

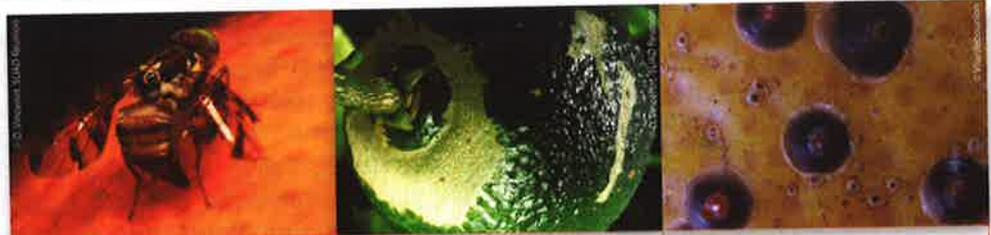
# Agrumes

## Maladies et ravageurs

Les maladies et ravageurs sont nombreux et peuvent avoir des impacts économiques importants, jusqu'à la mise en quarantaine (matériel soumis à réglementation pour le mouvement) et l'interdiction d'exporter vers d'autres zones de production afin d'éviter la dissémination d'organismes nuisibles. L'utilisation de porte-greffe tolérants représente une mesure efficace dans la lutte contre certains organismes, car le choix des variétés reste souvent dicté par le marché. Outre la production de matériel végétal sain, la lutte contre ces maladies et ravageurs associe généralement des composantes génétiques, biologiques et chimiques dans le cadre de systèmes de protection intégrée.



MALADIES	<b>TRISTEZA</b> Virus : Citrus Tristeza Closterovirus	<b>HUANGLONGBING (greening)</b> Bactéries du phloème : <i>Liberibacter africanum</i> , <i>L. asiaticum</i>	<b>CHANCRE CITRIQUE</b> Bactérie : <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>citri</i>
Répartition	Toutes régions hors certains pays du Bassin méditerranéen.	Asie, Afrique tropicale et subtropicale, Moyen-Orient.	Asie, Amérique du Sud, Floride, nombreuses régions d'Afrique.
Symptômes	Dépérissement des variétés sur bigaradier, éclaircissement des nervures, invaginations du bois.	Jaunissement des pousses, marbrure des feuilles, petits fruits mal colorés.	Pustules liégeuses sur feuilles et fruits.
Espèces sensibles	Limettiers, orangers, pomelos.	Large. Affecte surtout les oranges et les mandarines.	Large. Surtout pomelos, oranges, limes et certaines mandarines.
Transmission	Pucerons ( <i>Aphis gossypii</i> , <i>Toxoptera citricida</i> ).	Psylles ( <i>Diaphorina citri</i> , <i>Tryza erytraea</i> ).	Par l'air et l'eau.
Impacts économiques	Perte des arbres et diminution de la production.	Dépérissement des arbres, longévité réduite du verger.	Perte de récolte.
Organismes de quarantaine	Présent dans l'UE.	Non présent dans l'UE.	Non présent dans l'UE.



