

Etienne Laville

La protection des fruits tropicaux après récolte



CIRAD - COLEACP

Etienne Laville

La protection des fruits tropicaux après récolte

Le CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, est un organisme scientifique spécialisé en agriculture des régions tropicales et subtropicales. Il réalise, dans une cinquantaine de pays, des opérations de recherche, de développement agricole et de formation. Il emploie 1 900 personnes, dont 900 cadres. Son budget s'élève à près de 1 milliard de francs, dont plus de la moitié provient de fonds publics.

© CIRAD 1994

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par la caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957, art. 40 et 41 et Code Pénal art. 425).

ISBN 2-87614-186-8

Préface

Il y a plusieurs années déjà, l'Institut français de recherches fruitières outre-mer (IFAC-IRFA), devenu maintenant le département FHLOR du CIRAD, avait fait paraître deux petits ouvrages accompagnés de plus de 100 diapositives, l'un sur « les maladies fongiques des bananes en entrepôt », l'autre sur « les altérations et les maladies fongiques d'entreposage des agrumes et de divers fruits tropicaux ». Ces deux livrets sont maintenant épuisés.

Depuis, le commerce et la consommation des fruits tropicaux et subtropicaux n'ont cessé d'augmenter et surtout de se diversifier, entraînant inévitablement des problèmes nouveaux au cours de la conservation.

Parallèlement, les techniques de conservation et de protection des fruits se sont perfectionnées et les exigences des consommateurs ont évolué. Il est devenu opportun de rassembler dans un seul et nouveau volume l'ensemble des altérations et des maladies touchant les fruits exotiques, et d'indiquer, pour chaque cas, les meilleures techniques de protection.

L'auteur, Etienne Laville, a été phytopathologiste des fruits tropicaux et subtropicaux, avant et après récolte, pendant plus de vingt ans, puis directeur scientifique de l'IRFA jusqu'à fin 92. Il a rédigé cet ouvrage à l'intention du commerce de gros et de détail des fruits et légumes ainsi qu'à celle des producteurs de fruits exotiques, afin que tous puissent contribuer à maintenir une qualité légitimement attendue des consommateurs.

Outre une description des altérations physiologiques et des maladies fongiques des fruits tropicaux et subtropicaux, complétée par une abondante illustration en couleur, le lecteur trouvera dans ce livre des conseils sur les techniques de protection disponibles (températures, atmosphère contrôlée, traitements physiques et chimiques). Il pourra s'en inspirer pour protéger ses produits en fonction des contraintes des marchés.

Cet ouvrage traite, en plus des variétés classiques (agrumes, bananes, ananas, etc.), des « nouveaux » fruits (papaye, litchis, carambole, etc.) et des noix.

Compte tenu de l'intérêt croissant des consommateurs pour les fruits exotiques, il constitue un document de référence pour des différents acteurs de la filière, qu'ils appartiennent au monde de la recherche ou au secteur professionnel.

Jacky GANRY
Directeur scientifique du CIRAD-FLHOR

Le CIRAD-FLHOR, département des productions fruitières et horticoles du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, a pour mission de contribuer, par ses activités de recherche et d'appui technico-économique, au développement des filières hortofruticoles dans les pays tropicaux et méditerranéens. Les priorités stratégiques du CIRAD-FLHOR concernent les ressources génétiques et les biotechnologies, la protection des plantes et du milieu naturel, les systèmes de production, la valorisation agro-industrielle et le marketing des produits.

Le CIRAD-FLHOR réalise ses recherches au sein de quatre programmes :

- Bananiers et plantains.
- Agrumes et arboriculture fruitière.
- Ananas et diversification fruitière.
- Productions horticoles.

Il développe ses activités en partenariat avec des institutions de recherche des pays du Nord et du Sud et en liaison étroite avec les professionnels de l'agriculture et de l'agro-industrie, sur les sites suivants :

- Département et territoires français d'outre-mer : Martinique, Guadeloupe, île de la Réunion, Nouvelle-Calédonie et Polynésie française.
- Afrique et Océan Indien : Cameroun, Côte d'Ivoire, Ghana, île Maurice.
- Amérique latine : Bolivie, Colombie, Costa Rica.
- Asie : Vietnam.

