Mars 2012 - n°198

FRuiTROP

Version française

Marché international bananier : d'un monde à l'autre

La révolution du transport réfrigéré et son impact sur les échanges de banane

Qualité et conservation des fruits : la maturation

http://passionfruit.cirad.fr

Contenu publié par l'Observatoire des Marchés du CIRAD – Toute reproduction interdite

cirad

Qualité et conservation des fruits

La maturation

Quel monde bien compliqué que celui des fruits ! Pour le botaniste, le fruit est l'organe végétal contenant la graine, et une gousse de petits pois est donc un fruit au même titre qu'une pêche. Pour les consommateurs, le mot fruit évoque plutôt spontanément un fruit coloré et sucré. Mais quelle diversité la nature nous propose ! De la châtaigne à la mûre, de la fraise au pomelo, le choix est large entre les fruits secs, les fruits charnus, ceux qu'on appelle les fruits composés (ananas, figue), les baies (melon, fruit de la passion, tomate), les drupes (pomme, mangue, pêche), les fruits multiples (mûre, framboise), les fruits complexes (fraise), etc. Au-delà de cette terminologie, l'important n'est-il pas de pouvoir accéder à cette palette de formes, de goûts et de couleurs ? FruiTrop ouvre ici une nouvelle série d'articles sur la qualité et la conservation des fruits.

Il est intéressant de noter qu'indépendamment des espèces et pour la plupart des fruits, on retrouve des caractéristiques communes dans la maturation, comme le changement de couleur, de texture, de saveur et la synthèse d'arômes. Les fruits deviennent attractifs pour être consommés et, dans un contexte naturel, ces changements ont lieu sur la plante ou sur l'arbre, amenant le fruit à sa pleine maturité puisque l'objectif initial est la dissémination des graines.

Le paradoxe du post-récolte

C'est quand un fruit est mûr qu'il présente ses meilleures caractéristiques sensorielles (saveur, arômes), énergétiques (glucides principalement), nutritionnelles (micronutriments). Mais quand il s'agit de le conserver pour sa mise en marché, se pose alors un problème simple : comment assurer un délai de conservation suffisant ? Et pour cela, ne faut-il pas le récolter avant qu'il soit complètement mûr ? Voilà tout le paradoxe du post-récolte : comment concilier délai de conservation et qualité ? C'est une affaire de compromis, complexe à mettre en oeuvre, car tous les fruits ne suivent pas le même modèle de maturation. D'une façon très schématique, les fruits qui mûrissent de façon progressive sont dits « non climactériques » et ceux dont la maturation intervient de façon brutale sont dits « climactériques ».

Les fruits non-climactériques

Après la croissance, certains fruits comme le raisin, la cerise ou les agrumes, entrent en maturation progressivement sur le plant, développant une attractivité optimale. La vitesse de sénescence va définir la durée possible de survie sur la plante, de quelques jours à quelques semaines selon les espèces. La récolte se fait normalement en se basant sur les signes extérieurs de maturité que sont les changements de couleur, de texture, etc. Ainsi, les caractéristiques du fruit à la récolte seront quasiment celles du fruit proposé au consommateur, si les conditions de mise en marché sont respectées : délai entre récolte et distribution, conditions de stockage, de transport, etc.

© Régis Domergue

Contenu publié par l'Observatoire des Marchés du CIRAD – Toute reproduction interdite

Quelques exemples de fruits climactériques et non-climactériques	
Climactériques	**Non-climactériques**
Abricot Anone Avocat Banane Carambole Goyave Grenadille Kaki Kiwi Mangue Papaye Pêche Poire Pomme Prune	Agrumes Ananas Cerise Grenade Litchi Raisin Tamarillo

