

PIP



GUIDE DE BONNES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES POUR L'AVOCAT (*Persea americana*) issu de l'agriculture biologique en pays ACP

Le COLEACP est un réseau interprofessionnel œuvrant en faveur d'un commerce horticole durable.

Le **Programme PIP du COLEACP** vise à **permettre** aux entreprises ACP de se conformer aux **exigences européennes en matière de qualité sanitaire et de traçabilité** ainsi qu'à consolider la place des **petits producteurs** dans la filière d'exportation horticole ACP.

www.coleacp.org/pip



Le PIP est financé par le Fonds Européen de Développement

Ce document a été réalisé avec l'assistance financière du Fonds Européen de Développement. Les points de vue qui y sont exposés reflètent l'opinion du COLEACP/PIP et, de ce fait, ne représentent en aucun cas le point de vue officiel de la Commission Européenne. **Juillet 2008**



COLEACP

Programme PIP
COLEACP - UGPIP
Rue du Trône, 98 bte 3 - B-1050 Brussels - Belgium
Tel.: +32 (0)2 508 10 90 - Fax: +32 (0)2 514 06 32

Document réalisé par l'UG/PIP avec la collaboration technique de :

Agro Eco

Crédits photographiques :

- Jean Pierre Imele
- Victoria Burke
- Joseph Kalema
- L'itinéraire technique du PIP sur l'avocat
- Le Guide de bonnes Pratiques Phytosanitaires du PIP sur la mangue issue de l'agriculture biologique
- Hawaii Pest and Disease Image Gallery
- Applied Biological Control Research, Department of Entomology, University of California
- FAO
- University of Florida, IFAS

Avertissement

Le document « Guide de Bonnes Pratiques Phytosanitaires » détaille toutes les pratiques phytosanitaires liées à la production du fruit ou légume concerné et propose essentiellement des substances actives soutenues par les fabricants des Produits de Protection des Plantes dans le cadre de la Directive Européenne 91/414 et devant respecter les normes Européennes en matière de résidus des Produits de Protection des Plantes. Au stade actuel ces substances actives n'ont pas été testées en pays ACP par le PIP pour vérifier la conformité avec les LMR européennes. Les informations données sur les substances actives proposées sont donc dynamiques et seront adaptées en continu selon les nouvelles informations que rassemblera le PIP.

Il est évidemment entendu que seules les formulations légalement homologuées dans leur pays d'application sont autorisées à l'usage. Chaque planteur aura donc le devoir de vérifier auprès de ses autorités réglementaires locales si le produit qu'il souhaite utiliser figure bien sur la liste des produits homologués.

Table des matières

1. PRINCIPAUX ENNEMIS DE LA CULTURE.....	6
1.1. Importance et impact sur le rendement et la qualité	6
1.2. Identification et dégâts	10
1.3. Apparition des ravageurs et maladies en fonction du stade phénologique de la plante.....	17
1.4. Importance par pays - périodes de l'année et conditions climatiques favorables aux ennemis de la culture.....	18
2. PRINCIPALES MÉTHODES DE LUTTE	21
2.1. Introduction	21
2.2. Cycle du ravageur ou de la maladie ; positionnement des méthodes de lutte et facteurs influençant son développement.....	22
2.3. Variétés résistantes ou tolérantes	33
2.4. Intérêt et utilisation des auxiliaires	34
3. MONITORING DE L'ÉTAT PHYTOSANITAIRE DE LA CULTURE ET SEUILS D'INTERVENTION.....	36
4. SUBSTANCES ACTIVES ET RECOMMANDATIONS DE TRAITEMENTS	38
5. HOMOLOGATIONS EXISTANTES	49
7. ANNEXES: RÉFÉRENCES, SITES WEB ET DOCUMENTS UTILES.....	53

1. Principaux ennemis de la culture

1.1. Importance et impact sur le rendement et la qualité

Les informations données ci-dessous donnent la liste des principaux ravageurs et maladies qui seront abordés dans ce guide. Dans cette partie, pour chaque ravageur ou maladie sont donnés :

- le niveau d'importance économique observé généralement en pays ACP suivant l'échelle suivante :
+ = peu important, ++ = moyennement important, +++ = important ;
- les parties de la plante attaquées et la manière dont elles sont atteintes ;
- le type de pertes occasionnées qui induisent toutes au final des réductions de rendement en fruits commercialisables donc des pertes financières. La présence des ravageurs et maladies peut induire des baisses de rendement par des pertes à différents niveaux : nombre de plants par hectare réduit, nombre de fruits par plant réduit, taille des fruits réduite, qualité des fruits moindre.

Les organismes de quarantaine en Europe sont suivi de l'abréviation « OQ ».

INSECTES								
Importance	Organes atteints			Types de pertes				
	Feuilles	Fruits	Tronc	Nombre de plants	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte
Mouches des fruits - <i>Bactrocera invadens</i> OQ et <i>Ceratitis</i> spp. OQ								
+++		Les œufs sont déposés sous la peau des fruits en maturation			Les fruits peuvent tomber prématurément		Les fruits pourrissent	Destruction par le pays importateur des fruits infestés détectés
Fourmis - <i>Linepithema humile</i> ; <i>Formica aerata</i> ; <i>Solenopsis xyloni</i>								
+		Rongent l'écorce tendre ou la peau des fruits					Peau décolorée brunâtre	Vendus sur le marché local au lieu d'être exportés
Thrips - <i>Scirtothrips perseae</i>								
+	Présence de larves suceuses sur les jeunes feuilles	L'attaque débute sur le calice et les jeunes fruits jusqu'à 2 cm de long					Réduite par la présence d'une peau brune comme le cuir	Vendus sur le marché local au lieu d'être exportés
Chenilles arpeuteuses, enrouleuses de feuilles - <i>Sabulodes aegrotata</i>, <i>Amorbia cuneana</i>								
+	Chenilles se nourrissent des jeunes feuilles	Chenilles se nourrissent des jeunes fruits			Réduit par un ralentissement de la croissance des plantes		Fruits déformés	

ACARIENS

Importance	Organes atteints			Types de pertes				
	Feuilles	Fruits	Tronc	Nombre de plants	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte
<i>Oligonychus</i> spp. <i>O. perseae</i>, <i>O. punicae</i>								
Pas présents dans les pays ACP								
+	Présents généralement à la face inférieure <i>O. punicae</i> se développe à la face supérieure				En cas de forte infestation les fruits peuvent tomber			

NEMATODES

Importance	Organes atteints		Types de pertes				
	Racines		Nombre de plants	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte
Nématodes - <i>Rotylenchulus reniformis</i>							
+	Les nématodes entrent dans les racines après une éclosion des oeufs dans le sol			Réduit par croissance de l'arbre ralentie			

CHAMPIGNONS

Importance	Organes atteints			Types de pertes				
	Feuilles	Fruits	Tronc	Nombre de plants	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte
Anthracnose - <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>								
+++	Présence du mycelium sur les feuilles	Les spores germent sur les fruits immatures mais le champignon peut rester inactif jusqu'à la récolte *			Pertes considérables, les jeunes fruits ou les fruits mûrs tombent prématurément		Dans certains cas, apparition des symptômes (taches épidermiques) peu avant la récolte	Pourriture se développant après récolte
* Le champignon se trouvant sur les fruits récoltés peut envahir aussi la pulpe à travers des craquelures survenant lors de la manipulation des fruits après récolte								
Pourriture des fruits à <i>Dothiorella - Botryosphaeria</i> spp.								
++	Ascospores sur les feuilles mortes	Ascospores sur les fruits. Les fruits abimés sont atteints	Ascospores sur écorce et brindilles mortes				Lésions sur la peau à maturité	Pourriture après récolte. En même temps que d'autres maladies (anthracnose ...)
Scab (fruit & feuille) - <i>Sphaceloma perseae</i>								
+	Les jeunes feuilles (< 1 mois) sont infectées	Les fruits sont infectés jusqu'à une taille moyenne			Chute des fruits		Taches sur la peau	Vendus sur le marché local au lieu d'être exportés
Cercosporiose - <i>Pseudocercospora purpurea</i>								
+	Le champignon se développe sur les feuilles	Les fruits d'une taille de ¼ à ¾ de la taille maximale sont sensibles	Se développe aussi sur brindilles et pédoncule des fruits		Le développement de lésions sur le pédoncule des fruits induit une chute des fruits		Mouchetures devenant brunâtres et déprimées	
Oidium - <i>Oidium</i> spp.								
+	Les jeunes poussées végétatives sont infectées				Les pousses terminales peuvent dépérir et affaiblir la plante			

BACTERIES								
Importance	Organes atteints			Types de pertes				
	Feuilles	Fruits	Tronc	Nombre de plants	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte
Pourriture molle bactérienne - <i>Erwinia herbicol</i>, <i>Erwinia carotovora</i>								
Ces bactéries sont souvent des épiphytes saprophytes communs sur les feuilles, les tiges et les fruits. Elles peuvent devenir pathogènes dans des situations de stress et après une blessure. Elles traversent l'écorce pendant la saison des pluies, surtout si elle est précédée d'une période sèche.								
++	Les bactéries peuvent atteindre tous ces organes						Zones noires, éclat métallique. L'intérieur des fruits est brun	Les fruits récoltés peuvent être infectés surtout s'ils sont trop mûrs et abimés et en association avec d'autres maladies (anthracnose ...)

1.2. Identification et dégâts

Cette section offre des informations et des illustrations pour aider à l'identification des principaux ravageurs et maladies.

INSECTES

Mouches des fruits – *Ceratitis* spp. et *Bactrocera invadens*



Bactrocera invadens

Les mouches des fruits sont de petits insectes d'environ 4 à 8 mm de long à l'état adulte (y compris les ailes). Du fait qu'elles s'attaquent de préférence aux avocats craquelés, les populations sont souvent plus grandes pendant la saison de la récolte. On les trouve généralement volant autour des plantes en décomposition et des fruits blets. Ces mouches apprécient également tout particulièrement des matières en fermentation, par exemple un reste de bière ou de soda.

Les femelles percent la peau des fruits sains, souvent dans une région présentant une craquelure. Elles déposent les œufs sous la peau du fruit au moment où il entame sa maturation. Les larves se développent entièrement à l'intérieur du fruit (qui peut pourrir de ce fait) et les larves matures se laissent alors tomber au sol où elles forment un puparium.

Pour des informations complémentaires sur l'identification des mouches des fruits consulter le site <http://www.africamuseum.be/fruitfly/AfroAsia.htm>

Fourmis - *Linepithema humile* : *Formica aerata* : *Solenopsis xyloni*

Les fourmis représentent surtout un problème pour les jeunes avocatriers occasionnellement parasités par les cochenilles farineuses et autres insectes sécréteurs de miellat. Les fourmis protègent ces sources de nourriture de leurs ennemis naturels ce qui entraîne une augmentation du nombre de ces insectes suceurs de phloème. Les fourmis sont des prédateurs généralistes qui s'attaquent à pratiquement tous les autres prédateurs ou parasites qu'ils rencontrent, quel que soit l'hôte recherché par cet ennemi naturel. La présence de fourmis entraîne donc aussi l'augmentation des populations de cochenilles à carapace et autres parasites non sécréteurs de miellat.

Les fourmis provoquent des cicatrices sur fruits quand elles rongent la peau de ceux-ci.



Thrips - *Scirtothrips perseae*

Les thrips sont typiquement de petits insectes fins d'environ 0,5 à 1,5 mm de long. Bien qu'ils soient ailés, ils volent mal mais peuvent être transportés par le vent et les fronts orageux sur de longues distances. La plupart se nourrissent de sucres végétaux. Leur rostre est particulier du fait qu'il ne comporte qu'une seule mandibule. Cette mandibule unique est utilisée comme une aiguille pour percer les tissus végétaux dont ils aspirent la nourriture et les liquides vers la bouche à l'aide d'une structure en forme de paille constituée par des appendices mobiles autour de la bouche. Les thrips s'attaquent aux jeunes feuilles dont ils provoquent l'enroulement et la chute prématurée. Les lésions sont observées sur les faces supérieure et inférieure des feuilles; de couleur bronze, elles suivent initialement les nervures des feuilles. Lorsqu'ils sont dérangés, ils se précipitent vers les bords puis la face inférieure des feuilles. Au fur et à mesure que la population de thrips et les lésions alimentaires augmentent, le bronzage forme des motifs aléatoires entre les nervures des feuilles (voir photo). Les larves et les adultes des thrips de l'avocatier se nourrissent de fruits en cours de développement où ils se cachent sous le calice. Les fruits sont sensibles aux lésions tant qu'ils n'ont pas dépassé la taille d'une pièce de cinquante cents (USD). Des cicatrices se développent à partir du calice et si les thrips continuent à s'en nourrir, ces cicatrices s'étendent vers la partie supérieure du fruit. Le réseau de cicatrices du fruit peut être important et lui donner un aspect de « peau d'alligator ».



Fruits avec dégâts

*Scirtothrips perseae*

Arpenteuses, enrouleuses de feuilles - *Sabulodes aegrotata*, *Amorbia cuneana*

Les chenilles arpenteuses adultes sont de couleur brune à orange sur le dessus, avec une bande noire étroite au milieu des ailes. Elles sont blanches sur le dessous et ont une envergure d'environ 4,4 à 5 cm. Les larves matures mesurent de 5 à 6,3 cm et sont principalement de couleur jaune à verte ou rose pâle, avec une tête dorée. Les larves plus vieilles ont des lignes latérales variables de couleur brun foncé, noire, verte ou orange. En plus des trois paires de vraies pattes derrière la tête, la chenille arpenteuse de l'avocatier possède deux paires d'appendices (pattes ventouses) à proximité des segments abdominaux 6 et 10. Les larves se déplacent d'une manière caractéristique où elles étendent leur corps vers l'avant, puis déplacent leur partie arrière vers l'avant à la rencontre des pattes antérieures. De ce fait, le corps s'arc-boute pour former une boucle. Lorsqu'elles sont dérangées, les chenilles arpenteuses se laissent souvent tomber et pendent des feuilles par un fil de soie.

Les *Amorbia* adultes ont une forme de cloche lorsque leurs ailes sont repliées au repos. Leurs ailes antérieures, aux couleurs variables, sont typiquement orange à brunes et sont dotées de marques sombres. L'adulte (papillon nocturne) ressemble à une cloche et son envergure est d'environ 2,5 cm. Le papillon ne s'active que la nuit venue.