CIRAD-FLHOR
Avenue du Val de Montferrand
BP 5035
34032 Montpellier cedex 1
Téléphone : 67 61 58 00
Télécopie : 67 61 58 71

Préface

La vocation du COLEACP (Comité de Liaison Europe - Afrique - Caraïbes - Pacifique pour la promotion des produits horticoles) est de promouvoir toute action contribuant au développement du commerce des produits horticoles des pays ACP (actuellement 70 pays signataires de la Convention de Lomé) vers les 12 pays de l'Union Européenne, mais aussi vers d'autres pays qu'ils soient de la famille ACP ou non.

Parmi les produits entrant dans le domaine d'action du COLEACP, les fruits, récoltés soit sous climat équatorial ou tropical, soit sous climat tempéré, constituent un groupe pour lequel cet organisme mène des actions à la fois répétitives et soutenues, mais aussi innovatrices. Dans ce contexte, la formation, l'information, les contacts professionnels jouent un rôle apprécié de tous les bénéficiaires.

Bien entendu, la promotion commerciale des produits, et en particulier celle des fruits tropicaux, repose sur un concept reconnu de tous, mais parfois avec des critères différenciés selon que l'on s'adresse au consommateur, au distributeur traditionnel ou au responsable de grandes surfaces de vente : la Qualité.

En effet, la qualité du produit, comme celle des services qui l'accompagnent, est maintenant une condition indispensable à la vente à l'exportation, aisée ou non, sur les marchés destinataires.

Depuis les dernières décennies, l'enjeu de la production de fruits consiste à produire ce qui se vend. Et ce qui se vend ne peut être qu'un produit de qualité.

La qualité du produit est une préoccupation que doivent garder à l'esprit tous les opérateurs de la filière. En effet, la qualité du produit s'initie dès le stade de la mise en place du matériel végétal de reproduction, semence, graine, bouture, rejet, bourgeon, etc. Les itinéraires techniques suivis pour la production conditionnent deux facteurs commerciaux importants : compétitivité mais aussi qualité.

Dans ce même souci de qualité du produit, ce qu'il est convenu d'appeler le « post-récolte » joue également un rôle déterminant. Il est très satisfaisant qu'un expert tel que M. Etienne Laville ait pris l'initiative d'écrire le présent ouvrage. Le COLEACP souhaite que ce livre, qui mérite de prendre une place de choix parmi les ouvrages de caractère didactique traitant des fruits tropicaux et subtropicaux, bénéficie d'une large diffusion au sein de tous les opérateurs de cette filière, qu'ils soient producteurs, exportateurs ou distributeurs.

Bernard ROUGÉ
Délégué Général du COLEACP

Sous l'égide de la Commission Européenne et plus particulièrement de la Division « Développement du Commerce » de la D.G. VIII, les professionnels ont créé en 1973 une association internationale privée, sans but lucratif, connue aujourd'hui sous le nom de COLEACP, c'est-à-dire « Comité de liaison Europe-Afrique-Caraïbes-Pacifique pour la promotion des fruits tropicaux, légumes de contre-saison, fleurs, plantes ornementales et épices. ».

Grâce à la large représentativité professionnelle assurée par l'adhésion de presque tous les grands importateurs européens et celle des principaux exportateurs ACP, le COLEACP constitue une structure de concertation privilégiée lui permettant de développer son rôle d'appui et de conseil aux décideurs de la filière.

Axées à l'origine sur la promotion commerciale des fruits tropicaux peu connus dans la CEE, les actions du COLEACP en direction des professionnels ACP ont pu progressivement s'étendre et se diversifier.

Proposant une gamme étendue de services, le COLEACP :

- assure l'information commerciale réciproque et permanente de ses adhérents sur l'évolution de l'offre des pays ACP et de la demande des marchés extérieurs ;
- permet d'identifier et de résoudre les problèmes rencontrés, depuis la production jusqu'à la mise en marché des produits exportables, grâce à une assistance technique permanente ;
- organise des sessions de formation technique et commerciale permettant aux exportateurs ACP de se familiariser avec les pratiques modernes de production, commercialisation et distribution en Europe ;
- élabore et met en œuvre des campagnes de promotion commerciale auprès des distributeurs et consommateurs européens, pour accroître les ventes des fruits et légumes ACP.

Les services du COLEACP sont mis à la disposition de ses adhérents, professionnels du commerce ACP/CEE des produits horticoles : producteurs et exportateurs ACP, importateurs européens, transporteurs, transitaires, associations professionnelles, etc.