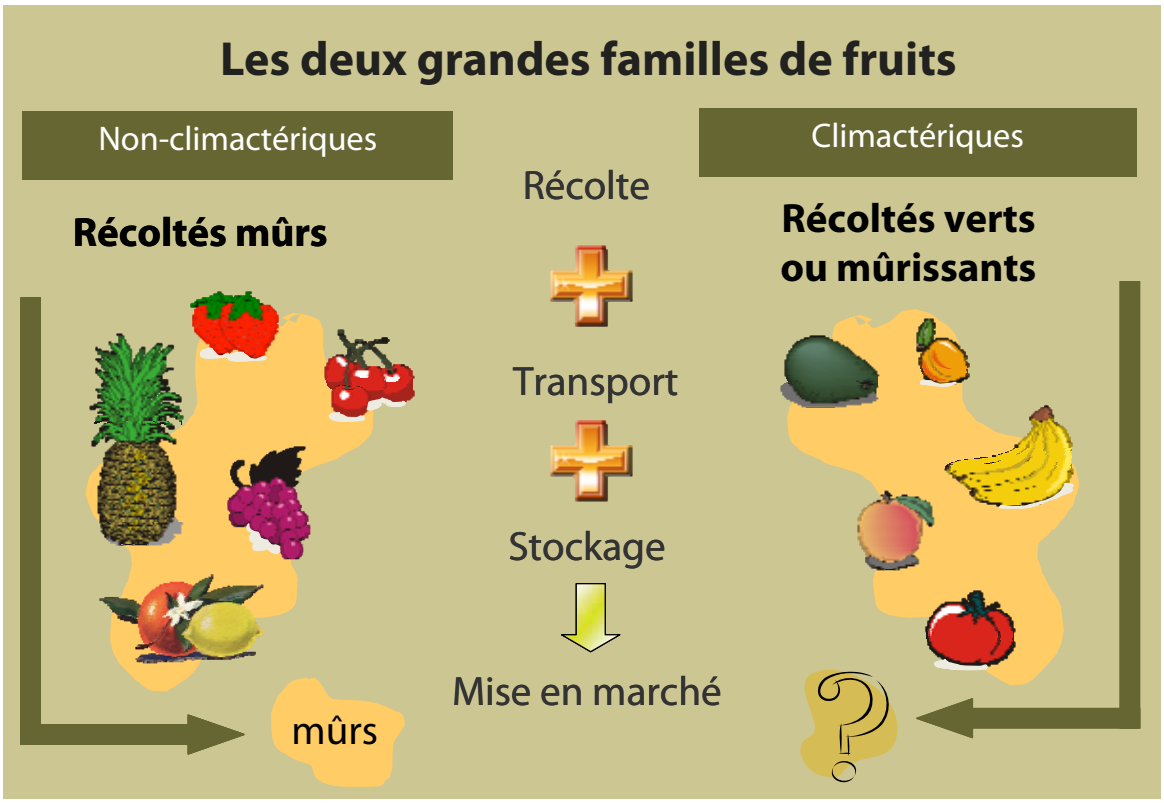
Les fruits climactériques

D'autres fruits, comme la banane, la mangue, l'avocat, se caractérisent par une entrée en maturation brutale et évoluent en quelques jours. En conséquence, si les délais d'acheminement sont plus longs que le délai de conservation du fruit à maturité, il n'est pas question d'attendre que le fruit soit entré en maturation pour le récolter : il faut le prélever avant. Quelle relation faire alors entre les caractéristiques du fruit encore vert à la récolte et celles de ce même fruit une fois mûr ? Quelle en sera la qualité finale, sachant qu'il faudra prendre en compte encore une fois les conditions de mise en marché ?

