



Fiche technique culturale

Agrumes sous abri

Livrable du projet DACAPPO
(2020-2023)



Rédaction : Sabrina Delarossa (CETA de Berre), Pauline Duval, Claire Goillon, Mila Matagne-Monnier (APREL), Sophie Hardy (GRCETA Basse Durance)
Octobre 2024

Contexte de la production d'agrumes

Les agrumes sont des espèces végétales pérennes à feuilles persistantes, originaires d'Asie. Ce sont des cultures sensibles au froid, habituellement produites en plein air dans les zones Méditerranéennes préservées du gel. Le marché des agrumes en France a une part importante, et majoritairement satisfaite par l'importation. En moyenne depuis 2007, 1 000 000 de tonnes d'agrumes, dont quasiment 50% d'oranges, sont importées en France (FAOSTAT, 2021). Ces chiffres ne prennent en compte que les produits bruts et non transformés. La production française provient de Corse où 20 000 à 30 000 tonnes de clémentines et quelques 3 500 à 4 000 tonnes de pomelos sont produites chaque année (Chambre d'agriculture Corse). Cette production est labellisée IGP depuis 2007. En région Sud-PACA, les agrumes représentent 1570 ha (FAO, 2020) essentiellement constitués par des citrons, oranges, pomelos, clémentines et mandarines. Le kilo de clémentine se vend entre 2,30 € et 2,60€ HT dans le Bassin Sud-Est (FranceAgriMer, 2023).

Dans le contexte du réchauffement climatique, la zone de production d'agrumes pourrait être étendue. Les agriculteurs maraîchers de Provence s'intéressent à ces cultures comme voie de diversification sous d'anciennes serres de tomate. Cette diversification est aussi motivée par une demande des consommateurs de produits locaux : oranges, citrons, clémentines mais aussi des fruits plus exotiques comme la Main de bouddha, le Yuzu, le Combava, etc....

Néanmoins, comme tout lancement de filière, le marché doit se développer et la production doit faire face à une adaptation des techniques culturales. Le risque principal reste le gel, qu'il ne faut pas sous-estimer. Des dégâts ont pu être observés dans les serres sans protection thermique. Parmi les nombreuses espèces d'agrumes, les orangers et les mandariniers sont les plus tolérants.

La fiche technique proposée ici est issue des suivis du projet Dacappo dans certaines parcelles de production à Berre l'étang.

Choix du matériel végétal

• Les variétés

Les principaux critères de choix des variétés sont la précocité, le rendement, et la qualité gustative. Sous abri, le choix s'oriente vers des variétés naines.

Tableau 1 : Variétés de Citrus proposées sous abri

Espèces	Variétés
Oranger (<i>Citrus sinensis</i>)	Lane late, Navelina, Tarocco
Pamplemoussier (<i>Citrus paradisi</i>)	Star Ruby, Red blush
Citronnier (<i>Citrus limon</i>)	Eureka, Fino, Meyer, 4 saisons
Citronnier (<i>Citrus latifolia</i>) = citron vert	Lima bears
Clémentinier (<i>Citrus clementina</i>)	Oronules, Fine 92
Mandarinier (<i>Citrus reticulata</i>)	Clémentina-Clemenule, Tangor, Minneola

• Les porte-greffes

Le choix du porte-greffe est important, car il permet de s'affranchir de certaines contraintes auxquelles la variété serait sensible : contraintes climatiques, pédologiques et phytosanitaires. Le porte-greffe va aussi influencer la vigueur de l'arbre, les caractéristiques organoleptiques des fruits et le rendement.

Il faudra trouver un compromis entre plusieurs paramètres pour choisir un porte-greffe adapté aux cultures sous abri en Provence :

- La tolérance au froid : risque de gel non négligeable en hiver dans la région, même sous abri
- Le taux de calcaire actif : nature du sol très calcaire en Provence qui oriente le choix de porte-greffes tolérants au calcium
- La variété à cultiver : variétés de porte-greffes sont plus ou moins compatibles avec les différents greffons
- La vigueur : la contrainte de l'abri oriente le choix sur des variétés pas trop vigoureuses, que ce soit pour le greffon ou le porte-greffe
- La texture du sol : sur sols lourds, hydromorphes, riches en argile, seuls les porte-greffes tolérants à l'asphyxie permettront la culture d'agrumes
- La pression sanitaire : sous abri, le risque de phytophthora, tristeza et exocortis semble réduit mais pas impossible

