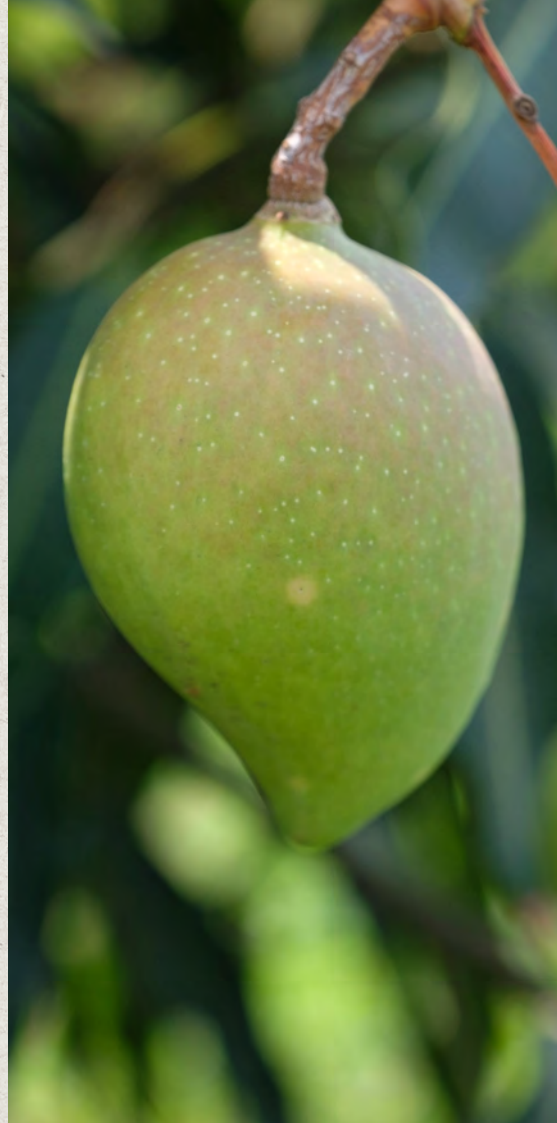


GUIDE DE PRODUCTION

GUIDE DE BONNES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES

POUR LA MANGUE ISSUE
DE LA PRODUCTION
BIOLOGIQUE

Mangifera indica



COLEACP

La présente publication a été élaborée par le COLEACP dans le cadre de programmes de coopération financés par l'Union européenne (Fonds Européen de développement – FED), l'Organisation des États d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (OEACP), l'Agence française de Développement (AFD) et le Fonds pour l'application des normes et le développement du commerce (STDF).

Le contenu de la présente publication relève de la seule responsabilité du COLEACP et ne peut aucunement être considéré comme reflétant le point de vue officiel de l'Union européenne, de l'OEACP, de l'AFD et du STDF.

Le COLEACP gère deux programmes intra-ACP «Fit For Market». Le programme «Fit For Market», cofinancé par l'UE et l'AFD, qui en est à sa cinquième année, vise à renforcer la compétitivité et la durabilité du secteur horticole des pays d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (ACP), principalement pour le secteur privé. Le programme SPS «Fit For Market» a débuté en janvier 2019 et se concentre sur le renforcement des systèmes sanitaires et phytosanitaires (SPS) du secteur horticole des ACP, principalement pour le secteur public. Les deux programmes font partie du programme indicatif intra-ACP (2014-2020) de coopération entre l'UE et l'OEACP.

Cette publication fait partie intégrante d'une collection COLEACP, composée d'outils de formation, de supports pédagogiques et de documents techniques. Tous sont adaptés aux différents types de bénéficiaires et niveaux de qualification rencontrés dans les filières de production et de commercialisation agricoles.

Cette collection est disponible en ligne pour les membres du COLEACP.

L'utilisation de tout ou partie de la publication est possible dans le cadre de partenariats ciblés et selon certaines modalités. Pour cela, contacter le Coleacp à network@coleacp.org.

Document réalisé en 2013 par le COLEACP avec la collaboration technique de : AgroEco CIRAD

Document mis à jour en 2021 par le COLEACP avec la collaboration technique de : Jean-Yves Rey
– HORDESIA

Crédits photographiques :

- Pierre Gerbaud
- Gilles Delhove
- G. Goergen – IITA
- Papa Madiallacké Diedhiou
- Jean-François Vayssières – CIRAD-IITA
- Jean-Yves Rey - CIRAD
- Emilie Vicart-Miege
- FUSAGx
- fotolia.com

Avertissement

Le document « Guide de Bonnes Pratiques Phytosanitaires pour la mangue (*Mangifera indica*) issue de l'agriculture biologique » détaille toutes les pratiques phytosanitaires et propose essentiellement des substances actives soutenues par les fabricants de Produits de Protection des Plantes dans le cadre du Règlement 1107/2009, autorisées par les Règlements (CE) 834/2007 et 889/2008 sur la production biologique. Les informations données sur les substances actives proposées sont dynamiques et seront adaptées en continu selon les nouvelles informations que rassemblera le COLEACP.

Il est évidemment entendu que seules les formulations légalement homologuées dans leur pays d'application sont autorisées à l'usage. Chaque producteur 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.



SOMMAIRE

1. PRINCIPAUX ENNEMIS DE LA CULTURE	2
1.1. Importance et impact sur le rendement et la qualité	2
1.2. Identification et dégâts	8
1.3. Apparition des ravageurs et maladies en fonction du stade phénologique de la plante	20
1.4. Importance par pays – périodes de l’année et conditions climatiques favorables aux ennemis de la culture	20
2. PRINCIPALES MÉTHODES DE LUTTE	27
2.1. Introduction	27
2.2. La prévention et la qualité des plants en pépinière	28
2.3. Cycle du ravageur ou de la maladie ; positionnement des méthodes de lutte et facteurs influençant son développement	29
2.4. Intérêt et utilisation des auxiliaires	48
3. SUIVI DE L’ÉTAT PHYTOSANITAIRE DE LA CULTURE ET SEUILS D’INTERVENTION	50
4. SUBSTANCES ACTIVES ET RECOMMANDATIONS DE TRAITEMENTS	53
5. SPECTRE D’ACTIVITÉ DES SUBSTANCES ACTIVES ET AGENTS BIOLOGIQUES	63
6. RÉFÉRENCES	65
6.1. Autres références utiles	65
ITINÉRAIRES TECHNIQUES	66
GUIDES DE BONNES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES	68

Les itinéraires techniques et les guides de bonnes pratiques phytosanitaires sont actualisés régulièrement. Pour toute information, consulter le site du programme : www.coleacp.org

1. PRINCIPAUX ENNEMIS DE LA CULTURE

1.1. Importance et impact sur le rendement et la qualité

Ci-dessous sont listés les principaux ravageurs et maladies 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 et 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, moindre qualité des fruits.

Les organismes de quarantaine en Europe sont suivis 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 après récolte
Mouches des fruits - <i>Ceratitis</i> spp. OQ, <i>Bactrocera</i> spp. OQ, <i>Anastrepha</i> spp.							
+++		Les femelles adultes percent l'épiderme du fruit pour déposer leurs œufs dans la pulpe. Les larves se développent dans la pulpe		Chute des fruits		Pourriture des fruits	Destruction par le pays importateur des fruits infestés détectés
Charançon du noyau du manguiier - <i>Sternonchetus mangiferae</i> OQ							
+++		Présence de la larve dans le noyau		Chute prématurée des fruits en cas d'infestation sévère		Pulpe des fruits mûrs abîmée	Destruction par le pays importateur des fruits infestés détectés
Cochenille farineuse - <i>Rastrococcus invadens</i>							
+++	Présence de larves suceuses, principalement sur la face inférieure	Présence de larves		Troubles de la physiologie de l'arbre entraînant des baisses ou l'absence de floraison	Diminution par affaiblissement des jeunes plants en cas de colonisation massive	Fruits tachés par le miellat sécrété dans lequel la fumagine est susceptible de se développer	
Autres cochenilles : <i>diaspitides</i> et <i>coccides</i> <i>Icerya seychellarum</i>, <i>Coccus mangiferae</i>, <i>Aulacapsis tubercularis</i>, <i>Pseudoaonidia trititiformis</i>, <i>Ceroplastes</i> spp., <i>Protopulvinaria mangiferae</i>, ...							
++	Présence de larves suceuses sur la face inférieure des feuilles	Présence de larves suceuses		Diminution par affaiblissement des jeunes plants en cas de colonisation massive. Risque de chute des fruits		Fruits tachés ou crevassés	

INSECTES (suite)

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
Thrips - <i>Selenothrips rubrocinctus</i>, <i>Scirtothrips aurantii</i>								
++	Présence de larves suceuses sur la face inférieure des feuilles	Présence de larves suceuses sur les fleurs et les jeunes fruits			Risque d'arrêt de la croissance des fruits en cas d'infestation sévère		Risque de légère déformation des fruits	
Aleurodes - <i>Aleurodicus dispersus</i> OQ, <i>Aleurocanthus woglumi</i>								
++	Présence de larves suceuses sur la face inférieure des feuilles				Réduit par risque de flétrissure en cas de colonisation massive ; noircissement et éventuellement chute des feuilles		Risque d'écoulement de miellat sur les fruits	
Cecydomyies des fleurs (<i>Procontarinia mangiferae</i>) et des feuilles (<i>Procontarinia matteiana</i>)								
++	Présence de moucheron qui piquent les jeunes feuilles pour y déposer leurs œufs	Présence de moucheron qui piquent les hampes florales en développant pour y déposer leurs œufs			Malformations/taches nécrosées brunes sur inflorescences. Risque de faible floraison			
Punaies - <i>Anoplocnemis curvipes</i>, <i>Lygus</i> spp., <i>Leptoglossus</i> spp.								
++	Présence des punaises sur les jeunes pousses en piquant les bourgeons. Injection de toxine dans les jeunes pousses	Injection de toxine dans les fruits piqués au niveau des taches de bactériose		Destruction des jeunes pousses en quelques heures				Fruits impropres à la consommation si toxine injectée au niveau des taches de bactériose
Termites (microtermes)								
+ *		Encroûtements sur troncs et parties basses des branches charpentières		Dépérissements sectoriels, puis progressivement généralisés sur plusieurs mois				

* Impact très variable selon le site et l'espèce. Peuvent provoquer la disparition totale des vergers

Acridiens					
+	Présence de criquets pèlerins ou sauteriaux qui dévorent les feuilles et les jeunes pousses				

