

# Les espèces fruitières

À partir des contributions de F. Bakry (CIRAD),  
C. Didier (CIRAD), J. Ganry (CIRAD), F. le Bellec (CIRAD),  
T. Lescot (CIRAD), A. Pinon (CIRAD), J.Y. Rey (CIRAD),  
C. Teisson (CIRAD), H. Vannière (CIRAD)

- > Les agrumes
- > L'anacardier
- > L'ananas
- > L'avocatier
- > Les bananiers
- > Le litchi et le ramboutan
- > Le manguier
- > Le palmier dattier
- > Le papayer
- > Les espèces fruitières  
d'importance secondaire

## LES AGRUMES

*Trois genres* : Fortunella, Poncirus, Citrus

*Anglais* : citrus

*Espagnol* : cítricos

*Portugais* : citros

*Famille des Rutaceae*

### ● **Les utilisations des agrumes**

Les agrumes représentent le groupe de fruits le plus cultivé au niveau mondial : plus de 90 millions de tonnes en 1999. Ils sont essentiellement cultivés pour leurs fruits destinés à la consommation en frais ou à la transformation : extraction du jus principalement (oranges, pomelos, mandarines, citrons). La richesse en vitamines A, B et C, la teneur en jus et en fibres équilibrent la ration alimentaire de base. On peut également élaborer des confitures ou des fruits confits à partir des fruits. Dans les régions les plus arides, les agrumes (souvent des limes ou des citrons) sont séchés pour être conservés avant d'accommoder les plats cuisinés.

Les fleurs et feuilles des variétés les plus aromatiques (bigaradiers à fleurs, bergamotiers, citronniers...) sont distillées et les huiles essentielles utilisées par l'industrie de la parfumerie. Les tourteaux, sous-produits de la transformation, peuvent être utilisés en alimentation animale.

### ● **La plante et son environnement**

Les agrumes sont originaires du Sud-Est asiatique. Leur diversification a eu lieu dans une vaste zone comprenant les piémonts de l'Himalaya, la Birmanie, l'Indonésie, la péninsule Indochinoise, le sud de la Chine. Les conditions climatiques y sont variées, allant du tropical humide à des climats plus contrastés avec une saison fraîche marquée.

Domestiqués par l'homme depuis plusieurs millénaires, les agrumes ont été diffusés dans le monde entier. Au cours de cette lente migration des types nouveaux sont apparus comme les oranges sanguines et navel dans le bassin méditerranéen, le pomelo et des tangors aux Antilles, la clémentine en Algérie...

Aujourd'hui, l'aire de culture des agrumes est comprise entre 40° de latitude nord et de latitude sud et les plus grandes régions de production (Floride, Brésil, bassin méditerranéen) se situent en zones subtropicales, hors de l'aire d'origine.

## ● La morphologie

Les agrumes sont de petits arbres de 4 à 12 m de hauteur, à feuillage dense et persistant (sauf le *Poncirus trifoliata*). Les branches sont parfois épineuses, plus particulièrement lorsque l'arbre est issu de semis. Les feuilles sont trifoliées (*Poncirus* et ses hybrides) ou simples (*Citrus*, *Fortunella*). Elles peuvent avoir un pétiole ailé développé comme chez le bigaradier et les pomelos. Les jeunes pousses présentent parfois des signes distinctifs : elles sont pubescentes chez les pamplemoussiers, nettement anthocyanées chez les citronniers mais plus discrètement chez les limettiers.

Les inflorescences sont des cymes feuillées plus ou moins complexes. Il existe tous les intermédiaires possibles de la fleur isolée à la pousse sur laquelle chaque feuille axile une fleur. Le bouton floral est blanc, teinté de pourpre chez les citrus acides. La fleur est généralement composée de cinq sépales et de cinq pétales. Elle possède de vingt à quarante étamines soudées à la base et un ovaire porté par un disque nectarifère.

Les agrumes présentent une croissance rythmique. Chaque vague de croissance est suivie d'un arrêt de végétation marqué, même si les conditions climatiques sont favorables au développement végétatif. Une floraison suit le ou les arrêts de végétation induits par le climat. Certains citrus sont dits remontants (limettiers, citronniers, cédratiers, combavas) : ils fleurissent à chaque reprise de croissance.

Le fruit, de taille très variable (10 g à plusieurs kg), a une structure particulière, c'est une baie constituée de trois enveloppes :

- > un épicarpe coloré ou flavédo qui contient des glandes renfermant les huiles essentielles ;
- > un mésocarpe ou albédo, constitué de tissus spongieux blancs. Il est très développé et ferme chez les cédrats ;
- > un endocarpe, paroi interne des carpelles, qui est tapissé par des poils qui se transformeront en vésicules juteuses à maturité.

Les graines, le plus souvent polyembryonnées, renferment des embryons surnuméraires formés sans fécondation à partir des tissus du nucelle. Ils possèdent le même patrimoine génétique que la plante mère. Les pamplemoussiers, les cédratiers, le clémentinier, le bergamotier, le mandarinier Temple ont des graines monoembryonnées, à embryons zygotiques, qui ne reproduisent pas toujours le type.

## ● La génétique

Les études récentes démontrent que le genre *Citrus* s'est structuré à partir de trois groupes de base : les pamplemoussiers, les mandariniers, et un groupe d'agrumes acides (les cédratiers auxquels sont apparentés les limettiers). Tous les autres types :

orangers, bigaradiers, citronniers, pomelos... seraient issus de recombinaisons génétiques par hybridations entre ces groupes de base puis se seraient diversifiés par mutations.

### ● **Le bigaradier**

Le bigaradier (*Citrus aurantium* L.) Le bigaradier commun était très utilisé comme porte-greffe des agrumes, en raison de sa parfaite compatibilité avec la plupart des variétés. Il présente une bonne adaptation à différents types de sol (légèrement acide ou calcaire) ainsi qu'une bonne résistance au phytophthora. Il forme malheureusement des associations sensibles à la tristeza avec les orangers, les mandariniers et leurs hybrides, ce qui conduit à délaisser son emploi. Son fruit n'est consommable que sous forme de confiture. Ses fleurs, comme celles des bouquetiers (bigaradier à grosses fleurs), sont utilisées en parfumerie. Les huiles essentielles de bergamote entrent dans la composition de l'eau de Cologne.

### ● **Les cédratiers**

Les cédratiers (*Citrus medica* L.) sont des arbustes de petite taille, très sensibles au froid. Leurs fruits (cédrats) de la forme d'un gros citron possèdent une peau très épaisse et sont pratiquement dépourvus de jus. Ils sont essentiellement utilisés en liquoristerie et en confiserie. La graine est monoembryonnée. L'arbre est multiplié par marcotte ou par greffage (délicat).

### ● **Les citronniers**

Les citronniers (*Citrus limon* (L.) Burrm. F.), arbres vigoureux, à feuillage vert clair et à floraison remontante. Le fruit a une chair jaune, acide, aromatique. La plante, très sensible au froid et aux excès de température, se comporte mieux sous climats de type méditerranéen ou subtropical à hiver doux. Les variétés les plus connues sont les citrons Eureka et Lisbon. Le citronnier est très sensible au mal secco (*Phoma tracheiphila*) très présent en Méditerranée orientale et au Proche Orient.

### ● **Les kumquats**

Les kumquats, du genre *Fortunella*, sont de petits arbustes produisant de petits fruits totalement comestibles. Ils sont très résistants au froid, mais peuvent être cultivés sous les tropiques. La variété Marumi est à fruits ronds et la variété Nagami à fruits ovales.

### ● **Les limettiers**

Les limettiers (*Citrus aurantifolia* Swingle) sont des arbres très souvent épineux, d'aspect buissonnant et à feuillage vert clair. Leur floraison remontante permet la production étalée de petits fruits spermés, à chair verdâtre, juteuse, acide et très aromatique. Les limettiers sont très sensibles à la tristeza, au chancre citrique et à l'antracnose. Ils ne supportent pas le gel. La graine, très polyembryonnée, assure une reproduction fidèle par semis. Ces limes sont connues sous des appellations diverses : limes mexicaines, antillaises, Key, citron gallet... Il existe des limettiers triploïdes à gros fruits (*Citrus latifolia* Tanaka) connus sous le noms de limettier de Tahiti, Bearss ou de Perse. Le fruit est asperme, quatre à cinq fois plus gros qu'une petite lime, mais son arôme est moins typé. Il est légèrement moins sensible aux maladies.

## ● Les mandariniers

Il s'agit d'un groupe très polymorphe au sein duquel on distingue :

- > *le mandarinier Satsuma* (*Citrus unshiu* Marcovitch), arbre à port retombant, possédant une certaine résistance au froid en partie liée à la grande précocité de maturation des fruits. Il est cultivé principalement dans la limite extrême nord de la zone de culture des agrumes (Japon, Chine, Asie centrale...). En raison de sa relative tolérance au cercospora des agrumes, il est également cultivé sous les tropiques (Afrique de l'Ouest). Les fruits aspermes et juteux s'épluchent très facilement. Ils sont peu aromatiques ;
- > *le mandarinier King* (*Citrus nobilis* Loureiro), originaire et cultivé dans le Sud-Est asiatique, nécessite des températures élevées. Ses fruits acquièrent une meilleure qualité avec un porte-greffe moyennement vigoureux dans des sols plutôt lourds ;
- > *le mandarinier méditerranéen* (*Citrus deliciosa* Tenore), arbre de vigueur moyenne à rameaux fins, fruits juteux, très spermés, de forme aplatie et de couleur jaune-orangé à maturité. La peau est non adhérente et possède un arôme très typé. La production alterne fréquemment ;
- > *les autres mandariniers* (*Citrus reticulata* Blanco) dont les types les plus connus sont Beauty et Dancy, aux fruits spermés, juteux, de coloration orange soutenue, bien adaptés aux milieux subtropicaux et tropicaux et la clémentine qui produit en plantation mono-spécifique des fruits aspermes (auto-incompatibilité), précoces, juteux et délicatement parfumés. Pour une bonne production, le clémentinier nécessite un climat doux, peu contrasté. Il est bien adapté aux zones littorales méditerranéennes, mais également aux climats insulaires tropicaux. Il existe de nombreuses autres mandarines souvent originaires de zones tropicales, comme Ponkan présente dans tout le Sud-Est asiatique et Ellendale cultivée en Australie et en Amérique latine. Les mandarines ont donné par hybridations naturelles aux Caraïbes les tangors Ortanique, Temple, Murcott bien adaptés aux climats subtropicaux et tropicaux, et par hybridations contrôlées les tangelos Minneola, Orlando, et les mandarines hybrides Fairchild, Fortune, Lee, Nova, Page...

## ● Les orangers

Les orangers (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.) représentent l'espèce la plus cultivée du genre citrus. Les caractéristiques du fruit permettent de distinguer quatre groupes :

- > *les oranges blondes navel* : l'ombilic caractéristique résulte du développement d'un second fruit rudimentaire. La texture de la chair est croquante et la qualité gustative excellente. Les fruits sont aspermes. Ces variétés, généralement précoces, sont moins bien adaptées aux climats tropicaux humides ou désertiques. Les plus connues sont Navelina, Washington, Navelate. Les arbres sont moyennement vigoureux ;
- > *les oranges blondes* : les arbres sont généralement vigoureux, les fruits sont plus ou moins spermés, plus juteux que les navels. Il existe de nombreuses variétés dont certaines possèdent une grande souplesse d'adaptation comme Valencia late, Hamlin, et d'autres adaptées à une aire de culture plus spécifique comme Shamouti au Moyen Orient, la Maltaise en Tunisie, Pera au Brésil, Pineapple, Mars early pour les climats tropicaux ;

- > *les oranges sanguines* : elles acquièrent leurs caractéristiques uniquement dans les zones à saison fraîche (moyennes proches de 13°C) possédant des amplitudes importantes de température journalière, comme la Sicile, l'Afrique du Nord, le Moyen Orient... En zone tropicale, ces oranges restent blondes. Les variétés les plus connues parmi les sanguines sont Sanguinelli, Moro, Tarocco, la Double fine améliorée, et pour les demi-sanguines, la Maltaise demi-sanguine et la Shamouti Maourdi ;
- > *les oranges douces* : elles ne possèdent pas d'acidité et de ce fait sont insipides. Elles sont très peu cultivées.

### ● **Les pamplemoussiers**

Les pamplemoussiers (*Citrus grandis* (L.) Osbeck), arbres assez vigoureux à port dressé, fruits spermés, de très grande taille, à peau épaisse. Leur chair est jaune pâle ou colorée, rosée à rouge. Ces arbres, très communs en Asie du Sud-Est, sont peu cultivés ailleurs. La graine est monoembryonnée, mais le type se multiplie assez bien par semis. Le pamplemousse présente une résistance à la tristeza et au chancre citrique. Il existe des hybrides de pamplemousse et de pomelo comme Oroblanco et Melogold, qui n'ont pas hérité de la résistance aux maladies.

### ● **Les pomelos**

Les pomelos (*Citrus paradisi* Macfadyen) sont des arbres assez vigoureux, exigeants en chaleur pour donner des fruits de bonne qualité. Ils sont aussi bien adaptés aux climats tropicaux chauds et humides qu'aux régions subtropicales arides et chaudes.

Il existe des variétés à chair jaune pâle (*Marsh seedless*), et des variétés d'autant plus colorées, du rosée au rouge, que les températures sont régulièrement élevées (Thompson, Ruby, Shambar). Les mutants Star Ruby, Rio Red, et Flame, très riches en licopène, se colorent sous climat doux mais n'y acquièrent pas la douceur obtenue en climat tropical.

### ● **Le Poncirus**

Le *Poncirus* est un genre voisin des Citrus avec lesquels il peut s'hybrider. Le *Poncirus* et ses hybrides donnent des fruits non comestibles. Utilisé comme porte-greffe, il confère une certaine résistance au froid et constitue des associations avec les mandariniers et les orangers résistantes à la tristeza. Il exige des sols acides et tolère les sols lourds. Le *Poncirus Flying dragon* induit un nanisme du plant. Les hybrides de *Poncirus*, comme le citrange Carrizo ou le citrumelo Swingle sont plus souples d'emploi, notamment vis-à-vis du pH du sol. Ils sont plus vigoureux et forment également des associations tolérantes à la tristeza. Ils sont largement utilisés comme porte-greffe.

## ● **L'écologie des agrumes**

### ● **La température, la sécheresse et la floraison**

Les agrumes supportent des températures comprises entre 0°C et 50°C. La croissance est optimale entre 20°C et 30°C. Les périodes fraîches (températures inférieures à 13°C) ou sèches induisent un arrêt de la croissance. Cet arrêt, s'il est suffisamment marqué, est favorable à une bonne induction florale. Entre les latitudes 20° et 40° (Nord ou Sud), ces conditions induisent une floraison unique. Sous des latitudes

proches de l'équateur, il existe généralement deux saisons sèches qui sont à l'origine des deux floraisons observées.

### ● **Les températures et la coloration des fruits**

La coloration externe des agrumes est spécifique de la variété mais elle est dépendante des températures. Pour acquérir une coloration intense, il est nécessaire que les températures baissent nettement et qu'il y ait des écarts suffisants entre le jour et la nuit. Les oranges, les mandarines et leurs hybrides, les citrons et cédrats réagissent plus particulièrement à ces conditions. Les limes et pomelos sont moins exigeants. La coloration des fruits résulte de la disparition sous l'effet du froid des pigments chlorophylliens, qui masquent les pigments anthocyaniques et caroténoïdes. Sous les tropiques humides, les agrumes restent extérieurement verts ou verdâtres.

La coloration interne rouge des oranges sanguines est liée au développement de pigments anthocyaniques. Ceux-ci se développent bien en saison fraîche avec des alternances de température marquées. Des températures régulièrement élevées ou trop basses ne permettent pas cette coloration rouge typique. Chez les pomelos, la coloration rouge est liée au développement d'un autre pigment le licopène. Celui-ci ne se développe que si les températures sont régulièrement élevées. Ainsi sous un climat méditerranéen ou tropical d'altitude, les pomelos rosés ou rouges (sauf les variétés Star Ruby, Rio Red...) ne sont pas colorés.

### ● **Les températures et la saveur**

Les températures fraîches sont responsables de l'exacerbation des arômes et des saveurs. L'amertume des pomelos, l'acidité des oranges et des mandarines sont plus prononcées sous climat méditerranéen et moins développées sous climat tropical.

Ces différentes raisons ont conduit à une spécialisation des zones de production : les régions à saison fraîche comme la Méditerranée, la Californie, le Japon, l'Afrique du Sud, l'Australie, l'Argentine et l'Uruguay et les zones tropicales d'altitude produisent des fruits colorés à saveur plus marquée, destinés préférentiellement au marché du fruit frais. Ces régions sont souvent proches des grands centres de consommation. L'industrie de transformation est, en revanche, localisée principalement en zone semi-tropicale (Brésil, sud de la Floride), car l'aspect des fruits est secondaire.

## ● **La culture**

### ● **Les grands systèmes de culture**

L'agrumiculture présente des aspects très variés :

- > très grandes exploitations en monoculture mécanisée, parfois semi-extensives, sur plusieurs milliers d'hectares, ayant vocation de fournir des fruits à l'industrie de transformation (cas de l'Etat de Sao Paulo au Brésil : 840 000 ha, 210 millions d'orangers dont 40 % sur des exploitations de plus de 100 000 arbres) ;
- > moyennes à grandes exploitations intensives (10 à 100 ha), irriguées et mécanisées, associées à des structures de conditionnement et d'expédition des fruits (Israël, Afrique du sud, Californie, Australie, Afrique du Nord...) ;

- > petites exploitations familiales (1 à 10 ha) organisées en coopérative pour la commercialisation ;
- > petites exploitations familiales d'une superficie inférieure à 1 ha, terrains en terrasses ou difficilement mécanisables, dans certaines zones traditionnelles du nord de la Méditerranée ou d'Asie ;
- > vergers à très haute densité, de durée de vie inférieure à dix ans, en assolement avec des rizières inondées dans le sud de la Chine ;
- > jardins de type *créole* en association avec d'autres fruitiers, production à usage domestique ou pour les marchés de proximité.

## ● L'itinéraire technique et l'élaboration du rendement

### ● La prévention sanitaire

Certaines maladies, dites de quarantaine, provoquent une dégénérescence des arbres. On sait difficilement en contrôler la dissémination naturelle et l'on ne dispose d'aucun traitement curatif. Seules des mesures préventives sont envisageables. Elles sont essentiellement basées sur la qualité du matériel issu des pépinières (choix de variétés et de porte-greffe tolérants, plants sains).

Le virus de la *Tristeza* est responsable de la mort de plusieurs dizaines de millions d'arbres (Asie, Amérique, Afrique, Méditerranée). Il est transmis par les pucerons dont *Toxoptera Citricidus*. La bactérie *Xanthomonas anoxopodis* pv *citri*, responsable du chancre citrique, est présente dans toute l'Asie, l'océan Indien et le Brésil. L'inoculum se propage par voie aérienne (pluie et vent) et il pénètre par les blessures. La bactérie intracellulaire *Liberobacter* est responsable de la maladie du huanglungbin-greening qui affecte l'Asie tropicale, l'océan Indien et l'Afrique de l'Est. Elle est transmise par les psylles asiatique *Diaphorina citri* et africain *Tryza erytrae*.

Le champignon *Phaeoramularia angolensis*, responsable de la phaeoramulariose, ex-cercosporiose des agrumes, est présent dans de très nombreux pays tropicaux africains, plus spécifiquement dans les zones d'altitude moyenne à élevée. De nombreuses maladies causées par des virus (psoroses, impiétratura, veination...) ou des viroïdes (exocortis, cachéxie...) ne peuvent être évitées que par des mesures prophylactiques (usage de semences et de greffons sains, désinfection des outils de taille et de greffage...).

### ● La pépinière

En pépinière, l'utilisation de marcottes est déconseillée (transmission de maladies de dégénérescence, sensibilité au phytophthora). Les variétés polyembryonnées sont rarement (sauf la lime mexicaine) multipliées par semis (plants épineux sensibles au phytophthora). En revanche, c'est la technique de multiplication employée pour propager les porte-greffes sans transmission de viroses.

Tableau 1. Critères de choix des principaux porte-greffes

Nature du porte-greffe	Big	Volk	Lim rang	Cit mac	Pon trifo	Cit carri	Cit melo	Man cléo
<b>Caractéristiques du sol</b>								
<i>Sableux</i>	=	+	+	+	-	-	-	=
<i>Lourd</i>	=	-	-	=	+	=	=	=
<i>Calcaire</i>	=	=	=	+	--	-	-	++
<i>Présence de chlorure</i>	=	=	+	+	--	-	-	++
<i>Sec</i>	=	+	+	+	-	-	-	=
<b>Ravageurs et maladies du sol</b>								
<i>Phytophthora</i>	+	-	-	+	+	+	+	-
<i>Charançon (Diaprepes sp.)</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
<b>Maladies d'association</b>								
<i>Blight</i>	=	-	-	-	-	=	=	=
<i>Tristeza</i>	--	+	+	-	+	+	+	+
<i>Tatter leaf</i>	+	?	+	?	-	-	-	+
<i>Exocortis</i>	+	+	--	+	--	-	-	+
<b>Effet sur l'association</b>								
<i>Vigueur</i>	=	++	++	++	-	=	=	-
<i>Résistance au froid</i>	=	-	-	-	+	=	=	=
<i>Qualité des oranges et mandarines</i>	+	-	-	-	++	+	+	+
<i>Qualité des citrons et limes</i>	+	+	=	=	-	-	-	+
<i>Compatibilité avec les citronniers</i>	+	+	+	+	--	--	--	+

Big = bigaradier ; Volk = *Citrus volkamériana* ; Cit mac = *Citrus macrophylla* ; Lim rang = *Lime Rang pur* ; Pon trifo = *Poncirus trifoliata* ; Cit carri = citrange carrizo ; Cit melo = citrumelo 4475 ; Man cléo = Mandarine Cléopâtre.

Les méthodes de greffage les plus courantes pour des jeunes plants sont l'écussonnage et la greffe en copeau (chip-budding), très économe en greffons. La greffe est réalisée à 30 cm de hauteur sur des plants semi-lignifiés, bien en sève, ayant un diamètre d'environ 0,8 cm. Les greffons doivent être d'origine garantie, indemnes de maladies transmissibles.

## ● La plantation

Les plants sont installés, six mois à un an après le greffage, sur un terrain préalablement aménagé pour éviter toute inondation temporaire (nivellement et fossés de drainage) et pour assurer une protection contre les vents dominants (brise-vent). Le travail du sol avec des outils à dents permet de casser les horizons indurés sans remanier les couches superficielles.

En l'absence de mécanisation, des fosses de 0,8 x 0,8 x 0,8 m sont ouvertes deux à trois mois avant plantation. Les amendements et fumures de fond y sont incorporés suivant les recommandations, basées si possible sur des analyses de sol. Il est préférable de planter sur butte pour maintenir une zone saine autour du collet, de tasser puis d'arroser le sol à proximité du plant, juste après la plantation.

Les densités retenues sont fonction du sol, du climat et de l'association variété/porte-greffe :

- > un porte-greffe *Poncirus Flying Dragon* autorise 800 à 1000 plants d'orangers ou de mandariniers/ha en climat tropical ;
- > un oranger ou un pomelo sur *Citrus macrophylla* ou Lime Rangpur est planté à 125 à 200 plants/ha sous les tropiques ;
- > un oranger ou mandarinier sur *Poncirus* ou Citrange est fréquemment planté à 350 à 500 plants/ha en climat méditerranéen.

### ● **L'entretien des jeunes plantations**

Les premières années l'entretien doit veiller au bon développement de la frondaison. La taille de formation sélectionne quatre à cinq branches charpentières, insérées à différents niveaux du tronc et régulièrement réparties sur sa circonférence.

Les apports de fumure azotée sont fractionnés (deux à quatre apports selon la pluviométrie) et épandus sous et en limite de frondaison.

La ligne de plantation est désherbée (herbicides systémiques ou de contact) et l'interligne enherbé avec une association graminée-légumineuse (sauf si l'eau est rationnée). Des cultures intercalaires sont possibles les premières années, à condition d'éviter la compétition avec les jeunes arbres et d'autoriser la réalisation des traitements. Une bande de sol d'un mètre minimum au delà de la frondaison doit rester libre. Le contrôle des maladies et ravageurs se fait suivant les principes de la lutte raisonnée, avec une attention particulière à la protection des feuilles (mineuses, pucerons, fumagine...).

En saison sèche, l'irrigation maintient le sol humide sans excès (emploi de tensiomètres), sur une profondeur de 30 à 50 cm sous la frondaison, sans accumulation d'eau à la base du tronc.

### ● **L'entretien du verger en production**

La taille d'entretien supprime les ramifications en surnombre à l'intérieur de la frondaison et les anciens rameaux fructifères affaiblis. La taille de formation se poursuit en conservant la structure de l'arbre et en assurant éventuellement le renouvellement des branches affaiblies.

Le désherbage de la ligne de plantation, sous la frondaison, peut se faire au moyen d'herbicides avec une sélectivité de position.

L'irrigation est pratiquée, si nécessaire, de la fin de la floraison à la maturité des fruits. Les apports sont réguliers pour éviter tout stress responsable d'éclatement et de chute de fruits. Le conseil est basé sur la nature du sol (capacité de stockage, dose d'apport maxi) et la demande climatique. Le coefficient cultural permet de connaître les besoins journaliers. Il varie en fonction du mode d'irrigation, du mode de conduite et du développement des plants.

## Le besoin en eau

Il est de :

- 0,5 etp pour un verger adulte (400 arbres/ha), en sol nu irrigué en goutte à goutte ;
- 0,65 etp pour un verger adulte (400 arbres/ha), en sol nu irrigué par aspersion sous frondaison ;
- 0,75 à 0,9 etp pour un verger adulte (250 à 400 arbres/ha), sur un sol enherbé irrigué par aspersion.

La fumure doit compenser les exportations minérales par les fruits et tenir compte des pertes par lixivation et volatilisation (azote principalement). À titre d'exemple, en Floride, une tonne d'orange exporte 1,4 kg de N ; 0,5 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ; 2,2 kg de K<sub>2</sub>O. Les fumures azotées optimales par arbre vont de 250 g de N/an pour des orangers adultes (dix ans et plus) non irrigués au Brésil, à 500 g de N/an sous climat méditerranéen avec irrigation. La potasse est souvent apportée dans la même proportion que l'azote et le phosphore au quart de la dose. Des amendements calco-magnésiens corrigent d'éventuels déséquilibres (en fonction des analyses de sol). Les carences en oligo-éléments se corrigent le plus souvent par pulvérisations foliaires sur jeunes feuilles non matures (zinc, manganèse, molybdène, bore) ou par apports de chélate au sol (fer). Le suivi nutritionnel des vergers, basé sur les résultats des analyses minérales de sol et de feuilles, permet un conseil adapté.

## ● La protection des cultures

Le contrôle des maladies et ravageurs est plus complexe lorsque les arbres portent des fruits. La législation en matière de résidus de pesticides impose de respecter les recommandations et de se placer dans le cadre d'une démarche raisonnée.

### ● Les ravageurs

Les cochenilles sont contrôlées par des applications d'huiles blanches à 1,5 % (fort mouillage, 5 à 10 l/arbre) après la taille pour asphyxier adultes et larves. Un insecticide y est éventuellement associé (méthidathion, chlorpyrifos-éthyl). Les cochenilles à carapace cireuse sont très difficiles à éliminer et il faut maintenir un niveau de parasitoïdes suffisant pour contrôler naturellement les populations.

Les aleurodes sont facilement contrôlés au stade larvaire par des pulvérisations d'huiles blanches. L'aleurode floconneux constitue un cas spécifique : ses larves à carapace cireuse résistent aux traitements insecticides. Le contrôle biologique de ce ravageur est possible grâce à l'introduction de son parasitoïde spécifique : *Cales noacki* Howard.

Les pucerons sont contrôlés chimiquement pour éviter les pullulations sur les nouvelles pousses végétatives (phosalone, pyrimicarbe, endosulfan). Les coccinelles contrôlent naturellement les populations faibles.

La mineuse des agrumes doit être contrôlée sur les arbres de moins de sept ans. Les insecticides sont utilisés sur jeunes feuilles à l'apparition des nouvelles pousses et avant l'apparition des symptômes : imidaclopride, diflubenzuron, malathion, associés éventuellement à 0,5 % d'huile blanche.

Les thrips provoquent la déformation des feuilles et altèrent l'épiderme des jeunes fruits. Un comptage régulier du nombre de thrips présents sur les jeunes fruits sert

au déclenchement du traitement (acrinathrine, tau-fluvalinate) si 4 % des fruits sont occupés.

Les mouches des fruits s'attaquent aux fruits quand ceux-ci commencent à se colorer. L'utilisation d'un système de pièges permet de suivre l'évolution de la population de mouches dans le verger. Pour une infestation moyenne (vingt cinq mouches par piège par semaine), le traitement par tache avec un attractif (hydrolisat de protéines) et un insecticide permet de ne traiter que des secteurs sans fruit. Pour une infestation massive (plus de cent vingt mouches par piège par semaine), la totalité de la frondaison est traitée (fenthion, malathion, trichlorfon).

Les acariens (tétranyques sur feuilles, phytoptes et tarsonèmes sur fruits) nécessitent une réaction très rapide en raison de la rapidité de la pullulation : amitraze, cyhexatin...

### ● **Les maladies**

Le phytophthora sur tronc (écoulement de gomme), charpentières et racines, détecté à temps, se traite avec un fongicide systémique (phoséthyl d'aluminium) en pulvérisation foliaire pendant la période de croissance active. Le traitement bloque l'évolution de l'attaque. Le respect des recommandations (plantation sur butte, plant greffé à 30 cm, collet protégé de l'eau, insertion des branches à différents niveaux) permet fréquemment d'éviter les infestations.

Les champignons sur fruits (*penicillium*, *phytophthora*...) se développent sur fruits matures, au champ, dans les situations chaudes et humides. Uniquement dans ces cas, des traitements préventifs (benomyl, cuivre + manèbe + zinèbe...) peuvent en limiter l'apparition avant récolte et le développement après récolte.

Le chancre citrique (*xanthomonas anaxopodis* pv *citri*) est freiné dans son expression par les pulvérisations cupriques. Son élimination par destruction des foyers est pratiquement impossible dès que la contamination a atteint un certain seuil.

Le scab (*Elsinoe fawcetti*), en conditions très humides, développe des pustules sur rameaux et feuilles et des verrues liégeuses sur fruits. Les applications préventives de fongicides cupriques, de méthyl thiophanate ou de benomyl permettent un bon contrôle du champignon.

### ● **La récolte**

Les fruits sont récoltés avec une teneur en jus optimale de 45 % ou plus pour les oranges, limes et mandarines, de 40 % ou plus pour les pomelo et 35 % ou plus pour les citrons. Le rapport teneur en extrait sec soluble (degré Brix) sur l'acidité devra être égal ou supérieur à 7 pour les oranges et les mandarines. Les fruits sont récoltés secs avec l'attache pédonculaire et entreposés à l'ombre, au frais, dans des caisses propres, avant acheminement vers les stations de conditionnement ou les marchés. L'opération de cueillette ne doit pas blesser le fruit ni permettre son contact avec le sol.

### ● **La production actuelle et les perspectives**

#### ● **Les pays et zones de production**

En 1999, la production d'agrumes a dépassé 90 millions de tonnes dont 62 % d'oranges, 17 % de mandarines et hybrides, 10 % de citrons et limes, 5 % de pomelos

et pamplemousses et 6 % d'agrumes divers. L'industrie de transformation absorbe majoritairement des oranges (le tiers de leur production).

Près de 49 % de la production mondiale se situe en Amérique. Deux géants, le Brésil (22 %) et les Etats-Unis (13 %), sont fortement impliqués dans la transformation. L'Asie (Moyen et Extrême Orient) se situe en seconde position avec plus de 24 % de la production. La Chine (10 %) connaît une progression très rapide des surfaces plantées. Le bassin méditerranéen (19 %) est une zone de production ancienne, avec une forte diversité variétale. Il produit principalement des fruits frais exportés vers l'Europe. L'Afrique tropicale ne contribue à la production mondiale qu'à hauteur de 5 % et l'Océanie pour moins de 1 %.