Toute information complémentaire peut être obtenue à l'adresse suivante:

Délégation générale du COLEACP

5, rue de la Corderie, Centra 342

94586 Rungis cedex, France

Tél. (1) 41 80 02 10 -Télex 265346 F - Fax (1) 41 80 02 19

SOMMAIRE

INTRODUCTION	9
GENERALITES	
Physiologie des fruits	11
Causes de dégradation des fruits	
Altérations physiologiques	13
Altérations parasitaires	16
Altérations mécaniques	19
Techniques de protection des fruits	
Moyens de protection physiques	20
Moyens de protection chimiques	25
Moyens de protection biologiques	32
ALTÉRATIONS ET CONSERVATION SPÉCIFIQUES DE CHAQUE FRUIT	35
Fruits du premier groupe	
Agrumes	37
Ananas	97
Avocat	105
Banane et plantain	111
Mangue	131
Fruits du deuxième groupe	
Anone	139
Datte	141
Goyave	143
Grenadille	146
Kiwi	148
Litchi	149
Papaye	150
Fruits du troisième groupe	
Abricot de Saint-Domingue	155
Carambole et Bilimbi	156
Cerise de Antilles	157

Cerise des Cayenne	158
Durian	159
Feijoa	160
Fruit du jacquier	161
Fruit à pain	162
Grenade	163
Kaki	165
Longan	166
Mangoustan	167
Narangille	168
Nèfle du Japon	169
Parépon	170
Pomme Cythère	171
Ramboutan	172
Sapotille	173
Tomate d'arbre	174
Noix	
Amande	175
Anacarde	176
Châtaigne	177
Macadamia	178
Noisette	179
Noix commune	180
Noix du Brésil	181
Noix de coco	182
Noix de Pécan	183
Pistache	184
BIBLIOGRAPHIE	185
ADRESSES UTILES	189

INTRODUCTION

Comme beaucoup de produits végétaux des pays tempérés (fleurs, fruits, légumes) les fruits tropicaux et subtropicaux subissent des évolutions physiologiques défavorables après leur cueillette, et sont menacés par toutes sortes d'agressions parasitaires où dominent champignons et bactéries, les ravageurs étant plus rares.

Produits en continu et au cours de saisons peu marquées, dans des régions généralement chaudes et humides, ces fruits sont susceptibles d'être contaminés en permanence, et de développer des altérations visibles soit au verger, mais alors facilement éliminées avant expédition, soit en entrepôt après cueillette.

Du fait des conditions climatiques de leurs lieux de production les fruits tropicaux sont plus sensibles que les fruits tempérés aux basses températures des entrepôts.

Pour les fruits destinés au commerce d'exportation, les délais d'acheminement vers les pays tempérés consommateurs, et les multiples manipulations, viennent aggraver les contraintes auxquelles ils sont exposés.

Les lots consommés sur place ne bénéficient que rarement des conditions convenables d'emballage et de protection.

Tous ces facteurs défavorables ont stimulé et encouragent encore la recherche de solutions techniques originales et bien adaptées à chaque fruit.

Après un rappel de quelques généralités, cet ouvrage se propose d'indiquer, pour les fruits « exotiques »⁽¹⁾ les plus connus, les principales altérations et maladies les atteignant après cueillette, ainsi que les moyens actuels d'y remédier dans le respect des législations en vigueur.

Souhaitons qu'il facilite le travail du commerce de gros et de détail, et qu'il maintienne intactes les qualités des fruits, qualités légitimement attendues par les consommateurs. Qu'il permette enfin aux producteurs d'obtenir une juste rémunération de leurs efforts.

(1) Exotique : littéralement « qui a été transporté d'un pays étranger ».

Principales productions fruitières mondiales (année 1993).

Fruits	Production annuelle mondiale (en millions de tonnes)
Agrumes	83,061
Raisins	57,165
Bananes	50,596
Pommes	42,388
Mangues	17,744
Ananas	11,740
Poires	10,333
Pêches et nectarines	9,785
Avocats	2,104

Source : FAO

GÉNÉRALITÉS

Physiologie des fruits

On pense généralement que les fruits cueillis sont des organes morts. Ce n'est pas tout à fait exact, il serait préférable de dire qu'ils sont moribonds, puisque les principales fonctions, respiration et transpiration, ainsi que les réactions métaboliques qui leur sont liées, perdurent un temps variable selon la nature du fruit et les conditions de son entreposage.

