



édito

"Ne vous donnez pas à ces hommes contre nature, à ces hommes-machines. Vous n'êtes pas du bétail ! Vous portez l'amour de l'humanité dans vos coeurs. Soyez sans haine. Seuls ceux qui ne sont pas aimés haïssent"
Charlie CHAPLIN 1940 Le dictateur

On vit un monde merveilleux ...

Il y des nouvelles qui vous réjouissent comme ce communiqué de l'Agence bio : l'Agriculture Bio a franchi le million d'hectares en France. Ouf ! Le nombre de producteurs, de transformateurs, de distributeurs bio a augmenté de 14 % en 2011 pour atteindre 35 271 opérateurs fin 2011. 23 135 fermes bio ont été enregistrées, une hausse de 12,3 % en fin 2011. Enfin, les surfaces bio ont augmenté de 15,3 % au cours de l'année 2011, avant de dépasser la barre symbolique du million d'hectares au 1^{er} semestre 2012.

Je sais certains vont dire, malgré ces résultats encourageants, la route est encore longue pour sortir de l'agriculture conventionnelle, chimique, raisonnée... !

La dernière trouvaille pour verdier l'agriculture chimique : l'agriculture écologique intensive, pas mal, je propose l'agriculture chimique extensive ! On se fout de nous, vraiment !

Pour vous casser le moral, il suffit de lire le communiqué publié le 31 mai dernier, par la Commission européenne. Il soulève la problématique épineuse de "l'effet cocktail" de l'exposition de la population aux mélanges de produits chimiques. Elle propose une plate-forme recueillant les données actuelles de surveillance chimique ainsi qu'un programme de directives techniques assurant la cohérence entre les législations existantes, le tout pour juin 2015. Rapide les eurocrates !

On a le temps de s'empoisonner tranquillement.

Comme on est dans une société manipulatrice, j'apprends aussi que dans les manuels scolaires on peut y lire : "Grâce aux OGM, on n'aura à l'avenir, plus besoin de se servir de pesticides polluants", un peu plus loin : "Nutritifs et résistants, les fruits et légumes seront, dit-on, encore plus savoureux"... "Les pommes n'auront plus de pépins, les fraises seront plus sucrées et plus juteuses et les poires se conserveront plus longtemps. On prévoit aussi d'intégrer des médica-

ments et des vaccins dans les aliments". Et il est précisé que les risques liés à la consommation de petites quantités de pesticides ne sont pas importants et qu'aucune étude ne démontre que les OGM sont nocifs.

Ses extraits sont issus du cahier "Vingt mille mots sous les mers", publié par les éditions CEC pour élèves de 6^e année du primaire ... au Québec. Ouf !

Nos chers enfants peuvent se réjouir de mal manger, quand on apprend par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture que le secteur agricole emploie 215 millions d'enfants dans le monde, dont 130 millions âgés de 5 à 17 ans !!!

Seul un enfant travaillant sur cinq est rémunéré selon l'Organisation Internationale du Travail (OIT).

Pourtant en 2010, la communauté internationale a adopté la Feuille de route en vue de l'élimination des pires formes de travail des enfants d'ici 2016, c'est mal parti.

Comme le note la FAO, la pauvreté est à la fois la cause et une conséquence du travail des enfants dans les zones rurales. Outre dans le secteur du cacao qui emploie beaucoup d'enfants, la plupart sont employés des petites structures familiales. La misère étant leur seul revenu, ces familles font travailler leurs enfants plutôt que de les envoyer à l'école, cercle vicieux : pas d'éducation donc pauvreté.

On vit un monde merveilleux.

Jlp

Les plantes entendent-elles ?

Ceux qui, comme moi, aiment Franquin, ont probablement le souvenir de cette planche savoureuse où Gaston Lagaffe, pensant que les plantes sont sensibles à la musique et désireux d'accroître le bien-être d'un pied de lierre, veut lui jouer un petit air. Mais aux premières notes affreuses émises par le tristement célèbre gaffophone, la plante tente de s'échapper par la fenêtre ouverte... Ce que dit le gag, c'est que le son de cet instrument générateur de catastrophes doit vraiment être horrible si "même un végétal" ne le supporte pas. Encore faut-il que les plantes ne soient pas sourdes comme leurs pots et qu'elles puissent percevoir les vibrations sonores.

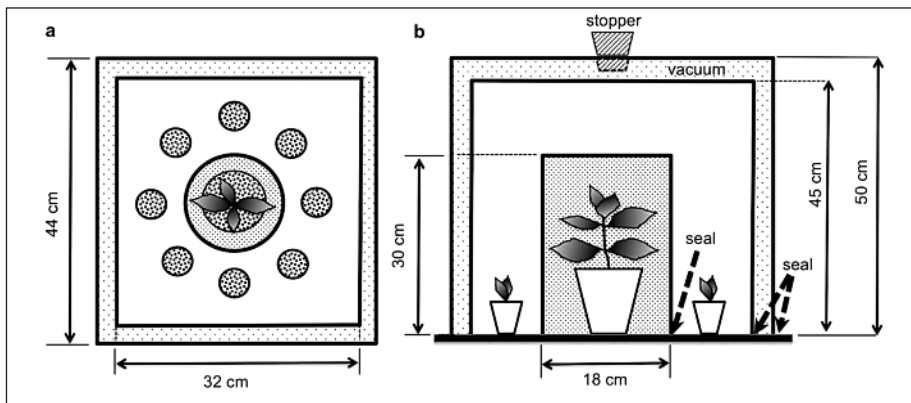
La notion de communication dans le monde végétal a longtemps été tenue pour marginale (voire inexistante) quand elle n'a pas été raillée. Depuis quelques décennies, cette vision des choses a évolué

et les chercheurs ont pu constater que la communication chez les plantes pouvait prendre plusieurs formes et se faire sous terre, par le biais des racines, comme dans les parties aériennes, les plantes disposant par exemple de récepteurs pour les composés organiques volatils émis par d'autres plantes. Elles sont ainsi capables de repérer leurs apparentés, ce qui leur évite de les prendre pour des concurrentes et de dépenser inutilement des ressources à lutter contre elles. Plusieurs études ont aussi montré qu'en cas d'attaque par des herbivores, certains végétaux envoient des signaux chimiques qui, une fois captés par leurs voisins, les aident à mettre en place des stratégies de défense, ce qui n'est pas sans rappeler le film Phénomènes de M. Night Shyamalan. On sait également que les récepteurs de lumière des plantes sont assez perfectionnés pour qu'elles reconnaissent les longueurs d'ondes renvoyées par les plantes qui les côtoient, ce qui leur donne des informations sur leur environnement et la présence d'éventuels concurrents. Point n'est besoin d'avoir des yeux pour voir...

Dans une nouvelle étude publiée le 22 mai par PLoS ONE, une équipe italo-australienne a voulu explorer tous les modes de communication possibles entre deux plantes, le piment et le fenouil. Ce dernier a en effet la propriété d'émettre de puissants signaux chimiques par ses racines et ses parties aériennes, qui inhibent la croissance de certains de ses voisins (comme les tomates et les piments) quand ils ne les tuent pas. Les chercheurs ont employé un dispositif expérimental simple mais ingénieux pour tester leurs hypothèses (voir schéma).

Au milieu, un cylindre transparent contenant un pied de fenouil en pot. Tout autour, soit des boîtes de Petri contenant des graines de piment (pour étudier la vitesse de germination), soit des jeunes pousses de piments en pots (pour observer la croissance de la plante). Le tout étant enfermé dans une boîte à deux parois entre lesquelles le vide était fait, afin qu'aucun signal extérieur ne vienne interférer avec l'expérience. Celle-ci a consisté à tester plusieurs conditions : soit le cylindre contenant le fenouil était ouvert, ce qui permettait à ses composés organiques volatils de se promener ; soit il était fermé hermétiquement, ce qui bloquait cette communication chimique mais n'empêchait pas le fenouil de rester "visible" par le piment, c'est-à-dire de lui renvoyer une partie bien précise de la lumière incidente ; soit la boîte était vide (ce qui servait de contrôle) ; soit elle était masquée par un revêtement noir (pour couper la communication lumineuse) et fermée avec le fenouil à l'intérieur ; soit, enfin, elle était masquée et vide, afin de mesurer l'influence du revêtement noir seul.

Le résultat le plus étonnant de cette expérience (faite en 2010 et renouvelée en 2011, sur un total de 6 000 graines) concernait les deux dernières conditions. Tant les graines que les plantules de piment ont réagi différemment suivant que, dans la boîte masquée, se



trouvait ou non le fenouil. Quand ce dernier y était enfermé, les graines se dépêchaient de germer et les pousses étaient plus grandes, comportement caractéristique de la plante lorsqu'elle est en compétition. Quand la boîte, opaque et close, était vide, graines et plantes avaient un comportement normal. A sa manière, ce résultat évoque un remake botanique du Mystère de la chambre jaune : comment diable, sans percevoir le moindre indice chimique ou lumineux et sans contact physique, le piment sait-il quand la boîte noire est vide et quand elle contient un concurrent ? De deux choses l'une, soit il y avait un défaut

dans les quinze dispositifs expérimentaux (ou dans une partie d'entre eux), ce qui laissait "s'échapper" des signaux chimiques, soit un mode de communication inconnu était à l'œuvre. Dans la conclusion de leur étude, les chercheurs avancent deux hypothèses pour ce dernier. Première possibilité, les plantes étant sensibles au champ magnétique terrestre, peut-être sont-elles aussi capables de percevoir un champ magnétique ultra-faible émanant de la plante cachée ? Deuxième possibilité, que les auteurs semblent préférer : le son. On sait évidemment que les végétaux produisent des bruits, qui ne sont pas que des craquements et des

bruissements. Toute la question est de savoir s'ils y sont réceptifs. Cette expérience pourrait ajouter un élément nouveau au dossier à condition de considérer que le piment, sous ses différentes formes, a perçu les ondes sonores émises par le fenouil et qu'il a, du coup, hâté sa croissance comme pour se renforcer face à la concurrence de cette plante voire anticiper l'arrivée de ses molécules chimiques nocives. La sensibilité des plantes au son est un sujet d'étude peu exploré mais qui a des chances de se développer, notamment depuis qu'une expérience réalisée par la même équipe et publiée en mars dans la revue Trends in Plant Science a montré qu'en présence d'un son continu émis à des fréquences comprises entre 200 et 300 hertz, les racines de jeunes plants de maïs poussant dans de l'eau avaient nettement tendance à se tourner vers la source sonore. Disons que le lierre de Gaston Lagaffe s'est juste trompé de direction...