Les lésions sur les feuilles sont surtout visibles au niveau des pousses terminales. Les jeunes larves des deux espèces se nourrissent exclusivement sur la surface de la feuille et laissent derrière elles une membrane brune caractéristique. Les jeunes larves d'*Amorbia* relient souvent des feuilles terminales l'une à l'autre par un tissage et s'alimentent à l'intérieur de cette structure. Les chenilles matures traversent la feuille en mangeant sur tout le parcours, ne laissant souvent derrière elles qu'une nervure médiane et d'autres grosses nervures ; en un jour, elles peuvent consommer une feuille entière. Les avocatiers sains tolèrent des lésions foliaires considérables sans que celles-ci n'aient de graves répercussions sur leur croissance ou leur rendement.

Des lésions apparaissent sur les fruits là où une larve attache une feuille contre la partie latérale du fruit, ou alors là où elle tisse des toiles entre fruits adjacents. Les larves se nourrissent de la peau du fruit dans de tels sites protégés. Elles provoquent alors une cicatrice ou une déformation du fruit qui, dans les cas graves, entraîne un déclassement du fruit, voir sa mise au rebut. Des exsudats blancs et sucrés sont souvent apparents à proximité des lésions foliaires et peuvent attirer les fourmis.



Nématodes - *Rotylenchulus reniformis*

Les nématodes sont des vers ronds microscopiques qui vivent dans divers types d'habitats. Les nématodes qui parasitent les plantes vivent dans le sol et les tissus végétaux et percent les racines pour en extraire le contenu cellulaire et s'en nourrir. Les arbres infectés deviennent chétifs et présentent de rares racines nourricières. Ces symptômes sont caractéristiques des problèmes liés à des lésions dans les racines occasionnées par les nématodes, mais ne peuvent servir de diagnostic, car ils pourraient également être dus à d'autres causes. Si les arbres ne sont pas vigoureux, il est peut être nécessaire de faire un sondage test pour examiner les racines et déterminer si ce sont des nématodes qui sont responsables du problème.

Les nématodes femelles pénètrent dans le cortex radiculaire et se fixent en un site d'alimentation permanent dans la racine. Dans le sol, les racines se décolorent et deviennent nécrotiques (elles meurent) avec des zones de pourriture. Les symptômes aériens des plantes hôtes sont le nanisme, la chute des feuilles, la formation de fruits et de graines malformés et les symptômes classiques d'un système radiculaire diminué. D'eux-mêmes, les nématodes n'ont généralement pas d'effet important sur les avocatiers. Les cellules touchées sont davantage susceptibles de contracter d'autres maladies telles la maladie des racines de l'avocatier provoquée par *Phytophthora cinnamomi*.



Acarions - *Oligonychus* spp.

L'acarien *Eotetranychus sexmaculatus* se nourrit sur la face inférieure de la feuille de l'avocatier. Il provoque une coloration marron à pourpre, surtout le long de la nervure centrale et des principales nervures. Ils forment une sorte de toile, mais moins dense que les ronds soyeux formés par l'acarien *Oligonychus perseae*. *Eotetranychus sexmaculatus* provoque des taches pourpres de forme irrégulière, différentes des marques rondes éparées causées par *Oligonychus perseae*, mais aussi des régions vert clair ou jaunes sur la face inférieure des feuilles, le long de la nervure centrale et des principales nervures. *Eotetranychus sexmaculatus* est un acarien minuscule, de couleur jaune à vert pâle. Il s'agit d'un parasite des avocatiers, principalement dans les régions côtières.



Oligonychus perseae qui se nourrit sur la face inférieure des feuilles y provoque des taches circulaires chlorosées à brunes, qui deviennent visibles depuis la face supérieure de la feuille. Les colonies d'*Oligonychus perseae* sont petites mais peuvent rassembler un grand nombre d'individus. Chaque colonie produit une toile dense qui ressemble à une tache argentée sur la face inférieure de la feuille. Les populations denses peuvent provoquer une chute prématurée des feuilles et une défoliation, de nombreuses feuilles vertes à taches brunes sur les arbres et au sol autour du tronc des arbres infectés. À une certaine distance, les feuillages fortement touchés peuvent sembler globalement plus clairs. La défoliation donne lieu à une écorce et des fruits brûlés, un avortement ou une chute des fruits, et des arbres fortement stressés, ce qui réduit le rendement par la suite.

L'acarien *Oligonychus perseae* est de couleur jaunâtre et est à peine visible. Il se propage rapidement parce que sa toile le protège des principaux acariens prédateurs. Il s'alimente et pond ses œufs sous sa toile. Les feuilles fortement infectées peuvent présenter des populations atteignant 1 000 individus/feuille. Leur nombre atteint un maximum lorsque les températures sont chaudes et que les conditions atmosphériques sont sèches, pour diminuer lorsqu'elles se rafraîchissent.



Le tétranyque brun de l'avocatier est un parasite sporadique qui sévit principalement dans les régions côtières. Les infections graves semblent se produire sur les arbres de bordure le long des chemins en terre où la poussière nuit aux prédateurs des acariens. Les cendres des feux de friche qui se déposent sur les feuilles sont également favorables aux invasions de tétranyque brun. Il s'alimente presque exclusivement sur les faces supérieures de la feuille. Lorsque la densité de la population est faible à modérée (environ 10 à 20 adultes femelles par feuille) les dommages ne sont pas importants. Par contre, lorsque la densité augmente pour atteindre de 50 à 70 femelles adultes par feuille (environ 100 à 200 stades vagiles, adultes et nymphes confondus). On remarque alors des feuilles brûlées et une défoliation partielle. Le tétranyque brun de l'avocatier est un acarien minuscule de couleur brune.



CHAMPIGNONS

Anthracnose - *Colletotrichum gloeosporioides*

L'anthracnose peut toucher toutes les parties de l'avocatier. De petites taches brunes se forment sur les feuilles et nuisent à la photosynthèse. Suite à l'infection, les jeunes fruits peuvent tomber et les fruits murs présentent également des taches brunes. Après la récolte, les fruits deviennent moins résistants et la maladie se propage rapidement, surtout si les fruits ne sont pas réfrigérés.

Colletotrichum gloeosporioides varie très peu d'un hôte à l'autre et se caractérise par des dépressions brunes sur le fruit mûr qui s'accompagnent souvent de masses de spores roses et visqueuses. Une infection des tiges, des feuilles et des jeunes fleurs se manifeste par des lésions noires subcirculaires ou angulaires qui s'agrandissent et se confondent, détruisant souvent les bords des feuilles ou la totalité de l'inflorescence. Deux types de symptômes peuvent se produire sur l'avocat avant la récolte : de petites lésions à proximité des lenticelles de fruits immatures et de larges zones qui s'étalent à partir de plaies ou de sites d'alimentation d'insectes.



Taches noires sur fruit



Taches noires sur feuilles (nécroses)

Pourriture des fruits à *Dothiorella* - *Botryosphaeria* spp.

La pourriture des fruits à *Dothiorella* (également appelée chancre *Physalopsispora*) n'est généralement pas visible tant que le fruit est sur l'arbre. De petites lésions superficielles peuvent se développer sur le fruit dans la plantation, mais la maladie ne devient généralement apparente que lorsque les fruits sont blets, qu'ils pendent de branches mortes, ou sont tombés sur le sol. Les infections deviennent actives après la cueillette, lorsque le fruit commence à se ramollir. À l'origine, les lésions apparaissent comme des colorations irrégulières brunes à rougeâtres de la peau. Sous la peau, on peut observer des veines brunes dans la pulpe dans le sens de la longueur dues à une décomposition qui se propage le long des faisceaux vasculaires du fruit. De petites taches brunes pourpres peuvent apparaître sur une partie quelconque du fruit, le



Fruits atteints

plus souvent à l'extrémité de la tige. Au fur et à mesure que le fruit vieillit, les lésions superficielles s'agrandissent progressivement, s'enfoncent et deviennent noires. Le fruit se ratatine et la surface noire commence à se recouvrir d'un mycélium fongique brun grisâtre et de spores. La décomposition se propage alors au fruit entier et la pulpe devient brune et aqueuse, et sent mauvais.

La pourriture des fruits à *Dothiorella* est provoquée par plusieurs espèces de *Botryosphaeria* et *Fusicoccum* ; elle entraîne non seulement la pourriture des fruits, mais aussi la pourriture de l'extrémité pédonculaire ou une brûlure au niveau des feuilles et de la tige.

L'infection se produit au sein de la plantation, mais la maladie ne devient visible qu'après la récolte du fruit lorsque celui-ci commence à mûrir. Les lésions provoquées par la pourriture des fruits à *Dothiorella* ressemblent à celles de l'anthracnose et de la pourriture de l'extrémité des tiges. Les fruits infectés par ces agents pathogènes doivent être éliminés de l'entrepôt. Au cours des premiers stades de l'infection, les lésions de la pourriture du fruit à *Dothiorella* peuvent se produire en un endroit quelconque de la peau de l'avocat, tandis que la pourriture de l'extrémité pédonculaire touche initialement l'extrémité étroite du fruit, sous le bouton.

Scab (fruit & leaf) - *Sphaceloma perseae*

Des spores de *Sphaceloma perseae* peuvent se former sur des feuilles, rameaux et fruits infectés, tout au long de l'année dans des conditions favorables. Les spores sont propagées aux autres plantes par le vent, la pluie et les insectes. Des structures de type cloque font éruption à partir de lésions sur les feuilles ou les fruits sous forme de petites masses de spores de couleur blanche, crème ou olive. Elles infectent des tissus jeunes. Les feuilles deviennent résistantes un mois après leur émergence et les fruits lorsqu'ils ont atteint la moitié de leur croissance. Les lésions provoquées par des tavelures sont souvent utilisées comme point d'entrée d'autres maladies.

On voit apparaître des taches ovales sur les fruits, de couleur brun pourpre et légèrement surélevées pour donner à la surface un aspect de toile émeri. Ces taches peuvent s'agrandir et devenir coalescentes. De grandes zones rugueuses et subéreuses peuvent se former à la surface. Les lésions sur les feuilles sont moins visibles du fait qu'elles sont souvent sur la partie supérieure du feuillage. Leur diamètre est initialement inférieur à 3,5 mm et elles se nécrosent et prennent une couleur brune à noire. Elles sont souvent concentrées le long des nervures des feuilles. Les feuilles deviennent chétives, fripées et déformées. Les lésions peuvent se confondre pour former des motifs en étoile et des criblures se développent sur les feuilles. Des lésions rugueuses, subéreuses et surélevées peuvent également se produire sur les rameaux et les pédicelles.



Symptômes sur feuille



Symptômes sur fruit



Vue rapprochée des taches sur fruit

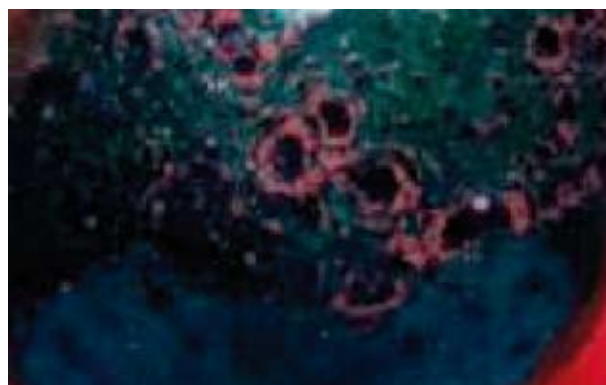
Cercosporiose - *Pseudocercospora purpurea*

Le nom « Cercosporiose » recouvre un certain nombre de maladies fongiques. *Pseudocercospora purpurea* a une croissance lente et est très difficile à isoler. Après la pénétration, l'agent pathogène reste à l'état latent pendant une période pouvant atteindre jusqu'à 3 mois.

La maladie peut toucher les feuilles, les tiges et les fruits. De petites lésions angulaires (1 à 5 mm) de couleur pourpre à brune apparaissent à proximité du bord des feuilles. Les taches plus anciennes sur les feuilles sont entourées de halos chlorosés. Des indices de la présence du champignon peuvent apparaître dans des conditions humides sous la forme d'un mycélium gris au centre des lésions qui peuvent devenir coalescentes pour former de grandes zones brunes mortes sur la feuille. Les feuilles se recourbent et se déforment puis finissent par tomber, entraînant ainsi la défoliation de l'arbre. Les fruits développent de petites taches qui fusionnent finalement. Ils deviennent un peu creux, de couleur brune à noire et développent des craquelures. En cas de défoliation, le fruit peut devenir chlorosé, se recroqueviller et tomber. Les rameaux et les pédicelles des fruits développent des lésions de couleur brune foncée et noire qui peuvent entraîner la chute du fruit.



Zones mortes sur feuille



Fruit atteint

Oidium – *Oidium* spp.

Les parties juvéniles des plantes (inflorescences, feuilles) sont recouvertes d'un mycélium blanc qui entraîne une nécrose. Les feuilles ont une coloration noire et aqueuse sur la surface, le long des nervures centrales et peuvent se recroqueviller et se déformer. La face inférieure des feuilles est recouverte d'un mycélium blanc et poudreux et des spores sont visibles. Finalement, des taches pourpres en forme de veines apparaissent sur la face inférieure des feuilles. Les jeunes pousses succulentes sont souvent touchées et les pousses terminales peuvent en mourir. L'oïdium peut entraîner la défoliation.



Symptômes sur feuilles

BACTERIES

Pourriture molle bactérienne – *Erwinia herbicola*; *E. carotovora*

Des régions de la peau du fruit deviennent sombres avec une teinte argentée et une texture molle ou pâteuse. À l'intérieur, le fruit est marron, souvent liquéfié et son odeur est putride.

1.3. Apparition des ravageurs et maladies en fonction du stade phénologique de la plante

Le tableau ci-dessous montre les stades de culture où les ennemis de la culture sont potentiellement présents et les stades au cours desquels leur présence peut induire le plus de pertes. C'est au cours de ces derniers stades qu'ils doivent être plus particulièrement suivis et maîtrisés si nécessaire. Ceci montre que la présence d'un ravageur ou d'une maladie ou d'un agent pathogène n'est pas toujours dommageable à la culture.

Stade	Durée du stade	Mouches des fruits	Fourmis	Thrips	Arpentuse et enrouleuse	Anthraxose	Dothiorella	Scab	Cercosporiose	Oïdium	Pourriture bactérienne
Pépinière	6 mois										
Floraison	3 mois										
De la nouaison à la récolte	10 mois										
Récolte											
Croissance végétative											
Post récolte											

■ Périodes où les ravageurs et agents pathogènes sont potentiellement présents.

■ Périodes où l'apparition du ravageur ou de la maladie en abondance peuvent induire de fortes pertes.