Dans les pays développés, le marché des fruits frais stagne. Il a fait l'objet d'un rééquilibrage en faveur des petits fruits (clémentines, mandarines et hybrides) au détriment des oranges, avec étalement de la période de l'offre grâce à la diversité variétale. La consommation de jus d'orange a évolué rapidement pour arriver à un palier. Les Etats-Unis ont reconquis leur marché intérieur, le Brésil se redéploie vers l'Europe. La Chine se lance à la conquête de son immense marché intérieur. Les pays en développement cherchent également à satisfaire les besoins croissants de leur propre marché.

## ● **La recherche**

Le thème majeur abordé par la recherche est l'amélioration génétique pour obtenir une meilleure résistance aux contraintes biotiques et abiotiques. La maîtrise de la fusion somatique autorise des recombinaisons génétiques précédemment impossibles avec les techniques traditionnelles d'hybridation. Les études d'épidémiologie et de dynamique des populations des ravageurs sont à la base de la définition de nouvelles approches de lutte plus respectueuses de l'environnement. Les études sur le milieu, la physiologie et l'amélioration des plantes, la défense des cultures se rejoignent pour la mise au point de nouveaux itinéraires techniques dans le cadre des systèmes de production intégrés. Il s'agit du défi à relever dans les prochaines décennies pour produire, autant et à moindre coût, des produits de qualité.

## L'ANACARDIER

---

*Anacardium occidentale* L.

Anglais : cashew

Espagnol : marañón, cajuil, anacardo

Portugais : cajueiro

Famille des Anacardiaceae

### ● **Les buts de la culture et ses utilisations**

Outre son intérêt sur le plan forestier, l'anacardier est cultivé essentiellement pour son fruit, la noix de cajou, dont l'amande est utilisée de multiples manières : elle entre dans la composition de nombreuses confiseries ou pâtisseries et sert à préparer du beurre d'anacarde ; grillée et salée, elle peut être consommée seule ou en mélange avec d'autres noix ou fruits secs.

Le baume de cajou (*cashew nut shell liquid* ou CNSL) est un produit acide, très corrosif, qui est extrait de la coque par chauffage pour éviter qu'il ne pollue l'amande lors du décorticage. Dans les régions qui traitent de grandes quantités de noix, le CNSL est abondant et peut être utilisé dans l'industrie notamment dans la fabrication des éléments de friction (freins, embrayages) ou des isolants. Ailleurs, c'est un produit polluant et embarrassant.

En outre, le fruit de l'anacardier est surmonté d'un faux fruit, appelé pomme-cajou. Il est très juteux, sucré, légèrement parfumé et acide et très riche en vitamine C. La pomme peut être consommée en l'état, comme fruit frais, ou après transformation en jus de fruit ou boisson alcoolisée.

### ● **La plante et son environnement**

#### ● **La plante**

L'anacardier est un arbre à racine pivotante, originaire du Brésil. Les panicules floraux portent deux types de fleurs : les unes sont mâles et les autres hermaphrodites. Toutes sont composées de cinq sépales, cinq pétales, une grande étamine et six à quatorze staminodes (en général huit ou neuf), un ovaire simple, atrophié chez les fleurs staminées.

Après fécondation, le vrai fruit ou noix de cajou se développe en premier lieu. Lorsqu'il a atteint son volume maximum, au bout de trente à trente-cinq jours, le pédoncule, qui jusque-là était normal, se développe considérablement et très rapidement. Il devient la pomme cajou, tandis que la noix perd de l'humidité, diminue de volume et durcit.

La durée du cycle végétatif est de vingt à trente ans. La phase de floraison commence vers l'âge de deux ou trois ans. La pleine floraison se situe vers la septième année. Les arbres âgés ont une faible productivité mais ils peuvent être régénérés par recépage.

## ● L'écologie de l'anacardier

L'anacardier peut vivre dans des zones présentant des conditions climatiques et pédologiques très variées. Néanmoins, les principales régions de production sont situées entre les parallèles 15° Nord et 15° Sud. Elles ont des pluviométries annuelles comprises entre 500 et 1 500 mm, avec une saison sèche bien marquée d'au moins quatre mois. Il est bon que la récolte ait lieu en saison sèche. Une température moyenne de 25 à 27°C est favorable en période de floraison. L'altitude est variable, généralement proche du niveau de la mer en Afrique de l'Ouest, à Madagascar ou au Kenya, et inférieure à 500 m au Mozambique. S'il se contente de sols pauvres, l'anacardier se développe mieux sur les sol sablonneux ou sablo-argileux bien drainants. Toutefois, s'il est planté sur de grandes épaisseurs de sables grossiers, il ne peut atteindre les réserves en eau du sol en saison sèche et il dépérit.

## ● La culture

### ● Les grands systèmes de culture

Il existe une grande diversité de vergers :

- > *les vergers les plus extensifs* sont composés d'arbres de semis. Les producteurs se contentent d'effectuer l'entretien minimum permettant de maintenir les arbres en vie, notamment en les protégeant contre le feu ;
- > *dans d'autres vergers extensifs*, les arbres de semis sont alignés. Durant les premières années, des cultures intercalaires sont pratiquées entre les lignes. Le verger est clôturé pour le protéger des dégâts d'animaux. Dans certaines zones, les anacardiens reçoivent de l'engrais et des traitements phytosanitaires (oïdium, punaises...) ;
- > *des vergers plus intensifs* sont plantés avec des arbres greffés avec des variétés classiques. Les arbres reçoivent les soins nécessaires à un développement satisfaisant de la plante : protection phytosanitaire, engrais et, parfois, irrigation ;
- > *des vergers très intensifs* sont composés d'arbres greffés avec des sélections récentes à haut rendement. Les arbres, de taille modeste, permettent des plantations à haute densité. Ils bénéficient des soins nécessaires. Certains de ces vergers sont irrigués.

L'utilisation d'arbres greffés est courante en Inde. Au Brésil, des plantations récentes sont établies à partir de variétés à hauts rendements qui sont également au stade de pré-développement en Inde. Mais l'essentiel de la production mondiale provient de vergers d'arbres de semis.

### ● Les itinéraires techniques et les rendements

Les rendements moyens en noix sont variables suivant les pays : 400 à 600 kg/ha en Inde ou en Afrique de l'Est, 200 à 300 kg/ha au Brésil, 200 à 400 kg/ha en Afrique de l'Ouest. Les nouvelles sélections brésiliennes ou indiennes permettraient d'obtenir des rendements de 1 000 à 1 500 kg/ha sans irrigation et de 4 000 à 5 000 kg/ha en irrigué, tout au moins dans les zones pour lesquelles elles ont été sélectionnées.

Compte tenu de la faiblesse des rendements en culture traditionnelle, le revenu moyen à l'hectare est très modeste, ce qui oblige les producteurs à limiter l'utilisation

d'intrants au strict minimum. Seules les variétés greffées à haut potentiel de production pourraient rentabiliser des investissements importants ou l'emploi de quantités d'intrants élevées. La faiblesse des revenus en culture traditionnelle conditionne toutes les opérations culturales.

### ● **La mise en place d'un verger**

Dans les vergers de semis, deux techniques de semis sont utilisées :

- > dans le cas des semis en place, on commence par creuser le trou de plantation et on le rebouche en faisant une légère butte qui disparaîtra quand la terre du trou va se tasser. On choisit des graines denses et on en sème trois dans chaque trou, l'attache pédonculaire dirigée vers le haut. Ultérieurement, on sélectionne les plus beaux plants ;
- > on peut également effectuer une pré-germination dans des sachets en polyéthylène remplis avec du terreau et de la terre sablonneuse. Le semis est effectué un ou deux mois avant le début de la pleine saison des pluies, période au cours de laquelle les plants seront mis à leur place définitive, avec leur motte. Cette technique a l'avantage d'allonger la période favorable à la croissance et permet l'installation du système racinaire en profondeur avant l'entrée en saison sèche.

Les densités définitives de plantation varient entre cent et deux cents plants à l'hectare, en fonction du développement des arbres dans la zone considérée. Quand l'altitude ou la latitude augmente, le format des arbres adultes se réduit et il permet des densités plus élevées.

Des techniques de plantation à 5 m x 5 m, avec des éclaircies successives faisant passer les arbres à 7 m x 7 m puis à 10 m x 10 m, ont parfois été préconisées. Cette méthode se révèle intéressante si les éclaircies sont faites aux moments voulus. À défaut, les couronnes des arbres s'interpénètrent et les rendements chutent considérablement.

Dans les vergers de plants greffés, les semis sont réalisés dans des sachets en polyéthylène. Les plus récentes publications indiquent que le greffage donne de meilleurs résultats lorsqu'il est réalisé en période pluvieuse, sur des plants âgés de deux mois, avec des greffons bien boisés. Plusieurs méthodes sont utilisables : écussons boisés, greffage en tête, placage de côté.

Les plants greffés sont plantés à plus haute densité que les plants de semis, surtout si la variété greffée a une frondaison réduite. On peut alors atteindre des densités de plantation de l'ordre de cinq cents arbres à l'hectare.

### ● **La fertilisation**

À Madagascar, Lefèbre a mis en évidence une très profitable interaction de la fumure N-P. Un apport par arbre de 20 g de N, 40 g d'acide phosphorique et 35 g de potasse en première année est nécessaire et suffisant. On augmente progressivement les doses au cours des années suivantes.

Tableau 2. Fumure recommandée (en grammes d'élément nutritif par arbre) au Brésil

Âge	Variétés productives précoces			Variétés communes		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1 année	60	120	60	40	120	60
2 année	80	60	60	60	60	40
3 année	120	90	90	80	70	70
4 année	140	100	120	100	80	80
5 année	140	100	120	120	90	90
8 année	140	100	120	140	100	120

Ces données ont inspiré les recommandations faites aux producteurs de plusieurs pays africains.

### ● **L'entretien et le travail du sol**

Comme la plupart des arbres fruitiers, l'anacardier émet la plus grande partie de ses racines dans les 60 cm supérieurs du sol. En conséquence, il est bon de favoriser la croissance des racines absorbantes dans cet horizon superficiel en pratiquant le sous-solage lorsqu'on dispose des moyens mécaniques nécessaires ou en creusant des trous de plantation suffisamment larges et profonds. En revanche, on évite ensuite des labours profonds susceptibles de sectionner les racines superficielles.

Dans de nombreuses zones, le feu est le principal ennemi des anacardiens. On doit éviter l'accumulation de matières végétales à la surface du sol au début de la saison sèche. Dans les jeunes vergers, une technique économique consiste à pratiquer des cultures intercalaires en saison pluvieuse. Dans les vergers adultes, on se contente de légères façons culturales en saison des pluies et d'un binage à l'entrée de la période sèche. Les plantes de couverture améliorantes ne sont utilisables que lorsque le risque de feu peut être maîtrisé.

### ● **Les maladies et les ennemis**

Dans de nombreuses régions, les mammifères sont de dangereux ennemis des anacardiens : rats, singes, phacochères et animaux domestiques, en particulier les bœufs qui piétinent les jeunes plants et consomment les *faux fruits* des arbres adultes en avalant ainsi les noix. La clôture des vergers permet de limiter ces dégâts.

Les principaux insectes nuisibles sont les thrips et surtout les punaises du genre *Helopeltis sp.* qui piquent les jeunes rameaux et les fruits. Dans certaines zones, les borers provoquent de gros dégâts aux plantations. Les maladies fongiques les plus nocives sont l'antracnose et surtout l'oïdium, qui sévit dans les zones d'altitude ou de latitude élevée. On peut lutter contre cette dernière à l'aide de soufre, ce qui entraîne des conséquences néfastes sur l'environnement ou avec des fongicides de synthèse, en particulier le pyrazophos.

### ● **La récolte**

Les fruits ne doivent pas être cueillis mais ramassés sur le sol quand ils sont mûrs et se détachent de l'arbre spontanément. On sépare la noix du *faux fruit* par torsion. Les noix ne doivent pas séjourner longtemps sur la terre humide avant d'être ramassées. On les fait ensuite sécher dans un lieu bien aéré. Il ne faut pas les stocker dans des sacs

en matière plastique, surtout si elles ne sont pas très sèches. En revanche, si l'on souhaite utiliser les pommes, il faut les cueillir sur l'arbre et les traiter rapidement avant qu'elles ne fermentent.

La qualité des noix est liée à un faible taux de défauts, à la taille de l'amande (les plus recherchées pèsent environ deux grammes) et à un bon rendement au décortiquage (poids d'amandes blanches entières par kilogramme de noix brutes).

## ● **La production actuelle et les perspectives**

### ● **La production de noix brutes**

Le leader mondial est l'Inde avec une production annuelle comprise entre 220 000 et 320 000 t de noix brutes. Le Brésil vient en deuxième position avec une production comprise entre 180 000 et 200 000 t/an. Celle du Vietnam oscille entre 110 000 et 150 000 t/an.

L'Afrique de l'Est, qui était premier producteur mondial dans les années soixante, a connu une très forte chute avant de revenir au premier plan : 100 000 à 120 000 t pour la Tanzanie, 50 000 t pour le Mozambique, 12 000 t pour le Kenya.

En Afrique de l'Ouest, la Côte d'Ivoire a connu la plus forte croissance puisque ses exportations sont passées de 13 000 t au début de la décennie à 75 000 t en 1999. La Guinée Bissau exporte entre 25 000 et 35 000 t/an, tandis que le Bénin et le Nigéria se situent aux environs de 10 000 t chacun. Les exportations de l'ensemble des autres pays ouest-africains sont estimées à 150 000 t/an.

### ● **La capacité de traitement des noix**

La capacité de traitement de l'Inde est estimée à plus de 550 000 t, soit 250 000 t de plus que sa production annuelle moyenne. Le Brésil et le Vietnam traitent leur production nationale. Inversement, les pays africains ne décortiquent qu'une infime partie de leur production qui est exportée, sous forme de noix brutes, en Asie, principalement en Inde.

## **L'ANANAS**

---

*Ananas comosus*

*Anglais* : pineapple

*Espagnol* : piña

*Portugais* : abacaxi

*Famille des Bromeliaceae*

### ● **Les utilisations de l'ananas**

L'ananas est essentiellement cultivé pour son fruit consommé au naturel ou mis en conserve (tranches, morceaux, jus). Les feuilles peuvent être utilisées pour leurs fibres et dans l'alimentation du bétail. La plante entière peut être réduite en farine pour le bétail. On en extrait de l'amidon et de la broméline, mélange d'enzymes utilisé par l'industrie pharmaceutique.

## ● La plante et son environnement

### ● La plante

Le genre *Ananas*, originaire d'Amérique du Sud, comprend plusieurs espèces : *A. ananassoides*, *A. bracteatus*, *A. erectifolius*, *A. lucidus*, *A. nanus*, *A. paraguayensis*, *A. comosus*. De cette dernière sont issues toutes les variétés cultivées : Cayenne, Queen, Spanish, Perola ou Pernambuco, Perolera ou Mordilona.

Tableau 3. Groupes de variétés courantes

Groupes	Feuilles	Fruits	Couronnes	Rejets	Maladies	Usage
<b>Cayenne</b>	Quelques épines à l'extrémité, vert foncé, taille moyenne	1,5 à 2,5 kg, cylindrique, orangé, chair jaune pâle, sucre et acidité élevés	unique grande	peu de bulbilles, peu de cayeux	sensible	export en frais et transformation
<b>Singapore Spanish</b>	Longues, très à peu épineuses, vert foncé	1 à 1,5 kg, cylindrique, rouge orangé, chair jaune vif, sucre et acidité faibles	souvent multiples	assez nombreux	plus résistant que Cayenne	transformation
<b>Queen</b>	Courtes, épineuses,	0,5 à 1,2 kg, jaune, chair dorée, sucre élevé, acidité faible, arôme agréable	peu développée	assez nombreux	moins sensible que Cayenne	export en frais
<b>Red Spanish</b>	Longues épineuses	1,2 à 2 kg, cylindrique, chair blanche, sucrée peu acide	souvent multiples	nombreuses bulbilles	peu sensible	export en frais
<b>Perola ou Abacaxi</b>	Longues épineuses	0,9 à 1,5 kg, conique, vert à jaune pâle, très sucré, peu acide, arôme agréable	souvent multiples	nombreuses bulbilles	peu sensible au wilt	marché local
<b>Perolera ou Mordilona</b>	Feuille inerme à liseré argenté	1,5 à 3 kg, cylindrique, jaune à orange, chair pâle, ferme, sucre moyen	souvent multiples	nombreuses bulbilles	peu sensible résistant au Fusarium	local et export

L'ananas est une plante herbacée pérenne à enracinement superficiel. La tige, à entre noeuds très courts, porte des feuilles épaisses en forme de gouttières, groupées en rosette, d'où émerge l'inflorescence portée par un pédoncule. Les racines sont très fragiles et très sensibles à l'asphyxie.

L'ananas est autostérile et se multiplie par voie végétative. Des graines sont obtenues par hybridations artificielles entre variétés. Le fruit est formé par le développement parthénocarpique de l'ovaire, de la bractée et des sépales de chacune des nombreuses fleurs portées par un axe constituant le cœur. Au-dessus du fruit le bourgeon terminal se développe en couronne. La multiplication végétative est assurée par des rejets : cayeux à la base de la tige, hapas à la jonction de la tige et du pédoncule et bulbilles sur celui-ci.

## ● L'écologie de l'ananas

La température est le principal facteur qui agit sur le développement de l'ananas. L'idéal est une température moyenne de 25°C avec des amplitudes journalières de 12°C. Si la température est trop basse, le développement de la plante est faible, la chair du fruit brunit et présente un goût amer (affection constatée aussi à certaines époques de l'année sur les fruits stockés au froid). Si la température est trop élevée (supérieure à 35° C), les fruits deviennent fragiles et translucides (ils sont dits *jaunes*).

L'ananas est peu exigeant en eau. Les besoins théoriques sont de 3 à 4 mm/jour, soit 1 200 à 1 500 mm bien répartis au long de l'année. L'ananas peut s'adapter à des conditions sèches en adoptant, moyennant une réduction de croissance, un métabolisme carboné de type crassulacéen.

L'éclaircissement a une action sur les rendements, la coloration de la peau et les caractéristiques organoleptiques de la chair. Mille cent heures d'insolation sont considérées comme un minimum. L'ananas est une plante fleurissant préférentiellement en conditions de jours courts. Son cycle est d'autant plus long que les températures moyennes sont basses. En culture, la différenciation florale est le plus souvent contrôlée par des substances florigènes appliquées par le cultivateur.

À partir d'un rejet qu'on laisse se développer sur une plante déjà récoltée on peut obtenir un deuxième fruit sans replantation. L'ananas exige des terres meubles, légères, bien aérées et perméables à réaction acide (pH optimum 5,5). Il est sensible aux carences en azote et en potasse, secondairement en magnésium et en phosphore.

## ● La culture

### ● Les systèmes de culture

La variété la plus cultivée, à la fois pour l'exportation en frais et la transformation, est le Cayenne Lisse. Au Brésil, la consommation interne, très importante, est assurée par des cultivars du type Perola. Il y a une tendance très marquée à la diversification variétale : Queen, nouveaux hybrides... L'ananas est cultivé par des types d'exploitations très divers : petites exploitations individuelles, coopératives, grandes exploitations liées aux grands opérateurs et, en particulier, aux usiniers.

### ● L'itinéraire technique

#### ● La mise en place

Tous les types de rejets peuvent être plantés. Ils doivent être triés pour avoir un poids homogène. Les rejets les plus utilisés sont les cayeux de 350 à 500 g. Lorsqu'elles sont disponibles les couronnes constituent un matériel de plantation homogène. Le parage des rejets (élimination des petites feuilles de la base) doit se faire juste avant la plantation. Il n'est pratiqué habituellement qu'en saison sèche. Il est conseillé de traiter les rejets en les trempant verticalement dans une solution insecticide (cochenilles) et fongicide en cas de risque de pourritures à *Phytophthora*.

En culture motorisée, la préparation du terrain comprend l'installation du réseau routier (transports, traitements) puis un labour de 35 à 45 cm, éventuellement un drainage à 60 cm et un sous-solage de 60-80 cm de profondeur. Des traitements contre les

nématodes, les fourmis et les symphyles sont souvent nécessaires. La fumure de fond est à base de N, K et P, et éventuellement de Mg.

La plantation se fait en rangées de deux à trois lignes, espacées de 90 cm. Les deux lignes sont espacées de 30 à 40 cm et les plants sur la ligne de 20 à 30 cm. Ces combinaisons correspondent à des densités de 44 000 à 77 000 plants/ha. Les densités les plus faibles sont réservées pour les plantations *usine*. Une couverture du sol par film de polyéthylène noir de 3 à 4/100<sup>ème</sup> de mm débordant de chaque côté des lignes jumelées facilite la lutte contre les adventices, économise l'eau et limite la lixiviation.

### ● L'entretien et la fumure

La lutte contre les adventices (*Imperata cylindrica*, *Cynodon dactylon*, *Panicum repens*, *Agropyrum repens*, *Digitaria sp*) se fait à la préparation du terrain (herbicides totaux : aminotriazole, paraquat, glyphosate, dalapon, bromacile), à la plantation et en culture (herbicides de pré-levée : diuron, amétryne, bromacile). Certains de ces produits peuvent être interdits localement.

**Tableau 4. Seuils de calcul des fumures en fonction des analyses foliaires et de l'analyse du sol**

	Analyse foliaire	Analyse du sol
<b>N</b>	> 1,2 % de la matière sèche	
<b>K</b>	> 3 % de la matière sèche	K > 0,50 meq /100 g de terre
<b>Mg</b>	> 0,18 % de la matière sèche	Mg > 0,50 meq/100 g
<b>P</b>	> 0,10 % de la matière sèche	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> > 0,02 %

On pratique couramment des fumures très élevées, jusqu'aux doses suivantes par pied :

- > N : 4 à 14 g ;
- > K<sub>2</sub>O : 10 à 20 g ;
- > P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 5 g ;
- > MgO : 5 g.

Les apports sont réalisés partiellement avant plantation sous polyéthylène et en cours de végétation. Ils sont d'autant plus efficaces qu'ils sont fractionnés. La meilleure technique d'application est la pulvérisation sur le feuillage d'engrais solubles, dilués pour éviter tout risque de brûlure. Si les produits ne sont pas incompatibles, on peut rajouter aux engrais des insecticides mélangés au dernier moment.

Les produits pouvant être pulvérisés sont :

- > l'urée (46 % de N) : concentration maximale en pulvérisation 3 à 5 % ;
- > le nitrate de potassium (13 % de N + 44 % de K<sub>2</sub>O) ;
- > le nitrate d'ammoniaque (35 % de N) ;
- > le phosphate d'ammoniaque (20 % de N + 45 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ;
- > le sulfate de potassium (50 % de K<sub>2</sub>O) ;
- > éventuellement le chlorure de potassium (60 % de K<sub>2</sub>O) ;
- > le sulfate de magnésium (14 à 16 % de MgO).

L'application des engrais peut également être réalisée sous forme solide, à l'aisselle des feuilles de la base à l'aide d'une cuillère. L'efficacité de tels apports est liée à la pluviométrie. Les engrais binaires et ternaires commercialisés habituellement ne sont pas bien adaptés à l'ananas, sauf ceux spécifiquement mis au point comme le mélange 8-4-20-4. Le potassium joue un rôle majeur pour la qualité des fruits (teneur en sucres et acidité).

### ● **Le contrôle de la floraison**

Le contrôle de la floraison permet d'obtenir des fruits de poids désiré (le poids du fruit croît avec le développement de la plante au moment de sa floraison), à l'époque de l'année souhaitée (adaptation de la production à la demande) et, en groupant la production d'une même parcelle, diminue les frais de récolte.

Les produits employés peuvent être :

- > *l'acétylène*, par application au cœur de la rosette d'une petite pincée de poudre de carbure de calcium, imbibée de gas-oil pour freiner la libération de l'acétylène et limiter l'échauffement. Il est préférable cependant d'appliquer, au cœur de la rosette, 50 à 100 ml d'une solution obtenue en mélangeant 200 à 240 g de carbure avec 75 l d'eau la plus fraîche possible (gaz plus soluble à basse température) dans un récipient de 100 litres. Aucun des récipients utilisés ne doit contenir de cuivre (danger d'explosion). L'application se fait de préférence de nuit en faisant attention aux risques d'explosion (flammes, cigarettes à proscrire) ;
- > *l'éthylène*, par pulvérisation d'une solution contenant un adsorbant (charbon actif pulvérulent) et saturée de gaz ;
- > *l'éthephon*, produit qui libère de l'éthylène, surtout si de l'urée est rajoutée à la solution. Ce produit est moins efficace que les précédents en conditions peu favorables à la floraison (température élevée, forte croissance).

Pour une variété donnée l'intervalle traitement de floraison-récolte est fonction de la température et de l'ensoleillement. Pour Cayenne Lisse, il est généralement compris entre cinq et six mois.

### ● **La défense des cultures**

*Maladies physiologiques* : on peut constater différentes carences (en N, K, Mg ou Ca) ainsi que certaines affections de la chair du fruit dues à des températures trop basses (brunissement interne) ou trop élevées (fruits dits *jaunes*).

Tableau 5. Ennemis et maladies de l'ananas. Traitements

Agents	Symptômes	Traitements
Cochenilles (maladie du wilt)	Rougisement et flétrissement des feuilles	Désinfection des rejets et pulvérisation (Parathion 0,25 % - Malathion 0,2 % - Diméthoate 0,5 % - Disulfotol 0,5 g/plt)
Nématodes	Croissance lente	Application à la plantation et en cours de végétation de Phenamiphos, Carbosulfan, Cadusafos, Ethoprophos
Symphyles	Extrémité des racines détruite	Ethoprophos - Cadusafos - Fonafos - Chlorpyrifos-ethyl
Lépidoptères du fruit	Galerie à l'intérieur du fruit	Carbamati
Phytophthora (heart rot et root rot)	Pourriture du cœur et des racines pouvant entraîner la destruction de la plante	Drainage - désinfection des plants - application en cours de végétation de Manèbe, Phosetyl-al, Métalaxil
Ceratocystis paradoxa (base rot ou butt rot)	Pourriture brune des yeux	Imazalil - Triadimefon
Fusarium moniliforme (fruitlet, core rot)	Pourriture brune des yeux	Aucun traitement
Maladies bactériennes : marbling disease, yeasty rot	Brunissement sec des yeux, pourriture des fruits sur pied	Variété résistante : Queen ; la lutte chimique est trop onéreuse

Attention au respect de la réglementation : certains de ces produits peuvent être interdits localement pour la culture de l'ananas

## ● Les temps de travaux

Tableau 6. Temps de travaux en culture essentiellement manuelle, pour exportation en frais, en jours de travail/ha

Préparation sol	3
Préparation matériel végétal	60 à 115
Plantation	30
Fumure	10 à 20
Traitements	10 à 20
Désherbages	40 à 80
Réduction des couronnes	30
Protection coups de soleil	35
Récolte emballage	135

Pour la production *usine*, il faut, en culture hautement mécanisée, moins de 170 journées/ha.

## ● La récolte et les opérations post récolte

Pour l'industrie, les fruits les plus appréciés sont ceux de 1,8 à 2 kg, pour l'exportation en frais ceux de 1,3 à 1,5 kg. Pour ces derniers il est souhaitable de réduire artificiellement la couronne.

La détermination du point de coupe, surtout importante pour l'exportation en frais, est basée sur la coloration de la peau :

- > *fruits tournants* : début de coloration jaune à la base du fruit ;
- > *fruits demi-mûrs* : coloration à mi-hauteur ;
- > *fruits mûrs* : coloration dépassant la mi-hauteur.

Les rendements moyens, en première récolte, sont de l'ordre de 65 à 85 t/ha en dix-huit à vingt-quatre mois pour la conserverie et de 50 t à 65 t/ha en douze à dix-huit mois pour le frais. La deuxième récolte, quand elle se pratique, représente 40 à 100 % de la première.

## ● La spécificité des fruits commercialisés frais

L'exploitation pour les marchés locaux doit s'appuyer sur une chaîne efficace et rapide de distribution. L'exportation est à la portée de planteurs indépendants, à condition de disposer d'une chaîne de froid et de points d'embarquement identiques à ceux de la banane. Les fruits sont protégés contre les coups de soleil, avant la maturité, en regroupant les feuilles pour leur faire ombrage.

Le conditionnement comprend les opérations suivantes : tri (élimination des fruits défectueux), classement (par homogénéité de poids et de degré de maturité), nettoyage (pour une bonne présentation des fruits), brossage (élimination des cochenilles), traitement fongicide (lutte contre la pourriture noire) et emballage dans des cartons spéciaux. La température optimale de transport est de 7 à 8°C pour la variété Cayenne Lisse. L'expédition avec mise au froid doit se faire dans un délai maximum de deux jours après la récolte.

## ● La spécificité des fruits transformés

L'exploitation de l'ananas de conserverie suppose des surfaces de culture importantes à proximité de l'usine de transformation. De 30 à 60 % du fruit frais sont utilisés pour la fabrication de tranches ou de morceaux de tranches, le reste se répartissant, à part égale, entre jus et déchets. La demande de jus augmente au détriment de celle de tranches.

## ● La production actuelle

Tableau 7. Evolution de la production mondiale d'ananas de 1980 à 2000 (milliers de tonnes)

	1980	1990	2000
Monde	10 836	11 298	13 707
Afrique	1 693	1 942	2 229
Amérique centrale	752	813	1 249
Amérique du Sud	1 008	1 710	2 440
Asie	6 542	5 960	7 138

C'est sur le continent américain que la production a le plus fortement progressé entre 1980 et 2000. Les principaux pays producteurs en 2000 sont la Thaïlande (2 287 000 t), les Philippines (1 524 000 t), la Chine (1 328 000 t), le Brésil (1 293 000 t) et l'Inde (1 006 000 t).

## L'AVOCATIER

---

*Persea americana* Miller et *Persea nubigena* L. Williams

Anglais : avocado

Espagnol : aguacate

Portugais : abacate

Famille des Lauraceae

### ● Les utilisations de l'avocat

L'avocatier est cultivé pour ses fruits qui servent à la consommation humaine ou qui donnent une huile utilisée principalement pour la fabrication des cosmétiques, mais aussi en pharmacologie. L'avocat a une valeur nutritive très élevée, par suite de sa haute teneur en matière grasse, qui peut atteindre 30 %. Cependant, il est très facile à digérer.

### ● La plante

#### ● La classification botanique

*Persea americana* Miller (synonyme *P. gratissima* Gaertn) est subdivisé en deux sous-espèces : *P. americana* Miller var. *americana*, qui serait le type originel de la race antillaise (West Indian Avocado), et *P. americana* Miller var. *drymifolia* (Schlecht et Cham.), qui serait le type originel de la race mexicaine (Mexican Avocado). Ces deux *Persea* ont leur habitat naturel entre 1700 et 2000 m dans les Chiapas du Mexique et du Guatemala et en Equateur.

*Persea nubigena* L. Williams est également subdivisé en deux sous-espèces : *P. nubigena* L. Williams var. *nubigena*, qui est le type spontané de la race guatémaltèque découvert par Popenoe dans les Chiapas du Mexique, et *P. nubigena* L. Williams var. *guatemalensis* qui est le type sélectionné de la race guatémaltèque.

#### ● La biologie florale et la pollinisation

La fleur de l'avocatier, bien qu'hermaphrodite, présente des caractéristiques très nettes de dichogamie : les organes mâles et femelles d'une même fleur ne sont pas fonctionnels simultanément.

Chaque jour, deux séries de fleurs s'ouvrent sur un même arbre. Une première série s'ouvre le matin sans donner de pollen ; elle est au stade femelle. Vers midi, ces fleurs se referment et s'ouvrent une deuxième fois l'après-midi du jour suivant ; elles émettent alors du pollen mais ne sont plus fécondables : elles sont donc mâles. Le soir, elles se ferment définitivement.

Cette première série, constituant un cycle de dianthèse, est représentative du comportement de nombreuses variétés qui constituent le groupe A. Inversement, Stout (1933) a appelé groupe B les variétés dont les fleurs s'ouvrent la première fois l'après-midi en étant fonctionnellement femelles et la deuxième fois le lendemain matin (deuxième anthèse) en étant fonctionnellement mâles. Chaque arbre est donc mâle une partie de la journée et femelle une autre partie de la journée.