Pierre Barthélémy (@PasseurSciences sur Twitter)

Post-scriptum : à ceux que la question de la communication et de l'intelligence des plantes intéresse, je propose deux liens supplémentaires : une conférence TED, avec sous-titres en français, de l'italien Stefano Mancuso, co-auteur des deux études dont je parle, et une interview passionnante de Daniel Chamovitz, qui vient de publier (en anglais) un livre intitulé *What a Plant Knows*.
Merci Benoît, jlp



traitements phytosanitaires

Prévisions de campagne

Je vais tenter un bilan pour cette campagne, difficile en raison d'une situation géographique hétérogène. Pour les fruits à noyau, si en cerisier, la récolte fut catastrophique en raison de la pluviométrie presque quotidienne, l'abricot s'en sort beaucoup mieux, une récolte normale se présente. Pour la pêche, la récolte est faible, environ 60 % suivant les secteurs. La situation pomme est assez critique, tous vergers confondus on doit être à pas plus de 50 % d'une récolte normale. Après un échange avec Yves Guibert, président du Civam bio 47 (Lot et Garonne) : « Le Sud-Ouest est peut-être la région la plus touchée. Les vergers conventionnels ne s'en sortent pas mieux. Il y a de fortes variations en fonction des lieux, des variétés, de la charge 2011 et de la mise en réserve. Le limousin lui est plutôt à 90 % de pertes car le gel s'est rajouté à la pluie. Il semble bien que la situation soit grave dans de nombreuses régions de France mais aussi Belgique, Hollande, Pologne, infos à vérifier. En cerise, je dois être à 80 % de pertes, floraison de 5 variétés sur 6 sous la pluie (26 jours en avril), les pêchers (vieux arbres en fin de vie) sont ravagés par la cloque, il faut dire que ce sont des variétés à la con, génétique californienne garantie hautement sensible cloque et monilia. Pour les pruniculteurs ce serait plutôt bien mais la grêle a touchée de grosses surfaces en 47. » Merci Yves.

Nos amis viticulteurs ne sont pas mieux lotis.

Les gels d'hiver et de printemps ont touchés une grande partie des vignobles et des vergers. Là-dessus la grêle a accentuée énormément les dégâts.

Débouvements retardés, très hétérogènes, ou pas de débouvement du tout... L'année 2012 a pour le moment été marquée par trois épisodes de gel, un d'hiver (plus précisément du 1er au 12 février), et deux de printemps (après la mi-avril et le dernier, très tardif, vers le 17 mai. Dur d'être agriculteurs depuis quelques années. Les conditions météorologiques sont très difficiles, en dents-de-scie. Consolons nous, la sécheresse s'éloigne.

Je vous propose les conseils de Juliette

Les conditions de pollinisation exécrables ont entraîné des niveaux de nouaison très variables et une grande hétérogénéité de charge dans vos vergers. Le gel a parfois accru ces difficultés, provoquant des absences de récolte pour certaines parcelles et ce pour toutes espèces fruitières. Seul le Sud-est s'est trouvé épargné encore que la grêle a pu localement faire des dégâts. Des analyses sont à tirer car des vergers voisins ont pu présenter des degrés de sensibilité variables à la coulure. Les principaux facteurs de sensibilité sont :

- des situations géographiques défavorables
- la faible diversité variétale et le manque de pollinisateurs
- les vergers ayant été bien à trop chargés les années précédentes
- des vergers très vigoureux
- des vergers ayant connu des soucis alimentaires.

Le retour à l'équilibre des arbres à moindre coût est donc la priorité.

Maîtrise de la vigueur

Pour une bonne nouaison en 2013 il faut éviter que les arbres en sous-charge se développent excessivement et que l'on y applique des tailles d'hiver trop sévères.

- arrêt de toute fertilisation
- limitation des irrigations
- prévoir des tailles en vert
- possibilité de passer même à titre exceptionnel des

vergers de pommiers au lamier (taille mécanique)

- augmenter la concurrence herbacée
- tondre régulièrement ces allées (1rg/2 pour aider au maintien des auxiliaires)
- laisser les mauvaises herbes poussées aux pieds des arbres.

L'utilisation du coupe-racine peut être une solution pour des pommiers, poiriers adultes déjà vigoureux, sans fruits (moins de 20 à 30 fruits/arbre). A faire sur la face opposée au vent dominant, en bonnes conditions de ressuyage, à 30 cm des troncs. La profondeur d'intervention dépendra du sol et de la puissance du tracteur.

Alimentation en calcium Pommés - Poires

Dans les parcelles insuffisamment chargées, les apports de calcium pour limiter le brunissement interne et le bitter-pit sont primordiaux. Faire 5 apports d'ici fin juin. Préférer les formes chlorures ou chélates qui sont les plus assimilables. Les formes nitrates ne sont pas adaptées aux vergers à faible charge.

Éclaircissage manuel

Compte tenu du manque de récolte, cette année la tentation de « charger » les arbres qui ont la chance d'avoir des fruits peut être forte. Attention toutes surcharges, outre des problèmes de calibre et de qualité des fruits, seront préjudiciables à l'équilibre de vos arbres et aux récoltes futures.

Juliette Demaret - jdemaret@orange.fr

Drosophila suzukii : stratégies de contrôle de cet insecte en 2012

A gauche, un piège englué bleu

A droite, un piège constitué d'une bouteille brune

Une surveillance de la drosophile du cerisier est très recommandée dès que les petits fruits, les cerises et les



raisins commencent changer de couleur.

La drosophile du cerisier *Drosophila suzukii* est arrivée en Europe en 2008 et en Suisse en 2011. Elle a déjà provoqué de forts dégâts dans les pays méditerranéens.

Contrairement aux drosophiles européennes de souche, qui ne pondent leurs œufs que dans des fruits trop mûrs et même pourrissants, la drosophile du cerisier attaque les fruits sains sur l'arbre. Les larves se nourrissent de la chair des fruits ; en conséquence, les fruits tombent et pourrissent. Ces insectes attaquent les fruits à chair tendre (petits fruits, cerises, raisins) ainsi que beaucoup de baies sauvages.

On peut aussi affaiblir les attaques des drosophiles du cerisier en récoltant tôt, fréquemment et complètement. Les fruits attaqués et en décomposition doivent être enlevés et détruits. Cette année, toutes les cultures sensibles devraient être surveillées avec des pièges au vinaigre de pommes, que l'on peut fabriquer soi-même et qui sont donc bon marché. La combinaison avec un piège englué facilite le contrôle. Les piégeages de masse peuvent être faits avec les mêmes pièges que pour la surveillance du vol, mais il faut poser en Italie tous les deux à dix mètres. Des essais effectués en Italie montrent que la meilleure méthode de régulation de l'insecte consiste à couvrir les arbres avec des filets à mailles de 0.8 mm. Un piégeage de masse sur le bord des parcelles a également été efficace. L'OFAG a autorisé pour 2012 l'utilisation de Spinosad et de Pyrethrum. Cette autorisation est soumise à des conditions à respecter. Mais les essais effectués en Italie ont montré des dégâts allant jusqu'à 100 % pouvaient avoir lieu malgré une utilisation très intensive d'insecticides. La production conventionnelle est face au même problème que la production bio. Dans toute l'Europe, des programmes de recherche et le développement de nouvelles stratégies ont été initiés.

Merci à nos amis suisses pour ce doc et bien entendu à l'ami Jean Luc Tschalbold, jlp

Cerisier

Monilia

Le monilia a été très présent ! Un traitement cuprique juste après récolte est obligatoire. Choisir un mélange Hydroxyde de cuivre + BB à faible doses. Ajouter de la kaolinite calcinée, plus du lithothamne.

Aussi le SERENADE MAX (2 kg/ha) fait l'objet d'une homologation. A renouveler tous les 7 jours. Si vos arbres sont « palots » aidez les avec des préparations de plantes : Ortie, consoude... et j'aime particulièrement l'application de chlorure de magnésium.

Cylindrosporiose

Les traitements cupriques indiqués pour le monilia devraient suffire. Mais idéalement le cuivre associé au soufre est plus efficace contre cette maladie. Et penser à irriguer pendant la période estivale, les cerisiers ne doivent pas souffrir du sec

Pêcher

Monilia

Fort souci de monilia cette année comme sur tous les fruits à noyau.