Tableau 2 : Variétés et caractéristiques des porte-greffes adaptés aux Citrus en sol calcaire sous abri

Porte-Greffe	Atout	Point faible	Association recommandée du greffon
Citrus macrophylla	Très bonne tolérance au calcium et au chlorure	Sensible au froid, à l'asphyxie racinaire et à la Tristeza Tolérant à la Gommose et à l'Exocortis	<i>Citron</i> (Eureka, Fino, Meyer) <i>Citrus yuzu</i> <i>Citrus kaffir</i> (combava)
Citrus volkameriana (<i>Citrus limonia</i> Osbeck)	Forte vigueur Bonne résistance au froid Bonne tolérance au calcium et aux chlorures Tolérant à la Tristeza et à l'Exocortis	Tolérance faible à l'asphyxie Résistance moyenne à la gommose Augmente l'épaisseur de la peau	<i>Citron</i> (Lima bears)
Citrangle C-35 (<i>Citrus sinensis</i> x <i>Poncirus trifoliata</i>)	Bonne vigueur. Fruit de bonne qualité Bonne tolérance au calcaire Résistant à la gommose et à Phytophthora Tolérant à la Tristeza	Tolérance moyenne à l'asphyxie Sensible à l'Exocortis et au chlorure	<i>Orange</i> (lane late, Navelina) <i>Clémentine</i> (oronules) <i>Mandarine</i> (clemenule)
Citrangle carrizo et Citrangle Troyer (<i>Citrus sinensis</i> x <i>Poncirus trifoliata</i>)	Forte vigueur. Mise à fruit rapide Productivité élevée Bonne qualité de fruit Résistant à la gommose et à Phytophthora. Tolérant à la Tristeza	Tolérance moyenne à l'asphyxie Tolérance faible au froid Peu tolérant Ca et au Cl Sensible à l'Exocortis Incompatible avec Citron, Kumquats, Cédrats	Pamplemousse (Star ruby) Orange (Navelina) Mandarine (clemenule) Clémentine (oronules)
Fornier Alcaide n°5	Bonne tolérance au calcaire Très bonne tolérance à l'asphyxie		Mandarine (Clemenule)

- **Pépinieristes**

Les pépinières proposant des agrumes sont assez nombreuses en France, mais elles pratiquent des tarifs élevés de 20 à 40 € par arbre, correspondant au marché amateur. Ces plants sont généralement importés de l'étranger et revendus. Les tarifs vont varier en fonction de la taille de l'arbre et de la variété. Le tarif est plus compétitif en Espagne (5 à 7 €) mais il existe un problème d'approvisionnement. Les commandes pour les plantations représentent de très petites quantités d'arbres en comparaison des plantations en Espagne. Les livraisons reçues sont souvent constituées de fins de lot et sont hétérogènes avec parfois des variétés différentes.

La qualité des plants est un critère à ne pas négliger, notamment pour s'affranchir de maladies issues des zones contaminées par la Tristeza. Pour une bonne reprise des arbres, vérifier l'état des racines. Les plants peuvent être vendues en racines nues ou en pot. En pot, il faut vérifier que les racines ne fassent pas de « chignon » car elles garderont cette dynamique de croissance en sol.

Tableau 3 : liste non exhaustive de pépinières proposant des plants d'agrumes

Secteur	Pépinière
Sud de la France	Pépinière La Roubine (Arles) Pépinière Bachès (Perpignan) Pépinière du BOSC (Saint Privat)
Corse	Pépinière de Corse - Bravone Les Pépinières Agrumes du Soleil Pépinière Viala
Espagne	Pépinière Beniplant Pépinière Alcanar Pépinière Citroplant

Cycle biologique des agrumes sous serre

Le cycle d'un agrume sous serre suit celui d'un agrume en plein champ mais les phases de croissance sont moins marquées. Le « confort » qu'offre une serre va permettre à l'arbre d'avoir une croissance régulière, plus rapide et une production plus précoce (dès la 3e année).

En plein air, on distingue 3 périodes de croissance végétative sur une année alors que sous serre, les pousses sont presque permanentes en dehors des phases de grossissement des fruits et de récolte. A l'automne, l'étape de mise en réserve/phase de repos végétatif est moins marquée sous serre.