CHAMPIGNONS

Importance	Organes atteints			Types de pertes			
	Feuilles	Fruits	Tronc	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte
+++	Présence de champignons sur la face inférieure des feuilles	Germination des spores sur les fruits immatures puis le champignon rentre en latence jusqu'à la récolte		Risque de pertes considérables en cas d'infestation massive pendant la floraison		Dans certains cas, apparition des symptômes (taches épidermiques peu avant la récolte)	Apparition de taches brunes également après la récolte

Anthracnose - *Colletotricum gloeosporioides*

+++	Présence de champignons sur la face inférieure des feuilles	Germination des spores sur les fruits immatures puis le champignon rentre en latence jusqu'à la récolte		Risque de pertes considérables en cas d'infestation massive pendant la floraison		Dans certains cas, apparition des symptômes (taches épidermiques peu avant la récolte)	Apparition de taches brunes également après la récolte
-----	---	---	--	--	--	--	--

Oidium - *Oidium mangiferae*

+++ *	Dépôt d'une poudre blanche sur les bourgeons, les fleurs, les feuilles et parfois les fruits			Risque de chute prématurée des fruits			
----------	--	--	--	---------------------------------------	--	--	--

* Températures douces et air humide sans excès

AUTRES MALADIES POST-RECOLTE

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
+++ *							Lésions noires superficielles sur la peau du fruit formant une croûte légèrement craquelée. Visibles à la récolte	

Scab - *Elsinoe mangiferae*

* Régions chaudes et humides

Fusariose des fleurs - <i>Fusarium tuiense</i>	
++ *	Déformations des inflorescences avec des entre-nœuds très courts. Stérilisation des fleurs et dessèchement
	Nombre de fruits réduit par la stérilisation et le dessèchement des fleurs

* Casamance et Afrique de l'Ouest

AUTRES MALADIES POST-RECOLTE

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
Alternariose - <i>Alternaria alternata</i>								
+++	Apparition de taches rondes noires sur la face inférieure des feuilles	Attaque des inflorescences. Apparition de taches noires, rondes, superficielles dans la région pédonculaire du fruit		Attaque des inflorescences conduit à une diminution de la mise à fruit			Les taches du fruit peuvent croître en de larges plages noires et s'étendre dans la pulpe. Pourriture pédonculaire	Dégâts s'étendent en post récolte
Cercosporiose - <i>Cercospora mangiferae</i>								
+++	Apparition de taches de pourriture foliaires après la récolte							La pourriture peut s'étendre à la pulpe du fruit
Stemphyliose - <i>Stemphyllium</i> sp.								
+++		Apparition de taches de pourriture concaves de couleurs brun-noir sur le fruit après la récolte						La pourriture peut s'étendre dans les tissus du fruit, qui devient alors brun-roux
Pourritures pédonculaires - <i>Lasiodiplodia</i> spp., <i>Dothiorella</i> spp., <i>Phomopsis</i> spp., <i>Pestalotiopsis</i> spp.								
++		Apparition de pourritures pédonculaires des fruits et taches diffuses sur la peau du fruit après la récolte	Sur tronc et branches : dessèchement de branches	Ces maladies se développent essentiellement en post-récolte				Pourriture du fruit
<i>Aspergillus</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Penicillium</i> spp., <i>Rhizopus</i> spp.								
++	Divers types de taches se développent sur les fruits après la récolte suite à la contamination de blessures							Pourriture sur le fruit

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., *Bactrocera* spp., *Anastrepha* spp.

Les femelles piquent le fruit encore vert ou, plus souvent, au stade prématurité pour y pondre leurs œufs. Les larves se développent ensuite à l'intérieur du fruit, se nourrissant de sa chair en y creusant des galeries et facilitant ainsi le développement de champignons et de bactéries. Elles sont responsables de la chute prématurée du fruit. Elles provoquent également une maturation précoce du fruit, qui le rend impropre à la vente. Pour plus d'information sur l'identification des mouches visiter le site <https://www.africamuseum.be/fruitfly/AfroAsia.htm>

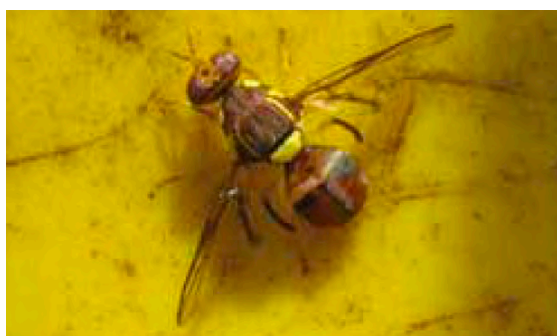


Figure 1 : *Bactrocera dorsalis*



Figure 3 : *Ceratitis cosyra*

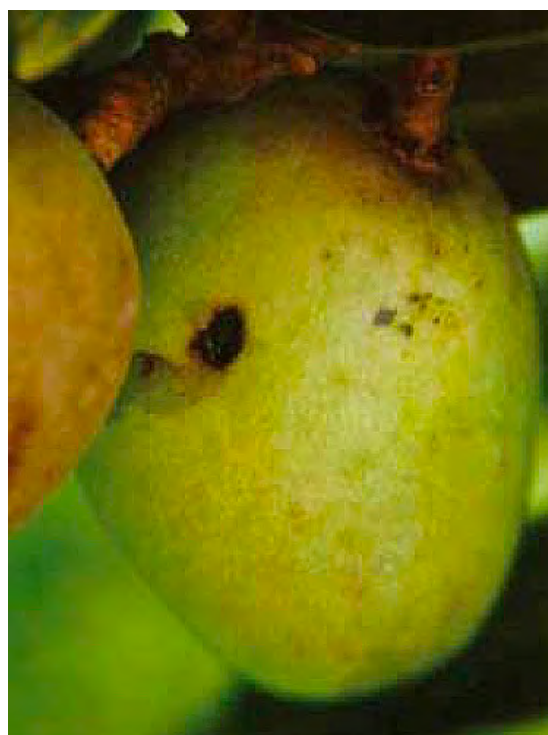


Figure 2 : Dégâts sur fruit

Charançon du noyau du manguier – *Sternochetus mangiferae*

Les femelles pondent leurs œufs sur le fruit en cours de maturation. Les larves se creusent ensuite un chemin jusqu'à l'intérieur du noyau. Une fois adultes, elles s'en extraient, abîmant le fruit arrivé à maturité. En cas d'infestation sévère, le fruit tombe prématurément. L'insecte adulte



Figure 4 : Charançon du noyau adulte



Figure 5 : Détail d'attaque sur noyau

Cochenille farineuse – *Rastrococcus invadens*

La cochenille farineuse se nourrit des feuilles et des fruits du manguier. La cochenille enfonce son rostre dans les tissus végétaux et sécrète du miellat, favorisant le développement d'un champignon appelé la fumagine, qui entraîne le dépôt d'une couche noirâtre sur les fruits.



Figure 6 : Cochenilles sur la face inférieure des feuilles



Figure 7 : Fumagine sur la face supérieure des feuilles

Autres cochenilles diaspidides et coccides *Icerya seychellarum*, *Coccus mangiferae*, *Aulacapsis tubercularis*, *Pseudoaonidia tritiformis*, *Ceroplastes* spp., *Protopulvinaria mangiferae*

En pépinière, ces insectes se nourrissent de jeunes pousses, perturbant ainsi la croissance des semis. Dans les vergers, ils aspirent la sève de leur hôte et y injectent leur salive toxique. Ils peuvent parasiter les fruits et les feuilles, provoquant la chute des feuilles, la mort des branches, la malformation des fruits et une décoloration.

Les diaspidides sont de petite taille (+/- 3 mm de long). Elles ne produisent pas de miellat, mais sécrètent une cire qui les couvre d'un bouclier circulaire ou en forme de coquille d'huître. Seules les larves en début de premier stade sont mobiles. Elles se fixent ensuite définitivement au végétal et elles restent fixées à la plante hôte lorsque leur bouclier est enlevé.

Les œufs des coccides sont à l'abri sous la carapace de la femelle. Il en sort des larves rampantes (nymphes), qui sont aplaties et ressemblent à de la poussière sur la surface de la plante hôte. Certaines espèces sont ovovivipares. Les coccides sécrètent du miellat qui attire les fourmis. La couche cireuse qui les enveloppe est indissociable de leur corps et ne peut donc être enlevée sans que la coccide soit également enlevée. Les coccides vivent généralement entre feuilles, rameaux et fruits pendant toute la durée de leur cycle de vie.



Figure 8 : Cochenilles à la face supérieure d'une feuille



Figure 9 : Cochenilles et fourmis sur un fruit

Thrips - *Selenothrips rubrocinctus*, *Scirtothrips aurantii*

Les thrips attaquent les jeunes feuilles, qui finissent par se recroqueviller et tomber prématurément. À la différence des autres espèces, que l'on retrouve également dans les vergers, les *S. rubrocinctus* ne se trouvent qu'en pépinière, fixés sous les feuilles. Ils colonisent également les fleurs, dont ils se nourrissent et sur lesquelles ils pondent leurs œufs, causant ainsi éventuellement la perte prématurée du pollen.



Figure 10 : Thrips à la face inférieure d'une feuille

Les aleurodes ou « mouches blanches »
Aleurodicus dispersus et *Aleurocanthus woglumi*

Les aleurodes se nourrissent de la sève des feuilles et peuvent provoquer un flétrissement en cas de colonisation massive. *Aleurodicus dispersus* est reconnaissable à la façon dont sont disposés les œufs, qui sont pondus en forme de spirale sur la face inférieure des feuilles. Les larves sécrètent du miellat, qui est responsable de l'apparition de la fumagine.



Figure 11 : Oviposition en spirale

Fourmis tisserandes d'Afrique - *Oecophylla longinoda*

Cette espèce de fourmis rouge ne constitue pas un grand danger pour le manguier, car elle ne cause que des dégâts mineurs (à peine quelques taches sur les fruits) et contribue même dans une large mesure à diminuer significativement les attaques des ravageurs du manguier (dont les mouches des fruits, le charançon du noyau, et la cécidomyie des fleurs). Par contre, les cueilleurs craignent sa morsure, qui est très douloureuse.



Figure 12 : Nid de fourmis

Globalement, elles devraient être considérées comme des auxiliaires plutôt que des ravageurs.