RAVAGEURS	<b>MOUCHES DES FRUITS</b> Diptera Tephritidae : différentes espèces des genres <i>Ceratitis</i> , <i>Anastrepha</i> , <i>Dacus</i> , <i>Bactrocera</i> , etc.	<b>THRIPS</b> Thysanoptera : thripidae. <i>Scirtothrips</i> spp. ( <i>S. aurantii</i> , <i>S. citri</i> , <i>S. dorsalis</i> )	<b>COCHENILLES DIASPINES</b> Hemiptera : Diaspididae. Genres <i>Aonidiella</i> , <i>Unaspis</i> , <i>Chrysomphalus</i> , <i>Cornuaspis</i> , etc.
Répartition	Continent américain : <i>Anastrepha</i> . Afrique : <i>Ceratitis</i> , <i>Dacus</i> . Asie-Pacifique : <i>Bactrocera</i> .	Variable selon les espèces. Présents dans le Bassin méditerranéen : <i>Tetranychus urticae</i> , <i>Panonychus citri</i> .	Variable selon les espèces. Présents dans le Bassin méditerranéen : <i>Aonidiella aurantii</i> , <i>Cornuaspis beckii</i> , etc.
Symptômes	Piqûres dues à la ponte des femelles dans les fruits.	Taches grisâtres en anneau autour du pédoncule (alimentation des thrips sur jeunes fruits).	Boucliers sur feuilles, rameaux, fruits, affaiblissement de l'arbre si fortes populations.
Espèces sensibles	Mandarines, oranges, pomelos. Sensibilité des mandarines et oranges à peau fine.	Oranges, mandarines, tangors, tangelos, citrons, etc.	Large. Surtout pomelos, oranges, limes et certaines mandarines.
Impacts économiques	Perte de récolte.	Dépréciation de l'aspect extérieur des fruits.	Dépréciation de l'aspect extérieur des fruits.
Organismes de quarantaine	Non présent dans l'UE.	Non présent dans l'UE.	Non présent dans l'UE.

# Agrumes

## Culture

Première production fruitière mondiale, cultivée entre 40° de latitude nord et sud, les agrumes ont été domestiqués en Asie. Les textes anciens font état de la présence en Inde des agrumes acides dès 800 avant J.C., alors qu'à l'époque de Confucius on cite l'existence des mandarines, oranges et pamplemousses en Chine. Echanges commerciaux, et conquêtes militaires ont fortement contribué à la dispersion des agrumes. Elle s'est faite dans un premier temps par voie terrestre, via l'Asie mineure et le Moyen-Orient, dans le cadre de l'expansion des influences grecque et romaine (cédrat, bigarade), puis de l'Islam et des croisés (agrumes acides). Le cédratier a été la première espèce cultivée dans le Bassin méditerranéen quelques siècles avant notre ère. Grace aux navigateurs portugais et à la possibilité d'établir des échanges maritimes directs avec l'Extrême-Orient et la Chine, de nouveaux agrumes comme les oranges douces ont été introduits dans le Bassin méditerranéen au XVIème siècle, puis diffusés en Afrique et en Amérique. En Méditerranée, l'introduction des premières mandarines a été encore plus tardive. Elle est mentionnée au début du XIXème siècle en Italie et seulement en 1850 en Afrique du Nord. Le Bassin méditerranéen constitue toutefois une importante zone de diversification pour trois espèces majeures au plan économique : les orangers, les mandariniers et les citronniers. Le pomelo, C. paradisi, hybride naturel du pamplemousse, est un des rares agrumes commerciaux originaire des Caraïbes.

## AGRONOMIE

Les sols filtrants légèrement acides sont les plus propices à la culture des agrumes. Le choix du porte-greffe est un des facteurs essentiels de réussite en raison de la tolérance ou de la résistance qu'il confère vis-à-vis des contraintes biotiques (maladies et ravageurs telluriques, maladies de dégénérescence) et abiotiques (acidité ou alcalinité des sols, salinité, réaction au froid ou à la sécheresse, etc.). Le porte-greffe influe fortement sur des facteurs comme la vigueur et l'âge d'entrée en production, le rendement et la qualité des fruits. Les hybrides de *Poncirus* (Citrange, Citrumelo) sont aujourd'hui privilégiés en remplacement du bigaradier qui induit une sensibilité à la tristeza. Leur utilisation nécessite l'usage de matériel assaini. Actuellement, de nouveaux porte-greffe sont créés par hybridation ou grâce aux biotechnologies.

Dans de nombreux pays, des schémas de certification ont été mis en place. Ils associent l'usage de matériel végétal de base sain à la prévention d'une possible recontamination par un inoculum ou une maladie transmise par insecte vecteur, en localisant les pépinières de plein air dans des zones saines ou en développant la production sous abri dans les zones à risque. Les porte-greffe sont semés, repiqués, puis greffés en écusson ou en « chip budding », avec un oeil prélevé sur un rameau de la variété désirée.