Théoriquement, d'après ces principes de biologie florale, un arbre isolé ou une plantation monoclonale ne peuvent être fécondés et donc fructifier, ce qui impliquerait nécessairement, au niveau d'un verger, de prévoir au minimum deux variétés de groupes complémentaires ayant leur floraison à la même période.

## ● Les races et les variétés d'avocatsiers

Il existe trois grandes races d'avocatsiers : la race mexicaine (*Persea americana* Miller var. *drymifolia*), la race guatémaltèque (*Persea nubigena* L. Williams var. *guatemalensis*) et la race antillaise (*Persea americana* Miller var. *americana*). Les variétés cultivées sont parfois des hybrides entre les races suivantes :

- > *hybrides guatémaltèque x mexicain* : une vingtaine d'hybrides cultivés, dont Bacon, Ettinger, Fuerte, Lula, Nowels, Regina, Rincon, Ryan, Whitsell ;
- > *hybrides guatémaltèque x antillais* : une trentaine d'hybrides, originaires majoritairement de Floride, dont Booth 7, Booth 8, Choquette, Hall, Hickson ;
- > *hybrides mexicain x antillais*, très rares chez les variétés cultivées.

**Tableau 8. Races et variétés d'avocatsiers**

	Race Mexicaine	Race Guatémaltèque	Race Antillaise
<b>Morphologie</b>	Feuilles petites, à odeur d'anis. Fruits petits (50-250 g) ; peau mince et lisse ; noyau gros et libre	Feuilles grandes, sans odeur d'anis Volume des fruits variable ; peau épaisse, très dure et verruqueuse ; noyau adhérent	Grandes feuilles vert pâle, sans odeur d'anis Fruits de 400 à 900 g ; peau mince lisse, luisante, vert tendre ou jaune ou rougeâtre à maturité ; pulpe aqueuse ; noyau libre gros à surface ± côtelée
<b>Teneur en huile</b>	élevée	moyenne (10 à 20 %)	Faible
<b>Ecart floraison/récolte</b>	7 à 9 mois	10 à 12 mois	5 à 7 mois
<b>Températures Sensibilité au froid</b>	Adaptée aux températures basses ou élevées Résiste à -6°C	Intéressante pour zone marginales Résiste à -2°C	Sensible au froid et à l'aridité Résiste à 0°C
<b>Climat</b>	Semi-tropical à méditerranéen	Subtropical	Tropical
<b>Tolérance à la salinité</b>	Sensible	Faible	Tolérante
<b>Avantages</b>	Intérêt pour les régions froides Utilisation en porte-greffe	Race la plus cultivée	Résistance aux sols salés
<b>Tolérance au <i>Phytophthora</i></b>	Légèrement tolérante	Sensible	Très sensible

Tableau 9. Caractéristiques de principales variétés d'avocatsiers

Variétés	Groupe	Race	Forme	Poids (g)	Ecorce	Couleur	Chair	Teneur en huile
Bacon	B	GxM	Ovoïde	250-300				16-18%
Fuerte	B	GxM	Piriforme	250-400	Fine	Vert sombre mat	Jaune pâle	16-18%
Ettinger	B	GxM	Piriforme allongé	250-350	Fine	Vert clair brillant		18-22%
Hass	A	G	Piriforme	250-350	Fine et verruqueuse	Vert devenant brun	Riche goût noisette	18-20%
Edranol	B	G	Rond à piriforme	250-350	Légèrement rugueuse	Vert olive	Légèrement noisetée	22%
Nabal	B	G	Obovoïde parfois sphérique	300-500	Épaisse +/- lisse	Vert foncé brillant		15%
Reed	A	G	Rond		Vert clair			
Lula	A	GxM	Rond à piriforme	350-500	Épaisse presque lisse	Vert clair à foncé-brillant	Jaune pâle	
Benik	A	G	Piriforme à elliptique	300-400	Dure et lég. granuleuse	Marbré de rouge		16%
Rincon	A	GxM	Piriforme	200-300	Épaisse et lisse	Vert brillant		16-18%
Ryan	B	GxM	Piriforme	250-400	légèrement rugueuse et coriace	Vert	Délicate	20%
Zutano	B	M	Piriforme	200-400		Vert clair	Ferme	15-18%
Orotava		G	Sphérique	300-450	Verruqueuse	brun		

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Israël	Fuerte		Nabal et Reed								Fuerte	
	Hass									Ettinger / Hass		
Espagne - Canaries	Hass								Bacon / Hass			
										Fuerte		
Mexique	Hass											
Kenya		Fuerte										
Afrique du Sud			Fuerte									
						Hass						

► Figure 1 : Calendrier des variétés et pays d'origine des avocats consommés en Europe

## ● L'écologie de l'avocat

L'avocat est susceptible d'être cultivée sous des climats très différents, de l'équateur jusqu'à 43° degrés de latitude, et du niveau de la mer jusqu'à 2 500 m d'altitude au Mexique, au Guatemala et au Rwanda. Grâce à l'existence de trois races issues probablement d'une très ancienne sélection, ayant eu pour objet une adaptation à certains

types de climats, les avocitiers offrent une gamme de variétés adaptées à des conditions climatiques très variées. De nombreuses régions sont donc favorables à leur culture. Mais, compte tenu de cette diversité, la réussite d'une plantation d'avocitiers dépend en grande partie du choix judicieux des variétés et des porte-greffes en fonction de leurs exigences climatiques.

Les trois races ont en commun deux exigences climatiques :

- > une saison sèche marquée durant laquelle se produit la floraison. Des chutes de pluies abondantes à l'époque de la floraison sont en relation étroite avec la prolongation de la durée du phénomène en climat tropical humide ;
- > des températures minimales ne s'abaissant pas au-dessous de 7°C et des températures maximales atteignant au moins 19 et 20°C à l'époque de la floraison, pour que le phénomène de dichogamie, entre les variétés des groupes A et B, se produise sans perturbation.

### ● **La température**

Les races mexicaine et guatémaltèque, ainsi que certains hybrides, ont une bonne résistance au froid. Elles se développent correctement dans les climats caractérisés par des températures moyennes modérées ou faibles et la maturation de leur fruit n'exige pas beaucoup de chaleur.

Au contraire, les variétés antillaises sont typiquement des variétés de climat tropical à saison sèche marquée. L'ordre de grandeur des températures critiques est : - 5 à - 7°C pour les variétés de race mexicaine ; - 2 à - 4°C pour les variétés de race guatémaltèque ; 0 à - 2°C pour les variétés de race antillaise. Parmi les variétés commerciales : Bacon, Duke, Fuerte, Topa Topa, Zutano ont une bonne résistance au froid, Edranol, Hass, Nabal, Taylor sont sensibles (- 2°C), Anaheim, Booth 7 et 8, Choquette, Hickson, Lula, Peterson, Pollock et Waldin sont très sensibles (- 1°C).

Les effets du froid dépendent cependant, pour une même variété, de nombreux facteurs, en particulier de l'âge de l'arbre, de sa vigueur, du stade végétatif et de son état sanitaire, de la durée des basses températures et de leur fréquence, ainsi que du passage plus ou moins rapide des températures positives aux températures négatives.

Les variétés des pays froids poussent bien en climat tropical humide mais ne produisent pas. Des températures trop élevées et prolongées, supérieures à 36°C, peuvent aussi avoir des effets néfastes sur le feuillage (flétrissement), sur la fécondation (dessiccation du pollen et des pièces florales), sur la nouaison (chute des fruits par abaissement excessif de l'humidité de l'air).

Les vents chauds et secs sont aussi préjudiciables. Ils peuvent faire avorter les fleurs et faire tomber les jeunes fruits. La chair des fruits est altérée au-dessus de 45°C et, au Cameroun, la qualité des fruits (saveur, teneur en huile) s'améliore, pour une même variété, avec l'altitude et donc avec l'abaissement des températures.

### ● **La pluviosité et l'hygrométrie**

La pluviosité des aires d'origine de l'avocatier est très variable en quantité annuelle et en répartition. Apparemment, l'avocatier aurait une grande souplesse d'adaptation à la pluviosité. D'une manière générale, l'avocatier exige une quantité d'eau de l'ordre de 1 200 à 1 600 mm/an, bien répartie. Les besoins en eau sont relativement faibles pour la race mexicaine, moyens pour les races guatémaltèque et antillaise.

Ils sont variables en fonction des stades végétatifs : un déficit hydrique de courte durée (deux mois) favorise l'initiation florale, notamment sous certains climats tropicaux caractérisés par des abaissements de température insuffisants pour entraîner un arrêt complet de végétation. Une pluviosité excessive au moment de la floraison provoque des phénomènes de coulure pouvant entraîner une chute de production importante. Des précipitations trop fréquentes nuisent également à l'efficacité des traitements fongicides et gênent les travaux de cueillette, dans les pays où la récolte a lieu en saison des pluies. Enfin, une pluviosité annuelle élevée (> 1 800 mm), avec des mois très pluvieux (> 300 mm), augmente les risques de développement du *Phytophthora*. Lorsque les sols ne drainent pas parfaitement, il est souvent préférable d'établir les vergers dans des régions moins humides (800 à 1 200 mm/an) et d'irriguer en saison sèche.

L'avocatier exige une humidité suffisamment élevée au moment de la floraison (70 à 80 %), puis plus modérée pendant la phase de grossissement des fruits. Un degré hygrométrique trop élevé est favorable au développement de maladies et de certains ravageurs tant sur les feuilles que sur les fruits (en particulier Cercosporiose, Scab, Anthracnose, Thrips et Cochenilles).

### ● **Le vent**

Comme la majorité des arbres fruitiers, l'avocatier est sensible à tous les vents et pas seulement aux vents violents qui brisent les branches ou déracinent les arbres et font chuter les fleurs et les fruits. Les fleurs peuvent être détruites par les vents secs et, par son action mécanique, le vent peut provoquer indirectement des blessures sur les fruits par frottement (en particulier sur les variétés fructifiant en grappes telles que Peterson, Booth 7 et 8, Lula) ou par transport de grains de sable. Les vents secs sont préjudiciables à la plante (forte augmentation de l'évapotranspiration), surtout en période de floraison. Enfin, l'avocatier est sensible aux embruns salés qui provoquent des nécroses marginales sur les feuilles.

### ● **La luminosité**

L'avocatier est une plante héliophile et les besoins en ensoleillement, élevés, sont de 2 300 à 2 500 heures par an. Cependant, un rayonnement trop intense peut occasionner des brûlures sur les branches, les troncs ou les fruits. On peut protéger les arbres des brûlures par blanchiment des charpentières et des troncs, par un badigeon de lait de chaux ou, dans le cas des jeunes arbres, par une protection avec des petites ombrières.

### ● **Les sols**

Le premier facteur à prendre en compte est l'état de drainage du terrain. Davantage encore que les agrumes, l'avocatier est extrêmement sensible à l'hydromorphie du sol, même lorsque celle-ci est faible et temporaire. Cette sensibilité tient à l'existence d'un champignon du genre *Phytophthora* qui s'attaque aux racines et à la base du tronc. Dans les régions tropicales, les sols à texture sableuse sont ceux qui conviennent généralement le mieux à la culture de l'avocatier car ces sols ont une perméabilité élevée et se ressuient rapidement après une pluie. On préfère les terrains situés en milieu et haut de versant ou sur un plateau plutôt que ceux situés en bas de versant ou dans une dépression. Les zones inondables sont impropres à la culture de l'avocat.

La profondeur du sol doit être au minimum de 1 mètre et si possible supérieure à 1,50 mètre, afin de permettre aux racines, et en particulier au pivot, d'exploiter un volume de sol maximum. La présence de graviers (élément de 0,2 à 2 cm) dans une proportion de 10 à 15 % du volume de terre n'est pas un inconvénient majeur. Dans les sols volcaniques, la présence de graviers de lave (ex. : pouzzolane) est même plutôt un facteur favorable car ces éléments grossiers améliorent la perméabilité et la macroporosité du sol.

En ce qui concerne les caractéristiques chimiques, l'avocatier, comme la majorité des plantes cultivées, préfère les terres riches en éléments fertilisants. Compte tenu de la très forte toxicité du chlore pour l'avocatier, il est préférable d'éviter de le cultiver dans des sols salés ainsi que dans les régions où il est nécessaire d'irriguer où les eaux sont salées.

En résumé, les conditions écologiques sont définies essentiellement en fonction des risques d'attaque des racines ou des troncs par le *Phytophthora cinnamomi*. Le jour où l'on disposera d'un porte-greffe très résistant à ce champignon et où les techniques de multiplication utilisées actuellement (ou à l'étude) permettront la production d'un porte-greffe par voie végétative à des coûts modérés, le problème se posera différemment. En effet, l'avocatier se développe très bien dans les sols à texture moyennement ou fortement argileuse, pourvu que ceux-ci aient une bonne structure et un drainage interne correct.

## ● La culture

### ● Les principaux types de vergers d'avocats

On distingue :

- > *le verger dit de case*, dont la production est consommée par la famille qui réalise les travaux cultureux. La superficie est largement inférieure à un hectare ;
- > *le verger familial*, dont la récolte est destinée en partie à la famille et en partie à la commercialisation sur les marchés de proximité (villages, villes). La main d'œuvre est principalement familiale, mais elle peut aussi être salariée. Dans ce cas, il s'agit en général d'ouvriers agricoles temporaires, rémunérés à la tâche. La superficie de ce type de verger dépasse rarement 5 ha ;
- > *le verger commercial*, dont l'objectif est de produire des fruits frais destinés à être vendus sur les grands marchés urbains nationaux ou à l'exportation. La main d'œuvre est constituée d'ouvriers salariés, permanents et temporaires. La superficie est très variable, d'une dizaine d'hectares à plus d'une centaine dans le cas de grandes sociétés. Plus les contraintes (éloignement du port ou de l'aéroport, qualité et coût de la main d'œuvre) sont nombreuses, moins la culture est rentable. Il est indispensable, avant de créer un verger de ce type, de faire une étude de marché et une étude économique.

## ● **La création d'un verger**

### ● **Le choix du site**

Dans le cas du verger de case ou familial, le choix est généralement extrêmement réduit. Si le minimum de conditions favorables n'est pas réuni, il est préférable de choisir des espèces plus rustiques que l'avocatier, culture très exigeante du point de vue des caractéristiques édaphiques. En effet, il est peu réaliste de s'engager dans des travaux d'aménagements *lourds*, tels que nivellement, drainage ou installation d'un réseau d'irrigation.

### ● **L'implantation de brise-vent**

Dans les régions soumises à des vents fréquents et violents, il est nécessaire de prévoir l'implantation d'un réseau de brise-vent. Les effets des brise-vent en culture d'avocatiers sont bien connus. Ils permettent une meilleure activité des insectes pollinisateurs en période de floraison, diminuent les phénomènes de dessèchement des fleurs et des jeunes fruits et limitent les ruptures de branches et les chutes de fruits.

Le choix d'un brise-vent n'est pas facile. Parmi les qualités recherchées, citons l'adaptation au climat et au sol, la croissance rapide, la rusticité, un feuillage persistant filtrant le vent mais ne l'arrêtant pas et un système racinaire qui ne concurrence pas les avocatiers. Il est important que le brise-vent ne soit pas une plante hôte pour des parasites de l'avocatier. Cet aspect exclut d'utiliser les avocatiers de semis comme brise-vent. En raison de leur système racinaire puissant et concurrentiel, des espèces comme le bambou et l'eucalyptus sont déconseillées, malgré leur rusticité et leur croissance rapide.

La hauteur du brise-vent doit être suffisante pour que les haies ne soient pas trop rapprochées. Dans la pratique, on prend comme base de calcul des espacements de dix à quinze fois la hauteur du brise-vent.

### ● **La plantation**

Après défriche de terrain boisé ou après arrachage d'un ancien verger, le terrain doit être soigneusement débarrassé de tout débris de souche ou de racine. En effet, ces débris permettent aux pourridiés, parasites incurables actuellement, de se propager dans le sol et de détruire progressivement la plantation. Il vaut mieux cultiver le terrain défriché pendant un ou deux ans avec des cultures maraîchères ou vivrières avant d'y implanter le verger. Des analyses de sol permettent de déterminer s'il y a lieu d'apporter des amendements ou d'effectuer des corrections minérales.

En culture mécanisée, on sous-sole profondément (60 à 80 cm) l'ensemble du terrain, puis on réalise les apports éventuels d'amendements. Lorsque c'est possible, on apporte 30 à 40 t de fumier à l'hectare. On laboure ensuite profondément en formant des ados centrés sur l'emplacement des rangs, puis on brise les mottes et régularise la surface au pulvérisateur à disques. Si la culture n'est pas mécanisée, on plante au trou.

Au tracé de la plantation, on veille au bon alignement des rangs et des diagonales ainsi qu'à la perpendicularité des alignements. Lors de la plantation, si le terrain a été préparé mécaniquement, on dégage une légère cavité au sommet de l'ados, on découpe le fond du sachet, on dégage l'extrémité du ou des pivots faisant un coude à 90 degrés au contact du fond du sachet et on la coupe au sécateur à partir du coude. Pour

assurer la meilleure reprise possible, il est préférable de mettre en place les plants au début de la saison des pluies.

## ● **L'entretien du verger**

### ● **Les soins après plantation**

Des arrosages (20 à 40 l/d'eau par plant et par semaine) peuvent être nécessaires pendant la phase de reprise. Le paillage de la cuvette autour du tronc du jeune arbre est souvent appliqué pour limiter l'évaporation et la pousse des mauvaises herbes. C'est une pratique coûteuse en temps de travail, souvent difficilement envisageable avec une main d'œuvre salariée. L'approvisionnement en paille suppose, par ailleurs, d'avoir des parcelles en végétation naturelle ou en jachère à proximité du verger.

Le jeune avocatier est sensible aux coups de soleil et aux vents desséchants. Aussi est-il parfois recommandé de procéder à un léger ombrage des plants pendant quelques mois : utilisation de palmes ou de graminées disposées sur des piquets, blanchissage du tronc avec un lait de chaux ou protection du tronc par un cylindre en carton de couleur claire. Contre le vent, on peut utiliser soit des brise-vent individuels (toiles ou claies) en demi-cercles orientés face aux vents dominants, soit des brise-vent en ligne (toiles ou culture de maïs, sorgho, ou pois d'Angole). Il est souvent nécessaire de tuteurer les jeunes arbres. Enfin, dans les régions où les risques d'attaques de rongeurs sont élevés, il est recommandé de protéger la base du tronc des jeunes plants par des cylindres en polyéthylène ou en grillage.

### ● **Les besoins en eau**

La phase juvénile va de la plantation jusqu'à l'entrée en pleine production des arbres, soit jusqu'à la sixième ou huitième année. Elle est caractérisée par une augmentation importante et continue du couvert végétal et des besoins en eau.

Irrigation est nécessaire un peu avant que l'arbre ne manifeste des signes de flétrissement qui persistent après la nuit. Une teinte plombée du feuillage, un léger enroulement des limbes constaté en début de matinée, indiquent le besoin en eau. Avec un peu d'habitude, un arboriculteur reconnaît ces symptômes. La phase adulte correspond à des arbres en production, âgés de plus de six à huit ans, dont les frondaisons sont proches ou se touchent sur les lignes.

En première approximation, les besoins en eau peuvent être estimés à 70 % de l'évapotranspiration potentielle. Cette estimation peut servir de base, dans un premier temps, au praticien pour irriguer, mais il convient ensuite d'adapter les irrigations aux conditions particulières : microclimat, stade végétatif du verger. L'observation de l'état hydrique du feuillage est, là encore, un critère important d'appréciation des besoins en eau. Les quantités d'eau apportées doivent permettre de mouiller le sol sur 1 m à 1,2 m de profondeur. Vingt-quatre heures après l'irrigation, le sol doit être parfaitement ressuyé.

### ● **La fertilisation**

À l'exception de la plantation où des amendements organiques divers peuvent être apportés, la fertilisation de l'avocatier se fait sous forme d'engrais minéraux. Le principe est d'augmenter la fumure chaque année, de la plantation jusqu'au stade adulte,

puis d'appliquer une fertilisation uniforme après l'entrée des arbres en production (six à dix ans selon les conditions écologiques).

Dans les plantations de Floride, de Californie, d'Israël et d'Afrique du Sud, la fertilisation azotée est raisonnée en fonction des résultats du diagnostic foliaire, bien qu'il ne soit pas toujours possible d'établir des relations entre les rendements et les teneurs en azote des feuilles.

### ● **La taille**

Les avocateurs doivent recevoir une taille de formation, de façon à former un tronc d'environ 0,50 m de hauteur. Par la suite, la taille est réduite au strict minimum. Elle consiste principalement à supprimer les branches mortes ou trop basses, dont les fruits sont en contact avec le sol, ou encore les branches enchevêtrées au milieu de la frondaison. Quand les arbres deviennent trop grands (hauteur supérieure à 4 à 5 m), il est nécessaire de procéder à l'écimage pour faciliter la cueillette. Cet écimage peut être répété au cours de la vie de l'arbre. Toutes les coupes pratiquées sur les branches doivent être suivies d'un masticage pour éviter la pénétration des champignons et des insectes. Les premières années, il est souvent nécessaire de supprimer les repousses sur le porte-greffe.

### ● **La production actuelle**

Le Mexique est de loin le premier producteur et exportateur mondial d'avocats. Les Etats-Unis, la Colombie et l'Indonésie sont les autres grands pays producteurs. Le Chili, Israël, l'Espagne et l'Afrique du Sud sont les autres principaux pays exportateurs.

## LES BANANIERS

---

Genre *Musa*

*Français* : banane, plantain

*Anglais* : banana, plantain, cooking banana

*Espagnol* : banano

*Portugais* : banana

*Famille des Musaceae*

### ● **La classification botanique**

La classification botanique des bananiers est assez complexe. Monocotylédones, de l'ordre des Scitaminales, de la famille des Musaceae, de la sous-famille des Musoïdeae, ils comprennent plusieurs genres dont :

> le genre *Ensete* (ancien *Musa ensete*), qui est présent en Asie, Afrique et Amérique latine, mais n'est cultivé qu'en Ethiopie (consommation du rhizome fermenté et surtout de la pulpe du pseudotrunc). Il ne rejette pas naturellement ;

> le genre *Musa*, qui se divise en espèces séminifères à fruits non comestibles et variétés à fruits charnus sans graines (parthénocarpiques). Les espèces à graines se répartissent en cinq sections : Australimusa (dont *M. textilis*, espèce à fibre), Callimusa (dont *M. coccinea*, espèce ornementale), Rhodochlamys (dont *M. ornata*, espèce ornementale), Ingentimusa (dont *M. ingens*, bananier sauvage géant) et Eumusa. Dans la section Eumusa, se trouvent *Musa acuminata* (symbole de génome : A) et *Musa balbisiana* (symbole de génome : B), espèces qui sont à l'origine des variétés cultivées.

**Tableau 10. Variétés classées selon leur niveau de ploïdie et leur constitution génétique**

Groupe	Sous groupe	Cultivars	Type de fruit	Distribution	
AA	Sucrier	Pisang Mas/Frayssinette/Figue Sucrée	dessert-sucré	tous continents	
		Pisang Lilin	dessert	Indonésie/Malaisie	
		Pisang Berangan/Lakatan	dessert	Indonésie/Malaisie/Philippines	
AAA	Cavendish	Lacatan/Poyo/Williams/Grande Naine/ Petite Naine	dessert	tous continents, pays exportateurs	
		Gros-Michel	Gros-Michel/Highgate/Cocos	dessert	tous continents
		Figue-Rose	Figue-Rose rose/Figue-Rose verte	dessert	tous continents
		Lujugira	Intuntu/Mujuba	à bière/à cuire	Afrique de l'Est et Centrale, Colombie
		Ibota	Yangambi km5	dessert	Indonésie/Afrique
AB	Ney Poovan	Safet Velchi/Sukari	dessert-acidulé	Inde/Afrique de l'Est	
AAB	Figue-Pomme	Maçà/Silk	dessert-acidulé	tous continents	
		Pome	Prata	dessert-acidulé	Inde/Malaisie/Australie/ Afrique de l'Ouest/Brésil
	Mysore	Pisang Ceylan	dessert-acidulé	Inde	
		Pisang Kelat	Pisang Kelat	dessert	Inde/Malaisie
		Pisang Rajah	Pisang Rajah Bulu	à cuire	Malaisie/Indonésie
		Plantain	French/Corne/Faux Corne	à cuire	Afrique Centrale et de l'Ouest/ Amérique Latine/Caraïbes
				à cuire	
	Popoulou	Popoulou	à cuire	Pacifique	
	Laknao	Laknao	à cuire	Philippines	
	Pisang Nangka	Pisang Nangka	à cuire	Malaisie	
ABB	Bluggoe	Bluggoe/Matavia/Poteau/Cacambou	à cuire	tous continents	
		Pelipita	Pelipita	à cuire	Philippines/Amérique Latine
		Pisang Awak	Fougamou	dessert	Inde/Thaïlande/Philippines/ Afrique de l'Est
	Peyan	Saba	à cuire	Philippines/Thaïlande	
			à cuire	Philippines/Indonésie/Malaisie	
			à cuire		

Les tétraploïdes naturels sont très rares, mais l'amélioration génétique actuelle propose de plus en plus de nouveaux hybrides tétraploïdes (issus de diploïdes et triploïdes améliorés ou sélectionnés pour leurs caractères de résistance à diverses maladies).

## ● Les utilisations du bananier

Le bananier est avant tout une plante alimentaire cultivée pour son fruit consommable frais (bananes dessert) ou cuit (plantains et autres bananes à cuire), qui constitue une source importante d'hydrates de carbone. La banane est un fruit hautement énergétique.

Plus rarement, on consomme la pulpe séchée et réduite en farine ou fermentée comme boisson (bière de banane). Les fruits verts et les gaines foliaires servent parfois pour l'alimentation du bétail. Les feuilles et les longues fibres des gaines foliaires sont utilisées pour l'emballage et la fabrication d'objets artisanaux. Une espèce particulière, *Musa textilis* (abaca) est exploitée pour l'extraction des longues fibres des gaines foliaires (Philippines, Equateur et Inde).

Tableau 11. Valeur alimentaire de la banane

Pour 100 g	Banane (Cavendish)	Plantain
Eau (g)	71,6	68,2
Glucides (g)	25,5	29,3
Protides (g)	1,2	0,9
Fibres (g)	0,6	0,4
Lipides (g)	0,3	0,2
Cendres (g)	0,8	1,0
Energie alimentaire (Kj)	425,0	476,0
Ca (mg)	12,0	19,0
P (mg)	32,0	38,0
Fe (mg)	0,8	0,6
K (mg)	401,0	352,0
Na (mg)	4,0	3,0
Equi. carotène (µg)	225,0	475,0
Thiamine (mg)	0,03	0,15
Riboflavine (mg)	0,04	0,06
Acide ascorbique (mg)	0,6	0,7

Source : FAO, 1972

## ● La plante et son environnement

### ● La plante

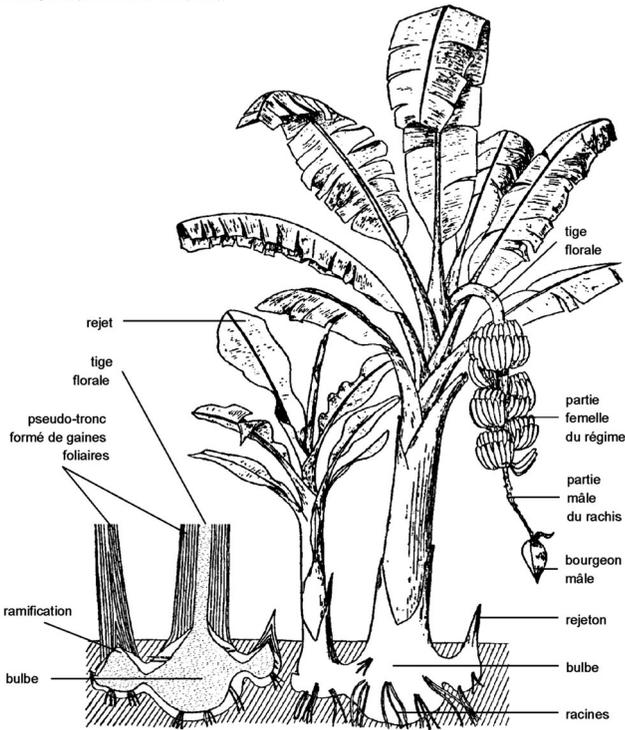
#### ● L'origine et la diversification

Les variétés actuelles proviennent des bananiers sauvages à graines présents en Asie du Sud-Est (de l'Inde à l'ouest aux Philippines à l'est, de la Malaisie au nord à l'Australie au sud), où se situent la plus grande diversité ainsi que le centre primaire de diversification du genre.

Les variétés se sont répandues dans toutes les zones intertropicales humides et chaudes, des plaines jusqu'à 2 000 m d'altitude, débordant parfois dans certaines zones subtropicales. Des centres de diversification secondaire existent en Afrique de l'Ouest et centrale (bananiers plantains) et sur les hauts plateaux d'Afrique de l'Est (bananes à cuire et à bière).

#### ● La morphologie et la croissance

Les bananiers sont des plantes herbacées. La taille du pseudo tronc varie de 1,50 à 8 m de hauteur selon les espèces et les variétés. D'une souche souterraine vivace, globuleuse (0,30 à 0,60 m de diamètre) appelée aussi rhizome ou bulbe, naissent d'abord de longues feuilles de dimensions croissantes.



► Figure 2 : représentation d'un bananier au moment de la fructification, avec ses rejets, et coupe longitudinale de la tige, d'après Champion (1987)

Le méristème terminal de la souche reste au-dessus du niveau du sol au cours de la période végétative, pendant laquelle quinze à vingt-cinq feuilles (jusqu'à quarante pour certains plantains) fonctionnelles sont émises au rythme d'une par semaine environ. Leurs gaines s'imbriquent, en une phyllotaxie spiralee, pour former le pseudo-tronc (improprement appelé tronc). Elle se prolongent par un pétiole épais puis une nervure centrale séparant un vaste limbe en deux parties sensiblement égales.

Le passage de l'état végétatif à l'état floral s'opère trois mois environ avant la sortie du bourgeon floral. Il se traduit par une modification du méristème terminal qui s'allonge, puis ébauche des structures inflorescentielles. Dans un deuxième temps, se développe, à l'intérieur du pseudo-tronc, un long pédoncule, à croissance très rapide (de 5 à 8 cm/jour en moyenne) qui porte l'inflorescence à l'air libre, hors de la couronne foliaire.

L'inflorescence est un épi de cymes : l'axe inflorescentiel porte des bractées violacées à l'aisselle desquelles les fleurs sont en général insérées sur deux rangs. L'ensemble d'une bractée et des fleurs correspondantes forme ce que l'on appelle communément une *main*, chaque fleur représentant alors un *doigt*. Les premières fleurs développées sur les six à douze premières mains sont dites *femelles* et donneront ultérieurement les fruits du régime. Les fleurs des mains qui suivent sont dites *mâles*. Elles dégènereront après la floraison et ne donneront jamais de fruits. Les bractées tombent les unes après les autres. Après sa sortie, l'inflorescence a tendance à pendre et chaque fleur se redresse alors le long de l'axe inflorescentiel; les fruits ensuite s'allongent puis grossissent.

Le régime qui est constitué de l'ensemble des mains de bananes et de l'axe (hampe) porteur est généralement récolté avant maturité. Le régime vert peut être conservé et transporté en conditions réfrigérées et suffisamment humides.

La plante, qui ne peut donner qu'un seul régime par cycle, est coupée à sa base ; sinon elle fane progressivement. La souche produit durant la croissance de la tige principale assez de rejets latéraux enterrés pour assurer la succession végétative, un seul rejet étant alors conservé pour mener le cycle suivant.

Une tige possède une durée de vie de six à dix-huit mois. Grâce à la succession végétative, une bananeraie peut durer des dizaines d'années.

## ● **L'écologie du bananier**

Le bananier est une plante exigeante en eau, sensible aux basses températures et aux vents. Les sols doivent être sains, aérés et riches en azote et potasse.