Cécidomyies des fleurs (*Procontarinia mangiferae*)
et des feuilles (*Procontarinia matteiana*)

Les cécidomyies sont de minuscules moucheron (diptères) qui piquent les hampes florales en développement ou les très jeunes feuilles pour y déposer leurs œufs. Sur les inflorescences, le développement des asticots provoque des malformations ou des taches nécrosées brunes. En cas de faible floraison, il faut redouter une concentration des piqûres sur les panicules florales existantes avec un effet néfaste plus marqué. L'observation des panicules florales est la seule façon d'estimer les niveaux d'infestation. Dans les zones à risque, à partir de 5 piqûres observées par hampe sur 100 panicules par verger, il faut envisager rapidement l'utilisation d'un insecticide. Les jeunes feuilles réagissent aux piqûres en développant des gales très caractéristiques. Le fonctionnement des arbres adultes est peu perturbé. Par

contre, les jeunes arbres en pépinière ou nouvellement plantés doivent faire l'objet d'une protection. Il est très difficile dans ce cas de fixer un seuil d'intervention car l'observation des dégâts est toujours postérieure à leur réalisation. Les notions de zone à risque et de stade de sensibilité (émission de nouvelles pousses feuillées) servent de guide.



Figure 13 : Dégâts sur feuilles



Figure 14 : Inflorescences piquées par cécidomyies



Figure 15 :
Procontarinia mangiferae adulte

Les punaises - *Anoplocnemis curvipes*, *Lygus* spp., *Leptoglossus* spp.

Elles infestent les jeunes pousses en piquant les bourgeons, ce qui provoque des déformations caractéristiques. Certaines piquent les nécroses provoquées par la bactériose et injectent une toxine. Ces ravageurs sont redoutables car ils peuvent détruire les jeunes pousses en très peu de temps : quelques jours, voire quelques heures. La réactivité en cas d'attaque est primordiale. Au Ghana, certaines espèces injectent une toxine dans les fruits piqués au niveau des taches de bactériose. Elles aggravent ainsi considérablement les dégâts de bactériose et les fruits deviennent totalement impropres à la consommation.



Figure 16 : Adultes et larves de *Lygus* spp.

Les termites

Il en existe de nombreux genres et espèces.

Il faut distinguer deux types de symptômes.

- Des encroûtements visibles sur les troncs et les parties basses des branches charpentières. Ces attaques restent très superficielles, elles sont souvent temporaires et assez faciles à combattre.
- Des dépérissements sectoriels puis généralisés de manguiers, progressifs sur plusieurs mois.

Ces derniers cas peuvent être assez fréquents. Ils sont rarement attribués aux effets des attaques souterraines des termites qui détruisent le système racinaire. La réalisation d'excavations à proximité des manguiers dépérissant permet de vérifier facilement si les termites sont la cause.

En général, les dégâts les plus dangereux pour l'arbre sont localisés à la base du tronc, sur la souche, et la partie proximale des grosses racines. Ces dégâts ne sont pas provoqués par les grosses termites (macrotermes), qui construisent les grandes termitières, mais par des microtermes. Il est donc inutile de s'attaquer aux macrotermes qui jouent un rôle important dans le fonctionnement écologique du sol.



Figure 17 : Tunnel sur tronc créé par des Microtermes (Photo : Baptiste Assié)



Figure 18 : Microtermes (Photo : Baptiste Assié)



Figure 19 : Arbre attaqué dépérissant



Figure 20 : Amiterme



Figure 21 : Encroûtement sur tronc



Figure 22 : dégâts caractéristiques d'Amitermes observés après avoir ôté les placages d'Odontotermes dont il reste quelques traces sur la gauche de la photo.

Les acridiens

Ces orthoptères peuvent être grégaires (criquets pèlerins ou migrants), se déplaçant en immenses essaims qui dévastent les cultures, ou bien non grégaires comme les sauteriaux dont le plus dangereux est *Zonocerus variegatus*.

Ils sont surtout dangereux pour les jeunes arbres car ils dévorent les feuilles et les jeunes pousses. Une surveillance régulière est nécessaire pour se protéger contre les sauteriaux. Lorsqu'un essaim s'abat sur un verger, une intervention rapide est indispensable pour chasser l'essaim ou le détruire. La lutte en amont est primordiale.



Figure 23 : Acridiens

CHAMPIGNONS

Anthraxnose - Colletotrichum gloeosporioides

L'anthraxnose peut affecter n'importe quelle partie du manguiier. Elle entraîne l'apparition de petites taches noires sur les feuilles, qui perturbent la photosynthèse. Elle peut également causer la chute prématurée des fruits et l'apparition de taches noires sur les fruits mûrs. Après la récolte, ceux-ci perdent leur résistance et la maladie se développe plus rapidement, surtout en l'absence de réfrigération.

Les feuilles parasitées présentent des taches noires (nécrose), tandis que des taches brunâtres apparaissent sur les fruits après la récolte. Un autre symptôme courant est l'apparition de taches avec une forme de « traînée de larme ».



Figure 24 : Dégâts sur inflorescence



Figure 25 : Taches sur une feuille



Figure 26 : Taches en forme de « traînée de larme »

Oïdium - *Oïdium mangiferae*

Les parties tendres de la plante (inflorescences, feuilles) se couvrent d'un mycélium blanc qui provoque leur nécrose. Cette maladie peut entraîner la défoliation.



Figure 27 : Feuilles atteintes par oïdium



Figure 28 : Inflorescences atteintes par oïdium

Le scab - *Elsinoe mangiferae*

Cette maladie ne concerne que les régions de production les plus chaudes et humides. L'infection nécessite la présence d'eau libre (pluies).

Le scab se manifeste plus particulièrement dans les jeunes vergers et en pépinières. Les jeunes tissus sont sensibles.

Sur feuilles, des taches brunâtres à noires, anguleuses, se développent pour atteindre environ 5 mm de diamètre. Sur jeunes fruits, les lésions sont grises avec une bordure noire irrégulière. Avec la croissance du fruit, ces lésions prennent un aspect plus foncé et forment une croûte légèrement craquelée. Les lésions restent toujours superficielles et n'affectent pas la chair. Elles peuvent recouvrir une portion importante du fruit.



Figure 29 : Fruit attaqué par le scab

La fusariose des fleurs - *Fusarium tuiense*

Cette maladie provoque des déformations des inflorescences avec des entrenœuds très courts. Les fleurs deviennent stériles et se dessèchent.

Cette maladie a été surtout observée en Casamance au Sud du Sénégal.



Figure 30 : Dégâts de *Fusarium tuiense* sur fleurs en Casamance
(photos de Gilles Renoux)

Pourritures en taches rondes causées par d'autres pathogènes



Figure 31 : Jeunes lésions concentrées dans la partie apicale du fruit provoquées par *Alternaria* sp.



Figure 32 : Taches à un stade plus avancé provoquées par *Alternaria* sp.



Figure 33 : Taches de pourriture apparues en post-récolte provoquées par *Cercospora* sp.



Figure 34 : Taches de pourriture légèrement concaves provoquées par *Stemphylium* sp.



Figure 35 : Pourriture apicale de la tige provoquée par *Dothiorella* sp. et *Lasiodiplodia* sp.

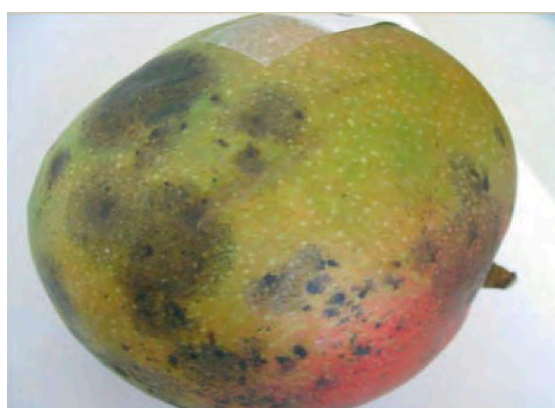


Figure 36 : Taches diffuses réparties de manière aléatoire sur la peau d'un fruit provoquées par *Dothiorella* sp. et *Lasiodiplodia* sp.

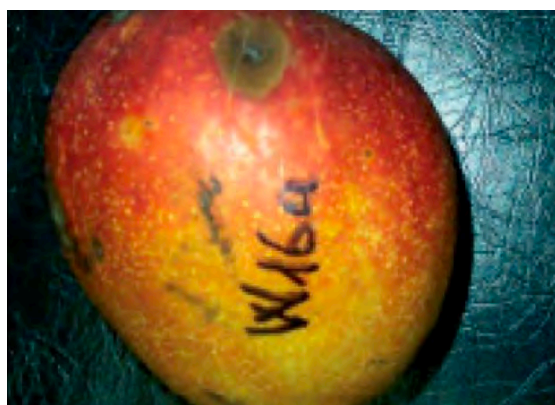


Figure 37 : Taches de pourriture se développant à partir d'une contamination à la récolte du pédoncule (photo de gauche) ou d'une blessure sur la peau (photo de droite) provoquées par *Aspergillus* sp.

BACTERIES

Bactériose du manguier - *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae*

La bactériose du manguier provoque plusieurs types de symptômes.

Sur les feuilles : les dégâts commencent par de petites taches huileuses qui évoluent en taches nécrotiques noires, anguleuses, en relief, souvent limitées par les nervures de la feuille. Ces taches noires sont entourées d'un halo plus clair d'aspect huileux sur la face inférieure, et d'un halo jaune sur la face supérieure. Sur les pétioles et la nervure principale, on note la présence de chancres. Les feuilles fortement attequées tombent et l'on observe alors de longs rameaux défoliés.

Sur les branches, rameaux, et pédoncules : la bactérie provoque des taches en relief et des craquelures et chancres. Après avoir pénétré dans les jeunes tiges, elle survit à l'intérieur de ces organes en saison sèche. De la gomme contenant des bactéries exsude des chancres, surtout en saison des pluies.

Sur les fruits : les taches sont petites, noires, en relief, et souvent en forme de « trainée de larme ». En se développant, ces taches se déchirent en forme d'étoile. De la gomme exsude à partir de ces cratères.



Figure 38 : Taches à la face supérieure d'une feuille causées par la bactériose



Figure 39 : Dégâts sur branche



Figure 40 : Taches à la face inférieure d'une feuille. Les taches noires sont entourées d'un halo plus clair, huileux.



Figure 41 : Dégâts sur fruit.

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

Le tableau ci-dessous montre les stades phénologiques où les ravageurs et maladies 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 cela s'avère nécessaire. A noter que la présence d'un ravageur ou d'une maladie n'est pas toujours dommageable à la culture.

