

## Pousse jaune, fruit vert: Maladie du verdissement des agrumes

a travers des entretiens avec Tim Gast et Tim Watkins, résumés par Stacy Reader

La Section de Réponse Techniques de ECHO a récemment reçu quelques demandes des régions des Caraïbes pour avoir des informations sur ce qui pourrait causer la mort des agrumes. Une demande venant d'un membre du réseau de ECHO, Jean Eloi, fondateur de la Fondation Hope for Haiti ([www.hopeforhaitifoundation.com](http://www.hopeforhaitifoundation.com)) (<http://www.hopeforhaitifoundation.com/>), qui a remarqué le déclin des agrumes en Haïti:

Récemment, j'ai été présenté à un prêtre dont la communauté a rencontré un problème avec leurs agrumes. Ces arbres sont en train de mourir et ils n'ont pas été en mesure de trouver la cause principale de leur mort. Avez-vous des équipes qui travaillent avec des agriculteurs dans ce domaine? Si oui, ont-ils rencontré ce problème? Les agrumes (pamplemousses, oranges et mandarines) ont tous des problèmes similaires et ils espéraient qu'il existe une solution scientifique qui puisse être trouvée pour que les problèmes puissent être évités.

Avec de nombreuses demandes de renseignements sur le dépérissement généralisé des agrumes, nous avons décidé d'en savoir davantage sur sa cause potentielle et des outils pratiques pour sa gestion. Nous avons interviewé Tim Gast, directeur de la Production des Agrumes au Centre de Recherche et d'Education à l'Université du sud-ouest de la Floride, et Tim Watkins, responsable des opérations agricoles à la Ferme mondiale de ECHO en Floride. Toutes les informations contenues dans cet article ont été tirées des entretiens, sauf indication contraire.

Cet article porte sur la maladie du verdissement des agrumes, autrement connu sous le nom de Huanglongbing, qui s'est propagé à de nombreux pays. Un éventail d'autres maladies et des pressions exercées par les ravageurs peuvent affecter négativement les agrumes - les mineuses d'agrumes, le chancre, la décomposition des racines et bien plus encore. Pour obtenir des informations et de l'assistance dans le diagnostic de ces problèmes d'agrumes, contactez votre agent de vulgarisation local ou votre technicien agricole, visitez la page de diagnostic des problèmes de l'Université de Californie à Davis, (<http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/530-15.pdf>) ou consultez la page de la Phytopathologie de la Culture des Agrumes ([http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/plant\\_pathology/](http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/plant_pathology/)) ou le Guide d'identification ([http://citrusagents.ifas.ufl.edu/agents/futch/PDF/SP176\\_English.pdf](http://citrusagents.ifas.ufl.edu/agents/futch/PDF/SP176_English.pdf)) de l'Université de Floride.

### La cause

Les bactéries du genre *Candidatus Liberibacter* ont provoqué un dépérissement des agrumes partout dans le monde. Les bactéries obstruent le système de transport du sucre (phloème) d'un arbre, détruisant ainsi la capacité de l'arbre à envoyer des amidons synthétisés des feuilles aux racines. Les racines meurent sans accès aux amidons simples qui sont leur nourriture. Le système racinaire compromis est alors incapable de fournir aux feuilles suffisamment d'eau et d'éléments nutritifs. Une fois qu'un arbre est infecté, il n'y a pas de remède contre la maladie. Cependant, nous avons maintenant plus d'espoir que nous pouvons aider les arbres à guérir et à sortir de la maladie que par le passé.

Deux espèces de *Candidatus Liberibacter* affectent négativement les agrumes: *Ca. L. asiaticus* (originaire d'Asie du Sud) et *Ca. L. africanus* (originaire d'Afrique du Sud). À l'origine, le nom «Huanglongbing» était associé à des symptômes causés par *Ca. L. asiaticus*, tandis que le nom «verdissement» était associé à des symptômes causés par *Ca. L. africanus*.

La 'Huanglongbing' («maladie de la pousse jaune» en Mandarin) est originaire de la province de Guangdong dans le Sud de la Chine et a été identifié pour la première fois en Inde entre la fin des années 1700 et le début des années 1800. Beaucoup traduisent directement ses caractères écrits par «maladie du dragon jaune», mais culturellement «long» est un mot d'argot signifiant «pousse de plante». La coloration jaune des nouvelles pousses est un signe d'infection dans les arbres.

Le «verdissement des agrumes», découvert de manière indépendante dans les années 1940 et 1950 en Afrique du Sud, a également été désigné d'après un symptôme d'infection. Les arbres infectés portent des fruits qui restent petits et verts ou qui ne mûrissent pas uniformément et finissent par se déformer.

Pour la simplicité, nous parlerons de la maladie en tant que «verdissement» pour le reste de l'article.