Le cuivre est phytotoxique pour la feuille du pêcher. On peut appliquer un hydroxyde homéopathiques comme 110 g /ha ou une spécialité commerciale à base de cuivre peu dosée comme le Labicuper, le Myr Cuivre.. ou le Cuivrol à faible dose 1,2 kg/ha.

Ajouter une décoction de prêle et toujours un peu de kaolinite pour sécher, cicatriser les micros fissures...

Oïdium

Si vous n'avez pas de pousses atteintes, arrêtez la protection.

Sinon continuer ou reprendre les traitements en août pour les variétés tardives et sensibles.

Pucerons

Normalement le mysus est parti, le puceron vert non migrant sévit toujours. La kaolinite fonctionne bien, mais on ne peut l'appliquer trop près de la récolte au risque de tâcher les fruits. Mais s'ilôt récoltez, n'hésitez pas 35 kg/ha avec 100 l d'eau

Puis un traitement automnal avec de la kaolinite calcinée. Dose de 50 Kg/ha pour un volume de 1000 l/ha. A renouveler si les pressions du printemps ont été importantes et surtout si nous connaissons un « été indien » avec une chute des feuilles tardive.

Le deuxième passage est à réaliser à 30 kg/ha et toujours à 1000 l/ha minimum. Renouveler à 15 - 20 jours entre les 2 passages.

Forficule

Badigeonner une bande d'environ 10 cm de hauteur de glu autour du tronc des arbres, en fin d'après-midi. Si vous n'êtes pas sur de votre glu (elle peut être trop agressive pour les écorces) appliquer là sur des bandelettes comme un carton ou scotch double face ou.... Il existe des bandes engluées toutes faites dans le commerce.

Tondez l'herbe pour éviter les ponts entre le bas des arbres et la strate herbacée, et ce, pendant 30 jours avant la récolte.

Sinon attrapez les, et les mettre dans les pommiers où les pucerons sévissent, ils sont friands des pucerons.

Prunier

Monilia

Même stratégie que le pêcher mais vous pouvez monter les doses de cuivre. Et évitez tout apport de foliaire contenant de l'azote, les purins de plantes, de broyer les légumineuses...

Carpocapse

Tous les vergers devraient être sous confusion, sinon BT ou le Spinosad. Mais la Confusion c'est bien mieux !

Pommier

Tavelure

Année encore difficile : si vous constatez absence de tâches de tavelure, vous pouvez arrêter les traitements, sure les RT (résistantes tavelure) c'est sur. Sinon continuer la couverture jusqu'aux premières grosses chaleurs (sans toutefois relâcher les observations suivant le climat estival).

Oïdium

Sur parcelles fortement touchées, éliminer les pousses atteintes, puis traiter avec du soufre 2 fois à moins de 5 jours à 0,4 kg/hl.

Chancre

Recrudescence marquée liée aux micro blessures provoquées par le gel : faire des cuivres assainissants à faible dose.

Passer à la main et sortir les bois atteints de la par-

celle pour les brûler.

Conservation

Maintenir les applications à base de calcium : lithothamne ou les spécialités à base de chlorure de calcium acheté dans le commerce.

En verger équilibré et normalement chargé : 3 pulvérisations suffisent, pour les autres passer 5 fois.

Puceron Cendré

Taillez en vert les rameaux atteintes et les brûler. Poudrage de lithothamne additionné de kaolinite calcinée.

Sinon traitement automnal obligatoire avec de la kaolinite calcinée. Dose de 50 Kg/ha pour un volume de 1000 l/ha. Il peut être renouvelé si les pressions du printemps ont été importantes et surtout si nous connaissons un « été indien » avec une chute des feuilles tardive.

Le deuxième passage est à réaliser à 30 kg/ha et toujours à 1000 l/ha minimum. Renouveler à 15 - 20 jours entre les 2 passages.

Les essais GRAB montrent une baisse de la population des pucerons cendrés de 75 % par rapport au témoin, mais même effet sur l'ensemble des pucerons qui ont 2 hôtes (galle rouge, puceron noir du cerisier, puceron vert du pêcher et du prunier, puceron farineux).

Carpocapse

Sous confusion sexuelle : Attention à la période "quand les diffuseurs lâchent". Le virus de la granulose est peu efficace en raison du stade baladeur très court de la larve.

Je conseille, si besoin, dans cette période de réaliser un SUCCE 4 (spinosad) et suivant la date de décrochage des diffuseurs et de la date de récolte, prévoir un deuxième traitement (la rémanence est de 9 jours).

Si les bandes pièges ne sont pas mises, elles peuvent encore se poser jusqu'à la mi-juillet, sur la base de 40 bandes réparties sur un bloc de 2 à 3 Ha . Elles permettent de prévoir les populations pour la campagne prochaine (bien utile). Enlever les bandes après récolte et les détruire par le feu (après comptage, évidemment).

Attention, les larves peuvent sortir très vite des pommes au sol (quelques heures). Si beaucoup de pommes habitées sont au sol, on peut proposer au carpo de petits logements constitués d'un petit piquet (30 cm environ) entouré de cartons (les mêmes que pour les troncs), que l'on plante dans le sol du verger. Mais il faut le faire très vite avant que le carpo se soit réfugié dans le sol.

En cas de pression trop forte : tailler en vert pour permettre l'éclaircissement et la pénétration des traitements et laisser une pomme par bouquet, éviter les contacts entre 2 pommes. Toutes les pommes éliminées au moment de l'éclaircissage puis celles ramassées au sol, devront être détruite par un moyen efficace à 100 % hors verger (brûler ou écraser sur une zone dure...).

Poirier

Tavelure

Traitez avec une bouillie Nantaise ou Italienne, c'est le mieux, surtout pour les variétés sensibles au soufre. Sinon passez au mélange soufre + cuivre léger, sur feuillage sec.

Carpocapse

À l'approche de la maturité, les poires sont plus sensibles aux attaques de carpocapse, donc attention à la seconde génération.

Traiter avec le Virus de la Granulose (voir pommier).

Phytopte

Les fortes chaleurs peuvent favoriser ce minuscule acarien. Des feuilles en cuillère, cassantes, qui bronzent sont les symptômes entraînant l'apparition du folletage.

Irriguer si possible sur frondaison, et traiter, si nécessaire avec une huile d'été comme Arbofine à 0,7 l/hl ou Héliosol à 0,4 l/hl.

Framboisier

Botrytis

Aérer les buissons par la taille en vert et enlever les branches infestées et les détruire. Éviter toute fumure azotée et purins de plantes.

Traitements cupriques à doses homéopathiques ou décoction de prêle au 1/10. Ou huile essentielle de fenouil à 0,4 %.

Cassissier

Sésie

Présence de larves dans les galeries à l'intérieur des tiges.

Éliminer par la taille les rameaux atteints et les brûler.

Traiter avec le Bacillus de Thuringiensis, puis réaliser une infusion de tanaisie juste après la récolte.

Noyer

Carpocapse

Il est indispensable que la parcelle dispose d'un piège à carpocapse.

Les traitements sont à réaliser en fonction du piégeage (même stratégie que pour le pommier).

Mouiller à 1500 à 2000 l/ha, utiliser le virus de la granulose à 0,1 l/hl.

Raisin de table

La vigne reste particulièrement vulnérable et les pluies fréquentes favorise le développement de maladies telles que le mildiou.

Traitements cupriques à raison de 300 à 500g Cu métal/ha sous forme hydroxyde et sulfate. Plus soufre à 5 kg/ha.

Et si besoin soutenez avec de la Prêle : riche en silice, participe à la structuration du végétal.

Consoude : riche en bore, soutient le métabolisme de la fructification.

Fougère : riche en potassium, accompagne la mise en réserve.

Compléments à base d'algues

Lithotamne micronisé (mouillable) : riche en calcium et oligoéléments

Kaolinite calcinée (mouillable) : asséchante, cicatrisante, barrière physique minérale, pouvoir fixateur ...

Sinon pensez au Prev B2 pour ses propriétés fortement asséchantes... Dans ce cas, surtout si les températures s'élèvent au delà de 25°C, pensez à réduire (voire éliminer) le soufre de votre bouillie.

Merci Albane



Rencontre avec l'eau

Après « Rencontre avec les Abeilles », le Mouvement de l'Agriculture Bio-Dynamique invite ses lecteurs à redécouvrir le premier élément de la vie.

Au sommaire :

1. L'eau vive : L'élément eau - La dynamique de l'eau - Les cycles de l'eau - Le fleuve - L'eau en mouvement - Evaluer la qualité de l'eau

2. Vers une culture de l'eau : L'eau dans l'histoire de l'humanité - Les systèmes de revitalisation - L'eau dans le paysage - L'eau au jardin - Le brassage des préparations bio-dynamiques - L'épuration des eaux usées par filières végétalisées - Les grands noms de l'eau

www.biodynamie.org pour feuilleter les premières pages du livre.

Garance 98

La Garance voyageuse, la revue du monde végétal, vient de sortir son n° 98. Un aperçu du sommaire :

- Frère Marie-Victorin, un Québécois qui a consacré sa vie à la botanique et aux sciences de la nature.

- Les forêts sont-elles les "poumons" de la Terre ? L'origine et le renouvellement de l'oxygène atmosphérique.

- Les horloges florales : des fleurs qui s'ouvrent et se referment à des heures précises

- La floraison, un phénomène non spontané pour de nombreuses plantes bisannuelles...

<http://garance-voyageuse.org>

Les 4 Saisons du jardin bio :

Nouvelle formule en septembre !