Stade	Durée du stade	Mouches des fruits	Charançon	Cochenille farineuse	Autres cochenilles Diaspidites et Coccides	Thrips	Aleurodes	Anthraxnose	Oïdium	Bactériose	Scab	Pourritures pédonculaires	Cecydomyies des feuilles	Cecydomyies des fleurs	Termites	Punaises	Acridiens
Pépinière	6 mois																
Floraison																	
De la nouaison à la récolte	3 mois																
Récolte																	
Croissance végétative																	
Post récolte																	

■ Périodes où le ravageur ou l'agent pathogène est potentiellement présent sur la culture

■ Périodes où l'apparition du ravageur ou de l'agent pathogène en abondance peut induire de fortes pertes

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

Légende :

BEN = Bénin, BUR = Burkina Faso, CAM = Cameroun, CIV = Côte d'Ivoire, DOR = République Dominicaine, GHA = Ghana*, KEN = Kenya, MAL = Mali, SEN = Sénégal**, TAN = Tanzanie

* pour le sud du Ghana (selon symptômes décrits)

** régions de Thiès et Dakar 0 = pas de dégâts

+ dégâts peu importants

++ dégâts moyennement importants : contrôle nécessaire

+++ dégâts importants : contrôle indispensable

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

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

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

/ pas d'information disponible

? le cycle de la maladie et son maintien sur l'arbre en dehors de la période de floraison n'ont pas été étudiés.

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 il peut ne pas provoquer de dégâts importants. Vous noterez ainsi l'absence de tableaux pour les punaises, les termites et les acridiens, ceux-ci n'ayant pas de saisonnalité marquée.

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

Conditions favorables : chaleur et humidité

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BEN	+	++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	+	+
BUR	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	+	++	+	++
DOR	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
GHA	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+
SEN	+	+	+	++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++
CIV	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+
MAL	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+
CAM	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+	+
KEN	+++	+	+	+	+	+	+	++	++	+++	+++	+++
TAN	+++	+	+	+	+	+	+	++	++	+++	+++	+++

Charançon du noyau du manguiier - *Sternochetus mangiferae*

Conditions favorables inconnues

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BEN	++	+++	+++	+++	+++	++	+	+	+	+	+	++
BUR	+	+	+	+	0	0	0	0	+	+	+	+
DOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GHA	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+	+	+	+++	+++
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
CIV	X	X	++	++	++	X	X	X	X	X	X	X
MAL	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
CAM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KEN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TAN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Cochenille farineuse - *Rastrococcus invadens*

Conditions favorables : présence généralement accrue pendant la saison sèche.
La cochenille farineuse du manguier est en régression dans les savanes d'Afrique de l'Ouest, mais elle peut recommencer ses invasions à tous moments.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BEN	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+
BUR	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++
DOR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GHA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CIV	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MAL	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CAM	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
KEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TAN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Autres cochenilles : Diaspidides et coccides - *Icerya seychellarum*,
Coccus mangiferae, *Aulacapsis tubercularis*, *Pseudoaonidia tritiformis*,
Ceratoplastes spp., *Protpulvinaria mangiferae*

Conditions favorables : présence généralement accrue pendant la saison chaude et sèche.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BEN	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	+	+
BUR	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
DOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GHA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SEN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CIV	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CAM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KEN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TAN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Thrips - *Selenothrips rubrocinctus*, *Scirtothrips aurantii*

Conditions favorables : présence généralement accrue pendant la saison chaude et sèche.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GHA	+++	+++	+++	++	+	+	+	+	+	++	++	++
BUR	++	++	++	++	+	+	+	+	+	++	++	++
SEN	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	+	+
BEN	++	++	++	+	0	0	0	0	0	0	+	++
DOR	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
CIV	++	++	++	++	+	+	+	+	+	++	++	++
MAL	++	++	++	++	+	+	+	+	+	++	++	++
CAM	++	++	++	++	+	+	+	+	+	++	++	++
KEN	+	+	+	+	++	++	++	++	++	+	+	+
TAN	+	+	+	+	++	++	++	++	++	+	+	+

Aleurodes - *Aleurodicus dispersus* et *Aleurocanthus woglumi*

Conditions favorables : présence généralement accrue pendant les longues saisons sèches. Les précipitations sont néfastes pour leur développement.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GHA	++	++	+++	++	+	+	+	+	+	++	++	++
BUR	++	++	++	+++	++	+	+	+	+	+	+	++
BEN	++	++	+	+	0	0	0	0	+	+	+	++
DOR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SEN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CIV	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MAL	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
CAM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KEN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TAN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Cécidomyies des fleurs - *Procontarinia mangiferae*

Les résultats ont montré que *P. mangiferae* est présente dans les vergers de manguiers toute l'année, avec cependant une variabilité saisonnière. C'est pendant la période de floraison (de juin à octobre) que sa densité de population est la plus forte (Amouroux 2013).

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REU	+	+	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+	+

Anthracnose - *Colletotrichum gloeosporioides* et autres maladies fongiques (*Alternaria* sp., etc.)

Conditions favorables : 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 $\pm 25^{\circ}\text{C}$) après un passage pluvieux constituent des conditions très favorables pour la germination des spores et la formation d'appressoria (forme latente).

Le tableau ci-dessous présente les périodes de l'année et conditions climatiques favorables à l'anthracnose et aux maladies fongiques telles que l'alternariose, le scab, la cercosporiose, la stemphyliose, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicilium*, *Rhizopus*. Notez que ces maladies fongiques se développent essentiellement de la floraison à la récolte.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GHA	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
BUR	++	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++
SEN	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
BEN	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++
DOR	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
CIV	++	+	+	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++
MAL	++	+	+	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++
CAM	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
KEN	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	+++	+++	+++
TAN	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	+++	+++	+++

Oïdium - *Oidium mangiferae*

Conditions favorables : les dégâts causés par cette maladie peuvent être particulièrement sévères lorsque les températures sont douces et lorsque le taux d'humidité est suffisant, mais pas excessif (pas de précipitations). Des températures élevées et des précipitations abondantes entravent la germination des spores. Les conidies sont portées par le vent. Elles germent à des températures comprises entre 9°C et 32°C (idéalement 23°C) et en présence de taux d'humidité de seulement 20%. Ces conditions climatiques sont généralement présentes en début de cycle, lors de l'apparition des nouvelles feuilles et des nouvelles inflorescences. Dans les tropiques, les régions fraîches situées dans les hauteurs ou en bordure de l'océan sont davantage touchées par cette maladie que les régions côtières chaudes et humides.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GHA	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+
BUR	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+
BEN	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	++
DOR	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
SEN	++	++	++	++	++	+	0	0	0	0	0	++
CIV	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+
MAL	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+
CAM	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
KEN	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
TAN	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

Fusariose des fleurs : *Fusarium tupaense*

Maladie observée sur les inflorescences en Casamance (Sénégal) mais le cycle de la maladie et son maintien sur l'arbre en dehors de la période de floraison n'ont pas été étudiés (ceci est représenté par un ? dans le tableau).

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SEN	++	++	?	?	?	?	?	?	?	?	?	++

PRINCIPAUX ENNEMIS DE LA CULTURE

Pourritures pédonculaires : *Dothiorella* spp., *Lasiodiplodia* spp., *Phomopsis* spp.

Ces maladies provoquées par des Botryosphaeriaceae s'attaquent aux fruits essentiellement après la récolte, et elles provoquent des dessèchements de branches et parfois de l'arbre entier, surtout après un stress. Si les pourritures pédonculaires ne sont détectées qu'après la récolte, la présence de la maladie dans l'arbre est permanente. Ces champignons sont tantôt saprophytes, tantôt pathogènes des manguiers.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GHA	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
BUR	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
SEN	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
BEN	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
DOR	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
CIV	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
MAL	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
CAM	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
KEN	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
TAN	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Bactériose - *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae*

Conditions favorables : les bactéries survivent dans les lésions de différents organes : feuilles, rameaux et branches, fruits, etc. Par temps de pluies, elles sont exsudées dans la gomme qui suinte des chancres et vont infester d'autres organes. Lorsque des vents forts sont associés aux pluies, elles sont transportées vers d'autres manguiers.

Quand la saison des pluies commence pendant la période de récolte – ce qui correspond à la majorité des cas en Afrique de l'Ouest – ce sont surtout les fruits tardifs qui sont attaqués. L'infestation des arbres se poursuit pendant toute la saison des pluies et le début de la saison sèche.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GHA	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
BUR	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
DOR	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
CIV	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
MAL	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
CAM	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
KEN	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
TAN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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 ravageurs 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 n'atteignent que 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. L'établissement d'un plan de gestion de la production biologique peut contribuer à réduire les risques identifiés. La culture biologique de mangues 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 maladies ou d'infestations.
- 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.
- 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 organismes utiles. 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. La section et le brûlage des organes contaminés permet de réduire fortement les infestations par exemple dans le cas de la bactériose ou de la fusariose des fleurs.

- Décomposition rapide – le volume de tissus végétaux infectés constituant une source future d'inoculum peut être réduit via une décomposition rapide, qui peut être facilitée par le mulch qui recouvre le sol du verger.

Des méthodes d'identification adéquates, une surveillance régulière et une intervention en temps utile sont des éléments essentiels pour lutter efficacement contre les maladies et les ravageurs.

2.2. La prévention et la qualité des plants en pépinière

De nombreux ravageurs et maladies sont propagées par des activités humaines. Cette diffusion des bioagresseurs se fait en deux étapes : (i) l'introduction du bioagresseur dans une zone saine (pays ou bassin de production), puis (ii) sa diffusion au sein de la zone de production.

L'introduction d'un bioagresseur dans une zone saine est presque toujours liée à une activité humaine : transport de matériel végétal infesté, importation de fruits ou palettes contenant des larves et/ou des spores, etc. Quelquefois, cette introduction n'est pas directement en rapport avec une activité horticole : insectes ayant survécu dans un avion, un navire, un container, etc.

Selon l'agent pathogène considéré et les conditions de milieu, sa diffusion au sein de la zone de production se fait plus ou moins rapidement et selon des modalités différentes : insectes volant d'un verger à l'autre, spores ou bactéries transportées par le vent, utilisation de matériel végétal infesté, etc. S'il est difficile d'empêcher les insectes volants ou les spores de pénétrer dans un verger, il est indispensable d'employer du matériel végétal sain. Dans ce contexte, les pépinières jouent un rôle fondamental. Dans certains pays, la pépinière est considérée comme une activité banale, ne nécessitant aucune connaissance technique. Les plants, issus de semences d'origine inconnue et semées dans des sachets en plastique sur un substrat non désinfecté, sont vendus greffés ou en l'état. Ces plants sont des sources de diffusion des maladies, qui sont présentes soit sur les plants soit dans les substrats utilisés en pépinière.