On peut rappeler brièvement les principales étapes de la vie d'un fruit.

On délimite d'abord une phase de croissance et de développement au terme de laquelle le fruit devient « mature » (2). Puis survient le stade « mûr » proprement dit qui est, selon les cas, largement confondu (fruits non climactériques), ou au contraire nettement séparé (fruits climactériques), de la première phase. Ensuite débute la phase de sénescence suivie de la mort définitive des cellules. Selon les fruits et les contraintes du commerce la récolte s'insère avant ou après le stade mûr et par conséquent toujours au stade mature (tableau 1).

Schématiquement, pour tous les fruits, le début de la croissance et du développement est caractérisé par une respiration intense décelée par l'absorption d'oxygène et le rejet de gaz carbonique. Cela résulte de l'oxydation de molécules complexes (amidon, acides organiques) génératrices de nouveaux composants utilisés pour la construction et la multiplication cellulaire.

L'intensité respiratoire diminue ensuite régulièrement jusqu'à cesser complètement en fin de sénescence pour les fruits non climactériques. Pour les fruits climactériques, elle diminue également, mais le passage de l'état mature à l'état mûr s'accompagne d'une brève, mais intense, reprise de l'activité respiratoire (figure 1).

(2). Cette distinction entre « mature » et « mûr » n'est pas qu'un jeu sémantique. Elle est plus évidente en langue anglaise avec les termes correspondants, « mature » et « ripe ». Elle permet de mieux comprendre la classification entre fruits climactériques et fruits non climactériques.

Tableau 1. Classification de quelques fruits (tempérés et tropicaux).

Fruits climactériques	Fruits non climactériques
Abricot	Agrumes
Anone	Citron
Avocat	Orange
Banane	Mandarine
Carambole	Ananas
Feijoa	Cerise
Goyave	Fraise
Kaki	Raisin
Kiwi	Tamarillo
Mangue	
Papaye	
Pêche	
Pomme	
Prune	

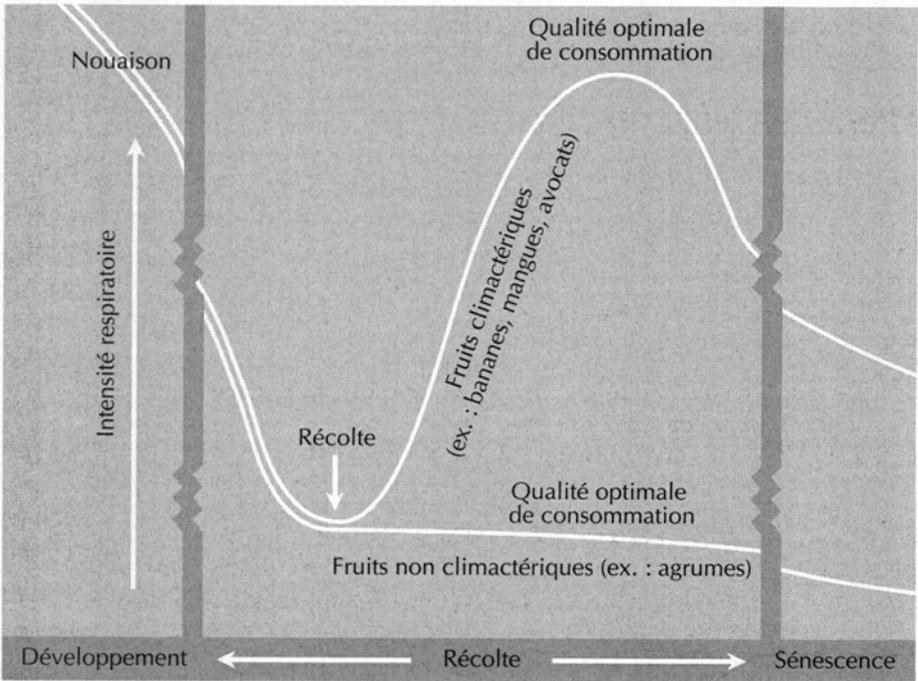


Figure 1. Cycles des fruits climactériques et non climactériques.

Pour ces mêmes fruits, l'application contrôlée d'éthylène déclenche cette activité et permet de diriger avec précision la phase de mûrissage (banane, avocat, mangue). En cas d'apport insuffisant d'oxygène, les réactions métaboliques suivent alors la voie de la fermentation, provoquant chez certains fruits l'apparition d'acide lactique et d'éthanol, et le développement d'arômes indésirables.