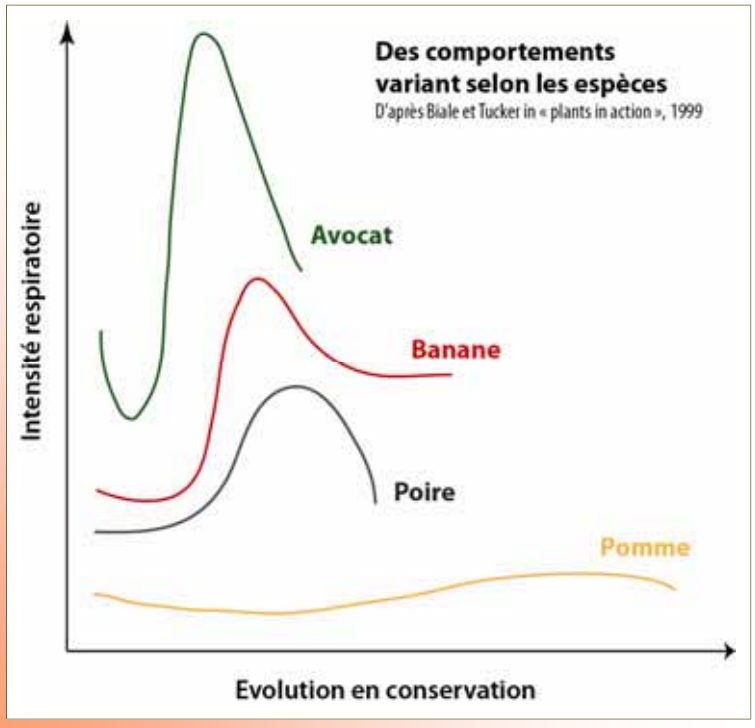
Des métabolismes différents

Parler de « brutalité » dans le cas des fruits climactériques est parfois justifié, parfois excessif. En effet, la vitesse d'entrée en maturation n'est pas une constante et dépend des espèces fruitières. Pour comparer ces vitesses d'entrée en maturation, une technique de laboratoire consiste à mesurer ce qu'on appelle l'intensité respiratoire. Comme tout produit vivant, les végétaux utilisent l'oxygène ambiant pour fournir l'énergie dont ils ont besoin pour se construire ou survivre. Puisqu'il y a en parallèle un dégagement de gaz carbonique, cet échange O2-CO2 est assimilable à une respiration. La respiration fournit donc quelques indications sur le métabolisme du fruit. Par exemple, l'intensité respiratoire des fruits dépend de la température : elle augmente avec les températures élevées, puisque le fruit évolue plus vite vers la sénescence, et diminue quand la température baisse, puisque la vitesse de sénescence est ralentie.

Quand un fruit climactérique entre en maturation, il y a une augmentation nette de la respiration qui traduit la « crise climactérique ». Selon les espèces fruitières, l'intensité et la durée de cette crise



Contenu publié par l'Observatoire des Marchés du CIRAD – Toute reproduction interdite



© Guy Bréhinier

ne sont pas les mêmes, mais leur représentation aura toujours une forme de vague plus ou moins accentuée. A l'opposé, la représentation de la respiration des fruits non-climactériques et non sénescents aura l'allure d'une droite.

Pour différencier les fruits climactériques des fruits non-climactériques, il est souvent fait référence au statut de l'éthylène. Si l'éthylène est connu comme un gaz (famille des hydrocarbures), c'est aussi une hormone synthétisée naturellement par les produits végétaux, qui intervient largement dans la physiologie des plantes. Elle est également connue comme hormone de maturation et de sénescence.

Quand des fruits non-climactériques sont placés en présence d'éthylène, leur intensité respiratoire augmente temporairement. Une fois remis dans un air ambiant sans éthylène, ces fruits vont retrouver leur respiration initiale, montrant ainsi que l'éthylène n'a pas eu d'impact marqué sur leur métabolisme.

Quand des fruits climactériques sont placés en présence d'éthylène, ils réagissent et leur intensité respiratoire augmente. Mais cette activité reste élevée une fois les fruits remis dans un air ambiant sans éthylène, car ils sont entrés en maturation. L'éthylène « exogène » provoque donc la maturation des fruits climactériques. Dans le cas de la banane, cette particularité a su être bien utilisée pour gérer sa mise en marché.

Maturité, mûr, maturation?

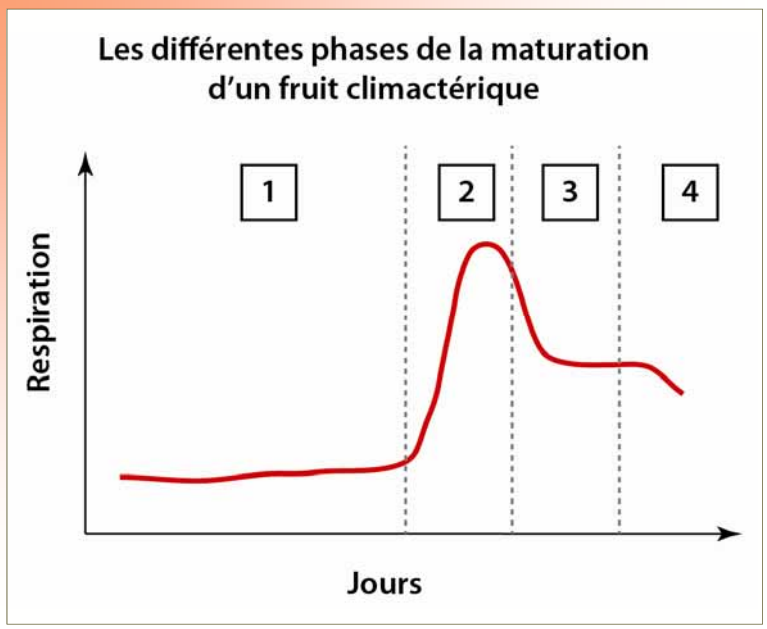
Il paraît utile d'évoquer ces mots, car leur terminologie peut poser problème. Dans l'usage courant, maturité ou mûr ont le même sens, selon les définitions empruntées au dictionnaire Larousse :