### ● **L'eau**

Le sol doit être suffisamment pourvu en eau, les racines n'absorbant aisément que le tiers de la tranche dite habituellement *utile*. En climat chaud et humide, on considère généralement que les besoins sont couverts avec 125 à 150 mm par mois. Mais l'évapotranspiration maximale peut être plus élevée et dépasser 200 mm. Les besoins sont plus élevés en régions sèches et chaudes ou en situations très ventées.

Les bananiers se défendent contre des déficits momentanés en repliant les demi-limbes des feuilles, mais ils résistent mal aux sécheresses de plus d'un mois. Le pseudo tronc peut alors casser. Il existe une certaine variabilité entre groupes et sous-groupes de bananiers vis-à-vis de la tolérance à la sécheresse.

### ● **La température**

L'optimum est voisin de 28°C (température interne). Au-delà de 35-40°C des anomalies surviennent. En dessous de 24°C, la vitesse de croissance baisse pratiquement de façon linéaire avec la température jusqu'à 15-16°C. Elle s'annule complètement vers 10-11°C. Les feuilles jaunissent à des températures de 4 à 6°C, certains cultivars résistant un peu mieux que d'autres. La souche ne meurt que par gel.

Sous les 12°C, les bananes sont déformées et se nécrosent. Les fruits subissent aussi des dommages dans le péricarpe, qui présente des tirets noirs en coupe longitudinale (friture, ou pigmentation). Les échanges gazeux sont ralentis et la maturation est difficile. Le phénomène se produit au champ, mais aussi en cours de transport.

### ● **La lumière**

Le bananier supporte de fortes insolation, si l'approvisionnement hydrique est satisfaisant. La nébulosité ralentit la végétation et augmente la taille des rejets. 1 500 à 1 800 heures d'insolation est un seuil limite et 2 000 à 2 400 heures sont favorables. Une insolation brutale avec un déficit hydrique provoque un palissement des limbes puis des nécroses (brûlures), notamment sur les jeunes bananiers.

### ● **Le vent**

Les vents permanents peuvent réduire les rendements, les vents violents interdire la culture : chutes, cassures des pseudo troncs. Les vents provoquent également des lacérations de limbes.

### ● **Les sols**

Les racines étant peu pénétrantes, le sol doit être meuble, bien aéré. Le manque de structure, le mauvais drainage, la compacité sont des défauts graves pour la culture. Les sols ayant un horizon durci ou gravillonnaire, et ceux dont la nappe phréatique est trop superficielle sont impropres à la culture du bananier. La nappe doit se trouver au moins à 80 cm de profondeur.

Le bananier supporte des pH de 3,5 à 8 mais, en général, on tente de l'amener entre 5,5 et 7,5 par des amendements. Le bananier a des besoins importants en azote (immobilisations : 250 kg/ha ; exportations : 80 kg pour 40 t/ha de régimes) et en potassium (immobilisations : 1 000 kg/ha ; exportations : 240 kg pour 40 t/ha). Les besoins en Mg sont non négligeables, ceux en P et Ca relativement faibles.

Les apports d'azote sont indispensables, sauf pour certains sols très organiques. Il en est de même pour le potassium quand les teneurs du sol sont inférieures à 1 à 2 meq/100 g. Le bananier peut supporter une légère salinité des eaux d'irrigation et du sol : jusqu'à 300 mg/l de NaCl, 1 500 ppm de sels totaux, conductivité électrique < 0,5 millimohs/cm.

## ● **La culture**

### ● **Les grands systèmes de culture**

La culture des bananiers pour l'exportation est presque exclusivement basée sur les variétés du sous-groupe Cavendish. Cette production est faite en monoculture intensive et nécessite des intrants et investissements importants : irrigation, traitements aériens, station d'emballage.

Les productions pour les marchés locaux (plantains, bananes à cuire et autres bananes *dessert*) s'inscrivent dans une gamme très large de systèmes de culture qui vont de l'extensif fondé sur le brûlis forestier à des associations complexes avec des cultures pérennes (cacao, café, palmier...), vivrières (macabo, manioc, arachide, maïs) et fruitières (agrumes, avocatier, papayer, manguier, arbre à pain...). Ces systèmes, économes en intrants, peuvent être intensifs en travail. Ils concernent une grande diversité d'itinéraires techniques en terme de densité, de gestion de la diversité variétale (Afrique centrale) et de modalités de conduite de la plante : trouaison, tuteurage, buttage, etc.

### ● **L'élaboration du rendement et l'itinéraire technique**

#### ● **La mise en place de la culture**

Un des facteurs les plus limitants pour la production bananière est le parasitisme tellurique, notamment les nématodes des racines. Pour limiter son impact, un principe important doit être respecté lors de la mise en culture : planter du matériel sain sur un sol sain. L'intégration de la jachère et des rotations culturales couplée au choix et

à la préparation du matériel de plantation sont des gages de productivité sur le long terme, particulièrement dans le cadre d'une monoculture intensive. Afin de limiter les infestations du sol par les nématodes, il est ainsi conseillé, lors d'une replantation, de détruire toutes les repousses de bananiers au moins un an avant la replantation. Si une jachère ou une rotation est utilisée, il faut veiller à ce que les plantes n'hébergent pas les nématodes parasites du bananier, comme c'est le cas pour le maïs ou le gombo.

En culture extensive (cas des plantains) et en zone forestière, la préparation du sol consiste principalement à dégager la végétation naturelle ou celle du précédent cultural avant une trouaison manuelle.

En culture intensive, on pratique un ameublissement de profondeur maximale, généralement sans modification de l'ordre des horizons (sous-solage). Des drains ouverts doivent être creusés, si nécessaire, pour abaisser la hauteur de la nappe phréatique.

En culture intensive, la conduite à un seul rejet successeur est généralisée, la densité initiale de plantation étant maintenue, sauf en raison de pertes par maladies, chutes, etc. La densité pour les cultivars les plus communs (Cavendish) varie entre 1 600 et 2 000 pieds/ha, parfois 2 500 en régions très ensoleillées. Par ailleurs, de nombreux dispositifs de plantation existent (en lignes simples ou jumelées par exemple).

En culture extensive ou associée à d'autres cultures, les densités sont moindres et varient en fonction du nombre de tiges porteuses. La conduite du bananier à plusieurs tiges devrait être limitée par un œilletonnage sélectif à trois tiges lors du démarrage du deuxième cycle de production.

La qualité sanitaire du matériel de plantation (essentiellement vis-à-vis des nématodes) est essentielle pour la productivité et la longévité de la bananeraie. L'utilisation de vitroplants tend à se généraliser en culture industrielle du fait de leur haute qualité sanitaire.

Pour les autres types de matériel végétal, une préparation adéquate est importante. Elle consiste en un parage des bulbes (élimination des racines et d'une couche très superficielle, quelques mm incluant les parties éventuellement nécrosées) et l'exclusion (tri très sélectif) de tout matériel douteux ou trop nécrosé. Le matériel peut être *praliné*, c'est-à-dire plongé dans un mélange de nématicide (1 g de m.a./souche) et de pâte argileuse (pralin).

Le matériel végétal, qui doit être d'autant plus homogène que la densité est élevée, sera classé en catégories : vitroplant sevré (quatre à six feuilles larges), souche pourvue d'un rejet attendant (production précoce et élevée), souche simple entière, portion de souche, gros rejet, rejet moyen, petit rejet, plant issu de bourgeon élevé en pépinière.

De la terre meuble doit être placée au fond du trou à la plantation, le collet devant se trouver au plus à 10-15 cm sous le niveau du sol.

### ● **L'entretien**

Les techniques de paillage sont conseillées mais malheureusement peu utilisées : elles maintiennent l'humidité du sol et limitent l'enherbement.. Le désherbage manuel (machette) ou chimique est le plus souvent utilisé. Les désherbants sont à utiliser avec précaution, préférentiellement en post-levée, avec des herbicides de contact (paraquat, glufosinate, diquat) ou systémiques (glyphosate, sulfosate, fluazifop-P-butyl). Pour éviter un fort enherbement en début de plantation, la technique du faux semis

est efficace : levée provoquée des adventices puis destruction par glyphosate ou sulfosate.

Un enherbement bien contrôlé en début de plantation et aux périodes de récolte (découvrement du sol) aboutit au maintien de bananeraies propres dès qu'elles sont ombragées par le couvert foliaire.

Une bonne technique d'œilletonnage est déterminante pour obtenir un bon rendement. Elle consiste à couper et écœurer tous les rejets de la plante sauf un<sup>1</sup> qui servira pour le cycle suivant. L'œilletonnage doit répondre à trois objectifs :

- > sélectionner les rejets les plus performants en évitant les phénomènes de concurrence ;
- > maintenir l'homogénéité de la répartition spatiale des plants sur la parcelle ;
- > maintenir un même nombre de plants sur la parcelle à chaque cycle.

En pratique, le choix du rejet est fait pour conserver l'alignement des plantes dans le rang, et garantir une succession de qualité : rejet à feuille large possédant un bulbe bien développé. Sur des terrains en pente, le rejet conservé sera orienté vers le haut; sur terrain plat, il devra être choisi en direction de la provenance du vent.

L'œilletonnage se fait à la machette, dès que la couronne de rejets apparaît autour du bulbe *mère* et qu'elle a atteint une hauteur entre 20 et 70 cm. Un deuxième passage est nécessaire quatre à huit semaines après le premier.

La technique est particulière pour les vitroplants en premier cycle : les premiers rejets (maximum cinq) doivent être détruits à la gouge car ils ne présentent pas une qualité agronomique suffisante.

Les besoins en eau sont estimés à environ 50 m<sup>3</sup>/ha/jour (5 mm/jour) par temps ensoleillé, 36 m<sup>3</sup>/ha/jour (3,6 mm/jour) par temps mi-couvert et 19 m<sup>3</sup>/ha/jour (1,9 mm/jour) par temps couvert.

Afin de garantir un niveau de productivité et de qualité élevé et constant en culture intensive, l'irrigation par aspersion et localisée tend à se généraliser. Dans certaines situations, on irrigue par rigoles, cuvettes, ou par calants (Canaries). L'irrigation à débit réduit est utilisée sur les sols favorables, conservant bien l'humidité.

Le bananier est très sensible aux asphyxies racinaires (variations de hauteur de la nappe), et un drainage (maintenant le niveau de la nappe à - 60 cm) est parfois nécessaire. Le tuteurage (tuteur vertical enfoncé dans le sol), l'éclayage (avec deux perches souvent de bambou) ou le haubanage (avec des ficelles de plastique) des plantes sont des pratiques recommandées pour lutter contre les vents qui provoquent la chute des bananiers.

Des analyses annuelles du complexe d'échange du sol sont nécessaires pour garantir un équilibre optimal des apports en éléments majeurs du bananier. L'emploi de fumure organique (compost, paillage) n'est limité que par son coût, les résultats étant généralement excellents, y compris en culture fertilisée.

L'azote doit être apportée à raison de 100 à 150 g par plante, avec fractionnement. Sur des sols pauvres en potassium, 200 à 500 g de K<sub>2</sub>O devront également être apportés de façon fractionnée, et 500 g par pied de chaux magnésienne si les sols sont acides, désaturés et sujets à lixiviation. Les apports d'oligo-éléments sont pratiqués sur

<sup>1</sup> Parfois deux ou trois en culture extensive.

symptômes de carence ou déficience révélée par analyse foliaire (zinc, manganèse, bore, cuivre et fer). La fumure perd beaucoup d'efficacité dans le cas de fortes atteintes de nématodes ou de charançons.

## ● La défense des cultures

### Les maladies virales

Le *Bunchy top* (BBTV) est la maladie virale la plus grave des bananiers. Elle est transmise par des pucerons (surtout *Pentalonia nigronervosa*). Elle est présente dans les îles du Pacifique, en Asie. Elle est en expansion dans certains pays africains<sup>2</sup>, mais est absente du continent américain. On doit éradiquer les pieds malades et les détruire.

La mosaïque en plage (CMV), maladie insidieuse, présente dans tous les pays producteurs, se développe parfois fortement et doit donner lieu à une éradication des pieds atteints et de leurs rejetons. Elle est transmise par les pucerons (surtout *Aphis gossypii*). Certaines plantes adventices en sont des réservoirs potentiels (exemple : *Commelina* sp.). Les vitroplants en phase de sevrage sont plus sensibles aux piqûres de pucerons et de ce fait au CMV.

La mosaïque en tirets (BSV), est présente sporadiquement dans de nombreux pays et doit aussi donner lieu à l'éradication systématique des pieds atteints et de leur rejetons. Des formes particulières de la maladie ont été récemment signalées sur certains hybrides issus de l'amélioration génétique.

D'autres maladies virales existent comme la mosaïque des bractées (BBVM : Philippines, Inde, Pacifique), et un virus de type filamenteux récemment identifié (BanMMV). Des tests sérologiques et des observations sous microscopie électronique, dans quelques laboratoires spécialisés, permettent de détecter ces maladies.

### Les maladies fongiques

La fusariose (*Fusarium oxysporum* F. Sp. *cubense*), agent de la *maladie de Panama*, provoque l'obstruction des canaux vasculaires des plantes : les sols infestés ne peuvent plus être plantés avec des variétés sensibles. Les variétés Cavendish sont tolérantes sauf pour la race 4 (présente en Asie, Afrique du Sud, Australie et aux Canaries). Aucun remède n'est disponible et des recherches génétiques sont en cours.

La maladie de Sigatoka ou cercosporiose jaune, affecte les feuilles des variétés de Cavendish et d'autres telles que les variétés du groupe AAB comme les *Figue-Pomme*. La maladie des raies noires (ou cercosporiose noire) est plus agressive que la précédente qu'elle a remplacée dans presque toutes les zones de production. Elle affecte une gamme plus large de bananiers incluant les plantains.

Les traitements contre ces deux maladies se font généralement par voie aérienne (parfois avec pulvérisateur à dos) pour atteindre les dernières feuilles émises. Il est préférable de déclencher ces traitements sur avertissement biologique (et éventuellement climatique). Dans ces conditions, le nombre de traitements est limité (entre huit à dix-huit selon les conditions). Il est réalisé à base de 12 à 15 litres/ha d'huile minérale (fongistatique) auxquels on ajoute un fongicide systémique (groupes des benzimidazoles, des triazoles, des morpholines ou des strobilurines). Dans tous les cas l'alternance des matières actives est obligatoire et le nombre d'applications doit être limité afin de diminuer le risque d'apparition de résistances. Dans le cas d'apparition de résistances

<sup>2</sup> Burundi, Rwanda, Congo, RDC, République centrafricaine, Gabon et Egypte.

importantes, l'emploi de fongicides de contact, peu rémanents, est nécessaire (dithio-carbamates, 1 kg MA/ha) et implique un nombre de traitements élevés.

D'autres champignons atteignent le fruit avant la récolte (*Trachysphaera fructigena* au Cameroun), ou restent latents et ne se développent qu'après la récolte en mûrisserie, comme les agents de la pourriture de la couronne (sur pédicelle, associant plusieurs champignons dont des *Fusarium*) et du chancre sur les fruits (anthracnose due à *Colletotrichum musae*). L'épistillage et un ensachage précoce des régimes sur pied sont recommandés pour mieux contrôler cette dernière maladie. Cependant, l'emploi de fongicides avant l'emballage (thiabendazole) s'avère souvent nécessaire.

Enfin, des champignons du genre *Cylindrocladium* présents dans certains sols (Antilles), peuvent provoquer de graves lésions racinaires, en association avec les nématodes.

### Les maladies bactériennes

La maladie de Moko, causée par *Ralstonia solanacearum*, est surtout présente en zone américaine et aux Philippines. D'autres maladies bactériennes apparentées sont présentes en Asie (maladie de Bugtok, *Blood disease*). La seule forme de lutte consiste à éradiquer les aires infectées et à pratiquer des rotations culturales. Des pourritures humides du pseudotrunc ou du bulbe peuvent être causées par *Erwinia* sp.

#### ***Cosmopolites sordidus*, le charançon du bananier**

Les femelles pondent à la surface des rhizomes dans lesquels les larves se développent, en creusant des galeries caractéristiques. On traite en fonction de l'évolution des infestations (observations par décortilage des souches), par application sur le pourtour de la base des plants de poudres ou granulés d'insecticides. Les produits efficaces autorisés sont peu nombreux : carbofuran et terbufos (trois fois/an), fipronil (deux fois/an). Des pièges à phéromones sont aussi disponibles.

### Les nématodes parasites des racines

Les deux espèces les plus dangereuses sont *Radopholus similis* et *Pratylenchus coffeae* (parfois *Meloidogyne* sp.), endoparasites destructeurs des racines : les infestations ne se manifestent que par la baisse progressive des rendements et la chute partielle des bananiers. On évalue rapidement le degré d'infestation par des comptages sur échantillons de racines.

La lutte préventive est efficace : elle consiste à planter du matériel sain sur un sol sain (jachère d'au moins un an sans repousse de bananier ou rotation culturale). L'application de produits nématicides (en alternance, deux ou trois fois par an) est possible mais coûteuse, polluante et d'une efficacité limitée : isasophos, phenamifos, carbofuran, terbufos, cadusaphos, oxamyl.

#### ● **Les autres ravageurs**

De nombreux autres ravageurs des bananiers existent. Ils provoquent des dégâts saisonniers sur différentes parties de la plante (*bulbe* : larves de lépidoptères ou mélo-lontoïdes ; *pseudo tronc* : charançon rayé ; *feuille* : chenilles défoliatrices de lépidoptères, aleurodes, cochenilles, acariens ; *fruit* : thrips, pucerons, cochenilles, coléoptères, mouches et guêpes). Ils ont souvent une spécificité régionale et nécessitent des

méthodes de lutte particulières. Certains gastéropodes peuvent provoquer d'importants dégâts, ainsi que des vertébrés : taupes, oiseaux, chauves-souris.

## ● Les temps de travaux

En plantation industrielle de banane, avec une production moyenne de 50 t/ha net export, il faut prévoir entre 0,8 et 2,5 hommes/ha. Du fait de la grande diversité de situations, la déclinaison par type de travaux est très variable. Quelques exemples :

- > plantation de vitroplants : 5 jours/ha ;
- > arrachage de matériel de plantation : 100 souches ou 200 rejets/homme/jour ;
- > transport de 100 régimes/homme/jour.

**Tableau 12. Enquête temps de travaux réalisée sur plantain au Cameroun**

	Plantain extensif (forêt), 1 <sup>er</sup> cycle	Plantain extensif (forêt), 3 <sup>ème</sup> cycle	Plantain intensif 1 <sup>er</sup> cycle
Densité (pieds/ha)	900	900	1666
% pieds récoltés	95	40	90
Poids régime (kg)	9,3	8,0	8,0
Production (kg)	8 000	3 000	12 000
<b>Jours/ha (estimation maxi)</b>			
<i>Défriche/préparation sol</i>	25,0		
<i>Trouaison</i>	15,6	4,0	29,0
<i>Plantation</i>	9,4	2,3	17,3
<i>Désherbage</i>	22,5	15,6	41,7
<i>Traitement</i>	0	0	1,3
<i>Récolte</i>	40,6	17,0	71,5
<b>Total</b>	<b>113,1</b>	<b>45,9</b>	<b>160,8</b>

Source : *Plantain* ; L. TEMPLE & all, Fruits, 1993, vol 48, n°2.

## ● La récolte et les opérations post-récolte, la qualité des produits

### ● La récolte

La partie mâle du régime (dite *popotte*) est supprimée quinze à vingt jours après la floraison (2 à 5 % de gain de poids du régime) tandis que les vestiges de fleurs à l'apex des fruits (en culture intensive) peuvent être supprimés vers cinq à huit jours (épistillage). Cette opération cependant est plus souvent faite après la récolte.

En culture intensive, les régimes récemment émis sont protégés par une gaine plastique (polyéthylène de trois à huit centièmes de mm d'épaisseur) transparente et parfois colorée : protection contre certains parasites (Thrips) et contre le froid (gain de poids de 5 %).

L'intervalle entre émission florale et récolte est, dans les conditions optimales de température, de 80 à 90 jours : il s'allonge par temps sec ou frais (120 jours). En climat avec une saison froide (Israël, Canaries, altitude en zone tropicale), il peut atteindre 150 jours.

Le point de coupe commercial pour l'exportation est défini par le grossissement du fruit (grade). Il varie pour les bananes du sous-groupe Cavendish de 32 à 36 mm, diamètre du fruit à mi-longueur. Le grade est la norme qui remplace les anciennes classes de trois quarts léger, trois quarts plein. Les fruits doivent être exempts de blessures, grattages de peau, atteintes fongiques, nécroses, etc.

## ● Le système après-récolte des filières d'exportation

Les régimes récoltés sont généralement transférés dans un hangar de conditionnement. Le transport se fait soit par *cable ways*, soit par remorques spéciales équipées de systèmes de maintien et de protection des régimes afin de minimiser les risques de lésions au niveau des fruits.

## ● Le dépaillage

Au hangar, les régimes sont douchés et épistillés (élimination des pièces florales). Les mains sont ensuite dégagées de la hampe (dépaillage) au dessus d'un bac d'eau. Le dépaillage est réalisé soit du haut vers le bas, soit du bas vers le haut. Dans le premier cas, les mains de bananes sont séparées de la hampe par un outil spécifique : *banacut*. Dans le second, les tronçons de hampe sont découpés avec les mains.

Ce tronçon de hampe sera ensuite réduit et mis en forme. Cette technique se développe de plus en plus, car elle garantit une épaisseur de coussinet (tissu d'insertion des mains sur la hampe) suffisante lors de la séparation des mains en bouquets (ou clusters). Les clusters possèdent la taille moyenne de cinq à six bananes pour les Cavendish. La découpe des coussinets doit être franche et de forme cubique, sans générer d'angles agressifs. Elle est réalisée sur tablette ou dans l'eau. Dans le cas des plantains, les fruits sont généralement découpés individuellement.

## ● Le lavage et le conditionnement

Les bananes passent ensuite soit dans un bac d'eau, soit dans un tunnel d'aspersion. Cette séquence de lavage permet d'éliminer la sève (latex) libérée par les tissus au niveau de la blessure de découpe et toute autre particule, organique ou non, pouvant être présente sur les fruits. Une phase de ressuyage est préconisée afin de limiter les risques de dilution du produit fongicide, appliqué par aspersion ou par trempage. Les fongicides utilisés appartiennent aux groupes des benzimidazoles et triazoles.

Le conditionnement dans un sac polyéthylène placé dans un carton assure une double protection contre les chocs et la déshydratation. Quand le polyéthylène ne présente aucune perforation, la respiration des fruits génère une atmosphère modifiée. Il faut alors s'assurer que les taux d'oxygène et de gaz carbonique obtenus ne portent pas préjudice à la survie et l'évolution future des fruits. L'atmosphère à l'équilibre dépend du type de polyéthylène et de l'épaisseur du film, mais aussi de la température de stockage, qui doit être impérativement stable. Cette technique peut apporter une sécurité complémentaire dans la conservation, en réduisant la vitesse d'évolution des fruits et donc le développement de certains pathogènes. Selon le cultivar, le type d'emballage et la catégorie des fruits, le conditionnement se fait soit à l'unité (rangées superposées de doigts), soit en trois, quatre ou cinq rangées de cinq à sept bouquets.

La palettisation des cartons, introduite assez récemment dans le monde bananier, permet de réduire le nombre de manipulations et facilite le remplissage des chambres froides, des conteneurs ou des cales de navire.

### ● **Le stockage et la maturation**

Le stockage des fruits, pour le transport ou la conservation, se fait à température dirigée de l'ordre de 13,5 à 14°C. Les fruits verts peuvent ainsi être conservés de deux à quatre semaines selon les variétés. En dessous de 13°C, les fruits vont présenter une altération par le froid, appelée frisure, dont la manifestation sera d'autant plus violente que la température sera basse.

Pour les fruits destinés à être consommés mûrs, un traitement à l'éthylène permet d'initier l'entrée en maturation des fruits. Ce traitement est réalisé en chambre étanche et humide (au moins 90 % d'humidité) en mûrisserie de type industriel. Pour les fruits de la variété Cavendish, il est d'usage d'appliquer une concentration de 1 pour 1 000 d'éthylène (Azéthyl), pour un temps de contact de l'ordre de deux jours, à 17 ou 18°C). La concentration en éthylène, le temps de contact et la température peuvent être adaptés au cas par cas, selon les variétés et les conditions de mise en marché. Les fruits, stockés ensuite en vue de leur commercialisation, évolueront plus ou moins vite en maturation selon la température des chambres (16 à 20°C pour les cultivars de la variété Cavendish).

Les bananes peuvent alors être livrées aux distributeurs. Selon la technique de maturation, la variété et l'époque de l'année leur durée de vie à l'étalage est de l'ordre de quatre à six jours.

### ● **Le système après-récolte des filières de consommation locale**

Si la filière est importante, le schéma précédent peut être appliqué. Pour les coopératives ou les petits producteurs, il est possible de préserver et contrôler la qualité par une démarche adaptée : récolte et transport des régimes sans blesser les fruits, stockage en local ventilé.

La conservation peut se faire en régimes, en mains ou en bouquets (un traitement fongicide peut être envisagé dans ces deux derniers cas). Le potentiel de conservation dépend fortement du stade de remplissage des fruits à la récolte et de la température ambiante. L'emploi d'emballages plastiques peut être envisagé mais sous certaines conditions ; il faut notamment conserver les fruits à température contrôlée et constante en évitant les à-coups thermiques.

Les fruits destinés à la maturation doivent dans tous les cas être séparés des fruits conservés pour une maturation différée ou pour être consommés à l'état vert, afin d'éviter un mûrissement accidentel. La maturation peut être soit naturelle, soit provoquée : apport gazeux d'éthylène (Azéthyl) comme précédemment indiqué, trempage dans une solution avec une concentration à 1/1 000 d'éthéphon (Ethrel). Il est impératif de vérifier la législation en vigueur dans le pays pour connaître les produits autorisés.

La température de maturation ne doit pas excéder 24 °C. Au-delà des anomalies peuvent apparaître dans certaines conditions : bouilli vert, (pulpe se ramollissant sans évolution des sucres), fruit ne jaunissant pas (évolution normale de la pulpe mais dégradation insuffisante des chlorophylles).

Dans tous les cas, il faut porter une attention particulière dans la manipulation des fruits (chocs, empilements excessifs, stockage en plein soleil) afin de réduire les pourcentages de pertes, de la récolte à la mise en marché.

## ● La production actuelle et les perspectives

### ● Les évolutions récentes des zones de production

La production mondiale des bananes est de 88 millions de tonnes par an. Elle progresse lentement au rythme de 2 % environ par an. Cette production se répartit sur les cinq continents : un peu moins de 30 Mt en Amérique, Afrique et Asie, 1 Mt en Océanie et 500 000 t en Europe. Les cinq premiers pays producteurs sont, par ordre décroissant : l'Inde (11 Mt), l'Ouganda (10 Mt), le Brésil (5,6 Mt), l'Equateur (5,5 Mt) et la Colombie (5,3 Mt).

La production est presque exclusivement destinée aux consommations locales pour les trois premiers pays, principalement orientée vers le marché intérieur en Colombie alors qu'elle est majoritairement exportée pour l'Equateur. Ces productions reposent sur des variétés différentes selon ces pays : les bananes du groupe Cavendish sont les premières variétés produites en Inde et Equateur alors que ce sont les bananes à cuire et à bière (groupe *Lujugira*) en Ouganda, les bananes sucré-acidulées (groupes *Pome* et *Figue-Pomme*) au Brésil et les plantains en Colombie.

### ● L'organisation de la filière et ses perspectives

Le commerce international de banane dessert repose exclusivement sur les variétés de Cavendish. Il est évalué à près de 13 millions de tonnes/an. L'Equateur, le Costa Rica et la Colombie détiennent plus de 60 % de l'offre. Près de 60 % des échanges mondiaux sont le fait de trois sociétés transnationales : *Del Monte*, *Chiquita*, *Dole*. L'Union européenne et les Etats-Unis consomment chacun quatre millions de tonnes de banane.

Ces filières font intervenir de multiples opérateurs : transporteurs, importateurs, mûrisseurs, distributeurs. Dans un contexte actuel de surproduction et de forte compétition entre grandes zones de production, les perspectives d'évolution du marché de la banane sont liées à la réforme par l'Union européenne de l'Organisation commune des marchés et à la conformité de cette réglementation vis-à-vis de l'Organisation mondiale du commerce. En parallèle, la Colombie, l'Equateur et le Costa-Rica alimentent les filières en pleine croissance d'exportation de plantain (300 000 tonnes/an) vers les marchés nord-américains et européens. On y différencie les produits frais et les produits transformés : plantain pré-cuit, chips...

Les autres bananes (75 Mt de bananes desserts, plantains, autres bananes à cuire et à bière) sont traditionnellement auto-consommées mais tendent de plus en plus à approvisionner, en frais et transformées, les marchés urbains locaux en pleine croissance, avec des contraintes qualitatives spécifiques.

## ● Les questions à la recherche

À partir des problèmes actuels rencontrés par les acteurs de la filière, les thèmes majeurs de recherche concernent :

- > l'amélioration génétique : résistance aux maladies (dont problèmes de virus) et ravageurs, et qualité des fruits ;
- > les contraintes agri-environnementales à concilier avec les logiques de marché (culture d'exportation) ;
- > la protection intégrée contre les cercosporioses, les nématodes et le charançon ;
- > le maintien de la fertilité et la lutte contre l'érosion dans les écosystèmes fragiles (îles) ;
- > la qualité des bananes (incluant les traitements post-récolte) et la segmentation des marchés.

### Les organismes de recherche

Tous ces thèmes sont abordés par différents organismes de recherche, en particulier :

- le CIRAD (département FLHOR), aux Antilles et en Afrique, en partenariat avec de nombreux pays producteurs ;
- le Centre régional de recherche sur bananiers et plantains (CRPB), basé au Cameroun ;
- l'ITA qui développe ses activités sur bananiers principalement en Afrique de l'Est ;
- l'Université catholique de Louvain (Belgique) ;
- la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) du Honduras ;
- CORPOICA en Colombie ;
- QDPI en Australie.

Un réseau international, dépendant de l'IPGRI, l'INIBAP, est chargé de la diffusion de nombreuses informations, de l'appui et de la coordination de certaines activités de recherche d'intérêt général. Un programme global sur bananiers, PROMUSA a été mis en place en 1997, dont le secrétariat a été confié à l'INIBAP.

## LE LITCHI ET LE RAMBOUTAN

---

*Litchi chinensis* Sonnerat (litchi) et *Nephelium Lappaceum* L (ramboutan)

### Le litchi

*Anglais* : lychee ou litchi

*Espagnol* : litchi

*Portugais* : lichia

*Famille des Sapindaceae*

### Le ramboutan

*Anglais* : rambutan

*Espagnol* : rambutan

*Portugais* : rambutan

## ● **Les utilisations du litchi et du ramboutan**

Le litchi et le ramboutan sont cultivés pour leurs fruits qui sont généralement consommés crus. Ils sont riches en vitamine C et en glucides. Les abeilles apprécient le nectar des fleurs du litchi, elles en font un miel de qualité exceptionnelle.

La dessiccation des litchis permet d'assurer une plus longue conservation. Cette technique constitue une véritable industrie en Chine. C'est la friandise la plus consommée lors du nouvel an chinois. Les litchis peuvent aussi se conserver dans l'alcool. Les noyaux grillés du ramboutan donnent une graisse entrant dans la fabrication des bougies (Asie).

## ● **La plante et son environnement**

### ● **La plante**

Le litchi est originaire de la Chine méridionale, probablement de la zone de Canton. Le ramboutan ou litchi chevelu est originaire de Malaisie. Le litchi s'est répandu dans toute l'Asie, l'Afrique de l'Est et du Sud, Madagascar, la Floride, Hawaï et l'Australie.

Le litchi est un arbre de 5 à 6 m de haut, pouvant parfois dépasser 10 m. Le tronc est fortement ramifié à la base. Le feuillage abondant est toujours vert et persistant et les feuilles sont de couleur vert foncé et luisantes sur la face supérieure, gris vert et pâles sur la face inférieure.