1.4. Importance par pays – périodes de l'année et conditions climatiques favorables aux ennemis de la culture

Légende :

OUG = Ouganda, KEN = Kenya, TOG = Togo, CAM = Cameroun

0 = pas de dégâts + = dégâts peu importants

++ = dégâts moyennement importants : contrôle nécessaire

+++ = dégâts importants : contrôle indispensable

X = dégâts généralement peu importants mais évolution de l'importance des dégâts sur l'année n'est pas connue

XX = dégâts pouvant être moyennement importants mais évolution de l'importance des dégâts sur l'année n'est pas connue

XXX = dégâts pouvant être importants mais évolution de l'importance des dégâts sur l'année n'est pas connue

/ = pas d'information disponible

N.B. L'inventaire des ravageurs et maladies n'étant pas réalisé de manière exhaustive dans tous les pays, il se peut donc que le ravageur soit présent mais qu'il n'ait jamais été observé dans le pays sur la culture car ne causant pas de dégâts importants.

Mouches des fruits – *Ceratitis* spp. et *Bactrocera invadens*

Conditions favorables : Un temps chaud et humide est favorable à leur développement.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KEN	+	+	+	++	++	++	++	++	++	+	+	+
TOG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM	++	++	+++	+++	++	+	+	+	+	+	++	++

Fourmis - *Formicidae*

Conditions favorables : Celles favorables au développement des insectes producteurs de miellat (pucerons, cochenilles...)

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	0	+	+	++	+	+	0	0	0	+	+	+
KEN	0	0	+	+	+	+	0	0	0	+	+	0
TOG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Thrips - *Scirtothrips perseae*

Conditions favorables : Généralement plus présent en saison fraîche.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KEN	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	+	+
TOG	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+
CAM	++	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	++

Arpenteuse, Enrouleuse de feuilles - *Sabulodes aegrotata*, *Amorbia cuneana*

Conditions favorables : La population s'accroît avec l'augmentation des températures.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	++	++	++	+	+	+	+	+	+	++	++	++
KEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TOG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nematodes - *Rotylenchulus reniformis***Conditions favorables** : Pas d'information disponible.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TOG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Anthraxose - *Colletotrichum gloeosporioides***Conditions favorables** : Zones tropicales humides et sub-humides.

L'eau joue un rôle fondamental dans le processus de contamination, étant donné que les spores sont toujours véhiculées par l'eau. En cas de forte humidité, une multitude de spores visqueuses apparaissent à la surface de lésions préexistantes sur les feuilles, les inflorescences, les rameaux, etc. De nombreuses précipitations, ou éventuellement l'écoulement d'une rosée abondante, sont nécessaires pour assurer la dissémination de ces spores vers les organes sains réceptifs environnants (inflorescences, jeunes feuilles et fruits). Un taux d'humidité élevé ($\geq 95\%$) et des températures comprises entre 10°C et 30°C (idéalement +/- 25°C) après un passage pluvieux constitue des conditions très favorables pour la germination des spores et la formation d'appressoria (forme latente).

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	+	++	++	++	+++	++	++	+	+	+	+	+
KEN	+	++	++	+++	+++	++	++	++	+	+	+	+
TOG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	++	++	+++

Pourriture des fruits à *Dothiorella* - *Botryosphaeria* spp.**Conditions favorables** : Périodes fraîches à chaudes. Peut survivre sous des conditions très fraîches. Préfère les zones humides.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TOG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM	0	0	0	0	+	++	++	++	+	+	0	0

Scab - *Sphaceloma persea***Conditions favorables** : Temps frais et humide. Le plus sévère quand des pluies abondantes ou un brouillard maintiennent une humidité relative supérieure à 80% et quand les tissus de l'avocatier sont à un stade de développement sensible.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KEN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TOG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	+	+

Gercosporiose - *Pseudocercospora purpurea***Conditions favorables** : Lorsque le temps est chaud, humide et pluvieux, la maladie peut devenir grave lorsque les fruits ont atteint le quart de leur taille définitive.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KEN	+	++	++	+++	++	++	++	+	+	+	+	++
TOG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM	0	0	0	0	+	+	+	+	+	0	0	0

Oidium - *Oidium* spp.

Conditions favorables : Zones humides et ombragées avec des températures douces (23 °C) sans précipitations. Dans les tropiques, les régions fraîches situées dans les hauteurs sont davantage touchées par cette maladie que les régions côtières chaudes et humides. Les spores sont disséminées par le vent et la pluie sur les jeunes feuilles. Des températures élevées et de fortes pluies empêchent une germination adéquate des spores.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TOG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Pourriture molle bactérienne - *Erwinia* spp.

Conditions favorables : Humidité relativement élevée (climat tropical et subtropical humide). Les tissus sains peuvent être infectés lorsque l'humidité atteint 100 % ou en présence d'humidité brute. Les pluies, des sols médiocrement drainés ou saturés d'eau et des températures chaudes favorisent l'infection sur le terrain, ainsi qu'une forte humidité dans les entrepôts ou en transit.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
OUG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TOG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAM	X	X	0	0	0	0	+	++	++	++	+	X

2. Principales méthodes de lutte

2.1. Introduction

Le succès de l'agriculture biologique dépend de la mise en œuvre d'une approche intégrée de lutte contre les parasites et les maladies, basée en grande partie sur un ensemble de stratégies préventives fondamentales visant à réduire au minimum la probabilité et la gravité des attaques. Lorsque ces mesures sont appliquées correctement, les maladies et les infestations d'insectes atteignent très rarement les seuils économiques établis.

Diverses mesures préventives doivent être mises en œuvre pour atténuer l'impact des infestations et des maladies. Les paragraphes suivants en mentionnent quelques-unes parmi les plus importantes.

- **L'identification par région** – La prévalence, la période et la gravité de maladies ou d'infestations spécifiques pour une région donnée sont des informations très importantes, car susceptibles d'influer considérablement sur les coûts de production et la fiabilité de la production. Le micro climat et le sol de la localité de production doivent être pris en considération. L'établissement d'un plan de gestion de la production biologique peut contribuer à réduire les risques identifiés. La culture biologique de l'avocatier risque de s'avérer difficile dans les zones caractérisées par un climat humide pendant la période de fructification.
- **La gestion des terres adjacentes** – Les vergers laissés à l'abandon ou les terrains adjacents mal entretenus peuvent constituer des foyers de ravageurs et maladies et d'infestation de vergers pourtant bien tenus.
- **Le choix des porte-greffes et des variétés cultivées** – Le choix devrait se porter dans la mesure du possible sur des végétaux réputés pour leur résistance. La sélection de variétés adaptées aux conditions de culture locales garantira le bon développement de plantes capables de résister à une éventuelle infection. Par exemple, « Duke 7 » doit être utilisé comme porte-greffe en cas de présence de la pourriture des racines à *Phytophthora* (pas signalée comme un problème en Afrique de l'Ouest).
- **L'entretien d'arbres sains** – L'accent doit être placé sur l'entretien d'arbres sains naturellement capables de résister à des maladies ou infestations mineures. Des arbres sains sont le signe d'un sol sain, c'est-à-dire d'un sol biologiquement actif contenant les matières organiques nécessaires et présentant un cycle nutritif adapté pour contrebalancer les caractéristiques physiques, biologiques et chimiques du sol.
- **L'élagage du couvert** – Un élagage qui assure une bonne ventilation et un niveau de lumière interne suffisant - mais pas excessif afin d'éviter que les fruits ne soient brûlés - peut contribuer dans une large mesure à réduire l'apparition de maladies et à garantir une bonne coloration des fruits.
- **La promotion de la biodiversité** – Le sol du verger doit être fauché en temps utile et planté d'espèces diverses de manière à attirer et à retenir les prédateurs utiles (qui se nourrissent du nectar des fleurs) tout en évitant une humidité excessive sous les arbres. Les brise-vent et rideaux-abris peuvent également être conçus de façon à promouvoir la biodiversité.
- **L'entretien** – Un entretien vigilant et minutieux du verger est primordial. L'élimination du bois, des fruits et autres tissus végétaux infectés peut réduire la gravité des infections ultérieures.
- **Décomposition rapide** – Le volume de tissus végétaux infectés, qui constituent une source future d'inoculum, peut être réduit via une décomposition rapide facilitée par le mulch qui recouvre le sol du verger.

Ainsi, quand les bonnes variétés sont plantées dans un site adéquat et que les précautions ci-dessus sont prises, les ravageurs et maladies poseront rarement un problème.

Cependant ceci ne veut pas dire que les risques potentiels des ravageurs et maladies sont délaissés. Des méthodes d'identification adéquates, une surveillance régulière et une intervention en temps utile sont des éléments essentiels pour assurer une production de qualité.

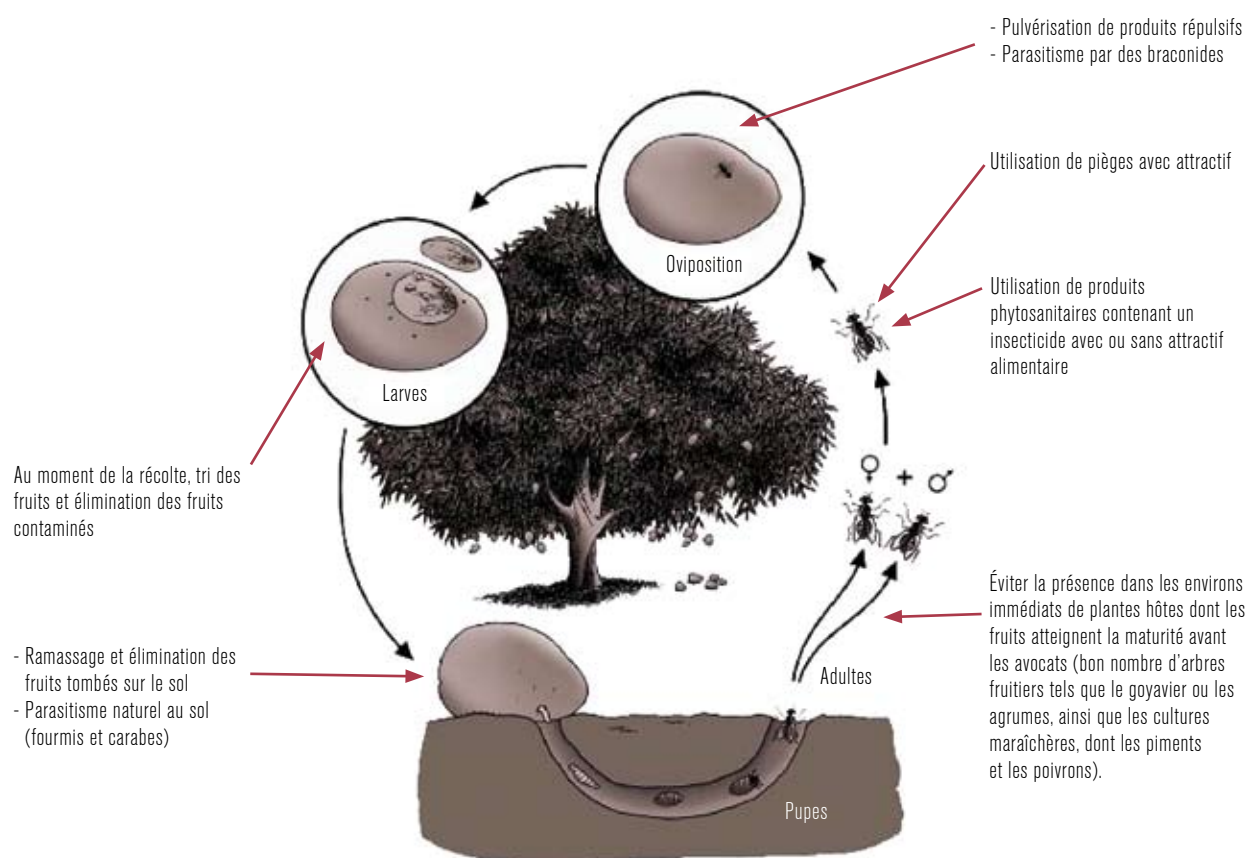
2.2. Cycle du ravageur ou de la maladie; positionnement des méthodes de lutte et facteurs influençant son développement

Ci-après sont indiquées, par rapport aux stades de développement de chaque ravageur ou maladie, les méthodes de lutte applicables et les effets des facteurs naturels autres que ceux climatiques indiqués dans la partie 1.4. de ce guide. Ensuite est indiqué le positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement de la plante.

Remarque importante : les illustrations des cycles représentent les différents stades de développement mais les illustrations ne peuvent en aucun cas servir d'outil d'identification des ravageurs ou maladies. Pour l'identification se rapporter à la partie 1.2. de ce guide.

MOUCHES DES FRUITS – CERATITIS SPP. ET BACTROCERA SPP.

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du stade de développement du ravageur



Le schéma ci-dessus décrit le cycle de vie des mouches de fruits dans les manguiers (identique dans les avocats).

Comme toutes les mouches, elles subissent une métamorphose complète. La femelle pond ses œufs en grappes sous la peau du fruit presque mûr. Elles ont besoin de protéines pendant la période de la ponte. Les œufs éclosent entre 2 à 5 jours plus tard. Après avoir passé entre 9 et 15 jours à l'intérieur du fruit, les asticots (troisième stade larvaire) le quittent et, une fois sous terre, se transforment en pupes, pour devenir ensuite des mouches adultes.

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du cycle de développement de la plante

Au verger

Au début de la formation des fruits

- Les fruits présentant des renforcements et dont suinte un jus clair sont à éliminer, car ces marques sont le signe de la présence d'œufs. Cette méthode est plus efficace, quoique plus laborieuse, que le ramassage des fruits pourris tombés au sol, étant donné que les asticots peuvent avoir déjà quitté le fruit pour se transformer en pupes au moment du ramassage.

- Ramasser les fruits qui sont tombés prématurément ou avortés. Les enfouir ensuite profondément à plus de 30 cm dans le sol. L'adjonction de chaux permettra de tuer plus sûrement les larves.
- Capture des mouches:
 - Les pièges lumineux électroniques à ultraviolet sont fonctionnels et efficaces pour un problème continu.
 - Des pièges peuvent être utilisés pour le suivi et l'élimination des mouches des fruits.
 - Cette méthode requiert une forte concentration de pièges.
 - Cette concentration peut atteindre 50 à 100 pièges par hectare en fonction de leur nature, des conditions locales et du climat.
 - Il existe deux grands types d'attractifs:
 - les attractifs sexuels, ou paraphéromones, qui n'attirent que les mâles (les espèces attirées diffèrent suivant le type de paraphéromones utilisé) ;
 - les attractifs alimentaires, généralement un hydrolysate de protéines, qui attire tant les mâles que les femelles.
 - Les pièges contiennent également un insecticide biologique qui tue les mouches.
 - Les pièges munis d'appâts frais doivent être suspendus dans les arbres juste au-dessus des feuilles basses. Les appâts doivent être remplacés deux fois par semaine.
 - Exemples d'appâts frais : des morceaux de bananes mûres trempés dans un mélange d'eau sucrée, de vinaigre sucré ou d'eau et de miel.
- Les mouches des fruits sont attirées par les surfaces jaunes. Des pièges collants de cette couleur peuvent être utilisés pour les capturer. Des assiettes jaunes remplies d'eau savonneuse peuvent capturer jusqu'à 10 à 15 mouches tous les 2 jours.
- Les pièges à mouches des fruits sont construits de manière à ce que les mouches ne puissent pas ressortir après être entrées attirées par l'attractif.
- La volaille fouillant la terre et les déchets organiques est très utile dans le contrôle des mouches des fruits.