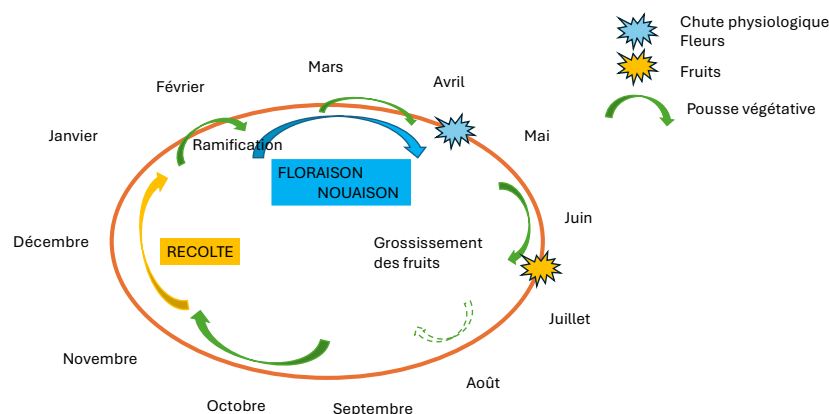


Figure 1 : Représentation du cycle biologique des agrumes sous serre

- **Hiver** (fin-janvier-février) : **période de pousse végétative** importante qui correspond à la pousse de printemps en plein champ. C'est la phase de ramification, émergence des rameaux sur lesquels vont se développer les pousses fructifères (boutons floraux puis fleurs)
- **Printemps** : **Le développement floral** dure en moyenne 3 semaines sous serre et se termine mi-mars/début avril (stade petit fruit). La floraison n'est pas synchrone sur un même arbre. Les agrumes

sont des espèces parthénocarpiques : la pollinisation n'est pas nécessaire au grossissement du fruit. Les chutes naturelles physiologiques sont importantes à tous les stades du développement floral.

- **Fin de printemps** (mai-juin) : **Grossissement des fruits**. Une chute naturelle physiologique des petits fruits mal alimentés ou en surnombre est constatée. Après cette chute, les fruits encore sur les arbres correspondent au rendement potentiel. Le grossissement des fruits dure environ 5 mois.
- **Début Eté** : **pousse végétative** plus ou moins importante en fonction des irrigations, de la fertilisation et de l'équilibre de l'arbre (charge/vigueur). Une 2^e pousse végétative, moins marquée est observée en milieu-fin d'été, variable aussi en fonction des irrigations, de la fertilisation et de l'équilibre de l'arbre.
- **Automne** : Période de pousse importante qui assure le **renouvellement du feuillage**. Cette pousse doit être freinée par une action de « stress hydrique » entre Octobre et Décembre pour stimuler l'induction florale et favoriser l'endurcissement des rameaux. Il est important que les jeunes pousses puissent se lignifier avant l'hiver pour être plus fructifère et mieux résister au froid. La baisse des irrigations doit être combinée sur les 2 modes d'irrigations (voir partie Irrigation) et non sur un seul.
- **Récolte** : Le plus gros de la récolte sous serre a lieu entre les mois de Novembre et Janvier

Plantation du verger

Les agrumes supportent mal les sols calcaires et les sols très argileux (risque d'asphyxie racinaire). Une bonne préparation du sol est nécessaire avant plantation (décompaction, fissuration, ameublissement, structuration du sol dans les premiers cm). En sol argileux, la formation de buttes est fortement recommandée pour éviter les à-coups hydriques. Un enherbement de l'inter-rang facilite l'écoulement de l'eau à la verticale (InterBioCorse, 2014). Une fumure de fond avant plantation peut être favorable en fonction des analyses de sol.

Avant la mise en place du verger, dans le cas d'un changement d'usage de la serre, il faut travailler le sol suffisamment longtemps à l'avance (6 mois à 1 an) dans son intégralité et non pas juste sur la ligne de plantation. Un couvert végétal est souvent utilisé pour homogénéiser et restructurer le sol en douceur.

La période de plantation se situe idéalement autour du mois de mars. Il est possible d'effectuer une plantation à l'automne, mais dans ce cas, aucune taille ne sera pratiquée la 1^{re} année. Le trou de plantation mesure de 50 à 70 cm de large et de 30 à 50 cm de profondeur. Un engrais sous forme de bouchon (200-300 grammes/arbre avec un équilibre 2-1-1) est utilisé au moment de la plantation. Pour éviter le phénomène de brûlure racinaire, il est recommandé de le disposer autour de l'arbre après plantation, ou de le mélanger à la terre dans le trou de plantation.