Premier magazine de jardinage bio en France créé il y a plus de 30 ans, Les 4 Saisons du jardin bio font peau neuve avec leur numéro de septembre-octobre 2012 ! Terre vivante - Domaine de raud - 38 710 Mens

www.terrevivante.org

Pesticides

Parkinson reconnue en maladie professionnelle agricole. Dénoncé depuis plusieurs années, études scientifiques à l'appui, l'impact des pesticides sur la santé tend désormais à être reconnu par les autorités officielles. Ainsi, en février dernier, le Tribunal de Grande Instance (TGI) de Lyon reconnaissait la culpabilité de la firme Monsanto dans la contamination d'un agriculteur exposé à des vapeurs de l'un de ses herbicides. Plus récemment, début mai, l'Etat français a été condamné à indemniser un agriculteur, exposé aux pesticides au cours de son activité professionnelle.

Le 7 mai dernier, un nouveau pas a été franchi avec l'entrée en vigueur d'un décret établissant un lien entre l'exposition aux pesticides et la maladie de Parkinson, et reconnaissant cette dernière maladie professionnelle en agriculture. Le décret fixe à un an le délai de prise en charge, sous réserve d'une durée d'exposition de 10 ans. Si ce texte se limite certes à la sphère agricole, il inclut dans les situations d'exposition aux pesticides les cas d'inhalation ou d'entrée en contact avec les cultures, les surfaces, les animaux traités (antiparasitaires...). De fait, les pesticides tels que définis dans le décret englobent les produits à usages agricoles, les produits destinés à l'entretien des espaces verts, les biocides etc. Il est, dès lors, cohérent de conclure que les riverains des cultures et espaces traités sont exposés aux mêmes maladies que celles en cours d'être reconnues pour les agriculteurs.

Source : Actu-environnement

Réchauffement climatique

Une équipe française de scientifiques spécialistes du climat, réunissant principalement le Cnrs, le Cea, Météo-France, l'Upmc et l'Uvsvq, vient de terminer un important

exercice de simulations du climat à l'horizon 2100, mais également, fait nouveau, sur les trente prochaines années. Ces nouvelles données confirment les conclusions du dernier rapport du Giec datant de 2007, sur les changements de températures et de précipitations à venir : Une hausse de 3,5 à 5 °C

En particulier, elles annoncent à l'horizon 2100, pour le scénario le plus sévère, une hausse de 3,5 à 5°C des températures, et pour le plus optimiste, une augmentation de 2°C. Concernant les précipitations, en accord avec les conclusions du 4e rapport du Giec, les deux modèles français réaffirment « une augmentation significative des précipitations annuelles aux hautes latitudes ainsi que sur l'océan Pacifique équatorial et une diminution dans les latitudes subtropicales ». Ils prévoient également une intensification du cycle hydrologique qui se confirme, de même qu'une fonte rapide de la banquise Arctique qui, dans le cas du scénario le plus pessimiste, disparaît en été vers 2040 ou 2060, selon le modèle. Avec les pingouins et les ours blanc évidemment ...



CALENDRIER DES PROCHAINES FORMATIONS

STAGES PRO 2012

• Fruits Rouges en en AB et en Biodyn

13 - 14 et 15 novembre 2012

• Arbo-Viti bio-dynamique

27 - 28 et 29 novembre 2012

• Taille des arbres fruitiers en bio et biodyn

11 - 12 et 13 décembre 2012

STAGES PRO 2013

• Conduite du verger en AB

8 - 9 et 10 janvier 2013

• Maraîchage Bio

22 - 23 et 24 janvier 2013

• Phytothérapie végétale

5 - 6 et 7 février 2013

• Créer son verger bio et biodyn

19 - 20 et 21 mars 2013

• Olive Bio et Biodyn

3 - 4 et 5 avril 2013

ABI a sa liste de diffusion.
Gratuite pour tout le monde, même
pour les non-abonnés
de la lettre technique.

Envoyez un message sur :
arbo-bio-info@yahoogroups.com

Abonnez-vous sur :
arbo-bio-info-subscribe@yahoogroups.com

Mensuel destiné aux amoureux
des arbres et des fruits ...
Rédaction : jean-luc PETIT • Réalisation : Xavier Picot

Verticilliose sur olivier, un mal moderne ?

Auteur : Milagros Saavedra

Traduction : Camille Andrieu, François Warlop (Grab)

→ **Cette maladie connue depuis longtemps a tendance à se rencontrer de plus en plus fréquemment, sur oliviers mais aussi sur d'autres cultures sensibles. Ceci peut être lié à une intensification des pratiques, de la fertilisation conjuguée à l'irrigation notamment. Cet article fait la traduction d'une étude complète réalisée par Milagros Saavedra, spécialiste espagnol de la verticilliose sur olivier. Quelques informations peuvent donc être spécifiques à la situation espagnole, dans certains cas.**

INTRODUCTION

Actuellement l'olivier subit l'attaque d'une maladie grave et difficilement curable : la Verticilliose. Celle-ci fait s'assécher les rameaux, voire l'arbre en totalité, de manière parfois très rapide. Les arbres plantés pour les remplacer sécheront également dans les quelques mois ou années suivantes. L'agriculteur est impuissant face à ce problème. Les solutions ne sont ni faciles ni définitives. Néanmoins l'agriculteur peut modifier ses pratiques culturales pour éviter qu'elle ne s'étende et ne cause des dommages irréparables.

Ce document présente les moyens que peut et doit adopter l'oléiculteur pour réduire les risques d'infection et éviter que la maladie ne progresse, tant dans sa propriété que dans celles des autres agriculteurs, car il ne faut pas la traiter comme un problème local mais comme celui de tout un secteur. Ce texte, d'orientation très pratique, adopte le point de vue d'un oléiculteur souhaitant rentabiliser toutes ses opérations, en prenant en compte les coûts réels de chaque technique et les limitations légales de leur usage.

DESCRIPTION DE LA MALADIE

En plus de l'olivier, elle affecte de nombreuses espèces végétales, aussi bien cultivées que spontanées. En général sont plus sensibles les espèces à feuilles larges, aussi bien herbacées (artichaut, aubergine, pomme de terre, tournesol, betterave...) que ligneuses (olivier, amandier et fruitiers). Cette large gamme de plantes hôtes allée à son confinement dans les tissus du xylème et à sa grande capacité de survie dans le sol font de la Verticilliose une maladie extrêmement complexe et difficile à combattre.

Verticillium dahliae est un champignon phytopathogène qui se maintient dans le sol et infecte les plantes à travers leurs racines lorsque les conditions environnementales de températures et d'humidité sont appropriées. Ce champignon est capable de sur-

vivre plus de 15 ans dans le sol grâce à la production de structures particulière de résistance, les microsclérotes, qui représentent l'un des problèmes majeurs pour l'agriculteur car elles permettent au champignon de se maintenir dans le sol et d'infecter rapidement les nouveaux oliviers plantés à la place de ceux qui ont séché.

Les symptômes de cette maladie sont génériques si bien qu'elle peut être confondue avec celle de n'importe quel autre problème de caractère physiologique ou pathogénique qui touchent les racines (excès d'humidité, infection par Phytophthora...). Ce qui signifie qu'un diagnostic correct de la maladie ne peut être réalisé que dans des laboratoires spécialisés grâce à l'isolement du champignon à partir des tissus infectés.

Il existe deux types de virulence ou 'pathotypes' que se distinguent par la gravité des symptômes qu'ils entraînent.

– Non défoliant : Les cas isolés appartenant à cette catégorie entraînent une mort lente, quoiqu'il soit fréquent que les oliviers récupèrent de l'infection.

– Défoliant : Ceux-ci entraînent une perte rapide des feuilles, rendant très difficile la récupération de l'arbre qui meurt en peu de temps.

Le champignon peut arriver sur une parcelle de différentes manières :

– Plantation d'arbres infectés en pépinière : C'est l'une des causes les plus fréquentes mais également l'une des plus faciles à éviter. La pépinière doit garantir que son plant est sain, ainsi que le substrat qui le supporte.

– Restes de plantes infectées : Le coton infecté sur les bords des chemins et des propriétés, les restes de taille infectés, le fumier, le compost mal élaboré, les eaux de presse et de nettoyage des moulins à huile, etc. Parfois ce sont les agriculteurs eux-mêmes qui les transportent, d'autres fois c'est le hasard et le transit de marchandises qui sont responsables de l'arrivée du champignon dans des lieux où il n'existait pas. Ainsi il est fréquent d'observer que c'est sur les bords des propriétés qu'on observe les premières plantes infectées par le Verticillium. Le transit de remorques transportant ce matériel infecté représente un risque important de propagation de la maladie vers d'autres lieux.

– Eau infectée : Les ruisseaux, les rivières, les puits, les étangs, etc. Des études sont en cours pour évaluer de quelle façon cette forme de propagation affecte l'olivier et chercher des méthodes de désinfection des eaux utilisées pour irriguer.

– Poussières infectées : D'un olivier à l'autre et d'une propriété à l'autre l'air peut transporter des particules de poussière infectées. Connaissant cette donnée, le labour à sec constitue un fond important de dispersion du champignon, particulièrement lorsqu'il y a du vent.

– Tracteurs, matériel agricole et outils peuvent être porteurs de restes de plantes infectées et de terre infestée, les distribuant dans toute la propriété et dans les parcelles qui vont être travaillées. Les outils de taille et les gaules mécaniques pour la récolte peuvent transporter le champignon des arbres infectés vers ceux qui sont encore sains.

