la pièce<br>Refroidissement par air forcé |
| b. Eau froide:                      | Hydro-refroidissement  |
| c. Contact avec glace:              | Glace pilée<br>Glace liquide<br>Glace sèche                  |
| d. Evaporation de l'eau en surface: | Evaporation<br>Refroidissement par aspiration                |

### 3.3.4.1.1 Refroidissement de la pièce

Il s'agit là probablement du système le plus usité et qui se base sur une exposition à l'air froid à l'intérieur d'une chambre froide utilisé qui (figure 53). Il est simple d'utilisation dans la mesure où le produit est emmagasiné et réfrigéré dans la même pièce. Toutefois, le lent rejet d'air chaud rend ce système nuisible aux denrées rapidement périssables car le produit requiert au moins 24 heures afin d'atteindre la température d'emmagasinage. Pratiquement tous les produits sont compatibles avec ce type de refroidissement mais on l'utilise principalement pour les pommes de terre, les oignons, l'ail, les agrumes, etc. (tableau 6).

**Tableau 6: Produit agricoles habituellement refroidis à température de la pièce.**

|                    |                    |                   |              |
|--------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| Artichaut          | Noix de coco       | Melon             | Salsifis     |
| Pomme-poire        | Anone cœur de bœuf | Oignon            | Sapote       |
| Atemoya            | Ail                | Orange            | Scorsonère   |
| Banane             | Gingembre          | Panais            | Pâtisson     |
| Haricot (sec)      | Pamplemousse       | Concombre         | Patate douce |
| Betterave          | Raifort            | Ananas            | Mandarine    |
| Fruit à pain       | Coqueret du Pérou  | Banane plantain   | Tomate       |
| Chou               | Topinambour        | Pomme de terre    | Tomate       |
| Feuilles de cactus | Pois manioc        | Figue de Barbarie | arbustive    |
| Carambole          | Kiwano             | Citrouille        | Navet        |
| Manioc             | Chou-rave          | Coing             | Pastèque     |
| Céleri rave        | Kumquat            | Radis             | Igname       |
| Chayotte           | Lime               | Rhubarbe          |              |
| Chérimole          | Citron             | Rutabaga          |              |

Source: Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987

### 3.3.4.1.2 Refroidissement par air forcé

Ce système force l'air à passer au travers des produits grâce à la création d'un gradient de pression qui passe dans les paquets (figure 55). Le refroidissement est quatre à cinq fois plus rapide que le refroidissement des pièces car son taux dépend du flux d'air et du volume individuel des produits.

Il s'agit probablement du plus polyvalent des systèmes car il s'applique à tous les produits (tableau 7) mais il est surtout utilisé pour les baies, les tomates mûres, les poivrons et bon nombre de fruits. Il est lent par rapport à l'hydro-réfrigération mais c'est une bonne alternative aux produits qui requièrent une expulsion rapide de la chaleur mais qui ne tolèrent pas d'être mouillés ou l'apport de chlore dans l'eau de refroidissement. Cependant, un mauvais flux d'air peut entraî-



**Figure 55:** Intérieur d'un lieu de circulation à air forcé. Les palettes sont arrangées de manière à former une aile entre elles et le haut recouvert d'une toile, ce qui laisse les deux côtés exposés à l'air froid. L'air du tunnel de répartition est rejeté, créant une pression négative forçant l'air à passer à travers le chargement.

ner une déshydratation. Les ouvertures des paquets permettant la ventilation doivent être assez larges pour permettre un mouvement d'air adéquat, en particulier s'ils sont empilés ou sur palettes. Un flux d'air adéquat est nécessaire dans la mesure où les fruits qui se trouvent au centre des paquets tendent à laisser échapper la chaleur à un moindre rythme que ceux qui se trouvent à l'extérieur.

#### 3.3.4.1.3 L'hydroréfrigération

L'eau froide agit comme réfrigérant, car grâce à sa capacité plus importante à absorber l'air chaud, elle agit plus rapidement que le refroidissement par flux d'air forcé. L'hydroréfrigérissement peut se faire par immersion (figure 56) ou par une douche d'eau rafraîchie. Pour ce système, les produits doivent être rangés en couches fines pour un refroidissement uniforme. Tous les produits ne peuvent pas subir l'hydroréfrigérissement car ils doivent pouvoir tolérer d'être mouillés, le

Tableau 7: Produits normalement prérefroidis par circulation d'air forcé

|                     |                   |                     |                    |
|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| Anone               | Noix de coco      | Mangue              | Figue de Barbarie  |
| Atemoya             | Concombre         | Mangoustan          | Citrouille         |
| Avocat              | Aubergine         | Melon               | Coing              |
| Banane              | Feijoa            | Champignon          | Rhubarbe           |
| Cerise des Antilles | Figue             | Gombo               | Sapote             |
| Baie                | Gingembre         | Orange              | Haricot mange-tout |
| Fruit à Pain        | Raisin            | Papaye              | Pois mange-tout    |
| Choux de Bruxelles  | Pamplemousse      | Fruit de la passion | Fraise             |
| Feuilles de cactus  | Goyave            | Cocombre            | Pâtisson           |
| Caïmitier           | Coqueret du Pérou | Poivron             | Mandarine          |
| Carambole           | Kiwi              | Kaki                | Tomate             |
| Manioc              | Kumquat           | Ananas              | Tamarillo          |
| Chayotte            | Haricot de Lima   | Banane plantain     | Igname             |
| Chérimole           | Litchi            | Grenade             |                    |

Source: Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.



Figure 56: Produits sujets à hydro-refroidissement et chargement direct dans le camion.

chlore, et l'infiltration d'eau. La tomate, l'asperge et bon nombre d'autres légumes sont hydrorefroidis (tableau 8). Il est important de chlorer l'eau pour éviter les accumulations de pathogènes et leur dissémination sur les fruits sains.

**Tableau 8: Produits habituellement hydrorefroidis**

|                    |             |                         |                     |
|--------------------|-------------|-------------------------|---------------------|
| Artichaut          | Manioc      | Kiwi                    | Radis               |
| Asperge            | Céleri-rave | Chou-rave               | Rhubarbe            |
| Betterave          | Céleri      | Poireau                 | Salsifis            |
| Endive belge       | Navette     | Haricot de Lima         | Haricot mange-tout  |
| Brocoli            | Concombre   | Orange                  | Pois mange-tout     |
| Choux de Bruxelles | Aubergine   | Persil                  | Epinard             |
| Caïmitier          | Scarole     | Panais                  | Pâtisson            |
| Melon cantaloup    | Oignon vert | Pois                    | Maïs doux           |
| Chou-fleur         | Raifort     | Grenade                 | Bette               |
| Carotte            | Topinambour | Pomme de terre nouvelle | Cresson de fontaine |

Source: Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.

#### 3.3.4.1.4 Refroidissement par glace

Il s'agit là probablement d'un des plus anciens modes de réduction de la température. La méthode la plus utilisée se situe au niveau individuel du paquet, en ajoutant de la glace pilée sur le dessus avant de le fermer. On peut aussi intercaler des couches de glace entre les produits. En fondant, l'eau froide refroidit les couches inférieures de produits. La glace liquide est un autre système, où un mélange d'eau et de glace pilée (40 pour cent d'eau + 60 pour cent de glace + 0,1 pour cent de sel) est injecté dans des containers ouverts pour former une sorte de gros bloc de glace.

Le principal inconvénient de cette méthode est qu'il est limité aux produits qui le tolèrent (tableau 9). Il augmente également les coûts en proportionnellement au poids supplémentaire créé ainsi qu'aux gros paquets utilisés. De plus, comme l'eau fond, celle-ci mouille les zones de stockage, les conteneurs et les étagères de stockage.

#### 3.3.4.1.5 Evaporation

Il s'agit là d'une des plus simples méthodes de refroidissement, consistant à forcer de l'air sec au travers d'un produit mouillé. La chaleur est absorbée en même temps que l'air s'évapore. Cette méthode est très peu coûteuse, mais l'efficacité du refroidissement est limitée par la faible capacité de l'air à absorber l'humidité, ce qui implique que cette méthode est utile seulement dans les zones d'humidité relative très basse.

**Tableau 9: Produits pouvant être refroidis par glace**

|                    |             |                      |                     |
|--------------------|-------------|----------------------|---------------------|
| Endive belge       | Navette     | Chou-rave            | Epinard             |
| Brocoli            | Carotte     | Poireau              | Maïs doux           |
| Choux de Bruxelles | Scarole     | Persil               | Bette               |
| Melon cantaloup    | Oignon vert | Pois/pois mange-tout | Cresson de fontaine |

Source: Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.

#### 3.3.4.1.6 Refroidissement par aspiration

C'est le système le plus rapide et il est basé sur le même principe que l'évaporation, mais il se réalise à très basse pression. À une pression normale de 760 mmHg, l'eau s'évapore à 100 °C, mais elle s'évapore à 1 °C si la pression est réduite à 5 mmHg. Le produit est placé dans des conteneurs scellés où l'on effectue un vide d'air (figure 57). Le refroidissement par vide d'air produit environ 1 pour cent de la perte de poids du produit par 5 °C de réduction de température. Les refroidisseurs par vide d'air modernes ajoutent de l'eau en vaporisation très fine à mesure que la pression chute. Tout comme la méthode d'évaporation, ce système est approprié pour les légumes à feuilles en général, à cause de leur rapport surface-masse élevé (tableau 10).



**Figure 57: Refroidissement par vide d'air. Chacun des deux côtés de la glacière sont soulevés afin de pouvoir placer le produit à l'intérieur et ensuite refermés pour permettre un vide d'air à l'intérieur.**

### 3.3.4.2 Détérioration par refroidissement

La réfrigération est l'outil le plus utilisé afin d'allonger la durée de vie des fruits et des légumes après la récolte. Toutefois, les basses températures sont susceptibles de causer des détériorations aux tissus des plantes. Le gel (exposition prolongée à des températures inférieures à 0 °C) forme des cristaux de verre à l'intérieur des tissus et les abîment. Les symptômes sont évidents lorsque ceux-ci sont dégelés: on observe une perte de turgescence, une sudation du produit et une désorganisation des tissus des plantes. Ces détériorations résultent principalement d'une négligence des équipements de réfrigération ou de leur dysfonctionnement, bien qu'on ne les observe que rarement dans les opérations commerciales normales.

La détérioration par réfrigération des produits qui ne tolèrent pas l'exposition à des températures situées entre 0-15 °C est moins visible. La plupart des produits sensibles à la réfrigération sont d'origine tropicale ou subtropicale, comme les tomates, les poivrons, les aubergines, les citrouilles, les courgettes, les patates douces, les bananes, etc. Outre ceux-ci, certains produits tempérés peuvent également être sensibles, comme l'asperge, la pomme de terre, certaines variétés de pommes, les pêches, etc. Pour ceux-ci, les températures critiques se situent entre 0-15 °C, ce qui constitue une différence lorsqu'on les compare avec les produits d'origine tropicale, pour lesquels la fourchette se situe entre 7-15 °C.

Les symptômes du refroidissement dépendent du produit et ils sont visibles quand le produit retourne à température ambiante. Pour la banane, par exemple, il s'opère un noircissement de la peau et un ramollissement tandis que pour la tomate, les poivrons, les aubergines et autres fruits, des zones creusées sont évidentes, et sont habituellement associées à des organismes de détérioration (figure 58) et suivies d'une maturité rapide et irrégulière. Dans bon nombre de cas apparaissent un noircissement intérieur et autres décolorations. La sévérité des dégâts causés par le refroidissement dépend du produit, de la température à laquelle il a été exposé et de la durée de l'exposition. En règle générale, les fruits non mûrs sont plus susceptibles aux dégâts que les fruits mûrs.

D'un point de vue physiologique, la détérioration par refroidissement résulte d'une désorganisation accumulée du métabolisme cellulaire, qui est réversible lors de sa première phase. Une petite augmentation de la température restaure les conditions initiales s'il n'y a pas eu de détérioration permanente sur le produit. Différentes enquêtes ont montré que des interruptions périodiques (de 6-7 à 15 jours) ou courtes (de 5 à 48 heures) de l'emménagement au froid pendant la montée des températures (de 12 à 25 °C) contribuent à augmenter la vie après la récolte (Fernández Trujillo, 2000). Parce qu'elles sont cumulatives, dans de nombreux cas, les détériorations par le froid résultent de l'accumulation dans le champ, de l'emménagement, et/ou des basses températures de stockage.

### 3.3.4.3 Ethylène et autres contaminations gazeuses

Dans des conditions de vide d'air relatif, des gaz métaboliques s'accumulent et l'éthylène ainsi que d'autres gaz volatiles forment les gaz polluants les plus fréquents.



**Figure 58:** Les symptômes des blessures dues au refroidissement sont habituellement des petites zones de dépression à la surface du fruit qui plus tard seront colonisées par des micro-organismes de détérioration.

L'éthylène est une phytohormone, qui régule de nombreux stades de culture, de développement et de sénescence dans les tissus des plantes. Il est produit en grande quantité par les fruits climatiques pendant le mûrissement. Il est également causé par certains stress, tels que des dommages physiques, et fait partie du processus de guérison. L'éthylène est libéré en tant que gaz et s'accumule à des niveaux physiologiques actifs si aucun moyen de ventilation ou chimique ne l'élimine.

Quand des produits qui produisent de l'éthylène, et qui y sont sensibles (tableau 11), sont placés dans la même pièce, il s'opère des réactions chez ces produits, telles qu'une augmentation de leur rythme respiratoire, leur maturation et leur vieillissement, une perte de leur couleur verte, un jaunissement, des zones nécrotiques sur les tissus des plantes, une formation de couches d'excision, de la germination chez les pommes de terres, une altération du goût chez les racines,

**Tableau 10:** Produits pouvant être refroidis par appel d'air

|                    |                 |                    |                     |
|--------------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| Endive belge       | Céleri          | Champignon         | Maïs doux           |
| Choux de Bruxelles | Scarole         | Radis              | Bette               |
| Carotte            | Poireau         | Haricot mange-tout | Cresson de fontaine |
| Chou-fleur         | Laitue          | Pois mange-tout    |                     |
| Navette            | Haricot de Lima | Epinard            |                     |

Source: Sargent *et al.*, 2000; McGregor, 1987.

et un durcissement des asperges, etc. Certains effets sont indirects, comme une augmentation de la sensibilité au refroidissement, aux pathogènes, ou à la stimulation de certains organismes de détérioration. Le niveau d'éthylène dans la zone d'emmagasinage doit être inférieur à 1 ppm afin d'éviter ces problèmes.

L'arôme, les odeurs, et autres éléments volatils font également partie du métabolisme de la plante et de la même manière que l'éthylène, il s'opère une contamination lorsque des espèces en production et des produits sensibles partagent la même zone de stockage (tableau 11).

#### 3.3.4.4 Taux d'humidité

L'eau est la principale composante des fruits et légumes et maintenir un taux d'humidité adéquat dans la zone de conservation est l'un des aspects clés pour maintenir la qualité des produits après la récolte. La perte d'eau et la déshydratation ne signifient pas seulement une perte de poids par rapport au produit frais, mais affecte également l'apparence, la texture et, dans certains cas, le goût. La perte d'eau affecte aussi la friabilité et le gonflement des fruits, qui sont généralement directement associés à la fraîcheur ou la sensation que le produit vient d'être récolté, ce qui est généralement requis par le consommateur.

Le pourcentage d'humidité est le paramètre le plus utilisé pour exprimer le taux d'eau dans l'air et est défini comme la relation entre les pressions de l'eau contenue dans l'air et celle contenue au point de saturation de l'eau. Comme n'importe quel autre gaz, la vapeur d'eau évolue de zones qui sont à plus hautes ou plus basses pressions. Pour les tissus des plantes, l'eau est présente surtout sous forme de liquides cellulaires, mais en équilibre avec les espaces intercellulaires où elle existe en tant qu'atmosphère saturée de vapeur (100 pour cent de taux d'humidité). La perte d'eau des tissus s'opérera, sauf si elle est exposée à des conditions de taux d'humidité et de température identiques.

La capacité de l'air à contenir de l'eau augmente avec la température et vice versa. Cela signifie que la réfrigération augmente le taux d'humidité de l'air bien que, dans certains cas, on peut avoir besoin d'humidificateurs afin d'augmenter l'humidité et d'atteindre les conditions idéales pour la conservation. À certaines exceptions près, comme l'ail, les oignons, la citrouille et autres, qui se conservent mieux dans un taux d'humidité compris entre 60-70 pour cent, la plupart des fruits et légumes doivent être gardés à un taux d'humidité de 90-95 pour cent et certains autres même à des valeurs atteignant la saturation (tableau 5).

#### 3.3.4.5 Conservation à court terme. Transports réfrigérés.

La réfrigération n'est pas toujours utilisée pour maximiser la vie après la récolte dans les pièces d'emmagasinage. Au contraire, son utilisation est souvent beaucoup plus fréquente pendant les courtes périodes qui constituent la chaîne du froid et qui se terminent au moment de la consommation. Le transport réfrigéré en est probablement le meilleur exemple, bien qu'il y ait nombre d'autres occasions pour un emmagasinage de courte durée pendant la préparation et la vente,

Tableau 11: Produits producteurs de et sensibles à l'éthylène et aux odeurs

|                     | Producteur d'éthylène | Sensible à l'éthylène | Producteur d'odeur | Sensible aux odeurs |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Abricot             | X                     | X                     |                    |                     |
| Ananas              |                       |                       |                    | X                   |
| Anone               | X                     | X                     |                    |                     |
| Asperge             |                       | X                     |                    |                     |
| Atemoya             | X                     | X                     |                    |                     |
| Aubergine           |                       | X                     |                    | X                   |
| Avocat              | X                     | X                     | X                  | X                   |
| Banane              | X                     | X                     |                    |                     |
| Basilic             |                       | X                     |                    |                     |
| Bette à cardes      |                       | X                     |                    |                     |
| Brocoli             |                       | X                     |                    |                     |
| Carotte             |                       | X                     | X                  | X                   |
| Céleri              |                       | X                     |                    | X                   |
| Cerise              |                       |                       |                    | X                   |
| Champignon          | X                     | X                     |                    | X                   |
| Chérimole           | X                     | X                     |                    |                     |
| Chou                |                       | X                     |                    | X                   |
| Chou vert frisé     |                       | X                     |                    |                     |
| Chou-fleur          |                       | X                     |                    |                     |
| Choux de Bruxelles  |                       | X                     |                    |                     |
| Ciboulette          |                       | X                     |                    |                     |
| Citron              |                       |                       | X                  |                     |
| Cocombre            |                       | X                     |                    |                     |
| Coing               | X                     | X                     |                    |                     |
| Concombre           |                       | X                     |                    |                     |
| Cresson de fontaine |                       | X                     |                    |                     |
| Date                |                       |                       |                    | X                   |
| Endive belge        |                       | X                     |                    |                     |
| Epinard             |                       | X                     |                    |                     |
| Feijoa              | X                     |                       |                    |                     |
| Feuilles de cactus  |                       | X                     |                    |                     |
| Figue               | X                     |                       |                    | X                   |
| Figue de Barbarie   |                       | X                     |                    |                     |
| Fruit de la passion | X                     | X                     |                    |                     |
| Gombo               |                       | X                     |                    |                     |
| Goyave              | X                     | X                     |                    |                     |
| Haricot de Lima     |                       | X                     |                    |                     |
| Haricot mange-tout  |                       | X                     |                    | X                   |
| Igname              |                       | X                     |                    |                     |
| Jaque               | X                     | X                     |                    |                     |
| Kaki                | X                     | X                     |                    |                     |

Tableau 11: (suite)

|                 | Producteur d'éthylène | Sensible à l'éthylène | Producteur d'odeur | Sensible aux odeurs |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|
| Kiwano          |                       | X                     |                    |                     |
| Kiwi            | X                     | X                     |                    |                     |
| Laitue          |                       | X                     |                    |                     |
| Lime            |                       |                       | X                  |                     |
| Litchi          | X                     | X                     |                    |                     |
| Maïs doux       |                       |                       |                    | X                   |
| Mandarine       |                       | X                     |                    |                     |
| Mangue          | X                     | X                     |                    |                     |
| Melon           | X                     | X                     |                    |                     |
| Navette         |                       | X                     |                    |                     |
| Nectarine       | X                     | X                     |                    |                     |
| Oignon          |                       |                       | X                  | X                   |
| Oignon vert     |                       | X                     | X                  |                     |
| Olive fraîche   |                       | X                     |                    |                     |
| Orange          |                       | X                     | X                  |                     |
| Panais          |                       | X                     |                    |                     |
| Papaye          | X                     |                       |                    |                     |
| Pastèque        |                       | X                     |                    |                     |
| Patate douce    |                       | X                     |                    |                     |
| Pâtisson        |                       | X                     |                    |                     |
| Pêche           | X                     | X                     |                    |                     |
| Persil          |                       | X                     | X                  |                     |
| Poire           | X                     | X                     | X                  | X                   |
| Poireau         |                       | X                     |                    |                     |
| Pois            |                       | X                     |                    |                     |
| Pois mange-tout |                       | X                     | X                  |                     |
| Poivron         |                       | X                     | X                  |                     |
| Pomme           | X                     | X                     |                    | X                   |
| Pomme de terre  |                       | X                     |                    | X                   |
| Pomme-poire     | X                     | X                     | X                  |                     |
| Prune           | X                     | X                     | X                  |                     |
| Raisin          |                       |                       |                    | X                   |
| Ramboutan       | X                     | X                     |                    |                     |
| Sapote          | X                     | X                     |                    |                     |
| Sapotille       | X                     | X                     |                    |                     |
| Scarole         |                       | X                     |                    |                     |
| Tomate          | X                     | X                     |                    |                     |
| Topinambour     |                       | X                     |                    |                     |

comme garder le produit jusqu'à son traitement, emballage, ou transport, ainsi que les locaux de refroidissement au niveau de la vente en gros ou au détail. La conservation par le froid est également poursuivie dans l'enceinte familiale afin d'étendre la période de consommation.

Il est difficile de définir ce qu'on appelle conservation «à court terme» et conservation «à long terme», car 7 jours sont beaucoup trop longs pour des framboises alors que c'est beaucoup trop court pour des pommes de terre, des oignons, de l'ail, et d'autres produits à longue conservation. Dans ce chapitre, on définit comme période «courte» une durée qui s'étend de deux heures environ à approximativement sept jours.

Stocker plusieurs produits en même temps, même si elle n'est pas des meilleures, reste une pratique à laquelle on a souvent recours, et est même inévitable dans de nombreux cas, en particulier au niveau du transport ou de la vente au détail. Si les conditions suboptimales ne sont pas trop longues et qu'il n'y a pas d'accumulation d'éthylène, il n'y a généralement pas de problème d'incompatibilité. Une stratégie habituelle consiste à installer des chambres froides à un régime de 5 °C et à un taux d'humidité de 90-95.

Si possible, les charges d'espèces variées doivent être traitées sous différents régimes selon la combinaison particulière des fruits et légumes, en partant toujours du principe que le taux d'éthylène ne dépasse pas 1 ppm. L'Université de Californie (Thompson *et al.*, 1999) recommande trois combinaisons de température et d'humidité: 0-2 °C et 90-98 pour cent RH pour les légumes à feuilles, les choux, les fruits tempérés et les baies; 2) 7-10 °C et 85-95 pour cent RH pour les agrumes, les fruits subtropicaux et les légumes à fruits. 3) 13-18 °C et 85-95 pour cent RH pour les fruits tropicaux, melons, citrouilles et les racines. Par ailleurs, Tan (1996) recommande cinq régimes de stockage différents: 1) 0 °C et 90-100 pour cent RH; 2) 7-10 °C et 90-100 pour cent RH 3) 13 °C et 85-90 pour cent RH; 4) 20 °C; et 5) conditions ambiantes. Avec les autres espèces, dans le premier groupe il inclut les pommes, les abricots, les figues, le kiwi mûr, les pêches, les poires, les légumes à feuilles, le raisin, les betteraves, les choux, le céleri, etc. Dans le second, l'avocat, le melon cantaloup et le melon d'hiver, la goyave, le concombre, les haricots verts, le poivron, la courgette, l'aubergine, les agrumes en général, etc. Dans le troisième groupe, il englobe la banane, la pomme cannelle, la papaye, les pommes de terre, les citrouilles, etc. Dans le quatrième groupe, l'ananas, tandis que dans le dernier, l'ail, les noix, l'oignon, les pommes de terre et l'échalote.

Le transport est un exemple à part de stockage réfrigéré. Les chargements d'espèces variées causent les problèmes énoncés ci-dessus, mais comme les dimensions des paquets sont différentes, ceux-ci peuvent pas toujours être empilés de manière optimisée. Premièrement, les ouvertures pour la ventilation de paquets de différents formats ne se combinent pas, inhibant la ventilation et développant des micro-environnements où les conditions ne sont pas celles désirées.

### 3.3.5 Combinaison de systèmes de stockage

Les locaux pour le stockage à long terme de la pomme de terre, l'oignon, la patate douce et autres, sont normalement la combinaison d'un système d'air forcé et d'un réchauffement et/ou un équipement de réfrigération. Puisqu'il s'agit de produits qui nécessitent une période de traitement préalable, de l'air chaud et humide est introduit au départ. Plus tard, la température est réduite soit par un refroidissement par air forcé ou par ventilation naturelle. Des températures adéquates sont obtenues en mélangeant des atmosphères intérieures et extérieures et, si nécessaire, l'air est réchauffé ou réfrigéré. De cette manière, on utilise le même local à la fois pour le traitement et le stockage – ce qui constitue un important aspect des systèmes de récolte mécanisés.

### 3.3.6 Atmosphères sous contrôle

La modification de l'atmosphère réduit encore davantage le taux déjà bas de métabolisme obtenu par la réfrigération, étendant la période de stockage sans altérer la qualité. La troisième composante de ce système est un contrôle strict de la qualité.

Au niveau de la mer, la composition d'une atmosphère normale est la suivante: 78,1 pour cent de nitrogène, 21 pour cent d'oxygène, et 0,03 pour cent de dioxyde de carbone. Une atmosphère «contrôlée» ou «modifiée» peut être obtenue quand sa composition est différente de la normale. Dans le premier cas (contrôlée), la composition du gaz est totalement maintenue et est utilisée normalement pour de longues périodes de stockage dans des locaux conçus exprès à cette fin. En ce qui concerne l'atmosphère modifiée, elle est obtenue lorsque le produit est emballé dans des films semi-perméables et pour de très courtes périodes. Dans ce cas, les conditions d'atmosphère à l'intérieur de l'emballage changent jusqu'à obtention d'un équilibre avec les conditions ambiantes. Cet équilibre de l'atmosphère dépend du produit, des caractéristiques du film, et de la température de stockage.

La modification de l'atmosphère de stockage retarde les changements biochimiques et physiologiques associés au vieillissement, plus particulièrement le taux de respiration, la production d'éthylène, le ramollissement du produit et ses changements de composition. La réduction de la sensibilité à l'éthylène, et dans certains cas, au refroidissement et à la sévérité des attaques pathogènes, sont d'autres effets possibles. La composition atmosphérique peut aussi être utilisée pour contrôler les insectes. Le risque de l'utilisation d'atmosphères anormales est qu'elle peut entraîner une fermentation, une asphyxie des produits (figure 59) et le développement d'odeurs et de saveurs altérées.

Du point de vue de la construction des locaux, ceux qui sont réservés aux atmosphères contrôlées sont similaires aux réfrigérés, mais ils doivent être vides d'air afin de créer les conditions requises pour l'élaboration d'une atmosphère différente. La consommation d'oxygène et son remplacement par le dioxyde de carbone issu de la respiration créent cette atmosphère. Lorsque la combinaison désirée est atteinte, une petite quantité d'oxygène est nécessaire afin de satisfaire le taux de respiration réduit. L'accumulation de dioxyde de carbone est éliminée par différentes



Figure 59: Noircissement dû à l'asphyxie des tissus d'une tête d'artichaut à cause d'un stockage dans la mauvaise atmosphère. (Photographie: A. Yommi, INTA E.E.A. Balcarce).

méthodes. Parce que l'atmosphère interne réagit différemment, un système de compensation de la pression est nécessaire afin d'atteindre l'équilibre avec l'atmosphère externe ou ambiante. Comme les chambres d'atmosphère contrôlée ne sont pas ouvertes jusqu'à la fin de la période de stockage, des fenêtres d'inspection doivent être placées en haut d'un des murs afin de pouvoir contrôler l'équipement de réfrigération (figure 60). La composition de l'atmosphère dépend des



Figure 60: Fenêtre d'inspection d'un lieu de stockage par atmosphère contrôlée.

produits mais, en règle générale, les combinaisons les plus fréquentes sont 2-5 pour cent d'oxygène et 3-10 pour cent de dioxyde de carbone (Kader, 1985).

Tous les produits agricoles bénéficient de la modification d'atmosphère mais son utilisation n'est pas très étendue. Le produit idéal à stocker sous atmosphère contrôlée est difficile à définir, mais cela doit compenser les coûts d'investissement et d'opération. En premier lieu, le produit doit être de saison mais jouir d'une demande constante pendant une longue période de commercialisation. De plus, sous certains aspects, il doit être unique, du moins pas facilement remplaçable par d'autres produits. En d'autres termes, la technologie de contrôle de l'atmosphère est intéressante lorsqu'il n'y a pas d'autres produits compétitifs sur le marché. C'est probablement pour cette raison qu'elle n'est utilisée que pour très peu de produits, particulièrement pour les pommes et les poires. L'atmosphère modifiée, quant à elle, est très utilisée car elle s'adapte au pré-emballage ou à l'emballage en sacs par les consommateurs ou à n'importe quels autres emballages en films perméables.

## Chapitre 4

# Aspects sanitaires et d'hygiène

### 4.1 EN TOILE DE FOND

La sécurité alimentaire a toujours été une des principales préoccupations dont on peut retrouver l'origine en des temps très anciens. Une des tentatives pour s'assurer de la sécurité alimentaire qui a eu le plus d'impact au niveau mondial est le Codex Alimentarius, développé par la FAO et l'OMS (Organisation mondiale de la santé), et connu en 1962 après une longue période de préparation. Les repères et standards du Codex Alimentarius sont devenus le cadre réglementaire largement accepté, adopté ou pris comme référence par une majorité de pays (annexe 1), car son application scrupuleuse assure la sécurité des aliments, y compris celle des fruits et légumes.

Un autre fait important est la *Food Safety Initiative* (Initiative pour la sécurité alimentaire), annoncée par le Président des États-Unis en janvier 1997 pour promouvoir une série de mesures prises par les organismes de régulation américains. Dans le cas des fruits et légumes, en octobre de la même année, l'«*Initiative to Ensure the Safety of Imported and Domestic Fruits and Vegetables*» (Initiative pour s'assurer de la sécurité des fruits et légumes domestiques et importés). Grâce à cette initiative, une série de recommandations ou de lignes de conduite à tenir pour mener au développement de bonnes pratiques agricoles (BPA) ou bonnes pratiques de fabrication (BPF) ont été développées. Leurs objectifs étaient de s'assurer que chaque fruit ou légume qui va être consommé, qu'il soit d'origine domestique ou étrangère, s'accorde aux normes les plus élevées en matière de qualité et de sécurité. Sans être obligatoires, le but de ces mesures est de réduire les risques microbiologiques en prévenant la contamination alimentaire, de même qu'améliorer l'efficacité des mesures de contrôle si la contamination a eu lieu. Différents pays à travers le monde utilisent les lignes de conduite pour développer leurs propres BPA et BPF (annexe 2).

### 4.2 LE RISQUE MICROBIOLOGIQUE DANS LA PRODUCTION ET LA DISTRIBUTION DE FRUITS ET LÉGUMES

Les différentes opérations effectuées sur le produit après la récolte sont autant de possibilités de contamination, en plus des risques qui arrivent naturellement sur le champ. Les consommateurs rejettent fortement tous les matériaux étrangers sur les produits ou à l'intérieur des emballages, tels que la saleté, les matières fécales animales, la graisse, ou les huiles de lubrification, les cheveux humains, les insectes, les débris de plantes, les matériaux d'emballage, etc. Cependant, vu que ces facteurs sont généralement dus à une négligence lors de la manipulation, il est relativement facile de les détecter et de les éliminer. Bien plus sérieuse est la présence de pathogènes humains sur le produit, ceux qui ne sont pas visibles ni détectables au niveau des changements de l'apparence,

du goût, de la couleur, ou d'autres caractéristiques externes. Il a été démontré que certains pathogènes sont capables de survivre sur le produit assez longtemps pour représenter une menace et, de fait, de nombreux cas de maladies associés à la consommation de produits ont été rapportés (tableau 12).

Trois types d'organismes qui peuvent présenter un risque pour la santé humaine sont susceptibles d'être véhiculés par les fruits et les légumes: les virus (hépatite A, par exemple), les bactéries (*Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Shigella spp.*, et autres) et les parasites (*Giardia spp.*, par exemple). Les mycotoxines ou celles non fongiques sont source d'inquiétude bien qu'elles ne posent habituellement pas de problème, car le développement fongique est généralement détecté et éliminé bien avant la formation de mycotoxines. Dans la plupart des cas, les bactéries sont responsables de maladies associées à la consommation de fruits et légumes.

Les mécanismes par lesquels le produit peut être contaminé sont complexes (figure 61). La meilleure stratégie pour obtenir un produit sain consiste à prévenir la contamination à chaque étape de la chaîne, de la production à la consommation, et à mettre en œuvre certains traitements sanitaires, de même que maintenir le produit dans certaines conditions (principalement en ce qui concerne la température) défavorables aux micro-organismes. Cette approche est connue comme «*systems approach*» (approche des systèmes) (Bracket, 1998), par laquelle chaque étape du processus est une partie d'un système intégré. Les données et/ou la documentation sur toutes les activités et les traitements sont nécessaires pour mettre en place un système de traçabilité qui permet la détection des points faibles à l'intérieur du système, et de prendre les mesures de correction nécessaires. Le fait de suivre des procédures écrites strictes pour de bonnes pratiques agricoles (BPA) et/ou de bonnes pratiques de fabrication (BPF) (annexe 2) sont les éléments clés d'un système qui s'accompagne de méthodes telles que l'analyse HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*, ou Analyse des risques-point critiques pour leur maîtrise) pour identifier les points critiques auxquels les risques pour la sécurité alimentaire doivent être contrôlés.

Cette section décrit brièvement les principaux points (étapes) qui présentent un risque dans la production et la distribution de fruits et légumes et où ces risques concernant la contamination microbiologique affectant la sécurité sanitaire existent. De plus, certaines actions préventives recommandées sont suggérées de même que d'autres considérations pour la rédaction de manuels de BPA et de BPF spécifiques pour chaque récolte et chaque région de production.

#### 4.2.1 Avant la récolte

Bien que quelques pathogènes humains sont naturellement présents dans l'environnement, les matières fécales (humaines, animales, lors de la production, ou dues à la présence d'animaux sauvages) constituent la principale source de contamination atteignant le produit principalement à travers l'irrigation ou les eaux de lavage. Les micro-organismes dans les eaux de surface (rivières, lacs, etc.) peuvent provenir de pompages en aval de zones de déversement d'eaux municipales usées. L'eau souterraine peut elle aussi être contaminée par des fosses sceptiques qui peuvent fuir

Tableau 12: Eléments pathogènes isolés dans les fruits et les légumes et maladies rapportées

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <i>Aeromonas spp.</i>           | Pousse de luzerne, asperge, brocoli, chou-fleur, laitue, poivron  |
| <i>Bacillus cereus</i>          | Chou de Bruxelles   |
| <i>Escherichia coli O157:H7</i> | Chou, céleri, coriandre, laitue (*), ananas, pomme à cidre (*), pousses de luzerne (*)  |
| <i>Listeria monocytogenes</i>   | Pousse de haricot, chou, concombre, chou en lanières (*), patate, radis, champignon (*), salade (*), tomate et autres légumes   |
| <i>Salmonella spp.</i>          | Artichaut, pousse de haricot (*), tomate (*), pousse de luzerne (*), pomme à cidre(*), chou-fleur, céleri, aubergine, endive belge, poivron, melon cantaloup (*), pastèque (*), laitue, radis et plusieurs légumes. |
| <i>Clostridium botulinum</i>    | Chou en lanières (*)  |
| <i>Shigella spp.</i>            | Persil, légumes à feuilles, laitue en lanières (*)  |
| <i>Cryptosporidium spp.</i>     | Pomme à cidre (*)   |
| <i>Cyclospora spp</i>           | Framboise (*), basilic (*), laitue (*)  |
| <i>Hepatitis A</i>              | Laitue (*), fraise (*), framboise surgelée (*)  |

(\*) Maladies rapportées. Adapté de Brackett (1998) et Harris (1998).

dans le sol, jusque dans les nappes phréatiques. S'il n'y a que de l'eau contaminée de disponible, le pompage souterrain est le seul système d'irrigation recommandé pour éviter la contamination des parties comestibles de la plante qui poussent sur la terre au dessus (tableau 13).