Les densités de plantation sont importantes, avec un espacement sur le rang et entre rangs plus faible qu'en plein air. La plantation des orangers, pomelo, mandarinier et clémentinier peut se faire à forte densité (environ 1000 arbres/ha). Par contre, la vigueur des citronniers est telle qu'il faut rester sur des densités comparables au plein air (500 arbres/ha). Les plantations sont faites en ligne ou en quinconce quelle que soit la densité.

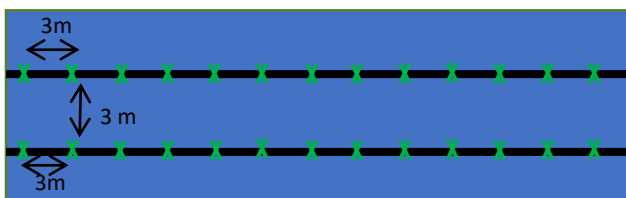


Figure 2 : plantation en forte densité en ligne

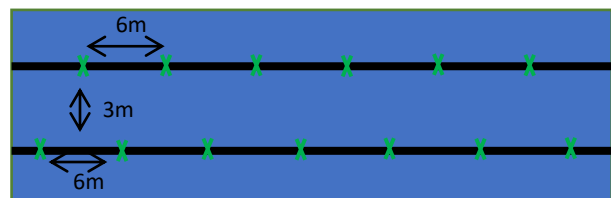


Figure 3 : plantation en faible densité en

Il est préférable de positionner les rangs de plantation proches des lignes de poteaux et de serrer plutôt sur le rang pour faciliter la gestion de l'enherbement sur l'inter-rang et laisser de l'espace pour le passage des engins.

Sur le rang, la mise en place d'une **toile tissée** est possible. Celle-ci permettra de limiter la concurrence avec l'herbe et de limiter l'évaporation. En revanche, cela constitue un frein à la minéralisation des engrais organiques en bouchon.



Attention au point de greffe trop bas lors de la plantation : le porte-greffe ne doit pas être enterré, mais placé de manière à ce que le point de greffe se situe à 10-20 cm au-dessus du sol afin de minimiser le risque d'infection du porte-greffe par le Phytophthora. Ces dégâts ont été observés de manière quasi systématique lorsque la plantation a été mal faite.

Après la plantation, il y a une période non productive de 2 à 3 ans (2 ans si plantation en mars et 3 ans à l'automne).

Taille

La taille se pratique 2 fois par an en fonction de la vigueur de l'arbre. Elle permet de structurer l'arbre et d'optimiser l'interception de la lumière. Sous serre on pratique la taille au mois de septembre octobre (quand l'activité maraîchère se calme). C'est une grosse taille pour aérer l'arbre et supprimer les gourmands au cœur. Les branches sont laissées au sol puis broyées. Idéalement il faudrait passer en mai en enlevant manuellement les jeunes gourmands qui concurrencent les fruits et pour éviter la taille très lourde de l'automne.

Après récolte il y a parfois une nouvelle taille pour couper les branches trop basses. Toutes les branches basses (très proches du sol) sont à supprimer dès la 2e année pour éviter les problèmes sanitaires et faciliter la pénétration des traitements. La lumière doit pénétrer jusqu'à l'intérieur de l'arbre : les branches sont donc alternativement coupées pour permettre à toutes les feuilles de l'arbre de capter la lumière.

Sous abri, la taille est aussi primordiale pour endiguer la croissance en hauteur. Les arbres sont étêtés à environ 2,5-3m du sol afin de faciliter la récolte et de ne pas endommager la structure.

Sous serre l'équilibre de charge en fruits est complexe : les jeunes branches s'arquent sous la charge importante et rapide en fruit (voir photo). C'est aussi la conséquence de ne pas pouvoir/vouloir laisser « monter » les arbres pour faciliter les récoltes. Ceci génère de la pourriture des fruits au contact du sol et peut entraîner la casse des charpentières donc de la perte de récolte. Pour éviter cela, l'attachage des branches est pratiqué ou l'installation d'échalas en soutien.



Irrigation

Différentes combinaisons sont possibles. La plus adaptée sous serre est le **goutte à goutte** associé à l'**aspersion sur frondaison**.

Le goutte à goutte permet d'alimenter correctement le bulbe au plus proche des racines et de favoriser le développement racinaire. L'idéal est de mettre deux lignes de goutte à goutte avec goutteurs espacés de 30 cm. Dans un premier temps, elles sont mises à proximité et de chaque côté du tronc pour arroser les jeunes plants qui ont un petit bulbe racinaire. Dans un second temps, ces lignes sont écartées du tronc pour permettre à l'arbre d'agrandir son bulbe racinaire en rapport avec son développement (Fig 4).