### Les Vecteurs

Un vecteur est un organisme qui transmet une maladie ou un agent pathogène. Deux espèces de petits insectes suceurs appelés psylles sont des vecteurs de verdissement: le psylle asiatique des agrumes (*Diaphorina citri*; figure 1) et le psylle africain des agrumes (*Trioza erytreae*). Les psylles africains des agrumes sont sensibles à la chaleur, ce qui limite leur champ d'action. Cependant, la détection récente du vecteur dans l'UE (<https://www.freshfruitportal.com/news/2018/01/11/citrus-greening-insect-advances-quickly-portugal-sparking-concerns-spain/>) est préoccupante (la maladie n'y a pas encore été détectée). Les psylles asiatiques des agrumes sont présents dans toute l'Asie du Sud et dans la péninsule arabique et dans certaines parties des Amériques (Recueil des espèces envahissantes du CABI (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/18615>)). Les deux psylles sont capables de porter l'une ou l'autre des bactéries responsables du verdissement. La péninsule arabique est l'une des rares régions du monde où les tous deux vecteurs (espèces de psylles) et tous les deux agents pathogènes (espèces de *Ca. L.*) sont présents. Les champs d'action de la maladie et des psylles doivent se chevaucher pour que les psylles deviennent vecteurs.



**Figure 1.** Adult Asian citrus psyllid (*Diaphorina citri*). Source: Tim Motis

Les psylles d'agrumes adultes se nourrissent des tiges des plantes et aussi de feuilles à la fois nouvelles et matures, mais ils préfèrent les jeunes feuilles. Lorsqu'un psylle adulte non infecté se pose sur un arbre infecté et se nourrit des nouvelles feuilles, il incube la bactérie *Liberibacter* dans son intestin et devient un vecteur de la maladie. Plus tard, quand il se nourrit d'un autre arbre, il transfère la bactérie et transmet l'infection. Le vecteur le plus efficace est un psylle femelle adulte qui a acquis la bactérie, qui est incubée en elle pendant 1 à 2 semaines. Elle se nourrit ensuite d'une pousse (transmission de l'infection), puis pond des œufs sur la pousse. Lorsque les nymphes (juvéniles) naissent, elles se nourrissent de la pousse maintenant infectée et ingèrent les bactéries, qui se multiplient dans leurs tripes. À mesure qu'ils grandissent, les nymphes continuent de manger et d'infecter la même pousse. Cette réinfection constante affaiblit l'arbre.

Pour bien surveiller l'infection potentielle et pour comprendre le traitement approprié, vous devez d'abord déterminer si les psylles sont présents sur vos arbres ou non. Les psylles adultes sont plus susceptibles de se nourrir de nouvelles pousses ou des extrémités des pousses. Ils mesurent de 2 à 4 mm (environ la taille des pucerons communs). Leurs corps bruns s'inclinent à un angle à mesure qu'ils se nourrissent, les faisant ressembler à des épines (figure 1). Si les psylles se nourrissent d'une nouvelle pousse, vous remarquerez une distorsion du bord de la feuille semblable à un pincement (figure 2). Les nymphes et les œufs sont difficiles à voir sans une loupe grossissante comme celles vendues par NASCO.

(<https://www.enasco.com/product/S07924M>) Avec le grossissement, les nymphes apparaissent oranges et sécrètent des tubules blancs; on les trouve généralement sur de nouveaux tissus de tige. Les œufs sont jaunes et sont le plus souvent déposés sur de nouvelles feuilles. Pour plus d'informations sur la surveillance des ravageurs, veuillez consulter *EDN* 136



**Figure 2.** Déformation de feuilles d'agrumes causée par l'alimentation des psylles asiatiques des agrumes. Source: Tim Motis

(<https://www.echocommunity.org/resources/78ba129d-56a3-43b6-abd9-dc963495f235>).

Les psylles sont les vecteurs prédominants du verdissement, mais les humains peuvent aussi involontairement causer la transmission de la bactérie en la propageant par de la matière végétale infectée ou en transportant celle-ci. L'utilisation de greffons infectés pour le greffage ou l'écussonnage propage la maladie aux arbres nouvellement greffés. Les arbres infectés qui sont ensuite vendus et transportés dans toute la région environnante fournissent davantage d'hôtes infectés pour les psylles.

## Les Symptômes

La surveillance des psylles est extrêmement importante, car il n'existe pas de méthode simple pour la détection précoce du verdissement, et une mort importante des racines se produit sous terre avant que les signes n'apparaissent à la surface du sol. Si vous habitez dans une région touchée par le verdissement et que vous voyez des psylles sur vos arbres, les arbres sont très probablement infectés, que vous voyiez ou non d'autres symptômes.

## Les feuilles



**Figure 3.** Feuille avec un symptôme de taches marbrées de verdissement (à gauche) et une feuille saine (à droite). *Source: Tim Motis*

Comme le suggère le nom asiatique «maladie des pousses jaunes», des pousses jaunes nouvellement apparues dans un feuillage d'agrumes sont un signe d'infection. Ce jaunissement n'est pas causé par une carence nutritive, mais par l'accumulation d'amidons synthétisés dans les feuilles; les bactéries obstruent le tissu vasculaire de sorte que les amidons ne peuvent pas descendre le phloème de l'arbre jusqu'aux racines.