– L'homme sur ses chaussures et les animaux sur leurs pattes peuvent également transporter l'inoculum.

SENSIBILITE DES VARIETES D'OLIVIER A VERTICILLIUM DAHLIAE

Il n'existe actuellement pas de variétés d'oliviers présentant une résistance complète au développement de la maladie, particulièrement quand le pathotype responsable est défoliant. Dans ce cas, sont identifiés comme des cultivars modérément sensibles

ceux que la maladie affectent mais présentent des symptômes moins importants et subissent moins d'effets préjudiciables sur la croissance et la production comparés aux variétés sensibles.

Il est possible de trouver des oliviers affectés sans symptômes apparents (plantes asymptomatiques), qui fréquemment présentent un développement et une productions moindres. Dans d'autres cas les plantes arrivent à récupérer, grâce à leurs capacités à produire des substances limitant le déplacement et la croissance du champignon à l'intérieur de la plante.

Actuellement il n'existe pas dans le marché de porte-greffes résistants à la Verticilliose capables de transmettre cette résistance à la variété greffée. Bien que des recherches soient en cours dans cette voie et qu'elles obtiennent des résultats prometteurs avec des clones d'olivier sauvage et de certaines variétés commerciales, la protection contre la maladie n'est pas totale.

METHODES DE CONTROLE

● METHODES PREVENTIVES

La meilleure méthode pour lutter contre la Verticilliose est d'éviter à tout prix que le champignon s'introduise dans l'exploitation. Ci-dessous sont détaillées les mesures que peut adopter l'agriculteur et comment il peut les mener.

Planter en sol non infecté par le champignon

L'agriculteur doit choisir des sols sains pour faire ses nouvelles plantations. Il faut signaler que les analyses de sol ne sont pas totalement fiables et que l'on ne peut pas par ce seul moyen s'assurer que la maladie ne sera pas présente. Le risque qu'elle apparaisse est plus grand si la parcelle a accueilli des cultures sensibles (pomme de terre, tournesol...) et plus généralement celles à feuilles larges. Les cultures comme le sorgho ou le maïs ne sont pas sensibles et représentent donc un meilleur niveau de sécurité.

La limite de détection est dans la majorité des cas de 1 propagule par gramme de sol ; toutefois cette densité est suffisante pour entraîner la maladie. Si la propriété est grande, plus de 10 hectares, il faudra faire de nombreuses analyses et chacune devra se faire sur un échantillon bien mélangé et composé d'extractions variées récoltées sur une large surface du terrain représentative de la parcelle. Si les résultats montrent plus de 1 propagule par gramme de sol, il faut renoncer à faire la plantation jusqu'à ce que le niveau d'inoculum soit redescendu à moins de 1 propagule par gramme.

Il est important de signaler que l'analyse de sol ne peut être utilisée que pour décider de la viabilité de l'implantation d'une nouvelle oliveraie dans la parcelle. Dans le cas d'oliveraies déjà établies, l'analyse de la plante est plus significative que celle du sol pour confirmer la présence de Verticillium dahliae.

Utiliser des variétés tolérantes

Il n'a pas encore été trouvé de variétés résistantes pour lesquelles on peut assurer qu'elles ne contracteront pas la maladie. Cependant, à des niveaux bas de l'inoculum du pathotype non défoliant, le problème peut être atténué en employant des variétés résistantes ou modérément sensibles.

Utiliser des plants sains

Jusqu'à très récemment il n'existait pas de plante certifiée qui garantissait l'absence du pathogène. Cependant quelques pépinières sont plus fiables que d'autres, cela par la zone où elles sont implantées (présentant peu ou pas du tout la maladie), par

le substrat qu'elles utilisent (provenant de zones saines), l'eau d'irrigation (provenant de puits ou de canaux non contaminés), le contrôle des mauvaises herbes, etc. Dans ce cas la détection précoce de la maladie est efficace, grâce à des analyses effectuées généralement par le pépiniériste lui-même sur un échantillon de ses plants ne présentant pas de symptômes visibles. L'emploi de plants certifiés permet de s'assurer que le matériel végétal utilisé n'est pas infecté.

Éviter le contact avec les plantes et matériels agricoles contaminés ou susceptibles d'être contaminés

Ne pas utiliser de composts ou de fumiers dont on ne connaît pas la composition, provenance et niveau de maturité. Si le compostage est bien fait il n'y a pas de problème, le champignon meurt à cause des températures élevées qui sont atteintes au cours du processus.

Il est déconseillé d'intercaler des cultures sensibles à la Verticilliose dans les inter-rangs, car en cas de présence du champignon dans le sol, elles multiplieront l'inoculum et l'olivier sera affecté en peu de temps. Cette pratique traditionnelle s'est maintenue pour assurer une certaine rentabilité pendant les périodes improductives de l'olivier, mais elle présente des risques, principalement parce que les semis les plus fréquents sont la pomme de terre et le coton, tous deux très sensibles à la Verticilliose. Il est également quasi-impossible d'éviter les restes de cotons dans les voies de communication, répandues par le passage des camions ou le vent.

Il a été observé que les couvertures de graminées ne présentent pas de problèmes et que les crucifères recommandées (*Sinapis alba*, *Eruca vesicaria*, *Brassica carinata*, etc.) ne présentent pas non plus de résultats problématiques. Par contre les résultats obtenus au préalable avec différentes légumineuses indiquent que certaines d'entre elles posaient des problèmes par leur sensibilité élevée, ces résultats ne sont cependant pas définitifs et doivent être corroborés.

Désinfecter les tracteurs, le matériel et les outils

Une pratique nécessaire est celle de nettoyer les tracteurs et matériels qui peuvent être contaminés. Les outils de taille doivent être nettoyés après être intervenu sur un arbre malade pour éliminer les restes de bois et de feuilles, puis désinfectés en les faisant tremper dans une solution concentrée de javel pendant au moins 8-10 minutes. Il est possible d'utiliser de la javel commerciale à usage domestique diluée à 50% dans de l'eau.

Utiliser des eaux qui ne soient pas contaminées par le champignon

La concentration en inoculum dans les eaux d'irrigation peut varier avec l'époque de l'année entre zéro et plusieurs millions de propagules par gramme d'eau. C'est pourquoi il faut éviter l'irrigation pendant les périodes de plus grande présence de l'inoculum.

Améliorations de type biologique

— Mycorhizes : L'utilisation de mycorhizes améliore l'état nutritif de l'arbre, ce qui peut contribuer à une meilleure réponse de celui-ci face à différents facteurs défavorables. Les champignons mycorhiziens les plus utilisés en oléiculture sont des symbiotes microscopiques de type endomycorhizes arbusculaires et appartiennent au genre *Glomus*. Ils pénètrent les racines et favorisent l'absorption des nutriments, la croissance et le développement de l'olivier.

Cependant les mycorhizes ne contrôlent pas *Verticillium dahliae*, dans certains cas elles peuvent même accélérer le processus d'infection. Dans les plants elles peuvent également favoriser un meilleur développement racinaire, augmentant le contact des racines avec le sol infesté. Cependant il a été observé que les plants mycorhizés présentaient une meilleure capacité de récupération symptomatique.

— Organismes antagonistes : L'utilisation de microorganismes qui colonisent le sol dans la même niche écologique que le champignon *Verticillium dahliae* peut freiner ou empêcher son avancement. Leurs façon d'agir sont diverses : forte occupation du site d'infection, forte compétition pour les nutriments, ou

émission de substances toxiques qui limitent la croissance du champignon. Ils ont pour effet de protéger l'olivier de l'attaque, mais n'ont aucun pouvoir de contrôle sur la maladie quand elle a déjà été contractée.

Il existe sur le marché des produits formulés à base d'antagonistes appartenant au genre *Trichoderma*, qui ont montré un niveau acceptable d'efficacité dans la prévention de l'attaque sur les plants d'olivier. Bien qu'il y ait peu d'expérience dans ce type de méthodes préventives, son efficacité a été démontrée en plein champ sur quelques souches. Il est très important que les souches employées soient parfaitement adaptées aux conditions pédooclimatiques de chaque olivier, car il s'agit d'organismes vivants qui doivent survivre dans le sol à des conditions environnementales parfois très défavorables, comme des températures extrêmes, des excès d'humidité ou de sécheresse. Ces champignons antagonistes se nourrissent de la matière organique du sol, c'est pourquoi il est important pour leur survie de maintenir un niveau acceptable.

Favoriser un équilibre écologique adéquat

Généralement les invasions et maladies sont plus agressives quand l'équilibre se rompt dans les composants de l'agroécosystème. Le fait est évident pour les invasions lorsque les prédateurs viennent à manquer ; quand il s'agit de maladies le phénomène est complexe et beaucoup moins visible pour l'agriculteur.

Pour le *Verticillium dahliae* dans l'olivier, il n'existe pas d'études mettant en évidence ces relations complexes. Il est conseillé, avant d'avoir ce genre de situation, d'adopter de bonnes pratiques agricoles : maintenir le sol dans de bonnes conditions agronomiques, avec un niveau satisfaisant de matières organiques, permettre la présence d'une végétation spontanée ou de couverts végétaux pouvant améliorer les concentrations de matières organiques et contribuer à l'équilibre entre les organismes vivant dans le sol.

Par ailleurs il est également important d'utiliser les produits phytosanitaires de manière rationnelle et de ne pas abuser du labour qui accélère la minéralisation de la matière organique.