Au moment de la récolte

- Récolter les fruits dès que matures au moins une fois par semaine. Les fruits sont moins sensibles aux mouches des fruits à ce stade de maturation.
- Éviter de transporter les fruits de zones infestées vers des zones non infestées.
- Nettoyer le verger. Tous les fruits mûrs tombés et abîmés doivent être ramassés quotidiennement et détruits pour éliminer tout site de reproduction potentiel. Cueillir les fruits trop mûrs, qui constituent des sites de reproduction de prédilection pour les mouches des fruits.
- Ne pas jeter les fruits abîmés sur des tas de composts. Les enterrer à une cinquantaine de centimètres de profondeur afin que les mouches parvenues à l'âge adulte ne puissent pas remonter à la surface.
- Les larves peuvent être noyées en trempant pendant 3 jours les fruits atteints dans de l'eau recouverte d'une couche de pétrole.
- Cuire les fruits infectés et les donner à manger aux poules et cochons.

Après la récolte

- Il est essentiel de repérer les fruits qui portent des traces de piqûres, pour ensuite les éliminer au moment de la récolte ou pendant les opérations de tri.

FOURMIS AFRICAINES

Ces fourmis sont également des prédateurs naturels de certains ravageurs de l'avocatier et profite à l'écosystème, elles peuvent par exemple améliorer les conditions du sol. Elles se nourrissent d'insectes tels que les mouches blanches et les cochenilles (coccides et diaspidides). Par contre, elles infligent des morsures très douloureuses aux cueilleurs.

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du cycle de développement de la plante

Vérifier périodiquement l'absence de lésions de l'écorce dues aux fourmis sur les jeunes arbres. Si les insectes sécréteurs de miellat représentent un problème, chercher des indices de la présence de fourmis sur tous les arbres. Des fourmis à l'abdomen enflé indiquent la présence d'insectes sécréteurs de miellat. Les fourmis vont en quête de nourritures lorsque la température est comprise entre 20 et 35 °C.

Les ennemis naturels les plus efficaces des fourmis sont les autres espèces de fourmis. Il est possible de contrôler la population de fourmis dans les plantations d'avocatiers selon deux approches différentes.

En attirant des oiseaux prédateurs :

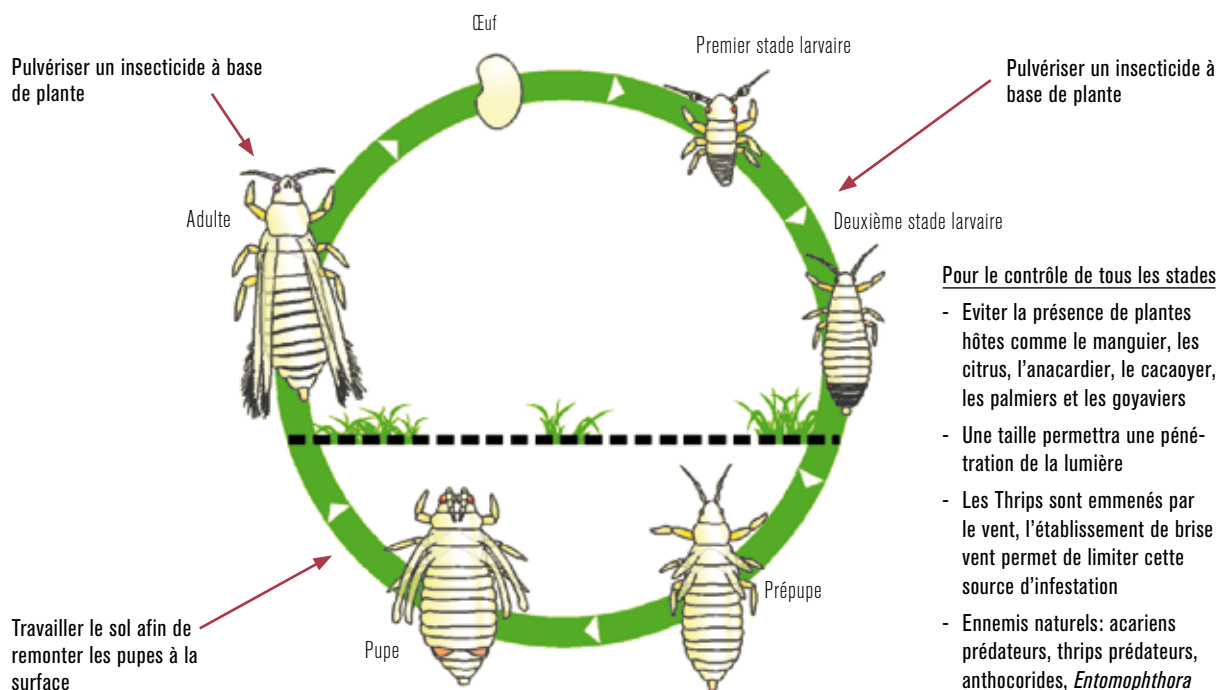
- Les oiseaux se nourrissent des larves d'autres ravageurs dans les champs de production tels des vers, des insectes foreurs, etc.
- Faire cuire 1 kg de riz et le mélanger avec de la poudre de curcuma pour lui donner une teinte jaune. Sur le terrain, placer de petites boules de riz en divers endroits (8 à 10) à l'abri des souris et des rats. Il convient de placer des perches élevées dans les champs pour que les oiseaux puissent s'y poser. Dès que des larves sont observées, démarrer la procédure et la continuer jusqu'à ce que les arbres aient atteint le stade de floraison. Il convient de renouveler le riz au curcuma tous les deux à trois jours.

En gérant la population de fourmis :

- Une biodiversité accrue favorise la présence d'une grande diversité de fourmis, car ces dernières préfèrent des écosystèmes stables. Elles trouvent un équilibre des populations d'elles-mêmes.
- Lorsque la population de fourmis nocives est trop élevée, il est utile de cultiver le sol, mais il faut prendre garde de ne pas abîmer les racines des avocatiers.
- Il est possible de contrôler les populations de fourmis néfastes et utiles en rapprochant ou en éloignant les nids des avocatiers.
- Il est également utile de réduire les possibilités de parcours des fourmis vers le haut et vers le bas des arbres. Toutes les plantes grimpantes et épiphytes reliant l'arbre au sol doivent être retirées. Tailler les branches basses à environ 60 cm du sol pour que les fourmis soient obligées de passer par le tronc.
- Il est possible de coller une bande de matière collante ou une graisse adéquate autour de la base du tronc pour faire office de barrière mécanique.
- Lorsque les fourmis rencontrent une barrière ou un mur, elles ont tendance à aller le long de la barrière plutôt qu'à monter puis redescendre la barrière pour continuer leur chemin de l'autre côté de celle-ci. Les barrières physiques telles que les barrières contre les fourmis parallèles à la périphérie du champ permettent en partie de garder les fourmis hors du champ.

THRIPS - *SCIRTOTHRIPS PERSEAE*

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du stade de développement du ravageur



Les *Scirtothrips* femelles pondent des œufs un par un à l'aide de leur ovipositeur dans une incision réalisée dans les tissus mous de la plante. Les œufs ont une forme de rein et leur couleur est jaune blanchâtre. Après l'éclosion, les thrips traversent deux stades immatures à alimentation active appelés larves. Toutes les espèces de thrips ont plusieurs stades de métamorphose. Le premier stade de *Scirtothrips* est la prépupe et le deuxième est la pupa. Les thrips au stade de pupa ne s'alimentent pas et bien des thrips tombent en nombre sur le sol et la litière végétale sous les plantes hôtes pour la pupaison. On peut trouver 89 % des thrips en pupaison dans les couches de feuilles supérieures non compostées. Après la pupaison, les adultes retournent à la plante hôte pour s'alimenter et se reproduire. Un cycle de vie entier dure environ 16 jours.

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du cycle de développement de la plante

Dans le verger

Avant la plantation des arbres fruitiers

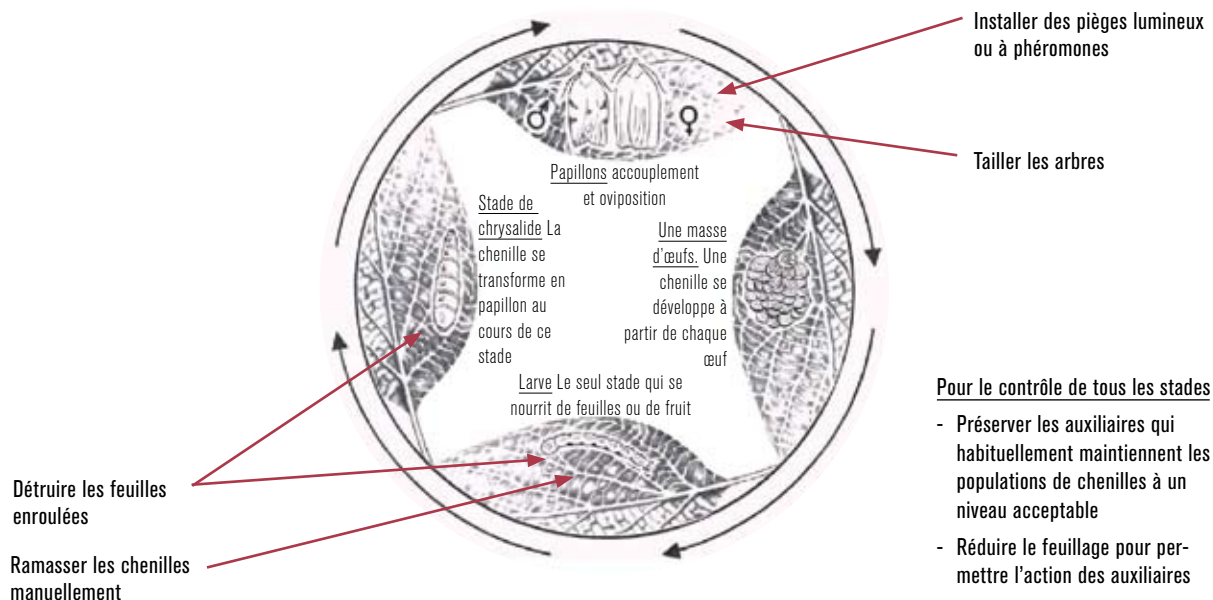
- Étant donné que les thrips sont portés par le vent, l'installation de brise-vent permet de réduire leurs populations.
- Éviter la présence de plantes hôtes à proximité (avocatiers, agrumes, anacardiers, cacaoyers, palmiers, goyaviers, etc.).

À tous les stades

- Les larves et les thrips adultes sont sensibles à la lumière, dont la pénétration est favorisée par l'élagage.
- En cas de nécessité, pulvériser des insecticides non toxiques pour les prédateurs naturels.
- Citronnelle, ail et pyrèthre sont des plantes répulsives pour le thrips. Il est conseillé de les planter près des avocatiers.
- Les dégâts des thrips dépendent des pratiques culturales qui accroissent ou décroissent l'abondance de feuillage succulent pendant la formation et la croissance des jeunes fruits. Une modification de la fertilisation (quantité, méthode d'application, formulation, et période) et la taille (l'étendue et la période d'enlèvement des branches) modifient l'ampleur de production de feuillage tendre.
- Si absolument nécessaire, l'application ponctuelle d'insecticide biologique ou répulsif peut être réalisé en tenant compte de l'impact possible sur les ennemis naturels des thrips.

ARPENTEUSE, ENROULEUR DE FEUILLES - *SABULODES AEGROTATA*, *AMORBIA CUNEANA*

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du stade de développement du ravageur



Les papillons femelles vivent de 2 à 3 semaines, pondent des œufs en grappes de 3 à 80 sur la face inférieure des feuilles pour la chenille arpen-teuse et de 150 à 200 œufs pour l'Amorbia. On trouve ces œufs ovales vert clair principalement le long de la nervure centrale de la face supérieure des feuilles. Les œufs éclosent de 8 à 9 jours après la ponte, laissant des coquilles transparentes.

Les larves de chenille arpen-teuse s'alimentent pendant 6 semaines environ, puis forment des nymphes à l'intérieur de feuilles roulées ou tissées. Les chrysalides sont longues d'environ 2,5 à 6,3 cm et de couleur blanche lorsqu'elles viennent de se former. La coquille s'obscurcit au fur et à mesure du développement des ailes brunâtres visibles à travers la peau. La formation de la chrysalide dure de 1 à 4 semaines.

Les larves d'Amorbia traversent cinq stades ; elles forment leur chrysalide pendant 2 à 3 semaines dans des feuilles enroulées. Les chrysalides de 1,3 à 1,9 cm de long sont initialement de couleur jaune pâle, pour devenir brunes quand elles sont mûres.

Le passage de l'œuf à l'adulte prend environ 1,5 mois à une température moyenne de 25 °C.

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du cycle de développement de la plante

Dans le verger

À tous les stades :

- Tailler afin de supprimer au niveau du feuillage les passerelles qui permettent le déplacement des insectes d'un arbre à l'autre et pour éviter l'accumulation des rameaux morts et des débris végétaux dans le feuillage. Éclaircir ou cueillir sélectivement des fruits en grappes pour réduire les sites protégés.
- Supprimer les agrumes abandonnés pour réduire la possibilité de progression des Amorbia des agrumes aux avocats voisins. Supprimer les herbes pouvant héberger des chenilles à proximité des avocats.
- Réduire la poussière dans les plantations en conduisant lentement et en graissant ou humidifiant les chemins de terre. Les conditions poussiéreuses réduisent l'efficacité des parasites et des prédateurs qui attaquent les chenilles.
- Supprimer les chenilles enrouleuses en les cueillant sur les arbres et en les écrasant sur place ou les donnant à manger aux poules.
- Des pièges lumineux peuvent donner de bonnes indications sur la gravité des parasites.
- Déployer des pièges collants appâtés aux phéromones pour les adultes pour identifier les espèces dans les plantations et indiquer les pics des vols des adultes. Chaque piège est appâté d'une phéromone différente pour attirer l'Amorbia adulte mâle ou la chenille arpen-teuse omnivore.