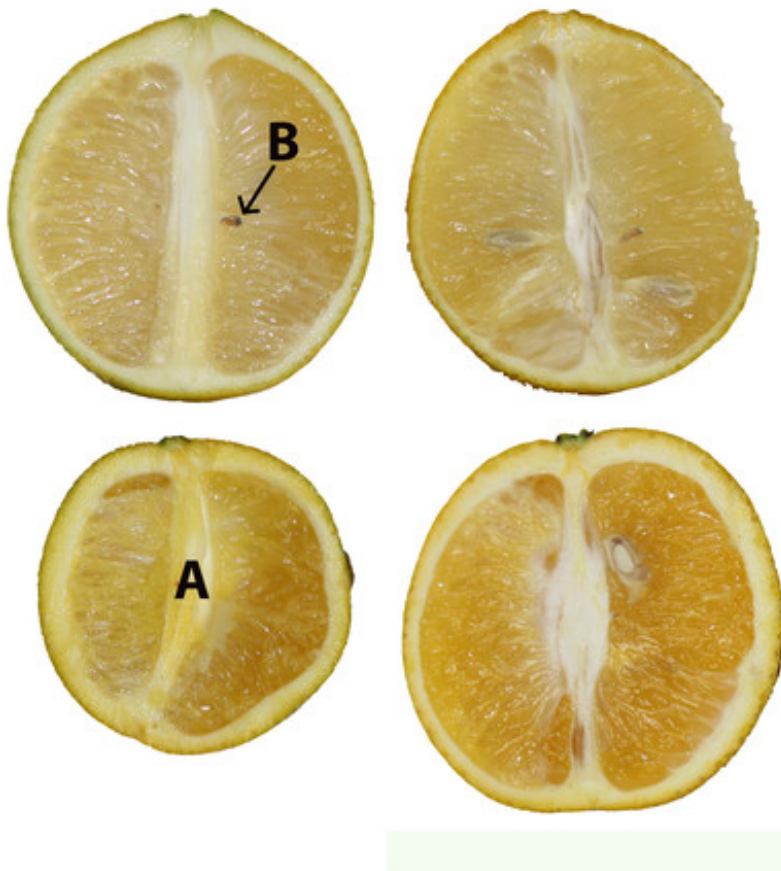
Les carences en éléments nutritifs peuvent aussi causer le jaunissement, mais il est possible de faire la distinction entre elles et les symptômes du verdissement. Une feuille jaunie à cause du verdissement aura un motif marbré asymétrique et tacheté, avec des îlots de verdure (Figure 3). En revanche, les feuilles qui sont jaunies en raison des carences en éléments nutritifs auront des motifs symétriques de chaque côté de la nervure des feuilles. [Les carences en éléments nutritifs

(<http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/greening/ndccg.shtml>) sont courantes sur les arbres infectés par le verdissement; la carence en zinc est particulièrement fréquente. Les nervures médianes ou surélevées sont aussi communes sur les feuilles des arbres infectés, mais elles ne permettent pas à elles seules de diagnostiquer le verdissement.]

Les arbres infectés peuvent perdre leurs feuilles, et leurs nouvelles feuilles peuvent être pointues et ressembler à des «oreilles de lapin». Les feuilles tachetées, de même que la chute de feuilles et / ou une nouvelle pousse pointue sont de puissants indicateurs de verdissement des agrumes.



**Figure 4.** Agrume avec des symptômes de verdissements (à gauche) et un fruit sain (à droite). *Source: Tim Motis*



**Figure 5.** Coupe transversale d'un agrume avec des symptômes de verdissement (à gauche) montrant un noyau central incurvé (A) et des graines brunes immatures (B). Fruit sain (à droite). *Source: Tim Motis*

## Les fruits

Les fruits provenant d'arbres infectés peuvent avoir l'air disproportionnés ou déformés; ils pourraient aussi rester verts même à maturité (figure 4). Des symptômes supplémentaires peuvent être observés lorsque les fruits sont coupés en deux; il peut y avoir une tache jaune sous le calice (le point où le fruit est rattaché à l'arbre), un noyau central incurvé et des graines avortées qui sont dures et brunes (figure 5). Les fruits provenant d'arbres infectés peuvent avoir un goût salé ou amer.

## L'arbre

Les symptômes généraux de l'arbre peuvent donner des indications sur l'infection. Il s'agit notamment du dépérissement des rameaux (résultant en un feuillage moins dense des arbres), du retard de croissance, de la floraison hors saison et du dépérissement général des arbres. Cependant, ces symptômes généraux peuvent résulter d'une maladie différente ou d'un stress, alors recherchez une combinaison de symptômes liés aux feuilles, aux fruits et à l'arbre lors de la surveillance du verdissement.