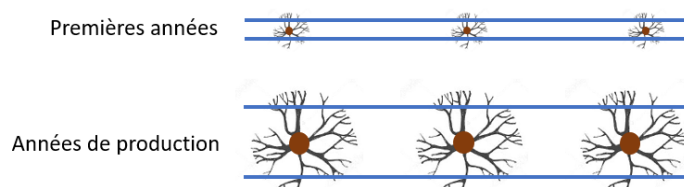


Figure 4 : disposition des lignes de goutte à goutte sur les rangs d'agrumes

L'**aspersion sur frondaison** permet de compléter le goutte à goutte avec un arrosage plus large et d'humidifier la végétation pour favoriser le microclimat au sein de la canopée. Ces aspersion sont aussi indispensables pour freiner le développement des acariens. Contrairement aux cultures maraîchères, il n'y a pas de risque de développement de maladies fongiques avec l'aspersion.

L'irrigation peut se faire à la cuvette la première année, mais ne sera pas adéquate par la suite sous serre. On trouve aussi des systèmes avec aspersion sur frondaison (asperseurs) et sous frondaison (micro-asperseurs ou mini asperseurs).

Le système racinaire des agrumes plantés sur Citrange se développe principalement dans les premiers centimètres du sol, ce qui le rend sensible aux à-coups hydriques. Il faut entretenir le bulbe hydrique à l'échelle de l'arbre, jusqu'au niveau de la frondaison. Un stress hydrique trop important (par excès ou manque d'eau) s'observe par un jaunissement puis une chute des feuilles et un dépérissement de l'arbre.

Fertilisation

Les agrumes sont gourmands en azote, et surtout pendant les périodes de pousse végétative. Les besoins se situent autour de 180 U pour un verger adulte. Sur les jeunes vergers, il faut privilégier l'apport d'engrais riche en azote sous forme soluble ou de micro-granulé.

Les apports sont faits majoritairement sur le rang, surtout les 3-4 premières années. Ensuite, la fertilisation peut être faite partiellement de temps en temps sur l'inter-rang pour entretenir le réseau racinaire dans sa globalité. Sous serre, il faut fractionner l'apport de fumure car l'activité biologique de l'arbre est plus intense

Tableau 4 : Conduite de la fertilisation des agrumes sous abri sur des vergers adultes

Période	Stade physiologique	Apports
Hiver (fin janvier début février)	pousse végétative + développement floral	1 ^{er} apport d'environ 90 unités d'azote
Printemps (mars- avril)	floraison/nouaison	Arrêt de la fertilisation
Printemps (mai- juin)	Grossissement des fruits	2e apport de 45 unités d'azote
Été (Juillet Aout)	Fin grossissement des fruits/Maturation	3e apport 45 unités d'azote + oligo-éléments
Automne	Récolte, mise en réserve.	

Récolte

La maturation et la coloration des fruits correspondent à une phase d'accumulation de composés organoleptiques. La coloration est dépendante des amplitudes thermiques et peut s'avérer incomplète sous serre (atténuation des écarts de températures). La maturité organoleptique du fruit est généralement atteinte avant sa coloration. Les fruits doivent être ramassés avant que la coloration soit complète car il y a un risque de dessèchement interne du fruit. L'arbre récupère en quelque sorte ce qu'il a donné (principe source-puits)

La récolte se fait essentiellement sur Novembre-Décembre-Janvier, excepté le citron vert en août

	Citron vert	Orange et Pomelo	Citron jaune
Période de récolte	Aout	Fin octobre-Novembre	Novembre-Décembre-Janvier



Les rendements sont très variables d'une année sur l'autre et augmentent avec l'âge des arbres. Les vergers étudiés sous abri étant relativement jeunes, il est difficile d'indiquer à ce jour un rendement moyen. Les espèces les plus productives dans les parcelles suivies ont été les citrons jaunes et les pomelos. Un citronnier peut porter 40 à 120 kg de fruits/arbre, un clémentinier 30 à 250 kg de fruits/arbres et un oranger 300 à 400 kg.

Conditions climatiques

Les températures hivernales accentuent les carences au niveau du feuillage et les dégâts de gel sont observés à partir de -1°C sur les jeunes pousses non lignifiées.

On observe les plus gros dégâts sur citronniers, mais aussi sur les agrumes de diversification (Main de Bouddha, Yuzu, etc...) au niveau des jeunes rameaux et des bourgeons. La pousse automnale et celle d'hiver sont très sensibles au froid.