Dans certains pays, les pépinières sont encadrées par des réglementations strictes et font l'objet de contrôles fréquents. Les pépiniéristes possèdent une haute technicité et contribuent donc fortement à l'amélioration de l'état sanitaire général des vergers, à la fois en produisant des plants sains mais aussi en faisant appel à des variétés et porte-greffes résistants ou tolérants aux maladies du sol et adaptés au milieu (porte-greffes tolérants au sel dans certains pays par exemple). Dans tous les cas, l'utilisation de porte greffes d'origine connue et fixée permet d'obtenir des vergers homogènes.

La prévention est la méthode la moins coûteuse et la plus écologique car elle ne fait appel à aucun traitement.

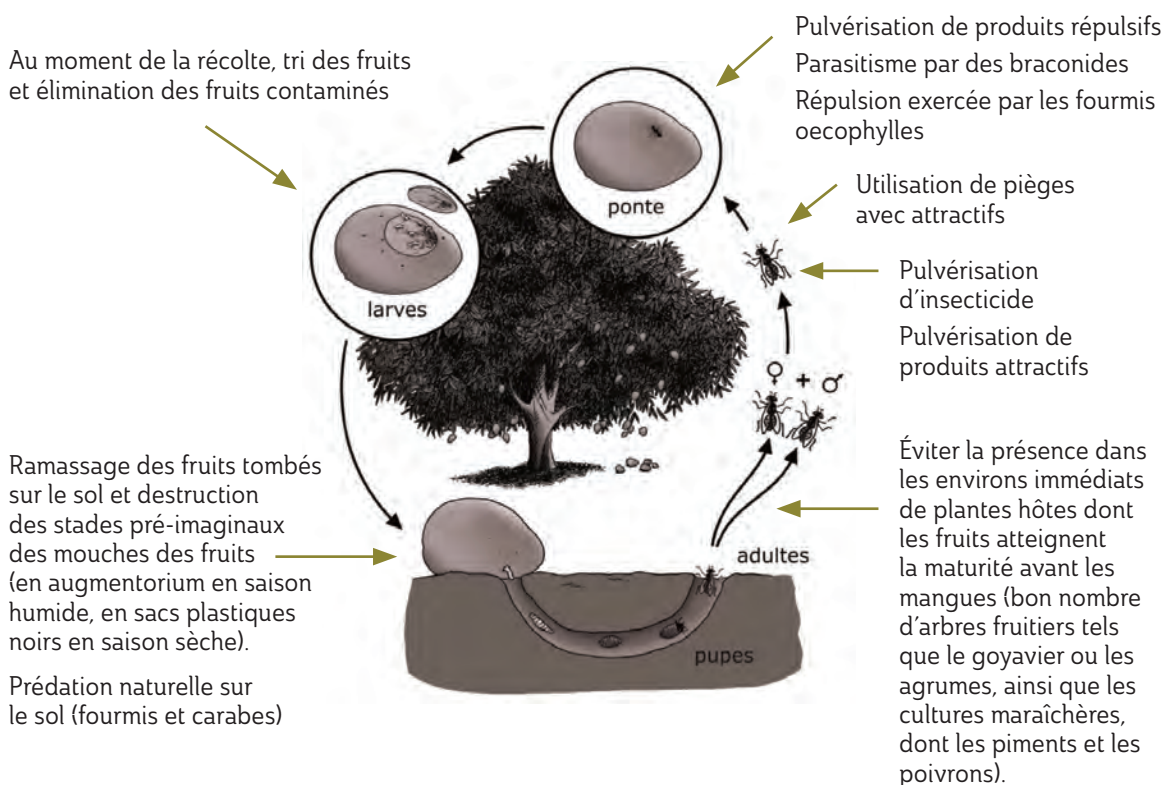
2.3. Cycle du ravageur ou de la maladie ; positionnement des méthodes de lutte et facteurs influençant son développement

Dans cette section sont indiquées les méthodes de lutte applicables par rapport aux stades de développement de chaque ravageur ou maladie, et les effets des facteurs naturels autres que les climatiques (mentionnés dans la section 1.4). 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 [section 1.2.](#)

MOUCHES DES FRUITS *Ceratitis* spp., *Bactrocera* spp., *Anastrepha* spp.

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement des ravageurs



La femelle pond ses œufs en grappes sous la peau du fruit presque mûr. Les œufs éclosent entre 2 à 5 jours plus tard. Après avoir passé entre 9 à 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 par rapport au cycle de développement de la plante

Dans le verger

L'entretien du verger est essentiel dans la lutte contre les mouches des fruits, quelle que soit l'espèce à éliminer.

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.
- Capture des mouches :
 - Des pièges peuvent être utilisés pour le suivi et l'élimination des mouches des fruits.
 - La méthode de piégeage de masse requiert une forte concentration de pièges. Il est à différencier du piégeage de détection qui comporte 2 pièges par ha maximum (Vayssières et Sinzogan, 2008b).
 - Le piégeage de masse peut comporter 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 hydrolysât de protéines, qui attire tant les mâles que les femelles.
 - Les pièges contiennent également un insecticide autorisé en agriculture biologique, qui tue les mouches.
 - Les pièges munis d'appâts frais doivent être suspendus dans les branches basses des arbres à hauteur d'homme. 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.
 - Le piégeage de détection des Tephritidae sert à calculer l'abondance des adultes de mouches par hectare. Le piégeage de détection est un outil permettant de savoir (i) à quel moment il faut procéder à des traitements phytosanitaires, et (ii) si le traitement est économiquement rentable ou non. On aura au préalable défini le Seuil Economique de Nuisibilité.
 - Il existe aussi des pièges à base de méthyl-eugénol qui capturent uniquement les mâles de *Bactrocera* spp.

- Les principales méthodes de lutte intégrée utilisées par le projet *West African Fruit Fly Initiative* (WAFFI) au Bénin et dans certains pays Ouest-Africains comportent trois principales composantes à savoir :
 1. une composante de lutte prophylactique (récolte et destruction de fruits piqués) ;
 2. une composante IPM avec les traitements par taches ;
 3. une composante lutte biologique avec les fourmis oecophylles et les parasitoïdes. Toutes ces composantes sont compatibles et fonctionnent bien ensemble.

Au moment de la récolte

- Cueillir les fruits au stade vert mature, le stade auquel ils ne sont pas susceptibles d'être infestés.
- 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.
- 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.
- Mettre les fruits ramassés sur le sol dans un "augmentorium". Ce dispositif est une structure sous forme de tente qui empêche la ré-infestation par une nouvelle génération d'adultes de mouches qui émergent dans l'augmentorium, alors qu'un filet à la maille adaptée, placé sur le toit, permet de relâcher les parasitoïdes des mouches.

Après la récolte

Un traitement thermique peut éventuellement être appliqué pour éliminer les mouches à leurs différents stades dans le fruit. Celui-ci doit être plongé dans un bain d'eau chaude (46,1°C) pendant 75 à 90 minutes en fonction de sa taille, stade de maturité et variété. Ce type de traitement n'est pas forcément rentable et la chaleur peut en outre altérer la qualité du fruit. Une attention particulière devrait être portée aux fruits de plus petite taille, qui sont plus sensibles au traitement thermique. Afin de limiter au maximum les impacts potentiels du traitement thermique, des essais préalables devront être mis en place pour adapter les paramètres de traitement (temps et température).

- 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.

Pour plus d'informations sur les mouches des fruits visiter le site :

<https://afri-fly.wordpress.com/>

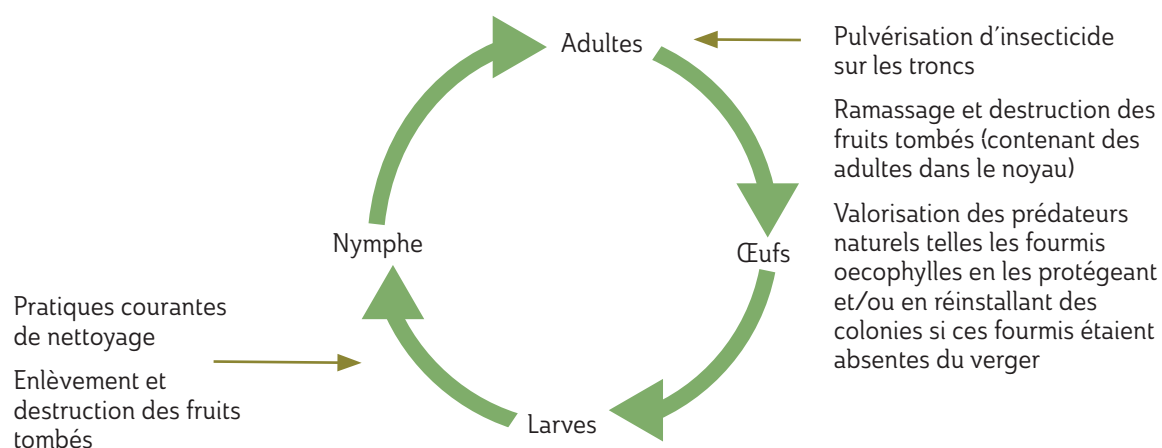
CHARANÇON DU NOYAU DU MANGUIER

Sternochetus mangiferae

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement des ravageurs

Les femelles pondent au hasard leurs œufs dans des dépressions sur la surface de fruits en cours de maturation. Après éclosion, les larves se fraient un chemin à travers la chair jusqu'au noyau en formation. Généralement, une seule larve parvient au stade adulte par fruit. Le développement larvaire se déroule habituellement à l'intérieur du noyau, très rarement dans la chair.

Les charançons adultes quittent généralement le noyau un ou deux mois après la chute du fruit.



Ils endommagent la chair du fruit mûr et les noyaux infestés sont susceptibles de limiter la reproduction des plantes en pépinière et dans les vergers. Une infestation sévère peut causer la chute prématurée du fruit.

Les charançons adultes sont en diapause sous l'écorce ou sous des amas pierreux jusqu'à la floraison suivante. Pendant leur période d'activité, ils ne se déplacent qu'à la tombée de la nuit.

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement de la plante

Dans le verger

A tous les stades

- Pour que les vergers non infestés demeurent sains, il importe de s'assurer qu'aucune mangue suspectée d'abriter un charançon dans son noyau ne soit introduite dans le verger et même dans les zones adjacentes. Une application stricte de cette mesure de sécurité réduira considérablement les risques d'infestation. Il est aussi recommandé de supprimer tout manguiers sauvage situé à proximité immédiate.

- Les récoltes et destructions de fruits piqués par le charançon, ainsi que l'utilisation combinée des fourmis oecophylles réduit considérablement l'impact du charançon du noyau sur la production de mangues.

Avant la floraison

- Lorsqu'ils sont en diapause, les charançons adultes sont en repos sous l'écorce de l'arbre et sont très vulnérables. Leur élimination à même l'écorce avant la floraison de l'arbre permet d'éviter toute infestation.