Citrus Extension Plant Pathology (Phytopathologie de la Culture des Agrumes) de l'IFAS/Université de Floride a des sites où vous pouvez voir des photos des symptômes communs du verdissement (<http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/greening/symptoms.shtml>) ou comparer les symptômes du verdissement avec les symptômes de carence en éléments nutritifs, (<http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/greening/ndccg.shtml>) et ils fournissent également des instructions d'échantillonnage pour la surveillance ([http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/greening/PDF/ACP\\_sampling\\_english.pdf](http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/greening/PDF/ACP_sampling_english.pdf)) sur le terrain.

## Stratégies de Protection

Plusieurs stratégies peuvent être utilisées pour éviter le verdissement des agrumes. Ici, nous mettons l'accent sur les stratégies pour les agriculteurs ayant un accès ou une disponibilité limitée des ressources. Une brève description de certaines approches récentes et plus techniques est incluse à la fin de cet article au titre de «Ressources supplémentaires». Une gamme d'options organiques et inorganiques est présentée ci-dessous. En choisissant et en appliquant l'un de ces principes, tenez compte des principes de lutte intégrée.

## Protéger dans la pépinière

Les pépinières qui font la promotion des agrumes ou d'autres plantes qui hébergent des psylles d'agrumes doivent utiliser des mesures préventives pour arrêter la propagation géographique de toute substance d'hébergement infectée ou vecteur et s'assurer que les matériels de multiplication des agrumes sont propres (non infectés). Le caloupilé (*Murraya koenigii*) et le bois-jasmin (*Murraya paniculata*), parents d'agrumes vendus comme plantes ornementales, sont des hôtes de psylles d'agrumes asiatiques et doivent être inclus dans les mesures préventives.

Assurez-vous d'obtenir du bois de greffe propre pour le greffage et l'écussonnage. Les instituts de recherche, les programmes gouvernementaux et d'autres entités protègent et entretiennent activement le bois de greffe afin de préserver des stocks sains de matériels de greffage. Demandez à votre agent de vulgarisation local ou à un technicien de terrain les sources de matériels disponibles localement. Fruitmentor™ (<http://www.fruitmentor.com/citrus-budwood-programs>) offre une liste incomplète de sources internationales de bois de greffe. Lors de l'importation de matières végétales, prenez connaissance des lois exigeant des certificats phytosanitaires, des permis d'importation ou des quarantaines de plantes.

Les grilles sur les serres peuvent aider à éliminer les psylles, en particulier si elles sont combinées avec une ventilation à pression positive, dans laquelle on garde la pression de l'air dans la serre plus élevée que la pression de l'air à l'extérieur. Lorsqu'une porte est ouverte, l'air s'échappe à une vitesse plus rapide que celle d'un insecte volant, à l'exclusion des insectes nuisibles (Mears and Both 2002 ([https://www.researchgate.net/publication/279979529\\_A\\_positive\\_pressure\\_ventilation\\_system\\_with\\_insect\\_screening\\_for\\_tropical\\_and\\_subtropical\\_greenhouse\\_fa](https://www.researchgate.net/publication/279979529_A_positive_pressure_ventilation_system_with_insect_screening_for_tropical_and_subtropical_greenhouse_fa))). Lorsque la ventilation à pression positive n'est pas réalisable, les grilles ayant des trous de la taille de 530 x 530 microns (32 x 32 pas/pouces) élimineront les psylles (Stansly ([http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/trade\\_journals/2006/March%202006%20managing%20psyllids.pdf](http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/trade_journals/2006/March%202006%20managing%20psyllids.pdf))) and Rogers 2006 ([http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/trade\\_journals/2006/March%202006%20managing%20psyllids.pdf](http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/trade_journals/2006/March%202006%20managing%20psyllids.pdf))).

Les experts recommandent de traiter les pépinières tous les six mois avec un néonicotinoïde à action systémique par arrosage du pied, tel que ceux contenant des ingrédients actifs, le thiaméthoxame ou l'imidaclopride. Les néonicotinoïdes sont des insecticides à large spectre qui se propagent rapidement à toutes les parties de l'arbre et dissuadent les insectes de se nourrir. Certaines formulations peuvent être appliquées sur le feuillage, mais on dit que l'arrosage du pied est plus efficace (Rogers (<http://edis.ifas.ufl.edu/in686>) et al. (<http://edis.ifas.ufl.edu/in686>) 2016 (<http://edis.ifas.ufl.edu/in686>)). Le personnel qui applique des produits chimiques doit être formé à l'application et aux mesures de sécurité requises pour l'utilisation des pesticides (par exemple, équipement de protection individuelle). Ces insecticides peuvent ne pas être largement disponibles ou abordables pour les petits agriculteurs. Les agriculteurs peuvent également souhaiter utiliser des insecticides moins susceptibles d'avoir un impact sur les insectes bénéfiques tels que les abeilles. Pour de tels cas, voir le contenu de la section suivante pour les options de contrôle du psylle appliqué au feuillage.