Maturité : état des fruits quand ils sont mûrs.

Mûr : se dit des fruits, des graines complètement développés, en état d'être récoltés.

Pour les fruits non-climactériques, il n'y a donc pas d'ambiguïté sur ces termes. Pour les fruits climactériques, qui doivent être récoltés non mûrs, comment appeler l'état du fruit à la récolte ? A quoi le rattacher ? L'état de croissance du fruit à la récolte renvoie à un stade donné dans son évolution vers la maturité, et il faut bien parler d'un « stade de maturité ». La terminologie qu'il faudrait utiliser dissocierait ainsi une « maturité de récolte », correspondant à un fruit ayant achevé son développement mais qui n'est pas encore entré en maturation, d'une « maturité de consommation »,

Contenu publié par l'Observatoire des Marchés du CIRAD – Toute reproduction interdite



© Pauline Feschet

correspondant à la terminologie vraie du mot, à savoir un fruit mûr. Pour définir le stade de récolte approprié, l'expression « vert mature », en homologie avec le terme utilisé par les Anglo-saxons « fully mature green », serait la plus adaptée.

Maturation : c'est une vision dynamique de ce changement d'état du fruit vert vers le fruit mûr, le sens du mot étant « évolution d'un organe végétal vers la maturité ».

Pour les fruits non-climactériques, l'entrée en maturation est souvent associée au changement de couleur (véraison du raisin, décoloration de l'ananas, etc.). Pour les fruits climactériques, la maturation est liée à l'entrée en crise climactérique. Les courbes précédentes peuvent donc se séquencer en quatre phases successives correspondant aux stades suivants :

1. **pré-climactérique :** le fruit est vert ;
2. **climactérique :** le fruit entre en crise ;
3. **post-climactérique :** le fruit atteint sa maturité de consommation ;
4. **sénescence :** fin de maturité de consommation et dégradation du fruit.

Une fausse vérité : les fruits climactériques doivent être récoltés verts pour pouvoir mûrir

Il est parfois dit que pour qu'un fruit climactérique puisse mûrir correctement, il faut qu'il soit récolté vert et mis à mûrir ensuite. Cette réflexion mérite quelques précisions.

La plupart des fruits climactériques mûrissent très bien sur le plant. Quel plaisir de pouvoir déguster abricots, pêches, nectarines, pommes ou prunes choisis sur l'arbre en pleine saison, quand ils sont mûrs et qu'ils ont donc atteint leur vraie maturité ! Cependant, les fruits laissés sur le plant continuent d'être alimentés. Dans certains cas, cela se traduit par un remplissage allant jusqu'à l'éclatement. C'est le cas de la banane par exemple, dont la peau peut se fendre sur des régimes laissés à mûrir sur plant. La plupart des avocats sont excellents cueillis mûrs, mais ce fruit est souvent présenté comme inapte à une maturation sur l'arbre. Pour certains fruits tempérés, une mise en froid est nécessaire ou préconisée pour une bonne maturation, comme dans le cas de la pomme Granny-Smith ou de la poire Passe Crassane, exemples de variétés tardives qui ainsi bénéficieraient a priori d'un coup de froid en restant sur la plante. Quand ces

Contenu publié par l'Observatoire des Marchés du CIRAD – Toute reproduction interdite