Le ramboutan, espèce essentiellement tropicale, se rencontre dans les zones tropicales des pays où le litchi a été introduit. C'est un arbre de plus de 20 m de haut, au tronc assez droit, bien dégagé, la couronne est dense, très branchue. Les feuilles alternes, pétiolées, brusquement pennées ou dépareillées possèdent deux ou quatre paires de folioles pubescentes à l'état jeune. Les folioles elliptiques sont vert jaunâtre, vert foncé ou glauque, peu ou légèrement luisantes sur la face supérieure, vert jaunâtre ou glauque, sombre sur la face inférieure.

Les deux espèces sont monoïques. Les fleurs peuvent être mâles, femelles ou bien hermaphrodites. Les grappes, lâches et pendantes, portent de deux à vingt fruits. De forme ovoïde, les fruits du litchi ont une peau dure et cassante, de couleur rouge et composée de nombreuses parties écailleuses. Le fruit du ramboutan est globuleux, ovoïde, de couleur allant du jaune au rose et au rouge. Le péricarpe est garni d'excroissances se terminant par une épine molle. La partie comestible des fruits est constituée par une pulpe blanche, translucide, juteuse et sucrée : c'est l'arille qui recouvre entièrement une grosse graine lisse et brunâtre.

Le litchi est habituellement reproduit par marcottage aérien d'arbres repérés pour la qualité de leur production ou par greffage de ces arbres sur des plants de semis. Selon la disponibilité en matériel végétal, on préférera les plants greffés qui bénéficient de l'enracinement puissant du porte-greffe (issu de semis de litchi à petites feuilles), assurant un bon ancrage dans le sol et une meilleure alimentation du plant tout en permettant, comme la marcotte, une mise à fruit précoce. La greffe en fente à l'anglaise compliquée est réalisée durant la saison chaude et humide, méthode recommandée également pour le ramboutan qui supporte mal le marcottage aérien.

### Les variétés

Que ce soit pour le litchi ou le ramboutan, il existe un grand nombre de variétés. Les plus connues sont :

- litchi : Kwai May, Kwai May Pink, Groff, Bengal, Brewster, Muzaffarpur, Salathiel, Wai Chee, Haak Yip ;
- ramboutan : Peng Th'ng Bee (R3), Ya Tow (R4), Khaw Tow Bak (R156), Sibabat.

## ● L'écologie du litchi et du ramboutan

Les deux espèces s'adaptent à de nombreux types de sols, avec une préférence pour ceux légèrement acides (pH compris entre 4,5 et 6,5), riches en matière organique, profonds et bien drainés. Les exigences climatiques varient selon les espèces : le ramboutan (litchi chevelu) est une essence tropicale et le litchi est une essence de climat tropical à saison froide marquée.

### ● *Le litchi*

C'est une espèce qui demande un climat chaud et humide. Il lui faut cependant une courte période de stress ou un climat sec et plus frais qui favorise l'induction florale. En été, la température moyenne optimum est de 25 à 30°C ; durant la saison froide le minimum est de 4 à 5°C. La température létale se situe à 0°C.

À Madagascar, les conditions optimales de culture du litchi se rencontrent sur la côte Est, où la pluviométrie est comprise entre 2 500 à 3 000 mm, la température maximale de 35°C, et la température minimale favorisant la floraison de 15°C. Les sols de la zone sont composés d'alluvions et sont donc frais et profonds.

### ● *Le ramboutan*

Il croît dans des zones proches de l'équateur. Les températures normales se situent au-dessus de 22°C. La pluviosité minimale est de 1 250 mm et l'hygrométrie doit être

comprise entre 80 et 90 % en saison humide. En Asie, le ramboutan est cultivé dans les zones à forte pluviosité (2 000 à 5 000 mm/an) et à des températures comprises entre 22 et 35°C.

## ● **La culture**

### ● **Les grands systèmes de culture**

Dans de nombreux pays le litchi et le ramboutan sont des arbres de cueillette et, de ce fait, ne reçoivent aucun soin. La tendance depuis quelques années est la culture en verger. Ce type de culture se rencontre en Inde (vergers de plus de 200 ha), en Chine, en Australie, en Afrique du Sud et de l'Est, à la Réunion et à l'île Maurice. À l'heure actuelle, à Madagascar, premier exportateur mondial sur l'Europe, la production repose encore sur la cueillette. La plantation de vergers a débuté en 1997 et les effets ne se feront sentir que dans une dizaine d'années.

Les variétés les plus rencontrés sont Kwai May ou Mauritius pour la zone Océan Indien, Shahi (Chine) Muzaffarpur, Calcutta pour l'Inde, Salathiel, Wai Chee, Haak Yip pour l'Australie. En Inde, Chine et Australie, les vergers sont réalisés avec des plants greffés, tandis que dans la zone de l'Océan Indien les vergers sont plantés avec des plants issus de marcottes aériennes.

### ● **L'itinéraire technique et l'élaboration du rendement**

#### ● **La densité de plantation**

Le litchi est un arbre à grand développement. Dans le contexte actuel, les distances de plantation sont de 10 x 10 m ou 8 x 10 m, soit une densité de 100 ou 125 arbres à l'hectare. Cependant, pour une culture plus intensive, on peut envisager des plantations à 8 x 6 (208 arbres/ha) ou 8 x 5 (250 arbres/ha). Dans ce cas, on utilisera de préférence les plants greffés qui conviennent davantage à la haute densité. Le verger pourra être éclairci, quand les arbres commenceront à se gêner, en rabattant progressivement puis, en l'absence de méthode de taille efficace, en supprimant un arbre sur deux sur la ligne.

#### ● **La plantation**

Il faut planter selon un tracé strict, les arbres devant être parfaitement alignés dans chaque sens et selon des perpendiculaires. Si la culture n'est pas mécanisée, on creuse à l'emplacement de chaque plant un trou de 0,8 x 0,8 x 0,8 m (500 l). On mélange à la terre extraite environ 2 kg de sulfate de potassium, 2 kg de phosphate naturel et 25 à 30 kg de fumier bien décomposé. On rebouche le trou avec le mélange. Par suite des apports de fumier et du foisonnement de la terre, celle-ci forme une légère butte. Les plants seront mis en place sur la butte et tuteurés.

Lorsqu'il s'agit de plants greffés, la terre de la butte ne doit en aucun cas dépasser le niveau du collet du porte-greffe. À la plantation, les marcottes sont plantées, inclinées dans le sens contraire du vent et tuteurées. Elles offrent ainsi moins de prise au vent et développent un meilleur enracinement. Les plants sont, dans tous les cas, abondamment arrosés après la plantation.

### ● La taille de formation

Comme pour les autres espèces fruitières, on cherche à former l'arbre sur un tronc unique d'où partent des charpentières étagées et réparties régulièrement.

### ● L'entretien du sol

Pendant les premières années, le sol doit être nu sous les frondaisons. La végétation spontanée des interlignes doit être maintenue rase. Eventuellement, des cultures intercalaires à cycle court et à faible développement peuvent y être implantées pendant les trois premières années, si elles sont conduites de façon à ne pas gêner les arbres.

### ● La fertilisation

Il est nécessaire de permettre une bonne poussée végétative après la récolte et de répondre aux besoins liés au grossissement et à la maturation des fruits. Après la période de croissance végétative active qui dure environ quatre mois, ces espèces ont besoin d'une courte période de stress (nutritionnel, hydrique, thermique ou autre) pour permettre l'induction florale.

Tableau 13. Quantités d'éléments à appliquer par arbre ( en grammes)

Année	Azote	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
1 an	50	10	40	15
2 ans	80	10	60	20
3 ans	140	30	105	40
4 ans	210	45	160	55
5 ans	230	65	265	80
6 ans	380	85	345	105
7 ans	470	105	430	125
8 ans	570	125	520	155
9 ans	670	150	610	180
10 ans et +	920	210	840	240

Les deux espèces sont sensibles aux carences en zinc.

### ● L'irrigation

La quantité d'eau disponible doit être d'au moins 200 mm/mois. Si la pluviosité est insuffisante, il est indispensable d'irriguer les arbres durant la phase de croissance végétative (après la récolte) et, dès l'émergence des panicules, pendant toute la phase de croissance et de maturation du fruit. Un stress hydrique durant la nouaison entraîne une chute importante des fruits.

### ● Les ennemis et les maladies

Les principaux ravageurs sont :

- > *Eriophyes*, acarien provoquant l'érinose : traitement avec un acaricide ;
- > une cochenille (*Parlatoria*) : traitement au parathion ;
- > une punaise (*Tessarotoma papillosa*) : traitement insecticide.

## ● **La récolte et les opérations post-récolte**

### ● **Les dates de récolte**

Les litchis vivent très longtemps (plusieurs siècles). Les arbres adultes donnent de 100 à 500 kg de fruits. À Java, la floraison a lieu de juillet à septembre, la récolte de novembre à février. En Inde, la floraison a lieu entre février et mars et la récolte entre mai et juillet. En Chine, suivant les zones de production, la floraison s'étale de mars à avril et la récolte de début mai à fin juillet. À Madagascar et à la Réunion, la récolte se fait en novembre-décembre. La récolte du litchi dans la région de Tamatave s'effectue dans un temps très court (environ trois semaines). Les arbres sont dispersés et souvent éloignés d'un centre de collecte. Beaucoup de fruits ne sont pas récoltés.

### ● **La conservation et les traitements post-récolte**

Il faut prolonger la conservation du fruit pour permettre sa commercialisation dans un laps de temps plus échelonné. Deux conditions sont requises pour la conservation de la couleur de la peau et de la qualité gustative de la chair : une ambiance humide et le maintien du fruit à une température basse.

Le traitement à l'anhydride sulfureux permet de prolonger, pendant plusieurs semaines, la durée de vie du produit. Il est surtout utilisé pour l'exportation depuis que la France a délivré une autorisation provisoire de soufrage en 1987. Le seuil de résidus soufrés dans la pulpe à ne pas dépasser est de 10 mg/kg. Cependant, bien qu'on ait montré que la teneur en résidus évoluait très vite après le soufrage (< 20 mg après 24 h), celle-ci est très supérieure aux 10 mg tolérés juste après le soufrage.

Le soufre a une triple action sur le fruit :

- > c'est un fongicide qui empêche le développement de champignons ;
- > c'est un anti-oxydant qui empêche l'oxydation des pigments anthocyaniques ;
- > il permet à la coque de garder sa souplesse.

Après le traitement, les fruits sont totalement décolorés et deviennent jaunes. Ils gardent cette couleur aussi longtemps qu'ils sont maintenus au froid et dans l'obscurité. Placés à la lumière ou à la chaleur, ils retrouvent progressivement une couleur rouge, voire rose-ocre. Ce traitement est applicable à des fruits sains, mûrs, sans tache, sans piquûre d'insectes, sans trace d'humidité sur la coque. Il convient à des fruits égrenés ou en grappes. La dose à utiliser est de 625 g de soufre fleur par tonne de fruits. Le soufre brûle en présence des fruits dans une enceinte close pendant trente à quarante minutes. Après le traitement, les fruits sont à nouveau triés et conditionnés en barquette plastique de 500 g ou dans des cartons de 5 kg pour l'expédition aérienne.

### ● **La production actuelle et le marché**

Le litchi est devenu un produit de masse, largement distribué par les supermarchés européens aux alentours de Noël. Les principales variétés rencontrées sur les marchés sont Mauritius et Kwai mi. Les fruits sont expédiés principalement par bateau. Facile à produire, à transporter, à consommer, de couleur et de taille attractives, le litchi est sans contexte un fruit d'avenir.

Tableau 14. Importations de litchis en tonnes (1998)

	France	Belgique, Luxembourg	Pays Bas	Allemagne	Italie	UK	Autres	Total
<b>Total extra UE dont</b>	<b>10 298</b>	<b>834</b>	<b>683</b>	<b>74</b>	<b>31</b>	<b>921</b>	<b>36</b>	<b>12 877</b>
<b>Madagascar</b>	861	20	337	0	0	48	0	10 266
<b>Afrique du Sud</b>	90	802	125	38	15	530	24	1624
<b>Israël</b>	225	5	47	3	7	6	10	303
<b>Thaïlande</b>	14	1	88	17	2	154	1	277
<b>Maurice</b>	68	5	21	10	6	0	0	110

Sources EUROSTAT, FRUITROP.

Les fruits de l'hémisphère sud approvisionnent le marché de novembre à mars et ceux de l'hémisphère nord alimentent la consommation de mai à août.

## LE MANGUIER

*Mangifera indica* L.

Anglais : mango

Espagnol : mango

Portugais : mangaíra

Famille des Anacardiaceae

### ● Les utilisations du manguiier

Le fruit frais mature est très apprécié pour ses qualités gustatives. C'est une source de fibres pour la diète alimentaire ainsi que de vitamines A et C. Verte, la mangue fait l'objet de préparations alimentaires (pickles...). La mangue peut être transformée en tranches au sirop, en purée ou en jus.

### ● La plante et son environnement

#### ● La plante

#### ● Son origine et son écologie

Les manguiers sont originaires de la région indo-birmane et se seraient diversifiés dans deux zones d'Asie du Sud-Est :

- > l'une en Inde, dans des régions plus sèches et fraîches, en donnant des variétés monoembryonnées à épiderme plus ou moins coloré, sensibles à l'antracnose ;
- > l'autre en Birmanie, Thaïlande, Indonésie et dans le sud de la péninsule indochinoise, régions plus chaudes et humides, en donnant des variétés polyembryonnées, à épiderme verdâtre peu coloré, présentant une relative résistance à l'antracnose.

Depuis un siècle, de nombreuses hybridations ont été réalisées en Floride, à partir de variétés indiennes. Cette région est considérée comme un centre secondaire de diversification. Dans les régions d'origine, les types sauvages avaient pour habitat les forêts tropicales de moyenne altitude. Dans ces situations, la fructification est aléatoire : floraison peu intense, attaques cryptogamiques sur fleurs et jeunes fruits.

La production de mangues s'est bien implantée dans des zones subtropicales d'Asie, en Amérique et en Afrique. Elle a gagné les limites extrêmes de sa zone de culture potentielle (36° latitude Nord et 33° latitude Sud). Les températures basses limitent son extension. Dans les conditions subtropicales, des alternances de températures de 20°C le jour à 15°C ou un peu moins la nuit, ainsi qu'une saison sèche marquée, permettent d'induire une bonne floraison. Les manguiers préfèrent les sols sablo-limoneux à limoneux, à pH légèrement acide ou neutre. Ils supportent les sols argileux.

### ● **La morphologie et la biologie du manguiers**

Les manguiers sont des arbres à fort développement (10 à 35 m de haut) et à feuillage persistant. Les inflorescences, en forme de grappes, sont portées en position terminale des rameaux. Elles sont constituées de fleurs mâles et de fleurs hermaphrodites. Chaque inflorescence porte plusieurs milliers de fleurs qui, après fécondation, donneront au mieux quelques fruits. La pollinisation est assurée par les insectes : mouches, thrips... Les taux moyens de nouaison sont très faibles, de l'ordre de 1/10 000.

Le fruit est une drupe. L'épiderme peu épais présente des lenticelles. Suivant les variétés, sa coloration est variable : verte, jaune, orange, rouge violacé, uniforme ou en mélange. À maturité, la chair se colore en jaune orangé. Elle est parfois ferme mais le plus souvent juteuse, et renferme des fibres plus ou moins abondantes au voisinage du noyau. Les types sauvages présentent un goût prononcé de térébenthine.

La graine aplatie est protégée par un tégument lignifié. Elle est constituée d'un embryon zygotique (issu d'une fécondation et au patrimoine génétique différent de la plante mère) chez les variétés mono-embryonnées, d'un ou plusieurs embryons nucléaires (issus des tissus du nucelle de la plante mère sans qu'il y ait eu recombinaison génétique) chez les variétés poly-embryonnées. Le pouvoir germinatif de la graine est limité à quelques semaines.

**Tableau 15. Principaux cultivars et obtentions récentes**

Nom du cultivar	Région d'origine	Caractéristiques
<b>Alphonso</b>	Inde	Fruit de 225 à 325 g, jaune, oblong, monoembryonné, parfumé sans fibre, production alternante
<b>Amélie</b>	Afrique de l'Ouest	Fruit de 300 à 600 g, arrondi, fruit vert-jaune à maturité, monoembryonné, chair fondante très savoureuse, sans fibre
<b>Améliorée du Cameroun</b>	Semis de Hindi Be Sennar d'Egypte	Fruit de 250 à 300 g, jaune verdâtre, allongé à base arrondie, polyembryonné, chair fondante fruitée, sans fibre, assez bonne adaptation aux climats tropicaux humides des zones côtières
<b>Beneshan</b>	Inde	Fruit jaune, ovale oblique, gros sans fibre, monoembryonné, doux et bonne qualité, bonne productivité
<b>Cambodiana</b>	Vietnam	Fruit de 220 à 340 g, vert jaunâtre, oblong, polyembryonné, légèrement fibreux, sucré à arôme plaisant
<b>Carabao</b>	Philippines	Fruit de 270 à 440 g, verdâtre, allongé et mince, polyembryonné, sans fibre, excellente qualité gustative. Possède une bonne résistance à la maladie des taches noire au Queensland, production alternante qui peut être régularisée avec le nitrate de potasse
<b>Dashehari</b>	Inde du nord	Fruit jaune oblong, monoembryonné, sans fibre, excellente qualité gustative, production importante et régulière
<b>Haden</b>	Floride	Une des premières sélections Floridiennes, 510 à 680 g, ovale à base arrondie, monoembryonné, bonne qualité mais fibreux, production irrégulière
<b>Irwin</b>	Floride	Fruit jaune taché de rouge, 340 à 450 g, ovale à base arrondie, sans fibre bonne qualité gustative, monoembryonné, production importante et régulière
<b>Julie</b>	Antilles	Fruit jaune verdâtre, arrondi, 200 à 325 g, bonne qualité appréciée aux Antilles, monoembryonné, production régulière mais faible
<b>Keitt</b>	Floride	Fruit jaune verdâtre taché de rouge, ovale à base arrondie, 510 à 2000 g, peu fibreux, excellente qualité gustative, monoembryonné, production importante
<b>Kent</b>	Floride	Fruit jaune verdâtre taché de rouge, 600 à 750 g, ovale à base arrondie, peu fibreux, excellente qualité gustative, monoembryonné, alternant, mieux adapté au climat aride
<b>Nam Doc Mai</b>	Thaïlande	Fruit vert jaunâtre, 340 à 580 g, allongé, mince et sigmoïde, non fibreux, excellente qualité, polyembryonné, produit régulièrement et parfois plusieurs fois par saison
<b>Neelum</b>	Inde	Fruit jaune clair, 230 à 300 g, ovale avec base aplatie ou arrondie, chair douce et juteuse sans fibre, monoembryonné, forte production régulière
<b>Tommy Atkins</b>	Floride	Fruit jaune orangé taché de rouge, ovale à oblong à base arrondie, 450 à 700 g, chair ferme moyennement juteuse, peu fibreux, monoembryonné, qualité gustative moyenne, productive
<b>Palmer</b>	Floride	Fruit jaune orangé taché de rouge, 510 à 850 g, oblong à base arrondie, chair ferme, bonne qualité, monoembryonné, production régulière

Actuellement, les programmes de création variétale recherchent :

- > la régularité de production avec des géniteurs comme Neelum en Inde subtropicale et Prior en Inde tropicale ;
- > la résistance à la bactériose avec comme géniteur Sensation en Afrique du Sud (plusieurs obtentions dont Heidi) ;
- > la tolérance au sol calcaire et au sol salé : sélection du porte-greffe 13/1 en Israël ; d'autres travaux sont en cours.

## ● **La culture**

### ● **Les grands systèmes de culture**

Le manguier est cultivé comme arbre isolé ou en vergers homogènes plus denses. En raison de son fort développement, il est rare que les densités de plantation soient supérieures à 200 pieds/ha. Seules les localisations subtropicales extrêmes autorisent 400 plants/ha.

### ● **L'itinéraire technique et l'élaboration du rendement**

#### ● **La propagation des manguiers**

Les variétés monoembryonnées ne peuvent être reproduites fidèlement que par greffage. Les variétés polyembryonnées peuvent être reproduites par semis, mais une dérive du type est toujours possible. Le plant greffé est moins vigoureux et entre en production deux à trois ans plus tôt. Aussi ce mode de multiplication est recommandé.

Il n'existe que très peu de porte-greffes sélectionnés, généralement ils sont choisis parmi les variétés locales poly-embryonnées pour obtenir des plants homogènes, si possible peu vigoureux (Sabre en Afrique du Sud, Tête de chat en Côte d'Ivoire, Maison Rouge à la Réunion....). La graine est mise en germe puis repiquée dans un sac plastique contenant un mélange terreux riche et drainant. Le plant est greffé en fente de côté ou à l'anglaise. Sous les tropiques, les plants sont prêts en un an. La station CIRAD-FLHOR de Vieux Habitants en Guadeloupe dispose, en zone saine, d'un important germasm.

#### ● **La plantation**

Les densités de plantation varient en fonction du climat et de la vigueur de l'arbre : de 100 arbres/ha pour Kensington Pride, à 400 arbres/ha pour Keitt en passant par des valeurs intermédiaires de 220 arbres/ha pour Kent, Irwin, Palmer, Nam Doc Mai.

Le futur verger est aménagé pour obtenir une bonne évacuation des eaux de ruissellement (nivellement léger, ados, fossés de drainage). Un réseau de brise-vent est implanté si nécessaire. La structure du sol est améliorée avant plantation avec des outils à dents (si possible sur 0,8 m à 1 m). Une fumure et des amendements sont apportés suivant les recommandations d'une analyse de sol.

Après piquetage, les jeunes scions sont plantés, en début de saison des pluies, dans des trous individuels préalablement creusés (0,6 m de côté), en veillant à positionner le collet au sommet de la butte de plantation. Une culture intercalaire peut être envisagée les premières années. Dès l'entrée en production, les impératifs du programme de traitements phytosanitaires rendent cette option difficile.

#### ● **L'entretien**

La taille de formation a pour objet d'obtenir la structuration de l'arbre en trois à cinq branches charpentières insérées à différents niveaux du tronc et régulièrement réparties. Ceci est obtenu en rabattant l'axe principal au niveau d'une unité de croissance vigoureuse en partie décapitée.

Les premières années de plantation, une fumure est régulièrement épandue sous la frondaison en quatre ou cinq apports sous forme d'engrais équilibré NPK. Avec l'entrée en fructification, la proportion de potasse est augmentée et celle de phosphore diminuée dans des proportions ( $N = 1 - P_2O_5 = 0,5 - K_2O = 1,5$ ). La quantité de fumure augmente progressivement chaque année pour atteindre un niveau de 200 kg de N par ha à dix ans. Sur un verger adulte, elle est épandue en trois fois : après la récolte, avant la floraison, au début du grossissement du fruit (jamais en fin).

Les manguiers sont souvent cultivés en sec. L'irrigation, utilisée dans certaines zones sèches de culture plus intensive, est souvent à l'origine d'une augmentation sensible des rendements. Dans la pratique, il convient de maintenir un stress hydrique de deux à trois mois avant la floraison. Les apports d'eau ne reprennent, si nécessaire, qu'en fin de floraison et jusqu'au début de la récolte. Pour un verger adulte désherbé, les apports se font à un niveau variant entre 0,5 et 0,6 ETP.

Le verger peut être enherbé ou désherbé chimiquement dans les situations les plus sèches. En Asie tropicale, l'induction florale artificielle est obtenue par des pulvérisations foliaires de nitrate de potasse (2 à 4 %) sur rameaux matures en repos végétatif.

### ● La protection sanitaire

La maladie des taches noires ou bactériose du manguiier (*Xanthomonas campestris* pv. *mangiferaeindicae*) est classée maladie de quarantaine. Toute introduction à partir d'une zone infestée (Asie, Océan Indien, Australie, Brésil...) est proscrite.

Tableau 16. Traitement des maladies et ravageurs

Maladie	Organes atteints	Traitements	Epoque
Oïdium	Inflorescences	soufre, dinocap, dichlofluanide, chinométhionate	Du débourrement de l'inflorescence à la chute des pétales
Anthraxnose	Feuilles et fleurs Fruits	captane, manébe, mancozèbe	La floraison 15 jours avant récolte
Bactériose	Feuilles et fruits	hydroxyde de cuivre	Saison chaude et humide
Cochenilles	Rameaux, fruits	huiles blanches + organo-phosphoré	Après taille ou à l'apparition sur fruits
Thrips	Inflorescences	acrinathrine, lambda-cyhalothrine	De l'élongation de l'inflorescence à la nouaison
Cécidomyie des fleurs	Inflorescences	phosalone, endosulfan	Début de floraison puis périodiquement si attaques
Charançon du noyau	Noyau	fenthion diazinon	Pendant l'oviposition Base des troncs
Mouches des fruits	Fruits	fenthion, malathion, trichlorfon seuls ou + attractif alimentaire pour traitement par tache	Début maturité des premiers fruits Emploi de pièges pour traitements localisés

### ● La récolte et les opérations post-récolte

La détermination du point de coupe des mangues est complexe. Pour que la maturation se déroule normalement, le fruit doit avoir atteint un degré de maturité suffisant, sans être trop mûr. Le plus fréquemment les critères retenus portent sur la coloration de la chair à proximité du noyau (un tiers orangé) et le gonflement des épaules du

fruit. Le fruit est récolté avec un pédoncule suffisamment long pour éviter l'exsudation de latex sur l'épiderme. Le pédoncule est arasé quelques minutes plus tard et les fruits mis en caisse, cicatrice orientée vers le bas.

Les fruits conservés à température ambiante seront rapidement dirigés vers les marchés de proximité. Dans le cas d'une exportation hors zone de production, les fruits seront conservés à température plus basse, rarement inférieure à 11-13°C (suivant les variétés). C'est lors du passage dans les stations de conditionnement que sont réalisées les opérations de traitements contre l'antracnose et les mouches des fruits (traitement à l'eau chaude, bains de fongicides...).

## ● **La production actuelle et les perspectives**

### ● **Les principaux producteurs**

En 1999, la production mondiale a dépassé les 23 millions de tonnes. Plus des trois quart proviennent d'Asie du Sud-Est (Inde 12 Mt, Chine 2,2 Mt, Thaïlande 1,3 Mt, Philippines 0,95 Mt, Pakistan 0,9 Mt), 13 % d'Amérique latine (Mexique 1,5 Mt, Brésil 0,6 Mt) et 9 % d'Afrique.

### ● **Les orientations de la recherche**

Les préoccupations des chercheurs sont communes à de nombreux pays :

- > la maîtrise de la floraison et de sa désynchronisation, de l'alternance de production ;
- > la conception de nouveaux systèmes de conduite de verger : taille de formation, porte-greffe... ;
- > le contrôle des maladies non curables comme la bactériose : épidémiologie et variétés tolérantes ;
- > l'amélioration de la qualité des mangues par une meilleure détermination du stade optimal de récolte et l'amélioration des techniques de conservation.

### **Les organismes de recherche**

Certains pays disposent d'une recherche bien structurée :

- Afrique du Sud (ARC-Itsc Nelspruit et HortResearch Tzaneen) ;
- Australie (CSIRO Plant Industry et Queensland horticultural Institute, Maroochy HRS) ;
- Brésil (EMBRAPA, Mandioca et Fruticultura Cruz das Almas) ;
- France (CIRAD FLHOR Montpellier, Réunion, Guadeloupe) ;
- Philippines (University College of Agriculture, Los Banos, Laguna) ;
- Thaïlande (Departement of Horticulture, Kasetsart University, Bangkok) ;
- Etats-Unis (University of Florida, IFAS, Tropical Research and Education Center, Homestead).

## LE PALMIER DATTIER

---

*Phoenix dactylifera* L.

Anglais : date palm

Espagnol : palmera datilera

Portugais : tamareira

Monocotylédone - Famille des *Arecaceae* (anciennement *Palmaceae*)

### ● Les utilisations du palmier dattier

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) fait partie des premiers arbres fruitiers cultivés. Il est associé à des systèmes agricoles très diversifiés qui varient de la monoculture fruitière basée sur la production intensive de dattes de qualité à l'agriculture d'oasis où le dattier est cultivé pour son caractère multiusage et pour les associations culturelles qu'il autorise.

Toutes les parties du palmier peuvent être utilisées et sa présence est un facteur de maintien des populations dans les sites les plus isolés :

- > *les dattes* représentent la principale production du dattier et elles sont, sans nul doute, ce qui justifie l'intérêt porté à cette espèce par les populations. La datte est un aliment de grande valeur énergétique : 1 kg de pulpe de dattes mûres représente 3 000 calories. Les dattes peuvent être consommées telles quelles ou transformées (pâtes, confiture, farine, alcool...). Les graines servent à l'engraissement des animaux : 1 kg de graines concassées = 1 unité fourragère ;
- > *les palmes* sont utilisées pour la confection de cases, de toitures et de terrasses, pour clôturer des parcelles et pour la réalisation de brise-vent pour lutter contre l'ensablement ;
- > *les folioles* sont utilisées pour les travaux de sparterie et de vannerie (confection de nattes, de paniers, de chapeaux, etc.) ;
- > *les rachis*, après défoliation des palmes sèches de grande taille, sont utilisés pour la confection des armatures des cases circulaires, pour la réalisation de mobilier ou de portes. Ils peuvent remplacer les branches de *Calotropis procera* pour le plafonnage des cases réalisées en briques de terre séchées. Ils sont utilisés pour alimenter les feux dans les secteurs pauvres en bois de chauffage ;
- > *la gaine fibreuse* est utilisée pour la confection de coussinets de protection pour le dos des animaux porteurs et les selles des méharistes et pour la fabrication de ficelles et de cordes ;
- > *le tronc du dattier* peut être utilisé comme bois d'œuvre pour la construction des charpentes de cases. Evidé, il est utilisé comme canal d'irrigation ;
- > *le cœur ou bourgeon terminal* est consommé cru lorsqu'un arbre est abattu ;
- > *la sève*, récoltée dans une calebasse, par écoulement le long d'un bâton planté dans la partie apicale de l'arbre, constitue, lorsqu'elle est fraîche, une boisson rappelant le lait de coco.

## ● **La plante et son environnement**

### ● **L'aire de répartition**

Le palmier dattier est souvent associé au milieu désertique. Il est considéré comme le végétal typique du paysage saharien classique. Cependant, on ne le rencontre que là où des ressources hydriques permanentes existent (oasis et bordure d'oued par exemple). De plus, sa localisation n'est pas exclusivement limitée aux zones désertiques puisqu'on le rencontre dans des zones à climat plus froid et plus humide, comme l'Afrique de l'Ouest ou l'Europe méridionale.

L'aptitude de ce végétal à se développer dans une gamme de climats comprise entre le méditerranéen et le désertique a conduit à une progression régulière de son aire de répartition puis de sa culture.

À l'heure actuelle, l'aire de distribution du palmier dattier se présente sous deux formes : une aire principale couvrant le pourtour méditerranéen, l'Afrique du Nord avec une extension jusqu'au sud du Sahara en zone intertropicale et la péninsule arabe, et des sites dispersés dans le monde, le plus souvent caractérisés par des sujets isolés ou des petits peuplements (par exemple, en Californie et en Australie).

### ● **La description botanique**

#### ● **Le tronc (ou stipe)**

Le dattier est un arbre monopodial à ramification souterraine. Le tronc est vertical, cylindrique, quelquefois tronconique. Le diamètre et la taille du tronc varient suivant les conditions culturales et le cultivar. Le diamètre peut atteindre 100 cm et la hauteur 35 m. Un dattier adulte moyen a un tronc de 60 cm de diamètre et de 8 m de hauteur. La durée de vie d'un dattier est estimée à cent ans.

Chez les sujets jeunes, le tronc est couvert par les bases des pétioles des anciennes palmes et la bourre fibreuse qui leur est associée. Cependant, ces repères disparaissent avec le vieillissement. Chez les sujets âgés, le tronc est nu et la bourre fibreuse n'est visible que dans la partie terminale.

La croissance d'un tronc de dattier est assurée par un unique méristème terminal dont l'activité végétative est indéfinie. Il émet à sa base des rejets qui servent à le multiplier végétativement. Chez certains dattiers, des bourgeons axillaires situés le long du tronc peuvent évoluer vers la production de ramifications aériennes (gourmands).