Surveillez votre pépinière régulièrement, à la recherche de symptômes d'infection et de la présence de psylles. Si vous identifiez des plantules d'arbres avec du verdissement, retirez-les immédiatement et brûlez le tissu végétal infecté.

## L'abattage des arbres

Au niveau régional, si le verdissement est détecté tôt, l'éradication des arbres affectés peut être nécessaire pour protéger l'industrie locale. Si vous découvrez le verdissement dans une zone où le taux d'infection est inférieur à 2%, continuez à abattre les arbres. Les industries d'agrumes du Texas et de la Californie aux États-Unis pratiquent toujours des programmes d'éradication dans le but d'éliminer les matières infectées et de ralentir la transmission des maladies. Cependant, passé un certain point, l'éradication cesse d'être une stratégie de protection efficace. Selon Tim Gast, des modèles et des études économiques montrent que dans les zones où il y a plus de 4 à 5% d'arbres infectés, vous ne devancerez pas la maladie en abattant les arbres.

## Les stratégies de gestion

«Nous disions: 'C'est la mort dès que l'arbre l'a attrapé, c'est fini. Dans quelques années, il va mourir'. « Mais ce n'est pas la vérité », a déclaré Tim Gast alors que nous parlions de la gestion des agrumes. Il nous a donné à ECHO l'espoir que, grâce à des stratégies de gestion appropriées, nous pouvons aider les arbres à sortir de la maladie des agrumes et à redevenir productifs. Il nous a fait savoir que tous les deux ans, les agrumes remplacent toutes leurs feuilles; les arbres rajoutent aussi du phloème constamment. Comme nous apportons un soutien ciblé aux agrumes, il y a de fortes chances qu'ils guérissent de la maladie. « J'ai vu des milliers d'arbres s'en sortir, » nous a encouragés Tim. Les arbres infectés doivent être soignés et gérés de manière à minimiser des stress tels que l'arrosage excessif, l'arrosage insuffisant, la fertilisation excessive, la sous-fertilisation, les coups de soleil, la brûlure par le gel et la pression excessive des ravageurs.

## Le contrôle des psylles

### Les jeunes arbres

Les jeunes arbres ont tendance à avoir des poussées foliaires plus souvent que les arbres adultes, ce qui attire les psylles et rend les jeunes arbres plus vulnérables à l'infection et à la réinfection.

Les pousses et les feuilles peuvent être traitées deux fois par poussée foliaire, une fois que les nouvelles feuilles émergent et à nouveau juste après leur durcissement. Parce que les températures et les précipitations fluctuent sous les tropiques, la synchronisation des poussées foliaires peut être imprévisible, alors préparez-vous à traiter les arbres à tout moment. Il existe des applications foliaires couramment utilisées qui tuent les psylles ou les empêchent de manger. Les dilutions d'huile et de savon pulvérisées sur les feuilles des arbres tuent les psylles tandis que les applications de terre de diatomées, de cendres de bois et d'argile de kaolin empêchent les insectes de se nourrir des feuilles.

Tim Motis, co-éditeur de EDN, a partagé une recette simple pour contrôler les psylles:

Après avoir observé à la maison un certain nombre de psylles de verdissement d'agrumes sur mon citronnier, j'ai décidé de pulvériser une combinaison de savon à vaisselle liquide et d'huile végétale. J'ai ajouté 2 cuillères à café (10 ml) de savon à vaisselle et 1 cuillère à thé (5 ml) d'huile végétale à un gallon (3,8 l) d'eau, dans un pulvérisateur d'un gallon. Après avoir secoué le pulvérisateur pour mélanger les ingrédients, mes garçons de 7 et 11 ans ont pulvérisé les feuilles à tour de rôle. L'arbre était assez court pour leur permettre d'atteindre la plus grande partie du feuillage, et j'ai aidé à atteindre les feuilles au sommet. Quand j'ai inspecté les feuilles un ou deux jours plus tard, chaque psylle que j'ai trouvée était morte. Cette recette simple, utilisée conjointement avec un pulvérisateur manuel, est très pratique pour un ou deux arbres de ma cour.

Sur une plus grande échelle, de nombreux producteurs d'agrumes traitent les jeunes arbres tous les six mois avec un néonicotinoïde à action systémique par arrosage du pied pour dissuader les psylles. L'arrosage du pied est appliqué pendant les périodes plus sèches, pour éviter que le traitement ne s'infilte au-delà de la zone racinaire. Au lieu de l'arrosage du pied, les néonicotinoïdes en pulvérisations foliaires sont également une option.

### Les arbres matures

Pendant les saisons froides et/ou sèches, les taux de croissance des arbres et des psylles diminuent généralement. Les psylles deviennent léthargiques pendant une période sèche ou froide prolongée, ce qui donne l'occasion de les gérer en tant que population - par exemple, en pulvérisant les arbres avec des pulvérisations de savon ou d'huile comme décrit ci-dessus.