Au moment de la récolte

- Les fruits infestés sont très difficiles à détecter, car les dégâts causés ne sont pas visibles de l'extérieur. Leur tri est donc impossible.
- Le nettoyage des vergers, c'est-à-dire l'enlèvement de tous les fruits et noyaux tombés, requiert une main-d'œuvre considérable, ainsi que l'enlèvement et la destruction complètes des fruits ramassés. Cette méthode ne s'est révélée que partiellement efficace pour l'élimination du charançon.
- Les fruits et noyaux qui jonchent le sol des vergers affectés doivent être correctement détruits.
- Quand des fruits sont transportés de zones infestées vers des zones saines, notamment pour la transformation, il est nécessaire de brûler tous les noyaux après avoir utilisé la pulpe. Ne jamais faire venir de noyaux de zones infestées pour les semer en pépinière.

COCHENILLE FARINEUSE

Rastrococcus invadens

La cochenille farineuse des manguiers est considérée comme un des plus grands ennemis des manguiers dans certaines zones de production d'Afrique de l'Ouest.

Son cycle de vie se divise en trois phases principales : les œufs, les nymphes et les insectes adultes. La colonisation de l'arbre se fait par les larves mobiles de premier stade qui sont portées par le vent d'un arbre à l'autre et d'un verger à l'autre. Contrairement aux diaspines, ces cochenilles peuvent se déplacer sur la plante à tous les stades car elles conservent la capacité de retirer leur rostre de l'organe sur lequel elles s'étaient fixées pour l'enfoncer ailleurs.

Les principales méthodes de lutte appliquées en pépinière et dans les vergers sont les suivantes :

- Cette cochenille est arrivée dans les zones côtières du Golfe de Guinée sans ses ennemis naturels, et a envahi tous les manguiers de ces régions. L'IITA (International Institut of Tropical Agriculture) dont le laboratoire de lutte biologique est basé à Cotonou au Bénin, a alors introduit d'Inde, des hyménoptères parasites de *R. invadens* (*Gyranusoidea tebygi* Noyes et *Anagyrus mangicola* Noyes). Ces parasitoïdes ont permis de maîtriser la cochenille d'une manière particulièrement efficace dans toutes les zones côtières et humides. Dans des zones de savanes sèches, le contrôle s'avère plus aléatoire et moins efficace (Conakry et environs, zone de Korhogo en

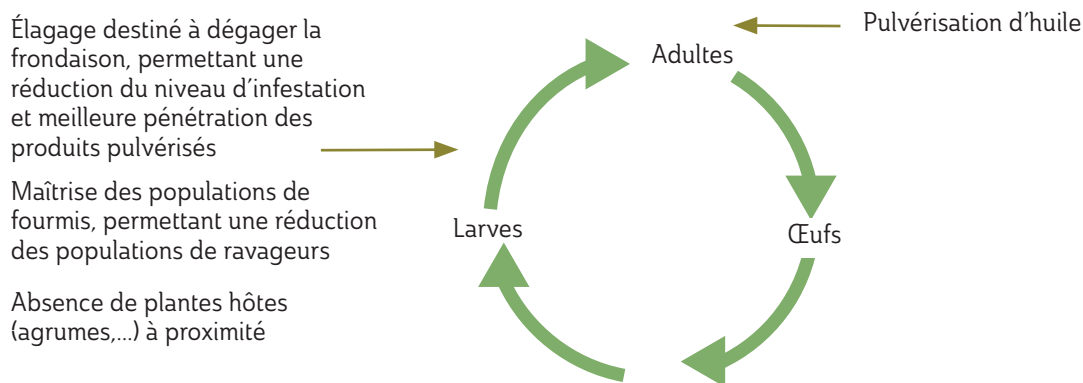
Côte d'Ivoire, zone de Sikasso au Mali, etc.) mais, en culture biologique, l'utilisation des ennemis naturels reste la meilleure technique de lutte envisageable à grande échelle.

- On cherchera donc surtout à favoriser le développement des parasitoïdes, par exemple en évitant d'utiliser des insecticides qui détruiraient davantage les auxiliaires que les cochenilles. En effet, des traitements avec des insecticides à large spectre génèreraient à court et moyen terme des pullulations de ravageurs tels les cochenilles dont les populations ne seraient plus régulées par leurs ennemis naturels. En cas de présence de cochenilles farineuses sur des plantes hôtes voisines, appliquer un jet d'eau régulier (suffisamment puissant) sur ces plantes, pour provoquer la chute des insectes. Ceux-ci deviennent ensuite la proie potentielle des prédateurs présents au sol, ce qui complique leur retour sur la plante. Les cochenilles farineuses arrosées constituent également un terrain propice au développement de parasites fongiques.
- L'élimination des cochenilles farineuses à la main ou à la brosse contribue à réduire les colonies existantes sur la plante infestée, car les cochenilles éliminées sécrètent une substance chimique qui avertit les cochenilles restantes du danger et les incite à quitter la plante en s'en détachant.
- Il est également recommandé d'élaguer les parties colonisées de la plante infestée. Cette mesure a pour effet de réduire le nombre de sites infectés et la taille des colonies ultérieures.
- Éviter la présence de plantes hôtes à proximité. La cochenille peut survivre sur différents hôtes tels que l'anacardier, les goyaviers et différentes espèces naturelles ou cultivées. Toutefois, le manguier reste son hôte principal et il est difficile de voir des cochenilles farineuses du manguier se maintenir sur d'autres espèces fruitières en l'absence de manguiers infestés à proximité.

AUTRES COCHENILLES : DIASPIDIDES et COCCIDES

Icerya seychellarum, *Coccus mangiferae*, *Aulacapsis tubercularis*,
Pseudoaonidia tritiformis, *Ceratoplastes* spp., *Protopulvinaria mangiferae*

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement des ravageurs



Les œufs sont très difficiles à détecter, car ils sont pondus sous la carapace de la femelle adulte. Après l'éclosion, les larves rampent hors de la carapace à la recherche de nourriture.

La plupart des cochenilles sont contrôlées naturellement par des parasitoïdes ou des prédateurs comme les coccinelles. Les pullulations de cochenilles sont généralement consécutives à des traitements insecticides qui ont plus d'effets sur les auxiliaires que sur les cochenilles, ou à la suite de perturbations du métabolisme physiologique des manguiers.

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement de la plante

Dans le verger

À tous les stades

- Protéger les ennemis naturels des cochenilles essentiellement en évitant les traitements insecticides auxquels les parasitoïdes ou prédateurs sont sensibles. Les pullulations de ces ravageurs ont lieu surtout après des traitements insecticides auxquels les parasitoïdes ou prédateurs comme les coccinelles sont beaucoup plus sensibles que les cochenilles protégées par leur cire ou leur bouclier. Ce sont donc les insecticides les plus «doux» qui favorisent ces pullulations en tuant les parasitoïdes mais pas les cochenilles.
- Éviter la présence de plantes hôtes (agrumes, ...) à proximité.
- Certaines espèces (Ex. : *Coccus* sp.) sont protégées par les fourmis. La maîtrise des populations de fourmis rouges (par exemple *Solenopsis* spp.) contribue à l'élimination de ces ravageurs.

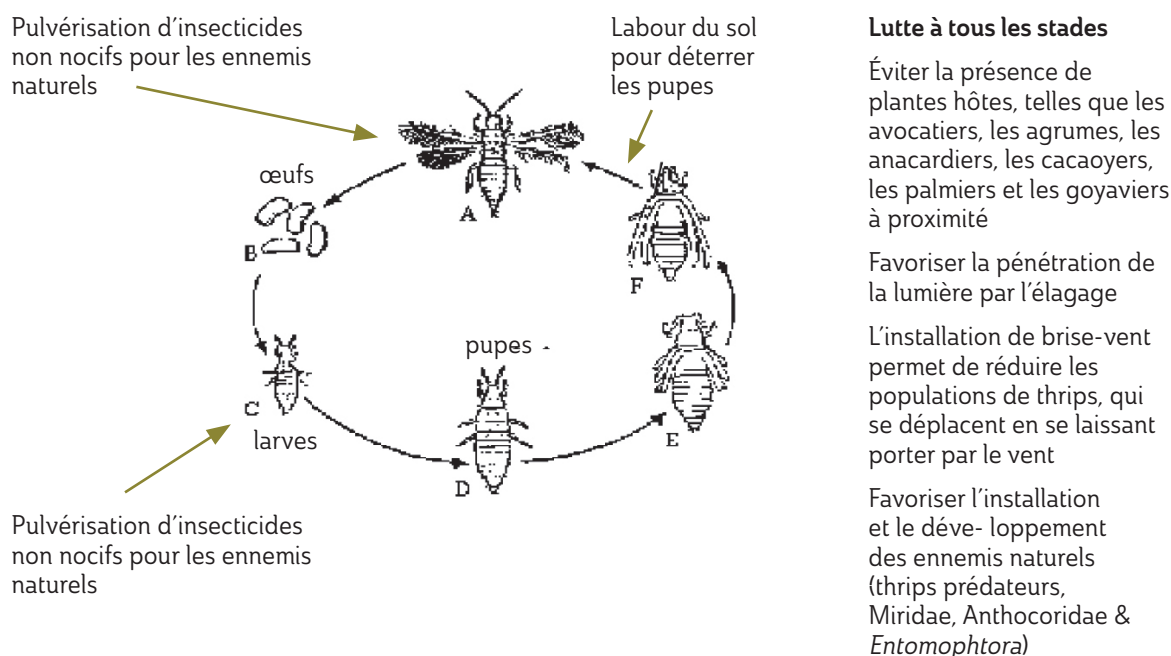
Après la récolte

- L'élagage permet de dégager la frondaison et par conséquent réduit le niveau d'infestation et assure une meilleure pénétration des produits pulvérisés.

THRIPS

Selenothrips rubrocinctus, Scirtothrips aurantii

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement des ravageurs



Les femelles pondent leurs œufs dans des incisions pratiquées à la face inférieure des feuilles et les couvrent d'un fluide. Les nymphes émergent environ 12 jours plus tard et atteignent l'âge adulte en deux semaines.

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au 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 (avocats, agrumes, anacardiers, cacaoyers, palmiers, goyaviers, etc.).