Les pertes d'eau résultant de la transpiration des fruits avant cueillette sont compensées par de nouveaux apports puisés dans le sol et véhiculés par les vaisseaux ligneux. Une fois récoltés, la transpiration des fruits persiste jusqu'à la fin de la phase sénescence et s'accompagne de symptômes externes ou internes tels que perte de poids, perte de brillance, flétrissement et ramollissement, brunissement de la pulpe. Les stomates se ferment et entravent les échanges respiratoires. Les courbes de transpiration diffèrent d'un type de fruit à l'autre. Pour les fruits « cireux » les pertes sont plus réduites.

Pour tous les fruits, les phases de mûrissage et de sénescence s'accompagnent de changement de couleur, de modification de la perméabilité cellulaire, de ramollissement de la pulpe et de la production de substances volatiles caractéristiques de l'arôme de chaque fruit.

Causes de dégradation des fruits

Altérations physiologiques

Les fruits précocement altérés au verger, et présentant des symptômes maladiés importants, sont éliminés à la cueillette ou ne sont même pas récoltés. En revanche, des modifications physiologiques peuvent produire au cours du développement des fruits, sans qu'aucun symptôme ne permette de les déceler. Elles se révèlent ultérieurement en entrepôt et parfois seulement au stade final de la consommation.

Des déséquilibres nutritionnels sont à l'origine de modifications de la couleur des pulpes. C'est le cas, par exemple, de la banane où une assimilation défectueuse touchant le potassium et le magnésium dans la plante induit une coloration jaune anormale de la pulpe des fruits (maladie de la pulpe jaune⁽³⁾).

Un rapport potassium/azote (K/N) défectueux chez l'ananas rend la chair translucide, et une déficience en bore ou en cuivre génère l'apparition de petites poches de gomme dans l'albédo de certaines variétés d'oranges et de citrons.

(3). Il ne faut pas confondre cette maladie, d'origine physiologique, avec le résultat à peu près identique d'une attaque sévère de cercosporiose sur le feuillage.

On soupçonne qu'un excès de fumure azotée chez le manguier perturbe la maturation régulière du fruit et provoque un ramollissement apical de la pulpe (soft-nose). L'équilibre calcique serait également en cause.

Les températures extérieures sont également dommageables à terme. De faibles températures nocturnes au verger, suivies d'un réchauffement diurne rapide, modifient la teneur en acide ascorbique de l'ananas dont la chair brunît anormalement quelques jours après la récolte. Ce « brunissement interne » est indécélable avant. Des causes semblables provoquent le noircissement des vaisseaux fibreux de la pulpe d'avocat.

Des pluies abondantes à la veille de la récolte fragilisent les épidermes des agrumes qui présentent des boursoufflures aqueuses. On estime que des stress hydriques sont responsables de la formation de cavités dans la pulpe de l'ananas (cœur creux), et l'on soupçonne ces mêmes accidents climatiques de provoquer l'apparition de fines ponctuations brun rouge dans la peau de la banane.

En entrepôt une grande partie des maladies physiologiques sont dues à l'application de températures trop basses ; en effet, si ces mêmes températures réduisent la respiration et de ce fait ralentissent les phénomènes de sénescence qui lui sont liés, elles perturbent par ailleurs, d'une manière plus ou moins irréversible, d'autres voies métaboliques.

Pour un même fruit, et pour une durée déterminée de stockage, il existe en fait deux plages de températures considérées comme trop basses : les températures négatives qui provoquent le gel des cellules, au sens strict du terme, et qui ne sont jamais employées avec les fruits tropicaux, et celles qui risquent d'être appliquées car elles sont très proches des conditions optimales de conservation.

Ces dernières induisent des altérations désignées par le terme anglais de « chilling-injury », terme qui s'est imposé à l'usage car la traduction française littérale, chill = frisson, ne convient guère.

Les symptômes du chilling-injury sont variés : petites ponctuations brunes ou rougeâtres sur les épidermes, plus ou moins confluentes, superficielles ou déprimées, et brunissement interne des pulpes et des vaisseaux fibreux. Des arômes indésirables peuvent se développer. Il est préférable de parler de plages de températures induisant ces effets, plutôt que de températures exactes, car l'apparition de ces symptômes dépend également, pour un même type de fruit, de la variété, de son état physiologique à la cueillette et de la durée de conservation envisagée (tableau 2).