## Contrôles biologiques

Plusieurs prédateurs d'insectes/arthropodes généralistes communs consomment les nymphes du psylle asiatique des agrumes. Les chrysopes, les araignées et surtout les coccinelles se nourrissent toutes de nymphes de psylles. Une guêpe introduite, *Tamarixia radiata*, est un prédateur très efficace qui tue jusqu'à 95% des nymphes (Michaud 2004 (<http://www.imok.ufl.edu/hlb/database/pdf/00000535.pdf>)). Les guêpes femelles pondent des œufs sur les corps des nymphes de psylle; après éclosion, les larves de guêpes consomment le liquide organique des psylles, et les tuent.

## Besoins en éléments nutritifs et en eau

Le blocage du phloème dans un arbre infecté lui fait perdre entre 50 et 70% de ses racines nourricières. En conséquence, les racines ont une capacité limitée à envoyer de l'eau et des éléments nutritifs aux feuilles. Afin de favoriser des conditions de croissance plus saines, nous devons fournir des éléments nutritifs et de l'eau aux parties disjointes d'un arbre infecté. (Notez que la maladie affecte l'arbre verticalement mais ne se propage pas rapidement à travers l'arbre horizontalement sauf quand les psylles réinfectent différentes pousses du même arbre.)

### La fertilisation racinaire

Nourrissez les racines en fournissant des macros et microéléments nutritifs, pour soutenir le système racinaire pendant que vous attendez que l'arbre rajoute du nouveau phloème. Le fumier vieilli, le compost et les engrais synthétiques sont toutes des options. Ce que vous choisissez d'utiliser dépend de la disponibilité et de l'accès. La fertigation - supplémentation en microéléments nutritifs à travers un système d'irrigation - est très efficace mais peut ne pas être facilement disponible.

La quantité d'engrais et la fréquence d'application dépendent du type d'engrais que vous choisissez, du climat de votre région et de la taille des arbres. Contactez votre agent de vulgarisation local ou votre technicien de terrain pour obtenir des conseils.

## L'irrigation

Les arbres infectés ont besoin d'une irrigation plus fréquente que les arbres sains, car le verdissement compromet le système racinaire et réduit l'apport d'eau aux feuilles. Irriguez les arbres lorsque le sol s'assèche, mais prenez garde à ne pas trop arroser. Un sol humide ou un mauvais drainage peut causer la pourriture des racines, ce qui peut facilement tuer un arbre déjà affaibli.

## La fertilisation des pousses

La santé des pousses peut être soutenue par l'application de pulvérisations foliaires d'éléments nutritifs organiques ou inorganiques. Si vous utilisez des pulvérisations foliaires synthétiques, reportez-vous aux instructions du produit. Les pulvérisations foliaires artisanales nécessitent des apports en main d'œuvre, mais peuvent utiliser les ressources locales et peuvent être prêtes à l'emploi en aussi peu que deux semaines. La *Note 1 pour l'Afrique de l'Ouest*



**Figure 6.** Variété de la mandarine 'Orah' originaire d'Israël cultivée en Chine. Les arbres sont maintenus courts pour faciliter l'entretien. La matière blanche sur les feuilles, c'est de la chaux, qui est appliquée pour aider à empêcher le soleil de brûler le fruit. *Source: Tim Gast*

(<https://www.echocommunity.org/resources/849b5186-0779-47eb-8235-125a6bb31e0d>) comprend une recette d'engrais liquide organique

fabriqué à partir de fumier, de matière verte, de terre et d'eau. Du poisson fermenté peut être utilisé pour produire un engrais foliaire riche en azote. Les techniques d'agriculture naturelle (<https://www.echocommunity.org/en/resources/45715fab-1156-43b3-8c5a-1363487b43af>) comprennent des instructions pour faire des pulvérisations foliaires. Si vous faites une pulvérisation foliaire d'éléments nutritifs pour vos cultures, partagez votre expérience et vos avis avec la communauté de ECHO ([https://conversations.echocommunity.org/t/foliar-feed-sprays/332?u=stacy\\_reader](https://conversations.echocommunity.org/t/foliar-feed-sprays/332?u=stacy_reader)).

## Gardez les arbres courts

Dans un bosquet en Chine, Tim Gast a observé que le producteur gardait les arbres courts pour faciliter l'entretien, qui était entièrement fait à la main (Figure 6). Là, les ouvriers appliquent des produits chimiques agricoles avec des pulvérisateurs à dos capables d'atteindre les arbres courts. Le verdissement est endémique à la région qu'il a visitée, mais il n'a pas vu de symptômes de verdissement dans le bosquet. Ils utilisent également des canards pour la gestion des mauvaises herbes (Figure 7). Ici à ECHO en Floride, nous avons constaté que les poulets et les moutons contrôlent efficacement les mauvaises herbes sous un certain nombre d'espèces d'arbres.