L'utilisation d'engrais d'origine animale (fumier) ou déchets d'égouts comme fertilisants ou la présence d'animaux sur le champ de production est la principale cause de contamination. Le

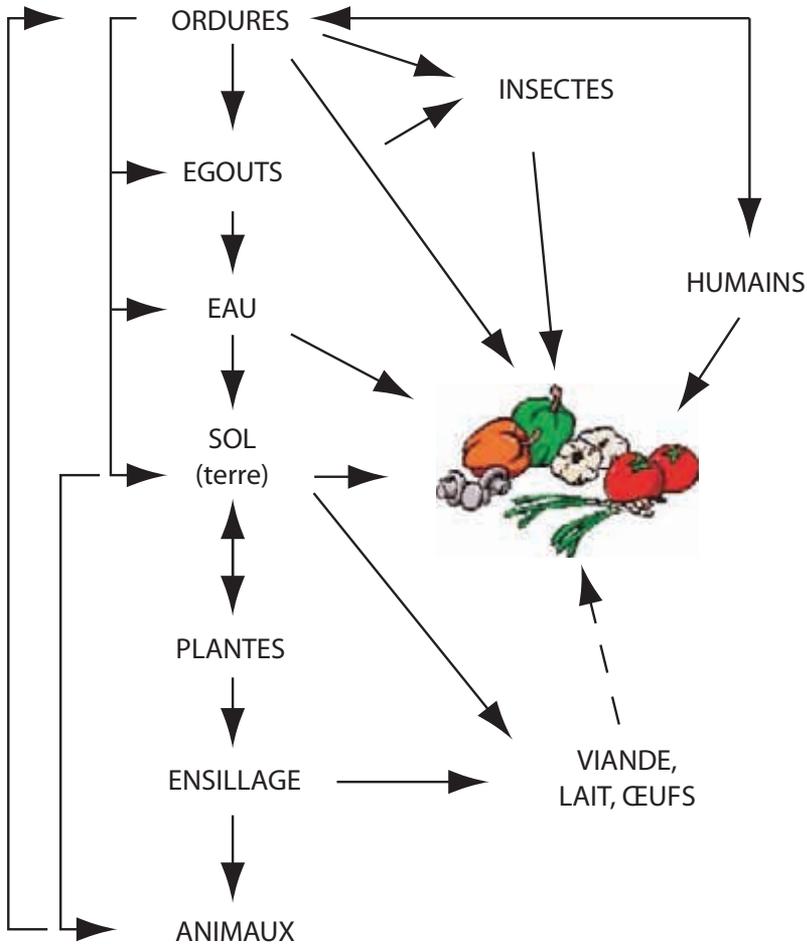


Figure 61: Mécanismes au travers desquels les fruits et les légumes peuvent être contaminés par des micro-organismes pathogènes. (Adapté de Harris, 1998).

fumier doit être composté en plein air pour atteindre 60-80 °C pendant au moins 15 jours. Les tas statiques et le compostage par les vers de terre ne garantissent pas que les micro-organismes sont inactivés. Les eaux usées du site et celles des municipalités ne doivent être utilisées que si un système de désinfection efficace est disponible.

Tableau 13: Risques potentiels de contamination microbienne et mesures préventives recommandées

| Etape de production   | Risques   | Prévention   |
|-----------------------|---|--|
| Champ de production   | Contamination par matières fécales animales   | Eviter l'accès des animaux, qu'il s'agisse d'animaux sauvages, de production ou même d'animaux domestiques.  |
| Fertilisation         | Eléments pathogènes des engrais organiques  | Utiliser des engrais non organiques. Bien effectuer les opérations de compost.   |
| Irrigation            | Eléments pathogènes présents dans l'eau   | Irrigation par goutte-à-goutte souterrain. Vérifier la présence de micro-organismes dans l'eau.  |
| Récolte               | Contamination par matières fécales. Eléments pathogènes dans les conteneurs ou sur les outils | Hygiène personnelle. Toilettes portables. Connaissance des risques. Utilisation de poubelles en plastique. Nettoyage et désinfection des outils et des conteneurs.   |
| Usine d'emballage     | Contamination par matières fécales. Eau contaminée  | Hygiène du personnel. Présence de sanitaires. Eviter l'entrée des animaux. Eliminer les lieux qui peuvent abriter des rongeurs. Méthodes alternatives pour le prérefroidissement. Utiliser de l'eau potable. Filtration et ajout de chlore dans l'eau réinjectée dans le circuit. Lavages multiples. |
| Stockage et transport | Développement de micro-organismes sur les produits  | Température adéquate et humidité relative. Regarder les conditions à l'intérieur des emballages. Nettoyage et désinfection des locaux. Eviter le réemballage. Hygiène du personnel. Ne pas stocker ou transporter avec d'autres produits frais. Utiliser de nouveaux matériaux d'emballage.          |
| Vente                 | Contamination des produits  | Hygiène du personnel. Eviter l'accès des animaux. Vendre des unités entières. Nettoyage et désinfection des locaux. Vider les poubelles quotidiennement.   |

La production et la récolte des fruits et légumes dépendent beaucoup du travail humain et les conditions d'hygiène des travailleurs dans les champs sont une autre source de contamination. En premier lieu, les champs de production sont généralement éloignés des toilettes et autres sanitaires pour l'hygiène du personnel. De plus, les équipes de travailleurs migrants vivent de façon temporaire sur les lieux de production dans des conditions la plupart du temps inacceptables du point de vue des pratiques sanitaires. En plus de leur fournir des toilettes portables, il est très important de leur faire comprendre l'importance de pratiques hygiénistes propres à un travail garantissant la sécurité alimentaire.

Le type de produit a également une importance: dans les matières à faible acidité, telles que les légumes, les bactéries ont tendance à être prédominantes, alors que les fruits sont principalement colonisés par les champignons. Les récoltes qui se développent près du sol, telles que les fraises et les légumes feuillus d'une manière générale, sont plus susceptibles d'être contaminées par l'eau, la terre, ou les animaux, en comparaison avec les récoltes sur les arbres. Enfin, quelques composés chimiques des tissus naturels, tels que les acides organiques, les huiles essentielles, les pigments, les phytoalexines et autres, ont des effets antagonistes et apportent une sorte de protection pour l'établissement des micro-organismes.

Comme pour la plupart des opérations de manipulation, il existe de nombreuses occasions de contamination durant la récolte. Les heurts et dommages peuvent libérer du latex et d'autres liquides des tissus de la plante, fournissant par là même le substrat pour l'établissement des micro-organismes portés par les mains, les outils, les vêtements, l'eau, ou les conteneurs. La contamination à n'importe quel point de la chaîne et jusqu'à la consommation est exacerbée par les conditions auxquelles le produit est exposé, et la température est l'élément le plus important à prendre en compte.

#### 4.2.2 Préparation au marché

Les points principaux concernant la manipulation des produits et l'hygiène du personnel présentés dans la dernière section sont aussi valables pour la préparation des produits dans un but commercial, bien que certaines considérations additionnelles doivent être observées.

Les personnes malades ou porteuses de blessures ouvertes ne doivent pas être admises à entrer en contact avec les produits, que ce soit dans les usines d'emballage ou dans les usines de conditionnement. Les ouvriers doivent utiliser des filets à cheveux et des tenues de travail propres lorsqu'ils manipulent les produits.

Les vêtements de ville et les effets personnels doivent être laissés en dehors de la zone de travail de même qu'il n'est pas permis d'y manger ou d'y boire. Les ouvriers doivent se laver les mains au début des opérations quotidiennes et à chaque fois qu'ils retournent au travail, particulièrement après s'être rendus aux toilettes.

Cependant, quand le produit est préparé pour le marché, la principale source de contamination est probablement l'eau, essentielle pour les opérations dans les usines d'emballage, que ce soit pour le lavage des produits, des conteneurs, et des locaux, ou pour le déversement, le refroidisse-

ment hydraulique, en plus des autres utilisations qu'il en est fait, telles que l'hygiène personnelle, ou comme transporteur pour les cires, produits chimiques, etc.

#### 4.2.2.1 Désinfection de l'eau

Les impuretés que l'on trouve le plus fréquemment dans l'eau sont celles liées à la suspension de matériaux, micro-organismes, matériaux organiques, couleurs ou odeurs anormales, de même que des minéraux, et gaz dissous. L'eau municipale est filtrée et traitée (normalement avec des concentrations faibles de chlore) pour s'assurer qu'elle répond aux critères chimiques et microbiologiques pour être propre à la consommation ou à entrer en contact avec la nourriture. Si de l'eau d'autres sources est utilisée, elle doit être filtrée et traitée.

Même quand l'eau municipale est utilisée, un traitement est nécessaire pour prévenir la contamination des unités non contaminées, parce que la saleté et les débris de plantes neutralisent son faible pouvoir germicide, en plus de l'augmentation de la charge microbienne due à sa remise dans le circuit de circulation. Il existe plusieurs moyens de désinfecter l'eau, que ce soit de manière chimique, thermique, à l'aide d'ondes ultrasons ou par irradiation. Dans les opérations post-récoltes, le chlore et ses dérivés sont les substances les moins chères et les plus couramment utilisées pour détruire les bactéries et les champignons présents dans l'eau, de même qu'à la surface des fruits.

Le chlore est un gaz qui a une odeur forte et pénétrante, et qui est très réactif chimiquement. Au niveau post-récolte, il est utilisé principalement sous trois formes: en gaz pressurisé dans des cylindres en métal, en calcium hypochlorite (solide) ou liquide en sodium hypochlorite, plus communément connu comme étant de l'«eau de javel» pour le blanchissement du linge de maison et la désinfection.

Le gaz chlore est compliqué et dangereux à manipuler, et il est normalement limité aux opérations de grande envergure telles que le traitement de l'eau municipale. Le calcium hypochlorite est largement utilisé à une concentration de 65 pour cent, mais il est difficile à dissoudre dans l'eau froide. Le sodium hypochlorite est plus coûteux que les deux autres formules en termes de degré de concentration (5 à 15 pour cent) mais sa facilité d'utilisation quant au dosage le rend très pratique pour les opérations de petite envergure.

Dans une solution aqueuse, le chlore existe sous forme d'acide hypochloré, d'ion hypochloré, ou sous forme de combinaison variable des deux, en fonction du PH de la solution: le premier prédomine dans les solutions acides et le second dans les solutions alcalines. Comme l'action germicide de l'acide hypochloré est environ 50 à 80 fois supérieure à celle de l'hypochlorite, pour maximiser les effets sur les micro-organismes, le PH de la solution doit être compris entre 6,5 et 7,5. En dessous de ce seuil, la forme hypochlorée est très instable et tend à s'échapper sous forme de gaz, provoquant des irritations et un inconfort chez les ouvriers, en plus d'être fortement corrosif pour les équipements. D'un autre côté, l'efficacité en tant que désinfectant est considérablement réduite au-delà de 7,5. Pour conserver des valeurs indiciaires de PH dans une échelle désirée, on peut utiliser du vinaigre pour acidifier et de l'hydroxide de sodium pour alcaliniser la

solution. Les kits de maintenance pour piscines peuvent être utilisés pour contrôler le PH. Le chlore sous forme de gaz abaisse le PH de la solution alors que sous forme d'hypochlorite, que ce soit de calcium ou de sodium, il l'augmentera.

La concentration en chlore actif s'exprime en parts par million (ppm). Le chlore libre, résiduel, actif ou disponible est la fraction capable de réagir avec des micro-organismes après qu'une certaine proportion ait été neutralisée par les impuretés organiques et inorganiques présentes dans l'eau. Bien que des concentrations de chlore dans une échelle de 0,2 à 5 ppm sont capables de tuer la plupart des bactéries et des champignons présents dans l'eau, dans des opérations commerciales des concentrations plus élevées sont utilisées (100-200 ppm) pour les opérations de lavage et de refroidissement hydrauliques. Un litre de javel domestique (80 g de chlore actif/dm<sup>3</sup>) dilué dans 400 litres d'eau représente environ 200 ppm, et dans 800 et 1 600 litres, environ 100 et 50 ppm, respectivement. Il est pratique de commencer les opérations quotidiennes avec de faibles concentrations (100-150 ppm) pour augmenter la quantité de chlore dans la solution car l'eau est contaminée par la saleté et les débris de plantes de même que par l'augmentation de la charge en micro-organismes.

Une exposition courte (3-5 minutes) est suffisante pour permettre une désinfection, mais à part le PH et les impuretés, la température est une solution qui est aussi importante car des températures basses réduisent leurs activités. Le degré de développement des micro-organismes est aussi important, car leurs spores sont de 10 à 1 000 fois plus difficiles à tuer que dans leur état végétatif.

L'usage du chlore dans les fruits et légumes n'est pas autorisé dans certains pays parce qu'il peut réagir avec des matériaux organiques pour générer des composés chlorés et des trihalométhanes, soupçonnés d'être cancérogènes. Pour cette raison, des désinfectants alternatifs sont recherchés par les industries.

L'ozone est un gaz à fort pouvoir d'oxydation à une concentration de 0,5-2 ppm. Son utilisation est approuvée pour la désinfection de l'eau, mais elle est difficile à appliquer, car il n'existe pas de méthode fiable pour contrôler sa concentration. De plus, il est seulement efficace dans une échelle de PH de 6-8 et doit être généré au même endroit où il est utilisé. Il est dangereux pour les hommes à des concentrations de plus de 4 ppm et peut causer des dommages sur certains tissus de plantes. Malgré ses limites, il est probablement le composé le plus prometteur pour remplacer le chlore. La lumière ultraviolette à des radiations de 250-275 nm peut aussi être utilisée. La température de l'eau ou le PH n'affectent pas son efficacité, mais l'eau doit être filtrée car la turbidité réduit son efficacité.

La gestion de l'eau est également importante, car des lavages séquentiels sont plus effectifs qu'un lavage unique. Par exemple, une bonne opération de lavage est obtenue par un lavage initial pour éliminer la saleté et les débris de plantes, suivi par un deuxième lavage avec de l'eau chlorée, puis un rinçage final à l'eau claire. Le brossage ou l'agitation de l'eau augmentent l'efficacité du lavage. La remise en circulation de l'eau doit être effectuée dans le sens inverse du mouvement du produit, c'est-à-dire que les eaux de rinçage peuvent être réutilisées pour le lavage initial. Le

refroidissement hydraulique est un des systèmes les plus efficaces pour le pré refroidissement mais il est aussi le plus risqué en termes de contamination microbienne, que ce soit à la surface ou par infiltration de l'eau à l'intérieur des fruits. Pour cette raison, il est important de garder à l'esprit des méthodes alternatives de prérefroidissement telles que l'air forcé.

#### 4.2.2.2 Hygiène au niveau de la plante.

À la différence des infrastructures industrielles où des mesures d'hygiènes strictes sont appliquées, dans la préparation des produits pour le marché des produits frais, normalement très peu d'attention est prêtée à l'hygiène des locaux et installations, spécialement là où des matériaux bon marché ont été utilisés pour la construction du hangar à emballage.

En plus des considérations mentionnées auparavant quant à la présentation et à l'organisation des étalages, il est très important que le hangar à emballage soit conçu de façon à permettre qu'une opération de nettoyage complète puisse avoir lieu. La zone de réception des marchandises doit être séparée de la zone de livraison. De la même manière, les «zones propres» ou zones où les produits sont préparés doivent être séparées des zones non propres ou de celles où le produit est manipulé alors qu'il arrive du champ et où les parties non commercialisables sont éliminées. Les ouvriers doivent disposer d'un endroit propre pour prendre leurs pauses, changer de vêtements, et prendre soin de leur hygiène personnelle, avec de l'eau chaude, des douches, et des toilettes propres, dans un environnement propre et confortable.

En plus de l'élimination de la poussière et d'autres impuretés du genre, les désinfectants liquides doivent être utilisés pour désinfecter les locaux et les équipements, particulièrement ceux qui entrent en contact avec les produits. Les désinfectants à base de chlore sont parmi les produits les plus utilisés, mais le choix dépend du type d'eau, du PH, du coût de revient, et du type d'équipement lui-même. Les désinfectants à base d'iode (iodophores) sont moins corrosifs pour les métaux que le chlore, ils ne sont pas affectés par les matières organiques, mais le panel de PH auquel ils sont efficaces est assez limité (2,5-3,5) et ils peuvent tacher les surfaces. Les composés d'ammonium quaternaire sont largement utilisés pour la désinfection des sols, des murs et des équipements en aluminium; efficaces sur un large panel de PH, ils ne sont pas affectés par la présence de matériaux organiques et ne sont pas corrosifs, mais ils sont coûteux et laissent des résidus sur les surfaces. D'autres désinfectants disponibles sur le marché peuvent être utilisés dans les usines alimentaires.

Tous les types d'animaux, les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les insectes sont capables de disséminer des micro-organismes en se déposant sur les produits. Ils ne doivent pas être autorisés à entrer, cela est également valable pour les animaux domestiques. Il est pratique de combler les fissures et de garder les portes, fenêtres, et aérations fermées ou de les obstruer à l'aide de filets à insectes. Il est également important de mettre en place des programmes de contrôle avec utilisation de pesticides, pièges et appâts pour tout ce qui touche aux insectes et aux rongeurs. Les locaux et leur environnement immédiat doivent être maintenus propres et nets, de

façon à éviter de nourrir et d'abriter des insectes, rongeurs, reptiles, et autres animaux. Les poubelles et déchets doivent être ramassés quotidiennement.

### 4.2.3 Stockage et transport

À ce niveau, il y a deux risques potentiels d'un point de vue sanitaire: la contamination par des pathogènes humains et leur développement et leur prolifération dus à des conditions favorables fournies par l'environnement de la zone d'emballage ou de stockage. Les remarques déjà exprimées pour tout ce qui touche à l'hygiène du personnel et des locaux s'appliquent encore ici. L'utilisation de nouveaux conteneurs et la suppression du suremballage sont deux recommandations supplémentaires, de même que le fait de veiller à prévenir la contamination croisée en ne stockant ni ne transportant les fruits et légumes avec d'autres articles de produits frais.

La meilleure stratégie consiste à conserver les produits dans des conditions de stockage qui permettent de limiter le développement et la prolifération de pathogènes humains et particulièrement concernant la température. Si l'on se base sur leur adaptation aux différentes températures, les micro-organismes peuvent être divisés en trois catégories principales: a) les psychotrophes, capables de se développer dans des conditions de réfrigération, bien que les conditions pour leur développement optimal soient une température ambiante (20-30 °C); b) les mesophiles, qui se développent au mieux à une température ambiante (20-40 °C), mais ne peuvent le faire quand ils sont réfrigérés; et c) les thermophiles, qui ont besoin d'une température supérieure à 40 °C. Les derniers ne concernent en rien les fruits et légumes pour le marché des produits frais, mais ils peuvent être présents dans les articles dont la transformation a été défectueuse. Généralement, la réfrigération inhibe le développement de micro-organismes, mais les psychotrophes peuvent se développer sur le produit si la durée de stockage est assez longue.

L'atmosphère dans laquelle un produit est stocké a aussi une incidence sur le développement microbien. Le *Clostridium botulinum*, par exemple, ne pose pas de problème lorsqu'un produit est préparé pour le marché des produits frais, mais il peut développer et produire des toxines sur des tissus qui ont un PH supérieur à 4,6 et sous certaines conditions pauvres en d'oxygène. Il peut être présent dans des produits pasteurisés emballés dans des boîtes de conserve, mais il peut aussi se développer dans des conditions atmosphériques modifiées. On a rapporté des cas d'empoisonnement humain attribués à cette bactérie (tableau 12).

### 4.2.4 Vente

La vente, le stockage et la préparation des produits à la maison sont des lieux où les fruits et légumes peuvent être contaminés. Tout ce qui a été dit concernant l'hygiène personnelle et la prévention de contacts avec les animaux restent valides. La pratique habituelle au niveau de la vente au détail de débiter les grands fruits (potirons, melons d'eau, melons, etc.) doit être évitée, et l'utilisation de la réfrigération est recommandée pour la plupart des articles périssables.

### 4.3 CONSIDÉRATIONS FINALES

D'un point de vue microbiologique, les fruits et légumes sont comparativement plus sûrs que la viande, le lait, la volaille, et d'autres types de nourriture. Cependant, comme ils ne sont généralement pas soumis à un processus permettant d'éliminer ces micro-organismes (tels que la cuisson), ils sont potentiellement dangereux si la contamination a lieu. Il est difficile d'estimer combien cette menace potentielle peut être sérieuse, parce qu'elle n'est généralement pas rapportée, sauf si elle devient très sérieuse. De plus, les fruits et légumes étant considérés comme des «aliments sains», ils ne sont mis en cause dans aucune maladie liée à l'absorption de nourriture. La plupart du temps, c'est un autre aliment absorbé le même jour qui est incriminé à leur place. Cependant, les informations disponibles indiquent que cela est en train de devenir un problème qui prend de l'importance. Deux causes peuvent être relevées: en premier lieu, la tendance est au développement d'un type d'agriculture plus respectueux de l'environnement, qui inclue l'utilisation de fumier à base de fertilisants ou d'amendements pour les sols organiques, augmentant par là même le risque de contamination. D'un autre côté, on constate une concentration de l'offre, particulièrement dans la distribution en centres commerciaux qui, à son tour, redistribue à un large nombre de magasins. Un cas isolé de contamination peut avoir un impact énorme à l'intérieur du système.

Comprendre la complexité de la contamination microbienne et réaliser son importance est le premier pas pour obtenir un produit de grande qualité avec un niveau de risque minimum. Il est possible que les exemples de bonnes pratiques agri-culturelles et de fabrication présentées ici ne soient pas applicables à tous les fruits et légumes, mais il peut être utile d'ajuster les mesures préventives spécifiques. Au niveau de technologie actuel, il n'est pas possible d'éliminer le risque mais il est important de savoir comment le réduire, autant que possible. Il est plus économique et plus efficace de prévenir la contamination microbienne des fruits et légumes que de faire face au problème quand il survient. Un programme de sécurité alimentaire réussi nécessite un profond engagement de la part de chaque personne sur toute la chaîne, de la production à la consommation. Les éléments clés ici sont la disponibilité de personnel hautement qualifié et un système qui assure que tous les éléments fonctionnent correctement, en termes de prévention de la contamination et d'identification des points critiques où la sécurité peut être menacée.

Il existe beaucoup de procédés de test différents pour la détection des micro-organismes, tels que le comptage d'un plateau total (figure 62) ou le comptage d'un plateau aérobie, qui donnent une idée du degré de contamination microbienne, mais ils n'ont que peu de valeur en ce qui concerne l'évaluation de la sécurité alimentaire. Sur la surface des fruits et légumes, une grande variété de micro-organismes existent naturellement et coloniseront un milieu de culture, mais cela ne veut pas dire qu'ils constituent un danger pour la santé. Ces types de tests sont utiles pour contrôler le système d'hygiène ou pour évaluer l'impact de certaines mesures sanitaires. La détection de *Salmonella spp.*, coliformes fécales, *E. coli*, et autres pathogènes nécessite des tests spécifiques et leur manque de détection ne signifie pas que le produit n'est pas porteur d'autres micro-

organismes nuisibles. Pour ces raisons, la meilleure stratégie consiste à minimiser le risque, en prévenant la contamination autant que possible.



**Figure 62: Le comptage d'un plateau entier de colonies aérobies sur un support grandissant donne une idée du degré de contamination.**

Un système de traçage est un élément important dans tout programme de bonnes pratiques agri-culturelles et de fabrication, car il permet une identification rapide et précise de n'importe quel problème de contamination, aidant à mettre en œuvre les mesures correctives nécessaires aussitôt que possible. La courte période de temps existant entre la récolte et la consommation des fruits et légumes rend difficile une réaction dans les temps si une rupture de la chaîne est détectée. Malgré ces limitations, le fait de tenir des registres peut aider à réduire la population à risque et devrait venir en complément des mesures préventives décrites dans cette section.

## Chapitre 5

# La qualité des fruits et légumes

### 5.1 QUELLES SONT LES EXIGENCES DU CONSOMMATEUR?

Nombreuses sont les publications qui traitent du «consommateur» comme s'il n'en existait qu'un seul type ou comme si ses goûts et préférences étaient parfaitement définis. Or, les profils de consommation sont spécifiques à chaque pays ou même à chaque région; ils varient en fonction du sexe, de l'âge, du niveau d'instruction et du niveau socioéconomique. Pourtant, il existe des tendances mondiales et des modes de comportement universels et, dans le cadre de cette publication, nous nous référerons par conséquent uniquement à ces caractéristiques et ces exigences mondialement communes, susceptibles d'éclairer notre compréhension du consommateur moyen.

Nous pouvons tout d'abord remarquer une tendance mondiale qui consiste à consommer davantage de fruits et légumes; celle-ci trouve son origine fondamentale dans le souci croissant d'équilibrer l'alimentation en consommant moins de féculents, de graisses et d'huiles et plus de fibres, de vitamines et de minéraux. Cela tient en partie au fait que notre mode de vie actuel se caractérise par plus de confort et de sédentarité, et donc moins de besoins caloriques. L'autre facteur qui détermine cette tendance est la conscience accrue de l'importance du régime alimentaire en terme de santé et de longévité.

Un autre aspect intéressant est la tendance actuelle à la simplification des repas quotidiens. Aux États-Unis, jusque dans les années 60, la préparation du déjeuner ou du dîner nécessitait deux heures et devait être prévue à l'avance. Elle nécessite aujourd'hui moins d'une heure et le menu du dîner est élaboré après 16 heures (Cook, 1998). L'incorporation croissante dans l'alimentation des fruits et légumes, issus de l'industrie agroalimentaire, et d'autres plats déjà préparés, est en partie responsable de cette réduction du temps consacré à la préparation des repas. Cette évolution est également encouragée de manière significative par la généralisation des emplois à temps plein des femmes qui réduisent leur disponibilité pour faire les courses et préparer les repas mais augmentent leur pouvoir d'achat. Le fait que les femmes se consacrent de plus en plus à des activités non domestiques comme le divertissement, le sport, les activités culturelles, etc., est aussi significatif. D'autres facteurs, tels que, par exemple, l'offre provenant des foyers unipersonnels, des «fast-foods», des restaurants proposant des buffets de crudités et des services de restauration professionnels expliquent aussi cette nouvelle tendance.

Les modes de consommation sont également influencés par la segmentation croissante du marché, qui se manifeste à travers la diversité toujours plus grande des formes, couleurs, saveurs, emballages et des façons manières dont le produit est préparé et présenté. Les tomates, un exem-

ple parmi tant d'autres, illustrent bien cela puisqu'au moins quatre types sont proposés à l'acheteur: la tomate conventionnelle ou *beef tomato*, la tomate à *longue durée de conservation*, la tomate de type *cerise* et celle issue de l'industrie agroalimentaire et vendue fraîche, se présentant sous des formes, des emballages, voire même sous des couleurs, différents. Ces mêmes tomates sont aussi commercialisées en grappes. Il convient également de noter l'approvisionnement croissant en fruits et légumes exotiques et non conventionnels qui, en corrélation avec le point précédent, contribue à élargir encore davantage l'éventail de choix proposé à l'acheteur. En 1981, par exemple, dans un supermarché bien approvisionné des États-Unis, on comptait 133 variétés de fruits et légumes, 282 en 1993 et enfin 340 en 1995 (Cook, 1997). Sans atteindre de telles proportions, on observe également cette tendance dans les différents pays d'Amérique latine et des Caraïbes.

Enfin, il existe une demande croissante de produits de meilleure qualité, aussi bien interne qu'externe. Les aspects externes (présentation, apparence, uniformité, maturité, fraîcheur) rentrent en priorité dans la décision du consommateur à la vue du produit à l'étalage d'un magasin (figure 63). Cela est particulièrement important dans les systèmes de self-service où le produit doit «se vendre lui-même», dans la mesure où un produit non choisi représente une perte pour le détaillant. La qualité interne (saveur, arôme, texture, valeur nutritionnelle, absence de contaminants biotiques ou non biotiques) est liée à des aspects qui ne sont en général pas perçus de manière extérieure mais qui sont tout aussi importants pour le consommateur.

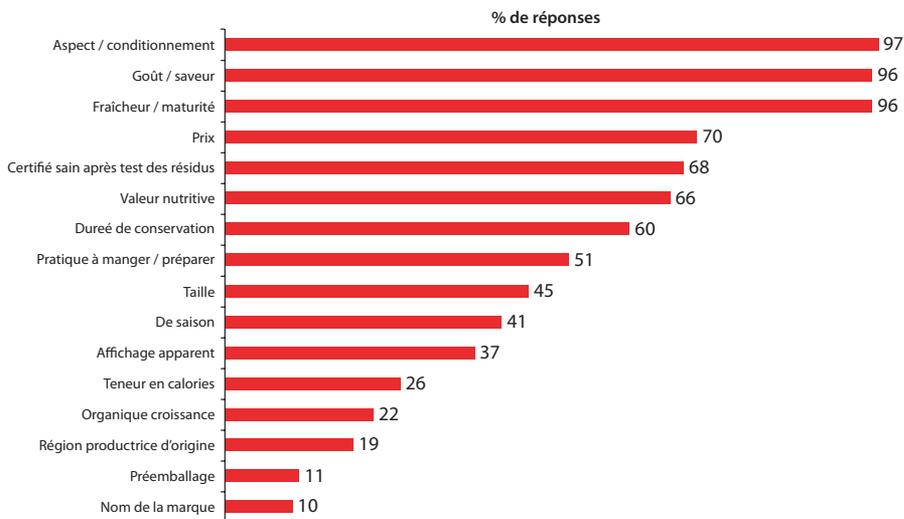
En résumé des paragraphes précédents, l'on peut affirmer que la tendance générale consiste à consommer mieux et de manière plus diversifiée: le consommateur recherche la qualité à travers l'apparence, la fraîcheur, la présentation, la valeur nutritive et l'innocuité du produit.

## 5.2 LA QUALITÉ: DÉFINITION

Le mot «qualité» vient du latin *qualitas* qui désigne l'attribut, la propriété ou la nature fondamentale d'un objet. Cependant, on peut aujourd'hui définir ce mot comme «degré d'excellence ou de supériorité» (Kader, *et al.*, 1985). Partant de cette définition, il est possible d'affirmer qu'un produit est de meilleure qualité lorsqu'il apparaît supérieur par un ou plusieurs attributs objectivement et subjectivement évalués.

En terme de service ou de satisfaction des consommateurs, nous pourrions également le définir comme «le degré de réalisation d'un certain nombre de conditions déterminant l'acceptation du consommateur». Une dimension subjective apparaît ici puisque des consommateurs différents jugeront un même produit à partir de leurs préférences personnelles.

L'utilisation et la destination peuvent également déterminer différents critères permettant de juger de la qualité des produits issus d'une même récolte. La tomate destinée à être consommée fraîche est essentiellement évaluée en termes d'uniformité, de maturité, d'absence de défauts, tandis que la couleur, la viscosité et le rendement industriel, en tant que matériaux bruts, définissent la qualité des tomates destinées à la production de *ketchup*. L'usage de certains termes



**Figure 63: Pourcentage des réponses par des consommateurs évaluant ces aspects évidents en tant qu'extrêmement ou très important s(reproduit de Tronstad, 1995).**

supplémentaires n'est pas rare pour circonscrire la notion de qualité selon un usage spécifique, ainsi on peut-on parler de qualité industrielle, de qualité d'exportation, de qualité alimentaire, etc.

### 5.3 LA PERCEPTION DE LA QUALITÉ

La qualité correspond à la perception de nombreuses caractéristiques évaluées simultanément par le consommateur de manière subjective ou objective (figure 64). Le cerveau traite les informations émises par les capteurs visuels, olfactifs, tactiles et les compare ou les associe instantanément aux expériences passées ou à des textures, des goûts et des saveurs gardés en mémoire. Par exemple, le consommateur sait qu'un fruit n'est pas mûr et que sa saveur, sa texture et son goût ne sont pas bons, uniquement en observant sa couleur. Si la couleur ne suffit pas à évaluer la maturité, il utilise alors ses mains pour apprécier la fermeté ou toute autre caractéristique perceptible.

La saveur est un paramètre moins souvent utilisé, excepté dans les cas où il est directement associé à la maturité, comme c'est le cas avec le melon, l'ananas et d'autres produits. Ce processus comparatif n'a pas lieu lorsque le consommateur rencontre pour la première fois un fruit exotique dont les caractéristiques lui sont inconnues.

L'évaluation finale correspond à la perception de la saveur, du goût et de la texture qui a lieu lors de la consommation du produit et lorsque les sensations perçues au moment de l'achat sont

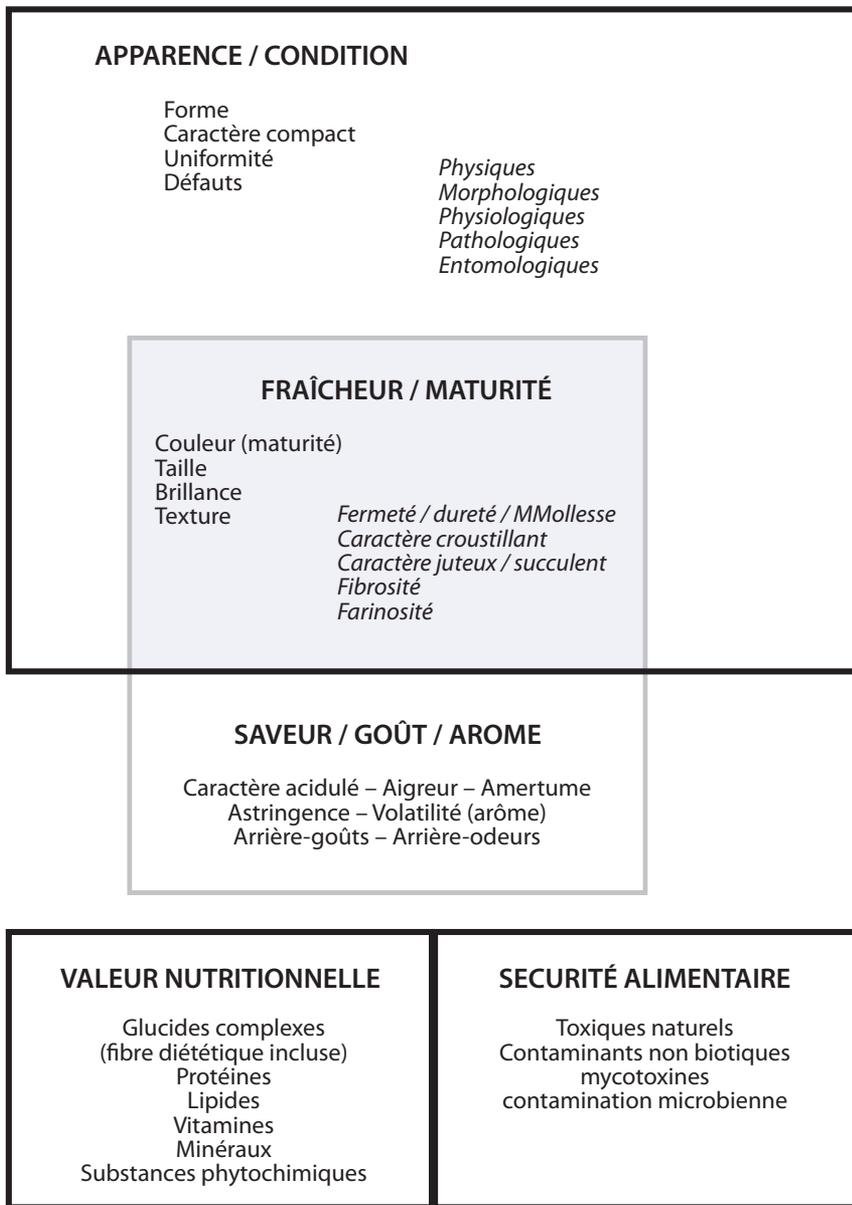


Figure 64: Perception de la qualité de la part du consommateur.

confirmées. Si le résultat est satisfaisant, un lien de fidélité est créé. Par exemple, si on découvre que je l'on préfère les pommes rouges aux pommes jaunes, je on continuera à acheter des pommes rouges. Il est possible de générer cette fidélité pour des marques, des formes de présentation, des emballages, des lieux de vente, etc.

Les fruits et légumes sont principalement consommés pour leur valeur nutritive ainsi que pour la variété de leurs formes, couleurs et saveurs, qui les rendent attractifs pour la préparation des repas. S'il doit les consommer crus ou peu cuisinés, le consommateur sera sensible au fait qu'ils sont sans substances biotiques ou non-biotiques susceptibles d'affecter sa santé.

### 5.3.1 Les composantes de la qualité

#### 5.3.1.1 L'apparence

L'apparence est la première impression que le consommateur reçoit et elle est la composante la plus importante dans l'acceptation et la décision d'achat finale. Plusieurs études montrent que c'est au supermarché que près de 40 pour cent des consommateurs décident de ce qu'ils vont acheter. La forme constitue l'une des sous-composantes la plus aisément perçue, bien qu'en général elle ne représente pas un aspect décisif de la qualité, excepté pour les déformations ou les défauts morphologiques. Parfois, la forme est un indicateur de maturité et donc un indicateur de saveur. Tel est le cas de la «joue charnue» d'une mangue ou de la courbure «en forme de doigt» d'une banane.