NEMATODE - NÉMATODE RÉNIFORME



Le nématode réniforme se reproduit sexuellement mais peut également se reproduire par parthénogenèse. Il pond environ 40 à 60 œufs par masse dans une substance gélatineuse ; ces œufs éclosent environ 8 à 10 jours plus tard.

Les juvéniles traversent 3 étapes dans le sol sans s'alimenter. On trouve tous les stades juvéniles et les mâles dans le sol.

Les jeunes femelles représentent le stade infectieux et seules les femelles sont parasites. Peu de temps après le stade final, la jeune femelle adulte (le stade infectieux) pénètre dans les racines de l'hôte. Au moment de la pénétration, seule la partie antérieure du corps rentre dans les tissus de la racine. L'animal se nourrit de tissu cortical, de phloème et de péricycle. Environ une semaine après la pénétration, le système reproducteur mûrit et la partie postérieure du corps enfle pour donner sa forme de rein typique (réniforme) à l'animal.

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du cycle de développement de la plante

Dans le verger

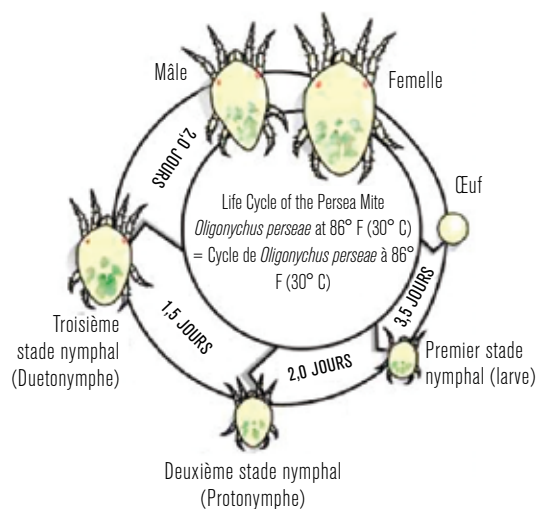
À tous les stades :

- Éviter l'introduction et la propagation des nématodes
 - Utiliser du matériel végétal dépourvu de nématodes.
 - Éliminer les nématodes des planches de semis et du terreau de rempotage.
- Utiliser les méthodes culturales et physiques suivantes au champ et sur le sol:
 - Rotation des cultures.
 - Jachères.
 - La solarisation des sols contrôle le nématode réniforme pendant 60 jours après le semis ; elle améliore la croissance des plantes et augmente le rendement de 25 à 40 pour cent dans différents types de sols.
 - Destruction/élimination des résidus de cultures infectés après la récolte.
 - L'amélioration du sol par l'ajout de matière organique améliore la capacité de rétention en eau et en nutriments du sol, et peut réduire les nuisances dues aux nématodes en augmentant l'activité des microorganismes antagonistes des nématodes et en générant des produits de décomposition qui peuvent être nématicides.
 - Différentes cultures de couverture réduisent la présence du nématode réniforme : *Crotalaria juncea* (chanvre des Indes), *Lolium multiflorum*, *Triticum aestivum*, *Indigofera spicata*, *Sinapis alba* (moutarde blanche), *Tagetes erecta* (Tagète) et *Glycine javanica*.
 - L'application de sciure et de fumier de poulet améliore la nutrition de la culture et permet de contrôler les nématodes des racines.



TÉTRANYQUES - *OLIGONYCHUS* SPP.

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du stade de développement du ravageur



L'acarien *Oligonychus perseae* présente cinq stades de développement (œuf, larve, protonymphe, deutonymphe et adulte). Tous les stades sont présents essentiellement dans les nids où ont lieu l'alimentation, l'accouplement, la reproduction et le développement. Le rapport des sexes est de deux femelles pour un mâle. Les températures fraîches ralentissent la croissance de la population d'*Oligonychus perseae*.

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du cycle de développement de la plante

Dans le verger

À tous les stades

- Maintenir un bon contrôle biologique en conservant les ennemis naturels.
- Cet acarien est généralement maintenu à des densités inoffensives par ses ennemis naturels et l'effet de la température (temps froid ou chaud). Le contrôle biologique du tétranyque brun de l'avocatier est principalement assuré par des populations naturelles du tétranyque prédateur (*Stethorus picipes*). Des acariens prédateurs (surtout *Euseius hibisci* et *Galendromus* spp.) sont également utiles, mais principalement contre *Eotetranychus sexmaculatus* et *Oligonychus perseae*. La plupart des autres ennemis naturels signalés d'*Oligonychus perseae* se nourrissent également du tétranyque brun.
- Éviter d'appliquer des insecticides à large spectre, car ils diminuent la présence des ennemis naturels. Lors de tout traitement contre des ravageurs, notamment des acariens, préférer le traitement localisé dans la mesure du possible.
- Le contrôle de la poussière est primordial pour maintenir un contrôle biologique lorsque l'acarien constitue un problème puisque l'absence de poussière améliore l'activité des prédateurs. La plantation de haies le long des routes permet de réduire le dépôt de poussière sur les arbres. Demander aux conducteurs de voitures et de camions de conduire lentement. Utiliser un camion ou une remorque citerne d'eau pour mouiller les chemins et éviter la poussière en suspension dans l'air.
- Le fait d'arroser la face inférieure des feuilles d'un jet d'eau puissant permet de réduire les populations d'acariens sur les arbres de petite taille. L'ajout d'un savon insecticide en renforce l'efficacité.
- Afin de réduire l'infection initiale, éviter la sécheresse et toute autre forme de stress. Une bonne fréquence d'irrigation en quantités adéquates, une bonne gestion de la pourriture des racines des avocatiers et d'autres agents pathogènes importants et une récolte précoce des fruits permettent de réduire l'impact de l'alimentation des acariens.
- De bonnes pratiques phytosanitaires (c'est-à-dire l'élimination des mauvaises herbes) et l'élimination d'autres plantes hôtes (c'est-à-dire des plantes ornementales et des arbres fruitiers non commerciaux dans les vergers) qui agissent en tant que réservoirs pour les acariens sont des pratiques utiles de contrôle des cultures.

ANTHRACNOSE (*COLLETOTRICHUM GLOESPORIODES*) ET AUTRES MALADIES FONGIQUES

Les spores se forment sur les branches et les feuilles mortes et sont disséminées par l'eau. Ce champignon est considéré comme un pathogène de faiblesse de l'avocatier. Les dégâts sont accrus par des blessures dues au vent, des insectes ou d'autres pathogènes qui facilitent la pénétration du champignon et son développement ultérieur. Les taches de Scab et de *Pseudocercospora* sont des portes d'entrées fréquentes pour le *Colletotrichum*.

Etant donné que toutes les variétés d'avocat sont sensibles, un bon contrôle de l'antracnose repose sur un contrôle adéquat des autres maladies et la manipulation correcte des fruits pour éviter les blessures et meurtrissures. Les fruits présentant des signes d'antracnose ne doivent pas être emballés dans les cartons avec les fruits sains. La récolte de fruits immatures peut considérablement contribuer à l'apparition de l'antracnose au lieu de vente, parce que le champignon peut se trouver sur les fruits immatures sans montrer de symptômes et par la suite envahir la chair via des craquelures provoquées lors de la manipulation post-récolte des fruits.

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du cycle de développement de la plante

Pépinière

- Les plants doivent provenir de pépinières exemptes d'antracnose et être endurcis avant la plantation.

Dans le verger

A la plantation

- Planter à un écartement suffisant afin de faciliter la circulation de l'air.
- Éviter la présence de plantes hôtes telles que les agrumes, les bananiers, les papayers, les manguiers, les caféiers et les anacardiers à proximité de la plantation.

Pendant l'entretien du verger

- Si beaucoup de feuilles mortes sont enlacées dans la canopée, enlever les de l'arbre. Restreindre la hauteur des arbres par la taille afin de permettre aux pulvérisations phytosanitaires d'atteindre tout le feuillage.
- Tailler les branches se situant à moins de 60 cm du sol pour réduire l'humidité dans la canopée par une meilleure aération.
- Une bonne ventilation du verger joue un rôle très important dans la lutte contre l'antracnose. Les feuilles et les branches mortes doivent par conséquent être élaguées régulièrement.
- Un bon équilibre nutritif est également très important, surtout au niveau de l'azote.
- Une bonne taille des arbres du verger immédiatement après la récolte, permet aux rayons du soleil d'atteindre le sol du verger.
- Nettoyer le verger en ramassant et détruisant les fruits atteints.

Avant la floraison

- La floraison est une phase très sensible. Il est donc essentiel d'élaguer toutes les parties infectées par l'antracnose (nécrosées).
- Éliminer par la taille toutes les parties mortes ou partiellement nécrosées qui peuvent devenir des sources d'infestation.
- Se débarrasser du bois mort et des vieux fruits en les éloignant du verger avant la floraison.

Au début de la mise à fruit

- Ramasser régulièrement et brûler les organes morts ou nécrosés se trouvant à terre (restes d'inflorescences, branches sèches, feuilles mortes y compris la litière, etc.).
- Soutenir les branches les plus basses pour garder les fruits loin du sol.
- Appliquer les mesures nécessaires pour limiter les populations de mouches des fruits et d'autres insectes.
- Ramasser régulièrement les fruits tombés au sol, les brûler et les recouvrir de terre pour éviter la dispersion des spores par le vent et les insectes.

A la récolte et après la récolte

- Ne pas mettre les fruits au contact du sol, particulièrement sur les sols sablonneux et abrasif et la boue pendant la saison des pluies.
- Manipuler les fruits avec soin pendant et après la récolte : la moindre blessure infligée à l'épiderme pendant la récolte, le conditionnement ou le transport peut favoriser la réactivation d'infections latentes, voire provoquer une nouvelle infection causée par les spores présentes sur le fruit pendant la saison des pluies.
- Au triage, il faut écarter les fruits atteints.
- Garder les fruits au sec et au froid permet de limiter jusqu'à la vente les pertes par pourriture post-récolte. La température de post-récolte est spécialement décisive pour le développement de l'antracnose. Mettre les fruits à 5°C dès que possible après la récolte. Un délai de plus de 6 heures avant le refroidissement et des températures plus élevées de la chair (air) pendant cette période induit des pertes plus importantes par pourriture post-récolte. Un refroidissement immédiat des fruits est d'autant plus important que la saison est avancée du fait que les fruits mûrissent d'autant plus rapidement qu'ils sont à un stade de maturité avancé. Eviter des températures inférieures à 5°C qui peuvent provoquer des dégâts de froid.

Toute l'année , et plus fréquemment pendant la floraison et la saison des pluies

- Mener un simple suivi épidémiologique: observer les stades phénologiques des arbres, tenir un relevé météorologique, prendre note de l'apparition des symptômes et évaluer le niveau d'infestation sur les nouvelles pousses, feuilles et inflorescences.
- Tailler et récolter uniquement quand les conditions climatiques sont sèches et éviter les blessures.
- Des traitements au cuivre permettent de diminuer les infections par le champignon.

MALADIES QUI ABOUTISSENT SOUVENT À L'ANTHRACNOSE

Comment protéger les vergers contre les agents responsables de la pourriture après récolte?

La protection des avocats doit faire l'objet d'une approche globale, couvrant toutes les étapes de la plantation à la récolte. Les mesures de prévention et l'entretien phytosanitaire jouent un rôle important dans la préservation de la santé générale des arbres, dans l'abrégement des périodes de forte humidité propices aux infections et dans la réduction de la quantité d'inoculum présent pendant les stades sensibles du développement des avocats.

Une récolte consciencieuse limite les risques de blessures du fruit et de contamination ultérieure, de même que les risques de réactivation d'infections latentes apparues pendant la maturation du fruit. Les traitements après récolte désactivent les infections latentes et les empêchent de se développer pendant le processus de commercialisation. Le tableau sommaire ci-dessous indique le degré d'efficacité de diverses mesures protectrices, les sources d'inoculum et les conditions propices à l'apparition et au développement des maladies.

Tableau sommaire des principaux champignons et bactéries responsables de la pourriture après récolte en Afrique occidentale et de l'Est : sources et dissémination de l'inoculum, conditions propices aux infections et à leur développement et efficacité des mesures protectrices

Maladie	Source d'inoculum			Dissémination			Infection latente			Développement		Efficacité des mesures protectrices			
	feuilles	fleurs, branches	débris, sol, fruits	insectes	pluie	vent	externe	interne	à la récolte	< 24°C	>24°C	dans le verger		après récolte	
												préventive	produits phytosanitaires	récolte consciencieuse	eau chaude
Colletotrichum	++	++	+++	+	+++	-	+++	+	++	+	+++	+++	+	++	+++
Dothiorella	+	++	+++	-	-	+++	++	+++	+++	+++	+	+++	-	+++	++
Scab	++	++	?	++	++	++	+++	+	++	+++	+	+++	+	++	?
Cercospora	++	++	?	++	++	++	+++	+++	++	?	++	+++	+	++	?
Oidium	++	-	+	-	++	++	++	+	+	+++	+	++	+	+	+
Pourriture bactérienne	+	+	+++	+	+	-	++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	?

-: non applicable; + peu important; ++ : relativement important; +++ très important; ? lien inconnu.

POURRITURE MOLLE BACTÉRIENNE – *ERWINIA HERBICOLA*, *E. CAROTOVORA*

Les bactéries de la pourriture molle passent la saison non favorable dans les tissus charnus infectés dans les entrepôts, dans les champs et dans le sol, ainsi que sur des outils, équipements, conteneurs contaminés et dans certains insectes. Les bactéries pénètrent dans la plante principalement par des plaies produites lors de la plantation, la culture, la récolte, l'écalonnage et l'emballage et par des blessures occasionnées par des insectes, la grêle, des crevasses de croissance et l'insolation. Elles peuvent également suivre des organismes pathogènes. Elle est présente dans les champs, mais le plus souvent représente un problème après la récolte, ce qui signifie qu'il faut prendre des précautions pendant la récolte et laisser les pédicelles sur le fruit.

Les bactéries s'attaquent surtout aux tissus tendres et succulents d'organes tels que les fruits, mais aussi aux bourgeons, à la tige, au pétiole et aux tissus du pétiole. On trouve ces organismes dans la plupart des sols, en particulier ceux qui sont souvent cultivés avec des plantes sensibles. Les bactéries de la pourriture molle sont un défi constant en raison de leur spectre d'hôtes étendu et leur vaste distribution.