De nombreuses études ont été réalisées et d'autres restent encore à entreprendre pour comprendre plus finement les divers mécanismes physiques et chimiques conduisant aux symptômes du chilling-injury. On a, en particulier, envisagé des perturbations concernant les échanges ioniques à travers les

Tableau 2. Exemples de plages de températures limites avant apparition de symptômes de chilling-injury*.

Fruits	Température limites (°C)
Agrumes	
Oranges	4 à 7 °C
Limes	7 à 9 °C
Citrons	5 à 7 °C
Ananas	8 à 12 °C
Avocats	5 à 12 °C
Bananes	12 à 13 °C
Mangues	6 à 12 °C
Papayes	7 °C

* Il s'agit de valeurs indicatives, des températures plus précises sont données pour chaque fruit dans les chapitres les concernant.

membranes cellulaires, la synthèse des protéines, les courants protoplasmiques, la modification des lipides des membranes et la production de métabolites toxiques.

Un produit fongicide comme le benomyl a la particularité de rendre les bananes vertes très légèrement moins sensibles au chilling-injury à des températures légèrement inférieures à la température limite de 12 ou 13 °C.

En atmosphère contrôlée, les températures limites peuvent parfois être différentes.

Il arrive enfin que des températures supérieures aux températures limites, mais néanmoins considérées comme basses (pour les fruits tropicaux), induisent certains symptômes nécrotiques très semblables à ceux du chilling-injury.

Les altérations d'origine physiologique sont relativement faciles à éviter. Elles ne nécessitent pas, dans le cas des fruits tropicaux, l'application de produits chimiques particuliers et ne génèrent donc pas de résidus indésirables.

Elles réclament cependant une bonne connaissance de la physiologie des fruits, de leur « histoire » antérieure à la cueillette (zone géographique d'origine, antécédents climatiques et nutritionnels), et un strict respect des conditions optimales de transport et d'entreposage, établies et définies par de nombreuses recherches et encore perfectibles.

Altérations parasitaires

Les altérations d'origine parasitaire sont les plus nombreuses, les plus dommageables, et les plus difficiles à réduire, car les organismes pathogènes sont de nature très variée, champignons ou moisissures, bactéries, insectes, nécessitant chacun une action particulière.

Les infections peuvent survenir au verger et ne se révéler qu'après récolte, ou contaminer les fruits au cours des opérations de triage, d'emballage et en entrepôt, et parfois même à l'échelon domestique quelques jours seulement avant leur consommation.

Sur les agrumes, on a relevé et identifié plus de 25 espèces différentes de pathogènes, sur l'avocat plus de 15, sur la mangue et la papaye près de 17, pour l'ananas plus d'une dizaine, etc. (tableau 3). Certaines espèces peuvent pénétrer les épidermes intacts, d'autres n'envahissent les tissus qu'à l'occasion de blessures plus ou moins profondes.

Ces espèces sont souvent très spécifiques de certains fruits, comme par exemple *Penicillium italicum* et *Penicillium digitatum* sur agrumes, et une autre espèce de ce même genre *Penicillium*, *Penicillium funiculosum*, ne se trouve que sur ananas. Il n'en est pas de même pour les espèces des genres *Botryodiplodia* et *Colletotrichum*, présentes sur presque tous les fruits tropicaux.

L'intensité de leurs dégâts est variable. Elle peut aller de l'apparition de simples ponctuations superficielles n'altérant que l'aspect extérieur du fruit jusqu'à la pourriture partielle ou complète de la pulpe, qui devient totalement inconsommable et malodorante.

Il est fréquent que la contamination initiale par une seule espèce soit ensuite relayée par un cortège de deux ou trois autres espèces appartenant à des genres différents et intervenant secondairement dans un ordre bien défini.

Dans le groupe des bactéries, les espèces sont moins nombreuses. On distingue des pourritures sèches causées par les genres *Xanthomonas* et *Pseudomonas*, et des pourritures molles résultant de l'activité d'espèces d'*Erwinia*. Quelques levures du genre *Saccharomyces* sont parfois présentes et dégradent facilement les composés sucrés des fruits.

Les dégâts d'insectes sont rares. Ils proviennent pour la plupart de l'éclosion d'œufs pondus profondément dans la chair des fruits (mouches des fruits), ou de mues larvaires ayant échappé au contrôle exercé à la cueillette.

