

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.

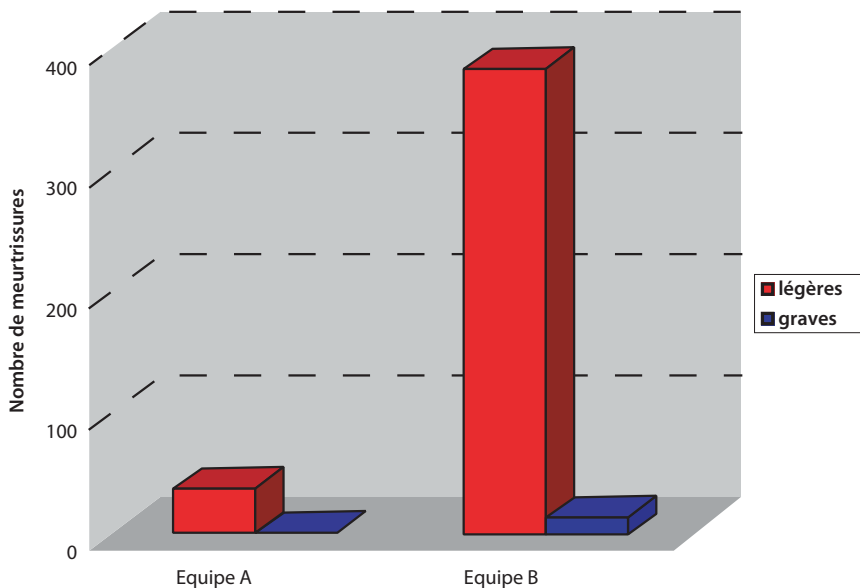


Figure 1: Nombre de meurtrissures légères et graves par 100 pommes selon le degré de supervision de l'équipe de cueillette; A: supervision étroite; B: sans supervision (Adapté de Smith et al., 1949)

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.

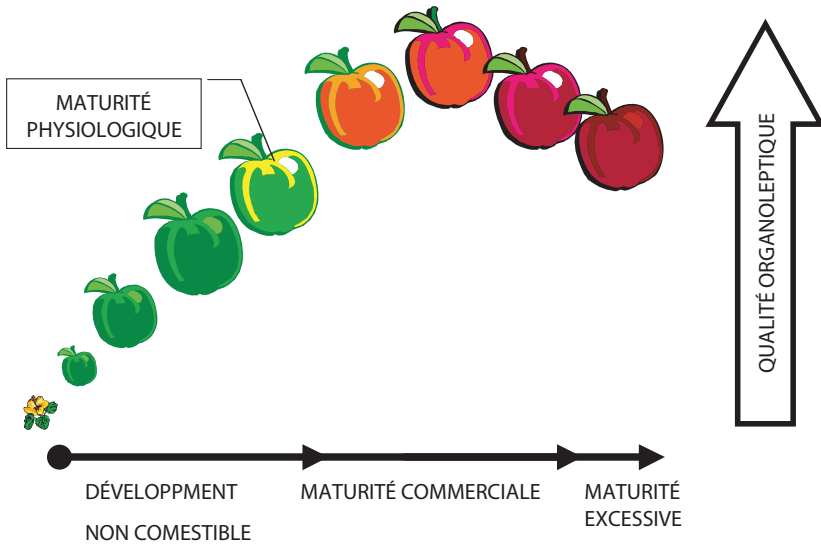


Figure 3: Qualité organoleptique d'un fruit en relation avec ses étapes de maturation: croissance (non comestible); maturité commerciale; maturité excessive

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.