Positionnement des méthodes de lutte en fonction du cycle de développement de la plante

Au verger

A tous les stades

- Enlever les débris végétaux infectés du terrain et les résidus de la récolte.
- Tailler les branches en excès pour faciliter la circulation de l'air dans le feuillage et éviter la surcharge.
- Le sol du verger doit être bien drainé.
- Contrôler les nématodes et les insectes nuisibles.
- Les arbres sévèrement touchés doivent être éliminés du verger et détruits.

Lors de la mise en place du verger

- Une bonne préparation du sol et de conduite du verger peuvent limiter l'infestation.
- Ne planter que du matériel végétal sain.
- Ne pas planter dans des sols stériles et médiocrement drainés.
- Éviter une plantation trop serrée.

Lors de l'entretien du verger

- Éviter l'irrigation par aspersion et l'arrosage excessif.
- Utiliser un compost mûr, éviter l'excès d'azote.
- Tailler les branches se situant à moins de 60 cm du sol pour réduire l'humidité dans la canopée par une meilleure aération.
- Éviter de blesser les plantes et les fruits en travaillant le sol, en creusant, pendant la manipulation des fruits à la récolte et en salle de conditionnement.

Avant la floraison

- Éliminer par la taille toutes les parties mortes ou partiellement nécrosées qui peuvent devenir des sources d'infestation.
- Se débarrasser du bois mort et des vieux fruits en les éloignant du verger avant la floraison.

Après la floraison

- Ramasser régulièrement et brûler les organes morts ou nécrosés se trouvant à terre (restes d'inflorescences, branches sèches, feuilles mortes y compris la litière, etc.).
- Soutenir les branches les plus basses pour garder les fruits loin du sol.
- Appliquer les mesures nécessaires pour limiter les populations de mouches des fruits et d'autres insectes.

A la récolte

- Récolter par temps sec.
- Par temps chaud, coordonner les opérations afin que les fruits ne restent pas sur le sol en plein soleil pendant plus de 15 minutes.
- Ne pas mettre les fruits au contact du sol, particulièrement sur les sols sablonneux et abrasif et la boue pendant la saison des pluies.

Après récolte

- Manipuler les fruits avec soin.
- Emmagasiner seulement des fruits secs, sains, mûrs, sans défauts et les conserver dans un local propre, sec et bien ventilé.
- Si du matériel infecté a été stocké au paravent bien nettoyer le local.
- Placer les fruits au froid (5°C) dès que possible après récolte.

2.3. Variétés résistantes ou tolérantes

Le tableau ci-dessous donne la sensibilité des variétés à 3 maladies.

Cultivar	Niveau de sensibilité à:	
	Anthraxnose	Scab
Fuerte		
Hass		
Jumbo		
Booth 7 & 8		
Reed		
Pinkerton		
Hickson		
Peterson		
Lula		

- La variété est très sensible à la maladie.
- La variété est modérément sensible à la maladie.
- Pas d'information.

Les cultivars à maturité tardive apparaissent comme étant plus sensibles au *Cercospora* à cause de la plus longue période au cours de laquelle ils peuvent être infectés.

2.4. Intérêt et utilisation des auxiliaires

L'un des objectifs fondamentaux de l'agriculture biologique est d'obtenir des plantes saines en favorisant un équilibre biologique entre les espèces nuisibles et les espèces utiles. Certains auxiliaires naturels sont présents dans l'environnement et leur présence doit être favorisée en leur procurant un habitat adéquat (fleurs, humidité)..

2.4.1. Les mouches des fruits

Les mouches des fruits ont plusieurs prédateurs. Les braconidés parasitent leurs œufs, tandis que des fourmis et des carabes se nourrissent des asticots présents au sol.

▪ Description des braconidés

Les braconidés adultes sont minuscules (+/-2,5mm), grêles, noirs ou bruns, avec une taille très fine. Les femelles pondent leurs œufs à l'intérieur des œufs des mouches des fruits.

▪ Conservation

Les braconidés adultes se nourrissent de nectar, de miellat ou de pollen avant de pondre leurs œufs. L'aneth, l'achillée millefeuille, le zinnia, le trèfle, la luzerne, le persil, le cosmos, le tournesol et le souci figurent parmi les plantes à fleurs qui attirent les populations locales de braconidés et constituent des habitats adéquats pour ces espèces.

2.4.2. Thrips

Les thrips sont la proie de bien des prédateurs généralistes présents dans les plantations d'avocatiers. Le thrips prédateur *Franklinothrips orizabensis* naturellement présent est un agent de contrôle biologique important qui répond en grand nombre à la présence des populations de thrips de l'avocatier. *Franklinothrips vespiformis* a été rapporté en grands nombres dans les plantations d'avocatiers fortement infectées par le thrips de l'avocatier. Le stade larvaire de ce prédateur est facilement identifié par la bande rouge sur l'abdomen. Le thrips adulte est de couleur noire, de taille et pattes fines à bandes blanches ; il imite la fourmi.

Les larves de chrysope sont des prédateurs voraces des thrips couramment présentes dans les plantations d'avocatiers. Les adultes ne sont pas des prédateurs et se nourrissent de miellat ou de nectar.

D'autres prédateurs généralistes, tels les thrips à six taches, les acariens prédateurs, les hyménoptères parasites et les coccinelles mangent également les thrips de l'avocatier. Les adultes sont des proies faciles pour les fourmis, les rongeurs, les lézards et les oiseaux.

2.4.3. La chenille arpeuteuse et l'enrouleuse

Les oiseaux, insectes prédateurs et araignées se nourrissent fréquemment des chenilles. Les prédateurs sont des réduves, des nabidées, des chrysopes et des anthocorides. Un virus de la polyédrose nucléaire naturellement présent attaque souvent les chenilles d'Amorbia lorsque les populations sont nombreuses. L'agent pathogène de chenilles *Bacillus thuringiensis* est commercialement disponible en tant qu'insecticide sélectif.

Les parasites, surtout les mouches de la famille *Tachinidae*, sont les ennemis naturels les plus importants qui maintiennent généralement les populations d'Amorbia en dessous de niveaux économiquement néfastes. Les tachinidés qui parasitent les Amorbia ressemblent à la mouche domestique mais ont des poils courts et proéminents. Un tachinaire et plusieurs hyménoptères parasites attaquent les stades larvaires. Le tachinaire fixe ses œufs près de la tête de la larve et les asticots émergents se fraient un passage pour rentrer et se développer à l'intérieur de la larve d'Amorbia.

Au moins 8 espèces d'hyménoptères parasitent l'Amorbia ; certaines d'entre elles pondent un ou plusieurs œufs dans chaque œuf de chenille. Les œufs de l'Amorbe noire sont probablement parasités par *Trichogramma*. L'un des parasites d'œufs les plus efficaces est le minuscule hyménoptère *Trichogramma platneri*.

2.4.4. Acariens

Le biocontrôle du tétranyque brun est principalement assuré par des populations naturelles du destructeur du tétranyque (*Stethorus picipes*). Des acariens prédateurs (surtout *Euseius hibisci* et *Galendromus helveolus*) sont également utiles, mais principalement contre *Eotetranychus sexmaculatus*. La plupart des autres ennemis naturels signalés d'*Oligonychus perseae* se nourrissent également du tétranyque brun.

De nombreux prédateurs attaquent *Oligonychus perseae*. Les acariens prédateurs incluent *Amblyseius* (= *Neoseiulus*) *californicus*, *Euseius hibisci*, *Galendromus annectens* et *G. helveolus*. *Leptothrips mali*, *Scolothrips sexmaculatus*, *Hemerobius* spp., et *Chrysopa* et *Chrysoperla* spp., la famille des *Coniopterygida*, un moucheron parasite *Feltiella* sp., *Cecidomyiidae*, un staphilin (*Oligota oviformis*, *Staphylinidae*), et la coccinelle destructrice du tétranyque (*Stethorus picipes*) sont d'autres prédateurs courants. La plupart des prédateurs ne sont pas très efficaces en raison des nids de voile protecteur d'*Oligonychus perseae*, mais ils arrivent à en réduire les populations ; ces mêmes prédateurs opèrent souvent un bon contrôle biologique des tétranyques bruns et d'*Eotetranychus sexmaculatus*.

Les coccinelles, chrysopes vertes et acariens prédateurs sont des ennemis naturels des acariens.

La coccinelle pond des œufs de couleur jaune à orange sur la face inférieure des feuilles. Les larves nouvellement écloses sont grises ou noires et leur longueur est inférieure à 4 mm.

Les adultes sont de forme ovale à hémisphérique et fortement convexe et sont dotés de pattes et d'antennes courtes. La plupart des espèces sont très colorées. Lorsqu'elles sont dérangées, certaines d'entre elles émettent un liquide jaune à l'odeur forte pour se protéger contre les prédateurs. Leurs couleurs varient du rouge, orange, bleu d'acier, jaune brun ou jaune et leurs élytres portent souvent des taches ou des stries noires.

Elle mange du pollen, du nectar, de l'eau et du miellat, mais des pucerons ou d'autres proies sont indispensables pour la production d'œufs.

- Conservation :

On trouve des coccinelles dans la plupart des habitats agricoles et jardins. Ces insectes sont attirés par les fleurs de la famille des *Cruciferae* et des *Compositae*. Ces fleurs plantées autour des champs, voire à l'intérieur, attirent cet insecte. Leur présence indique qu'un contrôle biologique naturel est en place. Il est important de conserver dans les habitats plusieurs cultures de fleurs. Elles sont source d'aliments pour les coccinelles. En l'absence de disponibilité d'aliments, elles ont tendance à se manger les unes les autres. Les insecticides à large spectre sont leur plus grand ennemi, qu'ils soient d'origine synthétique ou botanique.

3. Monitoring de l'état phytosanitaire de la culture et seuils d'intervention

Les mesures essentielles de prévention des maladies sont les bonnes pratiques agricoles.

Lorsqu'un ravageur est identifié, il est conseillé de privilégier dans un premier temps les mesures de lutte destinées à réduire sa densité de population. Diverses options sont disponibles - pratiques agricoles (élimination des mauvaises herbes, etc.), lutte directe (élimination manuelle, etc.), utilisation d'appâts - avant de recourir aux produits phytosanitaires commerciaux ou artisanaux. Une surveillance régulière est donc nécessaire pour éviter toute infestation ou infection nécessitant la pulvérisation de l'ensemble du verger.

Exemple de grille de contrôle pour les maladies et les ravageurs de l'avocatier :

Maladie ou ravageur à contrôler	Quand?	Fréquence	Où?	Comment?	Échantillonnages
Mouches des fruits	1 mois avant la maturation des fruits et jusqu'à la récolte	Hebdomadaire	Pièges à l'ombre de la canopée	Pièges (phéromones ou attractifs alimentaires)	4 pièges par ha
Thrips	Développement des fruits jusqu'à un diamètre de maximum 2 centimètres	Hebdomadaire (7 - 10 jours)	<ul style="list-style-type: none"> - Inflorescences - Face inférieure des jeunes feuilles - Eviter de prendre des feuilles vertes foncée et dures 	<ul style="list-style-type: none"> - Battre des branches au-dessus d'une feuille de papier blanche - Compter les thrips sur des feuilles - Pièges jaunes collants - Pièges avec attractifs 	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Chenilles arpeuteuses et enrouleuses	Quand des pailions ou des feuilles atteintes sont aperçues	Tous les 2 jours Tous les 7-10 jours	<ul style="list-style-type: none"> - Dans ou à proximité du verger - Se focaliser aux endroits présentant des feuilles rongées 	<ul style="list-style-type: none"> - Placer des pièges lumineux la nuit - Poser un tissu sous le feuillage et secouer différentes parties afin de collecter environ 25 échantillonnages par secouement 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les espèces présentes - 10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Mites	Pendant les périodes sèches et quand les feuilles changent de couleur	Hebdomadaire (7 - 10 jours)	- Se focaliser sur les arbres situés près des routes poussiéreuses	Récolter au hasard des feuilles d'âge différent	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Anthraxnose	Quand l'humidité est élevée	Hebdomadaire	Fleurs, fruits et feuilles	Vérifier la présence de sporulation rose à la surface des fruits	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Pourriture à Dothiorella	De la mise à fruit à après la récolte	Toutes les 2 semaines	Fruits, feuilles	Vérifier la présence de mycélium gris sur les feuilles mortes	10 arbres marqués par bloc (1 ha)

Maladie ou ravageur à contrôler	Quand?	Fréquence	Où?	Comment?	Échantillonnage
Scab	Saison des pluies, nouvelles feuilles, jeunes fruits	Hebdomadaire	Jeunes feuilles, et jeunes fruits	Vérifier la présence de boursouflures	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Cercosporiose	Saison des pluies	Toutes les 2 semaines	Feuilles, fruits, tiges	Mycélium gris au centre des lésions. Nécroses sur les feuilles	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Pourriture bactérienne	A la période de récolte	Toutes les 2 semaines	Fruits	Vérifier sur les fruits tombés	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Oidium	Avant la floraison	Hebdomadaire	Inflorescences	Contrôle visuel	10 arbres marqués par bloc (1 ha)

La personne en charge des observations détectera rapidement dans quelle partie de la plantation un problème à tendance à apparaître en premier. Cette zone servira d'avertissement précoce. Il est recommandé de mettre en œuvre les mesures préventives plus rigoureusement dans cette partie de la plantation afin de retarder les infestations.

Seuils d'intervention:

En règle générale, les seuils d'intervention sont déterminés en fonction des espèces de ravageurs présentes et des conditions locales, ce qui entraîne des variations entre les pays, voire entre les sites de production. Ils n'ont pas encore été établis en Afrique occidentale.

Un contrôle minutieux reste toutefois souhaitable, car l'évolution des populations de ravageurs doit être surveillée. Il est très utile de connaître et d'analyser les fluctuations de densité de population et d'intervenir en cas d'accroissement soudain.

Il est conseillé d'augmenter la fréquence de contrôle lorsque les conditions sont propices au développement des ravageurs.

Chaque visite de contrôle doit être effectuée par le même opérateur, qui complètera un formulaire de contrôle pour chacune de ses inspections.

Les périodes critiques pour le suivi phytosanitaire sont au début de floraison, 3 à 4 semaines après floraison et ensuite toutes les 3 semaines.

Un contrôle efficace doit être basé sur les spécificités des insectes ou de la maladie concernés.

Concernant les mouches des fruits, le règlement européen 2092/91 sur l'agriculture biologique autorise le recours aux paraphéromones. Les attractifs alimentaires demeurent néanmoins les instruments de lutte les plus couramment utilisés.