Le caractère compact est la caractéristique la plus significative des espèces où l'inflorescence constitue un organe commercialisable, comme le brocoli ou le chou-fleur ou de celles comportant une «tête» comme la laitue, le chou ou l'endive. Il n'est en général pas associé à leurs caractéristiques organoleptiques mais constitue davantage un indicateur du degré de développement à la récolte, étant donné que l'inflorescence apparente révèle une récolte trop tardive, tandis que des «têtes» non compactes indiquent une récolte prématurée. Dans une certaine mesure, c'est aussi un indicateur de fraîcheur puisque le caractère compact diminue avec la déshydratation.

L'uniformité est un concept appliqué à toutes les composantes de la qualité (taille, forme, maturité, caractère compact, etc.). Pour le consommateur, c'est une caractéristique significative qui indique qu'une personne connaissant le produit l'a déjà sélectionné et classé dans des catégories définies selon les critères officiels de qualité. Cette caractéristique est si importante qu'assurer l'uniformité d'un produit est l'opération principale effectuée avant sa commercialisation.

Dans la plupart des cas, les défauts internes ou externes n'altèrent pas l'excellence organoleptique du produit, mais le consommateur les rejette car l'absence de défauts est l'une des composantes principales de l'apparence et donc, de la décision d'achat. Pendant la croissance du produit, diverses raisons (climat, irrigation, sol, variété, fertilisation, etc.) peuvent entraîner des défauts morphologiques ou physiologiques. Les cerises doubles, la ramification des racines de la carotte, les tomates «tête de chat», les tuberculeux «en forme de pommeau» et les «cœurs creux» des

pommes de terre, etc., sont des défauts de la morphologie du produit. Le brunissement de l'extrémité des feuilles des légumes à feuille, le noircissement du cœur du céleri, dus à une déficience en calcium, et la pourriture interne de plusieurs espèces, liée à une déficience en bore, sont autant d'exemples de défauts physiologiques. Plus graves sont les défauts physiques ou physiologiques dont la cause se situe pendant ou après la phase de préparation pour le marché des primeurs, et qui apparaissent au niveau de la vente de détail et de la consommation. Dans le premier cas, on trouve les dégâts mécaniques, les meurtrissures et blessures subies lors de la manipulation du produit (chapitre 1); ils ouvrent la porte à la plupart des agents pathogènes responsables de la pourriture post-récolte. Les dommages dus au refroidissement, aux effets de l'éthylène ainsi que la germination sont des réactions physiologiques à de mauvaises conditions de stockage.

La fraîcheur et la maturité font partie de l'apparence et possèdent leurs propres composantes. Elles sont également indicatives de la saveur et du goût attendus lors de la consommation du produit. Du point de vue de l'acceptation du consommateur, ce sont des termes équivalents. «La fraîcheur» désigne l'état d'un produit frais qui a été récolté récemment. Il est utilisé de préférence pour parler des légumes pour lesquels la récolte constitue le moment où la qualité organoleptique est optimale et se caractérise par une turgidité, une couleur, une saveur et un croquant maximums. «La maturité» est un concept utilisé pour les fruits et désigne également le moment de comestibilité optimal, mais celui-ci est bien souvent atteint au niveau du point de vente ou lors de la consommation, puisque dans la plupart des opérations commerciales, les fruits sont récoltés encore légèrement immatures. Les fruits stockés sous atmosphère contrôlée atteignent par exemple leur maturité après avoir quitté la chambre froide, plusieurs mois après la récolte.

La couleur est un élément important dans l'évaluation de la fraîcheur et de la maturité du produit; elle constitue, à la fois par son intensité et son uniformité, l'un des aspects extérieurs les plus faciles à apprécier pour le consommateur. C'est l'élément décisif pour les légumes à feuille ou les fruits immatures comme le concombre, le haricot mange-tout et autres produits où l'intensité du vert est associée à la fraîcheur et un vert pâle ou jaunissant au vieillissement. La couleur indique aussi la maturité du fruit, a fortiori pour ceux qui ne connaissent aucune évolution importante après la récolte (fruits non climatériques), comme les agrumes, les poivrons, les aubergines et, de manière générale, les cucurbitacées. La couleur est un élément moins décisif en ce qui concerne les fruits qui subissent des changements après la récolte (climatériques), comme la tomate, la poire, la banane, etc., car elle indique alors simplement le degré de maturité.

Les consommateurs attribuent une certaine importance à la taille (figure 63) et, à qualité équivalente, leur préférence va à des tailles intermédiaires. Pour les fruits naturellement gros, tels que la citrouille, les pastèques, le melon, etc. on observe une préférence très nette pour des tailles correspondant à une consommation familiale (1-2 kg) et relativement rapide (une semaine).

La taille est l'un des indicateurs principaux du moment de la récolte (chapitre 1) et, bien souvent, elle est directement associée à d'autres aspects tels que la saveur et la texture. Tel est le

cas de la courgette, du petit pois, du haricot vert et des légumes nains en général, pour lesquels les consommateurs exigeants apprécieront plus particulièrement les petites tailles.

Le brillant met en valeur la couleur de la plupart des produits, mais il est plus particulièrement apprécié pour les espèces telles que la pomme, le poivron, l'aubergine, la tomate, le raisin, les prunes, les cerises, etc., si bien qu'un bon nombre d'entre elles sont enrobées de cire et sont polies pour améliorer leur aspect.

En ce qui concerne les légumes, le brillant est d'une certaine manière associé à la turgescence: un vert brillant est l'un des indicateurs de la fraîcheur. Il peut aussi être utilisé comme indicateur du moment de récolte pour les aubergines, les concombres, les courges et d'autres fruits récoltés immatures; pour ceux-ci, la diminution du brillant indique un développement trop important et une perte d'une partie de leurs caractéristiques en termes de saveur et de texture. S'agissant du melon, de l'avocat et d'autres espèces, il est le signe, au contraire, que la maturité requise pour la récolte a été atteinte.

Différentes sensations perçues par les êtres humains font partie de la définition de la texture. Ainsi, la fermeté est perçue grâce aux mains; les lèvres et les mains discernent le type de surface de l'aliment (poilue, cireuse, lisse, rugueuse, etc.) tandis que les dents permettent de déterminer la rigidité de la structure qui est mastiquée. La langue et le reste de la cavité buccale détectent les types de particules issues de la mastication (douces, crémeuses, sèches, juteuses, etc.). Les oreilles interviennent elles aussi dans la perception de la texture: par exemple, grâce aux sons produits par la mastication d'espèces, l'on peut savoir si un fruit est croquant (Wills *et al.*, 1981).

La texture, associée à la saveur et à l'arôme, représente la comestibilité. Une tomate trop mûre, par exemple, sera rejetée pour sa mollesse et non parce que d'importants changements de goût ou d'arôme sont intervenus. Bien qu'elle ait une importance décisive en ce qui concerne la qualité de certains fruits et légumes, la texture n'a qu'une importance relative pour d'autres. Chaque produit est apprécié différemment en termes de texture: pour sa fermeté (tomate, poivron), l'absence de fibres (asperge, artichaut), son moelleux (banane), parce qu'il est juteux (prune, poire, agrume), croquant (céleri, carotte, pomme), etc.

La fermeté et la couleur sont les principaux paramètres utilisés pour l'estimation du degré de maturité d'un fruit. La maturité améliore la texture du fruit et le rend plus moelleux et, associée aux changements de saveur et de couleur, elle porte le fruit à sa qualité de consommation optimale. Pourtant, à mesure que ce processus se développe, un excès de maturité peut survenir qui entraînera finalement une désorganisation des tissus et un pourrissement du produit.

La fermeté est utilisée principalement comme indice de récolte; elle est mesurée avec des instruments (figure 12) qui enregistrent la force nécessaire pour provoquer une certaine déformation ou la résistance à la pénétration d'un piston de dimension établie.

Un fruit est juteux lorsqu'en le mangeant on a la sensation d'un écoulement de liquide dans la bouche. La teneur en jus de nombreux fruits augmente à mesure qu'ils mûrissent. La teneur en jus minimale des agrumes est règlementée: 30 pour cent pour les oranges navel, 35 pour cent pour

les pamplemousses et les autres oranges, 25 pour cent pour les citrons, 33 pour cent pour les mandarines et 40 pour cent pour les clémentines (Thompson, 1996).

### 5.3.1.2 La saveur

La saveur est la combinaison des sensations perçues par la langue (goût) et le nez (arôme) (Wills *et al.*, 1981). Bien que ces deux sensations puissent parfaitement être dissociées, les récepteurs sensoriels sont si proches que la perception des arômes, et plus particulièrement de ceux qui sont libérés à l'écrasement des tissus, se fait simultanément à celle du goût des aliments qui sont amenés à la bouche, mordus, mastiqués et goûtés. Il est possible aussi de parler d'une saveur/arôme visuel qui fait que certains aspects extérieurs (en particulier la maturité) permettent de connaître la saveur/arôme d'un produit bien avant sa consommation. L'être humain a accumulé dans sa mémoire une telle quantité de goûts et d'arômes différents qu'il est capable de reconnaître un produit, sans le voir, uniquement d'après sa saveur ou son arôme; il suffit qu'il en ait déjà consommé par le passé.

Le goût des fruits et légumes s'exprime habituellement sous forme d'une combinaison des principes sucré et acide qui sont une indication du degré de maturité et de comestibilité. Le contenu des éléments solides solubles permet une bonne estimation de la teneur totale en sucre et de nombreux fruits devraient comporter un minimum de matières solides avant d'être récoltés (tableau 14). Les acides organiques (citrique, malique, oxalique, tartarique) sont l'autre composante importante du goût, en particulier dans leur relation avec les extraits secs solubles. À mesure que le fruit mûrit, le taux de ces acides a tendance à diminuer et ainsi le rapport entre ces acides et les extraits secs solubles tend à augmenter. L'acidité titrable est la forme utilisée pour exprimer l'acidité. Le rapport entre les extraits secs solubles et l'acidité titrable est appelé ratio et il est utilisé principalement pour les agrumes, en fonction de l'espèce et de la variété. Sa valeur est de 8 pour les mandarines, les oranges navel et les hybrides, de 7 pour les autres types d'orange et de 5,5 pour les pamplemousses (Lacey *et al.*, 2000).

L'astringence (sensation de perte de lubrification dans la bouche) et l'amertume sont dues à différentes composantes. Elles ne sont pas fréquentes et, lorsqu'elles sont présentes, elles diminuent normalement avec la maturation. Dans ces cas où elles apparaissent naturellement et présentent un désavantage, elles sont éliminées grâce à des programmes d'amélioration génétique.

Certaines espèces ou un groupe d'entre elles sont caractérisées par des corps composés spécifiques; c'est le cas, par exemple, des piments dits «forts» dont le piquant provient en fait de la teneur en capsaïcine et de la présence de quatre autres corps composés similaires.

Il y a également des cas où les enzymes et les substrats responsables du goût sont isolés dans les compartiments des tissus sains et ne rentrent en contact les uns avec les autres que lorsque les fruits et légumes sont tranchés, mastiqués ou écrasés. Tel est le cas du piquant de l'ail et de l'oignon mais aussi du goût du concombre cru. La cuisson de ces légumes empêche ces réactions et le goût obtenu est alors différent.

**Tableau 14: Teneur minimale recommandée en extraits secs solubles à la récolte.**

|              |           |
|--------------|-----------|
| Pomme        | 10,5-12,5 |
| Abricot      | 10        |
| Myrtille     | 10        |
| Cerise       | 14-16     |
| Raisin       | 14-17,5   |
| Pamplemousse | 8         |
| Kiwi         | 14        |
| Mangue       | 8         |
| Mandarine    | 8         |
| Melon        | 10-12     |
| Nectarine    | 10        |
| Orange       | 8         |
| Papaye       | 11.5      |
| Pêche        | 10        |
| Poire        | 13        |
| Kaki         | 18        |
| Ananas       | 12        |
| Prune        | 12        |
| Grenade      | 17        |
| Framboise    | 8         |
| Fraise       | 7         |
| Pastèque     | 10        |

Source: Kader, 1998.

Il y a une corrélation entre la teneur en matière sèche et les caractéristiques des principaux organoleptiques utilisés dans l'industrie. En général, à une teneur en matière sèche élevée, correspondent un rendement industriel et un goût meilleurs. Cela est particulièrement significatif en ce qui concerne les produits déshydratés. Pour la pomme de terre, une teneur plus élevée en matière sèche (mesurée en terme de densité) est associée à une meilleure qualité de cuisson. Cependant, en ce qui concerne les produits frais, la teneur en matière sèche n'est pas utilisée comme indicateur de la période de récolte et/ou de la qualité organoleptique, sauf pour l'avocat où l'on observe une corrélation marquée avec la teneur en huile. En fonction de la variété considérée, les avocats dont la teneur en matière sèche est inférieure à 21-23 pour cent ne devraient pas être mis sur le marché (McCarthy, 2000).

On doit l'arôme des fruits et légumes à la perception humaine de nombreuses substances volatiles. Il est fréquent que les espèces d'un même genre aient des arômes similaires. Le terme arôme est associé généralement à des parfums agréables, tandis que le nom odeur est utilisé pour tous les parfums en général (Martens et Baardseth, 1987). Les fruits et légumes réfrigérés ont moins d'arôme car les émanations volatiles diminuent avec le froid. De nombreux arômes sont libérés lorsque les tissus perdent leur intégrité; ce phénomène se produit aussi en ce qui concerne le goût.

### 5.3.1.3 Valeur nutritive

Du point de vue nutritif, les fruits et légumes ne suffisent pas à satisfaire les besoins nutritionnels quotidiens et cela tient essentiellement à leur faible teneur en matière sèche. Ils contiennent beaucoup d'eau mais peu de glucides complexes (exceptés la patate douce, la pomme de terre, le manioc et autres organes souterrains), peu de protéines (sauf les légumes et les crucifères) et peu de lipides (exceptés les avocats); mais ils sont en général riches en vitamines et en minéraux. Différents pays ont établi des tableaux dans lesquels figure la consommation journalière recommandée, le plus connu étant probablement celui de l'U.S.R.D.A. (rations alimentaires recommandées des États-Unis) (tableau 15). Ces tableaux constituent une simple référence et indiquent la capacité des aliments à satisfaire les besoins quotidiens en certains nutriments. Il est nécessaire de préciser que le contenu des nutriments peut varier en fonction des conditions de culture, des variétés, de la préparation des produits et du climat.

La fibre alimentaire peut être définie comme la portion végétale ne pouvant être dégradée par les enzymes de l'appareil digestif humain, bien que ses composantes soient métabolisées de manière anaérobie et, dans des proportions variables, par la microflore du côlon. Ce sont les polysaccharides structurels des plantes qui se divisent en cellulose, hémicellulose, lignine, pectine, gomme et mucilage. La fibre alimentaire contribue non seulement à la régulation du transit intestinal, permettant ainsi de combattre aussi bien la diarrhée que la constipation, mais elle assure aussi le maintien du niveau de glucose dans le sang et elle permet d'éliminer une partie du cholestérol en circulation. Elle est très utile dans les régimes contre l'obésité car elle est peu digérée, pauvre en calories et, parce que la mastication des fibres exige un surcroît de temps et d'énergie, le sentiment de satiété est plus vite atteint. La quantité d'ingestion journalière optimale pour un adulte en bonne santé est de 25 à 30 grammes et la contribution de certains fruits et légumes aux besoins minimaux figure dans le tableau 15.

La découverte selon laquelle certains aliments comportent des corps composés biologiquement actifs, bénéfiques pour la santé au-delà de la simple nutrition, a ouvert un nouvel horizon en matière de nutrition. Parmi leurs nombreux effets bénéfiques, ces corps composés ou leurs métabolites dits «fonctionnels» contribuent à prévenir les maladies comme le cancer, protègent des problèmes cardio-vasculaires, neutralisent les radicaux libres, réduisent le cholestérol et l'hypertension et préviennent la thrombose.

Tableau 15: Teneur en nutriments essentiels (\* = bonne; X = très bonne; XX = excellente; ■ = excède les besoins quotidiens).

| PRODUITS           | Vitamine A | Vitamine C | Thiamine | Riboflavine | Niacine | Calcium | Fer | Fibres |
|--------------------|------------|------------|----------|-------------|---------|---------|-----|--------|
| Bette              | X          | *          |          |             |         |         |     |        |
| Artichaut          |            | *          |          |             |         |         |     | XX     |
| Ananas             |            | X          |          |             |         |         |     |        |
| Céleri             |            | *          |          |             |         |         |     | X      |
| Myrtille           |            | X          |          |             |         |         |     | *      |
| Airelle            |            | *          |          |             |         |         |     | *      |
| Petit pois         |            | XX         | *        |             |         |         |     | *      |
| Banane             |            |            |          |             |         |         |     | X      |
| Patate douce       | ■          | XX         |          | *           |         |         |     | *      |
| Brocoli            | *          | ■          |          | *           |         |         |     | ■      |
| Carambole          | *          | XX         |          |             |         |         |     | *      |
| Oignon             |            | *          |          |             |         |         |     | X      |
| Prune              |            | *          |          |             |         |         |     |        |
| Chou-fleur         |            | ■          |          |             |         |         |     | XX     |
| Chou-rave          |            | XX         |          |             |         |         |     |        |
| Chou vert          | ■          | ■          |          |             |         |         |     |        |
| Haricot mange-tout |            | *          |          |             |         |         |     |        |
| Chérimole          |            | XX         |          |             |         | *       | *   | XX     |
| Panais             |            | *          |          |             |         |         |     | *      |
| Maïs doux          |            |            | *        |             |         |         |     |        |
| Abricot            | XX         | *          |          |             |         |         |     |        |
| Date               |            |            |          |             |         |         |     | *      |
| Endive belge       | *          |            |          |             |         |         |     |        |
| Asperge            |            | *          | *        |             |         |         |     | XX     |
| Épinard            | XX         | X          |          |             |         |         | *   |        |
| Framboise          |            | XX         |          |             |         |         |     | XX     |
| Fraise             |            | ■          |          |             |         |         |     |        |
| Figue              |            |            |          |             |         | X       | *   | XX     |
| Champignon         |            |            |          | *           |         |         |     |        |
| Kiwi               |            | ■          |          |             |         |         |     | XX     |
| Laitue iceberg     |            |            |          |             |         |         |     | *      |
| Laitue romaine     | X          | X          |          |             |         |         |     |        |
| Citron vert        |            | X          |          |             |         |         |     |        |
| Citron             |            | XX         |          |             |         |         |     |        |
| Mangue             | ■          | XX         |          |             |         |         |     | *      |
| Pomme              |            | *          |          |             |         |         |     | X      |
| Cantaloupe         | ■          | ■          |          |             |         |         |     | *      |

Tableau 15: (suite)

| PRODUITS                        | Vitamine A | Vitamine C | Thiamine | Riboflavine | Niacine | Calcium | Fer | Fibres |
|---------------------------------|------------|------------|----------|-------------|---------|---------|-----|--------|
| Melon d'hiver                   |            | XX         |          |             |         |         |     | *      |
| Mûre                            |            | X          |          |             |         |         |     | X      |
| Navet                           |            | *          |          |             |         |         |     |        |
| Orange navel                    |            |            |          |             |         |         |     |        |
| Orange de Valence               |            | XX         |          |             |         |         |     |        |
| Nectarine                       |            | *          |          |             |         |         |     |        |
| Gombo                           | *          | *          |          |             |         |         |     |        |
| Avocat                          |            | *          |          |             |         |         |     | XX     |
| Pomme de terre                  | *          | XX         | *        | *           | *       |         | *   | X      |
| Papaye                          |            |            |          |             | *       |         |     | X      |
| Concombre                       |            |            |          |             |         |         |     | *      |
| Poire                           |            | *          |          |             |         |         |     | X      |
| Poivron                         |            |            |          |             |         |         |     |        |
| Pamplemousse                    |            | XX         |          |             |         |         |     |        |
| Poireau                         |            | *          |          |             |         |         |     |        |
| Radis                           |            | X          |          |             |         |         |     |        |
| Betterave rouge                 |            | *          |          |             |         |         |     |        |
| Chou                            | XX         |            |          |             |         |         |     | XX     |
| Chou rouge                      |            | XX         |          |             |         |         |     |        |
| Chou de Milan à feuilles frisés | *          | X          |          |             |         |         |     |        |
| Chou de Bruxelles               | *          |            |          |             |         |         |     | *      |
| Rutabaga                        |            | X          |          |             |         |         |     |        |
| Pastèque                        | X          | XX         | X        |             |         |         |     | *      |
| Tomate                          | *          | XX         |          |             |         |         |     |        |
| Tapinambour                     |            |            | *        |             |         |         |     |        |
| Carotte                         |            |            |          |             |         |         | *   |        |
| Citrouille                      | X          | *          |          |             |         |         |     |        |
| Courge poivrée                  |            | X          | *        |             |         |         |     | *      |
| Courge musquée                  |            | XX         |          |             |         |         |     | *      |
| Courge Hubbard                  |            | *          |          |             |         |         |     | *      |

Source : The Parker, 1996; Association de vente de produits, 2000.

Les aliments qui contiennent ces corps composés sont aussi dits «fonctionnels», bien que d'autres appellations telles que «aliments» ou «aliments à usage médicinal spécifié» et d'autres encore aient été proposées. Étant donné que la plupart des ces corps composés sont d'origine végétale, de nombreux auteurs les appellent les phytochimiques.

Les fruits et légumes sont riches en substances phytochimiques comme les terpènes (les caroténoïdes contenus dans les fruits rouges, oranges et jaunes et les limonoïdes contenus dans les agrumes), les phénols (couleur bleue, rouge et violette des cerises, du raisin, de l'aubergine, des baies, des pommes et des prunes), les lignanes (brocoli), les thiols (composés sulfurés contenus dans l'ail, l'oignon, le poireau et autres produits de la famille des alliums, les choux, les crucifères et autres).

#### 5.3.1.4 Sécurité

Les fruits et légumes doivent être attractifs, frais, nutritifs, avoir une belle apparence et être bien présentés. Outre ces caractéristiques, leur consommation ne doit pas présenter de risque pour la santé. Le consommateur n'a aucun moyen de détecter la présence de substances dangereuses dans les aliments et il dépend complètement du sérieux et de la responsabilité de tous les membres de la chaîne de production et de distribution. Il doit donc nécessairement leur faire confiance; à cela viennent s'ajouter les précautions habituelles qui consistent à peler, laver et/ou cuire le produit avant de le consommer. Cependant, cette confiance a des limites et toute suspicion quant à la sécurité d'un produit a des répercussions très importantes au niveau du consommateur. Parmi les exemples les plus pertinents, il est intéressant de mentionner l'épidémie de choléra qui a frappé l'Amérique latine dans les années 90, suite à laquelle la consommation de légumes de plusieurs pays de cette région a fortement diminué pendant près d'une année. Autre exemple, les exportations chiliennes furent sévèrement affectées dans les années 80, à la suite de la découverte dans un port des États-Unis de deux plans de raisin comportant des résidus dangereux. Durant cette même période, l'*Alar* (un daminozide, régulateur de croissance utilisé pour contrôler la nouaison des fruits) a effrayé les populations et provoqué une diminution considérable de la consommation de pommes aux États-Unis.

La sécurité sanitaire des aliments est l'absence de toute substance dangereuse pour la santé. En ce qui concerne plus particulièrement les fruits et légumes, la présence de résidus de pesticides sur les produits a été l'une des principales craintes des consommateurs. Cependant, il existe bien d'autres contaminants potentiellement aussi, voire plus, dangereux, tels que les micro-organismes pathogènes, les mycotoxines, les métaux lourds et d'autres substances.

Étant donné que les fruits et légumes sont consommés frais et bien souvent non pelés, tous les organismes pathogènes, présents sur la surface externe constituent un danger potentiel pour l'être humain. Nous avons déjà décrit les mesures sanitaires d'hygiène destinées à réduire les risques alimentaires dans le chapitre précédent. Les bactéries comme la *shigella spp.*, la *salmonell spp.*, l'*aeromonas spp.*, l'*escherichia coli*, les *listeria monocytogenes* et les toxines produites par le

*clostridium botulinum* et autres, ont été reconnues responsables de maladies associées à la consommation de fruits et légumes. Le virus de l'hépatite A a été détecté sur les produits ainsi que des parasites tels que l'*entamoeba histolyca* et le *giardia lamblia* (tableau 12).

Les agrochimiques font partie des outils que l'homme a utilisés pour augmenter les rendements et satisfaire ainsi le besoin en nourriture croissant d'une population en pleine expansion. Ce sont les herbicides, les insecticides, les fongicides, les fumigènes, les rodenticides, les régulateurs de croissance, les cires, les désinfectants, les additifs et tout autre produit de nature chimique utilisé pendant la production ou la manipulation post-récolte. Leurs résidus ont toujours inspiré une grande crainte, bien que les avancées de la chimie et de la biochimie, une meilleure compréhension de l'écologie, des maladies et des parasites, ainsi que l'utilisation croissante de mesures de contrôle non chimiques, aient contribué à rendre le monde actuel plus sûr par rapport à ce qu'il était aux débuts de la production intensive. Les agrochimiques d'aujourd'hui sont moins toxiques et persistants, leurs produits de dégradation sont généralement inoffensifs et de meilleures méthodes de laboratoire ont été développées afin de les détecter. Plus grande est également la conscience liée à leur usage, leur dosage et aux temps de pause à respecter entre leur utilisation et la récolte.

Chaque pays a sa propre législation en termes de limite maximale de résidus (LMR) qui correspond généralement aux règles fixées par la Commission du Codex Alimentarius ou par d'autres organisations internationales (annexe 1). Un LMR ou tolérance est le taux maximum de concentration autorisé en résidus de pesticides résultant d'une utilisation selon des pratiques agricoles correctes.

L'utilisation d'agrochimiques devrait s'inscrire dans le cadre du code des bonnes pratiques agricoles qui s'efforce de garantir une hygiène sanitaire maximale et de minimiser les risques pour la santé du consommateur. Des produits spécifiques devraient être utilisés pour contrôler les maladies ou les parasites, en suivant attentivement les indications du fabricant concernant les récoltes pour lesquelles ils peuvent être utilisés ainsi que les délais à respecter entre leur application et la récolte.

La présence de nitrates dans les légumes à feuilles, d'oxalates dans certaines espèces et l'accumulation de métaux lourds provenant, en particulier, de l'utilisation des eaux d'égout comme engrais ou les modifications organiques, représentent autant de risques pour la santé. Certains corps composés issus du végétal lui-même ou des champignons qui colonisent sa surface, tels les mycotoxines, peuvent présenter aussi une certaine toxicité.

#### 5.4 OBTENIR UN PRODUIT DE QUALITÉ

L'obtention d'un produit de qualité commence bien avant d'avoir semé la graine. La sélection et la préparation du sol, sa fertilité et sa capacité à être irrigué correctement, l'utilisation de désherbant, l'assolement, la sélection des variétés à planter et bien d'autres choix influencent la qualité du produit final. De la même manière, la qualité peut varier en fonction des conditions clima-

tiques pendant la période de croissance, de l'irrigation, des fertilisations, du traitement contre les maladies et les parasites et en fonction d'autres pratiques de culture. La récolte marque la fin de la culture à proprement parler et le début de la post-récolte, période pendant laquelle se mettent en place la préparation du produit pour le marché, sa distribution et sa vente avant qu'il n'arrive enfin sur la table du consommateur.

Les fruits et les légumes sont en général des produits hautement périssables et, avant d'être séparés de la plante mère, tous leurs besoins en eau et en nutriments leur sont fournis par le reste de la plante, le tout se comportant comme une entité distincte. Cependant, une fois récoltés, leur durée de vie dépend de leurs réserves. Après la récolte, ils continuent à vivre: ils respirent, transpirent et sont sujets à des changements continuels qui entraînent l'altération de leur qualité interne et externe. Le degré d'altération dépend du type de produit, des conditions de croissance et d'autres facteurs, mais surtout des conditions dans lesquelles il a été conservé après la récolte, telles que la température, l'humidité relative, le mouvement et la composition de l'air, etc. Les changements qui surviennent après la récolte peuvent être seulement retardés jusqu'à un certain point et c'est pour cela que la préparation pour le marché des produits frais doit être mise en place de manière rapide et efficace pour éviter toute perte de qualité.

Outre leur altération naturelle et les lésions physiologiques et mécaniques décrites dans les chapitres précédents, les pourritures sont elles aussi responsables d'une perte de qualité du produit. Les pertes postérieures à la récolte dues aux micro-organismes peuvent être très importantes, en particulier dans les climats chauds où le taux d'humidité relative est élevé. Les produits en putréfaction contaminent le reste et, dans ces conditions, la production d'éthylène est stimulée accélérant d'autant plus le processus d'altération.

La plupart des champignons et des bactéries qui attaquent les fruits et légumes après la récolte sont des agents pathogènes faibles et ils pénètrent principalement les tissus par le biais des lésions externes (Will *et al.*, 1981). Les lésions causées pendant les manipulations sont autant de voies d'accès pour ces agents pathogènes, même si certains peuvent infecter des produits sains. Les fruits qui ne sont pas mûrs sont la plupart du temps plus résistants à l'attaque d'agents pathogènes. Il est aussi possible que l'infection ait lieu alors que le fruit n'est pas mûr et n'apparaisse qu'à un stade ultérieur de la maturation, à un moment où les défenses naturelles sont affaiblies (Dennis, 1987). Un bon programme de lutte contre les maladies au niveau du champ réduit les sources d'inoculation et les risques d'infection ultérieurs à la récolte, ce qui facilite la lutte contre les maladies après la récolte. De plus, une manipulation délicate pendant la récolte et durant les opérations de conditionnement réduit les dommages physiques qui favorisent l'introduction de micro-organismes. Le contrôle de la température est l'un des outils les plus utilisés parce qu'il diminue l'activité métabolique des micro-organismes et maintient les défenses naturelles du produit à un niveau élevé en réduisant la vitesse du processus de maturation. Le contrôle du taux d'humidité relative, en particulier pour éviter la condensation d'eau sur le produit et créer ainsi

des atmosphères protectrices, constitue également un outil utile pour la lutte contre les maladies post-récolte.

## 5.5 VERS UNE QUALITÉ TOTALE DES FRUITS ET LÉGUMES

Le concept de qualité comme élément permettant de différencier des produits ainsi que le commerce lui-même ont beaucoup évolué depuis l'Antiquité. À mesure que le commerce local et régional s'internationalise, la qualité devient le principal critère dans la course à l'excellence; il conduit au besoin d'établir des normes qui rendent possible la définition des différents degrés et catégories de qualité et, en même temps, de poser les limites des défauts autorisés. De nos jours, le commerce intérieur et international des fruits et légumes est réglementé par des normes de qualité qui permettent aux différents acteurs de la chaîne production-commercialisation-consommation de parler le même langage. Les normes constituent également le cadre juridique dans lequel sont réglés les conflits commerciaux et fournissent une base utile pour établir les statistiques des prix du marché, étant donné que les prix ne peuvent être comparés qu'entre produits d'une même catégorie de qualité.

Le système de qualité établi par les normes, et connu sous le nom d'«inspection qualité» (tableau 16), implique que les échantillons représentatifs respectent, au stade final de la préparation pour le marché, les limites fixées et leurs tolérances. Bien que ce système soit aisé à appliquer, il comporte deux grands inconvénients: premièrement, il n'est pas totalement adapté aux produits périssables dont la qualité varie continuellement; deuxièmement, son application ne permet pas d'améliorer la qualité du produit mais simplement de répartir la production issue du champ selon des degrés de qualité différents. C'est un système réactif parce qu'il punit et élimine les unités défectueuses lorsque qu'elles sont détectées.

Au moment où les normes de qualité se développaient et étaient appliquées, de nouvelles idées commençaient à émerger dans l'industrie. Il devint tout d'abord évident qu'une approche préventive systématique était beaucoup plus efficace et économique pour améliorer la qualité que l'élimination des unités défectueuses au bout de la chaîne, alors qu'un investissement en coûts de production et d'emballage avait déjà été réalisé. Ensuite, il devint clair que le concept de qualité dépassait le produit lui-même puisqu'il était affecté par les systèmes et procédures impliqués dans la production et la préparation à la commercialisation. Enfin, l'opinion du consommateur est apparue de plus en plus importante. Il ne suffit pas à un produit d'être techniquement parfait et d'être produit de manière rentable et économique, il doit satisfaire le consommateur et sa qualité doit dépasser les attentes de celui-ci.

L'application des statistiques pour contrôler la variabilité des différentes unités dans les chaînes de production donna naissance au système dit de «contrôle de la qualité» ou «contrôle de la qualité statistique» qui a été adopté par la majeure partie des entreprises industrielles durant la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle.

Tableau 16: Comparaison des principaux systèmes de qualité.

| Aspects                                       | Inspection de la qualité                        | Assurance qualité                     | Qualité totale                                   |
|---|---|---------------------------------------|--|
| Système                                       | Réactif   | Préventif                             | Préventif  |
| La qualité est                                | Une procédure de contrôle au terme du processus | L'objectif d'une politique explicite  | Une philosophie                                  |
| Application des normes                        | Seules celles qui sont obligatoires (standard)  | Obligatoires + volontaires ISO, HACCP | Obligatoires + volontaires de conception interne |
| La qualité fondée sur                         | Le produit fini                                 | L'organisation                        | Les ressources humaines                          |
| Le contrôle de la qualité est effectué par    | Un laboratoire qualité                          | Le service qualité                    | Tous   |
| Documentation sur les traitements et méthodes | Non   | Oui                                   | Oui  |
| Audit interne                                 | Non   | Oui                                   | Oui  |
| Certificat de conformité                      | Non   | Oui                                   | Pas nécessaire                                   |

Cette méthode ou système fournit essentiellement des outils d'analyse pour la surveillance du processus de production et l'adoption de mesures lorsque la variabilité dépasse certaines limites considérées comme normales. Son application permet d'améliorer la qualité du traitement et donc celle du produit. Ces outils peuvent également être utilisés au niveau des usines de conditionnement.

Ce système fut transféré au Japon après la Seconde Guerre mondiale où il évolua pour devenir ce que l'on connaît désormais sous le nom de «gestion totale de la qualité» (GTQ) ou sim-

plement «qualité totale». La qualité totale est aujourd'hui le cadre conceptuel le plus complet permettant d'assurer la qualité du produit dont chaque personne ou chaque activité au sein du processus de production est la garante; son objectif est l'absence de tout défaut et la complète satisfaction du consommateur, au-delà même de ses attentes.

Parallèlement au développement de la GTQ, le concept d'«assurance qualité» a été inventé en Europe. Sa portée est plus étroite que celle de la GTQ mais il est plus facile à mettre en place et probablement plus adapté aux fruits et légumes. Il est défini comme l'ensemble des actions programmées et systématisées nécessaires pour garantir que le produit ou le service satisfera aux exigences de qualité. Cela implique habituellement l'application de certaines règles, protocoles ou normes développés spécifiquement et l'obtention d'un certificat délivré par une entreprise indépendante habilitée. Le système ISO est probablement le meilleur système connu, en particulier celui issu de la série 9000.

L'HACCP (Analyse des risques - points critiques pour leur maîtrise) mérite une mention spéciale; ce système a été conçu spécifiquement pour garantir que l'industrie alimentaire ne soit exposée à aucun type de contamination susceptible de représenter un risque pour la santé. Aujourd'hui, cette méthode est reconnue internationalement comme l'outil logique et scientifique pour tous les systèmes de qualité des aliments. Il est également de nature préventive et sa clé de voûte repose sur un système d'identification des points critiques, au sein de la production, où la qualité doit être contrôlée pour éviter, éliminer ou ramener à un niveau acceptable tout risque sanitaire potentiel. Le système d'HACCP est aujourd'hui utilisé aux États-Unis et dans d'autres pays pour l'importation de poisson, de viande, d'œufs et d'autres aliments. Jusqu'à maintenant, il n'est pas exigé pour les fruits et légumes, bien que certains pays exportateurs soient en train de le mettre en place pour garantir une qualité supérieure de leurs produits. La logique de l'HACCP peut être appliquée à la détection d'autres défauts dans la qualité.

Bien que tous ces systèmes tirent leur origine de l'industrie, leur application s'est étendue à d'autres secteurs. L'agriculture, en particulier la production de fruits et légumes, intègre de nombreuses méthodes et idées conçues dans le secteur industriel car les principes fondamentaux sont, non seulement applicables, mais également recommandables pour tous les produits hautement périssables dont la qualité s'altère très rapidement. Plusieurs sociétés d'exportation ont mis en place l'HACCP conjointement au certificat ISO 9002, ce qui garantit la sécurité alimentaire au sein d'un système qui assure la qualité du produit. Un concept clé repose sur l'idée que les systèmes de qualité ne s'excluent pas mutuellement mais s'imbriquent plutôt, élargissant ainsi l'approche d'application et dépassant le produit lui-même pour englober le processus de préparation, les entrées, les fournisseurs et les intermédiaires, tout en tenant compte des réactions et commentaires du consommateur ou du client pour assurer une continuelle amélioration du produit.