**Figure 7.** Des canards arrachant de mauvaises herbes dans un bosquet en Chine. Le gérant du bosquet dit qu'ils doivent compléter l'alimentation des canards durant les mois d'hiver lorsque les mauvaises herbes ne sont pas vigoureuses. *Source: Tim Gast*

## La sélection des variétés

Certaines variétés d'agrumes, dont le Tangelo nova, la Tangerine Dancy et la Tangerine Sugar Bell, sont plus tolérantes au verdissement, montrant moins de symptômes de la maladie que d'autres variétés. Vous pouvez créer de la résilience dans votre verger en choisissant des variétés tolérantes. Si votre région a du verdissement et des psylles, mais que vous ne savez pas quelles variétés locales d'agrumes sont tolérantes, observez les arbres pour voir lesquels sont asymptomatiques. Récoltez quelques fruits de ces arbres (avec permission) et évaluez le goût, la forme et la régularité. Partagez vos observations avec votre communauté et avec les chercheurs ou les agents de vulgarisation de votre région.

## Conclusion

Les agrumes sont lamentablement sujets à une myriade de maladies, y compris le verdissement des agrumes. Mais les agriculteurs et les chercheurs sont en train de faire de nouvelles observations et de nouvelles découvertes pleines d'espoir. ECHO a été encouragé par ses récentes conversations avec des fruiticulteurs locaux. Nous espérons qu'en comprenant la meilleure façon de gérer vos agrumes, cela les aidera à survivre et, un jour, à prospérer.

## Références

Recueil du CABI sur les espèces envahissantes. "*Diaphorina citri* (psylle asiatique des agrumes)." Consulté le 05 janvier 2018. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/18615> (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/18615>).

Gast, Tim. Communication personnelle. Décembre 2017.

Mears, D.R., et A.J. Both. 2002. "A Positive Pressure Ventilation System with Insect Screening For Tropical And Subtropical Greenhouse Facilities" ([https://www.researchgate.net/publication/279979529\\_A\\_positive\\_pressure\\_ventilation\\_system\\_with\\_insect\\_screening\\_for\\_tropical\\_and\\_subtropical\\_greenh](https://www.researchgate.net/publication/279979529_A_positive_pressure_ventilation_system_with_insect_screening_for_tropical_and_subtropical_greenh)) [Un système de ventilation à pression positive avec criblage d'insectes pour les installations de serre tropicales et subtropicales]" *Acta Horticulturae* 578: 125-132. doi:10.17660/actahortic.2002.578.14.

Rogers, M.E. P.A. Stansly, et L.L. Stelinski. 2016. 2016 Florida Citrus Pest Management Guide (<http://edis.ifas.ufl.edu/in686>): Ch. 9 Asian Citrus Psyllid and Citrus Leafminer [Guide de gestion des ravageurs d'agrumes en Floride: Ch. 9 Psylle asiatique des agrumes et mineuse des agrumes]. Département d'entomologie et de nématologie, UF/IFAS Extension.



Stansly P.A. et M.E. Rogers. 2006. «Managing Asian citrus psyllid populations ([http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/trade\\_journals/2006/March%202006%20managing%20psyllids.pdf](http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/trade_journals/2006/March%202006%20managing%20psyllids.pdf)).[Gestion des populations de psylle asiatique des agrumes].» *Industrie des agrumes*.

Michaud, J.P. 2004. « Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida (<http://www.imok.ufl.edu/hlb/database/pdf/00000535.pdf>). » [Mortalité naturelle du psylle asiatique des agrumes (Homoptera: Psyllidae) dans le centre de la Floride]. *Contrôle biologique* 29: 260- 269. doi:10.1016/s1049-9644(03)00161-0

Watkins, Tim. Communication personnelle. Décembre 2017.

## Ressources additionnelles

### Informations générales sur le problème des agrumes

L'Université de Californie à Davis a un tableau de diagnostic complet des maladies des agrumes (<http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/530-15.pdf>) qui énumère les symptômes des agrumes, les causes probables et les méthodes de contrôle recommandées.

L'Arizona Cooperative Extension a une fiche de diagnostic à domicile (<https://extension.arizona.edu/sites/extension.arizona.edu/files/pubs/az1492.pdf>) qui comprend des images utiles des symptômes liés aux problèmes d'agrumes.

### Informations sur les pathogènes et les vecteurs

Hall, D.G., M.L. Richardson, E.D. Ammar et S.E. Halbert. 2013. Asian citrus psyllid, (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eea.12025/full>)*Diaphorina citri* (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eea.12025/full>), vector of citrus huanglongbing disease (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eea.12025/full>) [Psylle asiatique des agrumes, *Diaphorina citri*, vecteur de la maladie des pousses jaunes des agrumes]. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 146: 207-223. doi:10.1111/eea.12025

Le Service de la santé des plantes et de la lutte antiparasitaire du Département de l'alimentation et de l'agriculture de la Californie fournit un aperçu condensé de l'histoire (<https://www.cdfa.ca.gov/plant/acp/docs/factsheets/psyllidbrochureaug05.pdf>) de la distribution, du cycle biologique et du rôle du psylle asiatique des agrumes. Le Département fournit également une liste des plantes ([https://www.cdfa.ca.gov/plant/pdep/target\\_pest\\_disease\\_profiles/hostlists/AsianCitrusPsyllid-HostList.pdf](https://www.cdfa.ca.gov/plant/pdep/target_pest_disease_profiles/hostlists/AsianCitrusPsyllid-HostList.pdf)) hôtes du psylle asiatique des agrumes.