Lors de la plantation, il est recommandé de placer la base du tronc en légère surélévation pour limiter les attaques de *Phytophthora*. Après plantation, le travail du sol est limité pour ne pas endommager les racines superficielles. La base du tronc doit être désherbée. Le mode d'entretien (enherbement permanent, désherbage chimique ou mécanique) est fonction de contraintes pédo-climatiques et économiques.

Une taille de formation est pratiquée les premières années. Par la suite, la taille annuelle d'entretien permet d'équilibrer et d'aérer la frondaison, d'assurer le renouvellement des futurs rameaux fructifères. En zone sèche, l'irrigation est indispensable. Elle peut être pratiquée par aspersion sous frondaison ou localisée (diffuseur, goutte-à-goutte, etc.). Dans ce cas, la fertilisation peut être associée à l'irrigation (fertirrigation) pour permettre une économie d'intrants et une alimentation minérale régulière.

La fertilisation minérale doit compenser les exportations par les fruits et les bois de taille, assurer la croissance des organes végétatifs. La fumure apporte de l'azote, du phosphore et du potassium. Les oligo-éléments sont pulvérisés sur la frondaison. La fertilisation s'appuie sur les résultats d'analyses minérales de feuilles et de sol.

Parmi les régulateurs de croissance, l'acide gibbérellique permet d'améliorer la nouaison des clémentines et les auxines de synthèse d'augmenter le calibre des fruits.



## INFLUENCE DES CONDITIONS CLIMATIQUES

Les agrumes sont originaires du sud-est asiatique. Selon les latitudes, le climat y est de type équatorial, tropical ou subtropical, toujours fortement rythmé par un régime de mousson. L'année est caractérisée par l'alternance d'une saison chaude et humide (mousson) et d'une saison peu pluvieuse, souvent plus fraîche. Le cycle de développement des agrumes est calé sur ces saisons. La période chaude et humide correspond à une intense activité physiologique, avec croissance des rameaux et des fruits. La période sèche et fraîche correspond à un arrêt de végétation qui est d'autant plus marqué que la sécheresse est forte ou que les températures sont basses. Pour certains agrumes comme les mandariniers, orangers, pomelos et pamplemousses, un arrêt de végétation marqué est un préalable à toute floraison. D'autres, à floraison remontante, comme les cédratiers, citronniers et limettiers, ont des exigences moindres mais réagissent aux mêmes effets.

Les températures comprises entre 21 et 30°C sont optimales pour l'activité physiologique. Celle-ci est fortement réduite à des températures durablement et significativement supérieures à 35°C ou inférieures à 13°C. La culture des agrumes est par ailleurs limitée par des températures seuils basses ou hautes. Les températures inférieures à 0°C provoquent une destruction partielle ou totale des agrumes. L'ampleur des dégâts dépend, d'une part, de la durée et de l'intensité du froid et, d'autre part, de la sensibilité des organes et du type d'agrumes. Ainsi les fleurs, les jeunes feuilles et les fruits sont plus sensibles, que les branches et troncs. Les cédratiers, limettiers et citronniers sont plus sensibles que les mandariniers, orangers ou pomelos. Inférieures à - 7°C, les températures sont généralement létales pour les arbres. Les températures très élevées, supérieures à 50°C, provoquent également des traumatismes.



Les forts ensoleillements sont d'autant mieux supportés que l'alimentation hydrique est correctement assurée. Les régions arides ou très sèches doivent avoir recours à l'irrigation pour la culture des agrumes. Ces besoins sont directement corrélés aux paramètres climatiques que sont le rayonnement global lié à l'ensoleillement, la température, le vent, l'hygrométrie, etc. Ces paramètres sont utilisés dans des modèles d'estimation des besoins en eau et outils de gestion des irrigations.