Les principes fondamentaux de la qualité totale, tels qu'ils sont conçus au moment présent, peuvent être résumés de la manière suivante:

- le consommateur est roi.
- toute opération fait partie intégrante d'un processus;
- la qualité d'un produit peut toujours être améliorée;
- la qualité doit être créée et non contrôlée;
- la planification permet de prévenir les problèmes de qualité;
- le produit voulu doit être obtenu au moment voulu. La manipulation post-récolte doit être adaptée afin que le produit atteigne le marché voulu dans les conditions voulues.



## Chapitre 6

# La vente des fruits et légumes

### 6.1 COMPRENDRE LE CONSOMMATEUR

Les éléments qui motivent la vente sont relativement complexes et dépendent de plusieurs facteurs, tels que: le sexe, l'âge, mais aussi les aspects culturels, ethniques et régionaux entre autre. De plus, comme nous l'avons indiqué dans le chapitre précédent, les habitudes des consommateurs ne suivent pas de réel schéma. Le Ctrifl (Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Laborde *et al.*, 1993) recense trois différents axes comportementaux depuis un même point de départ. Dans le premier groupe, on trouve les consommateurs classiques, les amoureux de la cuisine traditionnelle maison, qui se contentent pourtant de fruits et légumes génériques, peu importe leur origine. Dans le deuxième groupe, nous trouvons les personnes en quête de qualité, ceux qui recherchent des produits biologiques ou de qualité certifiée, des produits qui porteront le nom d'une grande marque, un certificat de label d'origine contrôlée ou encore la marque de la région de production, etc. Le troisième groupe inclue ceux qui font les courses de façon à ce que ce soit le plus facile pour eux, ceux qui vont rechercher les manières les plus simples et rapides de préparer un repas, ceux qui vont se diriger vers les articles groupés, déjà sélectionnés, fraîchement groupés, ou alors vont opter pour les produits surgelés, les conserves, les produits déjà préparés. La relative importance que ces consommateurs accordent à ces trois attitudes de bases se décline ensuite en France selon cinq groupes de consommateurs différents.

D'un autre côté, la décision d'acheter dépend d'autres facteurs. Tout d'abord, il s'agit d'obtenir satisfaction et, en matière de fruits et légumes, cela signifie trouver des produits qui satisfont les demandes nutritives et qui parviennent aussi à donner au consommateur un plaisir intrinsèque au goût, à la texture, aux couleurs et aux arômes des aliments. À ces éléments de base viennent se greffer d'autres facteurs tels que l'uniformité, la fraîcheur, la qualité, la couleur, la maturité, l'emballage, etc., qui sont relatifs à l'aspect du produit et le rendent plus désirable ou attrayant parmi des produits similaires. D'une manière plus générale, on peut aussi considérer des facteurs externes à l'achat qui ont aussi leur importance à savoir, des éléments non tangibles tels que la possibilité de pouvoir éventuellement vérifier la qualité, le fait que certains consommateurs prêtent attention à la façon selon laquelle les aliments sont produits sur le plan de l'écologie, la réputation de la marque, l'image du producteur, etc.

À mesure que les techniques de production se standardisent, les produits ont tendance à se ressembler davantage, cela devient donc de plus en plus difficile pour les petits producteurs ou les petits commerçants de rester compétitifs au milieu du système de la grande distribution, surtout lorsqu'ils se retrouvent face à des chaînes de supermarchés. Pourtant, c'est précisément grâce à

ces aspects non tangibles que les cultivateurs de fruits et légumes ont une carte à jouer, c'est sur ce plan qu'il peuvent tirer leur épingle du jeu, faire la différence, car leur production offre ces aspects que le consommateur apprécie et que la grande distribution ne peut pas imiter.

La production atteint le consommateur essentiellement de deux façons: indirectement ou directement. Dans le premier cas, les intermédiaires (détaillants, grossistes, courtiers, etc.) sont ceux qui interprètent les préférences du consommateur puis les fermiers sont supposés adapter leur façon de cultiver à la demande. Dans le second cas, la vente directe permet d'explorer la complexité du comportement du consommateur et, ainsi d'innover, de chercher de nouvelles alternatives.

## 6.2 COMMERCIALISATION INDIRECTE

Le secteur des fruits et légumes comprend de nombreux petits producteurs, éparpillés dans de nombreuses zones de production partout dans le pays, qui se trouvent le plus souvent dans des régions lointaines, isolées; ils sont alors à l'écart des marchés importants. C'est la raison principale pour laquelle les producteurs ont besoin d'intermédiaires pour faire le lien avec le consommateur. Différents accords commerciaux et différentes relations se créent entre acheteur et vendeur, et les prix sont normalement fixés en fonction du volume produit et de la qualité des aliments.

Les marchés sont probablement la manière de vendre la plus fréquente, là où les produits venant de différentes zones de culture sont assemblés et vendus par le biais des intermédiaires (grossistes, distributeurs, importateurs, etc.) aux détaillants, aux chaînes de restauration, aux chaînes de supermarchés, et aux plus petits marchés régionaux. La concentration de l'offre et de la demande, ainsi que le volume de produits vendus, sont les avantages des marchés terminaux avec le fait de fixer les prix de référence pour les produits commercialisés. Les fruits et légumes devraient être emballés selon les manœuvres des marchés et les méthodes de chargement; dans de nombreux cas, la palettisation est de rigueur. D'ordinaire, les grossistes considèrent qu'il existe une différence avec les autres types d'action intermédiaire (lorsque le titre n'est pas légitimé et que le produit est vendu selon une commission de base) par rapport à l'appartenance du produit.

Les producteurs dont les entreprises sont situées près des marchés terminaux peuvent louer un emplacement quotidien pour vendre leur production. Même s'ils profitent de la concentration des acheteurs, ce qui est en lien avec la petite quantité de produit qu'ils ont à vendre, ils n'ont aucun atout dans les négociations et doivent accepter les prix de référence et les conditions de marché fixés par l'offre et la demande ce jour-là en particulier.

Il existe des alternatives aux marchés terminaux existants; il est par exemple possible de vendre aux percepteurs, aux chauffeurs de camion, aux affréteurs, aux emballeurs, aux agents, etc. Vendre localement aux petits commerçants (y compris les supermarchés) est une autre alternative mais, pour eux, acheter directement au producteur plutôt qu'acheter au grossiste certifierait l'avantage sur la fraîcheur, le prix, ou l'obtention de certains produits spéciaux que l'on ne peut

obtenir ailleurs. Les gros volumes exigés par les chaînes de supermarchés peuvent parfois exclure les petits producteurs des marchés.

Une alternative pour accéder à un marché plus large peut être de combiner la production de plusieurs producteurs de coopératives, des assemblages par municipalité, des marchés de village ou même des emballageurs individuels. Ainsi, les bénéfices se font sur le plan de l'uniformité de la qualité et de l'emballage, sans compter la réduction des coûts et la possibilité d'allouer les services de spécialistes du marché de façon à étendre les domaines de vente et à accroître le profit.

Les petits producteurs de fruits et légumes n'ont pas d'atouts dans les négociations, de par les petits volumes de production et la péremption des produits. Ils n'ont alors d'autre choix que d'accepter les conditions qui leur sont imposées. Voilà pourquoi le présent chapitre visera à considérer le marketing direct comme un moyen alternatif de faire augmenter les profits de leurs récoltes, de deux façons: en baissant les frais et ce en augmentant la valeur des produits.

### 6.3 COMMERCIALISATION DIRECTE

Il existe des systèmes de vente localisés et personnalisés qui sont entièrement intégrés dans la communauté, et qui sont basés sur les relations personnelles entre les producteurs et les consommateurs. Différentes études montrent que de nombreux consommateurs préfèrent avoir un contact direct avec le producteur/commerçant plutôt que d'avoir à faire à des systèmes impersonnels, bien que ces derniers soient parfois les plus efficaces. Un des principaux avantages de la vente directe au consommateur est qu'elle offre une possibilité de réduire les coûts et de rattacher une valeur ajoutée au produit, augmentant ainsi la marge de profit. Cela dit, il faut souligner un challenge implicite, car il faut alors en effet fidéliser la clientèle. Ainsi, les clients potentiels devront être parfaitement au courant des outils de commercialisation afin d'optimiser leurs ventes.

#### 6.3.1 Le point de vente

Dans la plupart des villes, il existe des ordonnances municipales qui règlementent les emplacements et les zones où un point de vente pour les fruits et les légumes peut opérer. Pour sélectionner un lieu, il faut d'abord une bonne visibilité et un accès facile, surtout à l'intention acheteurs. Des emplacements près des carrefours, près des zones commerçantes, des centres commerciaux ou tout endroit où transitent de nombreux acheteurs potentiels, sont propices à la vente. Certaines municipalités consentent à placer des étalages sur les trottoirs (figure 65) pour attirer les clients, dans la mesure où ils ne gênent pas la circulation des piétons.

##### 6.3.1.1 Règlements municipales

Les municipalités sont autonomes, et peuvent créer leurs propres règlements en ce qui concerne les points de vente de fruits et légumes, mais elles sont en général d'accord sur les points suivants:



**Figure 65:** Les intersections sont les meilleurs emplacements pour ouvrir un point de vente permanent. Les étalages sur le trottoir augmentent le champ de visibilité et attirent les clients, à condition qu'ils ne gênent pas le passage.

Après que les exigences des agences municipales de réglementation aient été satisfaites, une autorisation d'ouverture pour un point de vente est octroyée. Les municipalités se réservent le droit de révoquer ce permis à n'importe quel moment si les opérations ne se déroulent pas de la manière voulue, surtout si les règles d'hygiène ou de sécurité publique ne sont pas respectées. Le détenteur du permis ne pourra pas porter réclamation.

Ces permis sont délivrés exclusivement pour les fruits et légumes. Aucun autre produit ne peut être vendu avec ce permis, à l'exception de sacs de charbon et de bois pour le feu, ou d'un tout autre produit à condition qu'il soit mentionné sur la licence. Ceux qui auront cette licence se verront dans l'obligation de rendre la dite licence aux autorités municipales une fois que le point de vente ne sera plus en activité.

Les municipalités auront le droit d'imposer des amendes ou autres sanctions, et, pourront par exemple, entamer une action en justice contre les détenteurs de la licence. L'avis des habitants des environs est important et sera pris en compte dans le choix de la délivrance, le renouvellement, et l'annulation des autorisations.

Les municipalités peuvent réglementer les caractéristiques de fabrication d'un point de vente, comme par exemple le matériel de construction, les dimensions, et les arrangements extérieurs des étalages. Les étalages extérieurs doivent être transportables, ils ne peuvent pas faire partie du trottoir et on doit pouvoir les déplacer quand le commerce n'est pas ouvert.

Les licences sont personnelles et non transférables. Le détenteur du permis doit toujours être présent sur le point de vente, cependant, il peut se faire remplacer par d'autres personnes au cas où il serait souffrant. L'idée de base derrière toutes ces règles est d'empêcher que la vente au détail des fruits et légumes ne se trouve monopolisée.

En plus d'être établi en zone autorisée, le nouveau point de vente devra se tenir à une certaine distance des commerces déjà établis. Pour des questions de sécurité et d'hygiène, la distance minimum entre le point de vente au détail et les écoles, les hôpitaux et autres zones spécifiques sera déterminée par les autorités municipales. Il en sera de même pour les zones où soit les piétons soit les véhicules pourraient être gênés.

En accord avec la législation nationale ou régionale, les municipalités pourront réglementer les ventes grâce à un système national pour les poids et mesures. Par exemple, la municipalité de Gral. Pueyrredón (province de Buenos Aires, Argentine) a décrété que les ananas et l'ail seraient vendus à l'unité; que les melons et les pastèques pourraient être vendus à l'unité ou au poids. Par contre, elle a aussi décidé que les bananes, les pêches, les poivrons, les aubergines, les abricots, le maïs, le fenouil, les raleis, les citrons, les mandarines, les coings, les pommes, les oranges, les poires, les pamplemousses, les avocats, les nectarines, et les artichauts entre autres seraient vendus à la douzaine, au kilo, ou une combinaison des deux. D'un autre côté, les cerises, les prunes, les fraises, les framboises, les groseilles, les griottes, les figues, le raisin, le céleri, les petits pois, les bettes, les brocolis, les patates douces, les oignons, les choux-fleurs, les asperges, les épinards, les fèves, la laitue, le manioc, les navets, les concombres, les haricots, les poireaux, les pommes de terres, les choux, les radis, les betteraves, les endives, les salsifis, les tomates, les citrouilles, les carottes ne peuvent être vendues qu'au poids.

Le point de vente doit rester propre et net. Le personnel devra porter des vêtements et des calots blancs.

Les détenteurs du permis seront réquisitionnés pour aider à délivrer la licence à de nouvelles personnes. Les lois nationales et provinciales ainsi que les réglementations devront être appliquées même si elles ne sont pas spécifiquement incluses dans les règles établies par la municipalité. Les taxes et autres obligations fiscales devront être payées en temps voulu.

Les produits peuvent être disposés sur des plateaux, emballés hors de l'emballage d'origine; mais il faudra dans tous les cas qu'ils soient protégés des insectes, de la saleté, et des bactéries éventuelles, qui pourraient se développer à force d'être patinés par les clients. On ne doit rien vendre à l'extérieur de la boutique.

Les départements de réglementation du gouvernement concernant les communautés locales sont chargés de faire respecter les arrêtés. Un fichier sera créé pour les détenteurs de la licence; ce dernier inclura un rapport socioéconomique personnalisé ainsi que des fiches relatives aux inspections et aux plaintes de même que d'autres informations relatives aux points de vente.

### 6.3.1.2 Préparer l'organisation d'un point de vente

Même si beaucoup de consommateurs amènent avec eux une liste - écrite ou mémorisée - des fruits et légumes qu'ils veulent acheter, beaucoup des décisions d'achat se font à l'intérieur du magasin. La préparation et l'organisation des points de vente peuvent orienter la décision du consommateur, faisant ainsi grimper les ventes. Les principales techniques de vente des fruits et légumes sont le self-service ou la pesée indirecte confiée à un agent du magasin, même si du reste, dans de nombreux endroits on trouve une combinaison de ces deux techniques.

De nombreux consommateurs préfèrent le système traditionnel de vente, parce qu'il y a alors une interaction avec le personnel du magasin ce qui augmente la confiance du client. Le client a en outre davantage confiance en la qualité et la fraîcheur des produits quand ceux-ci s'accompagnent d'un service agréable de même qu'il a moins de doutes en ce qui concerne l'inflation des prix. L'image humaine que renvoie le vendeur est importante pour le consommateur, car il a la sensation que la personne qui lui prête attention sans doute aussi attention aux produits qu'il ou elle vend. Il est aussi important que les vendeurs soient courtois et bienveillants à l'égard des clients, de façon à montrer qu'ils sont positivement à l'écoute des éventuelles plaintes ou suggestions. Prête que dans le système actuel, les gens se déplacent dans le magasin, il est nécessaire que la zone commerçante soit confortable, étant donné que, même s'il faut sacrifier quelques étalages. Il existe plusieurs inconvénients au système de vente traditionnel. Tout d'abord, ce système n'est pas adapté aux qui sont pressés ou impatients; on peut perdre ainsi des clients pour une question de temps. Il n'est pas toujours facile de présenter une bonne image et tout le monde n'a pas de talent pour la vente. De plus, un certain degré d'expertise est parfois nécessaire pour prodiguer des conseils sur la bonne manière de manipuler les aliments, de les conserver ou de les cuisiner.

Le self-service, pour sa part, nécessite que l'étalage des produits soit attrayant ainsi qu'un bon plan d'occupation de l'espace, étudié pour chaque article. Cette approche est d'autant plus importante qu'elle a été longtemps négligée, or elle influe sur la vente. L'affichage des prix doit être clair. Les clients doivent être capables de choisir, de peser le produit qu'ils veulent acheter ou de trouver des produits déjà emballés, pesés et étiquetés. Ce système est idéal pour les gens qui aiment aller vite quand ils font leurs courses, et qui aiment choisir eux-mêmes la taille du produit qu'ils veulent acheter; tout comme ils aiment choisir un fruit plus ou moins mûr, ils aiment choisir la quantité et la qualité des produits qu'ils désirent.

L'accessibilité, la visibilité, la facilité ou non de circuler influent sur les ventes. La facilité d'accès est un concept à la fois physique et psychologique. En effet, si le produit est simplement empilé, le consommateur a un préjugé négatif, il en est de même si les produits sont présentés de façon désorganisée ou s'ils sont hors d'atteinte (figure 66). Une présentation non soignée donne aussi au consommateur la sensation qu'il perd son temps à chercher les produits. Au contraire, une bonne circulation crée une sensation agréable, surtout si le client a des chariots à sa disposition. Déjà mentionnée plus tôt, la visibilité est ce qui détermine en premier le fait qu'un article soit vendu ou non.



**Figure 66:** Une présentation désordonnée avec des articles difficiles à atteindre perturbe les clients et leur donne l'impression qu'ils perdent leur temps.

Il est important d'avoir recours à différentes techniques pour disposer l'étalage de façon à augmenter les ventes. Quand elle est à une distance de deux mètres, une personne standard voit une zone qui s'élève à 80 centimètres du sol et va jusqu'à 2 mètres de haut, considérant aussi une largeur de 2 ou 3 mètres. En dehors de cette zone, la visibilité décroît sensiblement. Une zone de minimum 30 centimètres de largeur est nécessaire à une bonne perception visuelle (figure 67). Des produits volumineux tels que les pastèques, les melons, les citrouilles etc. auront besoin de plus de place. Des zones spéciales avec de larges étalages comme des îlots au milieu des allées, peuvent être utilisées pour attirer l'attention lors de ventes éclair (figure 68). Des étagères penchées (de 30°-45°) et des miroirs peuvent être utilisés pour mettre le produit en valeur (figure 69). Pour les denrées à faible durée de conservation, on devra utiliser des étagères réfrigérées (figure 70).

Ces deux systèmes de vente ne s'excluent pas l'un l'autre, pas plus que différentes possibilités telles que celle d'avoir recours à des produits déjà emballés, comme les pommes de terre par exemple (dans des sacs de 1 à 5 kg). Il en va de même pour les citrouilles, les agrumes et les oignons, entre autres, qui sont vendus selon le système traditionnel.



Figure 67: Chaque article occupe une place précise sur le stand en fonction de sa taille et de la stratégie de commercialisation adoptée.



Figure 68: Les articles volumineux nécessitent d'être placés dans des espaces plus larges. On peut avoir recours à des zones particulières et souvent larges comme des îlots dans les allées, de façon à attirer l'attention du client lors de ventes éclair.



Figure 69: Des miroirs mettent les produits en valeur, les plaçant ainsi plus en vue.



Figure 70: Les denrées hautement périssables devront être placées dans des endroits réfrigérés.

### 6.3.1.3 Stratégies pour optimiser les ventes

Disposer d'une grande variété de produits est une règle essentielle car, comme nous l'avons déjà indiqué précédemment, la décision d'acheter ou non se fait à l'intérieur du magasin. Un rayonnage de fruits et légumes devra être composé au minimum de 20 fruits et de 30 légumes. Les produits doivent non seulement venir de différentes récoltes, mais aussi de différentes espèces, de différentes couleurs, et ils doivent être présentés dans des emballages différents, etc. Bien qu'il n'y ait pas de règle fixes on peut considérer qu'il est bien venu de trouver une quantité égale de fruits et de légumes, quitte à augmenter le nombre de légumes selon la saison.

La quantité et la qualité des fruits et légumes vendus sont fonction du pays mais, en règle générale, les produits venant du pays en question sont divisés en deux catégories: les basiques, ceux qui représentent la majeure partie des ventes et qui sont réclamés par tous les types de consommateurs; et les spécifiques, ceux qui sont destinés aux marchés les plus riches (Laborde *et al.*, 1993).

Les produits de base sont divisés en différentes catégories: les produits permanents, ceux qui sont présent sur les étalages tout au long de l'année, comme les pommes, les tomates, les pommes de terre, la laitue, les carottes, etc., et les produits de saison, qui sont seulement disponibles certains mois de l'année comme les pêches, les nectarines, les melons, etc. On trouve aussi les petits articles comme l'ail, le persil, les radis, etc. Parmi les produits spécifiques, on peut considérer les fruits exotiques qui sont en général d'origine tropicale comme l'ananas, la mangue, la noix de coco, etc., les récoltes de morte saison, qui viennent le plus souvent d'autres pays; les champignons; les salades composées, les aromates, ceux qui sont de qualité spécifique, qui ont une qualité certifiée et sont étiquetés selon leur origine contrôlée ou leur région d'origine, etc.; les produits biologiques et les articles extra-frais, ou les produits prêt-à-consommer (Laborde *et al.*, 1993).

Il y a différentes façons de présenter un produit et certaines peuvent remporter un réel succès. La technique la plus fréquente est de mélanger les couleurs de façon à renforcer les contrastes, de placer côte à côte des légumes de différentes couleurs comme par exemple placer des tomates rouges à côté de concombres verts, ou d'aubergines violettes et blanches, etc. On peut aussi présenter côte à côte les articles qui sont souvent vendus ensemble, mettre par exemple la laitue près des tomates (pour faire des salades) ou les bananes près d'autres fruits que l'on trouve dans une salade de fruits, etc. Plus rarement, on peut aussi voir groupés des produits similaires, comme par exemple les tubercules et les betteraves (figure 71).

### 6.3.2 La vente dans la rue

Bien que ce système soit fréquemment mis en œuvre dans les pays en voie de développement, la vente dans la rue et le colportage ne sont en général pas autorisés par la plupart des municipalités, et la tendance est à l'éradication de ces techniques, là où elles existent encore. Deux raisons principales motivent ce choix: tout d'abord, il faut considérer les mesures de santé publique et



**Figure 71: Une des stratégies employées pour faire augmenter les ventes consiste à grouper les produits qui se ressemblent, comme par exemple les tubercules et les betteraves.**

d'hygiène, car cette activité génère de mauvaises odeurs et accroît le nombre d'insectes et de vermines qui gravitent autour. La deuxième raison réside dans le fait qu'ils représentent une forme de concurrence déloyale envers les points de vente déjà établis, qui sont eux périodiquement inspectés et paient des taxes pour pouvoir opérer.

La vente ambulante se fait dans les véhicules, par ailleurs tractés par des machines, des animaux ou des hommes (figure 72), et dans lesquels les produits sont colportés de porte-à-porte. Il est à noter qu'aucun remplacement des articles vendus n'est possible. La vente dans la rue répond aux mêmes exigences et aux mêmes limites que la vente ambulante: aucune balance n'est admise, les produits sont le plus souvent vendus à l'unité. (figure73).

### 6.3.3 Les marchés municipaux

#### 6.3.3.1 Le marché des fermes

Le marché des fermiers est une forme de marché direct qui se trouve à proximité d'une commune où les grossistes vendent directement à de nombreux clients (figure 74). Le plus gros bénéfice des fermiers dans ces marchés réside dans le fait que les ventes directes sont payées en liquide et qu'ils leur offrent la possibilité de vendre des articles trop grands ou trop petits qui ne sont pas commercialisables ailleurs. En ce qui concerne les acheteurs, ils y voient là l'opportunité de pouvoir acheter des produits maison plus frais en étant en contact direct avec le producteur au milieu



Figure 72: Le colportage se trouve limité eu égard au peu d'articles que l'on peut transporter, d'autant qu'il n'est pas possible de substituer les articles vendus. Certaines communes n'autorisent aucune forme de vente dans la rue.



Figure 73: La vente dans la rue est limitée pour les mêmes raisons que le colportage. Si l'on n'utilise pas de balance, on devra se contenter de vendre à l'unité.



Figure 74: L'environnement informel des marchés à la ferme est ce qui attire le plus la clientèle.

d'un environnement informel. Le marché de fermiers est couronné de succès quand il y a corroboration et interaction entre les trois groupes dominants:

Le groupe chargé des sponsors, de l'organisation et de la promotion peut être composé d'une partie de la municipalité, d'un groupe de voisins, de la chambre de commerce locale, une association de fermiers ou une quelconque autre association, un groupe organisé autour d'une église ou une organisation charitable qui collecte des fonds pour ses activités.

Les marchands devront être de vrais fermiers - y compris les producteurs exploitant un lopin de terre - qui en profitent ainsi pour augmenter leurs revenus. Cela revêt une importance considérable parce que les clients posent des questions et aiment échanger leurs expériences de fermiers et avoir d'autres types d'interaction avec eux.

Les acheteurs sont la partie essentielle des marchés. On estime qu'un marchand peut en moyenne gérer 800 acheteurs potentiels. Ainsi, une commune de 8 000 habitants pourrait gérer un marché fermier avec 10 vendeurs (Marr et Gast, 1991).

Le lieu du marché est un aspect clé et doit être pris en compte. Différentes études montrent qu'il est plus facile de le situer près des clients que des marchands. Ils sont le plus souvent situés près des places de village ou d'un autre lieu public ouvert où les vendeurs doivent amener leurs propres tables, bacs, bâches et autre matériel nécessaire à l'environnement de la vente qui seront facilement démontés quand la période de vente, est terminée. Les rues et les allées pavées sont aussi avantageuses que les places de parking adéquates. Un endroit ombragé, protégé des intempéries est plus souhaitable, à la fois pour les vendeurs et pour les acheteurs.

Les organisations qui sont responsables des fonds devront réclamer une taxe d'installation aux marchands pour couvrir des frais concernant la sécurité, une assurance, l'éclairage et les frais de nettoyage. Elles auront la responsabilité d'établir une politique pour déterminer qui peut vendre sur les marchés, pour régler les honoraires, les heures, les jours et les mois d'ouverture, les sanctions, et autres questions concernant l'opération. Elles devront aussi arbitrer les problèmes et disputes éventuels. Elles devront également promouvoir le marché, voter des décrets afin d'éviter les conflits, et préserver l'environnement du marché, qui est précisément ce qui rend le marché fermier si attrayant.

Différents produits tels que les fruits, les légumes, le miel, les œufs, le bois pour le feu, les fleurs, les plantes vertes, le matériel de jardin, peuvent être vendus sur les marchés fermiers. En revanche pour d'autres produits tels que les articles de boulangerie, les confitures, les marmelades, le lait, les fromages faits maison, il faudra peut-être un permis spécifique. Quant à la vente de viande ou autre produit similaire, elle est généralement interdite. On ne devra y vendre que des articles produits à la ferme, et toute forme de revente devra être interdite. La vente de produits faits main devra être autorisée car elle attire beaucoup de monde, mais elle ne devra se faire que dans une certaine mesure, de façon à préserver l'esprit du marché.

Les stratégies de commercialisation mentionnées dans la partie 6.3.1.3 sont aussi valables pour la vente sur les marchés fermiers mais on doit considérer certaines restrictions, car les marchés fermiers n'ont lieu qu'une à deux fois par semaine. Avoir une image positive, des marchands doués pour la vente, est aussi très utile à ce niveau, mais ce que les gens viennent vraiment chercher, c'est l'environnement informel, familial, les échanges amicaux.

Il y a de nombreux avantages à faire du commerce dans ces marchés fermiers: les investissements de départ sont minimes; il n'est pas vraiment nécessaire de prêter attention à l'emballage des produits; il n'est pas impérative de disposer d'un nombre important d'articles, ni d'un nombre important de variétés différentes à proposer. Les inconvénients pourraient être les suivants: le faible chiffre d'affaire réalisé par chacun, le fait d'avoir à traiter avec beaucoup les clients; et la possibilité qu'un temps défavorable ne décourage les clients potentiels de venir au marché.

### *6.3.3.2 Les marchés régionaux*

Les marchés régionaux existent dans de nombreux pays en voie de développement; c'est le lieu où les vendeurs et les acheteurs se rencontrent. Du point de vue de l'organisation, ils ressemblent beaucoup aux marchés fermiers, si ce n'est qu'ils sont plus orientés vers la vente en gros, même si la vente au détail est également possible. Ils ont également des sponsors chargés de l'administration du marché: ce sont eux qui décident du ou des jours où le marché sera ouvert, qui s'occupent de louer les emplacements à la journée, etc. Ce système offre une possibilité pour les petits fermiers de vendre leur production à un prix raisonnable. Ce type de marché est d'autant plus important pour ceux dont les fermes sont isolées ou dispersées.

### 6.3.4 La vente au niveau de la ferme

Les dépôts à la ferme attirent beaucoup de clients, et c'est par le biais de la rente direct qu'une plus-value est conférée aux articles vendus. Acheter à la ferme fait partie de l'«agritourisme» dominicale au cours duquel les résidents des villes fuient l'agitation de celles-ci et partent à la recherche de produits frais de qualité, et d'air pur. Ainsi, le temps d'une journée, ils peuvent profiter de l'hospitalité des fermiers et de leurs familles.

Le lieu où est situé le dépôt à la ferme est très important, car il doit être repérable de loin et être situé à une relative proximité des grosses artères des villes, près des grandes rues, mais à des endroits où est vitesse limitée à 70-75 km/h (Lloyd *et al.*, 2001). Les entrées principales des villes sont certainement l'emplacement idéal pour ces marchés, mais ils peuvent aussi être situés ailleurs, près des zones touristiques par exemple. Il faudra aussi veiller à ce qu'il y ait des zones pavées piétonnes et un parking assez grand dans les environs. (figure 75).



**Figure 75:** Pour que la vente à la ferme soit profitable, les points de vente devront être situés près de grandes routes, à proximité de grands parkings. On devra aussi pouvoir voir clairement les articles proposés à la vente.

Des panneaux devront guider les clients vers le dépôt à la ferme il faudra par ailleurs et prévoir des instructions pour se déplacer à l'intérieur du marché. Ces panneaux devront être situés de façon à être visibles (figure 76), et devront être placés à une distance de 100 à 2 000 mètres avant la ferme pour permettre au conducteur de réduire sa vitesse. Plus la vitesse consentie sera élevée, plus les panneaux devront être placés tôt, et moins ils devront comporter de mots.



**Figure 76: Pour attirer l'attention des voyageurs, des panneaux devront être placés avant le point de vente, et les lettres devront être suffisamment grosses pour être lues facilement, de façon à ce que le conducteur puisse quitter la route sans risque.**

Par exemple, pour être lisibles à 100 mètres, les lettres devront mesurer au moins 30 centimètres de haut et 6 centimètres de large. Vingt-deux lettres de cette taille peuvent être lues à une vitesse de 45 km/h, alors que l'on pourra seulement en lire dix à 90 km/h (Lloyd *et al.*, 2001).

Il n'existe pas de formule toute faite pour désigner un dépôt à la ferme, ainsi on peut aussi bien parler d'abri de grange ou de bâtiment spécialisé. Dans tous les cas, les locaux doivent être absolument propres, suffisamment spacieux pour que l'on puisse y présenter les produits et que s'y promener sans peine. Ils devront avoir une apparence rustique et simple (figure 77), car c'est là que se situe la différence principale entre ces dépôts et les points de ventes plus classiques, ce qui donne ce caractère spécial que les clients viennent chercher. De préférence, il faudra y vendre des articles produits à la ferme, mais il est bien venu de compléter cette sélection avec des articles qui viennent de chez les grossistes. Les recommandations pour faire progresser les ventes (que nous avons mentionnées plus haut) s'appliquent aussi dans ce cas de figure.

La particularité de la ferme, c'est surtout le système de vente appelé «cueillez vous-même» ou «cueillez il vous plaira» (figure 78). Il s'agit de laisser les clients récolter eux-mêmes les fruits et les légumes. Dans certains points de vente à la ferme les produits ont déjà été récoltés et emballés. Ces derniers peuvent être mélangés à des produits que les clients auront récoltés eux-mêmes. On pourra fournir aux clients des récipients ainsi que des outils et de la même manière, on leur indiquera les endroits où les fruits et légumes sont prêts à être récoltés. Les ventes se feront selon le poids, la quantité, ou à l'unité.



Figure 77: Un point de vente à la ferme devra avoir une apparence rustique et simple. De plus, il devra être bien propre et proposer une disposition agréable ainsi que des allées suffisamment larges pour permettre aux clients d’y circuler aisément.



Figure 78: Des systèmes alternatifs peuvent être développés, selon le principe suivant: «cueillez vous-même», ou «cueillez comme il vous plaira».

Le plus grand avantage de cette méthode, c'est que les fermiers ne sont pas tenus de récolter et n'ont aucun frais d'emballage ou autre. Ainsi, les articles sont moins chers, ce qui les rend d'autant plus intéressants aux yeux des clients. Le client a aussi la possibilité de passer une journée au plein air, en contact avec la nature, et il peut cueillir les fruits et légumes au niveau de maturité qu'il souhaite. Cela se transforme fréquemment en sortie familiale dépayssante que l'on termine en faisant des confitures et des marmelades. Pour toutes ces raisons, les ventes individuelles sont plus importantes que dans un quelconque autre système de commercialisation directe.

Cependant, il est important dans ce cas de figure de veiller à superviser les gens, car beaucoup de ces clients n'ont aucune expérience de la vie à la ferme, ainsi il arrive fréquemment qu'ils abandonnent les plantations, ou qu'ils utilisent le produit de façon inadéquate. De plus, la responsabilité est plus importante, dans le sens où le nombre d'accidents avec les outils de jardinage, tels que les échelles ou autre augmente; ainsi, il est important que la ferme dispose d'un bon système pour parer aux problèmes urgents et d'un bon contrat assurance. Le fermier doit aussi prévoir un moyen alternatif de récolter les produits au cas où peu de clients à cause de mauvaises conditions climatiques par exemple. Les récoltes de fruits posent moins de problèmes que les récoltes de légumes, de même que les produits dont la période de récolte est longue. L'application des pesticides et les périodes de jachères devront être soigneusement planifiées de façon à toujours disposer d'une parcelle prête à être récoltée.

La règle de base pour augmenter les ventes des fermes réside dans l'idée que «plus les clients resteront longtemps, moins ils dépenseront d'argent». C'est pour cela que des programmes supplémentaires tels que faire effectuer le tour de la ferme, les promenades en tracteur, les jeux et activités pour les enfants, un chemin tracé pour découvrir la ferme, la possibilité de camper sur place, les démonstrations de fabrication maison, les études sur la nature, un petit zoo avec des animaux de la ferme, la possibilité de pêcher, etc., seront mis en place. Une autre méthode pour augmenter les revenus peut être de vendre des confitures ou des marmelades faites maison, des sauces, des recettes traditionnelles ou spécifiques, toute sorte de nourriture faite maison, etc. On pourra réserver sa journée à la ferme et ainsi organiser un week-end au cours duquel on pourra se livrer à différentes activités à la ferme.

### **6.3.5 Vendre aux restaurants et aux hôtels**

Vendre directement aux restaurants, aux hôtels, aux hôpitaux, aux maisons de retraite, etc., permet de réduire les coûts et de simplifier les provisions et la préparation des plats qui seront servis au jour le jour. Une demande régulière à l'année, devient un avantage certain pour le fermier qui y voit une possibilité d'ajouter de la valeur en livrant un produit lavé, épluché, découpé en tranches, proposé en portions, etc. Un des principaux inconvénients dans ce cas précis, est de devoir satisfaire une demande régulière de produits de saison et de devoir s'adapter aux prix très fluctuants de ceux-ci. De plus, comme les restaurants n'ont pas beaucoup de place pour stocker les marchandises, il faudra les livrer en petites quantités. Ainsi, on aura besoin de téléphoner

d'avantage pour effectuer les commandes, et d'utiliser un véhicule régulièrement, ce qui augmente le coût de l'opération.

Les restaurants de cuisine ethniques, ainsi que les grands restaurants sont à considérer à part, car ils ont souvent besoin de produits rares et de qualité. On peut signer des contrats très intéressants si les produits sont de qualité suffisante et s'ils sont livrés correctement, dans le respect des limites de temps imposées. En outre, un chef qui se montrera créatif fera nettement augmenter les ventes.

### 6.3.6 Livraison à domicile

Dans le cas des livraisons à domicile, les acheteurs contactent les fournisseurs en qui ils ont confiance, par téléphone ou par courrier électronique, et demandent à recevoir chez eux une certaine quantité de fruits et légumes. Ont principalement recours à ce système: les clients handicapés, ceux qui ont des problèmes de mobilité ou qui ont besoin de produits très spécifiques, comme des légumes orientaux, des produits biologiques, etc. Ce système de commercialisation directe a les mêmes avantages et les mêmes inconvénients que ceux que nous avons vus concernant la vente directe aux restaurants. En effet, lorsque le client ne voit pas le produit avant de l'acheter, il a tout intérêt à choisir une source de confiance.