● METHODES DE CONTROLE SUR LES PLANTATIONS ATTEINTES

Le problème le plus difficile est comment contrôler le champignon une fois qu'il est apparu dans une parcelle et que l'on observe des arbres présentant des rameaux secs, une défoliation, un jaunissement et un stress hydrique, voire des arbres totalement secs. Il est primordial de combattre le champignon quand apparaît la première plante infectée, en évitant sa dispersion, c'est pourquoi il faut faire un suivi sur chaque arbre suspecté d'être infecté par *Verticillium dahliae*, en le marquant et en surveillant son évolution. Il est également nécessaire d'effectuer un suivi en cas de soupçon sur la maladie lorsque l'on plante de nouveaux pieds dans l'olivieraie.

La maladie doit être correctement diagnostiquée. Il faut d'abord s'assurer qu'il s'agit bien de Verticilliose et écarter les autres causes produisant des symptômes similaires (Sánchez et al., 1998). Une fois confirmée la maladie il faudra adopter des méthodes culturales facilitant la récupération de l'arbre et avoir recours à tous les moyens possibles de réduction de l'inoculum dans l'arbre et dans le sol.

Il existe des techniques de laboratoire pour déterminer si une plante est infectée par le champignon lorsqu'il ne présente pas de symptômes visibles ou si le sol contient le pathogène (bien que les limites de détection ne soient pas toujours suffisamment précises).

Grâce aux techniques moléculaires, il est possible de discerner les pathotypes « défoliant » et « non défoliant ». Ces analyses de font dans des centres de recherche spécialisés : Université, IFAPA et CSIC, et dans quelques Laboratoires de Santé Végétale du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche de la communauté autonome d'Andalousie.

- Les analyses de plantes peuvent se faire dans les laboratoires des Services de la Santé Végétale de l'Administration, dans les centres spécialisés dans l'étude de la Verticilliose et dans des laboratoires privés. Elles nécessitent comme échan-

illons des rameaux présentant les symptômes mais pas encore secs et d'environ 1 cm de diamètre. L'analyse microbiologique n'est faisable qu'au printemps et à l'automne.

- Les analyses de sol et des sédiments dans les eaux sont plus complètes et ne peuvent actuellement être réalisées qu'en centres d'étude.

- Les analyses d'eau sont plus difficiles, l'IFAPA en réalise actuellement à fin de recherches.

*De plus des techniques de détection précoce sont en cours d'étude recourant à des mesures de température de la plante au moyen d'images aériennes. La plante infectée souffre de stress hydrique, ce qui entraîne une baisse de température, laquelle peut être détectée. Ces plantes peuvent ensuite être analysées individuellement pour vérifier si le stress est dû à *Verticillium*.*

Pratiques culturales

L'agriculteur à la maîtrise des pratiques culturales qui sont capitales pour éviter l'avancement de la maladie dans une parcelle. Sans elles les autres méthodes seront selon toutes probabilités inefficaces et ne parviendront pas à diminuer les dommages.

Éliminer l'inoculum produit dans les arbres infectés

L'arbre infecté est l'un des plus grands foyers d'inoculum car c'est en son sein que va être produite une grande quantité de spores, microsdérotés et mycélium capables de se disperser et possédant un très fort potentiel infectieux.

Le broyage et l'éparpillement de restes de taille des arbres malades est une pratique qui doit être totalement éradiquée. De plus c'est contraire à la réglementation Conditionnelle actuellement en vigueur, car cela ne permet pas de maintenir de bonnes conditions agricoles et environnementales. Son élimination est un des passages obligés pour éviter la propagation de la maladie et, au final, une des méthodes les plus économiques.

Pour cela il faut suivre quelques recommandations basiques :
— Couper les rameaux infectés, les retirer sans les éparpiller et les brûler. Faire de même avec l'arbre entier, racines incluses, si sa récupération est impossible.
— Ramasser les restes de l'olivier sur le sol, les retirer et les brûler.
— Ne pas broyer les restes de taille infectés pour les laisser au sol.

Éliminer les adventices sensibles à la verticilliose

Il existe des espèces qui sont sensibles à la Verticilliose et multiplient l'inoculum. Leur présence en densité élevée peut être aussi pernicieuse que celle d'un cultivar sensible. Parmi elles on trouve de nombreuses herbes à feuille large, dicotylédones, de printemps :

- *Portulaca oleracea* (pourpier)
- *Xanthium* spp. (lampourdes)
- *Amaranthus* spp. (blète, amarante)
- *Chenopodium* spp. (dénépodés)

Les graminées qui ont été étudiées ne semblent pas poser problème, y compris *Echinochloa colonum* (blé du Dekkan, *Echinochloa* des cultures) qui est considérée comme immunisée contre la maladie.

Contrôler l'usage de fertilisants et de l'irrigation

Une fertilisation équilibrée est toujours une garantie de santé pour l'arbre et de résistance aux maladies et pathogènes, mais il est nécessaire de préciser les doses et types de fertilisants.

Ainsi l'excès d'azote dans l'arbre fait que les tissus sont plus tendres et sensibles à l'attaque du champignon. Au vu des connaissances actuelles, il faut réduire l'apport d'azote au minimum dans les parcelles infectées, et faire un suivi par analyses chimiques foliaires pour qu'ils n'y ait pas de carences.

Au contraire le phosphore et le potassium améliorent la résistance à la sécheresse et à l'attaque de pathogènes. Il faut faire

des amendements de P et K, en contrôlant les teneurs et apports pour ne pas faire d'excès mais maintenir les niveaux adéquats, en faisant un suivi par analyses des feuilles et du sol. L'excès d'irrigation, dans l'intention de réduire les symptômes de stress hydrique, ne fait qu'empirer la situation. Réduire l'irrigation au printemps et à l'automne paraît être une stratégie adéquate pour combattre le champignon, mais cela est contraire aux stratégies d'optimisation de l'irrigation déficitaire. Toutefois il faut encore approfondir les recherches dans cette voie.

Contrôler le champignon dans l'arbre

Contrôle chimique : consiste à appliquer des fongicides autorisés sur olivier par voie foliaire ou par injections.

- Voie foliaire : Actuellement on ne connaît pas de fongicide enregistré qui soit capable de contrôler la Verticilliose en l'appliquant sur les feuilles. Les développer est l'objectif de beaucoup de chercheurs et entreprises. Les applications à fortes concentrations de composés cupriques sont inutiles, et peuvent même se montrer contre-productives, car le cuivre à hautes doses affecte négativement les micro-organismes du sol, tels que les champignons antagonistes qui peuvent se montrer bénéfiques dans la lutte contre *Verticillium dahliae*.
- Injections : Il existe des fongicides capables de contrôler le champignon en conditions de laboratoire. Cependant les résultats de contrôle grâce aux fongicides autorisés ou en essai n'ont jusqu'ici pas été significatifs lorsqu'ils étaient appliqués par injection dans le tronc. Entre autres motifs :
- L'arbre réagit face au champignon en bouchant ses vaisseaux, ce qui rend difficile le déplacement du fongicide.
- Les rameaux et racines sont connectées par ce que nous appelons « veines de sève » et il se produit toujours un mouvement préférentiel dans le côté injecté. Ceci oblige à faire de multiples piqûres et fait monter le prix du contrôle, surtout lorsque les troncs sont moyens ou gros.

Nb d'individus	Coût par injection (€)	Coût par ha pour 200 injections (€)
0 – 5.000	1,2	240
5.000 – 10.000	1,13	226
10.000 – 15.000	1,08	216
15.000 – 20.000	1,04	208
> 20.000	1	200

Contrôle biologique : l'utilisation de micro-organismes dans le contrôle de la Verticilliose, principalement des champignons et bactéries antagonistes, a fait l'objet de nombreuses études. L'une des voies de recherche tente d'identifier des organismes vivants capables de limiter la croissance de *Verticillium dahliae* dans le sol ou qui empêchent l'infection de l'olivier.

Jusqu'à aujourd'hui ces travaux n'ont pas permis la mise sur le marché de produits qui réduisent les symptômes causés par le champignon une fois l'arbre infecté. Dans le registre des Produits Phytosanitaires du MARM, il existe un produit enregistré comme fongicide contre la Verticilliose dont la « substance active » est biologique, à base de différentes souches de champignon du genre *Trichoderma*, sélectionnés spécifiquement pour les racines d'olivier. Mais son utilisation est surtout recommandée en pépinière pour protéger l'olivier de l'attaque initiale. (Plus d'information : Site web du Registre des Produits Phytosanitaires du MARM Ministère de l'Environnement, du Milieu Rural et de la Marine). D'un autre côté il a été étudié des substances d'origine organique capables de réduire le développement du champignon ou dans notre cas d'améliorer la réponse de la plante contre l'infection grâce à la stimulation de ses propres mécanismes de défense. Les résultats ont montré que ce type de produits améliorent la croissance de l'arbre mais n'ont aucun effet direct sur la maladie. Définitivement il n'a été mis au point aucune technique qui réduit la sévérité des symptômes une fois l'arbre infecté. Ainsi la stratégie de contrôle de la maladie doit mettre l'accent tout spécialement sur le contrôle des foyers d'infection pour ne pas augmenter le nombre d'arbres malades.

Réduction de l'inoculum et du champignon dans le sol

Désinfection chimique des sols

La désinfection chimique fut la méthode traditionnellement utilisée en agriculture, mais ces dernières années elle est remise en cause car ses inconvénients augmentent, comme le vide biologique qu'elle produit dans le sol ou la nécessité de personnel spécialisé pour la mener au bout. Des produits comme Metam sodium ou Bromure de méthyle permettent un contrôle quasi total des organismes vivants dans le sol, tant pathogènes que bénéfiques, ce qui permettrait de contrôler le *Verticillium*.