À l'approche de la maturité, les températures jouent un rôle important sur l'évolution de la pigmentation des fruits. Les températures basses, inférieures à 15°C, sont associées à la disparition des pigments chlorophylliens de l'épiderme. Cela permet aux pigments caroténoïdes de se révéler. La synthèse des caroténoïdes (jaune et orange) et du lycopène (rouge, spécifique des pamplemousses et pomelos) est favorisée par des températures comprises entre 15 et 35°C. Les pigments rouges anthocyaniques (oranges sanguines) nécessitent des températures plus basses, mais supérieures à 12°C.

Synthèse et sénescence des différents pigments sont donc fortement influencées par les conditions thermiques ambiantes. Sous les tropiques, l'absence de températures basses ne permet pas la disparition des pigments chlorophylliens et les fruits restent verts. Pour les mêmes raisons, la synthèse des anthocyanes ne peut avoir lieu et les oranges sanguines restent blondes. Par contre, la coloration rouge des pomelos est plus intense. Dans les zones méditerranéennes les plus méridionales, l'alternance de températures chaudes dans la journée et fraîches la nuit constitue un environnement optimal pour la dégradation des pigments verts chlorophylliens et la synthèse des pigments jaunes, oranges et rouges des divers types d'orange, de mandarine et de citron. Ainsi, la coloration externe des fruits s'exprime au mieux.

# Agrumes

## Récolte et stockage

Les agrumes ne sont pas des fruits climactériques et leur qualité ne s'améliore donc pas après la récolte. Un stockage adéquat peut ralentir leur évolution : température positive adaptée, hygrométrie relative de 85 à 90 % et ventilation. La récolte doit se faire à un stade de maturation et de qualité proche de l'optimum, caractérisé par la teneur en jus, le rapport extrait sec/acidité et la saveur. Lors de la récolte, les fruits doivent être manipulés avec soin et ne pas être mouillés afin de limiter les risques ultérieurs d'altérations physiologiques ou l'entrée de pathogènes. Le transfert vers les stations de conditionnement doit se faire dans les meilleurs délais.

### DÉVERDISSAGE ET STOCKAGE

À l'approche de la maturité, les pigments verts chlorophylliens disparaissent progressivement, permettant la révélation des autres pigments colorés de l'épiderme (couleurs jaune, orange et rouge). Cette évolution nécessite des températures fraîches inférieures à 13°C. Ces conditions de température n'existent pas sous les tropiques, ni sous climat méditerranéen en début d'automne lors de la récolte des variétés précoces. Dans ces cas, les fruits restent verts ou sont mal colorés. Un déverdisage des fruits est possible si un début significatif de dégradation des pigments chlorophylliens est naturellement initié. Le déverdisage est pratiqué en plaçant les fruits dans une enceinte dont l'atmosphère renouvelée contient en permanence 1.0 à 5.0 ppm d'éthylène. La température se situera entre 22 et 25°C pour l'orange, elle sera plus basse pour le citron, et l'humidité relative sera comprise entre 85 et 90 %. Cette technique réduit la durée de stockage car l'éthylène stimule la sénescence physiologique des agrumes. La durée de conservation au froid peut être améliorée en appliquant de la cire ou un film rétractable qui réduisent les échanges respiratoires et la perte d'eau. Par contre, l'atmosphère contrôlée n'a pas ou peu d'influence.

### ALTÉRATIONS PHYSIOLOGIQUES

Elles sont dues à des accidents au verger, qui se révèlent tardivement, ou au cours du stockage.

**Gel** : au verger ou après récolte. La peau apparaît détrempée et translucide, les quartiers se dessèchent.

**Dégâts dus au froid** : l'exposition à des températures positives, mais inférieures à la limite optimale de stockage, provoque un éclatement des glandes à huiles essentielles qui induit une brûlure des tissus et l'apparition sur l'épiderme de petites taches brunes en dépression, qui peuvent devenir coalescentes. Des altérations fongiques peuvent apparaître ultérieurement.

**Oléocellose** : due à des variations de température au champ ou à des chocs au cours de la récolte ou du stockage. Symptômes comparables aux dégâts dus au froid.