L'écoulement des produits via Internet peut être vu comme l'une des alternatives les plus modernes de la commercialisation directe, par ailleurs, il se développe très rapidement dans la mesure où de plus en plus de consommateurs, de restaurants, de supermarchés et autres points de vente se connectent sur le web. Une des stratégies consiste alors à avoir recours à une page d'accueil attractive, sur laquelle on trouvera une liste des produits avec leurs prix; on appréciera également d'y trouver des recettes, les valeurs nutritives des aliments, ainsi que d'autres informations concernant les aliments. Les clients potentiels seront d'autant plus tentés d'aller consulter cette page web si l'on y trouve des informations gratuites et faciles d'accès, ce qui aura pour conséquence d'augmenter les chances de faire progresser le chiffre d'affaire.

Ce système est profitable aux grandes entreprises comme aux petites. Le principal avantage ici est de pouvoir atteindre des milliers de clients potentiels sans avoir à payer le prix fort d'une campagne de publicité. Une page web bien conçue donne bien plus d'informations que les prospectus et a en outre la possibilité d'ajouter des sons, des images, des minis films, et autres gadgets qui attireront l'attention. On peut consulter une page web 24 h/24, 365 jours sur 365. De plus, celui qui visite le site prête une attention particulière à la publicité qui est faite. Les ventes, les promotions, les réductions et autres stratégies peuvent être envisagées; on peut par exemple proposer au client une ligne de contact pour faire des achats ou pour obtenir des informations.

L'inconvénient principal de ce système est de devoir constamment remettre à jour les informations; en effet, ce sont principalement les prix qui changent. Il faut aussi renouveler l'apparence du site pour garder l'intérêt des visiteurs. La page doit être attrayante et facile d'accès, et avoir un système sécurisé pour les transactions monétaires. Enfin, il faut y prêter une attention

permanente, la remettre à jour, et proposer un nombre suffisant d'articles pour satisfaire la demande.

### **6.3.7 La vente à la maison**

On estime qu'environ les deux tiers de la population des villes élèvent de petits animaux ou cultivent des fruits et légumes dans leurs jardins pour leur consommation personnelle. Ces jardins peuvent être une sphère privée, ou publique, de chaque côté de la rue, des chemins de fer, le long des rivières, etc. Tous les gouvernements ont des programmes qui encouragent ce type d'activité que l'on appelle «agriculture urbaine». Dans de nombreux cas, le surplus est vendu frais, ou en mode de longue conservation. Voilà une nouvelle façon de faire de la vente directe comme d'autres déjà analysés dans ce chapitre, les seules variables étant le volume et la variété des produits disponible à la vente. De plus, il est important de rappeler ce que nous avons déjà évoqué à d'autres occasions, à savoir que la vente de fruits et légumes est réglementée par des décrets locaux.

## Annexe I

# Résumé des principaux aspects considérés dans le Code alimentaire argentin (Argentinean Alimentary Code, CAA)

Le Code alimentaire argentin (CAA) a été préparé par le Département d'État à la santé publique, basé sur les réglementations alimentaires approuvées par le Décret 141/53, en plus de son amendement et des normes complémentaires. Le CAA a été sanctionné en 1971 par la Loi 18284, mais il est régulièrement mis à jour, en particulier grâce à l'incorporation de résolutions concernant la nourriture du groupe de marché commun du Mercosur (GMC).

Le CAA réglemente les conditions hygiéniques et sanitaires et bromatologiques, et l'identification commerciale de la nourriture destinée à la consommation humaine en République argentine, en accord avec les normes proposées par le Codex Alimentarius. Il a une portée nationale, et est extensif en ce qui concerne les importations et les exportations de denrées alimentaires. Les instructions du Code alimentaire argentin doivent être suivies par/pour toute personne, société, magasin, compagnie de transport, étalage, commerçant, importation et exportation de nourriture, condiments, boissons, et matériaux crus, de même que pour tous les additifs alimentaires. Les autorisations de vendre de la nourriture, fournies par les autorités municipales et provinciales dans le cadre de leurs juridictions, doivent être formulées selon les critères prescrits par le CAA, qui est divisé en 18 chapitres, dont les 5 premiers portent sur des considérations générales qui doivent être appliquées à tout type de nourriture; le reste est spécifique aux différentes catégories de nourriture. Le Chapitre XI fait référence aux fruits et légumes.

## 1.1 CHAPITRE I - DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Il définit la portée des dispositions du code en regard des personnes et/ou produits naturels. Il définit la juridiction des organismes officiels, de même que leurs termes et procédures. Il établit les procédures d'importation de nourriture.

Il considère que les exigences de ce code sont satisfaites lorsque les produits importés viennent de pays qui pratiquent des contrôles alimentaires d'une exigence comparable à celle de la République argentine, sur jugement de l'Autorité Nationale de Santé, ou quand ils utilisent les standards du Codex Alimentarius (FAO/OMS). Les exigences peuvent être aussi être considérées comme satisfaites dans le cas d'importations de pays qui ont des traités d'intégration économique ou des accords de réciprocité, après l'évaluation du système de contrôle alimentaire dans chaque pays d'origine.

## 1.2 CHAPITRE II – CONDITIONS GÉNÉRALES POUR LES USINES ET LES MAGASINS ALIMENTAIRES

Il définit les normes générales pour les établissements où des aliments destinés à la population sont manufacturés ou commercialisés, par exemple en ce qui concerne l'hygiène, l'éclairage, les ouvertures, l'espace physique disponible pour chaque ouvrier, les mécanismes pour prévenir l'entrée d'insectes nuisibles et autres animaux, les installations sanitaires pour le personnel le renouvellement de l'air ambiant à l'intérieur des locaux, les niveaux maximums de polluants dans l'air, etc. Il établit également les conditions d'hygiène personnelle pour les travailleurs, les documents sanitaires, la formation du personnel de même qu'il règle les conditions du produit dans l'établissement. Les normes spécifiques pour chaque activité et type de produit sont aussi réglementées.

## 1.3 CHAPITRE III – DES PRODUITS ALIMENTAIRES

Il établit les conditions générales que l'on doit respecter pour les aliments, les niveaux maximum de contamination métallique et non métallique, de même que l'origine biologique de chaque type d'aliment. Il définit les conditions de transport et les systèmes de stockage, les types de transformation industrielle et les conditions pour l'irradiation des aliments.

## 1.4 CHAPITRE IV – USTENSILES, CONTENEURS, EMBALLAGES (BOÎTES ET FILMS), DISPOSITIFS ET ACCESSOIRES

Il définit les conditions qui doivent être observées lors du contact avec les aliments, de même que les matériaux autorisés pour les emballages et leur dimensions.

## 1.5 CHAPITRE V – NORMES POUR L'ÉTIQUETAGE DES ALIMENTS ET LA PUBLICITÉ

Définitions et spécifications.

## 1.6 CHAPITRE XI – ALIMENTS PROVENANT DE PLANTES

Il traite principalement de fruits et légumes, mais s'intéresse aussi aux cacahuètes, graines de sésame, guaraná, algues comestibles, et autres aliments issus de plantes.

Bien que les fruits et légumes commercialisés frais sont abordés dans le chapitre Généralités du CAA, leur commercialisation et les aspects relatifs à leur qualité sont fondamentaux sous la juridiction du SENASA (Service national de santé et de qualité agroalimentaire) selon le Décret n° 815/99. Bien que dans ce chapitre le CAA inclue des définitions qui font référence aux noms communs et scientifiques, au degré de mûrissement et aux autres aspects, notamment aux formes de commercialisation, il les considère comme des matériaux bruts d'un processus industriel plutôt que comme des produits de fin de chaîne. Les fruits secs (noix, amandes, noisettes, etc.) constituent une exception et les aspects relatifs à la qualité, les grades de sélection, les défauts, etc.,

sont inclus. Les systèmes de conservation, incluant l'irradiation de ces espèces pour lesquelles elle est autorisée (patate, ail, oignon, asperge, et fraise) sont très détaillés, les normes de régulations pour les conteneurs, l'étiquetage, les conservateurs autorisés, etc. sont également abordés.

## 2 RÉSOLUTIONS MERCOSUR – GMC

### 2.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX POUR L'ÉTABLISSEMENT DES CRITÈRES ET NORMES MICROBIOLOGIQUES. RÉS. N° 059/931

#### 2.1.1 Introduction

Les principes généraux qui doivent être appliqués pour établir les critères et normes microbiologiques relatifs aux aliments sont justifiés par des problèmes de santé publique et par la nécessité de standardiser les critères pour le commerce inter États.

Pour cette raison, des organisations internationales telles que la FAO, l'OMS, l'OPS, ont montré un intérêt grandissant sur la question.

Ainsi, le CODEX ALIMENTARIUS et le I.C.M.S.F. ont continuellement publié une documentation normative qui régleme le sujet.

Prenant en compte le fait que les pays qui forment le MERCOSUR participent activement à l'élaboration des documents du CODEX ALIMENTARIUS et de l'I.C.M.S.F., ces derniers peuvent être pris comme références.

#### 2.1.2 Critères et normes applicables à la microbiologie alimentaire

##### 2.1.2.1 Principes généraux.

###### 2.1.2.1.1 Définition du critère microbiologique pour les aliments:

- 1.- Caractérisation des micro-organismes et/ou de leurs toxines jugées dignes d'intérêt. Dans ce contexte les microorganismes comprennent les bactéries, les virus, les champignons et les levures.
- 2.- Classification des aliments en fonction de leur risque épidémiologique.
- 3.- Méthodes d'analyse qui permettent leur détermination, de même que l'établissement d'un système d'Assurance de qualité analytique (Analytic Quality Assurance).
- 4.- Plan d'échantillonnage pour déterminer la qualité et la taille d'unités échantillon à analyser.
- 5.- Règles de tolérance microbiologiques (normes et standards) qui doivent être observées.
- 6.- Ajustement des seuils de tolérance en fonction de la quantité de l'unité échantillon analysée.

###### 2.1.2.1.2 Principales catégories de critères pour l'élaboration des normes microbiologiques.

###### 1. Critère obligatoire:

Il fait référence aux micro-organismes considérés comme pathogène et/ou à leurs marqueurs,

qui ont une importance sur la santé publique et en accord avec les catégories/types d'aliments dont il est question.

2. Critères complémentaires (à titre consultatif):
  - 2.1 Critères relatifs à l'évaluation du processus technologique utilisés pour obtenir un produit fini en fin de chaîne.
  - 2.2 Critères pouvant guider le fabricant, mais qui n'ont pas pour but une inspection finale.
3. Buts des critères microbiologiques les aliments
  - 3.1 Protection de la santé du consommateur.
  - 3.2 Uniformité des critères pour les pratiques commerciales.
4. Considérations sur les principes pour l'établissement et l'application de normes et standards microbiologiques.
  - 4.1 Les principes sont ceux indiqués dans les documents élaborés par le CODEX ALIMENTARIUS.  
Ces principes doivent respecter les dispositions des documents qui traitent de bonne pratiques de fabrication, et leurs fiches d'évaluation, telles que le Système d'analyse des risques aux points critiques.
  - 4.2 Dans des situations où le risque épidémiologique justifie une alerte sanitaire, d'autres déterminations microbiologiques non incluses dans la liste des normes et standards établie doivent être effectuées en fonction du problème
5. Composantes des normes et standards microbiologiques.
  - 5.1 Les micro-organismes sélectionnés pour le produit considéré.
  - 5.2 Les méthodes recommandées pour leur détermination.
  - 5.3 Les seuils de tolérance liés aux micro-organismes sélectionnés et leur distribution dans les échantillons analysés, en accord avec le plan d'échantillonnage.
  - 5.4 Plans d'échantillonnage appropriés pour les différents types d'aliments considérés.
6. Plan d'échantillonnage et manipulation des échantillons.
  - 6.1 En accord avec le CODEX ALIMENTARIUS, l'I.C.M.S.F. et d'autres organismes internationalement reconnus.

#### 2.1.2.1.3 Aliments qui doivent obligatoirement subir des contrôles microbiologiques.

##### \* Produits laitiers:

Lait (sous toutes ses formes), fromages (de tous types), yaourt, crèmes, beurre, etc.

##### \* Produits à base de viande consommés sans traitement thermique:

Charcuterie, saucisses, viandes froides, salées, fumées, etc.

##### \* Viandes réfrigérées:

Volaille, produits à base de plantes, poissons et crustacés, etc.

##### \* Nourriture surgelée:

Plats tout prêts, crèmes glacées, poissons et crustacés, légumes, glace, etc.

\* Pâtes Fraîches (avec et sans garniture)

\* Boissons sans alcool:

Eau, jus de fruit, etc.

\* Condiments: sauces et assaisonnements

\* Fruits secs: cacahuètes, etc.

\* Conserves de produits à base de plantes ou d'origine animale

\* Autres aliments jugés nécessaires

#### 7. Déterminations analytiques

Les critères établis par le CODEX ALIMENTARIUS, l'I.C.M.S.F., et d'autres organismes internationalement reconnus seront pris comme référence.

## 2.2 RÉSIDUS DE PESTICIDES DANS LES PRODUITS DE L'AGRICULTURE. RÉS N° 062/92

Article 1°) Adopter les normes du Codex Alimentarius FAO/OMS, SUR LES RESIDUS DE PESTICIDES POUR LE COMMERCE DE PRODUITS ISSUS DE L'AGRICULTURE parmi les pays membres du Traité d'Asunción.

Article 2°) Les organismes compétents des États membres adopteront les mesures nécessaires pour mettre en œuvre les dispositions énumérées plus haut.

Note de l'éditeur: cette résolution GMC N° 062/92 a été révoquée par la résolution CMG N° 014/95, à son tour adoptée par la résolution SAGPA N° 561/99. Selon l'information obtenue, la résolution GMC N° 062/92 est toujours effective, jusqu'à ce que la résolution GMC N° 014/95 soit adoptée par le Ministère de la santé.

## 3 DÉCRET N° 815/99: ÉTABLISSEMENT DU SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE EN RÉPUBLIQUE ARGENTINE

ARTICLE 1°. – Permettre l'établissement du SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE (NATIONAL SYSTEM FOR FOOD CONTROL), dans le but de garantir l'observation scrupuleuse du Code alimentaire argentin.

ARTICLE 2°. – Le SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE (NATIONAL SYSTEM FOR FOOD CONTROL), sera appliqué sur l'ensemble du territoire de la Nation argentine.

### 3.2 AUTRES SYSTÈMES NATIONAUX DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE

ARTICLE 3°. – Le Code alimentaire argentin est la norme fondamentale du SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE (NATIONAL SYSTEM FOR FOOD CONTROL). Toutes les normes en vigueur qui traitent de la production, de la transformation, la distribution, et la commercialisation de tous les aliments destinés à la consommation humaine y sont incorporées. Les politiques de santé et le Secrétariat d'inspection aux affaires sanitaires du DÉPARTEMENT DES POLITIQUES DE SANTÉ ET DE L'INSPECTION SANITAIRE et de l'agriculture, du bétail, de la pêche, et le Secrétariat aux affaires alimentaires du DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE, DU BÉTAIL, DE LA PÊCHE, ET DE LA NOURRITURE, dépendant du MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DES TRAVAUX ET SERVICES PUBLICS, par une résolution conjointe, conserveront les normes de la CAA à jour, déterminant les modifications qu'il est nécessaire d'ajouter pour leur adaptation permanente aux avancements effectués dans le domaine, prenant pour référence les normes internationales et les accords formalisés dans le MARCHÉ COMMUN AUSTRAL (SOUTHERN COMMON MARKET, MERCOSUR).

ARTICLE 4°. – LE SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE sera intégré par la COMMISSION NATIONALE SUR LE CONTRÔLE ALIMENTAIRE, le SERVICE NATIONAL DE LA SANTÉ DE QUALITÉ AGROALIMENTAIRE (NATIONAL SERVICE OF AGRICULTURAL FOOD HEALTH AND QUALITY, SENASA), et l'Administration NATIONALE EN CHARGE DES DROGUES, NOURRITURES ET TECHNOLOGIES MÉDICALES (NATIONAL ADMINISTRATION OF DRUGS, FOODS AND MEDICAL TECHNOLOGY, ANMAT). Les Autorités sanitaires dans les Provinces et le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES seront invités à se joindre au SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE (NATIONAL SYSTEM FOR FOOD CONTROL).

ARTICLE 5°. – Permettre la création de la COMMISSION ALIMENTAIRE NATIONALE (NATIONAL FOOD COMMISSION), qui fonctionnera sous la juridiction du MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DE L'ACTION SOCIALE, et sera chargée d'assurer les tâches de conseil, de soutien, et de la surveillance du SYSTÈME NATIONAL CONTRÔLE ALIMENTAIRE.

ARTICLE 6°. – La COMMISSION ALIMENTAIRE NATIONALE (NATIONAL FOOD COMMISSION) aura les moyens et les obligations suivants:

Vérifier que les organismes intégrant le SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE appliquent le CAA sur l'ensemble du territoire de la nation argentine.

Demander la mise à jour du CAA recommandant les modifications qu'il est nécessaire d'introduire pour leur adaptation de façon permanente aux progrès effectués dans le domaine, prenant pour référence les normes internationales et les accords formalisés dans le MERCOSUR.

Recommander une uniformité dans les exigences, les procédures, et les termes pour mener les différentes inspections et/ou autorisations d'installation et/ou produits, leur industrialisation, élaboration, conservation, fractionnement, et commercialisation sur l'ensemble du territoire national.

Encourager la mise en place, tout comme le CAA l'établit, du Registre unique des produits et établissements (Unique National Register of Products and Establishments).

Encourager les contrôles alimentaires coordonnés dans les points de vente à travers les autorités de santé qui intègrent le SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE.

Recommander des systèmes d'Audit pour pouvoir répondre aux termes, procédures, et exigences établis dans la sous-section c) de cet article.

Recommander aux autorités compétentes ceux qui intègrent le SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE, l'unification des sanctions, amendes, et taxes dans le pays entier.

Proposer aux politiques de santé et Secrétariat aux affaires alimentaires du Département de l'agriculture, du bétail (élevage), de la pêche, et de la nourriture, la mise à jour de ce décret.

Proposer aux organismes compétents du SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE la création de bureaux uniques affectés aux affaires sanitaires, et de recommander aux bureaux des douanes aux frontières de les mettre en place.

Promouvoir la mise en œuvre de systèmes de coopération entre organismes publics et/ou privés pour obtenir un contrôle sanitaire des aliments efficace.

Collaborer avec les délégations argentines aux congrès internationaux sur l'alimentation, aux conventions, réunions, et évènements.

Promouvoir l'installation d'une base de données unique informatisée, avec une information correspondant aux lois en vigueur adoptées par les organismes qui forment le SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE; les établissements, produits, emballages, additifs, laboratoires autorisés à effectuer des analyses, les violations et sanctions imposées, et une autre base de donnée considérée comme importante dans le futur.

Elaborer des jugements demandés par les organismes nationaux et provinciaux qui intègrent le SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE.

Demander l'avis d'experts nationaux et internationaux, pour effectuer la meilleure observation des fonctions assignées par ce décret.

Conseiller, en tenant compte de la supposition vue précédemment dans l'article 37 de ce décret, lequel sera l'organisme compétent qui effectuera la supervision qui correspond.

Faire en sorte principalement que les sociétés produisant de la nourriture et des boissons adoptent et améliorent les systèmes internationaux pour leur propre contrôle et/ou obtiennent des certificats de qualité internationaux. De la même manière, un système de récompenses et de bénéfices pour les entreprises qui mettront en place de tels systèmes et/ou obtiendront de tels certificats devra être considéré.

ARTICLE 7°. – La COMMISSION ALIMENTAIRE NATIONALE sera intégrée par:

UN (1) représentant du DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE, DE L'ÉLEVAGE, DE LA PÊCHE, ET DE LA NOURRITURE du MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DES TRAVAUX ET SERVICES PUBLICS; UN (1) représentant du DÉPARTEMENT DES POLITIQUES DE SANTÉ ET DE L'INSPECTION SANITAIRE du MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DE L'ACTION SOCIALE ; UN (1) membre représentant de l'autorité de l'application des Lois 22.802 et 24.240; DEUX (2) représentants désignés par le SENASA; DEUX (2) représentants désignés par ANMAT.

Inviter les provinces et le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES, dans le cadre de leurs juridictions, à nommer un total de TROIS (3) membres à la COMMISSION NATIONALE ALIMENTAIRE (NATIONAL FOOD COMMISSION), qui devront représenter les différentes régions qui forment le territoire national.

La Présidence de la COMMISSION NATIONALE ALIMENTAIRE sera annuelle et alternera entre le DÉPARTEMENT DES POLITIQUES DE SANTÉ ET DE L'INSPECTION SANITAIRE du MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DE L'ACTION SOCIALE (DEPARTMENT OF HEALTH POLICIES AND SANITARY INSPECTION of the MINISTRY OF HEALTH AND SOCIAL ACTION) et le DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE, DE L'ÉLEVAGE, DE LA PÊCHE, ET DE LA NOURRITURE du MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DES TRAVAUX ET SERVICES PUBLICS (DEPARTMENT OF AGRICULTURE, LIVESTOCK, FISHING AND FOOD of the MINISTRY OF ECONOMY AND PUBLIC WORKS AND SERVICES).

Une fois que la COMMISSION NATIONALE ALIMENTAIRE a été constituée, elle mettra en place son système de réglementation pour ce qui concerne son organisation et son mode de fonctionnement.

ARTICLE 8°. – La COMMISSION NATIONALE ALIMENTAIRE proposera annuellement son budget au MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DE L'ACTION SOCIALE qui devra prévoir les fonds qui seront nécessaires pour parer aux dépenses de fonctionnement de la COMMISSION NATIONALE ALIMENTAIRE. De même, la COMMISSION NATIONALE ALIMENTAIRE devra être en mesure de recevoir les ressources par la procédure administrative correspondante, d'autres organismes nationaux ou internationaux, publics ou privés.

ARTICLE 9°. – Permettre au DÉPARTEMENT TECHNO-ADMINISTRATIF de la COMMISSION NATIONALE ALIMENTAIRE d'être créé pour cette formation, chaque organisme national intégrant le système devra désigner un (1) agent professionnel compétent dans le domaine, et un (1) agent administratif, ayant un poste à plein temps, et capable d'augmenter sa quantité de travail si le besoin s'en fait sentir.

Le Département techno-administratif devra exécuter ses devoirs à l'endroit désigné par la commission. Il sera du ressort du Département mentionné plus haut d'aider la COMMISSION ALIMENTAIRE et le Comité consultatif (Advisory Board).

ARTICLE 10°. – Permettre la création du Comité consultatif de la COMMISSION NATIONALE, qui agira en tant qu'organe de consultation obligatoire à caractère non substitutif, pour les décisions proposées par la COMMISSION ALIMENTAIRE.

ARTICLE 11°. – Le COMITÉ CONSULTATIF sera intégré par:

QUATRE (4) représentants du secteur du management alimentaire, dont UN (1) devra correspondre aux PETITES ET MOYENNES ENTEPRISES ALIMENTAIRES (Food SMALL AND MEDIUM SIZE BUSINESSES, PYMES), Deux (2) représentants du secteur des consommateurs et Un (1) représentant de l'industrie agro alimentaire.

D'autres spécialistes que la COMMISSION ALIMENTAIRE NATIONALE jugera nécessaires.

Inviter les provinces et le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES, dans le cadre de leurs juridictions, à nommer un total de TROIS (3) membres, qui devront représenter les différentes régions qui forment le territoire national.

Les devoirs des membres du COMITÉ CONSULTATIF seront effectués «*ad honorem*».

ARTICLE 12°. – Le SENASA, en tant qu'entité autarcique de l'administration publique nationale, liée au BUREAU EXÉCUTIF DE LA NATION (NATION'S EXECUTIVE OFFICE) par le DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE, DE L'ÉLEVAGE, DE LA PÊCHE, ET DE LA NOURRITURE dépendant du MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DES TRAVAUX ET SERVICES PUBLICS, sera en charge de la mise en œuvre de la politique que le gouvernement dictera concernant la santé des plantes et des animaux, et d'assurer le respect du CAA, pour ces produits qui sont sous le coup d'une juridiction exclusive, énumérés dans les annexes 1 et 2 qui sont partie intégrante de ce décret.

ARTICLE 13°. – Le SENASA aura les moyens et obligations suivants concernant le domaine alimentaire, sans porter atteinte aux moyens et juridictions accordés par la législation en vigueur:

Pour permettre dans le cadre de sa juridiction le CAA, la Loi 18.284 et ses dispositions de régulation, dans toute partie du pays en accord avec l'article 2° de cette loi.

Pour vérifier dans sa juridiction l'innocuité, la sécurité, et la santé des produits alimentaires, leur produits dérivés, matériaux en contact direct avec eux, leurs matériaux bruts, matériaux d'emballage, additifs, ingrédients, et étiquetage.

Pour enregistrer les produits et les établissements, et effectuer des inspections sanitaires et d'hygiène dans l'élaboration, l'industrialisation, la transformation, et le stockage dans les établissements et les centres de stockage des produits et produits dérivés d'origine animale en transit fédéral ou international, détaillé dans l'annexe 1 de ce décret. De la même manière, il enregistrera et inspectera les moyens de transport dans leur juridiction.

Pour effectuer des inspections sanitaires et d'hygiène des produits et produits dérivés d'origine végétale en transit, aux étapes de production et de stockage, en particulier il devra s'assurer que des produits chimiques et/ou agents de contamination, qui peuvent rendre la nour-

riture impropre à la consommation humaine, ne sont pas utilisés sur les lieux de production. Pour effectuer des inspections sanitaires et d'hygiène des établissements de produits primaires d'origine végétale quand cette fabrication ne dépasse pas le stade de la transformation, exprimé et établi dans l'annexe II de ce décret. Il effectuera la même action sur les produits de l'annexe sus-nommée.

Pour effectuer des inspections sanitaires et d'hygiène des importations de tous les types de troupeaux, viandes, poissons, et volaille, leurs produits et produits dérivés, préparés ou non pour la vente au détail directe, et dont la fabrication assure ou non leur stabilité et qui correspond à sa stricte juridiction, telle qu'elle est spécifiée dans l'Annexe I de ce décret. Ces contrôles seront faits avant leur mise sur le marché.

Pour élaborer et exécuter les plans et programmes liés à la prévention, au contrôle, et à l'éradication des nuisibles et maladies chez les plantes et animaux, établissant dans le territoire national les barrières phyto-zoosanitaires considérées adéquates pour jouer ce rôle.

Pour accorder les certificats sanitaires nécessaires pour l'exportation des produits alimentaires d'origine végétale et/ou animale, comme établis par les accords internationaux, ou à la demande de l'exportateur.

Pour établir la suspension des importations de matériaux bruts et de produits d'origine animale et/ou végétale, quand l'entrée de ces derniers dans le pays constitue un danger avéré pour la santé des animaux, ou un risque phytosanitaire. Il sera en mesure d'adopter la même mesure quand il y a un risque pour la santé des personnes dans les produits sous sa juridiction.

Emettre et recevoir des accusations concernant des violations des dispositions établies par le CAA et imposer les sanctions correspondantes, selon les normes en vigueur.

Accorder avec les autorités provinciales, le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES et les autorités municipales, quand elles correspondent, les inspections des établissements qui produisent de la nourriture d'origine animale et/ou végétale à destination du public selon les juridictions établies dans les Annexes I et II de ce décret.

Formaliser les accords entre les organismes nationaux, provinciaux et les organismes publics municipaux, et le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES, ou leurs divisions indépendantes, de même qu'avec les organismes des institutions internationales, nationales, ou étrangères privées, dans le but de s'assurer d'un meilleur respect des fonctions de sa juridiction.

Demander l'assistance des forces de police et demander des mandats de perquisition de la part des juges ayant autorité sur le strict respect de ses fonctions.

Communiquer à la base de données unique (UNIQUE DATABASE), toutes les informations concernant les résolutions édictées, les contrôles effectués, les autorisations, et les sanctions ou les mesures préventives imposées.

Délivrer les certificats sanitaires et/ou phytosanitaires requis pour pouvoir exporter du miel en masse, sans qu'il ait été préparé pour la vente directe au détail.

Contrôler les transit fédéraux de miel en masse sur le territoire national. Dans les cas où des pays tiers exigent des certificats sanitaires et/ou phytosanitaires pour le miel fractionné ou préparé pour la vente directe au détail, les systèmes correspondants seront établis avec les organismes compétents.

Contrôler les jus, pâtes de fruits et de légumes, le sucre, le malt, la fécule (l'amidon), le gluten, et autres produits dérivés de céréales qui apparaissent dans l'Annexe II de ce décret, exclusivement pour ce qui concerne l'importation, dans les cas où ils constituent un matériau brut destiné à être ajouté lors de la phase industrielle.

ARTICLE 14°. – L' ANMAT est un organisme décentralisé de L'administration publique nationale (National Public Administration), dans la juridiction du DÉPARTEMENT AUX POLITIQUES DE SANTÉ ET A L'ACTION SOCIALE, dépendant du MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DE L'ACTION SOCIALE (MINISTRY OF HEALTH AND SOCIAL ACTION), qui fonctionne en autarcie économique et financière; il sera en charge, par l'intermédiaire de l'INSTITUT ALIMENTAIRE NATIONAL (NATIONAL FOOD INSTITUTE, INAL) de la mise en œuvre de la politique édictée par le Gouvernement national concernant la sécurité et la qualité de ces produits qui se trouvent sous sa responsabilité exclusive, et de s'assurer du strict respect du CAA.

Ses responsabilités principales sont:

Participer au contrôle et à l'inspection de l'innocuité, de la santé, et de la sécurité des produits qui sont sous sa juridiction, en s'assurant du respect de la Loi 18.284 et de son amendement, et des normes complémentaires, en particulier pour ce qui concerne la nourriture préparée pour la vente au détail, y compris les ajouts sous sa juridiction, et les matériaux entrant en contact avec la nourriture, les activités, procédures, et technologies, qui contrôlent et détectent tous les effets dérivés de leur consommation qui peuvent être préjudiciables à la santé humaine, aussi bien que la présence de résidus ou substances nocifs.

Ses responsabilités premières sont:

D'adopter les systèmes nécessaires pour promouvoir le fonctionnement et les produits alimentaires, en maintenant à jour de façon permanente.

ARTICLE 15°. – L'ANMAT par l'intermédiaire de l'INSTITUT ALIMENTAIRE NATIONAL (NATIONAL FOOD INSTITUTE, INAL) aura les moyens et obligations suivants en matière de nourriture, sans porter atteinte aux moyens et juridictions accordés par la législation en vigueur:

Protéger la santé du public en s'assurant de l'innocuité, de la salubrité, et de la sécurité des produits qui sont sous sa juridiction, des matériaux qui entrent en contact direct avec eux, les matériaux bruts, matériaux d'emballage, additifs, ingrédients et étiquettes.

Contrôler et inspecter les établissements qui produisent, débitent, et stockent des produits alimentaires destinés à la population, à l'exception de ceux mentionnés dans les Annexes I et II selon les termes de la subdivision e) de l'Article 13 de ce décret.

Contrôler et inspecter la sécurité et la qualité de la nourriture préparée pour la vente au détail, qu'elle soit importée ou produite au niveau national, destinée à être consommée sur les

marchés locaux ou étrangers selon la loi en vigueur, et qui ne sont pas sous la juridiction d'autres organismes du système.

Coordonner avec les autorités provinciales, le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES, et les autorités municipales les actions nécessaires pour un respect de ce décret dans leurs juridictions.

Etablir et renforcer, quand cela est nécessaire, les délégations régionales dans les provinces, ce qui apportera une assistance technique aux autorités juridictionnelles.

Créer et tenir à jour, tel que le CAA l'établit, le Registre unique des produits et établissements sous sa juridiction (Unique Register of Products and Establishments).

Ajouter à la BASE DE DONNÉES UNIQUE toutes les informations sur les résolutions édictées, les contrôles effectués, et les sanctions et mesures préventives imposées.

Etablir et mener à bien les procédures en matière de prévention et de protection de la santé publique, dans son cadre ou par l'intermédiaire d'autres autorités compétentes, ou simultanément en informant le public des dangers de consommer ou d'utiliser des aliments qui peuvent affecter la santé humaine.

Adopter, en cas de détection du moindre facteur de risqué lié à la qualité et à la sécurité de la nourriture, des mesures adéquates et dans un laps de temps approprié, de façon à protéger la santé publique, selon celles établies dans le CAA et dans ce décret.

Emettre et recevoir des accusations concernant des violations des dispositions établies par le CAA et imposer les sanctions correspondantes, selon les normes en vigueur.

Formaliser les accords avec les organismes nationaux, provinciaux, et municipaux, et le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES ou de leurs divisions indépendantes, de même qu'avec les organismes internationaux ou nationaux et les institutions privées étrangères, dans le but d'assurer le respect et l'observation des fonctions de sa juridiction.

Demander l'assistance des forces de police et demander des mandats de perquisition de la part des juges ayant autorité sur le strict respect de ses fonctions.

ARTICLE 16°. – Les autorités de santé de chaque province, le Gouvernement Autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES, et les municipalités seront responsables de l'application du CAA au sein de leurs juridictions respectives.

ARTICLE 17°. – Les autorités présentes dans les provinces et le Gouvernement Autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES collecteront les amendes payées par les établissements pour les services effectués au sein de leurs juridictions.

ARTICLE 18°. – Les autorités de santé de chaque province et le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES enregistreront les produits et les établissements qui ont besoin d'une autorisation pour produire, stocker, fractionner, distribuer et vendre de la nourriture, en tenant compte des exceptions établies dans l'article 13 de ce décret. Les autorisations seront accordées en fonction de besoins uniformes qu'il faut établir.

ARTICLE 19°. – Les autorités de santé des Provinces, du Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES, et des municipalités seront en charge d'effectuer les contrôles dans les points de vente.

ARTICLE 20°. – Les documents de santé des travailleurs dans les établissements alimentaires seront fournis par les autorités de santé compétentes, désignées par le CAA, en appliquant les tarifs en vigueur. Les documents seront valables sur l'ensemble du territoire et auront effet pour la durée établie par les autorités de santé qui les a délivrés.

ARTICLE 21°. – Les autorités de santé des provinces, du Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES devront communiquer aux autorités nationales compétentes, au Registre établi dans l'article 15 subdivision g, et à la base de donnée unique toutes les autorisations des établissements et des produits fabriqués dans leurs juridictions respectives, et les sanctions imposées.

### 3.3 IMPORTATIONS ET EXPORTATIONS

ARTICLE 22°. – Dans le but de contrôler les importations de nourriture, un système de bureaux sanitaires uniques est établi, qui sera situé dans les postes de douanes du pays et ceux aux frontières. Les bureaux susmentionnés seront intégrés par des agents officiels de la SENASA et de l'ANMAT qui effectueront les inspections selon les moyens et fonctions qui leurs sont attribués dans ce décret.

Ce contrôle sanitaire sera permanent et obligatoire, et fonctionnera selon les tours de transit.

Les organismes impliqués devront coordonner entre eux les fonctions établies dans ce décret pour des raisons d'efficacité et d'économie dans la conduite des opérations.

Dans le but de s'accorder avec les services établis dans chacun des bureaux sanitaires, et en prenant en compte que dans certains cas les heures de travail excéderont le régime normal, un régime pareil à celui établi par le décret N° 6610/56 est établi pour les agents de l'ANMAT.

ARTICLE 23°. – Les produits importés d'origine végétale de l'Annexe II, préparés ou non pour leur vente directe au détail seront contrôlés par la SENASA quand leur transformation n'implique pas de modification et qu'ils conservent les mêmes caractéristiques que les produits en grand conditionnement fournis, compte tenu du fait qu'ils sont identiques aux produits vendus en masse, et quand ils ne subissent pas de processus de transformation, à l'exception des huiles comestibles, qui seront sous la juridiction de l'ANMAT-INAL.

ARTICLE 24°. – Pour ce qui touche à l'importation de produits végétaux sous la juridiction de l'ANMAT et qui peuvent induire un risque phytosanitaire, l'autorisation de la SENASA sera nécessaire.

ARTICLE 25°. – L'importation de produits alimentaires sera suspendue quand, selon le jugement des organismes compétents, leur entrée dans le pays représente un risque prouvé

pour la santé publique, et pour la santé des animaux et des plantes. Cette suspension, en ce qui concerne les animaux et les plantes, sera fondée sur les communications périodiques que les organisations internationales maintiennent avec leurs pays membres pour ce qui touche aux statuts épizootologiques et épiphytologiques ou, quand elle est fondée sur des examens et évaluations des informations scientifiques disponibles, la suspension de l'importation est déterminée pour obtenir le niveau de protection sanitaire considéré comme nécessaire sur le territoire national.

### 3.4 BASE DE DONNÉES UNIQUE

ARTICLE 26°. – Le SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE aura à sa disposition une BASE DE DONNÉES UNIQUE informatisée pour permettre à tous les membres du système de l'utiliser.