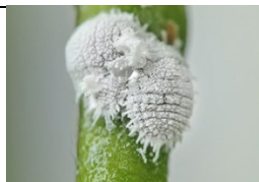




D'un côté, la culture sous abri permet de limiter les risques de gelée, mais d'un autre côté les arbres poussent plus longtemps et donc il y a plus longtemps de jeunes pousses sensibles au froid. Le recouvrement des cultures par un écran thermique ou un voile P17 est parfois nécessaire si les serres ne sont pas chauffées. Ceci est particulièrement important sur des arbres jeunes.



Les serres-verres hautes (9 mètres) sont plus propices à la culture des agrumes que les serre-verres basses (volume restreint) et chapelles en plastique (condensation forte). Le risque de dégâts dû au froid est réduit par le volume d'air plus important.

Les principaux ravageurs des agrumes

Tableau 5 : Ravageurs courants sur Citrus observés sous abris dans les Bouches-du-Rhône

Ravageur	Reconnaissance	Apparition des 1res larves	Lutte physique	Lutte biologique Lâchers d'auxiliaires
Mineuse des agrumes <i>Phyllocnitis citrella</i>		Dès le mois de mars	Filet insect-proof sur jeune arbre	
Cochenille australienne <i>Icerya purchasi</i>		Mars-avril	Supprimer les branches fortement infectées. Tailler les arbres et les aérer pour faciliter la pénétration du traitement	coccinelles <i>Rodholia cardinalis</i> (larves et adultes)
Cochenille farineuse <i>Planococcus citri</i>		Mai-juin Surtout préjudiciable du grossissement des fruits à la récolte		Coccinelles <i>Cyrtolaemus montrouzieri</i> Parasitoïde <i>Leptomastix dactylopii</i>
Cochenille plate <i>Coccus hesperidum</i>		Mai-juin Pénalise l'activité photosynthétique et la qualité des fruits		Parasitoïdes des genres <i>Metaphycus</i> et <i>Coccophagus</i>
Pou rouge de Californie <i>Aonidiella aurantii</i>		Avril		Parasitoïdes <i>Aphytis melinus</i>
Acarien rouge <i>Panonychus citri</i>		Toute l'année Pic des populations en été (faible hygrométrie dans la serre)	Aspersions sur frondaison pour ralentir le développement	Acariens prédateurs <i>Amblyseius swirski</i> et <i>Phytoseiulus persimilis</i>
Mouche des fruits <i>Ceratitis capitata</i>		Juin-juillet	Piégeage massif Filet insect-proof	Traitement à l'argile ou au talc
Pucerons noirs et verts	Généralement non problématique (régulation naturelle)	Plutôt observés au printemps et à l'automne		Coccinelles sp., Chrysopes et Syrphes.

Les principales maladies des agrumes

Aucune de ces maladies n'a été observée sur les parcelles des Bouches du Rhône du projet DACAPPO. Elles sont cependant à prendre en considération selon les porte-greffes choisis.

La **Tristeza** est une affection virale transmise par les pucerons. Elle entraîne une diminution du calibre des fruits, une décoloration des feuilles et des nervures (vein clearing), avec un aspect cuivré du limbe, un dessèchement puis la chute des feuilles. Sur les porte-greffes sensibles, l'arbre présente un rabougrissement, décline et meurt en quelques mois.



La **gomme à Phytophthora** = champignons du sol. Plusieurs facteurs peuvent favoriser une attaque : un sol très humide et chaud (25 °C), des blessures sur l'écorce, ainsi que la sensibilité du porte-greffe et de la variété greffée. Au niveau du tronc, des taches aqueuses apparaissent sur l'écorce accompagnées parfois de points gommeux. La partie interne de l'écorce est marron. On observe un jaunissement rapide des feuilles par secteurs quelques semaines après la destruction totale de l'écorce d'une branche, puis un dessèchement des rameaux. La floraison et la fructification sont anarchiques avec de nombreux petits fruits mous.



L'**Exocortis** ou « **écaillage de l'écorce** ». Le principal viroïde responsable est le *Citrus Exocortis Viroïde*. Il est transmis par greffage et par la sève via les outils de taille. Il induit un écaillage de l'écorce sur la partie du porte-greffe uniquement. La partie interne de l'écorce reste verte contrairement aux symptômes de gomme à Phytophthora. Aucun moyen curatif de lutte.