Les techniques de capture garantissent un suivi plus efficace des populations de ravageurs, ce qui permet de réduire l'utilisation de pesticides naturels en choisissant le moment le plus opportun pour pulvériser.

4. Substances actives et recommandations de traitements

Ci-après figure une liste de produits phytosanitaires dont l'usage est autorisé par le Règlement européen 2092/91 sur l'agriculture biologique et qui sont susceptibles d'être utilisés dans le cadre de la production d'avocats. Avant toute utilisation, le producteur doit s'assurer auprès de son organisme de certification que l'usage qu'il s'apprête à en faire est autorisé.

Une distinction est établie entre les ingrédients actifs contenus dans les produits commercialisés et ceux contenus dans les produits de fabrication artisanale. Pour chaque type de produits, des BPA sont conseillées afin que l'application ne génère pas de résidus non conformes aux normes européennes. Les périodes d'application conseillées sont mises en évidence dans les tableaux par la couleur verte.

Très fréquemment, les agriculteurs des pays ACP qui emploient des méthodes de production biologiques utilisent des extraits végétaux de confection artisanale dont la teneur exacte en ingrédients actifs n'est pas connue. Dans la plupart des cas, ces ingrédients actifs se dégradent très rapidement et sans laisser de résidus. Le DAR est par conséquent fixé au minimum (2 jours) et les résidus ne posent généralement pas problème, même lorsque les LMR sont fixées au seuil de quantification.

Nos recommandations d'utilisation des produits phytosanitaires listés ci-dessous se basent sur l'expérience des producteurs, sur des informations recueillies auprès de centres de ressources biologiques et sur d'autres documents disponibles. Il est cependant difficile d'obtenir des résultats scientifiques solidement étayés d'essais concernant spécifiquement la production d'avocats.

Pour les produits de confection artisanale, des indications concernant leur préparation sont fournies à la suite des tableaux de produits.

Mouches des fruits – *Ceratitis* spp., *Bactrocera* spp.

Stratégie : Quand la surveillance indique que la pression est forte, il est recommandé de préférer les traitements localisés à un traitement généralisé.

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Azadirachtine	30	/	/	2							
Deltaméthrine	Uniquement pour pièges utilisant des appâts spécifiques pour <i>Bactrocera</i> sp. et <i>Ceratitis</i> sp.										
Lambda-cyhalothrine	Uniquement pour pièges utilisant des appâts spécifiques pour <i>Bactrocera</i> sp. et <i>Ceratitis</i> sp.										
Spinosad	Uniquement pour utilisation en traitements localisé ou en bande										

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Appât au pyrèthre (1+2)	-	3 mètres d'intervalle	Remplacer toutes les semaines	/							
Appât au vinaigre	-	3 mètres d'intervalle	Remplacer toutes les semaines	/							
Acides gras de sel de potassium	8-10 g/l (600-800 l/ha)	/	/	/							
Extraits de gingembre	/	/	/	/							
Extraits d'ail	/	/	/	/							
Extraits de piment	/	/	/	/							

/ éléments de la BPA non disponibles.

- non applicable.

Fourmis - *Linepithema humile* ; *Formica aerata* ; *Solenopsis xyloni*

Stratégie : Si un traitement est décidé, comme les fourmis sont bénéfiques à la culture de l'avocatier elles seront contrôlées seulement autour de la période de récolte par un traitement ponctuel. Il n'y a pas de produit homologué pour le contrôle des fourmis.

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Coeur de boeuf (<i>Anona reticulata</i>)	/	/	/	/							
Extraits de tagètes (<i>Tagetes</i> spp.)	/	/	/	/							
Huile de citrus	/	/	/	/							
Tephrosia (<i>Tephrosia vogelii</i>) *	/	/	3 jours	3							
Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	/	/	/	/							

/ éléments de la BPA non disponibles.

* Approbation par l'organisme certificateur requise.

Thrips - *Scirtothrips perseae*

Stratégie : Les traitements ciblent les stades nymphes et adultes uniquement dans les arbres atteints. Les pulvérisations localisées seront préférées pour éviter de nuire aux auxiliaires.

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Pyréthrine	10	/	5-10	2							

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Acides gras de sel de potassium	Solution 1-2 %	/	/	2							
Savon à la potasse	/	/	2 x/ semaine	/							
Extraits de gingembre, ail, piment	/	/	/	/							
<i>Tephrosia vogelii</i> *	/	/	3	3							
<i>Azadirachta indica</i> (Neem)	/	/	/	/							
<i>Andrographis paniculata</i>	/	/	/	/							
<i>Derris elliptica</i> *	/	/	/	/							

/ éléments de la BPA non disponibles.

* Approbation par l'organisme certificateur requise.

Chenilles arpeuteuses ou enrouleuses (*Sabulodes aegrotata*, *Amorbia cuneana*)

Stratégie: Quand les dégâts sont observés sur les feuilles, ne traiter que les zones où les dégâts sont détectés.

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
<i>Bacillus thuringiensis</i>	/	/	/	2							

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Cœur de bœuf (<i>Anona reticulata</i>)	/	/	/	/							
Pulvérisation de piment	/	/	/	/							
Neem (<i>Azadirachta indica</i>)	/	/	/	/							

/ éléments de la BPA non disponibles.

- Le phéromone 6,9-nonadecadien donne de bonnes captures des mâles de *S. aegrotata* dans le pièges.
- Les phéromones de *A. cuneana* sont (E,Z)-10,12 et (E,E)-10,12 tétradécadien-1-o1 acetate.

Acariens – *Oligonychus* spp.

Stratégie: Les traitements ciblent les adultes et les nymphes adultes uniquement dans les arbres atteints. Les pulvérisations localisées seront préférées pour éviter de nuire aux auxiliaires. Il n'y a pas de produit homologué pour le contrôle des acariens.

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Urine de vache	/	/	/	/							
Savon à la potasse	/	/	2 x/ semaine	/							
Préparation à base de farine	/	/	/	/							

/ éléments de la BPA non disponibles

Anthracnose - *Colletotrichum gloeosporioides*

Stratégie : L'action est essentiellement préventive puisque ce sont des fongicides de contact qui sont utilisés.

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Azadirachtine	30	/	/	2							
Cuivre*	2,5 l/ha	2	7 - 14 jours	2							
Bicarbonate de potassium	/	/	/	/							

/ éléments de la BPA non disponibles.

Remarque : il est mentionné qu'en Australie, une décoction de feuilles de *Casuarina* peut aider à réduire les effets de l'anthracnose et des taches noires

Pourriture molle bactérienne – *Erwinia herbicola***Stratégie :** Il est important d'utiliser des moyens préventifs pour contrôler la maladie.**Produits commerciaux**

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Cuivre*	2,5 kg/ha	2	7 - 14 jours	2							

* Doit être approuvé par l'organisme certificateur, vu que la quantité utilisable est limitée. La quantité maximale utilisable par an par hectare doit être calculée en soustrayant la quantité réellement utilisée au cours des 4 années précédents de respectivement , 36, 34, 32 et 30 kg de cuivre pour les années 2007, 2008, 2009 et 2010 ainsi que les années successives.

Scab – *Sphaceloma perseae***Stratégie :** Il est important d'utiliser des moyens préventifs pour contrôler la maladie.**Produits commerciaux**

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Cuivre*	2,5 kg/ha	2	7 - 14 jours	2							

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Urine de vache ou chèvre	/	/	/	/							

* Doit être approuvé par l'organisme certificateur, vu que la quantité utilisable est limitée. La quantité maximale utilisable par an par hectare doit être calculée en soustrayant la quantité réellement utilisée au cours des 4 années précédents de respectivement , 36, 34, 32 et 30 kg de cuivre pour les années 2007, 2008, 2009 et 2010 ainsi que les années successives.

/ éléments de la BPA non disponibles.

Cercosporiose – *Pseudocercospora purpurea* & Pourriture des fruits à *Dothiorella* – *Botryosphaeria* spp.

Stratégie : Il est important d'utiliser des moyens préventifs similaires à ceux de l'antracnose pour contrôler la maladie. Il n'y a pas de produit homologué connu pour le contrôle de ces maladies. Il est suggéré de tester le Citrex vu que ce produit est réputé efficace sur d'autres fruits tropicaux comme la banane.

Oidium – *Oidium* spp.

Stratégie : Dans les zones où la maladie se manifeste, le traitement vise à protéger les fleurs qui représentant le potentiel de production. Le traitement doit se faire à un stade précoce avant la pleine floraison dès qu'une quelconque modification de couleur du bouquet floral est observée.

Le soufre micronisé reste une solution économique de base pour la prévention.

Les fongicides de contact sont lessivés par la pluie. Les applications doivent être répétées tous les 8 à 10 jours et plus fréquemment en cas de pluies de plus de 25 mm.

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Soufre (micronisé)	/	/	/	2							
Acides gras de sel de potassium	/	/	/	2							
Huiles horticoles	/	/	/	2							

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée						
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Cendres de bois	/	/	/	/							
Neem	/	/	/	/							
Feuilles de papayer	/	/	/	/							
Urine de mouton, chèvre ou vache	/	/	/	/							

/ éléments de la BPA non disponibles.

Préparation et recommandations d'utilisation des produits « de fabrication artisanale »:

- Pièges à mouches des fruits

Les pièges à mouches des fruits contiennent des appâts à base d'un mélange de protéine et de sucre. Les mouches des fruits ont besoin de protéine durant la phase d'ovoposition. Les pièges sont conçus de manière à ce qu'une fois rentrée les mouches ne peuvent plus en sortir. Les pièges doivent être placés dans le verger 6 à 8 semaines avant la maturité des fruits. Les captures doivent être vérifiées régulièrement et les appâts remplacés, particulièrement après les pluies. Suspendre les pièges à la partie ouest des arbres, étant donné que les mouches préfèrent se poser sur ce côté le soir.

Construction de piège à mouche des fruits

1. Prendre une bouteille en plastique de 2 litres munie d'une ouverture pour un bouchon à visser. Découper sur le côté de la bouteille au moins 2 trous d'un diamètre de 0,5 cm, à environ 4 doigts de distance du bas de la bouteille.
2. Découper le haut de la bouteille de manière à laisser sur cette partie 3-4 cm de la largeur maximale de la bouteille intacte. Retourner la partie supérieure de la bouteille de manière à ce que le goulot soit dirigé vers l'intérieur de la bouteille. Ajouter l'appât jusqu'au niveau des petits trous. Les mouches entreront par le goulot de la bouteille faisant entonnoir.

Appât au pyrèthre

- 1 litre d'eau, ½ tasse d'urine de vache, 1 ½ cuillère à café d'essence de vanille, 100 g de sucre, 10 g de pyrèthre. Bien mélanger tous les ingrédients. Les pièges contenant 50 ml de ce mélange sont suspendus dans le verger.

Appât au vinaigre

- Prendre une tasse de vinaigre, 2 tasses d'eau, 1 cuillère à café de miel et bien mélanger. Remplir le piège jusqu'au niveau des petits trous et suspendre les pièges à une hauteur d'environ 1,5 m du sol. Les mouches des fruits rentrent et tombent dans l'attractif.

- Sels de potassium d'acides gras:

Ingrédient actif présent dans le savon mou. Utiliser uniquement le savon mou employé pour laver la vaisselle, et non des détergents, qui peuvent endommager les plantes. Le savon mou doit être utilisé avec précaution : trop concentré, il devient phytotoxique. Il est conseillé d'effectuer un premier essai sur quelques arbres avant de procéder à un traitement plus massif.

- **Extraits de gingembre, d'ail et de piment rouge:** Faire tremper 50 g d'ail pelé dans 10 ml d'huile minérale pendant toute une nuit. Ajouter 25 g de piment rouge non mûr et 25 g de gingembre. Ajouter 50 ml d'eau et piler le mélange. Ajouter 3 litres d'eau. Les plantes traitées restent imprégnées du goût de l'ail pendant un mois après l'application du traitement. Il est donc préférable d'éviter les pulvérisations à l'approche de la récolte.

- **Essence d'ail:** Faire tremper 100 g d'ail finement coupé dans de l'huile minérale pendant 24 heures. Ajouter ½ litre et 10 ml de savon. Diluer dans 10 litres d'eau et filtrer.

Secouer constamment le conteneur ou mélanger constamment la préparation au cours de l'application pour maintenir l'émulsion huileuse.

- **Extrait de piment rouge:** Faire bouillir dans de l'eau 90 g de fruits mûrs ou 100 g de graines pendant 15-20 minutes. Hors du feu, ajouter 3 litres d'eau. Laisser refroidir puis filtrer. Ajouter 30 g de savon mou. Bien mélanger puis filtrer.

- **Graines de Cœur de bœuf:** Laisser macérer 500 g de semences moulues finement dans 20 litres d'eau pendant 2 jours. Après filtration la solution est prête à être pulvérisée. (Efficace sur fourmis et pucerons).

- **Extrait de tagète (*Tagetes spp.*):** Écraser une grande quantité de fleurs fraîches (éventuellement avec les racines et les feuilles) et faire tremper dans de l'eau pendant 5 à 7 jours. Remuer quotidiennement. Filtrer ensuite le mélange à travers un tissu. Diluer et ajouter du savon liquide (savon mou employé pour laver la vaisselle et non du détergent, qui peut abîmer la plante). Appliquer préventivement une fois par semaine.

- **Huile de Citrus**: faire tremper des zestes de Citrus dans une quantité équivalente d'eau pendant 10 à 15 jours. L'ajout de thé à l'ail et au poivre renforce l'efficacité du traitement. Cette préparation est également efficace contre les acariens et les mouches blanches. Cependant, elle tue aussi des insectes utiles et ne doit donc être utilisée qu'en cas de nécessité. Elle peut être phytotoxique.

- **Roténone extraite de *Tephrosia Vogellii* (Papilionoideae)** : Les feuilles et racines de *T. vogellii* contiennent au moins 4 substances insecticides du groupe des roténoïdes (80-90%).

La préparation doit être réalisée avec prudence car elle est irritante pour la peau. Les personnes qui mangent des poisons empoisonnés au *Tephrosia* peuvent tomber malade. La pulvérisation peut également provoquer des vertiges aux utilisateurs. Il y aurait eu des cas de mort de bétail ayant bu de l'eau provenant de mares empoisonnées au *Tephrosia*. En agriculture biologique, l'emploi de la roténone comme insecticide est permis par le règlement européen 2092/91, amendé par 1488/97, Annex II (B). Certains organismes certificateurs n'autorisent pas l'utilisation de la roténone en agriculture biologique sur la base d'une étude montrant l'effet possible de la roténone sur la maladie de Parkinson.