L'ANMAT sera en en charge de cette base de données unique qui aura une capacité suffisante pour pouvoir contenir toutes les informations relatives aux établissements, produits, normes, laboratoires, inspections, violations, sanctions, autorisations, autorités provinciales et municipales et le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES, et les autres activités du système.

ARTICLE 27°. – La SENASA, l'ANMAT, les autorités provinciales, Gouvernement Autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES, et les autorités municipales devront tenir à jour cette Base de Données quotidiennement, en accord avec les obligations établies dans ce décret. Dans le même temps, elles devront avoir un libre accès à la base de données, de façon à s'assurer du respect du CAA et des dispositions complémentaires, dans les affaires qui concernent leurs juridictions respectives.

### 3.5 JURIDICTIONS CONCURRENTES. PRODUITS LAITIERS

ARTICLE 28°. – Les établissements qui produisent des produits laitiers seront classifiés selon l'activité qu'ils développent:

Etablissements pour la fabrication de produits destinés au transit fédéral et/ou à l'exportation.

Etablissements pour la fabrication de produits destinés à la consommation locale ou inter-provinciale.

ARTICLE 29°. – L'autorisation des établissements inclus dans l'unité a.- du précédent Article sera effectuée par l'ANMAT et le SENASA, conjointement, ou par les organismes provinciaux auxquels ils délèguent leur autorité par un accord.

L'autorisation des établissements inclus dans l'unité b.- du précédent Article sera délivrée par l'autorité provinciale ou municipale qui correspond, en accord avec celles établies dans le CAA. Sans y porter atteinte, elles seront assujetties au système d'audit concurrent établi dans l'article 32 de ce décret.

ARTICLE 30°. – Les inspections pour les autorisations des établissements inclus dans l'unité a.- de l'article 28 de ce décret, seront effectuées concurrentement sans attention aucune quant à

l'organisme qui a initié l'action. Cela ne devra pas impliquer l'augmentation ou la duplication des niveaux, droits, ou autres taxes, ni une augmentation dans les termes établis administrativement. Les visites d'inspection devront être organisées entre les différents organismes avec assez de temps. La date déterminée, l'absence d'un des organismes compétents ne sera pas un frein pour les agents officiels d'un autre organisme, afin qu'ils puissent effectuer l'inspection, les résultats d'une telle inspection étant reconnus et acceptés.

La demande d'autorisation ayant été présentée, les autorités de l'ANMAT et de la SENASA, ou celles correspondant au cas effectueront l'inspection des établissements dans un délai maximum de TRENTE (30) jours, sujette à l'approbation des documents soumis.

ARTICLE 31°. – Le numéro du registre des usines de production (Register of the Processing plant) inclus dans l'unité a.- de l'Article 28 sera unique et constitué par les initiales des organismes nationaux «SENASA No...ANMAT No...», suivi des chiffres qui doivent être stipulés et correspondre. La mention «autorisé pour sa commercialisation sur l'ensemble du territoire national» («Authorized for its commercialization in all the national territory») doit être indiquée sur l'étiquette.

Un délai de deux ans est accordé pour modifier les étiquettes approuvées avant ce décret.

Le numéro du registre des producteurs inclus dans l'unité b.- de l'Art. 28 devra être unique et devra, pour être établi, être constitué d'initiales et de chiffres, ce qui sera définira l'étendue de commercialisation et identifiera l'établissement de production.

ARTICLE 32°. – Une fois que les établissements mentionnés dans les articles a et b de l'Article 28 ont été autorisés, ils seront assujettis au système des audits concurrents parmi les organismes nationaux, provinciaux, et municipaux, et le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES selon la juridiction. Dans ce but, les manuels d'audit correspondants seront préparés pour uniformiser les critères et les procédures.

ARTICLE 33°. – Les certifications d'exportation (Export Certifications) seront réalisées de manière indépendante par la SENASA. Cet acte ne sera pas programmé ni ne nécessitera la participation concurrente d'aucun autre organisme compétent.

ARTICLE 34°. – L'approbation et l'enregistrement des produits laitiers seront effectués en accord avec ceux établis dans le CAA.

ARTICLE 35°. – Les contrôles des produits laitiers importés préparés pour la vente au détail seront sous la juridiction de l'ANMAT, alors que les produits laitiers non préparés pour la vente au détail seront sous la juridiction de la SENASA.

### 3.6 Dispositions générales

ARTICLE 36°. – Les autorisations, enregistrements, certificats d'établissements, produits, transports, et locaux de stockage accordés par un organisme national dans sa juridiction seront reconnus par l'autre et n'impliquera pas de frais supplémentaires.

De la même manière, les autorisations des établissements et l'enregistrement des produits qui en conséquence de ce décret ont modifié leur dépendance, seront reconnus comme tant en vigueur, sans nécessiter de nouvel enregistrement.

ARTICLE 37°. – Dans le cas où les contrôles de différents organismes nationaux se recoupent dans un même établissement, les représentants du DÉPARTEMENT DES POLITIQUES SANITAIRES ET DE L'INSPECTION SANITAIRE du MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DE L'ACTION SOCIALE et du DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE, DE L'ÉLEVAGE, DE LA PÊCHE, ET DE LA NOURRITURE dépendant du MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DES TRAVAUX ET SERVICES PUBLICS, membres de la COMMISSION ALIMENTAIRE NATIONALE (NATIONAL FOOD COMMISSION), détermineront l'organisme qui devra agir, en accord avec les décisions prises précédemment par la Commission susmentionnée.

ARTICLE 38°. – Quand un établissement sous la juridiction de l'ANMAT transforme des produits alimentaires avec des ingrédients qui sont sous la juridiction de la SENASA, ces derniers doivent entrer accompagnés des certificats délivrés par la SENASA qui approuve leur condition sanitaire, ce qui ne signifie pas que l'établissement de production est lui aussi sous la juridiction de la SENASA. Les certificats seront conservés dans l'établissement de manufacture à la disposition de l'ANMAT. La même condition est établie pour le cas inverse.

ARTICLE 39°. – Pour accorder l'autorisation des établissements, les autorités de santé nationales et provinciales, le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES et les autorités municipales doivent faire en sorte d'effectuer les inspections dans un délai n'excédant pas TRENTE (30) jours, à dater de l'approbation des documents soumis.

ARTICLE 40°. – Les organismes nationaux devront tendre vers une décentralisation des contrôles alimentaires, en formalisant les accords avec les autorités provinciales et le Gouvernement Autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES, pour appliquer le SYSTÈME NATIONAL DE CONTRÔLE ALIMENTAIRE sous les conditions minimales suivantes:

- Même droits à régler pour les mêmes services;
- Sanction identique pour violation identique des règles;
- Capacité de contrôle équivalente;
- Stages de formation permanente.
- Audits périodiques effectués par les autorités nationales.

ARTICLE 41°. – Dans le but d'améliorer le système de sécurité alimentaire, les organismes nationaux intégrant le système devront organiser conjointement des campagnes pour prévenir et réduire les maladies véhiculées par la nourriture.

À cette fin, les provinces et le Gouvernement autonome de la VILLE DE BUENOS AIRES sont invités à participer à ces actions de la COMMISSION ALIMENTAIRE NATIONALE.

Avec cet objectif en vue, la création d'un système de communication informatisé doit être promu pour un diagnostic rapide des pathogènes responsables et pour la transmission de l'information à toutes les juridictions.

ARTICLE 42°. – L' ANMAT, l'INAL, et le SENASA, conjointement, doivent préparer et faire connaître dans un laps de temps de cent quatre vingt (180) jours l'efficacité de ce décret même qu'aux autorités compétentes qui interviennent dans la zone.

De la même manière et selon les mêmes dispositions, pour les importations, les nouvelles listes de produits doivent être préparées, selon les juridictions déterminées dans ce décret, qui devront être communiquées aux autorités des douanes

ARTICLE 43°. – MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DE L'ACTION SOCIALE et le MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE ET DES TRAVAUX ET SERVICES PUBLICS, par décision conjointe doivent modifier et tenir à jour les exigences établies dans le décret N° 2687/77.

ARTICLE 44°. – Permettre la révocation du décret N° 2194/94.

ARTICLE 45°. – Laisser communiquer, publier et délivrer le registre national officiel (National Official Registry), et le ranger comme il se doit dans les Archives.

### 3.7 ANNEXE I

#### I. VIANDES ET PRODUITS À BASE DE VIANDE

##### 1. 1. VIANDE

##### 1.1.1 VIANDE FRAÎCHE

##### 1.1.2 VIANDE SURGELÉE

##### 1.2 PRODUITS À BASE DE VIANDE

##### 1.2.1 CHARCUTERIE

##### 1.2.1.1 SAUCISSES FRAÎCHES

##### 1.2.1.2 SAUCISSES SÈCHES

##### 1.2.1.3 SAUCISSES CUITES

##### 1.2.1.4 NON EMBALLÉ

##### 1.2.2. AYANT SUBI UNE OPÉRATION DE SALAISON

##### 1.2.3.1 VIANDES SALÉES

##### 1.3 PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE EN BOÎTES DE CONSERVE OU EN BOCAUX

##### 1.3.1 PRODUITS EN BOÎTES DE CONSERVE

##### 1.3.2 PRODUITS VARIÉS EN CONSERVES (CONTENANT PLUS DE 60% DE PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE)

##### 1.3.3 PRODUITS SEMI-CONSERVÉS

##### 1.3.4 PRODUITS EN BOCAUX

##### 1.4 PRÉPARATION CULINAIRE CONTENANT PLUS DE 80% DE VIANDE

##### 1.4.1 FRAIS

##### 1.4.2 SURGELÉ

##### 1.5 PRODUITS DÉRIVES DE VIANDE

- 1.5.1 GRAISSES, SUIFS ET MARGARINES
- 1.5.2 VIANDE ET OS/MOELLE
- 1.5.3 GÉLATINE
- 2. POISSON ET PRODUITS À BASE DE POISSON
- 2.1 POISSON ET PRODUITS À BASE DE POISSON FRAIS
- 2.2 POISSON ET PRODUITS À BASE DE POISSON SURGELÉS
- 2.2.1 POISSON SURGELÉ
- 2.2.2 INVERTÉBRÉS SURGELES
- 2.3 PRODUITS AYANT SUBI UNE OPÉRATION DE SALAISON ET PRODUITS A BASE DE POISSON
- 2.3.1 SALÉS
- 2.3.2 PRESSÉS
- 2.3.3 FUMÉS
- 2.3.4 SECHÉS
- 2.4 POISSONS ET PRODUITS À BASE DE POISSON SEMI-CONSERVÉS
- 2.5 POISSONS ET PRODUITS À BASE DE POISSON EN CONSERVES
- 2.6 SAUCISSES DE POISSON
- 2.7 POISSONS ET PRODUITS À BASE DE POISSON PANES
- 3. VOLAILLE ET PRODUITS À BASE DE VOLAILLE
- 3.1 VOLAILLE FRAÎCHE ET PRODUITS FRAIS A BASE DE VOLAILLE
- 3.2 VOLAILLE ET PRODUITS À BASE DE VOLAILLE RÉGRIGÉRÉS
- 3.3 VOLAILLE ET PRODUITS À BASE DE VOLAILLE CONGELÉS
- 3.4 VOLAILLE ET PRODUITS À BASE DE VOLAILLE FUMÉS
- 3.5 VOLAILLE ET PRODUITS À BASE DE VOLAILLE SALÉS
- 3.6 VOLAILLE ET PRODUITS À BASE DE VOLAILLE PRESSÉS
- 3.7 VOLAILLE ET PRODUITS À BASE DE VOLAILLE FUMÉS
- 3.8 VOLAILLE ET PRODUITS À BASE DE VOLAILLE DÉSHYDRATÉS
- 3.9 VOLAILLE ET PRODUITS À BASE DE VOLAILLE EN CONSERVE
- 3.10 SAUCISSES DE VOLAILLE
- 3.11 PRODUITS A BASE DE VOLAILLE PRESSES
- 3.12 PRODUITS PRÉPARÉS À BASE DE VOLAILLE
- 4. CEUFS ET PRODUITS À BASE D'CEUFS
- 4.1 CEUFS A COQUILLE (FRAIS ET EN CONSERVES)
- 4.2 CEUFS LIQUIDES
- 4.3 JAUNES D'CEUF ET ALBUMINE LIQUIDES
- 4.4 CEUFS SECS
- 4.5 JAUNES D'CEUF ET ALBUMINE SECS (EN POWDRE)

### 3.8 ANNEXE II

1. PRODUITS À BASE DE PLANTES FRAIS, RÉRIGÉRÉS, GELÉS ET SURGELÉS.
    - 1.1. CÉRÉALES.
    - 1.2. FRUITS FRAIS, SECS, ET DÉSHYDRATÉS
    - 1.3. LÉGUMES FRAIS, SECS, ET DÉSHYDRATÉS
    - 1.4. LÉGUMES À GOUSSES FRAIS ET SECS
    - 1.5. GRAINES À HUILE.
    - 1.6. HERBE, THÉ, CACAO, CAFÉ ET AUTRES INFUSIONS
    - 1.7. AROMATES ET ÉPICES.
    - 1.8. LEVURES VIVANTES OU MORTES NON PRÉPARÉES POUR LA VENTE DIRECTE AU DÉTAIL.
    - 1.9. CHAMPIGNONS.
  2. PRODUITS À BASE DE PLANTES (NON PRÉPARÉS POUR LA VENTE DIRECTE AU DÉTAIL)
    - 2.1. HUILES NON RAFFINÉES.
    - 2.2. FARINES DE CÉRÉALES, FARINES DE GRAINES DE PLANTES À HUILE ET FARINES DE LÉGUMES SECS
    - 2.3. JUS ET PÂTES DE LÉGUMES ET DE FRUITS, EN ACCORD AVEC L'ART. 13 SUBDIVISION p).
    - 2.4 MALT, AMIDONS (féculés), GLUTEN ET AUTRES DERIVÉS DE CÉRÉALES DESTINÉS À ÊTRE UTILISÉS COMME MATÉRIAUX BRUTS, en accord avec l'article 13, subdivision p)
    - 2.5 SUCRE, en accord avec l'article 13, subdivision p).
  3. PRODUITS À BASE DE PLANTES RÉCOLTÉS EN MILIEU SAUVAGE
    - 3.1.- POUR LES IMPORTATIONS DE PRODUITS À BASE DE PLANTES RÉCOLTÉES EN MILIEU SAUVAGE QUI PEUVENT PRESENTER UN RISQUE PHYTOSANITAIRE POUR LA SANTÉ, UN CERTIFICAT DE SANTÉ DE LA SENASA SERA EXIGE
- Incorporée au CAA par la résolution MSyAS N° 003 du 01.11.95



## Annexe II

# Guide des bonnes pratiques hygiéniques agricoles, et de transformation pour la production primaire (culture-récolte), le conditionnement, l’emballage, le stockage et le transport des fruits frais. SENASA Résolution 510/02

## 1 OBJECTIFS

1.1 Identifier les principes d’hygiène essentiels pour la production primaire de fruits frais (champ ouvert ou serre), l’emballage, le stockage, et le transport, afin d’obtenir un produit alimentaire sain et adapté à la consommation humaine.

1.2 Formuler des recommandations spécifiques pour de bonnes pratiques hygiéniques dans la production primaire (champ ouvert ou serre), l’emballage, le stockage, et le transport des fruits.

1.3 Faire des recommandations quant aux bonnes pratiques de production et de fabrication, qui sont nécessaires pour maintenir les caractéristiques et la qualité du produit.

1.4 Etablir des règles de travail afin de préserver la sécurité et la santé des gens travaillant sur la chaîne de production.

1.5 Préserver les ressources naturelles des zones de production et la santé humaine par l’application d’un système de production durable.

1.6 Proposer une orientation pour des guides spécifiques.

## 2 PORTÉE

Ce guide de pratiques de la transformation, de la production agricole et des pratiques hygiéniques sera applicable à la production de fruits frais, de la semence à la mise en vente.

## 3 DÉFINITIONS

**Eau agricole:** Cela fait généralement référence à l’eau utilisée dans la culture (champ, verger, etc.) pour l’irrigation, le contrôle du givre, et l’application d’agents phytothérapeutiques, etc.

**Eau potable:** L’eau qui respecte les conditions spécifiées par la loi en vigueur: Code Alimentaire Argentin, Chapitre XII; Article 982.

**Nourriture:** Toute substance ou mixture de produits naturels ou traités, ingérée par l’être humain et qui fournit à l’organisme les éléments et l’énergie nécessaires pour le développement des processus biologiques. Le terme «nourriture» inclut également les substances ou mélanges de

substances qui sont utilisés dans la préparation et le traitement d'aliments, ayant ou non une valeur nutritionnelle.

**Qualité:** Combinaison d'aspects et de caractéristiques de denrées ou de services en relation avec leur capacité à satisfaire les besoins du consommateur, explicites ou implicites, tout en suivant les exigences légales, techniques et commerciales.

**Compost:** Processus de traitement organique qui, au travers de procédés de bioxydation contrôlés incluant une première étape thermophile, stabilise la matière organique, éliminant les odeurs et réduisant le niveau pathogène.

**Consommateurs:** Personnes achetant ou recevant la nourriture avec le but de satisfaire leurs besoins.

**Contamination:** L'introduction ou la présence d'UN (1) contaminant dans la nourriture ou dans l'environnement de celle-ci.

**Contamination-croisée:** Contamination de la nourriture par contact direct avec la source de vecteurs d'une possible contamination dans le processus de production.

**Contaminant:** Tout agent biologique ou chimique, corps étranger ou autre substance introduite non-intentionnellement dans les produits alimentaires et qui peut compromettre leurs bienfaits ou leurs aptitudes.

**Désinfection:** La réduction, par des agents chimiques ou les méthodes physiques appropriées, du nombre de micro-organismes dans les bâtiments, les locaux de stockage, les machines, et les ustensiles, à un niveau empêchant la contamination de la nourriture en phase d'élaboration.

**Effluent:** Tout liquide dont on se débarrasse après utilisation pendant une quelconque opération.

**Emballage:** Le conteneur, l'enveloppe ou le matériau d'emballage destiné à assurer la conservation et à faciliter le transport et la manipulation du produit.

**Etablissement:** L'environnement qui comprend la zone et/ou le bâtiment où sont menées les opérations et les traitements afin de conditionner la matière première et/ou UN (1) aliment transformé, ainsi que sa conservation.

**Fruits frais:** Ceux qui sont habituellement vendus au consommateur à l'état naturel ou avec un minimum de traitement (naturel).

**Innocuité de la nourriture:** la garantie selon laquelle la nourriture ne causera aucun dégât physique au consommateur lorsqu'elle est préparée et/ou consommée selon l'utilisation à laquelle elle est réservée.

**Maturité adéquate:** Etape du développement d'un produit à laquelle celui-ci peut être cueilli.

**Manipulation du fruit:** Toutes les opérations réalisées sur le fruit afin d'obtenir un produit fini, quel que soit l'étape du traitement, de stockage, et de transport.

**Organisme compétent:** L'organisme officiel ou officiellement reconnu auquel l'État national accorde des possibilités légales d'exercer certaines fonctions.

**Pathogène:** Micro-organisme capable de causer des dégâts ou une maladie.

**Danger:** L'expression qualitative d'un potentiel dégât.

**Fléau:** Toute espèce, race ou biotype de plantes, d'animaux ou d'agents pathogènes nuisibles aux plantes ou dérivés de plantes.

**Produit phytosanitaire:** Toute substance, tout agent biologique, mélange de substances ou d'agents biologiques, destiné à prévenir, contrôler ou détruire tout organisme nuisible dont certaines espèces de plantes, d'animaux ou de micro-organismes non désirés qui causent des dégâts ou des interférences dans la production, l'élaboration ou le stockage des plantes et de leurs dérivés.

**Traçabilité:** Le groupe de procédure qui permet d'avoir une surveillance complète de la marchandise de l'endroit, le terrain, l'établissement, etc., jusqu'à la destination finale.

**Résidus agrochimiques:** Toute substance ou agent biologique spécifique, présent dans ou sur UN (1) produit agricole ou aliment pour la consommation humaine ou animale, résultant d'une exposition à un produit phytosanitaire. Ce terme comprend les métabolites et les impuretés considérées comme étant d'importance toxicologique.

**Risque sanitaire:** Expression quantitative de la probabilité d'une apparition de dégât.

**Santé:** Qualité des matières premières, produits alimentaires et/ou matériaux de propagation, de ne pas contenir d'éléments nuisibles, au plus haut niveau possible.

**Chef:** Personne responsable de séquences d'observation afin d'évaluer si les procédures menées concordent avec les exigences établies.

## 4 PRODUCTION PRIMAIRE

### 4.1 Objectif

Réduire la probabilité de contamination du produit qui peut compromettre le caractère inoffensif du produit ou son aptitude à être consommé à d'autres étapes de la chaîne alimentaire.

### 4.2 Justification

Les facteurs environnementaux et les pratiques de gestion peuvent produire des contaminations de toutes sortes pendant la culture de produits frais.

### 4.3 Hygiène de l'environnement dans lequel la matière première est produite

#### 4.3.1 Choix de l'endroit de production

- Évaluer l'historique de l'endroit de la culture et l'utilisation précédente ainsi qu'actuelle des terrains afin de déceler des menaces de contaminations possibles.
- Ne pas cultiver d'arbres à fruits pour des fruits qui seraient destinés à être mangés frais dans des zones proches d'endroits qui présentent des possibilités de substances nuisibles, par exemple:
  - égouts;
  - vidanges;
  - métaux lourds;

- produits chimiques dangereux;
  - défécations animales;
  - herbes toxiques;
  - contaminations par l'air;
  - endroits où l'on mène des opérations avec du bétail ou des oiseaux, où habite une concentration inhabituelle d'animaux sauvages, etc.
- Tout cela peut causer la contamination de ces aliments ou de leur dérivant à des niveaux susceptibles de constituer un risque pour la santé.
- Si les causes de la contamination peuvent être éliminées, appliquer un plan de correction ou un plan d'action avant de procéder à la culture.
- Garder l'historique des activités menées sur ce sol et dans l'éventualité où il faudrait recommencer, un historique de sa productivité.

#### 4.3.2 Sol ou substrat

Il est recommandé que le sol ou le substrat soit en bonnes conditions physiques, chimiques, et biologiques. Le drainage doit être adéquat afin d'éviter l'apparition de microclimats humides, ce qui favorise la prolifération de micro-organismes pathogènes.

#### 4.3.3 Eau destinée à la consommation humaine

On devra garder à l'esprit qu'il est nécessaire de:

- n'utiliser que de l'eau potable;
- évaluer la qualité de la source d'eau utilisée par des analyses périodiques;
- concevoir, construire et préserver les réservoirs afin d'éviter la contamination s'il y a besoin d'eau stockée.

#### 4.3.4 Eau agricole (irrigation, nettoyage des équipements et des instruments, pour les solutions des engrais et des produits phytosanitaires, etc.)

- Elle doit être dépourvue de contaminations fécales animales et/ou humaines, de micro-organismes dangereux et de substances (exemples: *Escherichia coli*, coliformes, parasites, *Shigella spp.*, *Listeria monocitogenes*, métaux lourds, arsenic, cyanure, etc.)
- Evaluer la qualité de la source de l'eau agricole par des analyses régulières afin de déterminer la contamination microbienne, ainsi que les résidus agrochimiques et autres substances nuisibles.
- La culture doit être faite dans des zones où l'eau utilisée dans les différents traitements de production ne représente pas, à travers les aliments, un risque pour la santé du consommateur.

#### 4.3.5 Approvisionnement en eau agricole

L'eau agricole est une ressource communément utilisée, et pour cette raison il est important de garder à l'esprit les facteurs qui affectent le bassin hydrographique. La topographie du terrain,

ainsi que l'utilisation passée et présente des champs adjacents sont des facteurs qui facilitent la contamination. La présence de zones urbaines, d'industries, d'usines de traitement des eaux usées, de monceaux d'excréments d'animaux domestiques ou de hautes concentrations en amont de faune sauvage, sont des sources possibles de contamination.

#### 4.3.6 Irrigation

L'eau d'irrigation peut être un facteur très important de la contamination du produit, et cette caractéristique requiert une attention spéciale pour la qualité de l'eau et la méthode d'irrigation utilisée, en particulier lorsque l'on s'approche de la récolte. Bien que la méthode d'irrigation soit choisie en fonction de plusieurs facteurs, le contact de l'eau avec la partie comestible de la plante doit être évité. Ainsi, l'irrigation par goutte à goutte offre moins de contact avec le produit que l'irrigation par sillons ou arroseurs. Le système adopté doit permettre une distribution uniforme et efficace de la distribution de l'eau afin d'assurer une utilisation optimale de la ressource et minimiser les effets négatifs sur l'environnement.

#### 4.3.7 Présence d'animaux dans le verger

Les producteurs doivent être conscients que:

- Le bétail et autres animaux domestiques doivent être tenus éloignés du verger pendant la saison des cultures. Dans ce but, les zones cultivées doivent être entourées de barrières ou barbelés afin que les animaux soient tenus à l'écart.
- Les fossés, talus, les barrières végétales, etc., doivent être construits de manière à séparer les champs voisins où les animaux sont élevés et à éviter les débordements ou écoulements de matières fécales animales par la pluie, les fossés d'irrigation ou tout simplement par ruissellement.
- La concentration d'une faune sauvage importante doit être évitée, à travers l'utilisation de pratiques agricoles afin de réorienter et éloigner ces animaux vers d'autres lieux. On peut avoir recours à des méthodes visuelles, auditives, méthodes qui resteront conformes à la législation réglementant la gestion et la protection des animaux sauvages.
- Si l'on utilise des animaux pour le travail, il est plus pratique de ne pas les utiliser pendant la période de la récolte.
- Ces animaux doivent être en bonne santé, vaccinés, et dépourvus de toutes maladies ou parasites.

#### 4.3.8 Engrais organiques

- Les engrais organiques sont ceux qui sont issus de déchets organiques et de résidus organiques urbains. Ils doivent être soumis à un traitement (compost ou autre) afin d'éliminer les agents pathogènes avant d'être incorporés au sol. Si cela n'était pas le cas, ils pourraient contaminer le produit ou l'environnement.
- Appliquer l'engrais bien avant la récolte afin d'éviter toute contamination du produit.
- Selon des normes en vigueur, il est interdit d'utiliser des mélanges de déchets usés et des rési-

du organiques urbains pour modifier le sol s'ils n'ont pas été compostés au préalable. Il devra être pris en compte que la restriction par rapport à l'utilisation de ces modifications organiques stipule qu'elles ne devront pas être utilisées pendant la période de cultivation.

- Les proportions de métaux lourds contenus dans les engrais organiques doivent respecter les limites établies.
- Ne pas utiliser d'engrais organiques contaminés par des métaux lourds ou autres produits chimiques dont les teneurs maximales sont indéterminées.
- Les endroits où le compost se fabrique doivent être isolés des endroits où la culture se déroule ou des endroits où l'on garde et manipule les produits récoltés.
- Dans les cas où sont utilisés des engrais inorganiques, ceux-ci doivent être enregistrés à la SENASA, et utilisés selon les doses recommandées tout en observant les périodes établies de mise en attente, afin d'éviter de laisser des résidus potentiellement toxiques pour la santé humaine.

#### 4.3.9 Produits phytosanitaires

- N'utiliser des produits phytosanitaires uniquement quand les autres méthodes de contrôle ne sont pas efficaces.
- N'utiliser que des produits homologués par la SENASA et recommandés pour les récoltes/espèces nuisibles/maladies, en gardant à l'esprit les particularités de chaque région.
- Vérifier l'intégrité de chaque conteneur, et les étiquettes de chaque produit acheté.
- Garder les produits phytosanitaires dans leurs emballages d'origines avec leurs étiquettes.
- Afin d'éviter la possibilité de contamination, les conserver dans des consignes isolées des endroits où la culture s'opère ou des lieux où les produits récoltés sont manipulés ou stockés. Ces lieux seront convenablement ventilés et éclairés par la lumière naturelle et artificielle.
- Ne permettre l'accès qu'au personnel qualifié, qui jouit d'une connaissance totale des manipulations à effectuer et des dangers implicites, dont la possibilité de contamination du produit.
- Placer les produits phytosanitaires sur des étagères selon leur type (insecticides, herbicides, fongicides, etc.), leur formule chimique et leur récipient.
- Là où les produits phytosanitaires sont rangés, il doit y avoir UNE (1) liste d'adresses et numéros en cas d'urgence dans un endroit visible.
- Préparer et appliquer les produits agrochimiques selon les instructions en ce qui concerne les doses, les moments d'application, les conditions environnementales, la qualité de l'eau pour la dilution, etc.
- On ne devra pas fumer, boire et manger pendant la préparation et l'application des produits agrochimiques.
- Les employés doivent être conscients de la menace qu'ils représentent pour la santé humaine, y compris la possibilité de laisser des résidus toxiques dans le produit.
- Le personnel manipulant les produits agrochimiques doit revêtir des vêtements conçus pour, et

doit être conscient des normes et procédures en vue d'une utilisation sécurisée des pesticides.

- Maintenir les vaporisateurs en bon état et les calibrer convenablement avant toute utilisation.
- Laver convenablement le vaporisateur après chaque utilisation afin d'éliminer les résidus et d'éviter la corrosion des équipements.
- Observer les périodes d'attente entre les applications et les récoltes.
- Les conteneurs de produits agrochimiques liquides doivent être lavés trois fois avant d'être perforés ou détruits.
- L'élimination des conteneurs de produits agrochimiques doivent causer le moins d'impact possible sur l'environnement. Utiliser les services officiels pour la récupération et l'élimination.
- Observer les instructions du fabriquant pour leur destruction. Ne pas les garder ou les réutiliser.
- Eviter l'exposition humaine ou animale aux conteneurs mis de côté.

#### 4.3.10 Matériaux pour la semence

- Le matériel destiné à la semence doit être identifié selon les normes, ainsi que les greffes et les rhizomes, et ne doit pas contenir d'espèces nuisibles ou de maladies qui pourraient être introduites dans le sol ou les substrats, conformément à la loi N° 20.247 et ses régulations en vigueur.
- Si cela est possible, il est recommandé du matériel certifié par l'Organisme compétent certifié.
- Autant que possible, utiliser des variétés/cultivars dotés d'une résistance génétique aux espèces nuisibles et aux maladies les plus importantes et adaptés aux conditions climatiques de la région, afin d'éviter au maximum l'utilisation de produits phytosanitaires.
- Prendre les précautions nécessaires afin de réduire leur détérioration (séchage, contamination par des substances nuisibles, micro-organismes pathogènes, espèces nuisibles et maladies, perte de la capacité de germination, etc.) s'ils ne sont pas plantés immédiatement.

#### 4.3.11 Locaux.

- Chaque établissement doit être évalué individuellement afin d'identifier les exigences spécifiques quant à l'hygiène. Bien que dans la plupart des exploitations agricoles les locaux permanents (maisons, salles de bains, abris, réservoirs, moulins, pompes, serres, consignes, etc.) sont déjà installés, il est important d'étudier la disposition générale afin d'éviter les contaminations par croisement et de pouvoir définir les zones selon leur plus haut ou plus bas degré de contamination. Il est également important de déterminer le flux de produits allant toujours des zones les plus contaminées aux moins contaminées. De la même manière, dans les locaux (abris, maisons, serres, etc.), le passage de produits doit minimiser la possibilité de contamination croisée. Si la disposition de l'exploitation peut être conçue dès le départ, le concept des techniques agricoles adéquates doit être gardé à l'esprit.
- Les locaux et leurs extensions et/ou leurs améliorations (brise-vent, moulins, réservoirs, serres, etc.) doivent:

- être situés dans des endroits qui ne constituent pas une menace pour la santé ou l'aptitude de l'aliment (environnement contaminé, activités industrielles proches, possibilités d'inondation ou d'être infestés par les fléaux, zones à élimination des eaux limitée, etc.);
  - être de construction solide et conçus de manière à éviter des espèces nuisibles cachées et leur prolifération;
  - permettre une maintenance, un nettoyage et une désinfection adéquats lorsque nécessaire.
- Disposer d'assez de place afin de mener toutes les opérations de manière satisfaisante.
  - Quand les locaux sont utilisés à des fins diverses, comme en tant qu'abris pour les équipements de l'exploitation, le rangement des conteneurs, de l'alimentation animale ou des grains, etc., il est fondamental de séparer les opérations susceptibles de contaminer la nourriture en les mettant dans des compartiments, des endroits spécialement définis ou par d'autres moyens tout aussi efficaces.
  - Si l'exploitation permet l'hébergement permanent et/ou temporaire de personnel dans les limites de celle-ci, elle doit être de construction solide, maintenue dans les règles et conforme aux règles d'hygiène, ainsi qu'offrir assez d'espace pour tout le monde.
  - Les circuits électriques dans chaque local (hébergement, abris, bureaux, consignes, etc.) doivent suivre les normes de sécurité et être protégés par des systèmes de sécurité tels que des disjoncteurs différentiels, prises de terre, interrupteurs thermiques, câbles doublement isolés, etc., afin d'éviter les incidents par contact direct ou indirect.

#### 4.3.11.1 Salles de bains et latrines

Ce sujet sera tout spécialement traité au regard de l'importance de ces endroits, puisqu'ils sont de potentielles sources de contamination et parce que leur entretien dans les exploitations agricoles est difficile. Il est nécessaire de rappeler l'importance de leur présence afin d'éviter que les personnels n'urinent et défèquent en plein air, favorisant ainsi la contamination des produits en train d'être cultivés.

Une mauvaise gestion des eaux usées et des déchets solides peuvent être la cause de la contamination de la nourriture.

- Le personnel du champ doit avoir à disposition des toilettes et des latrines. Ces équipements peuvent être permanents ou transportables.
- Le nombre de toilettes et salles de bains doit observer le nombre établi par les dispositions municipales, en fonction du nombre d'employés qui les utilisent.
- Plus l'accès à ces lieux sera facilité plus il sera possible de les utiliser.
- Leur utilisation doit être permise à tout moment et pas seulement pendant les périodes de pause.
- Ces lieux ne doivent pas se trouver près de sources d'eau à usage agricole ou dans des endroits facilement inondables, ou là où le ruissellement peut les détruire et contaminer les zones qui se trouveront visées par l'inondation.
- Les toilettes portables doivent être bien construites, avec des matériaux et accessoires qui soient faciles à nettoyer.

- Les déchets peuvent être éliminés par des camions-citernes, avec un accès facile aux salles de bains par des conduits qui vont vers des fosses septiques situées loin des zones agricoles, des locaux d'emballage où la nourriture est manipulée, ou par tout autre système préservant l'hygiène de lieu.
- Un plan d'urgence doit être prévu en cas de fuite ou de débordement du système d'égout et le personnel doit être entraîné pour ce genre d'urgence.
- Les salles de bains doivent être équipées de suffisamment de produits pour assurer l'hygiène du personnel (papier toilette, savon, serviettes en papier, et poubelles).
- Les salles de bains et toilettes doivent être nettoyées et désinfectées quotidiennement ou régulièrement selon la fréquence avec laquelle elles sont utilisées.
- Les réservoirs d'eau aux toilettes doivent être vidés, nettoyés, vidés, désinfectés et remplis avec de l'eau potable régulièrement.

#### 4.3.12 Equipement, conteneurs et instruments

- L'équipement (machines, équipement d'irrigation), les instruments (tondeuses, couteaux, canifs, outils, etc.) et les conteneurs réutilisables (conteneurs pour la récolte, etc.) qui seront en contact avec les produits doivent être conçus et fabriqués pour qu'ils restent propres, désinfectés, et de manière à ce qu'ils évitent la contamination des aliments.
- Les matériaux utilisés pour leur fabrication et construction ne doivent pas contenir de produits toxiques susceptibles de contaminer les produits.
- Les équipement et instruments doivent fonctionner selon leur utilisation spécifique, sans détériorer les produits (couteaux pointus et tondeuses, machines agricoles propres et en bon état, équipement d'irrigation en bonnes conditions d'utilisation, etc.) .
- En particulier, réaliser des opérations préventives de maintenance aux pompes, moteurs, et à l'équipement utilisé pour l'irrigation. Vérifier que les pompes et porteurs électriques ont une prise de terre afin d'empêcher les risques d'électrocution.
- Les échelles utilisées pour la récolte seront conformes aux conditions qui garantissent la sécurité de l'employé.
- Dans le cas particulier des échelles à TROIS (3) pieds, celles-ci doivent conserver leur matériau incolore afin de faciliter la surveillance de leur état de conservation.

#### 4.4 Travail de la terre

Le travail du sol doit être réalisé seulement de manière à améliorer ses conditions et/ou quand le produit l'exige, et avec des techniques et un équipement qui en limitent l'impact.

La désinfection du sol et/ou sa stérilisation par des moyens chimiques doivent être justifiés et donner la priorité à des alternatives telles que la solarisation, la rotations des produits, l'utilisation de cultivars résistants, etc.