#### ● **Le système foliaire**

Le palmier produit trois types de feuilles au cours de sa vie : les feuilles juvéniles, les feuilles semi-juvéniles et les feuilles adultes ou palmes. Les palmes (feuilles composées pennées) apparaissent, suivant l'âge et les conditions de milieu, avec une fréquence variant de dix à vingt par an, parfois trente. Elles peuvent rester actives entre trois et sept années. Un palmier adulte possède trente à cent quarante palmes actives. La taille des palmes varie suivant la vigueur de la variété et les conditions de culture. Elles peuvent atteindre 6 m. Elles développent à leur base une gaine fibreuse (ou fibrillum) qui entoure le tronc du palmier.

On distingue quatre parties dans une palme adulte :

- > la partie pétiolaire, très large, terminée par une gaine qui ceinture le tronc ;
- > le rachis, le long duquel se positionnent les folioles ou pennes et les épines ;
- > la partie épineuse, qui occupe la base de la palme. Les épines rigides et effilées sont isolées ou groupées par deux ou trois ;
- > la partie pennée, composant la majeure partie de la palme, est formée de folioles disposées régulièrement en position oblique le long du rachis.

La taille des folioles varie suivant leur localisation sur le rachis, les apicales étant les plus courtes. L'épiderme, recouvert d'un enduit cireux sur les deux faces, est dépourvu de poils absorbants.

### ● **Le système racinaire**

Le système racinaire est fasciculé. Les racines sont dépourvues de poils absorbants et prennent naissance à partir d'une zone génératrice de forme concave qui devient volumineuse et émerge au-dessus du sol. Le dattier a la particularité de posséder des racines respiratoires ou pneumatodes, qui joueraient un rôle dans l'adaptation aux zones très humides et dans la résistance aux périodes d'immersion.

### ● **Les inflorescences et les fleurs**

Comme tous les *Phoenix* le dattier est dioïque, les inflorescences mâles et femelles sont donc portées par des sujets différents.

Les inflorescences sont protégées jusqu'à leur maturité (développement complet des organes reproducteurs) par une préfeuille ou spathe. Cette préfeuille est une enveloppe fibreuse très rigide. Sa forme constitue l'élément le plus précoce dans la distinction mâle/femelle : les spathe mâles sont courtes et renflées et les spathe femelles plus allongées, plus longues et plus fines.

L'inflorescence mâle possède un pédoncule dressé, long de 40 à 50 cm, lisse et aplati, se terminant par cent à cent cinquante axes floraux. Ils sont courts (rarement d'une taille supérieure à 15 cm) et portent chacun de vingt à cinquante fleurs odorantes.

L'inflorescence femelle possède un pédoncule dont la taille varie de 15 à 120 cm. Il est lisse et aplati et se termine par 20 à 150 axes floraux. Ces axes floraux, glabres et plus ou moins sinueux, dont la longueur varie de 10 à 100 cm, portent 800 à 5 000 petites fleurs globuleuses inodores.

Les fleurs sont unisexuées et sessiles. Elles sont positionnées en alternance sur un même plan le long d'axes floraux. Les fleurs mâles sont de couleur ivoire et leur forme est légèrement allongée. Elles mesurent entre 7 et 8 mm de hauteur. Les fleurs femelles sont de forme ovoïde et mesurent entre 3 et 5 mm de hauteur.

### ● **Le fruit**

Les stigmates des fleurs femelles sont réceptifs dès l'éclatement de la spathe (optimum de réceptivité quatre jours après l'éclatement de la spathe). Après fécondation<sup>3</sup>, un seul carpelle se développe sur les trois. Le fruit ou datte qui se développe est une baie contenant une graine. Son poids varie de 2 à 60 g, sa longueur de 18 à 110 mm et sa largeur de 8 à 32 mm.

---

<sup>3</sup> La fécondation naturelle est de type anémogame, rarement entomogame.

Lorsque la pollinisation n'a pas eu lieu, les carpelles peuvent cependant se développer et donner des fruits parthénocarpiques sans graines. La forme de ces dattes diffère de celle du fruit normal (elles sont généralement plus courtes et plus fines), et elles n'arrivent que très rarement à maturité. Le nombre de dattes et de régimes produits serait en relation avec le nombre de palmes actives.

## ● La floraison et la fructification

En zone saharo-méditerranéenne, la floraison du dattier ne se déclenche qu'une fois par an. Le début et la durée de la floraison sont liés à la température ainsi qu'aux cultivars. D'une manière générale, plus la température hivernale est basse, plus la floraison est tardive et échelonnée dans le temps. En Afrique du Nord, la période de floraison se situe pendant les mois de février, mars et avril.

En zone sahélienne, la floraison peut, dans certaines conditions, se déclencher deux fois par an. Le cycle supplémentaire s'observe après la saison des pluies et le second cycle, qui intéresse la majorité du peuplement, s'observe pendant la saison fraîche. Cette double floraison confère un intérêt pour le développement de cette culture en zone intertropicale car il garantit deux récoltes annuelles de dattes.

La durée de la fructification varie suivant les cultivars et les conditions climatiques du site. Comprise entre 120 et 240 jours, cette période est d'autant plus courte que la température est élevée et que l'hygrométrie est basse. Dans les palmeraies d'Afrique du Nord, la durée de la fructification est en moyenne de 180 jours. Dans les palmeraies sahéliennes, cette durée peut atteindre 240 jours.

## ● Les variétés et les cultivars

Le dattier étant dioïque, il n'existe pas à proprement parler de variétés dont les caractéristiques génétiques soient transmissibles intégralement par voie sexuée. Seule la multiplication végétative (par rejets ou vitro-plants) permet de conserver les caractéristiques génétiques du pied-mère (sexe, aptitude, qualité du fruit, etc.) et permet d'aboutir à la notion de variétés. On peut citer comme exemple : Deglet Nour (Algérie), Bou Faggous (Maroc), Sahidi (Trah), Siwi (Egypte).

## ● L'écologie du palmier dattier

Le palmier doit bénéficier, pour donner une production normale :

- > d'un climat chaud, sec et ensoleillé. Les palmes gèlent à - 9°C. La limite basse de végétation est de +7°C et la limite haute de + 45°C. Toutefois à + 65°C le palmier ne semble pas souffrir s'il est correctement alimenté en eau. Le maximum d'intensité végétative s'observe pour des températures comprises entre 32° à 38°C.
- > d'une alimentation en eau suffisante, dont le volume dépend de la situation géoclimatique et de la nature de l'eau. Le chiffre de base est de 25 000 m<sup>3</sup>/ha/an plus ou moins 15 000 m<sup>3</sup>. Par exemple, pour des palmiers bénéficiant d'une saison de pluies de 450 mm et d'une nappe à 5 m de profondeur, on indique des besoins en eau de 15 000 m<sup>3</sup>/ha ;
- > d'un sol neutre, profond, bien drainé, assez riche ou susceptible d'être fertilisé. La qualité éventuelle des sols des palmeraies est la perméabilité, d'autant plus importante lorsque ceux-ci sont irrigués avec des eaux saumâtres ou que le sol est salé.

## ● **Les systèmes de culture et les itinéraires techniques**

### ● **Le modèle oasien**

Le modèle oasien se définit, d'une manière générale, comme une forme d'occupation de l'espace en milieu désertique et semi-désertique qui se caractérise par une mobilisation ponctuelle de ressources en eau et par la formation d'écosystèmes particuliers résultant de l'activité de l'homme. Les oasis qui s'étendent de l'Arabie au Sahara sont façonnées autour d'une colonisation végétale spécifique, celle du palmier dattier. Elles ont souvent servi de modèle pour la mise en valeur, par des palmeraies, de sites disposant de ressources hydriques permanentes et accessibles.

### ● **La multiplication du palmier dattier**

Trois méthodes de multiplication peuvent être utilisées pour la mise en place de nouvelles surfaces de culture ou pour l'extension de palmeraies.

#### ● **La multiplication par semis**

Son utilisation a été à l'origine des peuplements intertropicaux et elle est encore utilisée lorsque les rejets sont absents. La multiplication par graine ne permet pas de contrôler le sexe du dattier et elle introduit une importante diversité génétique dans le peuplement. De plus, la durée entre le semis et la première fructification, qui permet de déterminer le sexe du dattier, peut atteindre dix ans, ce qui rend cette technique consommatrice de temps et d'espace pour des résultats incertains. Elle apparaît ainsi comme peu compatible avec une culture intensive du dattier.

#### ● **La multiplication par rejet**

Cette méthode de propagation permet de conserver les aptitudes du pied mère et les caractéristiques de ses fruits. Cette technique de multiplication est donc considérée comme la plus stable et la plus efficace par les producteurs.

Les rejets sont prélevés à la base du tronc lorsque leur poids est compris entre 12 et 25 kg. La séparation du rejet de son pied mère (ou sevrage) est l'opération qui conditionne sa reprise. Cette opération s'effectue à l'aide d'un outil tranchant en pratiquant une coupe nette au niveau de la zone de liaison. Puis on pratique l'habillage du rejet, avant sa plantation, par la taille des racines et la réduction de la surface foliaire.

#### ● **La multiplication *in vitro***

Deux méthodes de micropropagation du palmier dattier sont actuellement connues : l'organogénèse qui repose sur la capacité de bourgeonnement de bourgeons axillaires et l'embryogénèse somatique. Seule la première technique est actuellement opérationnelle : les vitro-plants produits par cette technique ont donné des dattes conformes à celles du palmier *mère*. En revanche, l'autre méthode fait encore l'objet de recherches, en particulier en raison du non respect strict de la conformité auquel elle conduit pour l'instant. Ces méthodes ne permettent pas encore d'aboutir à des coefficients de multiplication importants.

## ● La mise en place d'une palmeraie

### ● *La préparation de la plantation*

La pente optimale est comprise entre 1 et 5 % pour permettre une bonne circulation des eaux d'irrigation et de drainage. Le terrain est organisé en planches courtes communiquant entre elles, avec une pente de 3% environ. Le centre est occupé par les cultures basses et les ados par les palmiers dattiers. On considère que, pour une eau d'irrigation contenant 7 g de sel/litre, il faut installer un drain toute les deux rangées de palmiers (toutes les rangées pour 9 g/l).

Pour les brise-vent, il est conseillé d'établir les lignes d'arbres (trois lignes espacées de moins de 50 m) à une distance variant entre 50 et 150 m de la limite des palmiers. Les lignes d'arbres peuvent être disposées perpendiculairement aux vents dominants (brise-vent d'arrêt) ou avec un angle de 45° (brise-vent à défilement). Les haies de palmes sont efficaces contre les vents de sable.

### ● *La plantation du palmier dattier*

Pour une nouvelle plantation, les variétés doivent être susceptibles de produire, en quantité et en qualité, des dattes acceptables sur le marché national et si possible international. Elles doivent être adaptées aux conditions agroclimatiques locales.

On préfère la plantation en carré ou en quinconce, avec une distance entre les palmiers variant entre 7 et 10 m en fonction des cultivars et des cultures sous-jacentes. Cet espacement permet aux cultures sous palmier de se développer correctement.

Les rejets sont mis en place immédiatement après le sevrage, directement sur le site de plantation, dans un trou généralement d'environ 1 x 1 x 1 m, rebouché en incorporant une fumure de fond. On les enterre verticalement aux deux tiers du tronc, après avoir badigeonné la plaie de coupe avec un produit fongicide et cicatriciel.

Après plantation, les rejets peuvent être protégés des agressions climatiques par une couronne de palmes attachées à leur sommet. Ils doivent être irrigués régulièrement. Les doses et la fréquence des irrigations varient suivant les régions et la texture du sol. Il faut éviter que le rejet ne se trouve en situation de stress hydrique en s'assurant que le sol est toujours humide sur une profondeur de 50 à 60 cm.

Le rejet mâle sera choisi sur un palmier vigoureux, possédant des hampes florales bien larges et produisant régulièrement beaucoup de pollen fertile. Il faut prévoir un mâle pour quarante femelles environ.

## ● L'entretien d'une palmeraie

### ● *L'irrigation*

Pour des plantations adultes, la dose d'irrigation doit humecter une tranche de sol d'au minimum 1,20 m. Il est recommandé de toujours utiliser des volumes de plus de 3 000 m<sup>3</sup>/ha par irrigation. D'une manière générale, le rythme d'irrigation s'accélère et la quantité d'eau augmente en été pour apporter les quantités nécessaires.

### ● **La fumure**

Pendant les six premières années, on épand 250 g d'azote sous la couronne des jeunes palmiers.

**Tableau 17. Fumure sur palmier dattier de plus de six ans**

Age du palmier dattier	Production dattes (kg/ha)	Fumier (kg/ha)	Engrais complémentaires	
			Azote (kg/ha)	Acide phosphorique (kg/ha)
6 ans	800	1 000	40	20
9 ans	2 000	2 000	50	20
12 ans	4 500	4 000	70	20
15 ans	6 000	8 000	100	30

L'application de fumier et d'engrais se fait en deux fois : après la récolte, on apporte le fumier, l'engrais phosphaté et le tiers de l'engrais azoté. À la fécondation, on apporte le reste de l'engrais azoté.

### ● **La taille**

Cette opération correspond à un élagage des organes desséchés ou en voie de l'être, qui le plus souvent gênent certaines pratiques culturales (pollinisation et récolte par exemple) et présentent de fortes infestations de graphiose et de cochenilles. Ces organes sont les palmes de la partie basse de la frondaison, les spathes des inflorescences et les pédoncules des régimes. Cette coupe doit être effectuée le plus proprement possible, à l'aide d'un outil tranchant. La coupe des palmes doit être réalisée le plus près du tronc, au niveau de la base du rachis afin de ne pas laisser d'épines en place.

### ● **La suppression des ramifications surnuméraires**

Le dattier émet des ramifications souterraines (rejets) et aériennes. Le nombre de rejets émis par un tronc varie d'un à trente et celui des ramifications aériennes n'a jamais été défini. On estime qu'un dattier peut entretenir cinq à six rejets et que les ramifications aériennes doivent être supprimées. On procède donc à la suppression des rejets surnuméraires et à l'arrachage des ramifications aériennes dès qu'elles commencent à apparaître. Pour faciliter l'accès au tronc, les rejets laissés en place sont taillés en supprimant les palmes déployées.

### ● **La pollinisation artificielle**

Du fait de la limitation du nombre de dattiers mâles, pour accroître la productivité de la palmeraie, l'homme remplace le vent pour garantir un taux de nouaison supérieur à 60 %. L'inflorescence mâle est récoltée juste avant éclatement, les épillets sont détachés de la hampe par groupe de trois ou quatre et mis à sécher.

Dès l'éclatement de la spathe (au printemps), les inflorescences femelles sont fécondables et ceci pendant cinq à dix jours suivant les variétés. Les épillets mâles sont placés au niveau des inflorescences femelles (méthodes traditionnelles). On considère qu'il faut 50 à 60% de fleurs fécondées pour obtenir une belle récolte. L'utilisation d'une poudreuse est possible avec du pollen dilué dans du plâtre ou de la farine (pollinisation mécanisée).

## ● La taille et la limitation des régimes

Jusqu'à l'âge de six ans, il est recommandé de supprimer toutes les inflorescences du jeune palmier, car elles peuvent provoquer un ralentissement de la croissance. À l'âge de huit ans, on peut conserver quatre régimes. On en conserve six à dix ans, huit à douze ans; dix à quinze ans et de quinze à dix-huit lorsque le palmier est adulte. Le ciselage concerne les pédicelles situés au centre des régimes. Leur suppression entraîne une aération du régime et donc une maturation régulière des fruits.

## ● L'inclinaison des pédoncules

La longueur du pédoncule de l'inflorescence femelle peut atteindre 120 cm. Flexible, il se courbe sous le poids des dattes en cours de maturation. Lorsque le régime est très chargé en dattes, pour éviter que le pédoncule ne se casse suite à une trop forte inclinaison, on l'installe sur la palme la plus proche. Dans les cas extrêmes on peut étayer les régimes avec des fourches ou les amarrer aux palmes.

## ● Les maladies et les parasites

Tableau 18. Les maladies et parasites du palmier dattier

Maladies ou parasites	Type	Dégâts ou symptômes	Moyens de lutte
<i>Fusarium oxysporum</i> (Bayoud)	Fusariose Vasculaire	Flétrissement et blanchissement progressif des palmes entraînant la mort de l'arbre	Sélection de cultivars résistants
<i>Olygonychus spp</i>	Acariens	Toiles soyeuses sur les fruits perturbant leur développement	Poudrage au soufre
<i>Parlatoria blanchardii</i>	Cochenille Blanche	Encroûtement cireux et piqûres sur les parties chlorophylliennes et les fruits	Lutte biologique prioritaire (coccinelles) Traitement au parathion
<i>Ectomyelois spp</i> (pyrale)	Lépidoptère	Infestation des dattes	Lutte chimique contrôlée
<i>Ommatissum binotatus</i>	Punaise	Piqûres et dépôt de miellat favorisant des contaminations secondaires	Traitement au malathion
<i>Graphiola phoenicis</i>	Faux charbon	Pustules noires de forme allongée sur folioles	Incinérer les palmes touchées

## ● La récolte et le stockage

Il existe deux modes de récolte : le grappillage, au fur et à mesure de leur maturité, et la récolte dite *totale* où le régime est coupé à la base de la hampe fructifère. Un palmier bien entretenu peut produire 60 kg de dattes par récolte.

Pour conserver les dattes dans de bonnes conditions, il faut les entreposer à l'abri, dans un endroit sec, aéré et sain, sur des claies puis en cagettes. Une pièce au sol cimenté avec des moustiquaires aux ouvertures fait parfaitement l'affaire. Pour lutter contre les déprédations aviaires et empêcher les dattes d'être en contact direct avec la pluie, les phœniculteurs ont recours à la protection des régimes en utilisant des nattes, des sacs de polyéthylène, etc.

## ● **La production actuelle**

La production mondiale s'élève à plus de cinq millions de tonnes et les plus gros pays producteurs sont l'Égypte (1Mt), l'Iran (900 000 t) et l'Arabie Saoudite (700 000 t). Les échanges internationaux concernent le dixième de la production mondiale et les principaux pays exportateurs sont les Emirats Arabes Unis (195 000 t), l'Iran (108 000 t) et le Pakistan (79 000 t).

## LE PAPAYER

---

*Carica papaya*

Anglais : papaw-tree

Espagnol : papaya

Portugais : mamoeiro

Famille des *Caricaceae*

## ● **Les utilisations du papayer**

La papaye est cultivée pour son fruit, dont la pulpe est consommée en hors-d'œuvre, en dessert ou en salade mélangée avec d'autres fruits. Verte, elle peut être consommée en gratin ou en salade. Quand elle est incisée, la peau de la papaye verte laisse perler un liquide blanc qui coagule rapidement. Ce latex desséché contient un principe actif, la papaïne, dont les propriétés se rapprochent de celles de la pepsine et de la trypsin. L'action digestive et dissolvante des protéines qui caractérisent la papaye est utilisée en thérapeutique, dans l'industrie du cuir, de la laine et de la soie, en brasserie et dans les industries alimentaire et pharmaceutique.

## ● **La plante et son environnement**

Le papayer est originaire d'Amérique tropicale, centrale et du Sud, du Mexique à la Bolivie. À l'heure actuelle, on le trouve dans toutes les régions tropicales et équatoriales, à basse altitude.

## ● **La morphologie**

C'est un arbre généralement non ramifié dont le tronc, non ligneux et fortement marqué par les cicatrices foliaires, atteint 3 à 9 m de haut. Il se termine par une couronne de grandes feuilles à sept lobes, longuement pétiolées.

Le papayer est un arbre dioïque, polygame, avec trois types sexuels :

- > les plants mâles (fleurs avec étamines), qui ne portent pas de fruits comestibles ;
- > les plants femelles (fleurs avec pistils), portant des fruits subsphériques généralement exportables ;
- > les plants hermaphrodites, bisexués. Les fruits piriformes sont les plus demandés par les marchés d'importation.

## ● L'écologie du papayer

Le papayer est une plante de climat chaud à pluviométrie abondante. La température optimum est de 26 à 30°C. Le papayer craint le froid (des températures trop basses retardent la maturité des fruits et peuvent entraver la fécondation), la chaleur (températures supérieures à 32°C) l'inondation et le vent. Très sensible aux vents, la plantation doit être protégée éventuellement par des brise-vent pour éviter le bris des plants et la contamination par des parasites. Sa culture nécessite une pluviométrie abondante et bien répartie, de 1 800 à 2 000 mm par an. Au cours des mois de saison sèche, on doit, si nécessaire, irriguer pour obtenir un total de 150 à 200 mm d'eau par mois. Le sol doit être humifère et aéré et drainer parfaitement. Il ne faut pas planter sur des sols lourds et restant humides.

### Les différentes variétés

- Solo N°8 : la plus cultivée, à chair jaune orangé, poids 300-400 g, de forme oblongue pour les pieds hermaphrodites et ronde pour les femelles ;
- Sunrise : chair rouge. Mêmes caractéristiques que Solo ;
- Sunset : chair rouge. Mêmes caractéristiques que Solo ;
- Colombo : chair rose, gros fruit de 700 g à 1 kg, de forme plus ronde ;
- Waïmanalo : chair jaune, fruit de 300 à 600 g.

## ● La culture

### ● La mise en place de la plantation

En culture mécanisée, il est nécessaire, si le sol est compact, de sous-soler profondément (60-70 cm). Ensuite, selon la disponibilité, on apporte de 50 à 100 t/ha de fumier de bovin et on laboure en formant des ados.

En culture non mécanisée, on creuse pour chaque plant un trou de 50 cm x 50 cm x 50 cm, on mélange la terre de sortie du trou avec 20 kg de fumier bien décomposé, 500 g d'hyperphosphate et 200 g de sulfate de potassium et on rebouche le trou en formant une butte.

Dans tous les cas, il faut effectuer un piquetage soigné en veillant au bon alignement des rangs et des diagonales ainsi qu'à la perpendicularité des alignements. Les densités peuvent varier de 2 000 à 2 500 plants à l'hectare suivant le type de culture. On peut planter en quinconce à 2 x 2 en culture non mécanisée et à 2 x 2 x 4 en double rang pour la culture mécanisée.

Avant de réaliser la plantation, il est judicieux de se renseigner auprès d'un pépiniériste sérieux de la disponibilité en plants. En effet, les plants doivent être issus de semences certifiées, obtenues à partir de fleurs autopollinisées et protégées de toute pollinisation intempestive. Si on emploie des semences non sélectionnées, on a une dérive variétale.

La meilleure période de plantation est le début de la saison des pluies, car la reprise et la croissance y sont meilleures. Dans ces conditions, la production débutera environ six à huit mois après la plantation.

Il faut placer le plant en motte, débarrassé de son sachet plastique, dans une légère cavité creusée au sommet de l'ados, dans le cas d'une préparation mécanique, ou de la butte issue du rebouchage, dans le cas de la trouaison manuelle. Ensuite, on chausse la motte avec de la terre de surface prélevée dans les interlignes sans dépasser le niveau de la terre de la motte, en tassant modérément. On arrose abondamment après plantation.

## ● **L'entretien de la plantation**

### ● **L'irrigation**

Les besoins du papayer sont de l'ordre de 150 à 200 mm/mois. Durant la saison sèche, il est indispensable d'irriguer pour maintenir le potentiel fleur-fruit. Le micro-jet ou le goutte-à-goutte sont des systèmes intéressants. Il faut veiller à ne mouiller ni le tronc ni le feuillage. Dans certaines zones, l'irrigation par aspersion sur frondaison donne de bons résultats du fait de la sécheresse de l'air.

### ● **Le désherbage**

Le papayer étant sensible aux herbicides tant que les plants sont jeunes, il faut désherber à la main autour des plants et utiliser un cache pour appliquer les herbicides (paraquat au début et ensuite, dès que les plants ont six mois, glyphosate à 8 à 10 ml de produit commercial à 360 g/l pour 10 l d'eau). Ces traitements sont réalisés par temps calme en absence de vent.

### ● **La fumure**

Les épandages sont mensuels. Autour de chaque plant, on épand mensuellement 50 g de 15-5-30 s entre 1 et 6 mois, puis 100 g de 15-5-30 s à partir de sept mois (soit 1 800 kg de 15-5-30 s par hectare pour un an).

La fumure peut être adaptée suivant les résultats des analyses de sol.

**Tableau 19. Exemple de plan de fumure (en grammes, par papayer)**

Age	Urée	Sulfate de potassium	Chaux magnésienne	Phosphate tricalcique
1 mois	50			
2 mois	75	40		
4 mois	100	40		
6 mois	100	70		
8 mois	100	70		
10 mois	125	80		125
12 mois			1 000	
14 mois	150	100		125
16 mois	150	100		
18 mois	150	100		125

## ● La protection phytosanitaire

### ● Les ravageurs

On reconnaît les nématodes (*Meloidogyne Goeldi*, *Rotylenchulus reniformis*) à l'apparition de proliférations locales de tissus qui ont l'aspect d'un nœud ou d'une galle. La croissance des plants est ralentie et la production fortement réduite. Le traitement consiste en la rotation des cultures, la désinfection des sols deux mois avant plantation et l'application de nématicides en cours de végétation.

De très petite taille, les acariens (*Polyphagotarsonemus latus*, *Tetranychus sp.*) sont transportés par le vent et s'installent sur les jeunes feuilles au sommet. Ils détruisent le bourgeon terminal et peuvent entraîner la mort du papayer. La déformation et la décoloration des feuilles parasitées sont les symptômes les plus frappants.

La lutte préventive consiste en une protection efficace contre le vent. Dès l'apparition des premiers symptômes de déformation, on peut réaliser des traitements à deux jours d'intervalle avec une des matières actives mentionnées dans le tableau 20.

### ● Les maladies fongiques

Loïdium (*Oidium caricae*) est dû à un champignon qui se développe sur la face inférieure des feuilles en y formant des taches de moisissure blanche. On lutte en enlevant les vieilles feuilles qui sont attaquées et en traitant tous les quinze jours (voir tableau 20).

Les fruits attaqués par l'anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) présentent des taches, le plus souvent en cours de maturation. Ces taches sont rondes, légèrement déprimées, d'un vert plus foncé que le reste du fruit ; elles s'agrandissent et prennent un aspect cratériforme. L'attaque concerne aussi les pétioles des feuilles sur le point de faner. Les matières actives efficaces sont mentionnées dans le tableau 20.

Les pourritures des racines, du collet et du tronc sont des affections graves dues à *Phytophthora* et au *Pythium* ; elles entraînent souvent la mort des arbres. Les symptômes sont :

- > les feuilles jaunissent et meurent prématurément,
- > les pétioles des feuilles restent courts,
- > les fleurs nouent difficilement,
- > les fruits formés demeurent petits et ne mûrissent pas. À un stade plus avancé, il ne reste plus qu'un petit bouquet de feuilles à l'apex de la tige ;
- > au niveau du sol, la base du tronc est ramollie et pourrie et les arbres malades tombent facilement.

La prévention passe par la culture du papayer sur des terrains sains non inondables. Il faut arracher et détruire par le feu les arbres atteints au tronc ou aux racines. En cas d'attaques foliaires, des traitements à base de Phoséthyl-Al peuvent enrayer la maladie.

## ● Les viroses

Le papayer est sensible à un grand nombre de viroses dont les plus fréquentes sont :

- > le *bunchy top*, transmis par *Empoasca papaya*,
- > la frisolée jaune ou *yellow erinotole*, transmise par *Orosius argentatus*,
- > la mosaïque taches annulaires (Ringspot), transmise par les pucerons (*Aphis gossypii*,...)
- > le TSWV, transmis par un thrips.

Tableau 20. Les principaux traitements du papayer

Ravageurs, maladies	Organes atteints	Matière active	Délai emploi	Observations
Tarsonème	Jeunes feuilles	Endosulfan Soufre	15 j	Alterner et traiter le soir
Tétranyques	Feuilles	Benzoximate	15 j	En cas de fortes attaques
Oidium	Feuilles	Bupirinate Fénarimol Chinométhionate	7 j 7 j 7 j	Ne pas utiliser sur fleurs
Anthracnose	Fruits	Bénomyl	2 j	
Pythium	Base du tronc	Phoséthyl-Al	2 j	
Phytophthora	Feuilles	Phoséthyl-Al	2 j	

## ● La récolte et le rendement

La récolte peut se faire lorsque la coloration entre les carpelles vire au jaune (point jaune). La récolte débute entre les huitième et dixième mois après la plantation et se déroule de manière continue jusqu'à vingt ou vingt-deux mois. La récolte se pratique fruit par fruit. Ceux-ci sont déposés dans des bacs en plastique à une couche afin d'éviter les coulures de latex sur les autres fruits.

Un plant peut donner jusqu'à 35 ou 40 kg de fruits, ce qui représente un rendement de l'ordre de 60 à 80 t/ha sur vingt-deux mois.

## ● La production actuelle

La consommation de papaye augmente en Europe, mais très faiblement par rapport à celle d'autres fruits tropicaux. Les exigences de la distribution en matière de qualité ne sont pas toujours compatibles avec les caractéristiques du produit : fermeté, délai de conservation, résistance en rayon... Le marché européen est approvisionné par deux principales origines : le Brésil et la Côte d'Ivoire.

## LES ESPÈCES FRUITIÈRES D'IMPORTANCE SECONDAIRE

### ● *L'abricotier des Antilles ou de Saint Domingue (fruit : abricot)*

*Mammea americana* L.

Anglais : mamey apple

Espagnol : albaricoque de Santo dominguo

Famille des Clusiaceae

Le fruit de cette espèce peut peser jusqu'à 4 kg. Sa pulpe est acidulée ; sa saveur rappelle celle de l'abricot (*Prunus armeniaca*). Le fruit est riche en vitamine A. Ce fruit est le plus souvent consommé en marmelade, en confiture ou en salade de fruits. Les graines ont un pouvoir insecticide. L'arbre, de grande taille, peut atteindre 25 m de haut ; ceci rend difficile la récolte.

C'est une espèce rustique, qui s'adapte aussi bien à des climats secs qu'humides. Il n'existe pas de variété sélectionnée connue. Cet abricotier se multiplie grâce à ses grosses graines, qui ne conservent pas longtemps leur pouvoir germinatif. Elles germent rapidement. Les racines sont pivotantes, vigoureuses et supportent mal les transplantations. Les distances de plantation doivent être lâches (au moins 10 m entre les arbres). La période juvénile des sujets issus de semis est longue : entre 6 et 10 ans. Dans de bonnes conditions, les meilleurs arbres peuvent porter quatre cents fruits.

Cet abricotier produit des fruits dignes d'intérêt qui sont malheureusement difficiles à valoriser en dehors des zones de production, du moins en fruits frais. Seule la transformation permettrait une réelle valorisation de cette espèce.

### ● *Les annones*

Famille des Annonaceae

Tableau 21. Les variétés d'annones

Nom de l'arbre	Nom du fruit	Nom anglais	Nom espagnol	Nom latin
Pomme cannelle	Atte Sugar	Apple	Annona blanca	<i>Annona squamosa</i> L.
Cœur de bœuf	Cachiman	Bullock-heart	Anon	<i>Annona reticulata</i> L.
Chérimolier	Chérimole	Custard apple	Cherimoya	<i>Annona cherimolia</i> Miller
Corossolier	Corossol	Soursop	Guanabana	<i>Annona muricata</i> L.

Les annones sont des fruits très appréciés. La chérimole est même considérée comme l'un des meilleurs fruits du monde. Elles sont généralement consommées à l'état frais, hormis le corossol qui est transformé en jus ou sorbet. Leur saveur douce s'explique par des teneurs en sucre élevées, jusqu'à 30 mg/100 g de pulpe pour la pomme cannelle. Les fruits sont aussi riches en calcium et en vitamine C. Les feuilles et les fruits verts sont astringents, ce qui leur confère des vertus médicinales.

Les annones sont originaires des terres basses d'Amérique centrale tropicale, hormis le chérimolier, qui vient des hauts plateaux et vallées inter-andines du Pérou. Ces berceaux originels conditionnent étroitement les zones d'adaptation écologique de ces

espèces. Ainsi, le chérimolier, annone la plus cultivée au monde, affectionne particulièrement les climats subtropicaux (l'Espagne est aujourd'hui le producteur le plus important). Les autres annones sont très largement répandues dans toute la zone tropicale. Un hybride entre le chérimolier et la pomme cannelle (l'atemoya) fait également l'objet d'une culture intensive, notamment en Australie, en Israël et en Floride.