© Denis Loeillet

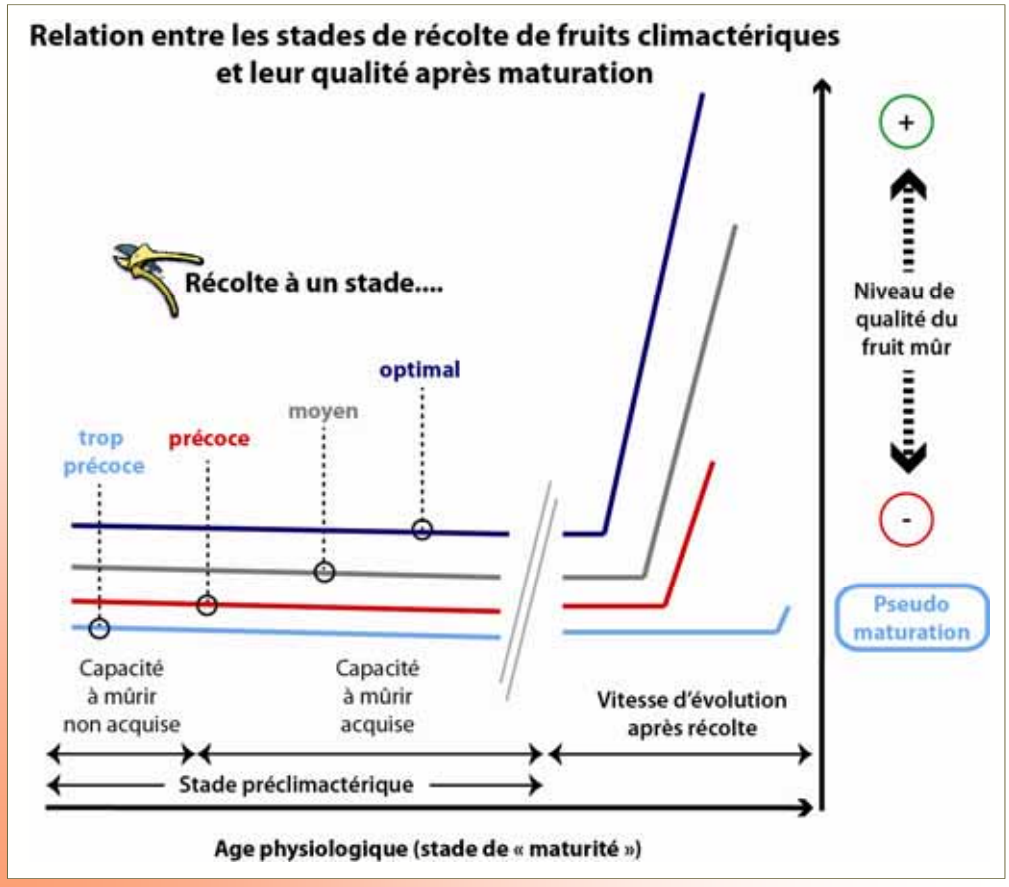
fruits sont récoltés à un stade de maturité de récolte, mais non mûrs, il faut alors recréer des conditions de froid pour que la maturation s'achève.

Il est donc excessif de considérer qu'un fruit climactérique ne peut mûrir qu'après la récolte. D'une part, pour chaque espèce ou variété, il faut prendre en compte les éléments pouvant moduler l'évolution en maturation du fruit. D'autre part, il ne faut pas confondre la physiologie du fruit qui peut mûrir sur la plante, mais parfois sans la qualité définie par l'homme, et les contraintes de la commercialisation (faire mûrir après récolte).

La capacité (ou compétence) à mûrir et la qualité du fruit mûr

Dans le cas des fruits climactériques, les contraintes de mise en marché obligent à récolter des fruits qui ne sont pas arrivés à maturité. Il faut donc fixer un stade de développement physiologique permettant quand même au fruit de mûrir après la récolte, c'est-à-dire pendant la phase pré-climactérique. Mais comment évaluer le moment le plus propice ? Dans un contexte naturel, ce stade « intermédiaire » n'a pas lieu d'être puisque les fruits ont pour vocation de mûrir sur la plante. Sur un plan physiologique, il est difficile d'identifier des indications spécifiques de ce stade, contrairement au stade mûr riche de plusieurs indicateurs qui sont facilement perceptibles.