Avant la plantation

- Bromure de méthyle : Son utilisation n'est pas autorisée en Espagne. Ce produit a été pratiquement éliminé du marché européen à cause de son pouvoir élevé de contamination qui affecte la couche d'ozone.
- Metam sodium (ou autres produits qui pourraient être autorisés) : Il peut s'appliquer sur les lignes de la future plantation. Le sol doit être couvert pendant au moins 15 jours après l'application avec un plastique ou être irrigué, ce qui limite son usage à la disponibilité en eau. (problème de traduction « el suelo debe sellarse »)

Dans les démonstrations réalisées par l'IFAPA au Centre Alameda del Obispo de Cordoue, le résultat ne fut pas totalement satisfaisant, si bien que les causes ne peuvent pas être attribuées avec certitude au manque d'efficacité du produit ou à l'absence d'infections postérieures. Le vide biologique qui se crée avec l'utilisation de ces produits d'ample spectre constitue un risque de colonisation postérieure par les pathogènes ou d'épidémies.

Le coût du produit et de l'application (sans inclure l'irrigation ni le plastique) est compris entre 1.600 et 2.400 /ha (TVA non incluse, à date de 2010).

En présence d'oliviers

Il existe de nombreux produits chimiques qui se montrent efficaces contre *V. dahliae* en laboratoire, mais en conditions de plein champ les applications au sol n'ont pas pu démontrer cette efficacité. Des produits fertilisants ont été enregistrés qui améliorent l'état de l'olivier, mais il n'ont pas montré de contrôle du champignon.

Solarisation du sol

Fondements techniques

C'est une technique contrastée et utilisée en culture de plein air et en serre pour combattre les pathogènes du sol. Elle consiste à provoquer une augmentation de la température du sol jusqu'aux limites létales pour la survie du champignon. Elle se réalise en couvrant avec du plastique transparent la surface du sol pour produire un effet de serre. Bien effectuée la solarisation est très efficace, bien que l'effet est plus grand dans la zone la plus superficielle, elle atteint des profondeurs allant jusqu'à 30 cm avec une efficacité suffisante.

La radiation, c'est à dire la lumière d'onde courte, arrive sur le plastique et le traverse, mais la réflexion de cette radiation est d'onde large et n'est pas capable de traverser le plastique. Il en résulte une production de chaleur, le sol surchauffe et le champignon meurt. Ce n'est pas un effet de la chaleur mais de la lumière, c'est il ne faut pas utiliser un plastique noir car il laissera passer très peu de radiations. Toutefois le refroidissement nocturne lui sera affecté par la température ambiante ; c'est pourquoi il faudra profiter des mois les plus lumineux et les plus chauds pour faire la solarisation. Pour l'Andalousie la date optimale sera comprise entre le 15 mai et le 15 septembre. Dans le nord de l'Espagne, la solarisation est peu effective.

Le plastique devra être le plus fin possible pour faciliter le passage de la lumière, mais comme il existe un plus grand risque de rupture en le déroulant et de détérioration par le passage du temps, il est conseillé qu'il fasse au minimum entre 250 et 300 galgas (50 microns) si l'on veut obtenir de bons résultats en pratique. Les bordures longitudinales du plastique ne doivent pas être trop large pour éviter que le vent ne puisse les rompre ou les lever ; si le risque est grand, il ne faut pas dépasser 50 à 60 cm par bordure.

Le sol doit être lisse et humide, libre de tout obstacle qui pourrait soulever le plastique et créer une fenêtre d'air qui empêcherait la transmission de la chaleur. Il faut également éliminer tout élément portant des épines ou des bords coupant qui pourrait rompre le plastique. La condensation qui se forme sous le plastique rend difficile la pénétration de la lumière, c'est pourquoi il est primordial que le plastique soit collé au sol afin que les gouttes d'eau retournent à la terre.

L'humidité du sol est un facteur important, car un sol humide transmet mieux la chaleur qu'un sol sec. Pour cela il faut privilégier les dernières semaines du printemps pour faire la solarisation, avant que le sol soit séché par les températures estivales ou par manque d'irrigation. Une irrigation normale sera de 40 à 80 mm, selon l'humidité contenue dans le sol. Ce qui pour un seul olivier correspond à environ 1.000 à 2.000 litres d'eau.

La superficie minimum à solariser doit être suffisamment grande pour assurer le réchauffement du sol. Pour des plants le minimum sera de 5 m x 5 m. Ceci parce que sur les bords du plastique, sur une frange d'environ 1 m, la chaleur se dissipe avec facilité, la surface effective fera seulement 3 m x 3 m. Dans le cas d'oliviers adultes il faut solariser une surface plus grande, au minimum la dimension occupée par la frange plus 1 m de chaque part.

Figures solarisation

Les coûts de solarisation vont dépendre principalement de la possibilité de mécaniser les opérations et des besoins de chaque parcelle, bien que le coût des matériaux soit généralement élevé.

Tableau : Prix approximatifs du polyéthylène transparent de basse densité (TVA non incluse, à date de 2010 en Espagne)

Epaisseur (galgas)	Epaisseur (mm)	Prix (€/m ²)	Prix (€/olivier) Includant 5x5m + 0,25 m enterrés en bordures	Prix (€/ha) Includant 100% de dépenses sup
200	0,05	0,08	2,42	880
250	0,06	0,1	3,02	31/12/99
300	0,08	0,12	3,63	31/12/19
400	0,1	0,16	4,84	1760

Une fois le champignon mort par la solarisation, les nouvelles attaques par les racines seront évitées, les arbres sains seront sauvés et les affectés auront plus de chances de récupérer. Cependant si elle est mal faite, l'effet peut être totalement insuffisant.

Problèmes qui se présentent à la réalisation de la solarisation.

- Les zones d'oliveraies ne disposent pas de machines adaptées à la mécanisation des opérations.
- La préparation du sol est indispensable, mais très délicate lorsqu'il s'agit de petites superficies isolées.
- Quand l'irrigation n'est pas possible il faut réaliser la solarisation avant l'entrée dans l'été, en mettant à profit l'eau de pluie du printemps.
- S'il y a le risque que des animaux ou le vent cassent le plastique, il faut surveiller constamment et réparer. Ce qui inclut de disposer de clôtures, électrifiées ou non, entourant la parcelle pour interdire le passage aux chiens, sangliers, etc.
- Les herbes qui ne sont pas contrôlées par la solarisation et peuvent germer et soulever le plastique, doivent être éliminées auparavant avec un herbicide qui empêche leur germination. Quelques espèces comme le sorgho d'Alep (*Sorghum halepense*), les *Cyperus* spp. et assimilés, ne se contrôlent pas avec la seule solarisation, sinon ils déchireront le plastique en repoussant.
- En utilisant les herbicides il faut prendre en compte qu'ils ne se comportent pas sous plastique comme à l'air libre, ce qui peut entraîner des phytotoxicités.
- Quand le sol ne peut pas être préparé de manière adéquate et le plastique ne peut pas être enterré sur les bords parce que la terre est trop compacte – dans les vallons, dans les sols rocailleux ou lorsque les tuyaux d'irrigation sont enterrés superficiellement – on peut faire une préparation du sol sans labour, en balayant et nettoyant bien les restes secs. Ensuite il faut dérouler un plastique plus grand que la normale, pour compenser la perte de chaleur sur les bords non enterrés, et le fixer par exemple grâce à des barres de

fonte dans des tubes en polyéthylène similaires à ceux que l'on emploie comme tuteurs pour les arbres. Si l'on ne peut pas recourir aux barres, où si elles sont en nombre insuffisant, les bords du plastique peuvent être couverts avec une ligne de sable ou de terre saine.

- Une fois le processus finalisé il faut retirer les plastiques et les acheminer vers une déchetterie.

Avantages additionnels de la solarisation.

- A ce jour il n'a pas été noté que l'olivier subissait aucun dommage du à la présence du plastique.
- Elle affecte peu de micro-organismes bénéfiques, et ne crée pas de vide biologique.
- Les autres pathogènes du sol meurent.
- Si une température élevée est rapidement atteinte, la majorité des graines d'adventices meurent avec le champignon.
- Le sol solarisé se maintient dans des conditions de fertilité optimales et les plantes qui s'installent ensuite se développent bien mieux.

Biofumigation du sol

Fondements techniques

La biofumigation consiste à incorporer au sol de la matière organique fraîche, ni compostée ni humifiée. Cette matière organique en se décomposant libère des substances nocives pour beaucoup de micro-organismes, parce qu'elles sont toxiques ou parce qu'elles causent des changements physiques, chimiques et biologiques dans le sol. Ceci se fait de façon naturelle sans l'intervention de produits chimiques additionnels. Évidemment la décomposition est affectée par des conditions environnementales telles que l'humidité et la tem-

Biofumigation avec les crucifères dans les oliveraies

Les crucifères ont de fortes teneurs de glucosinolates (hétérosidé soufré) dans leurs tissus. Quand il se produit une blessure sur l'un des tissus (feuille, tige, racine), les cellules libèrent une enzyme appelée miosinase dont le rôle est de décomposer ces glucosinolates en d'autres composés comme les isothiocyanates, les thiocyanates (contenant du soufre et du cyanure) et les nitriles (composé contenant un radical CN). Ces substances sont responsables du pouvoir de biofumigation des crucifères car beaucoup sont volatiles et pénètrent dans le sol en agissant de manière directe ou indirecte sur le champignon, permettant de cette façon le contrôle de la maladie.