1 litre de feuilles fraîches de *Tephrosia vogellii* sont pilées et trempées dans 1 litre d'eau pendant une nuit. La bouillie est efficace contre les fourmis, les termites, les pucerons et d'autres insectes. L'application doit se faire immédiatement après préparation. Il est possible de tuer les fourmis avec un appât constitué d'une solution sucrée mélangée à de la poudre de feuilles de *Tephrosia*. Il faut cependant éviter que les mammifères ne puissent manger l'appât.

La roténone est rapidement dégradée par la lumière du soleil, il est donc préférable de pulvériser le soir pour assurer une meilleure efficacité. Dégradation en 24 à 48 heures, donc pas de risque de résidus

- **Extrait de margousier (*Azadirachta indica*, famille des Meliaceae)**: pour les traitements par pulvérisation directe. Les ingrédients actifs sont présents dans toutes les parties de l'arbre, mais leur concentration est particulièrement élevée dans les graines. Les principales substances à propriété insecticide sont l'azadirachtine A et B. Le margousier contient également d'autres substances utiles dans la lutte contre les insectes telles que la salannine et le méliantrol, qui ont essentiellement un effet répulsif, et la nimbine/nimbidine, qui semble avoir un effet antiviral. Certaines substances peuvent être combinées, créant ainsi un effet de synergie.

Les graines ramassées ne doivent être ni jaune verdâtre – à ce stade, elles ne sont pas totalement mûres et ne contiennent que de faibles concentrations d'azadirachtine – ni jaune brunâtre, mais totalement jaune. Les graines de margousier doivent être mises à sécher afin d'éviter le développement d'aflatoxines, une substance qui affaiblit les propriétés insecticides des graines et est hautement toxique pour l'homme. Pendant la récolte, un plastique ou un tissu est étendu sous l'arbre, afin d'éviter que les fruits n'entrent en contact avec le sol, ce qui permet de réduire le risque d'infection fongique et de développement d'aflatoxines. Après la récolte, le fruit est débarrassé de sa pulpe pour ne garder que les graines, qui sont ensuite mises à sécher au soleil pendant une journée, puis à l'ombre pendant les trois jours suivants. Au cours du séchage, elles doivent être régulièrement remuées. Elles sont ensuite entreposées dans des conteneurs ou des sacs de jute suffisamment ventilés pour empêcher l'apparition de moisissure, qui réduit leur efficacité et provoque l'apparition d'aflatoxines, qui sont très toxiques.

Les taux de concentration d'azadirachtine les plus élevés se trouvent dans les graines récoltées depuis trois à neuf mois.

Caractéristiques :

- Seules les graines dont l'intérieur est vert ont une teneur élevée en azadirachtine. Celles dont l'intérieur est brun doivent être éliminées.
- La pulpe des fruits ne possède pas de propriétés insecticides et ne doit pas être conservée.
- L'azadirachtine est très sensible à la lumière ultraviolette. Il est donc vivement recommandé d'effectuer les pulvérisations en soirée. La préparation doit en outre être utilisée dès qu'elle est prête.
- Dégradation en 24 heures, aucun risque de résidus.

Recommandations de dosage :

- Graines : environ 30 g d'azadirachtine par hectare, d'où 5 à 10 kg de graines par hectare (Teneur des graines en azadirachtine = 2-9 mg/g).
- Feuilles pilées : 100 g/L.
- Décantation de la solution pendant 24 heures puis pulvérisation sur les zones infestées immédiatement après filtration.

- *Andrographis paniculata*

Mélanger 2 kg de plantes fraîches de *Andrographis paniculata* à 250 ml d'eau et bien piler. Ajouter 2 litres d'urine de vache et 10 g de piment sec écrasé. Ajouter 10 litres d'eau and et laisser reposer la solution pendant quelques heures. Filtrer avant de pulvériser.

- *Derris elliptica*

Nettoyer les racines fraîches de *Derris elliptica* et les couper en morceaux de 5 cm de long. Ajouter une petite quantité d'eau et piler les racines jusqu'à ce qu'elles soient finement déchiquetées. Filtrer la solution. Diluer avec du savon et de l'eau aux proportions suivantes: 1 part de savon ; 4 parts de solution de racines ; 225 parts d'eau. Pulvériser immédiatement.

- Urine de vache

1 part d'urine de vache (chèvre, mouton) est mélangée à 2 parts d'eau. (les urines d'animaux à régime végétarien sont préférées à celles d'animaux à régime carnivore car ces dernières sont plus concentrées en urée et d'autres substances pouvant avoir un effet nuisible). Une dilution de 1:1 est proposée car l'urine non diluée peut être légèrement phytotoxique.

- Préparation à base de farine

Mélanger 2 tasses de farine blanche à 5 à 10 litres d'eau et bien remuer. Utiliser cette bouillie contre les acariens et les pucerons. Appliquer le matin de façon à ce que le soleil sèche la bouillie pour couvrir l'insecte qui sera immobiliser et mourra. La couche de farine finira par tomber des feuilles et n'affectera donc que partiellement la photosynthèse.

- Cendres de bois

Une bonne cuillère à café de cendre est remuée vigoureusement dans 1 litre d'eau et laissée au repos pendant une nuit. La solution est ensuite filtrée et mélangée à une tasse de lait tourné ou petit-lait. Avant pulvérisation, ce mélange est dilué 3 fois dans de l'eau. Il est conseillé d'effectuer un premier essai sur quelques arbres étant donné que la dilution idéale diffère selon les cultures.

- Extrait de feuilles de papaye

Faire tremper 4 kg de feuilles de papaye pilées dans 15 litres d'eau pendant toute une nuit. Tamiser et pulvériser la préparation sur les parties infectées.

5. Homologations existantes

Le marché des producteurs bio des pays ACP est encore très récent et très étroit, avec comme conséquence que des produits biologiques de protection spécifiques pour l'avocatier sont rarement développés. Même quand un Produit de Protection des Plantes est homologué dans le pays producteur, il l'est pour une utilisation générale, et comme tel il n'y a pas de recommandations spécifiques pour l'utilisation sur avocatier.

L'homologation des matières actives n'est pas requise pour les "concoctions" locales faites à partir d'extraits de plantes car nous avons reçu de tous les pays ACP des informations qu'il n'y avait pas de législation pour ces produits. Il n'est pas écrit qu'il est permis de les utiliser, ils sont seulement non mentionnés et acceptés aussi longtemps qu'ils ne laissent pas de résidus.

Homologations existantes au Togo

Données non disponibles

Homologations existantes en Ouganda

Données non disponibles

Homologations d'insecticides et fongicides au Cameroun

Substance active	Type d'homologation	Ravageurs et maladies ciblées											BPA homologuées				
		Mouches des fruits	Fourmis	Thrips	Arpenteuses, enrouleuses	Nématodes	Acaréens	Anthraxose	Dothiorella	Scab	Cercosporiose	Oidium	Pourriture bactérienne	Dose g /ha	Nombre d'applications	Intervalle entre applications	DAR en jours
Azadirachtine	/	X		X	X			X						ND	ND	ND	ND

ND : non disponible

Pour permettre l'utilisation d'un pesticide homologué pour une autre culture, il devrait y avoir une application de l'extension d'utilisation (de l'utilisation principale à l'utilisation secondaire).

Homologations d'insecticides et fongicides au Kenya

Substance active	Type d'homologation	Ravageurs et maladies ciblées											BPA homologuées				
		Mouches des fruits	Fourmis	Thrips	Arpenteuses, enrouleuses	Nématodes	Acarie	Anthraxnose	Dothiorella	Scab	Cercosporiose	Oïdium	Pourriture bactérienne	Dose g /ha	Nombre d'applications	Intervalle entre applications	DAR en jours
Azadirachtine	Sur cultures horticoles	X		X	X			X						ND	ND	ND	7
<i>Bacillus thuringiensis</i>	Sur cultures horticoles				X									--			0
Deltaméthrine	Arboriculture fruitière	X		X	X									12	2	10	7
Pyréthrine	Arboriculture fruitière			X	X									ND	ND	ND	7
Soufre	Sur fruits			X				X						ND	ND	ND	7

ND : non disponible

Homologations d'insecticides et fongicides au Ghana

Substance active	Type d'homologation	Ravageurs et maladies ciblées											BPA homologuées				
		Mouches des fruits	Fourmis	Thrips	Arpenteuses, enrouleuses	Nématodes	Acarieus	Anthraxose	Dothiorella	Scab	Cercosporiose	Oidium	Pourriture bactérienne	Dose g /ha	Nombre d'applications	Intervalle entre applications	DAR en jours
Azadirachtine	A l'étude	X		X	X			X						ND	ND	ND	ND
Hydroxyde de cuivre	Cacao, à l'étude							X						ND	ND	ND	ND
Oxychlorure de cuivre	Cacao, à l'étude							X						ND	ND	ND	ND
Oxyde de cuivre	Cacao, café, à l'étude							X						ND	ND	ND	ND
Soufre (80 WP)	A l'étude											X		ND	ND	ND	ND
Lambda-cyhalothrine	Légumes	X												ND	ND	ND	ND
Deltaméthrine	Divers	X		X	X									ND	ND	ND	ND

ND : non disponible.

Pour permettre l'utilisation d'un pesticide homologué pour une autre culture, il devrait y avoir une application de l'extension d'utilisation (de l'utilisation principale à l'utilisation secondaire).

Homologations d'insecticides et fongicides en UE et aux USA

Substance active	Type d'homologation	Ravageurs et maladies ciblées											BPA homologuées				
		Mouches des fruits	Fourmis	Thrips	Arpenteuses, enrouleuses	Nématodes	Acarieus	Anthraxose	Dothiorella	Scab	Cercosporiose	Oïdium	Pourriture bactérienne	Dose g /ha	Nombre d'applications	Intervalle entre applications	DAR en jours
Azadirachtine ¹	UE	X		X	X			X						ND	2-3	7-10	ND
Pyréthrinés ¹	UE			X										10	ND	5-10 jours	2
Acides gras de sel de potassium	UE	X		X								X		ND	ND	ND	ND
Hydroxyde de cuivre ¹	UE /USA							X		X		X		2500	ND	men-suel	0
Sulfate de cuivre ¹	UE /USA							X		X		X		2500	ND	men-suel	ND
Huiles horticoles	UE/USA											X		1,5 - 3% solution	ND	ND	0
Soufre	UE /USA	X						X				X		ND	ND	ND	ND
Pyréthrinoides ¹ (uniquement deltaméthrine ou lambda-cyhalothrine)	UE	X	X	X										ND	ND	ND	ND
<i>Bacillus thuringiensis</i> ²	UE	X		X										ND	ND	ND	ND
Roténone ¹	UE	X	X	X										ND	ND	ND	ND

ND : non disponible.

¹ Doit être reconnu par l'organisme ou l'autorité de contrôle.

² Uniquement les produits non génétiquement modifiés selon la Directive 90/220/EEC (1).

6. Références, sites Internet et documents utiles

- Bailey, J., Hoffmann M., (1980). *Amorbia: A California Avocado Insect Pest*. Department of Entomology, Riverside
- Bridge J, *Non-chemical management of nematode pests in tropical farming systems: Theory or practice?* CABI BIOSCIENCE. Bakeham Lane, Egham TW20 9TY, UK
- CABI. (2004): *Crop Protection Compendium, 2004 Edition*. CAB International Publishing. Wallingford, UK.
- CABI. (2000): *Crop protection compendium*. 2nd edition, CABI Publishing. Wallingford, UK.
- California Avocado Commission, (2003), *A pest management strategic plan for Avocado production in California*
- Ellis, B.; Bradley, F. (1996): *The organic gardener's handbook of natural insect and disease control*. Rodale Press. Emmaus, Pennsylvania.
- Gilberg, L. editor. (1993): *Garden pests and diseases*. Sunset books. Sunset Publishing Corporation, California.
- Henry Doubleday Research Association (HDRA)
The neem tree
 Tropical Advisory Service, April 2002
<http://www.hdra.org.uk>
Mexican marigold, Tagetes minuta. Natural Pesticides
Pest Control Without Poisons (1990) Step by Step Organic Gardening.
Gardening with Beneficial Insects for Natural Pest Control (1990) Step by Step Organic Gardening,
- Hoddle M, AvoResearch, *Persea Mite Biology and Control*, Department of Entomology, University of California
- International Centre for Insect Physiology and Entomology, Nairobi, Kenya.
- Kinuthia W., L. Ngoroge, *Avocado in Kiambu, Central Kenya*. In *Crops Browse and Pollinators in Africa*. (pg 27-28)
- Korston L., (1997) *Biological control research programme*, University of Pretoria, Pretoria.
- Korston L. Bezuidenhour J.J. and J.M. Kotze, (1989) *Biocontrol of avocado post harvest diseases*. Department of microbiology and Plant Pathology, University of Pretoria, Pretoria.
- Peña J.E., Sharp, J.L. and M. Wysoki. (2002) *Tropical Fruit Pests and Pollinators*. CABI publishing, Wallingford Oxon, UK.
- PIP, (2007) *Guide to good crop protection practices for Mango (Magnifera indica) in organic farming in ACP countries*. PIP/MU
- PIP, (2006) *Guide to good crop protection practices for Pineapple (Ananas Comosus) in organic farming in ACP countries*. PIP/MU
- Poeltz R. C., (2003) *Diseases of Tropica Fruit Crops*. CABI publishing, Wallingford Oxon, UK.

- Ploetz, R.; et. al. Editors. (1998): *Compendium of tropical fruit diseases*. APS Press, The American Phytopathological Society. Saint Paul, Minnesota, USA.
- Stoll, G. (2000): *Natural protection in the tropics*. Margraf Verlag, Weikersheim.
- Swart G M, (1999) *Collaborative Study of Colletotrichum Gloeosporioides from Avocado and Mango*, University of Pretoria. South Africa.
- USAID (2007), *Kenya Business Development Service Program*, Issue no. 25 (May-June 2007), (Jan-Feb 2007) (March-April 2006).
- Zwieten M. van, Stovold, G. L. van Zwieten, (2007), *Alternatives to copper for disease control in the Australian Organic Industry, Environmental Centre of Excellence, Wollongbar, Australia*.

Sites Internet :

www.biocontrol.ucr.edu

www.ipm.ucdavis.edu

www.home.att.net

www.faculty.ucr.edu

www.web.aces.uiuc.edu

www.oisat.org : Pesticide Action Network (PAN) Germany

www.hortnet.co.nz

www.edis.ifas.ufl.edu

www.coleacp.org

www.gardenorganic.org.uk

www.ipmcenters.org