**Abrasion par le brossage** : due à une fragilité de la peau, à l'utilisation de brosses trop dures ou à une vitesse de brossage trop rapide. Les couches superficielles de la peau sont érodées entraînant un dessèchement par plages et l'écoulement des huiles essentielles brûlant les tissus.

### ALTÉRATIONS FONGIQUES

Plus de 75 % des pourritures après récolte sont dues à deux *Penicillium* : *P. italicum* et *P. digitatum*. Seule une récolte conduite avec soin limite les pourritures suivantes en cours de stockage :

- la pourriture amère (*Geotrichum candidum*) se développe sur fruits tombés au sol ou souillés par la terre ;
- *Cladosporium herbarum* provoque des symptômes voisins de ceux dus à *Alternaria citri*. La contamination à partir de déchets végétaux en décomposition et infestés se produit à la récolte ;
- la pourriture molle brun noir de l'épiderme, due à *Aspergillus niger*, se développe à des températures de stockage supérieures à 15°C sur des fruits blessés ou meurtris ;
- l'infestation au verger par *Botryosphaeria ribis*, *Phylospora rhodina* ou *Diaporthe citri* génère en cours de stockage une pourriture brune, puis noirâtre, de l'épiderme et des tissus sous-jacents de la zone pédonculaire. Elle est contrôlée par des traitements au verger ou post-récolte.

MALADIES POST-RÉCOLTE	MOISSURE BLEUE <i>Penicillium italicum</i>	MOISSURE VERTE <i>Penicillium digitatum</i>	POURRITURE NOIRE <i>Alternaria citri</i>	ANTHRACNOSE <i>Glomerella cingulata</i> (= <i>C. gloeosporioides</i> )	POURRITURE BRUNE <i>Phytophthora sp.</i>
<b>Symptômes et parties du fruit atteintes</b>	Eclaircissement et amollissement de l'épiderme ; puis un duvet blanc apparaît (mycélium), se couvre de spores bleues et la pulpe est atteinte en même temps.	Eclaircissement léger et amollissement de l'épiderme ; puis un fin duvet blanc vif croît en couches circulaires, se couvre depuis le centre de spores vertes. Tout le fruit (peau, pulpe) est finalement envahi et inconsommable dès le début.	Pourriture noire sur la columelle et quartiers, et/ou peau.	Ponctuations sur fruits non mûrs qui évoluent en taches brunes, souples avec le mûrissement ; puis la pulpe est envahie. Odeur marquée. Fruits déverdis très sensibles.	Début : décoloration ponctuelle de la peau ; puis extension des surfaces, coloration variable avec taches brunes ; finalement désagrégation des fruits. En entrepôt : fin mycélium blanc sur les zones brunes, odeur caractéristique.
<b>Voies d'infection</b>	Spores sur épiderme intact et contamination fruit à fruit.	Spores sur épiderme blessé.	Blessures, pénétration par ombilic, cicatrice du style.	Fruits blessés au champ.	Spores déposées sur épiderme intact.
<b>Lieu d'infection</b>	De l'emballage à la consommation.	Au verger, mais surtout de la récolte à la consommation.	Verger et entrepôt.	Verger.	Verger : éclaboussure d'eau souillée. Emballage : eau de lavage contaminée. Entrepôt : contamination fruit à fruit.
<b>Espèces et variétés sensibles</b>	Toutes les variétés.	Toutes les variétés.	Orange Navel, mandarine, citron.	Toutes les variétés, mais surtout les mandarines.	Toutes les variétés (orange plus sensible).