Il n'y a pas de populations d'insectes spécifiques des entrepôts fruitiers, comme le sont, par exemple, les charançons dans les silos à grains.

Tableau 3. Principaux genres de champignons, bactéries, levures et insectes présents sur les fruits tropicaux après récolte.

Genres	Fruits atteints
Champignons	
<i>Alternaria</i>	Agrumes. Banane. Mangue. Papaye.
<i>Aspergillus</i>	Agrumes. Ananas. Banane. Litchi. Mangue. Papaye.
<i>Botryodiplodia</i>	Agrumes. Ananas. Anone. Avocat. Banane. Carambole. Goyave. Litchi. Mangue.
<i>Ceratocystis</i>	Ananas. Banane. Goyave.
<i>Colletotrichum</i>	Agrumes. Anone. Avocat. Banane. Goyave. Litchi. Mangue. Papaye.
<i>Fusarium</i>	Agrumes. Ananas. Avocat. Mangue. Papaye.
<i>Penicillium</i>	Agrumes. Ananas. Avocat. Mangue. Papaye.
<i>Phomopsis</i>	Agrumes. Anone. Avocat. Goyave. Mangue. Papaye.
<i>Phytophthora</i>	Agrumes. Anone. Avocat. Durian. Goyave. Mangue. Papaye.
<i>Rhizopus</i>	Agrumes. Ananas. Avocat. Banane. Goyave. Litchi. Mangue. Papaye.

Bactéries

<i>Xanthomonas</i>	Agrumes. Mangue.
<i>Pseudomonas</i>	Agrumes. Ananas. Avocat.
<i>Erwinia</i>	Ananas. Avocat. Goyave. Mangue. Papaye.

Levure

<i>Saccharomyces</i>	Ananas. Banane. Litchi.
----------------------	-------------------------

Insectes

Mouche des fruits	Agrumes. Goyave. Mangue. Papaye. Goyave.
-------------------	--

Infections survenant au verger et révélées en entrepôt

Un certain nombre d'espèces fongiques sont capables de pénétrer dans les fruits au verger, soit dans les premières couches cellulaires épidermiques par la voie des lenticelles et des stomates, soit plus profondément par les interstices des bases des pédoncules ou par les cicatrices stylaires apicales imparfaitement closes.

En général, ces espèces demeurent inactives tant que les fruits restent verts et elles ne génèrent aucun symptôme important avant la cueillette. Ces pathogènes présentent une phase latente marquée, qui n'est levée que lors de l'évolution finale des fruits dans la phase mûre.

C'est ainsi que se comportent les espèces du genre *Colletotrichum* inféodées à la banane, à la mangue, à l'avocat, etc. Les spores de ces *Colletotrichum* spp., déposées sur les fruits par la pluie, germent à leur surface, puis forment des organes résistants, les « appressoria », sub- ou sous-épidermiques, qui demeurent au repos sans induire de symptômes.

Leur activité peut être déclenchée un peu plus tard : soit accidentellement par une blessure des tissus là où ils sont implantés, soit systématiquement lorsque débute le mûrissage du fruit, qui entraîne des modifications importantes de sa composition.

C'est l'image classique du développement des anthracoses à *Colletotrichum*, caractérisées chez la banane, la mangue et l'avocat par l'apparition en entrepôt de taches nécrotiques brun noir, plus ou moins confluentes, intéressant les épidermes puis gagnant largement les pulpes, et ce d'autant plus rapidement que les fruits sont plus mûrs.

Le *Penicillium funiculosum* pénètre profondément dans les cavités florales de l'ananas, y demeure latent durant tout le développement du fruit et ne provoque une pourriture brune interne de la chair qu'à l'approche de la maturité. Les espèces du genre *Alternaria* se comportent aussi de cette manière.

Pour ces exemples de contaminations précoces, on recommande des traitements au verger, qui sont ensuite complétés par de nouvelles actions lors du conditionnement.

Infections survenant après cueillette

Elles sont nombreuses et sont le fait de la presque totalité des espèces pathogènes recensées, inévitablement présentes dans tous les lieux d'activité, chaînes de conditionnement, entrepôts, et sur tous les matériels, caisses de récolte, emballages, containers. Tous ces microorganismes colonisent facilement les fruits par les multiples lésions superficielles effectuées au cours des opérations de découpe, de lavage et de conditionnement.