## 4.5 Contrôle du givre

Le contrôle du givre doit être réalisé selon les températures et les périodes critiques pour chaque espèce et cultivar. Si l'on utilise des systèmes chauffants, il faudra adopter ceux qui émettent le moins de substances nuisibles possibles et qui offrent le plus possible de sécurité d'utilisation. Les chauffages doivent avoir une cheminée et l'ont doit utiliser des combustible avec la plus basse émission de fumées. Observer la législation en vigueur.

Si une irrigation en hauteur est utilisée pour le contrôle du givre, une attention spéciale doit être portée à la qualité de l'eau afin d'éviter la contamination microbiologique ou chimique du produit.

## 4.6 Personnel

Les personnes s'occupant de la production primaire doivent observer une hygiène personnelle appropriée, se comporter en conséquence et connaître leurs rôles et responsabilités dans la protection des aliments face à la contamination et à la détérioration. En règle générale, ils doivent se conformer à ce qui est stipulé dans le paragraphe 4.7.4.

## 4.7 La récolte

### 4.7.1 Objectif

Récolter le produit d'intérêt commercial de manière à préserver sa qualité et sa santé et à éviter sa contamination pendant la récolte.

### 4.7.2 Justification

À cause de leurs propriétés, les fruits sont susceptibles d'être gâtés, meurtris et contaminés pendant la récolte et le transport jusqu'à leur lieu d'emballage.

### 4.7.3 Considérations générales

Il est recommandé de programmer les activités et de préparer les outils de récolte qui seront nécessaires de sorte que les personnels s'organisent et travaillent efficacement sans retards.

#### **Pendant la récolte:**

- Conserver l'endroit de la récolte bien organisé car cela contribue à l'hygiène, l'efficacité et la vitesse des activités.
- Récolter au moment optimal de maturité pour chaque produit et utiliser les meilleures méthodes pour détacher ceux-ci (tirer, couper, entortiller, etc.). Prendre un échantillon du produit récolté présentant les degrés de maturité, de taille et de couleur désirés et l'utiliser comme référence pour les chefs ou les responsables d'équipe de récolte. Donner des instructions claires avant d'entamer le travail, en vérifiant que tous les employés les ont bien comprises.
- Eviter de travailler à des heures de grandes chaleurs, lorsque la rosée est présente sur le produit, après la pluie ou avec une grande humidité environnante.

- Ne laisser en aucun cas des résidus de la récolte sur le champ, des fruits tombés ou cueillis car ils pourriront et contamineront le sol, augmentant le niveau de bactéries. Ils doivent être ramassés et détruits comme il faut (brûlés, enterrés, etc.).

#### **Les produits récoltés seront:**

- Placés avec soin dans les conteneurs de la récolte et ne doivent pas être jetés, frappés, pressés ou frottés.
- Transportés rapidement au lieu d'emballage, quand cela est possible.
- Transportés de manière à éviter d'être gâtés et abîmés. Entretenir les routes à l'intérieur de l'exploitation et veiller à leur propreté, réduire la pression des pneus et avertir les chauffeurs de l'importance de conduire prudemment et lentement.
- Charger et décharger des conteneurs avec un soin tout particulier, informant et contrôlant les personnels de récolte et de manipulation de l'importance de la manipulation.
- S'il n'est pas emballé immédiatement, maintenir le produit à l'ombre, sous un abri ouvert ou du moins protégé de manière adéquate contre le mauvais temps.
- Empêcher la déshydratation, particulièrement pendant le moment le plus chaud de la journée. On peut prendre des mesures telles que placer des filets offrant de l'ombre, des arroseurs d'eau, les recouvrir les produits de toiles mouillées ainsi que réduire le temps entre la récolte et le transport vers l'abris.

#### **4.7.4 Personnel**

- Le personnel doit recevoir le document faisant état des règles sanitaires émises par l'autorité correspondante.
- Tous les travailleurs doivent contribuer par leur hygiène personnelle.
- Ceux qui manifesteront des symptômes de maladies (la jaunisse, la diarrhée, une toux, des lésions de la peau, etc.) doivent en informer le responsable. Il/elle sera éloignée de la zone en contact direct avec le produit et un médecin devra intervenir afin de vérifier son aptitude à retourner sur le lieu de travail. Toute blessure sur les mains doit être recouverte de pansements adhésifs, et des gants seront utilisés si besoin est.
- Il est interdit de porter des bijoux et objets personnels qui peuvent créer des dommages au produit et au travailleur lui-même, les ongles doivent être courts et des gants seront utilisés si besoin est.
- Les employés ne sont pas autorisés à posséder des animaux domestiques sur le lieu de travail, qui pourraient contaminer le produits par leurs défécations, leur urine, et autres éléments contaminants se trouvant dans les pattes, les poils, etc.
- Ne pas manger dans le verger n'importe où, ne laisser des résidus qui pourraient pourrir et produire un risque de contamination.
- Des conditions de travail confortables, un équipement sécurisé, et des outils adéquats doivent être mis à disposition, ainsi que des instructions quant à leur manipulation et leur entretien.

#### 4.7.5 Conteneurs

- Les matériaux consistant en des caisses en bois, paniers, bennes, conteneurs définitifs ou tout autre type de conteneurs de récolte, doivent être appropriés au contact avec les aliments et permettre un nettoyage et une désinfection faciles. Leur conception doit être adapté au travail et au poids du produit qu'il contiendra.
- Nettoyer et désinfecter les conteneurs au début de la saison et à chaque utilisation.
- Placer les dessus plastique ou les couvercles rembourrés à l'intérieur des bennes ou des boîtes de récolte, afin d'éviter ou d'amortir la pression du produit contre les parois.
- Ne pas trop remplir les conteneurs afin d'éviter la détérioration du produit.
- Quand le conteneur est rempli dans le champ, il est recommandé de le couvrir afin de protéger le produit du soleil.

#### 4.7.6 Equipement et instruments

- Garder les instruments en bon état – tondeuses, couteaux, pinces, et autres outils, de manière à ce qu'ils ne détériorent pas le produit et qu'ils soient sans risques pour l'utilisateur.
- L'équipement, les outils, les instruments et les conteneurs de récolte, doivent être nettoyés et désinfectés régulièrement pendant le travail.

#### 4.7.7 Systèmes de commercialisation directe des fruits et systèmes de cueillette par le client:

Beaucoup d'exploitations de fruits vendent leurs produits directement «à la ferme», ou permettent au client de faire la cueillette des fruits lui-même. Dans les deux cas, le producteur doit être en mesure d'informer le client sur le programme de pratiques agricoles adéquates suivi par l'établissement, et encourager à se conformer à ce programme conformément aux mesures requises.

### 5 HANGAR OU ABRI DE CONDITIONNEMENT

#### 5.1 Objectif

Faire en sorte que la préparation à la vente du produit (nettoyage, désinfection, sélection, etc.), la présentation et l'emballage, soient menés de façon à maintenir la qualité et la santé du produit, tout en évitant la contamination pendant ce processus.

#### 5.2 Justification

Les fruits sont exposés à des dégâts ainsi qu'à une contamination chimique, physique, et biologique pendant le traitement et l'emballage.

#### 5.3 Site

Les locaux d'emballage, les abris ouverts ou tout autre endroit destiné au traitement et à l'emballage des fruits doit être situé dans des endroits qui:

- Ne présentent pas de contamination due à une activité industrielle ou d'une autre nature qui serait néanmoins dangereuse pour l'hygiène du produit et pour la santé du consommateur.
- Ne présentent pas de risques d'inondation.
- Ne sont pas exposés à des fléaux (rongeurs ou autres animaux menaçant de transmettre des maladies).
- Permettent une bonne évacuation des eaux usées du nettoyage et du traitement des produits, du bâtiment, des locaux, et de l'équipement.
- Ont des chemins d'accès pavés, consolidés, compactés, ou autre, de manière, quoi qu'il en soit, à permettre le passage des véhicules sans contaminer l'atmosphère avec la poussière soulevée et une bonne évacuation des eaux de pluie. De plus, ils doivent également se trouver loin d'endroits où l'on élève des animaux ou de ceux où vivent et prolifèrent bon nombre d'animaux sauvages.

#### 5.4 Taille, conception et présentation

- La taille doit être proportionnelle au volume du produit à gérer, à la taille de l'équipement, à la capacité de stockage et avec assez d'espace pour que le personnel puisse évoluer dans ces lieux et y travailler confortablement.
- La conception et la présentation des différents secteurs faciliteront les opérations sanitaires, évitant une contamination croisée émanant d'endroits malpropres, soit par contact soit par air.
- La séparation des différents secteurs sera réalisée selon des procédures d'hygiène spécifiques dans un seul but précis.
- Il est nécessaire de prévoir des endroits spéciaux destinés au rangement des matériaux d'emballage et des produits chimiques utilisés pendant le traitement (détergents, fongicides, additifs, etc.).
- Si les produits sont emballés dans des abris ouverts, il sera préférable de les protéger de la poussière avec de la toile ou autres matériaux (rideaux), qui seront attachés en haut et en bas de l'abri.
- Il est recommandé d'avoir des locaux adaptés pour garder les outils et les accessoires, l'équipement et autre matériel, ainsi que pour mener à bien les travaux de maintenance.
- Il doit y avoir des parkings à l'intérieur du périmètre pour les véhicules servant aux opérations, mais aussi pour les autres véhicules. Des panneaux indiquant la vitesse et autres panneaux de circulation doivent être installés et clairement en vue.

#### 5.5 Construction

- Le toit, le sol, les murs, les portes, et les fenêtres doivent être construites avec des matériaux imperméables, non poreux, non toxiques, et aisément nettoyables et désinfectés.
- Le sol doit être non glissant et résister à un passage important, avec une pente suffisante pour permettre le drainage, et sans fissures qui accumuleraient la poussière.
- Les fenêtres ne doivent pas laisser passer les insectes, et doivent être amovibles pour le nettoyage, ainsi que pour éviter l'accumulation de poussière.

- Les structures aériennes, les toits, les escaliers, et les ascenseurs doivent être conçus, construits et entretenus afin d'empêcher la contamination et être sans risques pour le personnel.

## 5.6 Ventilation

- Assurer une ventilation correcte afin de réduire au minimum le risque de contamination des produits par formation de gouttes dues à la condensation de l'eau, les poussières ou moisissures, et régler la température environnante.
- Avoir suffisamment d'entrées de ventilation dont les filtres seront remplacés périodiquement.
- Le flux d'air ne doit jamais circuler d'un endroit insalubre à un endroit salubre.

## 5.7 Luminosité

- Il doit y avoir suffisamment de luminosité, naturelle ou artificielle, pour réaliser des opérations.
- La lumière ne doit pas altérer la couleur naturelle du produit.
- Les sources de lumière artificielle dans les endroits où le produit est manipulé doivent être recouvertes afin d'éviter une pulvérisation de verre dans l'éventualité où une ampoule se briserait.
- Les installations électriques auront des dispositifs de sécurité (disjoncteurs différentiels, prises de terre, interrupteurs thermiques, câbles doublement isolés) afin d'éviter les accidents par contact direct ou indirect.

## 5.8 L'eau

- Il doit y avoir des dispositifs accessibles pour distribuer de l'eau potable.
- L'eau non potable (c'est-à-dire les systèmes anti-incendie, de réfrigération, etc.) doit circuler à travers des tuyaux de couleurs différentes, afin d'être parfaitement distingués de ceux qui véhiculent l'eau potable.
- Il ne doit pas exister de croisement possible entre les acheminements d'eau potable et non potable.
- Le drainage ou autre possibilité de contamination doit être conçu afin d'éviter le reflux.
- Quand il est nécessaire de stocker l'eau, des réservoirs doivent être conçus et entretenus afin d'empêcher une possible contamination.

## 5.9 Equipement

- Il est recommandé d'utiliser un équipement approprié pour le travail et le produit destiné à l'emballage, afin de minimiser les risques de dégâts sur celui-ci (éliminer toutes les sortes de lames pointues, les chutes abruptes, etc.)
- L'équipement, les outils, les machines utilisées pour les travaux de maintenance présenteront les dispositifs de sécurité recommandés par le fabricant.
- Tous les équipements et les instruments qui peuvent entrer en contact avec la nourriture doivent être fabriqués avec des matériaux qui ne transmettent pas de substances toxiques, des odeurs ou des saveurs, ne sont pas absorbants, et sont résistants à la corrosion et aux opérations répétées de nettoyage et de désinfection.

- L'équipement et les ustensiles utilisés pour les déchets et le nettoyage doivent porter mention de leur rôle et de leur utilisation, et ne doivent pas être utilisés avec des produits comestibles.

### 5.10 Lieux destinés à l'hygiène du personnel

- Il doit y avoir des lieux destinés à assurer l'hygiène du personnel.
- Les sanitaires et les vestiaires ne doivent pas communiquer directement avec les lieux où sont manipulés les produits.
- Il est recommandé que les portes donnant accès aux sanitaires ferment automatiquement.
- Les sanitaires doivent être nettoyés et désinfectés quotidiennement et avec une régularité proportionnelle à l'intensité avec laquelle ils sont utilisés.
- Il doit y avoir suffisamment d'eau potable (chaude/froide) pour assurer une hygiène adéquate des employés, avec des robinets automatiques afin d'empêcher qu'ils ne les activent manuellement, et des accessoires qui permettent un lavage et un séchage des mains hygiéniques (savon et serviettes jetables).
- Mettre en évidence des posters présentant les normes d'hygiène que les employés doivent observer dans tous les endroits nécessaires.
- Quand le conditionnement est réalisé dans de plus modestes conditions, voire directement dans le champ, il doit y avoir des endroits spécifiques pour les toilettes, et de l'eau potable, pour l'hygiène des employés, sera acheminée par des citernes (voir 4.3.11.1).
- Il est recommandé de destiner un endroit particulier pour les vestiaires, qui seront séparés physiquement des sanitaires et des endroits où l'on manipule la nourriture.

### 5.11 Maintenance, nettoyage et sécurité des lieux et l'équipement

- L'ordre doit être maintenu et un nettoyage scrupuleux de l'exploitation, des différents lieux, de l'équipement, et des ustensiles doit être réalisé tous les jours au minimum.
- Le volume, la température, et la pression de l'eau doit convenir aux différentes opérations menées ainsi qu'aux travaux de nettoyage.
- L'équipement doit être surveillé et vérifié de manière à ce qu'il soit en bon état de marche.
- Les lieux doivent être nettoyés et désinfectés avec les produits destinés à cet usage.
- Le développement d'espèces nuisibles doit être immédiatement enrayé. Tout traitement faisant appel à des produits chimiques, physiques ou biologiques doit être mené sans menacer la salubrité du produit ou ses qualités.
- Les chemins d'accès et les environs des lieux doivent demeurer propres, dégagés, sans résidus, mauvaises herbes ou végétation spontanées qui puissent favoriser la prolifération des parasites ou des rongeurs.
- Les déchets produits pendant la préparation à la vente doivent être éliminés des lieux de travail et jetés de manière à éviter la contamination des produits, de l'eau potable, des matériaux d'emballage, de l'équipement, etc.
- Il doit y avoir des dispositifs de prévention des incendies selon l'endroit, ainsi que des trousseaux de premiers secours. Leur état doit être vérifié régulièrement.

## 5.12 Traitements

- La qualité, la santé, l'hygiène et l'innocuité du produit doivent être préservés après la récolte, indépendamment du fait qu'il ait été préparé dans un hangar d'emballage, un abri ouvert ou dans le champ.
- D'autres traitements sont spécifiques au produit, par exemple le nettoyage, la désinfection, la protection, l'augmentation de la qualité, la sélection, et l'emballage.

### 5.12.1 Réception du produit:

- Les produits ne doivent pas être acceptés s'ils proviennent d'un champ infesté de parasites, de micro-organismes non désirables, de produits chimiques agricoles ou autres substances toxiques qui ne peuvent être réduits à un niveau acceptable par des traitements post-récolte. Lorsque cela s'avère opportun, une analyse doit être menée par un laboratoire afin de déterminer si ces matières premières sont aptes à la consommation.
- Vérifier la qualité et la condition générale du produit. Pour certains produits, il est nécessaire de déterminer le degré de maturité afin de leur réserver la meilleure destination.
- Les matières premières doivent être stockées dans des conditions qui permettent de réduire au minimum les dégâts et la détérioration ainsi que de garantir la protection contre la contamination.
- Les matières premières qui sont impropres à la consommation en tant que produits frais doivent être enlevées et jetées de manière à éviter la contamination de la nourriture, de l'eau, et de l'environnement.

### 5.12.2 Conditionnement

La saleté devra être éliminée (sol ou autres corps étrangers) par un moyen aqueux (de l'eau) ou sec (vibration, brossage, etc.) selon le produit.

Lorsque la méthode aqueuse est utilisée, on devra prendre en considération que:

- L'eau de nettoyage doit être de l'eau potable contenant UN (1) produit désinfectant. L'hypochlorite de sodium est le plus répandu, avec une concentration détruisant les pathogènes à la surface du produit mais sans abîmer celui-ci.
- Un renouvellement régulier de l'eau doit être réalisé afin d'éviter une accumulation excessive de saleté et de champignons.
- L'efficacité du traitement de désinfection est le résultat de la concentration et du principe actif, et du moment du traitement. Le pH et l'accumulation de matière organique altère la concentration de ce principe actif. Pour cette raison, il est fondamental de surveiller le pH et de remplacer la solution régulièrement.
- Si un refroidissement doit avoir lieu, on devra utiliser de l'eau potable contenant le produit désinfectant. On gardera à l'esprit que si l'eau doit être recyclée, elle devra être changée régulièrement afin d'empêcher l'accumulation de saletés avec les passages successifs opérés.

- Des substances détergentes autorisées doivent être utilisées pour le nettoyage et doivent être rincées ensuite afin qu'elles ne laissent pas de résidus non désirés.
- Si le produit est séché par air chaud, le temps de traitement et la température doivent être strictement contrôlés.
- Pour le lustrage ou le contrôle des maladies post-récolte par fongicides:  
N'utiliser que des substances approuvées par la SENASA.  
Si elles sont appliquées simultanément, contrôler le bon déroulement de l'opération de mixage dans le conteneur où la cire et le fongicide sont appliqués.  
Contrôler les équipements d'application de la cire et/ou des fongicides, car les jets peuvent être obstrués, couler ou couvrir de manière inégale le produit.  
Une application inadéquate du fongicide ou de la cire peut affecter la santé du consommateur.

### 5.12.3 Emballage

- Seuls des matériaux propres, neufs et inoffensifs pour le consommateur doivent être utilisés. Lorsque l'on utilise des conteneurs en bois, il faut observer la législation en vigueur.
- Les conteneurs réutilisables doivent être nettoyés et désinfectés, et doivent être approuvés par la SENASA.
  - Si les matériaux d'emballages sont stockés, ils doivent l'être dans des endroits proches et à l'abri des rongeurs et des parasites.
  - Des personnes doivent être rendues responsables du contrôle, du débarras et de la destruction des conteneurs en mauvais état et/ou sales.
  - Afin d'éviter la contamination croisée, les produits emballés, prêts à être livrés au marché ou à être stockés, ne doivent pas passer par des endroits insalubres correspondant aux étapes précédentes de préparation.

### 5.13 Personnel

- Le personnel doit disposer du Règlement sanitaire édité par l'autorité correspondante.
- Il doit présenter les qualifications exigées pour les tâches auxquelles il est assigné.
- Il doit entretenir son hygiène personnelle, celle de ses vêtements et de l'équipement dont il est responsable.
- Fumer, manger, boire, cracher, ou mâcher du chewing-gum est formellement interdit sur le lieu de travail.
- Le personnel devra s'habiller en fonction du travail dont il est responsable.
- Il devra se laver les mains consciencieusement après chaque passage aux toilettes, avant de commencer le travail ou après avoir manipulé des matériaux contaminants.
- On exigera des ongles courts et, si nécessaire, l'utilisation de gants. Les cosmétiques ne sont pas autorisés sur les mains car ils peuvent tacher ou contaminer les produits avec des odeurs et/ou des saveurs non désirées.
- Les blessures présentes sur les mains seront recouvertes par des pansements adhésifs.

- Toute personne présentant des symptômes de maladies, comme la diarrhée, la toux, des lésions cutanées notoires, doit en informer son supérieur, quitter le lieu de travail où il y a un contact direct avec le produit et consulter un médecin. Avant de retourner au travail, son état de santé devra être contrôlé.
- Les pauses ne doivent pas être prises sur le lieu de travail.
- Des pauses fréquentes sont recommandées afin d'éviter la fatigue causée par trop de routine.
- Les visiteurs, inspecteurs, acheteurs, et les personnes ne travaillant pas doivent observer les règles d'hygiène établies lorsqu'elles inspectent et manipulent les produits.

## 6 STOCKAGE

### 6.1 Objectif

Maintenir la qualité, et l'innocuité du produit récolté.

### 6.2 Justification

Un bon stockage du produit prolonge sa vie post-récolte.

### 6.3 Généralités

- Etre conscient de l'environnement de stockage (température, humidité et atmosphère) requis pour chaque produit.
- Si plusieurs produits sont stockés dans le même endroit, les conditions idéales d'environnement doivent être similaires.
- Les lieux de stockage doivent être conçus et construits de manière à:
  - permettre une maintenance et un nettoyage adéquats;
  - empêcher l'accès et la nidation d'espèces nuisibles;
  - permettre une protection efficace de la nourriture contre la contamination;
  - réduire au maximum la détérioration (par exemple en contrôlant la température et l'humidité).
- La nourriture ne doit pas être conservée dans le même endroit que le sont les produits qui affectent son temps de conservation ou ses caractéristiques organoleptiques, comme par exemple le poisson, les engrais, le gasoil et les huiles lubrifiantes.
- Les lieux de stockage doivent rester propres et correctement désinfectés.
- Les chariots élévateurs qui servent à soulever le produit ne doivent pas servir à soulever des ordures, des déchets, de l'équipement, etc. Si c'est le cas, ils doivent être convenablement désinfectés.

## 7 TRANSPORT

### 7.1 Objectifs

Aider à retenir l'innocuité et l'intégrité des produits récoltés.

### 7.2 Justification

Pendant le transport et la manipulation, il y a une grande possibilité de contamination.

### 7.3 Généralités

- Les produits doivent être protégés des conditions extérieures, et lorsque nécessaire, ils doivent être réfrigérés pendant le transport afin d'éviter la contamination et la détérioration.
- Les véhicules destinés au transport doivent être complètement propres, désinfectés, et secs avant la charge.
- Il est recommandé de charger et décharger pendant la journée (la nuit, les lumières artificielles peuvent attirer des insectes qui s'infiltreront dans les emballages), dans des lieux différents de ceux où le produit est traité, mais à l'abri protégé des conditions météorologiques et d'une possible contamination.
- Charger et décharger avec précaution les palettes ou les conteneurs individuels de manière à éviter d'abîmer les produits.
- Sécuriser la charge dans le compartiment afin d'éviter un mouvement non désiré pendant le transport, ce qui pourrait abîmer le produit, et d'éviter des dommages éventuels au personnel.
- Garder à l'esprit la compatibilité des conditions idéales de transport des produits pour les charges mixtes (température, production d'éthylène et sensibilité du produit à celui-ci, humidité, etc.).
- Les produits qui ne sont pas des fruits peuvent contaminer les fruits avec des odeurs étrangères ou des résidus toxiques ou toute autre substance qui implique un risque pour la santé.
- Pour le transport réfrigéré, il est recommandé:
  - que l'endroit de charge soit réfrigéré;
  - de prérefrigerer le compartiment à la température désirée avant la charge;
  - d'arranger les palettes ou les conteneurs individuels à l'intérieur du véhicule afin de permettre une circulation de l'air froid autour et à travers de ceux-ci;
  - de vérifier le bon fonctionnement de l'équipement de réfrigération et qu'il est adapté aux exigences du produit en particulier;
  - d'inclure les thermographes dans la charge afin d'assurer que la bonne température a été maintenue pendant le transport;
  - de renforcer l'intégrité des murs, le sol, le toit, et les portes du compartiment contenant la charge, puisqu'à travers toute ouverture ou toute fissure la chaleur, la saleté et les insectes peuvent s'infiltrer, ou le froid et l'humidité peuvent être perdus. Vérifier les opérations et les fermetures des portes de ventilation ainsi que les ouvertures;

- vérifier que l'équipement est nettoyé, car les odeurs de charges précédentes, les résidus de substances toxiques, la présence d'insectes ou leurs nids, peuvent affecter la qualité du chargement. De la même manière, la saleté ou les restes de produits peuvent affecter la circulation de l'air.
- Eviter la contamination par gaz combustibles en garant les véhicules de transport dans des endroits isolés des lieux où les produits sont manipulés.
- Les véhicules doivent disposer des dispositifs de sécurité établis par la législation en vigueur (Loi nationale des transports).
- Les conducteurs doivent avoir l'autorisation correspondant à la conduite de ce type de véhicule.

## 8 FORMATION

### 8.1 Objectif

Faire en sorte que le personnel qui travaille à chaque étape de la culture et de la préparation pour le marché, aie une connaissance parfaite des pratiques hygiéniques et agricoles et soie conscient de ses rôles et de ses responsabilités quant au maintien de l'hygiène, de la qualité, et de l'innocuité du produit pour la consommation humaine.

### 8.2 Justification

La formation est d'une importance fondamentale dans tout système d'hygiène alimentaire. Une formation et/ou instruction et supervision insuffisantes de l'hygiène de toute personne qui participe à la manipulation de la nourriture représentent une pous à l'innocuité des produits alimentaires et leur aptitude à la consommation.

### 8.3 Savoirs et responsabilités

- À chaque étape de la culture et de la préparation au marché, des responsables doivent contrôler de manière permanente la production et la manipulation ainsi que les produits récoltés.
- Le personnel doit posséder une connaissance approfondie de ses tâches et de chacune des étapes de la production de produits frais (production/conditionnement/emballage/stockage/transport) et sera également chargé de les protéger contre la contamination et la détérioration.

### 8.4 Plan de formation et réactualisation des connaissances

- Former et superviser le personnel régulièrement afin de détecter et rectifier les erreurs.
- Mettre en œuvre des formations régulières et des sessions de mise à jour des connaissances.
- La formation aura pour dessein de permettre une meilleure compréhension de l'importance de certaines pratiques de manipulation, et concernera en particulier l'aspect sanitaire et l'hygiène personnelle.

- Il est recommandé de proposer formation commune aux personnels travaillant aux différentes étapes du processus de production.
- Les programmes de formation doivent faire l'objet de révisions régulières, et si nécessaire, être réactualisées selon les exigences.
- Tous les employés manipulant des produits agrochimiques ainsi que ceux travaillant avec des équipements dangereux ou complexes, doivent recevoir une instruction et une formation spécifiques et doivent être qualifiés pour ce métier.

## 8.5 Surveillance

Le personnel formé doit être soumis à une surveillance régulière. Les responsables doivent avoir une connaissance suffisante des principes de l'hygiène alimentaire, et être capables d'évaluer les risques potentiels et d'adopter les mesures nécessaires afin de résoudre les problèmes auxquels ils sont confrontés.

## 9 DOCUMENTS ET ARCHIVES

### 9.1 Objectifs

- Pouvoir détecter à temps à quelle étape du processus une erreur s'est produite et savoir la résoudre de manière adéquate.
- Etablir l'origine de la production.
- Connaître les procédures de production du produit.
- Réduire les risques d'erreurs inhérents à la seule communication.

### 9.2 Justification

La documentation favorise un repérage rapide des situations problématiques.

### 9.3 Généralités

- Documenter toutes les tâches qui constituent les différents processus. Dans ce but, garder des documents d'information (détails et manipulations des équipements, procédures pour appliquer des produits chimiques, etc.) et des bases de données (contrôle de la concentration microbiologique et des niveaux chimiques contenus dans l'eau, etc). Le minimum d'informations devant être connues comprend des informations sur le producteur et les paramètres de production, les employés, les usages en matière de production, les équipements et techniques, les matières premières, les accessoires et les ingrédients, les conditions météorologiques, les traitements phytosanitaires, le stockage, les transports, les résultats d'analyse, les incidents, les modifications, etc.
- Assurer que le personnel est correctement instruit en ce qui concerne les connaissances requises pour chacune des étapes de production.

- Il sera nécessaire de fournir des informations quant à chaque lot de production sur la production primaire (culture-récolte) les procédures d'emballage, les conditions de stockage et les transport.
- Les documents de renseignements suivront la séquence logique des procédures ou des tâches, et seront rédigés dans un langage impératif, précis, clair, et accessible. Ils devront être mis à jour.
- Les formulaires pour les bases de données seront faciles à remplir avec l'espace suffisant pour contenir les informations.
- Enregistrer les données pertinentes concernant les produits entrants, à savoir la quantité, les conditions générales du produit, les indices de maturité, etc.
- Quand il est opportun, les programmes, procédures et tableaux devront être disponibles.
- Selon les régions de production et les espèces produites, certaines informations exigibles doivent être collectées.

## 10 TRAÇABILITÉ ET MÉMORISATION DES PRODUITS

- Toutes les personnes responsables de la chaîne de production-commercialisation devront concevoir un ensemble de procédures permettant la surveillance et la description du produit en tout point de la chaîne alimentaire. Cela implique l'existence d'un système de documentation qui permette de retracer le produit sur toute la chaîne.
- Afin de mettre en œuvre un plan de traçabilité, il est nécessaire d'avoir des documents d'identification et/ou des documents qui accompagnent le produit et présentant toutes les informations relatives à ce produit à partir de l'origine.
- Avec un système de traçabilité, encas de réclamation de la part d'un client ou de détection de danger pour la sécurité du consommateur, les responsables de l'emballage seront à même de situer exactement et rapidement le produit et de mener une enquête sur l'origine du problème.
- Les produits susceptibles de présenter un danger doivent être maintenus sous surveillance jusqu'à leur élimination.

## Glossaire

Noms courants des fruits et légumes en Amérique latine et dans les caraïbes.

| PRODUIT            | NOM SCIENTIFIQUE                            | NOMS COURANTS EN AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES |
|--------------------|---|--|
| Abricot            | <i>Prunus armeniaca</i>                     | Damasco, albaricoque                         |
| Ail                | <i>Allium sativum</i>                       | Ajo  |
| Airelle            | <i>Vaccinium sp.</i>                        | Arándano rojo                                |
| Amarante           | <i>Amaranthus spp.</i>                      | Bledo, amaranto, espinaca china              |
| Ananas             | <i>Ananas comosus</i>                       | Ananá, piña                                  |
| Anone cœur de bœuf | <i>Annona spp.</i>                          | Anona, anón, corazón de buey                 |
| Artichaut          | <i>Cynara scolymus</i>                      | Alcaucil, alcachofa                          |
| Asperge            | <i>Asparagus officinalis</i>                | Espárrago                                    |
| Atemoya            | <i>Anona squamosa</i> x <i>A. cherimola</i> | Atemoya                                      |
| Aubergine          | <i>Solanum melongena</i>                    | Berenjena                                    |
| Avocat             | <i>Persea americana</i>                     | Palta, aguacate, avocado                     |
| Babaco             | <i>Carica pentagona</i>                     | Babaco                                       |
| Banane             | <i>Musa paradisiaca</i>                     | Banana, plátano                              |
| Basilic            | <i>Ocimum basilicum</i>                     | Albahaca                                     |
| Bette              | <i>Beta vulgaris var. cycla</i>             | Acelga                                       |

| PRODUIT             | NOM SCIENTIFIQUE                         | NOMS COURANTS EN AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES        |
|---------------------|--|---|
| Betterave           | <i>Beta vulgaris</i>                     | Remolacha, betabel                                  |
| Brocoli             | <i>Brassica oleracea var. italica</i>    | Brocoli, brecol                                     |
| Caïnitier           | <i>Chrysothryllum cainito</i>            | Caimito, sapote caimito                             |
| Calamondin          | <i>Citrus microcarpa</i>                 | Calamondin, lima de las Filipinas                   |
| Canistel            | <i>Pouteria campechiana</i>              | Sapote amarillo                                     |
| Carambole           | <i>Averrhoa carambola</i>                | Carambola, fruta estrella                           |
| Carotte             | <i>Daucus carota</i>                     | Zanahoria   |
| Céleri              | <i>Apium graveolens var. dulce</i>       | Apio  |
| Céleri rave         | <i>Apium graveolens var. rapaceum</i>    | Apionabo, apio de raiz                              |
| Cerise              | <i>Prunus avium</i>                      | Cereza  |
| Cerise des Antilles | <i>Malpighia glabra</i>                  | Acerola, cereza de Barbados, cereza de las Antillas |
| Chayotte            | <i>Sechium edule</i>                     | Alcayota, chayote, güisquil                         |
| Chérimole           | <i>Annona cherimola</i>                  | Cherimoya, chirimoya, anona, anón                   |
| Chicorée            | <i>Cichorium intybus</i>                 | Achicoria   |
| Chou                | <i>Brassica oleracea var. capitata</i>   | Repollo, col  |
| Chou de Bruxelles   | <i>Brassica oleracea var. gemmifera</i>  | Repollo de Bruselas, col de Bruselas, repollitos    |
| Chou vert           | <i>Brassica oleracea var. acephala</i>   | Col rizada Col crespá                               |
| Chou-fleur          | <i>Brassica oleracea var. botrytis</i>   | Coliflor  |
| Chou-rave           | <i>Brassica oleracea var. gongylodes</i> | Colinabo, colrábano                                 |
| Choude Chine        | <i>Brassica chinensis</i>                | Bok Choy  |
| Ciboulette          | <i>Allium schoenoprasum</i>              | Cebollino, ciboulette                               |
| Citron              | <i>Citrus limon</i>                      | Limón, limón real                                   |
| Coing               | <i>Cydonia oblonga</i>                   | Membrillo   |

| PRODUIT             | NOM SCIENTIFIQUE              | NOMS COURANTS EN AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES                      |
|---------------------|-------------------------------|---|
| Concombre           | <i>Cucumis sativus</i>        | Pepino, pepinillo   |
| Coqaret du Pérou    | <i>Physalis peruviana</i>     | Tomatillo, uchuva, tomate verte, miltomate                        |
| Corossol            | <i>Anona muricata</i>         | Guanábana, corozol  |
| Courgette           | <i>Cucurbita spp.</i>         | Zapallito, calabacita, calabacín, zuchinis, pipián, güicoy tierno |
| Cresson de fontaine | <i>Nasturtium officinale</i>  | Berro   |
| Date                | <i>Phoenix dactylifera</i>    | Dátiles   |
| Durion              | <i>Durio zibethinus</i>       | Durión, durío   |
| Endive belge        | <i>Cichorium intybus</i>      | Endivia, endivia belge, witloof                                   |
| Epinard             | <i>Spinacia oleracea</i>      | Espinaca  |
| Feijoa              | <i>Feijoa sellowiana</i>      | Feijoa  |
| Fenouil             | <i>Foeniculum vulgare</i>     | Hinojo  |
| Feuilles de cactus  | <i>Opuntia spp.</i>           | Nopales, nopalitos  |
| Fève                | <i>Vicia faba</i>             | Haba  |
| Figue               | <i>Ficus carica</i>           | Higos   |
| Figue de Barbarie   | <i>Opuntia spp.</i>           | Tuna  |
| Fraise              | <i>Fragaria spp.</i>          | Frutilla, fresa, fresón   |
| Framboise           | <i>Rubus idaeus</i>           | Frambuesa   |
| Fruit à pain        | <i>Artocarpus altilis</i>     | Fruito árbol del pan  |
| Fruit de la Passion | <i>Passiflora edulis</i>      | Maracuyá  |
| Gingembre           | <i>Zingiber officinale</i>    | Jenjibre  |
| Gombo               | <i>Abelmoschus esculentus</i> | Okra, ocre, Quimbombo, chaucha egipcia, molondrón, gombo          |
| Goyave              | <i>Psidium guajava</i>        | Guayaba   |
| Grenade             | <i>Punica granatum</i>        | Granada   |

| PRODUIT            | NOM SCIENTIFIQUE                | NOMS COURANTS EN AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES |
|--------------------|---------------------------------|--|
| Griotte            | <i>Prunus cerasus</i>           | Prunus cerasus                               |
| Groselle           | <i>Ribes spp.</i>               | Ribes spp.                                   |
| Haricot de Lima    | <i>Phaseolus lunatus</i>        | Phaseolus lunatus                            |
| Haricot mange-tout | <i>Phaseolus vulgaris</i>       | Phaseolus vulgaris                           |
| Haricots           | <i>Phaseolus vulgaris</i>       | Phaseolus vulgaris                           |
| Igname             | <i>Dioscorea spp.</i>           | Dioscorea spp.                               |
| Jaboticaba         | <i>Myciaria cauliflor</i>       | Myciaria cauliflor                           |
| Jaque              | <i>Artocarpus heterophyllus</i> | Artocarpus heterophyllus                     |
| Kiwano             | <i>Cucumis africanus</i>        | Cucumis africanus                            |
| Kiwi               | <i>Actinidia chinensis</i>      | Actinidia chinensis                          |
| Kumquat            | <i>Fortunella japonica</i>      | Fortunella japonica                          |
| Laitue             | <i>Lactuca sativa</i>           | Lactuca sativa                               |
| Lime               | <i>Citrus aurantifolia</i>      | Citrus aurantifolia                          |
| Litchi             | <i>Litchi chinensis</i>         | Litchi chinensis                             |
| Longan             | <i>Euphorbia longana</i>        | Euphorbia longana                            |
| Maïs               | <i>Zea mays</i>                 | Zea mays                                     |
| Mamey              | <i>Calocarpum spp.</i>          | Calocarpum spp.                              |
| Mandarine          | <i>Citrus reticulata</i>        | Citrus reticulata                            |
| Mangoustan         | <i>Garcinia mangostana</i>      | Garcinia mangostana                          |
| Mangue             | <i>Mangifera indica</i>         | Mangifera indica                             |
| Manioc             | <i>Manihot esculenta</i>        | Manihot esculenta                            |
| Melon              | <i>Cucumis melo</i>             | Cucumis melo                                 |
| Mûre               | <i>Rubus spp.</i>               | Rubus spp.                                   |