# Agrumes

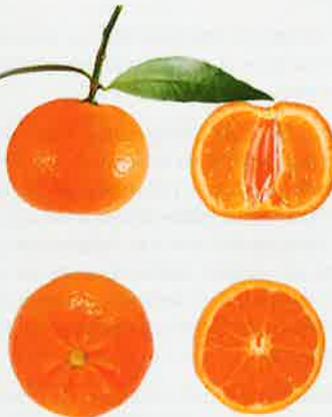
## Principales variétés

photos © Régis Domergue

### PETITS AGRUMES

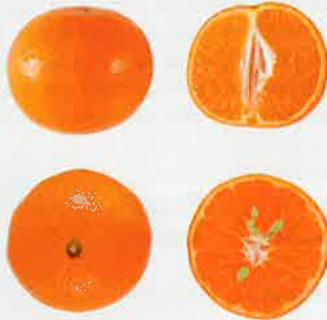
#### CLÉMENTINE

Ce groupe de variétés est probablement issu d'une hybridation entre *Citrus deliciosa* et une orange. Son succès, très notable en Méditerranée, est lié aux caractéristiques intéressantes des fruits (absence de pépins en plantations pures, bonne coloration et saveur) associées à une longue période de commercialisation. En effet, les clémentines sont présentes sur les marchés de l'hémisphère nord de la fin septembre à la fin février, grâce aux différents cultivars (Marisol, Oroval, Oronules, Nules, Commune ou Fine, Hernandine, Nour, etc.).



#### NOVA

Présent sur les marchés de mi-novembre à janvier, ce fruit de taille moyenne est issu d'un croisement de clémentine commune et de Tangelo. Ses qualités sont intéressantes : coloration prononcée de son épiderme, pulpe d'un orange profond, tendre, juteuse, dépourvue de pépins, à la saveur sucrée et peu acide. Toutefois, le fruit doit être cueilli rapidement pour éviter le gonflement de son épiderme. Il est largement planté en Espagne (Clemenvilla), en Israël (Suntina) et au Maroc.



#### MINNEOLA

Hybride de Tangerine et de pomelo, ce gros fruit rond se caractérise par une excroissance prononcée sur sa partie supérieure. L'épiderme, très lisse, est d'une couleur rouge orange particulièrement soutenue. La pulpe, qui comporte peu de pépins, a une saveur très particulière. Cette variété est principalement plantée en Israël et Turquie.



### ORANGE

#### VALENCIA LATE

Originaire des Açores, la Valencia Late est la variété la plus plantée au monde. Cette blonde tardive, de calibre moyen, a une forme ronde légèrement oblongue. Son écorce, fine et bien colorée, est légèrement granuleuse. Sa chair est très juteuse et renferme 2 à 4 pépins. Elle est aussi connue sous le nom de Maroc-Late (origine Maroc) et de Jaffa Late (origine Israël).

#### NAVEL

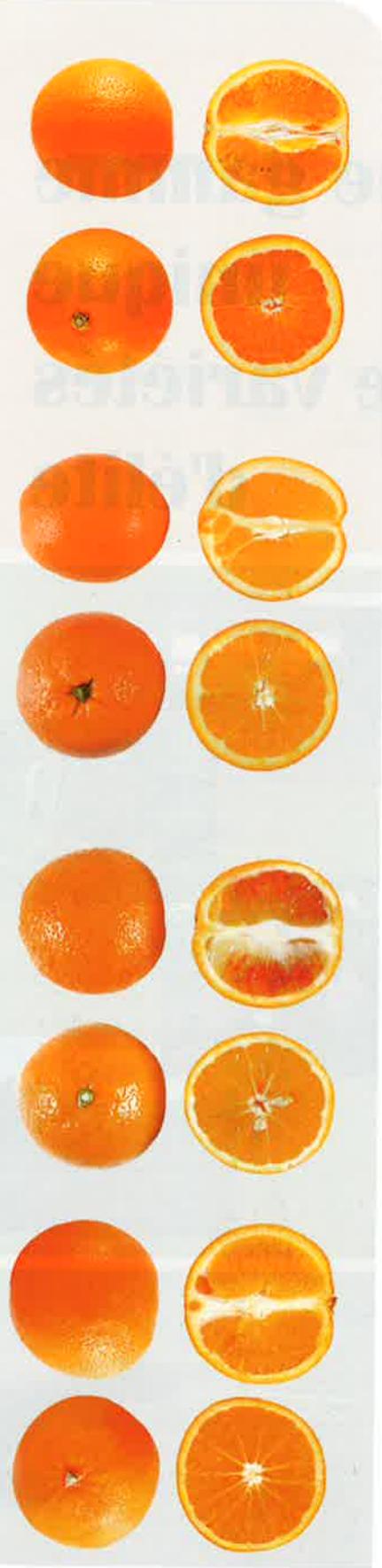
Cette orange à dessert, de forme ronde à ovale, est surmontée d'un ombilic très développé. La peau, d'une texture granuleuse, est peu épaisse et assez bien colorée. La chair est croquante, fine et assez peu juteuse. Les cultivars précoces (Naveline) et tardifs (Navelate, Lane Late) qui en sont issus permettent au groupe des Navel d'être présent d'octobre à mai sur les marchés de l'hémisphère nord.