Il existe de nombreuses variétés : *Pink's Mammouth* ou *African Pride* pour l'atemoya ; *Bays*, *White* ou *Fino de Jete* pour le chérimolier. Toutes ces variétés sont multipliées par greffage sur des porte-greffes de la même espèce, issus de semis. Des associations inter-spécifiques sont possibles (pomme cannelle sur chérimole, cœur de bœuf sur corossol, etc.) mais les connaissances dans ce domaine sont encore peu nombreuses.

Les densités de plantation varient en fonction du climat, de l'espèce et du porte-greffe utilisé. Voici quelques préconisations : pomme cannelle (3 x 4 m), atemoya (5 x 3 m), chérimolier et cœur de bœuf (7 x 5 m) et corossol (6 x 4 m).

Les rendements oscillent entre dix et vingt tonnes de fruits à l'hectare. La dichogamie des annonacées est partiellement responsable de la variabilité des rendements. En effet, les fleurs, bien qu'hermaphrodites, ne peuvent s'autoféconder ; les étamines et le pistil n'arrivent pas à maturité en même temps. Dans un premier temps, le stigmate est réceptif, puis, le lendemain, le pollen est libéré des anthères alors que le stigmate n'est plus fonctionnel. Cette dichogamie engendre une mauvaise pollinisation qui se traduit bien souvent par de faibles récoltes mais aussi par des fruits déformés. La pollinisation manuelle des fleurs permet de remédier efficacement à cette particularité. Cette technique a été adoptée par la plupart des pays producteurs de chérimole et d'atemoya. Il suffit de recueillir le pollen à l'aide d'un pinceau et d'un récipient dans les fleurs au stade mâle et ensuite de badigeonner les fleurs au stade femelle avec ce dernier. Le taux de nouaison passe de 7 à 95 % et les rendements sont doublés.

Les contraintes phytosanitaires sont importantes. Sont répertoriés des ravageurs (borer, mouche des fruits...), des maladies fongiques (anthracnose, *Phomopsis*...) et bactérienne (*Pseudomonas*).

L'extrême fragilité des fruits après la récolte limite considérablement les possibilités d'exportation de ces derniers en dehors des zones de production. Seuls des pays commercialement très organisés peuvent y prétendre. Pour les autres, ces cultures présentent un intérêt de diversification pour une valorisation locale.

## ● Le babaco

*Carica heilbornii-badillo* cv. *Pentagona*

Français, anglais et espagnol : babaco

Famille des *Caricaceae*

Le fruit du babaco est juteux, acidulé et légèrement parfumé. Il est essentiellement transformé en jus, sorbets ou en pâtes de fruit. Le babaco est un hybride naturel provenant probablement de la fécondation entre *Carica stipulata* et *C. pubescens* (papayer des montagnes).

C'est une espèce subtropicale (arrêt de croissance à 5°C) donnant de petits « arbres » qui ne dépassent guère 3 m. Les densités de plantation sont serrées, entre 3 000 et 5 000 pieds/ha. La croissance est relativement rapide et un recépage régulier (tous les trois ou quatre ans) est nécessaire. La maturation des fruits est lente (huit à dix mois).

Ces derniers sont dépourvus de graines (fruits parthénocarpiques) et pèsent 1 kg en moyenne.

La multiplication du babaco est réalisée par bouturage ou par greffage sur *C. chryso-petala* (résistant à certaines nématodes). Il n'existe qu'une seule variété. Le babaco est sensible à de nombreux ravageurs (nématodes, acariens, pucerons) et maladies cryptogamiques (*Fusarium*, *Phytophthora* et *Pythium*). Deux virus (le *Virus rugueux* et celui de la *Mosaïque du tabac*) sont particulièrement dommageables. Du matériel végétal sain, indemne de ces viroses, est à rechercher pour toute implantation nouvelle de cette culture, qui produit, dans de bonnes conditions, entre vingt et trente fruits par arbre et par an. Ces derniers peuvent se conserver plusieurs semaines à 6°C.

## ● Les cactus fruits

Famille des *Cactaceae*

Tableau 22. Les variétés de cactus fruits

Nom français de l'arbre	Nom du fruit	Nom anglais	Nom espagnol	Nom latin
Le figuier de Barbarie	Figue	Prickly pears	Tuna	<i>Opuntia ficus-indica</i> Mill.
Le Pitahaya	Pitaya	Climbing cacti	Pitaya	<i>Hylocereus</i> spp. Britt. et Rose et <i>Selenicereus megalanthus</i> (Schum) Britt. et Rose
Le cierge			Cacto columnar	<i>Cereus hexagonus</i> Mill.

Hormis la figue de Barbarie, les autres fruits de cactus sont peu connus. Ils ont en commun une chair rafraîchissante parsemée de petites graines. La saveur dépend de l'espèce. La figue de Barbarie est épineuse (certaines sélections le sont moins ou sont totalement inermes) ; elle doit être pelée précautionneusement avant d'être consommée. La couleur du fruit (pulpe et épiderme) varie en fonction de la variété, de jaune à rouge rosé. Les tiges de certaines espèces d'*Opuntia* sont également de bons fourrages pour les animaux.

Les pitahayas (genre *Hylocereus*) donnent de gros fruits (400 à 800 g), inermes, à écailles foliacées, de couleur rose ou rouge violacé. La pulpe, parsemée de très petites graines noires, est blanche (*H. undatus*) ou rouge (*H. purpusii*, *H. costaricensis*) suivant les espèces. Une autre espèce (*Selenicereus megalanthus*) porte des fruits épineux à épiderme jaune et pulpe blanche ; les épines tombent lorsque le fruit est mûr. Les fruits du cierge (*Cereus*) sont parfaitement lisses et globuleux (300 à 400 g). La couleur de l'épiderme varie (rouge, rose ou jaune) ; la pulpe est blanche, à saveur plus ou moins prononcée d'abricot.

Tous ces fruits de cactus sont consommés frais ou transformés en jus ou en sorbets. Les cactus sont généralement rustiques et s'adaptent particulièrement bien aux climats chauds et secs, voire désertiques pour certaines espèces (*Opuntia*). Ils supportent même de petites gelées. Leur multiplication s'effectue par boutures de fragments de tiges. Elles peuvent être effectuées directement en place, à des distances qui dépendent de l'espèce : tous les mètres pour *Opuntia*, tous les 2 ou 3 m pour *Hylocereus* et *Selenicereus* (ces espèces sont grimpantes et nécessitent donc un tuteur), tous les 2 ou 3 m également pour *Cereus*. S'ils sont irrigués leur croissance peut être rapide et la

phase juvénile courte (deux ans). Les cactus sont peu affectés par les ravageurs et maladies.

Aux densités précédemment citées, les rendements oscillent entre dix et vingt tonnes de fruits par hectare. Le rendement et la qualité des fruits des *Hylocereus* peuvent être améliorés par une pollinisation manuelle des fleurs. Les fruits possèdent généralement de bonnes aptitudes à la conservation (plusieurs semaines à 7-10°C) ; ils sont attrayants par leur forme et leur couleur originales (*Hylocereus* et *Selenicereus*) et appréciés car rafraîchissants ; mis à part les figues de barbarie, les fruits de cactus sont manifestement sous-valorisés.

### ● **Le caïmitier (fruit : pomme de lait)**

*Chrysophyllum cainito* L.

Anglais : star apple

Espagnol : ablaca

Famille des Sapotaceae

Très connu pour sa valeur ornementale (feuillage bicolore, vert foncé et rouille), le caïmitier porte aussi des fruits de qualité. Ils peuvent être consommés crus ou transformés (confiture, compote). La peau doit être enlevée car elle contient un latex au goût déplaisant.

Le caïmitier, par ses origines, a des exigences d'arbre tropical (climat chaud et humide). Il supporte mal les faibles températures. Deux grands types de variétés existent, les unes à fruits violets, les autres à fruits verts. Les cultivars sélectionnés sont multipliés par greffage sur des pieds francs. Les graines demandent vingt à quarante jours pour germer. La phase juvénile des arbres est relativement longue (cinq à sept ans). Leur grand développement nécessite des distances de plantation lâches (8 à 12 m selon les écologies). Le délai floraison-récolte est long (quatre à cinq mois). Les fruits ne tombent pas de l'arbre. Il faut donc les cueillir et souvent les laisser finir leur maturation. Les contraintes phytosanitaires sont importantes (maladies et ravageurs). Les mouches des fruits provoquent en particulier de nombreux dommages sur les fruits.

Cette espèce est encore malheureusement peu connue en dehors des ses zones de production. La fragilité du fruit après récolte peut être un frein à son développement.

### ● **Le carambolier (fruit : carambole)**

Anglais : star fruit

Espagnol : carambola

*Averrhoa carambola* L.

Famille des Oxalidaceae

Deux grands types de variétés de carambole existent, l'un acide, l'autre doux et plus ou moins sucré. Seul ce dernier est véritablement commercialisé ; le premier sert plutôt de porte-greffe au second. La carambole est un fruit peu calorique, d'une bonne teneur en vitamine C (30 mg/100 g). Les fruits servent à la confection de sorbets et sont également très appréciés pour la décoration en restauration. Les tranches de fruits forment des étoiles ; elles sont conservées dans du sirop ou séchées.

Le carambolier prospère en climats chauds (21 à 32°C) et humides (1 500 à 3 000 mm). Une exposition ombragée lui est bénéfique, surtout dans son jeune âge. Les meilleures variétés sont multipliées par greffage. Les densités de plantation oscillent entre 200 et 400 arbres/ha. La phase juvénile des arbres greffés dure trois ans. Le carambolier est peu affecté par les maladies : seules les mouches des fruits (et notamment *Dacus dorsalis*) causent parfois de graves dommages (en Asie les fruits sont ensachés pour lutter préventivement contre ce ravageur). En année de croisière, un verger peut produire jusqu'à 40 t de fruits/ha.

Le marché de la carambole est porteur et pas encore saturé. Les fruits sont relativement fragiles (ils se conservent tout de même deux semaines à 5-10°C) et nécessitent une mise en marché précautionneuse.

## ● Les cerises tropicales

Tableau 23. Les espèces de cerises tropicales

Nom français de l'arbre	Nom du fruit	Nom anglais	Nom espagnol	Nom latin	Famille
Le cerisier de Cayenne	Cerise à côte	Surinam cherry	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	L. Myrtaceae
Le cerisier du Brésil		Brasilian cherry	Grumichama	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Myrtaceae
Le cerisier des Antilles	Acerola	Barbados cherry	Cereza Colorada	<i>Malpighia punicifolia</i> L.	Malpighiaceae

Comme les véritables cerises, ces fruits sont extrêmement fragiles après la récolte. Les saveurs sont très différentes d'une espèce à l'autre. La cerise du Brésil, au goût agréablement sucré-acidulé, rappelle celui de la cerise des régions tempérées (*Prunus avium*). Tandis que la saveur de la cerise de Cayenne est à la fois acidulée, aromatique et épicée. Enfin, la pulpe de la cerise des Antilles est plutôt aigrelette. Ces cerises sont consommées à l'état frais, bien mûres et sont souvent transformées (gelées, sorbets, boissons). La cerise des Antilles est un des fruits les plus riches en vitamines C (entre 2 000 et 2 800 mg pour 100 g de pulpe ; à titre indicatif le citron n'en contient que 60 mg). Cette qualité lui offre d'ailleurs de réelles perspectives en pharmacopée. Originaires de l'Amérique tropicale, ces espèces affectionnent particulièrement les climats chauds et humides. Cependant le cerisier des Antilles peut supporter ponctuellement de faibles températures (5°C). Ces arbres sont peu exigeants quant à la nature du sol, pourvu qu'il draine bien.

Les cerisiers sont généralement multipliés par semis. Les variétés sélectionnées sont par contre greffées ou bouturées. Le cerisier des Antilles compte deux groupes de cultivars, l'un acide (*Maunawili*, *Beaumont*), l'autre doux (*Manoa sweet*, *Tropical ruby*). Les densités de plantation varient en fonction de l'espèce. Le cerisier du Brésil a un type de croissance plutôt arborescent : 5 à 7 m entre les arbres sont donc préconisés. Les cerisiers de Cayenne et des Antilles sont arbustifs et peuvent être conduits en haie fruitière de 2 x 5 m. À ces densités, les rendements oscillent entre dix et vingt tonnes de fruits par hectare.

Ces cerisiers sont peu affectés par les maladies et ravageurs, et ceux-ci ne pas spécifiques à ces espèces. Cependant, en Floride, il existe de sérieux problèmes liés aux nématodes (*Meloidogyne incognita*).

Les fruits sont très fragiles et demandent, dès la récolte, un conditionnement spécifique pour éviter des pertes trop importantes. La teneur en vitamine C des cerises des Antilles diminue avec l'avancement de la maturation du fruit ; elle est à son maximum quinze jours après la nouaison. Ces cerisiers produisent des fruits de qualité, malheureusement difficiles à valoriser en frais en dehors des zones de production. Seule la transformation permet une réelle valorisation de ces espèces.

## ● **Le coqueret du Pérou ou physalis**

*Physalis peruviana* L.

Anglais : cape goosberry

Espagnol : uvilla

Famille des *Solanaceae*

Le coqueret du Pérou est caractéristique : son fruit est entouré d'un calice (enveloppe ressemblant à un lampion) de couleur verte, virant au marron à maturité. Le fruit mûr est orange et contient de nombreuses petites graines. De saveur sucrée, aromatique et légèrement aigrelette, il est consommé cru ou transformé (confitures, tartes...). Il est riche en vitamines A et C (60 mg/100 g).

C'est une espèce relativement rustique, s'accommodant de nombreuses écologies. Il craint néanmoins les sols mal drainés et asphyxiants. Les vents violents lui sont néfastes. Les parties aériennes gèlent à - 3 C. Cette espèce est multipliée par semis et par bouturage. Quelques variétés existent, sélectionnées sur la grosseur du fruit. Les densités de plantation sont d'environ 6 500 à 11 000 plants à l'hectare.

Le physalis peut être cultivé comme une plante annuelle ou bi-annuelle. Il est conservé pendant plusieurs années lorsqu'on le recèpe au niveau du sol. Les rendements peuvent atteindre 5 à 6 t/ha. Le calice entourant le fruit permet à ce dernier de se conserver trois à quatre mois à température ambiante. Cette espèce présente de nombreux atouts cultureux (rapidité de production, conservation des fruits). Son avenir est cependant lié à un marché jusqu'ici peu développé.

## ● **Le durian**

*Durio zibethinus* Murray

Anglais : durian

Famille des *Bombacaceae*

Le durian est un gros fruit pouvant peser jusqu'à 5 kg. Son odeur est forte et persistante ; son goût est plus encourageant, entre le caramel et la vanille. Ce fruit est principalement mangé frais et les Asiatiques le considèrent comme le roi des fruits tropicaux (le mangoustan étant leur reine). La culture du durian mais aussi sa consommation ne se cantonnent d'ailleurs qu'à cette zone géographique (la Thaïlande, l'Indonésie et la Malaisie sont les principaux pays producteurs).

Le durian affectionne les climats chauds (> 22°C) et humides (> 1500 mm d'eau/an). Les variétés sont nombreuses et multipliées par greffage sur des plants issus de semis (pouvoir germinatif faible, entre trois et huit jours). Les arbres doivent être espacés d'au moins 8 m compte tenu de leur fort développement. La phase juvénile des arbres est longue (sept à douze ans). De nombreux ravageurs et maladies affectent l'espèce,

le *phytophthora* semblant être particulièrement préoccupant (d'autres espèces de *Durio*, résistantes, pourraient servir de porte-greffe). Des rendements de 10 à 18 t/ha/an sont obtenus en Malaisie. Le marché asiatique ne semble pas être saturé. Le développement et la valorisation de cette espèce y sont étroitement liés.

## ● **Le feijoa (fruit : goyave-ananas)**

*Feijoa sellowiana* Berg.

Anglais : feijoa

Espagnol : guayabo del pais

Famille des *Myrtaceae*

Le feijoa est consommé frais ou transformé. La pulpe du fruit est blanchâtre, translucide et juteuse. Son goût sucré est intermédiaire entre la goyave et l'ananas. Par ailleurs, c'est un bel arbuste à feuillage persistant, bicolore et à belles fleurs rouge sang. Bien que cette espèce soit originaire d'Amérique latine, la Nouvelle-Zélande est aujourd'hui le principal producteur.

Le feijoa affectionne les climats subtropicaux et supporte des gelées de  $-16^{\circ}\text{C}$ . Il résiste bien à la sécheresse mais craint les vents violents. La multiplication par semis de cette espèce est réservée à la production de porte-greffe. Les variétés sélectionnées (Coolidges, Mammouth) sont multipliées par greffage, bouturage ou marcottage. Le feijoa a un développement modéré et peut être conduit en haie fruitière à des densités de plantation de 2,5-3,5 m x 5 m. La phase juvénile est courte : trois ans. En pleine production, un arbre peut porter 20 à 25 kg de fruit. L'obtention de fruits et leur qualité sont étroitement liées à une bonne pollinisation (un mélange de différents cultivars est indispensable en verger). Ils sont récoltés mûrs et peuvent se conserver huit semaines à  $4^{\circ}\text{C}$ . L'espèce est peu affectée par les maladies ou ravageurs ; seules les mouches de fruits causent des dommages importants.

## ● **Le figuier (fruit : figue)**

*Ficus carica* L.

Anglais : fig

Espagnol : higo

Famille des *Moraceae*

Les figues se consomment fraîches ou séchées. Les variétés sont nombreuses et se distinguent souvent par la couleur et le calibre de leurs fruits. Cependant, trois types de figuiers existent : le caprifiguiers (figuier sauvage, mâle), le figuier domestique (figuier femelle) et les figues-fleurs. Les deux premières variétés sont complémentaires : le figuier mâle permet au seul pollinisateur du figuier (un insecte appelé blastophage) d'assurer son cycle de reproduction. Les fruits de cette variété sont immangeables tandis que le figuier femelle porte les figues après avoir été fécondé par ce pollinisateur. Le troisième type est composé de nouvelles variétés parthénocarpiques, à fruits plus aqueux, moins sucrés et convenant moins bien au séchage.

Le figuier demande un climat chaud et sec ; le pourtour méditerranéen lui convient particulièrement bien. L'espèce est rustique. Elle se multiplie facilement par boutures. Une taille régulière des arbres est nécessaire pour sa conduite en buisson et pour

favoriser le démarrage de nouvelles branches qui porteront la fructification de l'année. Les figuiers sont attaqués par quelques maladies : le pourridié et le *Cercospora* sont notamment à craindre.

## ● Les fruits de la passion

Famille des *Passifloraceae*

Tableau 24. Les espèces de fruits de la passion

Nom français de l'arbre	Nom du fruit	Nom anglais	Nom espagnol	Nom latin
Le Maracuja	Fruit de la passion, grenadille	Passionfruit	Maracuja	<i>Passiflora edulis</i> Sims
La Grenadelle	Grenadille douce	Sweet granadilla	Granadilla	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.
La Curuba	Taxo	Banana passionfruit	Curuba	<i>Passiflora mollissima</i> Batley
La Barbadine		Giant granadilla	Badea	<i>Passiflora quadrangularis</i> L.

Tous les fruits de la passion sont consommés crus. Dans les grands pays producteurs, leur transformation en jus est cependant quasi généralisée. Ce dernier est conservé concentré et congelé et sert à la préparation de gelées, de sorbets, de glaces et de cocktails. Les feuilles de passiflores ont des vertus émétiques<sup>4</sup>, tandis que les graines sont aussi riches en huile que celles de tournesol. Les différentes espèces et variétés de fruits de la passion se reconnaissent facilement par leur couleur, leur forme et leur saveur.

On distingue deux types de *Passiflora edulis* : l'un à épiderme violet, l'autre à épiderme jaune avec des lenticelles blanches (*P. edulis* cv. *Flavicarpa*). Ce dernier, plus gros et plus acide, convient généralement mieux à la transformation. La barbadine ressemble quant à elle plus à une cucurbitacée qu'à un fruit de la passion. Elle est de grande taille, l'intérieur est cependant identique aux passiflores (pulpe sucrée et acidulée contenant de petites et nombreuses graines). La curuba ressemble extérieurement à une petite banane, l'arille est de saveur subacide et très parfumée (ce fruit est essentiellement transformé en jus). La saveur de la grenadille est beaucoup moins acide que celle de ses cousines précédemment décrites ; son arille est très parfumé et très sucré.

Les régions d'origine des différentes espèces conditionnent étroitement les possibilités d'adaptation écologique de ces dernières. Ainsi, *P. ligularis* et *P. mollissima* se plairont plutôt en zones subtropicales, la curuba supportant même de petites gelées (-2°C) tandis que *P. edulis* cv. *flavicarpa* et *P. quadrangularis* affectionnent les climats chauds et plus ou moins humides. La variété à épiderme violet de *P. edulis* est beaucoup plus rustique et s'acclimate aussi bien à des écologies chaudes que fraîches.

Différentes techniques de multiplication sont utilisées : semis, bouturage ou greffage. Pour les variétés sélectionnées de *P. edulis*, le greffage est préféré et réalisé sur *P. edulis* cv. *Flavicarpa* de semis, plus tolérant aux pathogènes de la maladie du collet. La culture des fruits de la passion nécessite un palissage ; de nombreux types sont envisageables (palissage en T, palissage vertical, tonnelle...). Les densités de plantation varient de 300 à 1 000 plants par hectare. Les sols riches, profonds et surtout drainant

<sup>4</sup> Émétique : qui fait vomir.

bien sont à privilégier. En culture, une taille d'entretien et de fructification est indispensable afin de favoriser le développement de rameaux de l'année d'où sortiront les boutons floraux.

Les premiers fruits apparaissent six à neuf mois après la plantation. Les récoltes deviennent régulières à douze ou seize mois. Les rendements varient beaucoup en fonction de l'espèce et de la variété : en moyenne de 10 à 20 t/ha. Certaines variétés, par leurs caractéristiques florales et un manque de pollinisateurs efficaces, nécessitent de pratiquer une pollinisation manuelle pour augmenter leur rentabilité (*P. quadrangularis* et *P. edulis* cv. *Flavicarpa* et hybride de cette dernière avec *P. edulis* à épiderme violet). Il suffit pour cela de prélever les étamines des fleurs et de les appliquer sur les trois stigmates (de la même fleur ou d'une fleur voisine, selon les variétés) pour les féconder.

Des maladies cryptogamiques (*Phytophthora* spp, *Fusarium*) et virales (woodiness disease) sont à craindre. De nombreux ravageurs causent également des dégâts (nématodes, acariens, cochenilles, charançons, pucerons...).

Les différentes espèces de passiflores présentent de nombreux avantages : rentabilité, phase juvénile courte, conservation des fruits facile, valorisation industrielle... Seules les contraintes phytosanitaires importantes en écologies très humides peuvent freiner leur développement.

## ● **Les goyaviers**

*Famille des Myrtaceae*

### **Le goyavier (fruit : goyave)**

*Psidium guajava* L.

Anglais : guava

Espagnol : guayaba

### **Le goyavier-fraise**

*Psidium cattleianum* Sabine

Anglais : cattley guava

Espagnol : guayaba de fresa

La fragilité des fruits des différentes espèces de goyaviers limite bien souvent leur consommation en frais aux lieux de production. Par contre, une industrie de transformation active existe, notamment pour la goyave. Toutes sortes de produits sont confectionnés, jus pur ou en mélange, nectars, sirops, gelées, pâtes de fruit, etc. La goyave a généralement une saveur douce, musquée et très aromatique tandis que celle de la goyave-fraise est sub-acidulée mais toujours très aromatique. Si le goyavier-fraise est encore très peu cultivé, le goyavier est une espèce fruitière très populaire dans de nombreux pays (sub)tropicaux ; notamment en Amérique (centrale et du Sud), en Inde et en Thaïlande.

Il existe de nombreuses variétés de goyaves : environ 150 sont dénombrées à travers le monde. Elles sont principalement d'origines brésilienne, hawaïenne et américaine). Certaines sont piriformes, d'autres plus rondes. Leur peau est généralement de couleur jaune à maturité et la pulpe peut être de couleur blanche, rose, rouge ou jaune

clair. Les goyaves sont riches en vitamines C (200 à 250 mg suivant les cultivars, l'environnement et les techniques culturales). Deux variétés de goyave-fraise sont connues ; elles se distinguent par la couleur de leur épiderme ; l'une est rouge (la variété la plus courante), l'autre est jaune.

La reproduction facile par graines des goyaviers a très largement contribué à la diversité variétale actuelle (seulement 70 % des plants issus d'un semis retransmettent fidèlement les caractéristiques du pied mère). Afin de garantir les qualités des variétés sélectionnées, la multiplication végétative est donc obligatoire (le bouturage est préféré au greffage).

Les goyaviers prospèrent sous des climats variés, tropicaux, subtropicaux et méditerranéens. Ils sont indifférents à la nature du sol tant que celui-ci est humide et bien drainé. Ils s'accommodent des zones où la pluviométrie oscille entre 1 000 et 4 000 mm/an (1 500 mm/an étant l'optimal) et où les températures sont comprises entre 15 et 32°C (les jeunes arbres gèlent à - 2°C). Cette rusticité contribue à la naturalisation de ces espèces dans les régions où elles sont introduites.

Les densités de plantation dépendent de la variété, mais aussi de l'écologie. Elles sont de l'ordre de 150 à 250 arbres par hectare pour le goyavier mais beaucoup plus serrées pour le goyavier-fraise (1,5 x 4 m, sous forme de haies fruitières). La fructification commence trois à quatre ans après le semis, plus tôt si les plants sont issus de boutures. Les goyaviers ont une durée de vie courte (quinze à vingt-cinq ans). La taille des goyaviers a pour objectif de limiter le développement des arbres afin de faciliter les autres opérations culturales (traitement, récolte...). La réaction du goyavier à la taille se traduit bien souvent par une émission de pousses florifères. Les floraisons peuvent être déclenchées par des apports d'azote, ce qui permet de prévoir plus facilement les récoltes (délais floraison-récolte de cent à deux cent vingt jours en fonction des écologies). Les goyaviers sont sensibles à de nombreux parasites ; ils ne lui sont généralement pas spécifiques. Les différentes mouches des fruits causent d'importants dégâts dans certaines régions.

Les rendements peuvent atteindre 20 à 40 t/ha pour le goyavier et 10 t/ha pour le goyavier-fraise. Les fruits ne se conservent que quelques jours à 8-10°C. Cette durée peut être allongée grâce à des emballages adaptés en polyéthylène (deux semaines). Les goyaviers produisent des fruits de qualité (de grande valeur nutritionnelle) mais malheureusement hautement périssables, ce qui les rend difficiles à valoriser en dehors des zones de production, du moins en fruits frais.

## ● **Le grenadier (fruit : grenade)**

*Punica granatum*

Anglais : pome granate

Espagnol : granada

Famille des *Punicaceae*

La grenade est consommée crue ou en jus ; ce dernier donne le sirop de *grenadine*. Le jus est riche en potassium, phosphore, chlore et soufre. Sa teneur élevée en tanin lui confère de nombreuses vertus médicinales (contre les états inflammatoires).

Les climats subtropicaux sont particulièrement favorables au grenadier, originaire d'Europe du Sud-Est. C'est une espèce rustique par excellence. Cependant, une

humidité importante peut causer préjudice à sa fructification (mauvaise floraison et qualité organoleptique inférieure des fruits).

De nombreuses variétés existent et se distinguent entre autres par la couleur de leurs fruits ; elles se multiplient facilement par bouturage ou greffage. Les densités de plantation varient entre 600 et 1 000 arbres par ha (2 m x 5 m) et le rendement entre 10 et 20 t/ha. Sous les tropiques, la floraison et la fructification sont étalées tout au long de l'année. Les fleurs peuvent être autofécondées. Les problèmes phytosanitaires sur les fruits sont importants (ravageurs et maladies fongiques), mais facilement maîtrisés. La récolte des grenades se fait au sécateur (pédoncule ligneux). L'éclatement des fruits est souvent la conséquence d'une irrigation mal suivie.

## ● **Le jacquier (fruit : jacque)**

*Anglais* : jackfruit

*Espagnol* : jaca

*Artocarpus heterophyllus* Lam.

*Famille des Moraceae*

Le fruit du jacquier peut peser plusieurs kilos. Sa pulpe est généralement consommée crue et fraîche lorsqu'elle est bien mûre. Elle peut aussi être conservée en sirop ou confite. Si l'odeur du fruit est particulière, sa saveur n'est pas pour autant désagréable ; elle est très sucrée (20 %). Les graines sont comestibles après cuisson (goût de châtaigne). Enfin, le jeune fruit peut être utilisé comme légume. Le bois du jacquier, serré, veiné et au cœur jaune, est apprécié en ébénisterie.

Originaire d'Inde, cette espèce prospère dans les zones chaudes et humides, mais s'acclimate aussi aux régions plus sèches. Elle se multiplie par graines qui transmettent fidèlement les caractères du pied mère. Quelques variétés existent en Asie où cette espèce est très largement plantée (40 000 ha en Thaïlande). Deux groupes de cultivars se distinguent, l'un à pulpe molle et l'autre à pulpe ferme. La phase juvénile des arbres peut être longue, de trois à huit ans. L'espèce est affectée par de nombreuses maladies (dont une maladie bactérienne, *Erwinia carotovora*) et ravageurs (les borers causent d'important dégâts).

Ce fruit a une place de choix dans les pays où des périodes de disette sont fréquentes. Par contre, sa forte odeur, sa grosseur et sa conservation limitée ne le prédestinent guère à un marché d'exportation hors des zones de connaissance du fruit.

## ● **Le jamblong**

*Syzygium cumini* (L.) Skeels

*Anglais* : jambolan

*Famille des Myrtaceae*

Le jamblong est consommé à l'état mûr et frais ou après trempage dans l'eau salée. Au fur et à mesure que la maturité avance, l'astringence du fruit disparaît. En Inde, il est utilisé pour la préparation de vin et de vinaigre. Les graines ont un usage médicinal. L'arbre, de grand développement (20-30 m), est résistant aux vents (utilisation en brise-vent) et est parfois associé au caféier (arbre d'ombrage). Cette espèce affectionne les climats chauds et moyennement humides (1 000-2 000 mm/an). Elle se multiplie

généralement par semis, plus rarement par marcottage (ou greffage). Même s'il existe une grande diversité liée aux populations d'arbres de semis, peu de variétés sélectionnées sont connues. Des distances de plantation de 8 à 10 m entre arbres doivent être respectées. Un jamblong adulte (sept à huit ans pour les francs) peut porter jusqu'à 100 kg de fruit. Hormis les mouches des fruits, peu de maladies ou ravageurs affectent cette espèce.

Le jamblong est très populaire dans les régions de production ; son fruit fait parfois l'objet d'une commercialisation sur les marchés. Ce dernier est cependant très fragile et hautement périssable. La transformation semble être le seul créneau de valorisation potentiel (jus ou vin).

### ● **Le jujubier (fruit : jujube)**

*Ziziphus mauritiana* Lamarck

Anglais : jujube

Espagnol : azufaita

Famille des *Rhamnaceae*

Les fruits du jujubier sont mangés frais ou séchés. Ils sont riches en sucre (30 %) et en vitamines (A et C). Les utilisations médicinales sont nombreuses. Les arbres servent aussi à faire des haies ou des brise-vent. Le bois, au cœur rouge, est facile à travailler et à polir.

Originaire d'Asie centrale, le jujubier est aujourd'hui très répandu en Afrique semi-aride et autour de la Méditerranée. C'est une espèce rustique et frugale, qui supporte les fortes chaleurs et la sécheresse. Elle se contente d'une faible pluviométrie, de 150 à 500 mm d'eau par an, et préfère des sols sableux et caillouteux.

Les variétés sélectionnées sont multipliées par greffage (à l'anglaise compliquée) sur des plants issus de graines ; le marcottage et le bouturage sont également possibles. Les arbres commencent à fructifier vers la quatrième année suivant la plantation et atteignent leur plein rendement dès la dixième année. Quelques ravageurs affectent l'espèce et une mouche (*Carpomya vesuviana*) lui est même spécifique.

Le jujubier contribue à la diversification alimentaire des populations des zones arides grâce à ses fruits d'une haute valeur nutritionnelle, comparable à celle de la banane ou de la datte lorsqu'ils sont séchés.