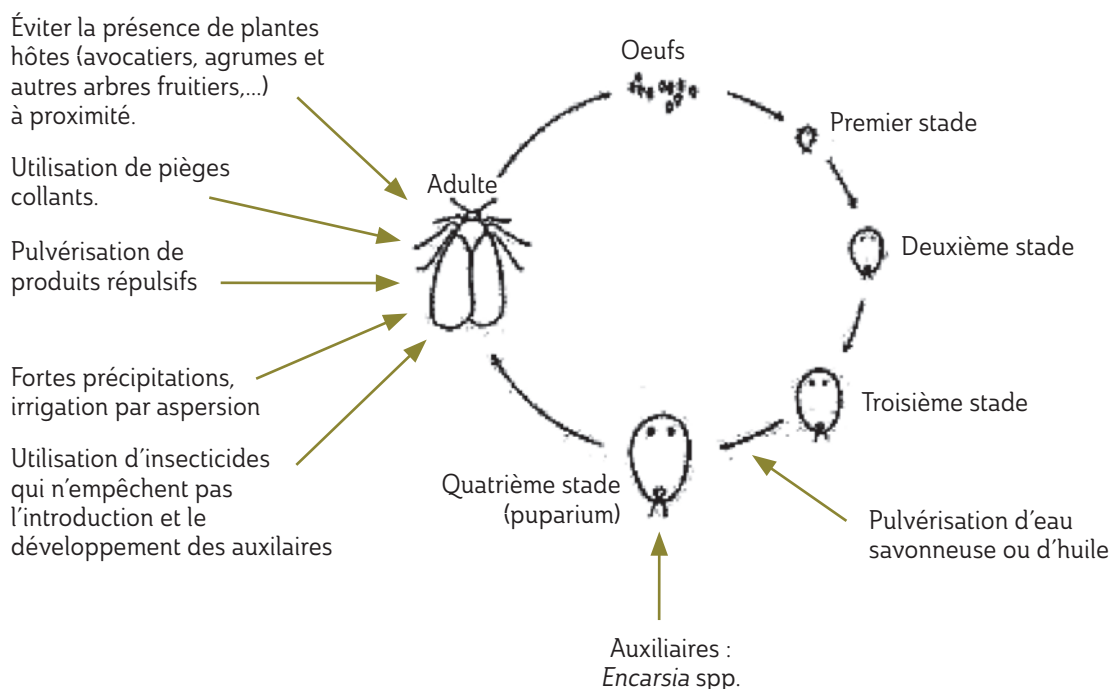
À tous les stades

- 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.
- Les traitements au soufre ont un effet répulsif sur les thrips. Toutefois, par temps chaud et sec, le soufre peut causer des dommages sur fleurs.

ALEURODES

Aleurodicus dispersus et *Aleurocanthus woglumi*

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement des ravageurs



Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement de la plante

Dans le verger

À tous les stades

- Éviter la présence de plantes hôtes (avocats, agrumes, autres arbres fruitiers, ...) à proximité.
- Planter des tagètes (*Tagetes* spp.), qui sont utilisées comme répulsifs.
- Pulvériser des insecticides, de l'eau savonneuse ou de l'huile en cas d'infestation sévère.
- Combiner des cultures sensibles avec des cultures résistantes aux aleurodes afin d'accroître la diversité des insectes utiles.
- Les pièges collants de couleur jaune permettent de capturer un grand nombre d'aleurodes. Leur concentration doit être évaluée et adaptée en fonction des conditions locales. Ils sont simples à fabriquer : il suffit d'appliquer une substance poisseuse sur un plastique jaune – une couleur qui attire les mouches. La substance poisseuse utilisée peut être une matière grasse ou de la résine de certaines espèces de pins. La matière grasse ne doit pas fondre au soleil ni être de couleur noire, afin de ne pas masquer le jaune du plastique. Elle ne doit pas être comestible afin que les animaux ne la lèchent pas. Dans le cas de pièges verticaux, le plastique est tendu entre des bâtons, qui peuvent servir de support, et enduit de la substance collante sur ses

deux faces. Lorsque le piège est utilisé pour protéger les semis, il peut être placé horizontalement à la surface des plants ou noué autour de petites branches plantées à chacune des extrémités des semis. La taille et la forme du plastique utilisé n'ont pas d'importance. Les pièges verticaux atteignent habituellement entre 0,5 et 1 m de haut et entre 0,7 et 1,5 m de large et sont placés à environ 50 cm du sol. Les pièges horizontaux peuvent être beaucoup plus petits. Les pièges verticaux doivent être placés autour des manguiers. S'ils sont suffisamment nombreux, ils doivent être placés l'un à côté de l'autre afin d'empêcher le passage de tout insecte provenant de manguiers voisins ou d'autres plantes. Ils sont particulièrement utiles lorsqu'ils sont placés contre les vents dominants afin de capturer tout insecte avant qu'il ne puisse atteindre les arbres. Certains cultivateurs utilisent également des pièges mobiles.

FOURMIS TISSERANDES D'AFRIQUE

Oecophylla longinoda

Ces fourmis sont également des prédateurs naturels de nombreux ravageurs du manguiers. Elles se nourrissent d'autres insectes tels que les mouches des fruits (surtout les larves), les drosophiles et autres diptères, les punaises phytophages, les adultes de charançons, les termites, d'autres espèces de fourmis, les aleurodes et les cochenilles (coccides et diaspidides). Elles tentent aussi de chasser les fourmis qui protègent les cochenilles farineuses. Plus important : les oecophylles ont aussi un effet répulsif sur les femelles de mouches des fruits en générant des réactions d'évitement et une diminution significative des dégâts au niveau des fruits. Ainsi, les manguiers hébergeant des fourmis oecophylles subissent beaucoup moins d'attaques dues aux mouches des fruits que les manguiers sans oecophylles. Cependant, elles infligent des morsures douloureuses aux cueilleurs. Des techniques testées par le projet WAFFI permettent d'éviter ce désagrément : dépôt de nourriture au pied de l'arbre (p. ex. intestins de poulet), pulvérisation d'eau sur l'arbre, s'enduire les mains et les pieds de cendre avant de monter sur le manguiers, etc. Les fourmis oecophylles sont présentes dans les vergers toute l'année.

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement de la plante

Pour profiter de l'effet bénéfique de ces insectes tout en atténuant leurs aspects négatifs, certaines mesures peuvent être prises en vue de maîtriser les colonies de fourmis avant la période de récolte :

- enlever ou déplacer prudemment leur nid par des moyens mécaniques ;
- empêcher l'accès aux arbres :
 - par débroussaillage, élagage, voire élimination des plantes parasites et de tout végétal grimpant et épiphyte qui relie l'arbre au sol ;
 - par l'application d'une matière grasse adéquate.

**CECIDOMYIES des fleurs (*Procontarinia mangiferae*)
et des feuilles (*Procontarinia matteiana*)**

Positionnement des méthodes de lutte par rapport
au cycle de développement des ravageurs

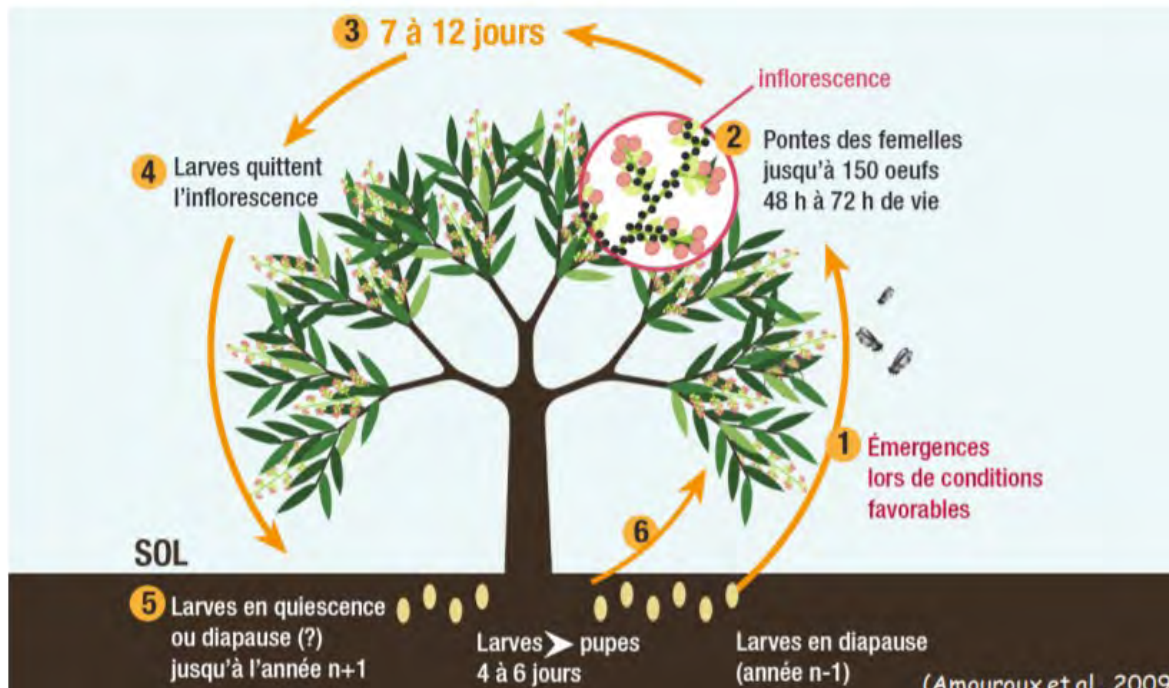


Figure 42 : Cycle de développement des cécidomyies (Amouroux et al., 2009)

Le cycle biologique de l'insecte dure au total entre 14 et 25 jours et est décrit dans la figure ci-dessus. Il comprend deux phases : une aérienne et une sous terre.

Le contrôle de ces diptères avec des traitements chimiques raisonnés est peu efficace et difficile dû à la succession des générations au cours de la floraison et au fait que les larves sont protégées à l'intérieur des tissus du mangouier. Il est ainsi recommandé d'appliquer des traitements à l'ensemble du verger. La collecte et la destruction des organes attaqués sont également proposées (Amouroux, 2013).

Des stratégies combinant des méthodes de lutttes alternatives aux pesticides pourraient être envisagées telles que :

- Le paillage du sol servant de barrière physique aux larves et cassant ainsi le cycle de développement du ravageur.
- La synchronisation de la floraison des différents mangouiers d'une parcelle afin de réduire la fenêtre de sensibilité des arbres au ravageur.

Les adultes ayant une grande capacité de déplacement, il faudrait envisager une stratégie de lutte à plus grande échelle que le verger afin d'éviter la colonisation par des individus exogènes issus de vergers voisins (Criq, 2018).

PUNAISES

Anoplocnemis curvipes, Lygus spp., Leptoglossus spp.