Le Département de l'agriculture de la Floride et des services clientèle offre des options sur la lutte biologique contre (<https://www.freshfromflorida.com/Divisions-Offices/Plant-Industry/Bureaus-and-Services/Bureau-Of-Methods-Development-Biological-Control/Biological-Control/Asian-Citrus-Psyllid-Biological-Control/Biological-Control-of-Asian-Citrus-Psyllid-in-Dooryard-Citrus-and-Ornamentals>) les psylles asiatiques des agrumes et, selon le niveau de stock, *Tamarixia radiata* sera expédié aux demandeurs remplissant les conditions qui déposent une demande de prompt mainlevée (<https://www.freshfromflorida.com/Divisions-Offices/Plant-Industry/Bureaus-and-Services/Bureau-Of-Methods-Development-Biological-Control/Biological-Control/Asian-Citrus-Psyllid-Biological-Control/Biological-Control-of-Asian-Citrus-Psyllid-in-Dooryard-Citrus-and-Ornamentals/Tamarixia-Release-Application>).

L'IFAS de l'Université de Floride propose une page sur la lutte intégrée contre les ravageurs du psylle asiatique des agrumes et sur la maladie du verdissement des agrumes ([http://ipm.ifas.ufl.edu/Agricultural\\_IPM/asian.shtml](http://ipm.ifas.ufl.edu/Agricultural_IPM/asian.shtml)) ainsi qu'une page sur *Tamarixia radiata* ([http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/wasps/tamarixia\\_radiata.htm#top](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/wasps/tamarixia_radiata.htm#top)). Ils ont également une version mise à jour du guide de production d'agrumes 2017-2018: Huanglongbing (verdissement des agrumes) (<http://www.crec.ifas.ufl.edu/extension/pest/PDF/2017/Huanglongbing.pdf>) avec des pratiques de gestion recommandées.

Le CABI (Centre pour l'agriculture et les biosciences international) a un Recueil sur les espèces envahissantes avec des fiches techniques sur la maladie (du verdissement) des agrumes huanglongbing (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/16567>), le psylle asiatique des agrumes (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/18615>), et (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/54914>) le psylle africain des agrumes (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/54914>). Ces fiches comprennent des cartes de répartition utiles de la maladie et des vecteurs, qui peuvent vous aider à discerner la probabilité que le vecteur et /ou la maladie atteigne votre région.

### Progrès techniques récents et à venir

Un article récent de Growing Produce (<http://www.growingproduce.com/citrus/first-time-california-no-1-citrus/>) révélé que des experts en agrumes de l'Université de Californie à Davis travaillent avec des agriculteurs pour mettre au point des méthodes de détection capables de profiler chimiquement les feuilles tôt dans le processus d'infection.

De nombreux chercheurs du monde entier sélectionnent, greffent et cultivent des tissus d'agrumes dans le but d'identifier et / ou de développer des tissus d'agrumes tolérants ou résistants. Il y a eu un certain succès ; par exemple, le porte-greffe préféré par de nombreuses pépinières aux États-Unis: «US-942», est «tolérant à HLB». Le porte-greffe «n ° 4» de l'Université de Floride est considéré comme résistant au verdissement, mais il n'est pas encore disponible. Un article récent paru dans Science Daily (<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/12/171218092421.htm>) résume l'espoir de transmettre une tolérance au verdissement par l'utilisation de nouvelles variétés de porte-greffes d'agrumes.

Le Centre de recherche et d'éducation sur les agrumes de l'IFAS/UF est le site de nombreuses recherches sur les agrumes et le verdissement. UF/IFAS Extension étudie les interactions des populations microbiennes du sol (<http://www.imok.ufl.edu/programs/soil-microbiology/citrus-soil-amendment/>), appliquées à la fois directement et indirectement, pour comprendre si les changements dans la population microbienne du sol peuvent bénéficier aux agrumes.

Le département de l'Agriculture des États-Unis a évalué les variétés pour la tolérance et la résistance (<http://citrusagents.ifas.ufl.edu/events/GrowersInstitute2016/pdf/HLB%20Tolerance%20and%20Resistance%20Florida%20Citrus%20Growers%204.16.pdf>) à HLB et est en train également de tester un nouveau piège pour tromper les psylles avec le son (<https://agresearchmag.ars.usda.gov/2016/may/psyllids/>).