| PRODUIT           | NOM SCIENTIFIQUE                   | NOMS COURANTS EN AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES |
|-------------------|------------------------------------|--|
| Myrtille          | <i>Vaccinium sp.</i>               | Arándano azul                                |
| Navet             | <i>Brassica rapa var. rapifera</i> | Nabo   |
| Navette           | <i>Brassica campestris</i>         | Repollo chino, col china                     |
| Nectarine         | <i>Prunus persica</i>              | Nectarines, nectarina, pelones, melocotón    |
| Nèfle du Japon    | <i>Eriobotrya japonica</i>         | Nispero de Japon                             |
| Noix de cajou     | <i>Anacardium occidentale</i>      | Marañón, anacardo                            |
| Noix de coco      | <i>Cocos nucifera</i>              | Coco   |
| Oignon            | <i>Allium cepa</i>                 | Cebolla bulbo                                |
| Oignon vert       | <i>Allium cepa</i>                 | Cebolla de verdeo                            |
| Olive             | <i>Olea europea</i>                | Aceituna fresca, olivas                      |
| Orange            | <i>Citrus sinensis</i>             | Naranja                                      |
| Pamplemousse      | <i>Citrus paradisi</i>             | Pomelo                                       |
| Panais            | <i>Pastinaca sativa</i>            | Chirivía, pastinaca                          |
| Papaye            | <i>Carica papaya</i>               | Papaya                                       |
| Pâteque           | <i>Citrullus lanatus</i>           | Sandia, patilla                              |
| Patate douce      | <i>Ipomoea batatas</i>             | Batata, camote, boniato                      |
| Pêche             | <i>Prunus persica</i>              | Durazno, melocotón                           |
| Pepino            | <i>Solanum muricatum</i>           | Pepino dulce                                 |
| Persil            | <i>Petroselinum crispum</i>        | Perejil                                      |
| Piment fort       | <i>Capsicum annum</i>              | Pimiento, chile, morrón, pimentón, ají       |
| Pitaya            | <i>Acanthocereus pitahaya</i>      | Pitaya                                       |
| Plantain          | <i>Musa paradisiaca</i>            | Banano verde, plátano macho, banana de freir |
| Plaqueminier kaki | <i>Diospyros kaki</i>              | Kaki, caqui, sapote japonais                 |

| PRODUIT         | NOM SCIENTIFIQUE                        | NOMS COURANTS EN AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES      |
|-----------------|---|---|
| Poire           | <i>Pyrus communis</i>                   | Pera  |
| Poireau         | <i>Allium ampeloprasum</i>              | Puerro  |
| Pois            | <i>Pisum sativum</i>                    | Arveja, chícharo, guisante, arveja dulce          |
| Pois mange-tout | <i>Pisum sativum</i>                    | Arveja china                                      |
| Pois manioc     | <i>Pachyrhizus tuberosum</i>            | Jicama  |
| Pomme           | <i>Malus pumila</i>                     | Manzana   |
| Pomme de terre  | <i>Solanum tuberosum</i>                | Papa, papa inglesa, patata, turma                 |
| Pomme-poire     | <i>Pyrus pirifolia</i>                  | Pera asiática                                     |
| Potiron         | <i>Cucurbita spp.</i>                   | Zapallos, calabaza, güicoy, ayote, pipián, auyama |
| Prune           | <i>Prunus domestica</i>                 | Ciruelas  |
| Radicchio       | <i>Cichorium intybus</i>                | Radichio  |
| Radis           | <i>Raphanus sativus</i>                 | Rabanito  |
| Radis du Japon  | <i>Raphanus sativus</i>                 | Daikon, rábano chino, rábano negro                |
| Raifort         | <i>Armoracia rusticana</i>              | Rábano picante, rábano de caballo                 |
| Raisin          | <i>Vitis vinifera</i>                   | Uva   |
| Ramboutan       | <i>Nephelium lappaceum</i>              | Rambutan  |
| Rhubarbe        | <i>Rheum rhabarbarum</i>                | Ruibarbo  |
| Rutabaga        | <i>Brassica napus var. napobrassica</i> | Rutabaga  |
| Salsifis        | <i>Tragopogon porrifolius</i>           | Salsifi   |
| Sapote blanche  | <i>Casimiroa edulis</i>                 | Sapote blanco                                     |
| Sapote noire    | <i>Diospyros ebenaster</i>              | Sapote negro                                      |
| Sapotille       | <i>Achras sapote</i>                    | Chicosapote, nispero, chicle                      |
| Scarole         | <i>Cichorium endivia</i>                | Escarola, escarola rizada                         |

| PRODUIT          | NOM SCIENTIFIQUE               | NOMS COURANTS EN AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES |
|------------------|--------------------------------|--|
| Scorsonère       | <i>Scorzonera hispanica</i>    | Salsifi negro                                |
| Tamarin          | <i>Tamarindus indica</i>       | Tamarindo                                    |
| Taro             | <i>Xanthosoma spp.</i>         | Malanga, cocoyam                             |
| Taro             | <i>Colocasia esculenta</i>     | Taro   |
| Tomate           | <i>Lycopersicon esculentum</i> | Tomate, jitomate                             |
| Tomate arbustive | <i>Cyphomandra betacea</i>     | Tomate de árbol, tamarillo                   |
| Topinambour      | <i>Helianthus tuberosus</i>    | Topinambur, cotufa, alcachofa de Jerusalem   |

Source: Cantwell, 1999; McGregor, 1987.



## Bibliographie

- Agriculture Western Australia.** 1988. Storage conditions for fruits.  
<http://www.agric.wa.gov.au/agency/Pubns/farmnote/1988/f02888fruit.html>
- Agriculture Western Australia.** 1988. Storage conditions for vegetables.  
<http://www.agric.wa.gov.au/agency/Pubns/farmnote/1988/f02888veg.htm>
- Artes Calero, F.** 2000. Apuntes del VI Curso superior de ingeniería y aplicaciones del frío a las conservas vegetales. Murcia, Espagne.
- Bartsch, J. A. et Blampied, G. D.** 1984. Refrigeration and controlled atmosphere storage for horticultural crops. Cooperative Extension NRAES-22. 42 p.
- Beuchat, L. R.** 1996. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *Journal of Food Protection*, Vol. 59(2): 204-216.
- Boyette, M. D., Ritchie, D. F., Carballo, S. J., Blankenship, S. M. et Sanders, D. C.** 1993. Chlorination and postharvest disease control. North Carolina Cooperative Extension Service. AG-414-6, 8 p.
- Brackett, R. E.** 1992. Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and disinfection. *Journal of Food Protection*, 55(10): 808-814.
- Brackett, R. E.** 1993. Microbial quality. *Dans Postharvest handling. A systems approach.* Chapitre 6. Shewfelt and Prussia (éd.). Academic Press Inc. 356 p.
- Brackett, R. E., Smallwood, D. M., Fletcher, S. M. et Horton, D. L.** 1993. Food safety: critical points within the production and distribution system. *Dans Postharvest handling. A systems approach.* Chapitre 15. Shewfelt and Prussia (éd.). Academic Press Inc. 356 p.
- Brackett, R. E.** 1994. Microbiological spoilage and pathogens in minimally processed refrigerated fruits and vegetables. *Dans Minimally processed refrigerated fruits and vegetables.* R. C. Wiley (ed.). Chapitre 7, p. 269-312. Chapman & Hall, New York, Londres.

- Brackett, R. E. 1998. Safe handling of fruits and vegetables. *Dans* Fresh-cut products: maintaining quality and safety. Postharvest horticulture series n° 10.
- Bureau régional de la FAO pour l'Amérique latine et les Caraïbes. 1987. Manual para el mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Parte I. Cosecha y empaque. 96 p.
- Bureau régional de la FAO pour l'Amérique latine et les Caraïbes. 1989. Manual para el mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Parte II. Control de calidad, almacenamiento y transporte. 83 p.
- Cantwell, M. 1999. Características y recomendaciones para el almacenamiento de frutas y hortalizas. University of California, Davis, États-Unis.  
[http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Storage/span\\_a.html](http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Storage/span_a.html)
- Centre du Commerce International (CNUCED/OMC). 1988. Manual on the packaging of fresh fruits and vegetables. 241 p.
- Ctifl. 1993. Le test amidon des pommes pour l'aide a la décision de récolte. Le point sur n° 6. 2 p.
- Cook, R. 1997. The U. S. food industry: some keys trends and marketing strategies. Perishables Handling Newsletter, UCD, 89: 2-5.
- Cook, R. 1998. The future of fresh cut. *Dans* Fresh-cut products: maintaining quality and safety. Postharvest horticulture series n° 10.
- Dennis, C. 1985. Fungi. *Dans* Postharvest physiology of vegetables. J. Weichmann (éd.) Marcel Dekker, Inc., New York. Chapitre 19, p. 377-411.
- Dole Corp nutrition center. 2001. [http://www.dole5aday.com/nut\\_center/fiber\\_list.html](http://www.dole5aday.com/nut_center/fiber_list.html)
- Fernández Trujillo, J. P. 2000. Apuntes del VI Curso superior de ingeniería y aplicaciones del frío a las conservas vegetales. Tema 59. Frutos de Hueso. Murcia, Espagne.
- Frank, H. K. 1987. Mycotoxins and phytoalexins in stored crops. *Dans* Postharvest physiology of vegetables. J. Weichmann (éd.) Marcel Dekker, Inc., New York. Chapitre 20, p. 413-423.

- Gast, K. L. B. et Flores, R. A. 1992. Storage operations. Fruit and vegetables. Cooperative Extension Service, Kansas State University, États-Unis, MF-1033. 4 p.
- Gast, K. L. 1994. Harvest maturity indicators for fruit and vegetables. Cooperative Extension Service, Kansas State University, États-Unis, MF-1175. 7 p.
- Gorgatti Netto, A., Gayet, J. P., Bleinroth, E. W., Matallo, M., Garcia, E., Garcia, A. E., Ardito, E. F. G. et Bordin, M. 1993. Uva para exportacao: Procedimentos de colheita e pós-colheita. FrupeX. 40 p.
- Gorgatti Netto, A., Gayet, J. P., Bleinroth, E. W., Matallo, M., Garcia, E., Garcia, A. E., Ardito, E. F. G. et Bordin, M. 1994. Manga para exportacao: Procedimentos de colheita e pós-colheita. FrupeX. 44 p.
- Hardenburg, R. E., Watada, A. E. et Wang, C. Y. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. U. S. D. A. Agriculture Handbook n° 66. 136 p.
- Harris, L. 1998. Food safety. II. Microbial pathogens associated with produce. *Dans* Fresh-cut products: Maintaining quality and safety. Postharvest Horticulture Series n° 10, UCD.
- Kader, A. A. 1985. Postharvest biology and technology: an overview. *Dans* Postharvest technology of horticultural crops. Chapitre 2, p. 3-7.
- Kader, A. A., Kasmire, R. F., Mitchel, F. G., Reid, M. S., Sommer, N. F. et Thompson, J. F. 1985. Postharvest technology of horticultural crops. Cooperative Extension, University of California, États-Unis. Special Publication 3311. 192 p.
- Kader, A. A. 1998. Flavor quality of fruits. *Dans* Management of fruit ripening. A. A. Kader (éd.). Postharvest horticulture series n° 9. Postharvest outreach program, Department of Pomology, University of California, Davis, États-Unis.
- Kader, A. A. (éd.). 1998. Management of fruit ripening. Postharvest horticulture series n° 9. Postharvest outreach program, Department of Pomology, University of California, Davis, États-Unis.
- Kasmire, R. F. 1985. Postharvest handling systems: leafy, root and stem vegetables. *Dans* Postharvest Technology of Horticultural Crops. Kader, A. A., Kasmire, R. F., Mitchel, F. G., Reid, M. S., Sommer, N. F. et Thompson, J. F. Chapitre 22, p. 131-148.

- Kasmire, R. F., Hinsch, R. T. et Thompson, J. F. 1996. Maintaining optimum perishable product temperatures in truck shipments. University of California, Davis, États-Unis. Postharvest horticulture series n° 12. 11 p.
- Kitinoja, L. et Kader, A. A. 1996. Manual de prácticas de manejo postcosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala. Departamento de Pomología, University of California, Davis, États-Unis. Serie de Horticultura postcosecha 85. 210 p.
- Lacey, K., McCarthy, A. et Foord, G. 2000. Maturity testing of citrus. Farmnote 3/00. Agriculture Western Australia.
- Laborde, G., Lajeunesse, M. et Loiret, D. 1993. Le guide du rayon fruits et légumes. 2<sup>e</sup>. Partie. Les techniques marchandes. Ctifl.
- Lloyd, R. M., Tilley, D. S. et Nelson, J. R. 2001. Should I grow fruits and vegetables? Pick-your-own markets. OSU Extension facts F-184. Oklahoma Cooperative Extension Service, 4 p. <http://www.agweb.okstate.edu/pearl>
- Lloyd, R. M., Nelson, J. R. et Tilley, D. S. 2001b. Should I grow fruits and vegetables? Roadside stands. OSU Extension facts F-186. Oklahoma Cooperative Extension Service, 4 p. <http://www.agweb.okstate.edu/pearl>
- López Camelo, A. F. 1992. Principios básicos de la postcosecha de frutas y hortalizas con especial énfasis en ajo, cebolla y tomate. *Dans* Producción, Postcosecha, Procesamiento y Comercialización de Ajo, Cebolla y Tomate. FAO. Chapitre 7, p. 225-310.
- López Camelo, A. F. et Tognetti, J. 1998. Frutas y hortalizas. *Dans* Calidad de productos agrícolas. Bases ecofisiológicas, genéticas y de manejo agronómico. Chapitre 5, p. 234-307. Unidad Integrada Balcarce. 315 p.
- Martens, M. Baardseth, P. 1987. Sensory quality. *Dans* Postharvest physiology of vegetables. J. Weichmann (éd.) Marcel Dekker, Inc., New York. Chapitre 21, p. 427-454.
- Marr, C. et Gast, K. 1991. A guide to starting, operating and selling in farmers markets. Cooperative Extension Service. Kansas State University, États-Unis. MF-1019. 7 p.
- Marr, C. et Morrison, F. 1992. Harvest and storage of fruits and vegetables. Cooperative Extension Service. Kansas State University, États-Unis. MF-661. 4 p.

- McCarthy, A. 2000. Avocado maturity testing. Farmnote 76/2000. Agriculture Western Australia.
- McGregor, B. M. 1987. Manual del transporte de productos tropicales. USDA, Manual de Agricultura 668. 148 p.
- Mitcham, B. et Kader, A. A. 1998. Methods for determining quality of fresh horticultural commodities. *Dans* Fresh-cut products: maintaining quality and safety. Postharvest horticulture series n° 10.
- Mitchel, F. G. 1985. Preparation for fresh market. I. Fruits. *Dans* Postharvest technology of horticultural crops. Kader, A. A., Kasmire, R. F., Mitchel, F. G., Reid, M. S., Sommer, N. F. et Thompson, J. F. Chapitre 5, p. 14-21.
- Sargent, S. A., Ritenour, M. A. et Brecht, J. K. 2000. Handling, cooling and sanitation techniques for maintaining postharvest quality. HS719. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, États-Unis.
- Seymour, G. B., Taylor, J. E. et Tucker, G. A. (éd.). 1993. Biochemistry of fruit ripening. Chapman & Hall, Londres. 454 p.
- Shewfelt, R. L. et Prussia, S. E. 1993. Postharvest handling. A systems approach. Academic Press Inc. 356 p.
- Sims, W. L., Welch, J. E. et Rubatzky, V. E. 1977. Celery production in California. Cooperative Extension, University of California, États-Unis, leaflet 2673. 23 p.
- Smith, E. D., Adams et Wright, T. R. 1949. Investigations on Delicious apple bruising. Office report 190, USDA.
- Suslow, T. 1997. Postharvest chlorination. Basic properties and key points for effective disinfection. University of California, États-Unis, Publication 8803.
- Suslow, T. 1998. Basics of ozone applications for postharvest treatment of vegetables. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/Ozone1.html>
- Tan, S. C. 1996. Mixed storage of fruit and vegetables. Farmnote n° 3/96. <http://www.agric.wa.gov.au/agency/Pubns/farmnote/1996/F00396.htm>

- The Packer.** 1996. Produce availability & merchandising guide. 520 p.
- Thompson, A. K.** 1996. Postharvest technology of fruits and vegetables. Blackwell Science Ltd. Royanne-Uni. 410 p.
- Thompson, J. F.** 1998. Ripening Facilities. *Dans* Management of fruit ripening. A. A. Kader (éd.). Postharvest horticulture series n° 9. Postharvest outreach program, Department of Pomology, University of California, Davis, États-Unis.
- Thompson, J. F., Mitchell, F. G., Rumsey, T. R., Kasmire, F. R. et Crisosto, C. H.** 1998. Commercial cooling of fruits, vegetables and flowers. University of California, Davis, États-Unis. DANR Publication 21567. 61 p.
- Thompson, J., Kader, A. et Sylva, K.** 1999. Compatibility chart for fruits and vegetables in short-term transport or storage. University of California, États-Unis. Publication 21560. <http://postharvest.ucdavis.edu/Pubs/postthermo.html>
- Tronstad, R.** 1995. Product position. Direct farm marketing and tourism handbook. University of Arizona, États-Unis, Cooperative Extension Service.
- University of California.** 1998. Sanitizers for food plants. <http://www.seafood.ucdavis.edu/Pubs/sanitize.htm>
- United States E. P. A.** 1996. Heat treatments (hot-water immersion, high temperature forced air, vapor heat) as alternative quarantine control technologies for perishable commodities. <http://www.epa.gov/docs/ozone/mbr/heatcom2.html>
- Weichmann, J. (éd.)** 1987. Postharvest physiology of vegetables. Marcel Dekker, Inc., New York. 597 p.
- Vasconcellos, A.** 2001. Alimentos funcionales. Conceptos y beneficios para la salud. Departamento de Ciencias de Alimentos y Nutrición. Universidad Chapman, Orange. CA. États-Unis. [http://www.worldfoodscience.org/vol1\\_3/feature1-3a.html](http://www.worldfoodscience.org/vol1_3/feature1-3a.html)
- Wills, R. B. H., Lee, T. H., Grahan, D., McGlasson, W. B. et Hall, E. G.** 1981. Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables. New South Wales University Press Limited, Kensington, Australie. 150 p.
- Zagory, D. et Hurst, W. C. (éd.)** 1996. Food safety guidelines for the fresh-cut industry. Third Edition. International Fresh-cut Produce Association. 125 p.

## CAHIERS TECHNIQUES DE LA FAO

### BULLETINS DES SERVICES AGRICOLES DE LA FAO

- 1 La planification agricole dans les premières phases du développement, 1970 (A E F)
- 2 La planification comme instrument dynamique du développement agricole, 1970 (A E F)
- 3 Karakul processing, 1969 (A)
- 4 Pain à base de farines composées, 1969 (A\* E F)
- 5 Le séchage au soleil de fruits et de légumes, 1969 (A E F)
- 6 Traitement des noix d'anacarde, 1970 (A E F)
- 7 Technologie de la production de farine de graines de coton utilisable dans les aliments protéiques, 1975 (A E F)
- 8 Traitement du manioc, 1973  
(Nouvelle édition, 1978, disponible en A, E et F dans la Collection FAO: Production végétale et protection des plantes, n/ 3.)
- 9 Liste des institutions s'occupant de technologie alimentaire dans le monde, 1971 (A/E/F\*)
- 10 Technologie de la production de farines et d'aliments protéiques à partir des graines d'arachides, 1975 (A E F)
- 11 Technologie de la production de farines et d'aliments protéiques à partir des graines de soja, 1971 (A E F)
- 12 Cours de formation en matière de génie agricole: guide à l'usage des instructeurs, 1972 (A E F)
- 12 Sup. 1. Elements of agricultural machinery, Vol. 1, 1977 (A E)
- 12 Sup. 2. Elements of agricultural machinery, Vol. 2, 1977 (A E)
- 13 Fruit juice processing, 1973 (A E)
- 14 La gestion des ressources naturelles du point de vue de l'environnement – l'agriculture et les sols, 1971 (A E F)
- 15 Manuel de sériciculture: Vol. 1– Culture du mûrier, 1976 (A F) Vol. 2 – Elevage des vers à soie, 1974 (A F) Vol. 3 – Filature de la soie, 1975 (A F)
- 16 L'utilisation de l'aéronef en agriculture, 1972 (Nouvelle édition, 1974, disponible en A, E et F dans la Collection FAO: Agriculture, n/ 2)
- 17 Emmagasiner des grains en milieu étanche à l'air, 1973 (A E F)
- 18 Rice testing methods and equipment, 1973 (A C)
- 19 L'entreposage frigorifique – principes et fonctionnement, 1973 (A E F)

- 19/2 Conception et exploitation des entrepôts frigorifiques, 1983  
(A Ar E F)
- 20 Processing of natural rubber, 1973 (A)
- 21 Rév. 1 Résidus agricoles: répertoire mondial des institutions, 1978 (A/E/F)
- 21 Rév. 2 Résidus agricoles: répertoire mondial des institutions, 1982 (A/E/F)
- 22 Rice milling equipment operation and maintenance, 1974 (A C)
- 23 Rice drying (A\*\*)
- 24 Liste mondiale des instituts de recherche textile, 1974 (A/E/F)
- 25 Utilisation de la mélasse, 1977 (A E F)
- 26 Tea processing, 1974 (A)
- 27 Some aspects of earth moving machines as used in agriculture,  
1975 (A)
- 28 Mechanization of irrigated crop production, 1977 (A)
- 29 Non mulberry silks, 1979 (A)
- 30 Machinery servicing organizations, 1977 (A)
- 31 Rice husk conversion to energy, 1978 (A)
- 32 Animal blood processing and utilization,  
1982 (A C E)
- 33 Résidus agricoles: compendium des technologies, 1978 (A/E/F)
- 33 Rév. 1 Résidus agricoles: compendium des technologies, 1982 (A/E/F)
- 34 Gestion des exploitations agricoles, rassemblement et analyse  
des données, 1978 (A E F)
- 35 Bibliographie des résidus agricoles, 1978 (A/E/F)
- 36 China: rural processing technology, 1979 (A)
- 37 Glossaire illustré des machines pour l'usinage du riz, 1979 (Multil.)
- 38 Pesticide application equipment and techniques, 1979 (A)
- 39 Transformation de la canne à sucre et utilisation des résidus en  
entreprise artisanale, 1986 (A E F)
- 40 On farm maize drying and storage in the humid tropics, 1980 (A C)
- 41 Recherches sur la gestion des exploitations agricoles pour le  
développement du petit paysannat,  
1983 (A C E F)
- 42 China: sericulture, 1980 (A)
- 43 Prévention des pertes de denrées périssables, 1985 (A E F)
- 44 Pièces de rechange pour les machines agricoles, 1982 (A F)
- 45 Mécanisation agricole et développement: directives pour  
l'élaboration d'une stratégie, 1985 (A F)
- 46 Production agricole alimentaire et énergétique, 1983 (A E F)
- 47 Résidus agricoles: bibliographie 1975 81 et enquête quantitative,  
1982 (A/E/F)
- 48 Plastic greenhouses for warm climates, 1982 (A)
- 49 China: grain storage structures, 1982 (A)

- 50 China: post harvest grain technology, 1982 (A)
- 51 L'entreprise commerciale privée et le développement rural, 1983 (A E F)
- 52 Aeration of grain in subtropical climates, 1982 (A)
- 53 Traitement et stockage des céréales vivrières par les ménages ruraux, 1983 (A E F)
- 54 Panorama des énergies bio combustibles, 1986 (A F)
- 55 Manutention, classement par qualité et utilisation de la laine, 1984 (A Ar E F)
- 56 L'étuvage du riz, 1986 (A F)
- 57 Les services d'information sur les marchés, 1986 (A E F)
- 58 Marketing improvement in the developing world, 1984 (A)
- 59 Principales denrées périssables tropicales – techniques traditionnelles de traitement après récolte, 1988 (A E F)
- 60 Le rouissage du jute, 1985 (A F)
- 61 Applications rurales de la technologie du gaz pauvre de gazogène, 1986 (A F)
- 62 Plans standard pour magasins à grains en climats chauds et secs, 1985 (A F)
- 63 Glossaire de gestion agricole, 1985 (A/E/F)
- 64 Manuel pour l'établissement, les opérations et la gestion des banques de céréales, 1985 (A F)
- 65 L'apport de la gestion des exploitations agricoles au développement des circuits financiers ruraux, 1985 (A E F)
- 66 Construction de cribs pour le séchage et le stockage du maïs, 1988 (A F)
- 67 Amélioration des cuirs et des peaux dans les pays en développement, 1986 (A C F)
- 68 Tropical and sub tropical apiculture, 1986 (A)
- 68/2 Honeybee mites and their control – a selected annotated bibliography, 1986 (A)
- 68/3 Honey and beeswax control, 1990 (A\*\* E)
- 68/4 Beekeeping in Asia, 1986 (A)
- 68/5 Honeybee diseases and enemies in Asia: a practical guide, 1987 (A)
- 68/6 Beekeeping in Africa, 1990 (A)
- 69 Construction and operation of small solid wall bins, 1987 (A)
- 70 Paddy drying manual, 1987 (A)
- 71 Matériel agricole et développement – Principes directeurs pour la création d'ateliers villageois, 1989 (A C F)
- 72/1 Agricultural engineering in development – The organization and management of replacement parts for agricultural machinery – Vol.1, 1988 (A)

- 72/2 Agricultural engineering in development – The organization and management of replacement parts for agricultural machinery – Vol. 2, 1998 (A)
- 73/1 Mulberry cultivation, 1988 (A)
- 73/2 Silkworm rearing, 1988 (A)
- 73/3 Silkworm egg production, 1989 (A)
- 73/4 Silkworm diseases, 1991 (A)
- 74 Génie agricole et développement: techniques d'entreposage, 1989 (A E F)
- 75 Rural use of lignocellulosic residues, 1989 (A)
- 76 La commercialisation des produits horticoles – manuel de référence et de formation à l'usage des vulgarisateurs, 1990 (A E F)
- 77 Economics of animal by products utilization, 1989 (A)
- 78 Crop insurance, 1989 (A E)
- 79 Handbook of rural technology for the processing of animal by products, 1989 (A)
- 80 Sericulture training manual, 1990 (A)
- 81 Elaboración de aceitunas de mesa, 1991 (E)
- 82 Génie agricole pour le développement: guide de conception et de construction de magasins villageois, 1990 (A E F)
- 83 Agricultural engineering in development: tillage for crop production in areas of low rainfall, 1990 (A)
- 84 Matériel agricole et développement: sélection des éléments de mécanisation, 1991 (A E F)
- 85 Agricultural engineering in development: guidelines for mechanization systems and machinery rehabilitation programmes, 1990 (A)
- 86 Stratégies pour la planification de l'assurance – récoltes, 1993 (A E F)
- 87 Guide pour l'établissement, les opérations et la gestion des banques de céréales, 1991 (F)
- 88/1 Génie agricole et développement – Manuel de formation aux techniques de forgeage: niveau de base, 1994 (A E F)
- 88/2 Génie agricole et développement – Manuel de formation aux techniques de forgeage: niveau moyen, 1994 (A E F)
- 88/3 Génie agricole et développement – Manuel de formation aux techniques de forgeage: niveau avancé, 1994 (A E F)
- 89 Post-harvest and processing technologies of African staple foods: a technical compendium, 1991 (A)
- 90 Marchés de gros: Guide de planification et conception, 1994 (A F)
- 91 Génie agricole et développement: guide pour la fabrication locale des pièces de rechange, 1993 (A E F)

- 92 Génie agricole et développement: promotion de la main-d'oeuvre  
– programmes de formation et d'éducation, 1993 (A E F)
- 93 L'après récolte des grains – Organisation et techniques, 1992 (F)
- 94 Minor oil crops: Part I – Edible oils, Part II – Non edible oils, Part III  
– Essential oils, 1992 ( A)
- 95 Les procédés de production de biogaz pour le développement  
de technologies durables, 1994 (A F)
- 96 Small-scale processing of microbial pesticides, 1992 (A)
- 97 Technologie de production de farines alimentaires et de produits  
protéiques issus du soja, 1993 (A F)
- 98 Transformation de l'amidon à petite et moyenne échelle, 1993 (A F)
- 99/1 Génie agricole et développement: élaboration d'une stratégie en  
matière de mécanisation – Vol. 1: Concept et principes, 1993 (A E F)
- 100 Glossaire de termes des assurances agricoles et des financements  
ruraux, 1995 (A E F)
- 101 Data palm products, 1993 (A)
- 102 Experiencias de mercadeo de pequeños agricultores en el marco de  
proyectos de desarrollo rural integrado, 1992 (S)
- 103 Banking for the environment, 1993 (A E)
- 104 Agricultural engineering in development: agricultural tyres, 1993 (A)
- 105 Apicultura práctica en América Latina, 1993 (E)
- 106 Promouvoir la participation du secteur privé à la commercialisation  
des produits agricoles en Afrique, 1993 (A F)
- 107 La comercialización de alimentos en los grandes centros urbanos de  
América Latina, 1993 (E)
- 108 Plant tissue culture: an alternative for useful metabolite production,  
1993 (A)
- 109 Techniques d'emmagasinage des grains – Evolution et tendances  
dans les pays en développement, 1995 (A F)
- 110 Essai et évaluation des équipements et machines agricoles,  
1998 (A F E)
- 111 Sistemas de distribución urbana de alimentos de bajos costos en  
América Latina, 1994 (E)
- 112/1 Matériel manuel d'application des pesticides à usage agricole, Vol. 1,  
1994, (A F)
- 112/2 Matériel d'application des pesticides à usage agricole – Vol. 2,  
Matériel motorisé, 1999 (A F E)
- 113 Maintenance and operation of bulk grain stores, 1994 (A)
- 114 Seed marketing, 1994 (A)
- 115 Sélection, essai et évaluation de machines et équipements agricoles  
– Théorie, 1995 (A F E)
- 116 La protection de l'épargne – Les leçons de l'expérience, 1995 (A F)

- 117 Quality assurance for small-scale rural food industries, 1995 (A)
- 118 Pollination cultivated plants in the tropics, 1995 (A)
- 119 Fruit and vegetable processing, 1995 (A)
- 120 Inventory credit – An approach to developing agricultural markets, 1995 (A E)
- 121 Manuel de planification des marchés de vente au détail, 1997 (A F)
- 122 Harvesting of textile animal fibres, 1995 (A)
- 123 Hides and skins for the tanning industry, 1995 (A)
- 124 Value-added products from beekeeping, 1996 (A)
- 125 Market information services – Theory and practice, 2001 (A E F)
- 126 Strategic grain reserves – Guidelines for their Establishment, management and operation, 1997 (A)
- 127 Guidelines for small scale fruit and vegetable processors, 1997 (A)
- 128 Renewable biological systems for alternative sustainable energy production, 1997 (A)
- 129 Credit guarantees – An assessment of the state of knowledge and new avenues of research, 1998 (A)
- 130 L'étude des SADA des villes dans les pays en développement – Guide méthodologique et opérationnel, 1998 (F)
- 131 Les SADA des villes, 1998 (F)
- 132 Aliments dans les villes – Collection d'ouvrage 1, 1998 (F)
- 133 Aliments dans les villes – Collection d'ouvrage 2, 1998 (F)
- 134 Fermented fruits and vegetables – A global perspective, 1998 (A)
- 135 Libéralisation du secteur des cultures d'exportation en Afrique – Bilan, 1999 (A F)
- 136 Silk reeling and testing manual, 1999 (A)
- 137 The use of spices and medicinals as bioactive protectants for grains, 1999 (A)
- 138 Fermented cereals – A global perspective, 1999 (A)
- 139 Law and markets – Improving the legal environment for agricultural marketing, 1999 (A)
- 140 Wholesale market management – A manual, 1999 (A)
- 141 Market infrastructure planning – A guide for decision-makers, 1999 (E)
- 142 Fermented grain legumes, seeds and nuts – A global perspective, 2000 (A)
- 143 Food into cities – Selected papers, 2000 (A)
- 144 Sugar processing and by-products of the sugar industry, 2001 (A)
- 145 Contract farming – Partnerships for growth, 2001 (A F E)
- 146 Principles and practices of small- and medium-scale fruit juice processing, 2001 (A)

- 147 Zero tillage development in tropical Brazil – The story of a successful  
NGO Activity, 2001 (A)
- 148 Small-scale palm oil processing in Africa, 2002 (A)
- 149 Handling and preservation of fruits and vegetables by combined  
methods for rural areas – Technical manual, 2002 (A)
- 150 Egg marketing – A guide for the production and sale of eggs,  
2003 (A)
- 151 Manuel pour la préparation et la vente des fruits et des légumes – Du  
champ au marché, 2004 (A F E)
- 152 The role of post-harvest management in assuring the quality and  
safety of horticultural crops, 2004 (A)
- 153 Calidad y competitividad de la agroindustria rural de América Latina  
y el Caribe, 2004 (E)
- 154 Guía de autoevaluación rápida para la pequeña industria alimentaria  
rural, 2004 (E)
- 155 Transporte rural de productos alimenticios en América Latina y  
el Caribe, 2004 (E)
- 156 Food engineering, quality and competitiveness in small food industry  
systems with emphasis on Latin America and the Caribbean, 2004 (A)
- 157 Small mills in Africa – selection, installation and operation of  
equipment, 2005 (A)
- 158 Freezing of fruits and vegetables – An agribusiness alternative for  
rural and semi-rural areas, 2005 (A)
- 159 Insurance of crops in developing countries (A)
- 160 Addressing marketing and processing constraints that inhibit  
agrifood exports – A guide for policy analysts and planners, 2005 (A)
- 161 Rural–urban marketing linkages – An infrastructure identification  
and survey guide, 2005 (A)
- 162 Utilización agroindustrial del nopal, 2006 (E)
- 163 Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca, 2007 (E)
- 164 Livestock and aquaculture insurance in developing countries,  
2007 (A)

Disponibilité: novembre 2007

|    |   |            |                       |
|----|---|------------|-----------------------|
| A  | – | Anglais    | Multil. – Multilingue |
| Ar | – | Arabe *    | Epuisé                |
| C  | – | Chinois ** | En préparation        |
| E  | – | Espagnol   |                       |
| F  | – | Français   |                       |
| P  | – | Portugai   |                       |

*On peut se procurer les Cahiers techniques de la FAO auprès des points de vente des publications de la FAO, ou en s'adressant directement au Groupe des ventes et de la commercialisation, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie.,*



Le secteur de la production de fruits et légumes de l'Amérique latine, des Caraïbes, de l'Asie et de l'Europe de l'Est, fait face à une nouvelle situation où, d'une part, les chaînes de supermarchés représentent un pourcentage croissant du marché de détail national et où, d'autre part, les producteurs de fruits et légumes non traditionnels et hors saison sont en concurrence sur le marché mondial, de plus en plus exigeant.

Les producteurs qui ont les fonds nécessaires, les capacités de gestion et les qualifications technologiques adéquates relèvent d'ores et déjà les nouveaux défis, tandis que les petits fermiers se retrouvent de plus en plus marginalisés. Ces derniers se heurteront à des conditions de marché inégales, à moins qu'ils ne changent leurs pratiques et satisfassent aux besoins d'un réseau de commercialisation alimentaire moderne. Indépendamment du système de production, le défi technologique vise à augmenter les revenus grâce à l'utilisation raisonnable des ressources disponibles, en réduisant les coûts de production et les pertes après récolte, en augmentant la compétitivité et la valeur ajoutée du produit fini. C'est sur la base de ces principes que ce manuel analyse les techniques capables de réduire les pertes après récolte et d'assurer la qualité et la sécurité du produit, de la moisson à la consommation. Le nouveau concept de la qualité implique de fournir à la fois un produit compétitif et un produit qui réponde aux attentes des revendeurs et des consommateurs.