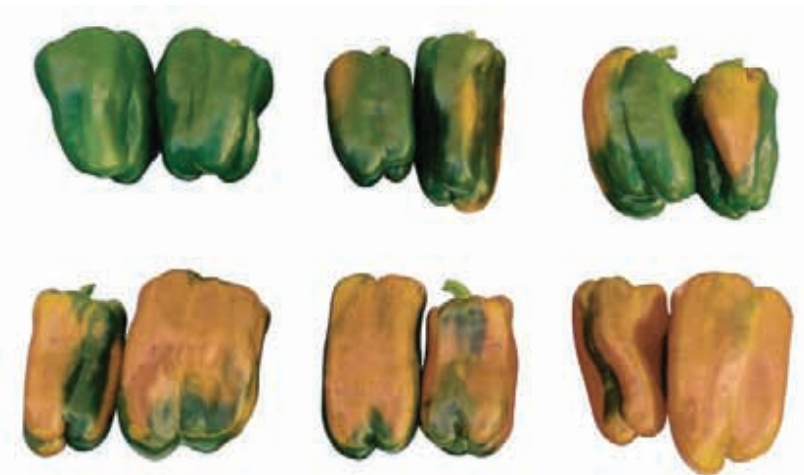


Figure 5: Degré de mûrissement du poivron. Comme tous les fruits à croissance végétale directe, le mûrissement s'arrête après la récolte.

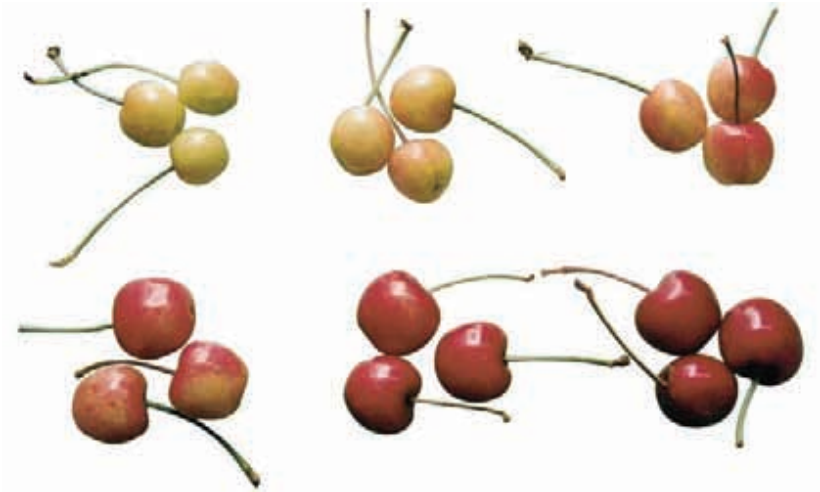


Figure 6: Quelques variétés de cerises ont une couleur de fond qui change lorsqu'elles atteignent leur développement maximum. (Photographe: A. Yommi, INTA, EEA, Belcarce).



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.

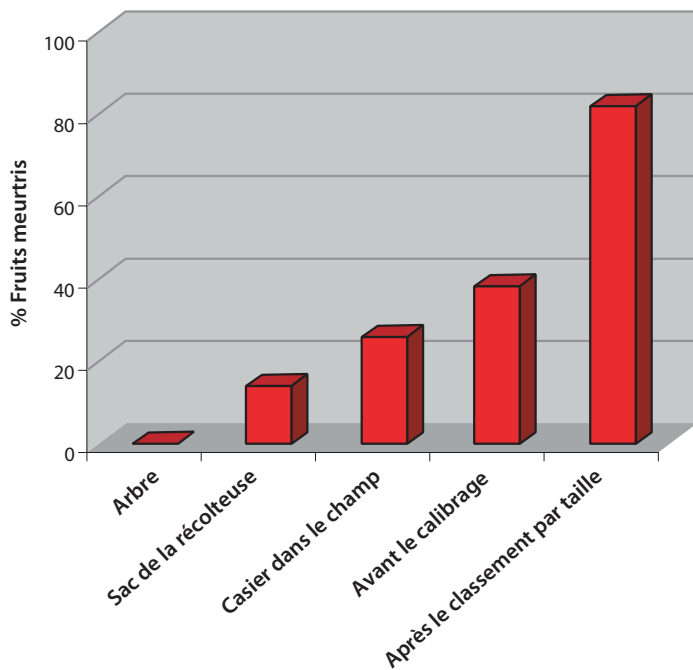


Figure 15: Impact cumulatif des meurtrissures sur les poires Barlett durant les procédures post-récolte (adapté de Mitchel, 1985).



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 emballée 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 périoderme 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 (°C)	Taux d'humidité (%)
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