A l'IFAPA furent essayées en oliveraie plusieurs espèces de crucifères naturellement présentes, considérées comme mauvaises herbes, et plusieurs variétés cultivées. Entre toutes, celles qui présentaient la meilleure proportion couverture/biomasse et qui s'adaptèrent le mieux au terrain ont été évaluées sur leur capacité de biofumigation. Tant en terre irriguée qu'en terre non irriguée, *Sinapis alba mairei* (moutarde commune, sisymbre) s'est distinguée pour son efficacité contre l'inoculum du champignon dans le sol (Cabeza-Fernandez y Bejarano, 2008) et pour sa bonne acclimatation aux conditions environnementales de l'oliveraie (Alcantàra y al, 2008).

Nonobstant, sur les terrains caillouteux et compacts la biomasse n'arrive pas à être assez importante et il faudra chercher d'autres alternatives, soit par l'amélioration génétique de l'espèce, soit avec d'autres espèces mieux adaptées à ce type de condition pédologique. IFAPA a sélectionné une variété pour laquelle elle a sollicité le Registre Européen en collaboration avec l'INIA. Elle sera la première variété de cette espèce enregistrée en Espagne pour les conditions environnementales méditerranéennes.

En revanche, en ce qui concerne l'autre variété de l'espèce (*Sinapis alba alba*), nous ne connaissons ni son adaptabilité aux conditions des oliveraies espagnoles, et n'avons pas non plus testé son efficacité à l'encontre de *Verticillium*. Elle se cultive pour la production de moutarde, et est distribuée plus au nord, dans des contrées plus humides et fraîches : Allemagne, Canada, Pays Baltes, etc. il est ainsi possible qu'elle soit moins efficace que la variété mairei et surtout n'ai pas sa capacité d'adaptation au milieu.

Les autres crucifères, tant sauvages que cultivées, que nous avons étudié ont révélé des problèmes, soit dans le non contrôle du champignon, soit pour la difficulté à croître dans l'oliveraie.

Les travaux continuent actuellement avec plusieurs espèces de crucifères en collaboration avec d'autres institutions afin d'optimiser la technique et de les adapter à différentes conditions climatiques.

pérature, par des facteurs physico-chimiques et biologiques du sol mais également par les pratiques de culture.

La matière organique peut être sous différentes formes : fumier frais, résidus de récolte, résidus de culture de champignons, plantes cultivées spécialement pour les apporter aux parcelles infestées, ou produites in situ sur la parcelle infectée par le pathogène. La biofumigation a été expérimentée, avec succès, avec ces différents types de matières et avec des plantes cultivées sur le terrain traité, pour contrôler plusieurs maladies comme le Phytophthora, la Verticilliose, la Fumiarose, etc. Aux Etats Unis par exemple, la biofumigation est usuelle dans les cultures de pomme de terre et de tomate avec de la moutarde blanche comme alternative aux traitements de Metam sodium.

Dans le cas de la Verticilliose, la biofumigation avec des crucifères (moutarde blanche particulièrement, colza, etc.) mais également avec des graminées comme le sorgho et sorgho du Soudan (ou herbe du Soudan), a donné de bons résultats dans la réduction de l'inoculum dans le sol. En oliveraie le système essayé par l'IFAPA, et qui est en train de donner de bons résultats, consiste à semer un couvert végétal de crucifères dans les inter-rangs pour ensuite les broyer et les enfouir. Ce système est facile à mettre en œuvre et moins coûteux que si le matériel végétal était produit et apporté depuis l'extérieur. Les coûts de la biofumigation vont dépendre de la provenance de la matière organique, si elle est apportée d'autres lieux ou produite in situ.

- Le coût de la biofumigation avec des crucifères semées comme couverture végétales dépend fondamentalement du coût des graines, qui peut osciller selon l'espèce et la variété, entre 20 et 100 par hectare. Le prix le plus élevé correspondra à la semence de *Sinapis alba mairei* actuellement en phase de développement et d'enregistrement.

- Le coût de la biofumigation avec de la matière organique exogène va dépendre de la quantité de biomasse incorporée, quantité habituellement importante, entre 20 et 40 tonnes par hectare. Il est difficile d'établir un calcul de coût sans se fixer sur un matériau déterminé, mais comme indicateur nous avons le coût d'énergie de la biomasse, autour de 0.08-0.012 par kilo. Le tableau 4 présente le coût moyen de la biofumigation, en estimant la biomasse en dessous de ces valeurs et en considérant les autres dépenses importantes associées, comme le transport et la répartition dans l'oliveraie.

Tableau : Coût approximatif d'une biofumigation avec de la biomasse produites hors site (TVA non incluse - 2010)

	Prix 20.000 kg/ha €/ha	Prix 40.000 kg/ha €/ha	Prix (€/olivier) (5x5 m)
Production de la biomasse	500	1000	1,25
Récolte et charges	100	200	0,25
Transport	360	360	0,9
Epannage dans l'oliveraie	100	200	0,25
TOTAL	1060	2120	2,65

Problèmes se présentant à la réalisation de la biofumigation :

- Indisponibilité dans les zones d'oliveraies de machines conçues pour mécaniser le travail de semis (creuser, incorporer la graine), mais il est relativement simple d'adapter les machines déjà présentes dans la propriété.
- La préparation du sol pour l'installation d'une bonne couverture végétale entraîne des difficultés dans de nombreuses oliveraies.
- L'ensemencement et le développement des plantes sur les sols rocailleux et compact pose vraiment un problème.
- L'accès aux à proximité immédiate de l'olivier est très difficile.
- La présence de tuyauterie d'irrigation à la surface empêche l'application de la biofumigation dans certaines zones.

Avantages additionnels de la biofumigation :

- La biofumigation fournit également un engrais vert.
- L'amendement qui s'applique pour favoriser le développe-

ment de la couverture végétale n'es pas un tolement perdu, puisqu'une bonne partie va retourner au sol à l'enfouissement.

- En plus du *Verticillium* d'autres pathogènes sont détruits.
- Quelques mauvaises herbes sont aussi affectées. La lutte en est ainsi facilitée.
- Il n'est plus nécessaire d'appliquer des herbicides dans les zones de biofumigation.
- Il n'est pas nécessaire d'avoir une intervention manuelle dans l'application de la biofumigation, tout est mécanisable, en revanche pour la solarisation il sera nécessaire de disposer de main d'œuvre.

Solarisation + Biofumigation

On considère actuellement que l'application simultanée sur les mêmes zones des deux méthodes est complémentaire et améliore les résultats, encore que tout les essais non pas été réalisés ainsi. De plus ce n'est pas toujours possible, parce que la solarisation doit être réalisée lors des périodes chaudes, alors que les couvertures végétales se développent normalement sur les mois d'automne et d'hiver et sont enfouies au printemps. Pour cela il sera nécessaire d'apporter expressément de la matière organique provenant d'un autre endroit dans l'oliveraie, ou bien retarder l'installation et l'incorporation de la couverture végétale.

L'application simultanée des deux techniques est bien plus difficile que leur application séparée. C'est pour cela, en pratique, qu'il paraît plus raisonnable de faire la biofumigation en hiver et la solarisation de la même parcelle plus tard. Cependant, si la biofumigation a été très efficace, il n'y aura qu'à se demander : Est-il raisonnable et justifié de supporter un coût aussi important que celui de la solarisation ?

La seconde option est l'application en zone distincte (système mixte). Parmi les inconvénients de la biofumigation il y a la difficulté à remuer le sol, semer et enterrer la biomasse dans certaines zones comme les bords des plantations ou celles où les tuyauteries d'irrigations sont enterrées superficiellement. Dans ce cas il reste la possibilité de solariser, réduisant la préparation du sol à un lissage, en réservant les semis de crucifères pour des zones plus accessibles, dans les inter-rangs libres de tuyaux d'irrigation.

Simulation de l'efficacité de contrôle de l'inoculum de *Verticillium dahliae* dans le sol

Il n'y a pas actuellement de donnée fiable pour anticiper avec certitude l'efficacité que va avoir la technique, cela dépend de plusieurs facteurs et l'efficacité peut être de 80% comme de 20%. Aucune des techniques décrites ne permet d'assurer une éradication du champignon dans le sol après une application, c'est-à-dire un contrôle à 100%.

Si dans un foyer de maladie on peut présenter de nombreux propagules par gramme de sol et que, selon les études réalisées par les chercheurs, quand il est détecté une propagule par gramme de sol la gravité de la maladie est patente, il est alors possible de réaliser une simulation théorique du nombre de passage et de la technique à employer pour réduire ce chiffre à moins de 1 propagule par gramme de sol.

Selon cette simulation on peut déduire qu'il est suffisamment risqué et généralement inutile de replanter un olivier, pour remplacer celui qui a séché à cause de la Verticilliose, sans avoir auparavant nettoyé et contrôlé l'inoculum dans le sol infesté. Car le plus probable est que le nouvel arbre mourra aussi, et qu'une seule intervention ne sera peut-être pas suffisante : cela dépendra du gradient d'efficacité de la technique et de la quantité d'inoculum présente. Il sera probablement nécessaire de faire plus d'une intervention et d'appliquer la technique choisie avec prudence. Cette simulation indique également qu'il est primordial d'éliminer les foyers d'inoculum, tels que les rameaux secs des arbres infectés et les racines des arbres desséchés, et de le faire avec prudence pour ne pas éparpiller les restes de l'olivier. ■