#### MALTAISE

Cette orange pigmentée de haute qualité est presque exclusivement plantée dans la région du Cap Bon en Tunisie, où le terroir lui permet d'exprimer pleinement ses grandes potentialités. Son calibre est moyen et sa forme légèrement ovale. Son écorce, douce, est légèrement granuleuse et facilement pelable. Sa chair, tendre et très juteuse, est assez peu colorée pour une sanguine. Sa saveur est particulièrement agréable, sa douceur étant équilibrée par un bon niveau d'acidité.

#### SALUSTIANA

Très populaire en Espagne, cette orange blonde à jus est de calibre moyen à gros. Son écorce, moyennement épaisse, comporte de fines granulations. Sa chair est tendre, douce et d'un goût très agréable. En outre, elle ne recèle aucun pépin.



## CITRON

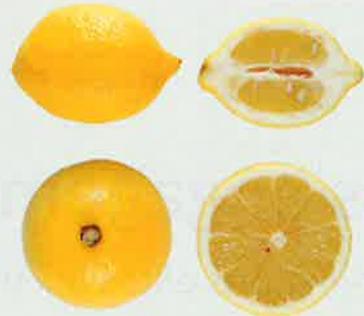
### EUREKA

Cette variété, peu plantée en Méditerranée, représente l'essentiel de la production mondiale. Elle est très répandue dans l'hémisphère sud. Le fruit, de taille moyenne, est de forme elliptique à oblongue et se termine par un mamelon moyennement développé et fin à la base. Sa peau est fine à moyennement épaisse. Sa pulpe, généralement sans pépins, est riche en un jus d'un acidité élevée.



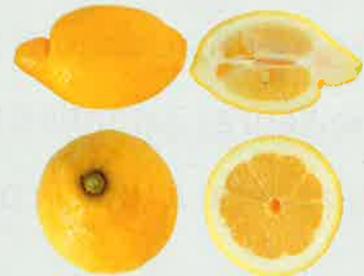
### FINO

Ce cultivar, qui domine la production espagnole, est très développé dans la région de Murcie. Le fruit est de forme régulière, sphérique ou ovale. Son mamelon est plus court que celui du Verna. Sa peau est fine et lisse. Sa pulpe, qui contient 5 à 8 pépins, est plus juteuse que celle du Verna.



### VERNA

Le fruit est moyen à gros et possède un mamelon large à la base et très développé. L'épiderme, de texture rugueuse, est plutôt épais. L'acidité du jus est élevée, mais le rendement à l'extraction n'est que moyen. C'est une des principales variétés espagnoles.



### LIMES

La lime Tahiti (*Citrus latifolia*), variété triploïde, est la plus répandue des limes acides. Son épiderme, d'une couleur vert jaune à jaune pâle, contient une huile essentielle ayant une odeur très typique. La pulpe, généralement dépourvue de pépins, est jaune vert et riche en un jus très acide. La lime mexicaine (*Citrus aurantifolia*) est peu exportée en raison de son grand nombre de pépins.