Les référentiels qui peuvent être établis pour évaluer un stade de récolte approprié vont dépendre des types de fruits, avec des critères parfois empiriques : forme, amorce de coloration, aspect du pédoncule, etc. Les niveaux de précision de ces référentiels sont variables et donnent une indication moyenne de ce degré de maturité « intermédiaire ». La plupart des indicateurs un peu plus pertinents, comme la



Contenu publié par l'Observatoire des Marchés du CIRAD – Toute reproduction interdite

© Guy Bréhinier

fermeté, la teneur en sucres, la couleur de la pulpe, sont des indicateurs destructifs. La validation d'un lot de fruits se fera donc à partir d'un échantillonnage, ce qui ajoute une variabilité d'un fruit à l'autre.

Evaluer correctement le stade « vert mature » est donc un réel enjeu qui amène à un dernier point, sans doute le plus important à considérer dans la gestion des fruits : le lien entre le stade de maturité à la récolte et la qualité du fruit mûr. Comme nous l'avons évoqué précédemment, le fruit sur la plante va s'enrichir en différents composés. Lors de la maturation, tout un processus biochimique va se mettre en place, avec des dégradations de composés, des activations de précurseurs qui vont aboutir à la synthèse de nouveaux composés. Mais ces transformations ne pourront se faire évidemment qu'à hauteur du niveau de développement que le fruit a atteint à la récolte. Le graphique de la page précédente simule le cas d'un fruit climactérique devant être récolté pendant sa phase pré-climactérique, avec des stades de récolte allant de « trop précoce » à « assez adapté ». Les fruits après conservation seront mis à mûrir ou mûriront d'eux-mêmes sur le circuit de distribution. Evidemment, plus la récolte sera tardive, plus le potentiel de conservation sera faible et l'entrée en maturation rapide, avec une qualité finale garantie. Les contraintes de mise en marché donnent une certaine légitimité à privilégier un potentiel de conservation élevé, mais au détriment de la qualité finale du fruit mûr. Par ailleurs, outre un faible intérêt sensoriel, il est largement démontré que les fruits récoltés à un stade précoce sont sensibles aux conditions de conservation (sensibilité au froid, perte en eau accélérée), qui seront des facteurs susceptibles d'accélérer leur dégradation, dépréciant ainsi la qualité finale lors de la commercialisation.

Plus gênant encore, cette recherche de fruits à potentiel de conservation élevé peut aboutir à la récolte de fruits qui n'ont pas encore acquis pleinement leur capacité à mûrir. Ils ne pourront pas accéder à un statut de maturation vraie. Pendant la conservation, la teneur en acide va chuter, améliorant légèrement la perception du rapport sucre/acide, et il y a aura logiquement une perte de fermeté, davantage liée à la sénescence (perte en eau, flétrissement) qu'à la maturation. Sur un plan technique, il faudrait plutôt évoquer une « pseudo maturation » qu'une maturation vraie ■

Jacques Joas, CIRAD
jacques.joas@cirad.fr

Des pistes à suivre...

Les nouvelles approches proposées dans les pratiques agricoles (durabilité des systèmes, maîtrise de la gestion des intrants, approche agro-écologique et environnementale) permettront d'améliorer l'homogénéité des productions.

En parallèle, de nouveaux appareils de mesure, comme la spectrophotométrie infra rouge (SPIR), la mesure de fermeté par compression, respectent l'intégrité des fruits (mesures non destructives). S'il peut être démontré qu'il est possible de relier de façon robuste des valeurs à un degré de maturité, et comme chaque fruit pourra être mesuré, la variabilité des lots après tri sera ainsi minimisée.

Enfin, la maîtrise croissante des technologies post-récolte permet d'envisager une optimisation des savoir-faire — gestion logistique, traçabilité, performance et régulation du matériel (chambres de conservation, chaînes de calibration, de conditionnement, etc.) — et donc de mieux gérer les lots.

Ces avancées ne doivent surtout pas se désolidariser du concept de compromis à trouver entre le potentiel de conservation, nécessaire pour assurer la mise en marché, et la qualité finale obtenue qui doit être en cohérence avec celle attendue par le consommateur. En ayant l'assurance de proposer des fruits de qualité, les filières disposeront d'un argument majeur pour préserver et développer leurs marchés.

Contenu publié par l'Observatoire des Marchés du CIRAD – Toute reproduction interdite