### ● **Le longanier (fruit : longani ou œil du dragon)**

*Dimocarpus longan* (Lour.) Steud.

Anglais : longan

Espagnol : longana

Famille des *Sapindaceae*

Le longanier porte ses fruits en grappe, comme son cousin le litchi. La graine, noire anthracite, est entourée d'un arille translucide charnu (d'épaisseur très variable selon les variétés) à saveur délicate, très différente de celle du litchi. Le fruit est consommé cru ou transformé (jus, conserve...). Cette industrie de transformation est très importante dans les grands pays producteurs (Asie).

Le longanier est moins exigeant que le litchi sur le plan climatique ; il résiste mieux à la sécheresse et aux températures basses. Deux à trois mois à 15-22°C lui sont d'ailleurs nécessaires pour induire une bonne floraison. De nombreuses variétés améliorées existent ; elles sont multipliées par greffage ou par marcottage. Elles sont sélectionnées principalement sur le pourcentage de partie comestible du fruit.

Les porte-greffes sont issus de graines, lesquelles ont un pouvoir germinatif très court (sept à dix jours). Selon les écologies, des distances minimales de plantation de 7 à 10 m entre arbres doivent être respectées. À dix ans, un arbre peut porter jusqu'à 190 kg de fruit. Ce fruit est encore peu connu en dehors de sa zone de production ; sa courte durée de vie après récolte l'empêche d'être mieux valorisé en fruit frais.

## ● **Le mangoustanier (fruit : mangoustan)**

*Garcinia mangostana* L.

Anglais : mangosteen

Espagnol : mangostan

Famille des Clusiaceae

La réputation du mangoustan n'est plus à faire : il est souvent surnommé le roi des fruits tropicaux. Le fruit est consommé tel quel, sa chair est fondante et d'excellente qualité. C'est une espèce de tout premier ordre dans certains pays (Thaïlande, Malaisie). Cependant, ce fruit demeure encore mal connu et sous-exploité. L'espèce est pourtant présente dans de nombreux pays de la zone tropicale mais son développement à grande échelle a certainement été freiné par une contrainte culturelle importante : sa longue phase juvénile (entre sept et douze ans).

Le semis (graine issue d'un fruit parthénocarpique, génétiquement stable) est encore la méthode la plus utilisée pour multiplier le mangoustanier. Le greffage, le bouturage ou la culture *in vitro* n'ont toujours pas donné de résultats. Le pouvoir germinatif des graines est très court (quelques jours). Le mangoustanier affectionne les climats chauds (25 à 30 °C) et humides (2 000 à 3 000 mm d'eau par an). L'association avec des bananiers peut s'avérer judicieuse durant les premières années de culture, ceux-ci fournissant un ombrage bénéfique aux jeunes mangoustaniers. Peu de ravageurs et maladies affectent cette espèce. Les piqûres d'insectes provoquent cependant des exsudations de latex jaune qui déprécient le fruit.

## ● **Le naranjille**

*Solanum quitoense* Lam

Anglais : Escador's naranjille

Espagnol : lullo

Famille des Solanaceae

Le fruit, orange vif ou jaune d'or, est recouvert de petits poils. La pulpe du fruit est translucide, juteuse et de couleur verdâtre. Elle est très aromatique (entre la fraise et l'ananas) et de saveur douce acidulée. Des boissons, des confitures et des pâtisseries peuvent être confectionnées à partir de cette pulpe.

C'est un arbuste semi-herbacé pouvant atteindre 2,50 m de hauteur. Ses feuilles sont caractéristiques, de couleur verte avec des nervures violacées dessus et de couleur

blanche ou violacée dessous. Deux groupes de variétés existent, l'un adapté à des climats subtropicaux (*S. quitoense* var. *septentrionale*) et l'autre à des zones plus chaudes (*S. quitoense* var. *quitoense*).

La multiplication se fait par graines, par boutures ou par greffage. Celui-ci est réalisé sur *S. torvum* ou *S. macranthum*, espèces réputées résistantes aux nématodes (la naranjille y est très sensible). La plantation peut être réalisée à haute densité (2 m x 1,70 m). Des rendements de 3 à 5 kg de fruits par arbre peuvent être obtenus (9 à 15 t/ha). Hormis les nématodes et les aleurodes, peu de ravageurs sont encore répertoriés.

Cette espèce est manifestement méconnue, seuls quelques pays sud-américains s'y intéressent véritablement. La transformation industrielle en jus devrait lui assurer un bon avenir.

## ● **Le néflier du Japon (fruit : bibasse)**

*Eriobotrya japonica* Lindl.

Anglais : loquat

Espagnol : nispero del Japon

Famille des *Rosaceae*

Les nèfles du Japon sont généralement consommées fraîches à parfaite maturité. Elles sont juteuses, plus ou moins sucrées selon la variété et riches en vitamine A et en potassium.

Le néflier du Japon est une espèce rustique des climats subtropicaux. Sa fructification est rare dans les régions où les températures descendent en dessous de 0°C et le feuillage gèle à - 10°C. Les terres compactes trop humides lui sont défavorables ; il supporte par contre les sols calcaires. Les nombreuses variétés sont multipliées par greffage sur des pieds francs ou sur cognassiers. Ces cultivars sont classés en deux types : le type chinois (gros fruit en forme de poire et à chair jaune) et le type japonais (fruits plus petits en forme de pomme et à chair jaune pâle, blanchâtre).

Les plantations sont réalisées à des densités comprises entre deux cents et trois cents arbres par hectare. Les problèmes phytosanitaires sont peu importants, mais la prévention est de mise (tavelure et mouche des fruits). Les rendements peuvent dépasser les 20 t de fruits/ha. Il est parfois nécessaire de limiter le nombre de fruits par grappe (huit à dix) pour favoriser leur grosseur plutôt que leur nombre.

L'épiderme des nèfles est extrêmement fragile, ce qui nécessite un emballage approprié et soigné dès la récolte. C'est la plus grande contrainte de cette culture.

## ● Les noix tropicales

Tableau 25. Les variétés de noix tropicales

Nom français	Nom anglais	Nom espagnol	Nom latin	Famille
<b>Le noyer du Queensland</b> Macadamia	Queensland nut	Nuez de macadamia	<i>Macadamia ternifolia</i> F. Muell	Proteaceae
<b>Le noyer du Brésil</b> Noix du Brésil	Para nut	Nuez de Brasil	<i>Bertholletia excelsa</i> Humb. & Bonpl.	Lecythidaceae
<b>Le pacanier</b> Noix pacane	Pecan	Pacana	<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh) C. Koch	Juglandaceae
<b>Le badamier</b> Amande des Antilles	Tropica ou India	Almendron	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae

Les différentes espèces de noix tropicales sont caractérisées par des teneurs en matière grasse élevées. C'est la noix du Queensland qui en contient le plus (78 %).

### Le badamier

Le fruit du badamier (*Terminalia catappa*) a une peau tendre et une fine couche de chair comestible au goût sub-acide (vert, ce fruit peut être utilisé comme un cornichon). En dessous, une coque épaisse à l'aspect de liège contient l'amande des Antilles, difficile à extraire. Elle est de saveur douce et agréable rappelant la noisette. Cette amande donne une huile de qualité présentant l'avantage de ne pas rancir.

### Le macadamia

La coquille entourant l'amande du macadamia (*Macadamia ternifolia*) est extrêmement dure et épaisse, difficile à casser. L'amande, de saveur douce et fine, a une très grande valeur nutritive (huile, calcium, phosphore et vitamine B1) et contient 9 % de protéines et d'hydrates de carbone. Elle est généralement consommée telle quelle. Certaines confiseries américaines la valorisent en l'enrobant de chocolat. Le noyer de Queensland est aujourd'hui cultivé à grande échelle dans de nombreux pays (Australie, Hawaï, Afrique du Sud...).

### La noix du Brésil

L'amande de la noix du Brésil (*Bertholletia excelsa*) a le goût de la noix de coco sans avoir une saveur aussi marquée. Elle est riche en énergie, en matière grasse (65 %), en phosphore et en acides aminés soufrés. Elle rancit facilement. Les amandes sont enfermées dans une coque triangulaire, marron, coriace. Ces coques sont elles-mêmes logées au nombre de vingt-cinq à quarante au sein d'un gros fruit de 2 à 3 kg, indéhiscent, à paroi très épaisse et dure. Ce noyer est un des plus grands arbres de la forêt vierge de l'Amérique du Sud tropicale. Le Brésil est le principal pays producteur et exportateur de noix du Brésil.

### Le pacanier

Le fruit du pacanier (*Carya illinoensis*) est allongé, de 3 à 4 cm de long. Il renferme une noix lisse, brune, recouverte d'une coque mince qui se casse facilement entre les doigts. Cette noix contient une amande, de saveur douce et agréable, rappelant la noix d'Europe. Elle est consommée crue, séchée ou utilisée en confiserie. Elle est très

digeste. Le pacanier fait l'objet d'une culture intensive dans certains pays, notamment aux Etats Unis.

Le badamier et le noyer du Brésil sont des espèces purement tropicales, les arbres ont généralement un grand développement, certains sujets pouvant dépasser 50 m de haut. Le badamier n'est généralement pas cultivé pour son fruit, ce dernier étant sous-valorisé. Sa valeur ornementale (arbre d'ombrage) et son bois contribuent à sa diffusion. Le noyer du Queensland s'adapte à de nombreuses écologies, aussi bien tropicales que subtropicales (des températures inférieures à 18 °C sont cependant nécessaires pour l'induction florale). Les exigences du pacanier sont strictement celles d'une espèce de climat subtropical. Les références agronomiques sur le badamier et le noyer du Brésil étant quasi inexistantes, nous n'aborderons que les techniques de culture du pacanier et du noyer du Queensland.

La multiplication par semis de ces espèces est à réserver à la production de porte-greffes. De très nombreuses variétés existent aussi bien pour le pacanier que le macadamier ; elles sont multipliées par greffage (fente simple ou à l'anglaise compliquée). Même en conditions optimales, la croissance du pacanier est lente : phase juvénile entre six et huit ans pour des arbres greffés, au-delà de dix ou douze ans pour des arbres de semis. Le noyer du Queensland a une croissance plus rapide : des premières fructifications à l'âge de quatre ans peuvent être obtenues. Les distances de plantation entre arbres dépendent de la climatologie mais aussi des variétés (les ports des arbres varient beaucoup). Des espacements de 10 m sont communs ; les macadamiers peuvent être cependant plantés plus serrés (5 x 7 m). Des tailles régulières sont absolument nécessaires pour limiter le développement des arbres en hauteur et augmentent leur productivité.

Les maladies et ravageurs du macadamier sont nombreux : près de cent cinquante ont été dénombrés dans les pays producteurs. Ils s'attaquent à toutes les parties de la plante mais aucun ne semble être incurable. Les fruits sont généralement ramassés à terre, manuellement ou mécaniquement. L'exploitation des noix du Queensland nécessite une industrialisation, la coque étant trop dure pour une vente telle quelle. La noix de pacane n'a pas cet inconvénient. Ces espèces ont une très bonne valeur commerciale, et le marché international des noix est loin d'être saturé.

## ● **Le palmier pêche**

*Guilielma gasipaes* Bailey

Anglais : peach-palm

Espagnol : peñibaye

Famille des *Arecaceae*

Le palmier pêche est intéressant pour plusieurs raisons : d'une part, les fruits et le cœur sont comestibles et, d'autre part, c'est un palmier multipliant : la coupe d'un des troncs pour exploiter le cœur n'entraîne pas la mort entière de l'arbre (à la différence d'autres palmiers cultivés pour leur cœur). Le fruit, très énergétique, se consomme cuit dans de l'eau salée. Sa saveur rappelle celle de la châtaigne. L'amande est consommée crue ou cuite (goût de noix de coco). Cette espèce est surtout connue pour son excellent cœur de palmier, le palmito. L'exploitation industrielle de ce dernier est très importante dans certains pays, comme le Costa Rica.

Le palmier pêche affectionne particulièrement les climats chauds et humides. Il se multiplie principalement par ses graines, qui demandent entre soixante et quatre-vingt-dix jours pour germer. La multiplication végétative (par sevrage des rejets, culture *in vitro*, etc.) semble mal maîtrisée. Le tronc est généralement extrêmement épineux ; certaines variétés, plus rares, sont par contre totalement inermes. Pour la production de fruits, les distances de plantation sont de 5 à 6 m entre les arbres ; pour la production de palmito, la plantation est plus serrée (2 m x 1 m). L'espèce est sensible aux attaques de maladies, telles les *Phytophthora*, *Colletotrichum*...

### ● **Le plaqueminier (fruit : kaki)**

*Diospyros kaki* L.

Anglais : persimmon

Espagnol : caqui

Famille des *Ebenaceae*

Le kaki est consommé frais. Il est parfaitement mûr lorsqu'il est blet ; sa saveur est alors très douce. La pulpe entre aussi dans la fabrication de confitures, de glaces, etc. Les fruits de certaines variétés peuvent être séchés. Le bois du plaqueminier, très dur, sert à réaliser les têtes des clubs de golf. Les très nombreuses variétés (plus de 2 500) sont classées en trois groupes : le premier donne des fruits astringents et non comestibles, le deuxième produit des fruits non astringents et comestibles (la qualité des fruits de ces deux groupes est étroitement liée à la pollinisation), le troisième ne donne des fruits comestibles que s'ils contiennent de nombreuses graines.

Le plaqueminier est une espèce de climats subtropicaux. Il survit à des températures de - 18°C. Il résiste aux vents et à la sécheresse. Une irrigation régulière est cependant prépondérante durant le grossissement des fruits. Les cultivars sélectionnés sont multipliés par greffage. Les densités de plantation sont généralement comprises entre 400 et 650 arbres/ha. Au Japon, les rendements varient selon les variétés entre 20 et 70 t de fruits/ha. Les fruits se conservent entre deux et quatre mois à basse température (- 1°C à + 1°C) ; c'est un atout important pour le développement et la valorisation de cette espèce.

### ● **La poire d'eau ou jamalac**

*Syzygium samarangense* Merr. et Perry

Anglais : water apple

Espagnol : jambosa domestica

Famille des *Myrtaceae*

Le fruit a la forme d'une petite poire, rouge rosé ou jaune à maturité. Sa pulpe est douce mais de consistance spongieuse. Le jamalac est souvent confondu avec le jambos (*Syzygium malaccense* (L.) Merr. et Perry), espèce très voisine. Le jambos se distingue par ses fleurs rouges, ses inflorescences pour la plupart latérales et ses feuilles dont la base est en forme de coin. Ses fruits sont rouge sombre.

Le jamalac préfère les climats tropicaux chauds et humides (au moins 1 500 mm d'eau/an). Cette espèce se multiplie par semis (les graines sont rares ou souvent avortées) ou par marcottes. Le jamalac ne porte ses fruits qu'au bout de sept ans, plus tôt

si le plant est issu d'une marcotte. Les distances de plantation doivent être lâches compte tenu du développement important de l'arbre (8 m x 10 m). Des rendements de 20 à 85 kg de fruits par arbre sont rapportés en Asie.

Cette espèce, populaire mais jusqu'ici peu étudiée, ne semble avoir d'intérêt qu'en tant qu'arbre de jardin dont les fruits sont parfois vendus sur les marchés locaux.

### ● **La pomme-rose ou jambrosade**

*Syzygium jambos* (L.) Alston

Anglais : roseapple

Espagnol : pomarosa

Famille des *Myrtaceae*

Le jambrosade donne des fruits sucrés, avec un goût de rose très prononcé. Les fruits peuvent servir à la confection d'eau de vie à odeur de rose surprenante. L'écorce de cet arbre passe pour être astringente ; quelques vertus médicinales lui sont attribuées (tonique, diurétique). C'est une espèce mellifère.

Le jambrosade préfère les climats chauds et humides ; il peut néanmoins s'adapter à des climats plus secs mais aussi plus frais (subtropicaux). C'est un arbre de taille moyenne, atteignant 10 m de hauteur. Il se multiplie aisément. Tombées au sol, ses graines germent facilement et la souche produit de nombreux rejets. L'humus qu'il produit possède des propriétés inhibitrices empêchant la régénération des plantes indigènes (dans les contrées où il a été introduit, le jambrosade est souvent considéré comme une *peste végétale*). Les espacements de plantation doivent être compris entre 5 et 6 m. Les arbres de semis commencent à produire vers quatre ou cinq ans. Ils produisent *a priori* peu (une seule référence : 2 kg/arbre/an en Inde).

Le fruit est très fragile et ne se conserve que quelques jours. Ces caractéristiques semblent limiter les possibilités de valorisation de cette espèce, du moins en fruit frais.

### ● **Le pommier de Cythère (ou evi) et les pruniers de Cythère (ou mombin)**

*Spondias dulcis* Foster

Anglais : great hog plum

Famille des *Anacardiaceae*

*Spondias mombin* L. et *S. purpurea* L.

Français : prunier de Cythère

Anglais : hogplum, red mombin

Espagnol : jobo

Famille des *Anacardiaceae*

La pomme et les prunes de Cythère peuvent être consommées fraîches. Les fruits verts sont aussi utilisés en salade. Lorsqu'elles sont bien mûres, les prunes ont une odeur si caractéristique (subtile, persistante et prédominant sur le goût) qu'une transformation en jus, en sorbet ou en punch est toute indiquée. Les deux prunes se distinguent facilement par leurs couleurs : les fruits du *S. mombin* sont jaunes tandis que ceux de *S. purpurea* sont rouges.

Les trois espèces ont un fort développement ; certains arbres peuvent dépasser 25 m de haut, dans des conditions optimales de croissance (climat chaud et humide). Ce caractère gêne considérablement les opérations de récolte. Un étêtage permet de limiter la hauteur des arbres tout en favorisant le développement de branches latérales. Une variété naine de pommier de Cythère existe : les arbres n'atteignent guère les deux mètres à l'âge adulte mais les fruits sont plus petits (- 30 % par rapport aux autres variétés). Les différentes variétés de pommier de Cythère sont généralement multipliées par semis, le caractère nain étant stable. Les pruniers peuvent aussi être multipliés par semis. Cependant les graines de certaines variétés de *S. purpurea* sont stériles et les meilleures variétés sont greffées ou bouturées.

### ● **Le quenettier (fruit : quenette)**

*Melicocca bijuga* L.

Anglais : genip

Espagnol : quenepa

Famille des Sapindaceae

Les fruits du quenettier sont regroupés en grappe, comme les litchis. La peau du fruit ne change pas de couleur à maturité : elle reste verte mais devient cassante. Cette peau, épaisse, permet aux fruits de se conserver plusieurs jours à température ambiante. La chair est gélatineuse, juteuse, de couleur jaune ou saumonée. L'arille est par contre très adhérent à la grosse graine. Le fruit est consommé la plupart du temps cru ; l'amande de la graine est, quant à elle, mangée grillée.

Originaire d'Amérique du Sud, le quenettier est un grand arbre à croissance et à fructification lente (les arbres de semis peuvent demander quinze à vingt ans avant de fructifier). Les variétés sélectionnées (notamment de Floride et de Porto Rico) sont multipliées par greffage ou marcottage. Ce type de multiplication réduit notablement la phase juvénile de l'arbre. C'est une espèce principalement dioïque. Des pieds mâles et femelles sont donc absolument nécessaires pour s'assurer d'une bonne fructification : les pollinisations croisées sont facilitées par le caractère mellifère des fleurs. L'espèce est peu sujette aux maladies et ravageurs. Cette espèce semble n'avoir d'intérêt que dans les zones écologiques où ses cousins, le litchi et le longan, prospèrent mal.

### ● **Le sapotillier ou arbre à chewing-gum**

*Manilkara zapota* (L.) P. Royen

Anglais : naseberry

Espagnol : sapodilla

Famille des Sapotaceae

Le fruit du sapotillier doit être consommé bien mûr et même blet. La pulpe du fruit est très sucrée et d'excellente saveur ; elle est souvent transformée (jus, sorbet, sirop...). L'arbre a été cultivé pour sa gomme : un latex s'écoulant de l'écorce contient 25 à 50 % de chiccle utilisé dans la fabrication du chewing-gum. L'écorce serait un astringent puissant utilisé en médecine traditionnelle.

Cette espèce affectionne les climats chauds à pluviométrie assez bien répartie. Il résiste bien au vent et tolère les embruns. Les jeunes arbres ont besoin d'un arrosage abondant durant la saison sèche. Deux groupes de variétés existent selon la forme ronde ou ovale du fruit. Les nombreuses sélections indonésiennes ou australiennes sont multipliées par marcotte ou par greffage (porte-greffes issus de semis). Pour le greffage, les jeunes plants doivent être conditionnés en incisant l'écorce juste au-dessus de l'endroit où la greffe sera effectuée, de manière à laisser s'écouler le latex avant l'opération. La croissance de l'arbre est assez lente ; les marcottes et les plants greffés commencent à produire vers cinq ans.

Les très bonnes qualités organoleptiques de ce fruit pourraient offrir à cette espèce de réelles perspectives de développement. Seule sa méconnaissance est aujourd'hui un frein.

### ● **Le tamarinier (fruit : tamarin)**

*Tamarindus indica*

Anglais : tamarind

Espagnol : tamarindo

Famille des *Cesalpiniaceae*

À maturité, la pulpe sucrée et acidulée des fruits du tamarinier est riche en acides organiques, en calcium (taux exceptionnellement élevé pour un fruit), en phosphore et en sucre (jusqu'à 40 % pour certaines variétés). Cette pulpe entre dans la composition de boissons, de sirops ou encore de pâtes de fruits. Les fruits verts et les fleurs sont aussi consommés. Le tamarinier peut servir d'arbre de reboisement ; c'est un bon bois de chauffage et d'ébénisterie. Les utilisations médicinales traditionnelles sont nombreuses : il faciliterait notamment la digestion.

Probablement originaire d'Afrique tropicale, il est aujourd'hui intensivement cultivé en Asie et depuis peu en Amérique. C'est une espèce rustique s'adaptant à des écologies très diverses ; il craint cependant l'humidité stagnante et les sols asphyxiants. Son enracinement puissant lui permet de résister à des vents violents mais aussi à des périodes de sécheresse prolongée.

Le tamarinier se multiplie par semis, par marcottage mais aussi par greffage. Son grand développement impose de respecter des distances de plantation entre arbres de 10 m. Les rendements oscillent entre 10 et 15 t de fruits à l'hectare. Différents ravageurs et maladies affectent le tamarinier, certains pouvant causer d'importants dégâts.

### ● **La tomate en arbre (fruit : tamarillo)**

*Cyphomandra betacea* Mart. Et Sendt.

Anglais : tree tomato

Espagnol : tomate de arbol

Famille des *Solanaceae*

Cette *tomate* se prête à de nombreuses utilisations culinaires. Elle doit être pelée car la peau est épaisse et amère. Elle se consomme en frais ou transformée en jus. Les fruits ont une bonne teneur en vitamines A et C. Deux grands types de fruits existent : les uns rouges et les autres jaune orangé.

C'est une espèce rustique qui s'adapte à de nombreuses écologies. Les climats subtropicaux lui conviennent cependant mieux (des températures nocturnes basses influent directement sur la qualité des fruits). Le feuillage gèle à - 3°C. C'est une espèce qui nécessite des sols légers et bien drainés.

L'arbre à tomate est le plus souvent multiplié par semis. Cependant, les variétés sélectionnées le sont par bouturage. Les arbustes obtenus forment des buissons de 3 à 5 m et fructifient après un an et demi. Leur durée de vie n'excède pas dix ans. Les densités de plantation sont comprises entre 1 000 et 1 700 plants/ha (1,5-2 m x 4-5 m). Quelques ravageurs (nématodes, pucerons...) et maladies (*Phytophthora*, *Pseudomonas syringae*, mosaïques virales...) affectent cette espèce. Les maladies virales sont particulièrement importantes compte tenu du mode de multiplication de l'espèce.

Les rendements peuvent atteindre rapidement 20 t/ha. Les fruits ne se conservent que quelques jours à température ambiante mais deux à trois mois à 3,5-4,5 °C.

## Bibliographie générale sur les fruits tropicaux

- BARBEAU G., 1990. - *Frutas tropicales en Nicaragua*. Editorial Ciencias Sociales, Dirección General de Técnicas Agropecuarias, Managua (Nicaragua)
- JESUS HOYOS F., 1989. - *Frutales en Venezuela (nativos y exóticos)*. Sociedad de Ciencias Naturales, Caracas (Venezuela).
- LAVILLE E., 1994, *La protection des fruits tropicaux après récolte*. CIRAD-COLEACP, 189p.
- LE BELLEC F. et RENARD V., 1997. - *Le grand livre des fruits tropicaux*. Orphie Editions, France.
- NAKASONE H.Y. and PAULL R.E., 1998. - *Tropical Fruits*. C.A.B. International, USA.
- PLOETZ R.C. et al., 1994, - *Compendium of Tropical Fruit Diseases*, Aps Press.
- TERNISIEN A. 1997. - *Un jardin tropical, guide pratique*. Gondwana Editions. France.
- TRISONTHI C., 1992. - *Description et clé d'identification de quelques fruits tropicaux comestibles*. Fruits, 47 (5), pp. 591-610.
- VERHEIJ E.W.M. and CORONEL R.E., 1992. - *Plant Resources of South-East Asia*. PROSEA, Indonesia.
- VON MAYDELL H.J., 1983. - *Arbres et arbustes du Sahel, leurs caractéristiques et leurs utilisations*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), 531 p.
- ZUANG H., BARRET P. et BEAU C., 1988. - *Nouvelles espèces fruitières*. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL), Paris (France), 182 p.

## Bibliographie sur des espèces particulières

### Les agrumes

- AUBERT B., VULLIN G., 1997, *Pépinières et plantations d'agrumes*. Collection Techniques du CIRAD, 184p.
- GRISONI M. et col., 1993, *La culture des agrumes à l'île de la Réunion*. CIRAD-FLHOR, 102 p.
- OLLITRAULT P., et col. 1999. *Les agrumes in : Diversité génétique des plantes tropicales cultivées*, Collection Repères CIRAD, pp 89-111.
- Site Internet : <http://www.corse.inra.fr/sra/egide.htm>

### L'anacardier

- KROOL, R., 1996, *Les petits fruits*, Paris : Maisonneuve & Larose (Le technicien d'agriculture tropicale, 35).

### L'ananas

- PY C., LACOEUILHE J.J., TEISSON C., *L'ananas : ses produits, sa culture*. 1984. Ed Maisonneuve & Larose. Paris.
- PINTO DA CUNHA G.A., CABRAL J.R.S., DA SILVA SOUZA L.F., *O Abacaxizeiro*. 1999. Ed EMBRAPA.

### Les bananes

- FAO, 1991. *Racines, tubercules, plantains et bananes dans la nutrition humaine*.
- GOWEN, S., CHAPMAN & HALL, 1995. *Bananas and plantains*. GB
- INIBAP, 1990. *Sigatoka leaf spot diseases of bananas*.
- INIBAP, 1998. *Les productions bananières : un enjeu économique majeur pour la sécurité alimentaire*. Symposium international, Douala, Cameroun, 10-14 novembre 1998.
- INIBAP, 1999. *Mobilizing IPM for sustainable banana production in Africa*.
- JONES D.R., 1999. *Jones Diseases of banana, abaca and enset*. CABI Publishing, GB
- La qualité de la banane. La réglementation française et son interprétation*. CIRAD IRFA et ministère de l'Agriculture, 75 p. Paris
- PLOETZ R.C., 1990. *Fusarium wilt of banana*. APS press USA
- SICABAM, 1998. *Le manuel du planteur*.
- STOVER, RH., SIMMONDS NW., LONGMAN, 1983. *Bananas*. 3rd edition. GB
- TEZENAS DU MONTCEL, H., 1985. *Le bananier plantain*. Maisonneuve & Larose, Paris.
- WARDLAW C.W., LONGMAN, 1972. *Bananas diseases including plantains and abaca*. 2nd edition. GB.

### Le litchi et le rambutan

- COSTES E., 1988, *Analyse architecturale et modélisation du litchi (Litchi Chinensis) Contribution à l'étude de son irrégularité de production à l'île de la Réunion*, Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat soutenue le 13 juin 1988, 258 p.
- DELABARRE Y., *Synthèse bibliographique sur le Ramboutan ou litchi chevelu (Nephelium lappaceum)*, Fruits, jan.1989, vol 44 n°1, p.33-44.
- DIDIER C., 1999, *Réalisation d'un guide technique* (projet FAO GCP/RAF/244/BEL) 155 p
- The cultivation of Litchis In South Africa*, Institute for tropical and subtropical crops, Agricultural research council Bulletin 425 1992.

### Le manguiier

- LITZ R.E. (ed.) *The Mango : Botany, Production and Uses*, CAB International, 1998.
- MARCHAL J., *Les manguiers*, in L'analyse végétale dans le contrôle de l'alimentation des plantes tempérées et tropicales. Col Technique et Documentation Lavoisier, 1984, chap 9, pp 399-411.
- Surveillance phytosanitaire des manguiers à l'île de la Réunion*, ministère de l'Agriculture, 1998.

### Le papayer

- DIDIER C., *Guide technique FAO 1998*.
- JOSE ALBERTO JIMENEZ DIAZ. *El cultivo de la papaya Hawaiiiana* 1996 110 p.
- LISSAUDIERE A., FROSSARD (P. *Le Papayer* - Numéro spécial Fruits Vol. 24, n°11-12, nov-déc. 1969.

### Les espèces secondaires

- AZAM B., LAFITTE F., OBRY F. et PAULET J.L., 1981. – *Le feijoa en Nouvelle-Zélande*. Fruits, 36 (6), pp.361-380.
- BARBEAU G., 1990. *La pitahaya rouge, un nouveau fruit exotique*. Fruits, 45 (2), pp. 141-174.
- GUEVARA E. et CASTILLO G., 1999. – *Facteurs affectant la croissance, la floraison et la production du macadamier (Macadamia integrifolia) en conditions tropicales*. Fruits, 54 (1), pp. 31-48.
- JOAS J., 1982. - *Les mombins : des possibilités technologiques intéressantes*. Fruits, 37 (11), 727-729.
- JOUBERT A. J., 1993. – *The cultivation of Macadamias*. Agricultural Research Council, Pretoria (South Africa), pp. 66.

- LENNOX A. RAGOONATH J., 1990. – *Carambola and bilimbi*. Fruits, 45 (5), pp. 497-501.
- LUPESCU F. et al, 1980. – *Performances agro-biologiques de quelques variétés d'Eriobotrya japonica cultivées à la station horticole de l'INA d'Alger*. Fruits, 35 (4), pp. 251-261.
- MIZRAHI Y., NERD A. and NOBEL P. S., 1997. – *Cacti as crop*. Horticultural Reviews. 18, pp. 291-320.
- MOREAN F. 1991. – *Mamme apple, an underexploited fruit in Trinidad and Tobago*. Fruits, 46 (6), pp.699-702.
- MUNIER P., 1973. - *Le jujubier et sa culture*. Fruits, 28 (5), pp.377-388.
- NORMAND F., 1994. – *Le goyavier-fraise, son intérêt pour l'île de la Réunion*. Fruits, 49 (3), pp.217-227.
- PANIANDY J.C., NORMAND F., REYNES M., 1999. – *Facteurs intervenant sur la conservation en frais de la goyave-fraise à l'île de la Réunion*. Fruits, 54 (1), p. 49-56.
- SANEWSKI G.M., 1991. – *Custard apples*. National Library of Australia Cataloguing-in-Publication, Queensland Government.
- URPI J.M. & ECHEVERRIA G.E. – *Palmito de Pejibaye, Su cultivo e industrializacion*. Universidad de Costa Rica. San Pedro (Costa Rica).
- VALDEYRON G., 1984. - *La pollinisation du figuier* In : PESSON P. et LOUVEAUX J. ed., *Pollinisation et productions végétales*. Institut national de la recherche agronomique (INRA), Paris (France), pp.373-391.
- WEISS J., NERD A. and MIZRAHI Y., 1994. – *Flowering behavior and pollination requirements in climbing cacti whithe fruit crop potentiel*. Hortscience, 29 (12), pp. 1487-1492.
- WIEBEL J., CHACKO E.K. and DOWNTON W.J.S., 1991 - *Mangosteen, a potential crop for tropical Northern Australia*. Fruits, 46 (6), 685-688.