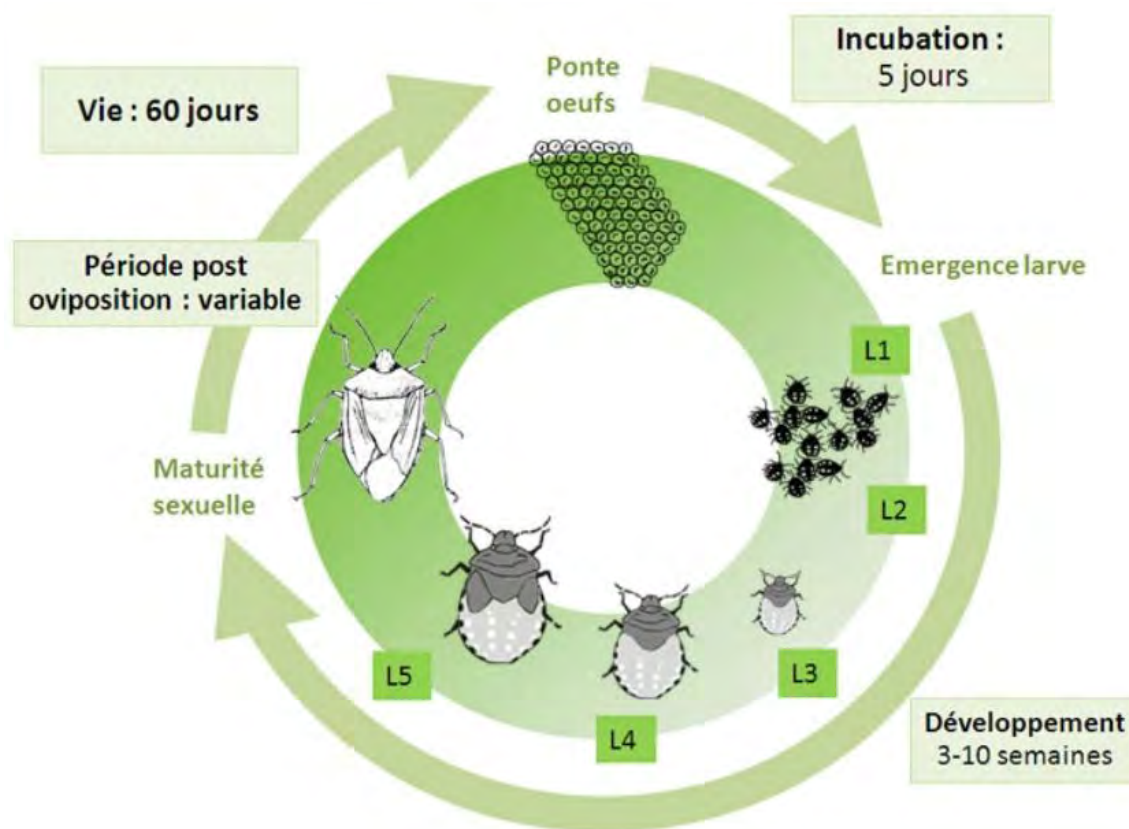


Figure 43 : Cycle de développement de *Nezara viridula*. J. Poidatz (Koppert)

Il existe de nombreuses espèces de punaises. Certaines espèces grégaires provenant d'autres cultures que la mangue peuvent s'abattre sur une parcelle de manguiers et surinfecter les taches de bactériose.

Positionnement des méthodes de lutte par rapport

- Contrôler la qualité sanitaire des plants
- Favoriser les ennemis naturels
- Utiliser des auxiliaires
- Raisonner la protection chimique

TERMITES

Le cycle de développement des termites se déroulant principalement dans le sol, il est difficile de les détecter avant qu'elles n'attaquent les racines et les troncs des manguiers. Ces insectes sont présents essentiellement dans les zones contenant du bois mort. Les petites ouvertures/canaux créés par d'autres insectes sur les manguiers ainsi que les plants faibles et blessés peuvent également leur servir de portes d'entrée.

Il n'existe, à ce jour, pas encore de moyen de lutte biologique efficace contre les termites. Mais des mesures prophylactiques peuvent être mises en place pour éviter les attaques.

Mesures prophylactiques (Kengap Horticulture, 2011) :

- Eviter de blesser les arbres qui pourraient servir de portes d'entrée aux termites
- Nettoyer les blessures des arbres afin de limiter les dégâts des microcero-termes
- S'assurer que les arbres soient sains et ne souffrent pas de stress hydrique
- Badigeonner le tronc de lait de chaux ou de blanc arboricole afin de mieux visualiser les attaques de termites
- Epancher du tourteau de Neem afin de repousser les termites.

ACRIDIENS

Il existe plusieurs groupes d'acridiens. Certains sont grégaires et peuvent envahir les vergers en masse. La lutte se fait surtout sur les stades jeunes dans les lieux de pontes, par des organisations spécialisés dans la lutte antiacridienne, qui sont souvent à des centaines de kilomètres des vergers. D'autres sont sédentaires et se reproduisent dans les friches avant d'envahir les vergers ou autres cultures. Les acridiens sont désormais combattus à grande échelle avec des biopesticides, en particulier des champignons entomopathogènes du genre *Metarhizium*, notamment *Metarhizium acridum*.

Pourritures après récolte - Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) et autres agents responsables

La protection des mangueaies 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 la réduction des périodes de forte humidité propices aux infections et dans la réduction de la quantité d'inoculum présent durant les stades sensibles du développement des manguiers. Les traitements fongicides après récolte doivent être appliqués avec précaution, de manière à offrir une protection spécifique, uniquement en cas de nécessité et en cas de conditions particulièrement favorables à l'apparition de certains champignons. Utilisés seuls, ils garantissent rarement un niveau de protection satisfaisant. 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 de champignons.

TABLEAU SOMMAIRE DES PRINCIPAUX CHAMPIGNONS RESPONSABLES DE LA POURRITURE APRÈS RÉCOLTE EN AFRIQUE OCCIDENTALE : SOURCES ET DISSÉMINATION DE L'INOCULUM, CONDITIONS PROPICES AUX INFECTIONS ET À LEUR DÉVELOPPEMENT ET EFFICACITÉ DES MESURES PROTECTRICES

Champignon	Source d'inoculum			Dissémination		Infection latente			Développement		Efficacité des mesures protectrices			
	feuilles	fleurs, branches	débris, sol, fruits	précipitations	vent	externe	interne	à la récolte	< 24°C	>24°C	préventive	dans le verger		après récolte
												produits phytosanitaires	récolte consciencieuse	eau chaude
Alternaria	++	++	++	++	+++	+++	+	+	++	+	+++	+	++	+++
Cercospora	++	?	?	++	++	+++	-	?	?	?	+++	?	++	?
Colletotrichum	++	++	+	+++		+++	-	+	+	+++	+++	+	++	+++
Stemphylium	?	?	+	?	?	+++	-	+?	+++	?	+++	?	++	?
Dothiorella	+	+++	+++	+++	+	++	+++	+++	+++	++	+++	-	+++	++
Lasiodiplodia	-	++	+++	+++	?	+	+++	+++	+	+++	+++	-	+++	+
Aspergillus	-	-	+++	-	+++	-	-	+++	++	++	++	-	+++	++
Cladosporium, Penicillium	-	-	+++	-	+++	-	-	+++	++	++	++	-	+++	++
Fusarium	-	-	+++	++	+	-	-	+++	++	++	++	-	+++	?

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

Les mesures préventives peuvent réduire considérablement les risques de contamination.

Lors de la plantation de la mangueraie :

- sélectionner des jeunes plants issus de pépinières indemnes de maladies ;
- espacer suffisamment les plants pour favoriser la circulation de l'air.

Pour l'entretien du verger :

- élaguer les branches superflues pour une meilleure aération du feuillage et pour éviter l'encombrement ;
- limiter par élagage la hauteur des manguiers pour que les traitements phytosanitaires fassent effet sur l'ensemble du feuillage.

Avant la floraison :

- éliminer par élagage toutes les parties mortes ou partiellement nécrosées, qui constituent des sources potentielles de contamination ultérieure.

Après la floraison :

- ramasser régulièrement et brûler les organes morts ou nécrosés qui sont sur le sol (restes d'inflorescences, branches sèches, feuilles mortes, y compris feuilles des jeunes plants,...);
- soutenir les branches basses pour empêcher les fruits de toucher le sol ;
- prendre des mesures pour réduire les populations de mouches des fruits ;
- ramasser régulièrement les fruits tombés sur le sol et les recouvrir de terre pour empêcher la dissémination des spores par le vent ou par les insectes.

Au moment de la récolte :

- manipuler les mangues avec soin afin de ne pas les abîmer ;
- éviter tout contact des fruits avec le sol, en particulier les sols sablonneux, abrasifs et boueux (pendant la saison des pluies) ;
- résoudre le problème des écoulements de sève en plaçant les fruits sur des supports faciles à nettoyer.

Tout au long de l'année, et plus fréquemment pendant les périodes de floraison et de formation des fruits coïncidant avec la saison des pluies :

- réaliser un suivi épidémiologique simple : surveiller les stades phénologiques des manguiers, tenir des registres climatiques, noter l'apparition de symptômes et évaluer le degré de contamination des jeunes pousses, des feuilles et des inflorescences.

ANTHRACNOSE*Colletoricum gloeosporioides*

Comment *Colletoricum gloeosporioides* se développe-t-il sur la plante?

Les spores se forment sur les branches et les feuilles mortes et sont disséminées par l'eau.

Sur la surface des fruits, l'infection se produit par la germination d'une spore, suivie par la formation d'un appressorium externe, dont la germination se produit peu de temps après. L'hyphe qui en résulte traverse les couches supérieures de la cuticule et de l'épiderme sans passer par les orifices existants, tels que les lenticelles ou une lésion. Sa pénétration est bloquée par les substances inhibitrices - dont le résorcinol – présentes dans le fruit immature. Les appressoria en cours de germination restent alors en latence jusqu'à la récolte. Les symptômes apparaissent sous la forme de taches sur la peau du fruit peu avant la récolte, mais plus généralement après, pendant la phase de conservation.

La surface d'un fruit contaminé via des écoulements transportant des spores présente des taches en forme de « traînée de larme ».

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement de la plante

En pépinière

- Dans les régions caractérisées par une saison sèche de moins de deux à quatre mois avant la floraison, seules des variétés non sensibles doivent être sélectionnées. Il faut également prendre en compte l'humidité atmosphérique dans les zones maritimes qui ont une longue saison sans pluie mais une hygrométrie élevée.
- La résistance des semis – issus de pépinières non affectées par l'antracnose – doit être renforcée avant leur plantation. L'endurcissement des plants consiste à les mettre progressivement dans des conditions se rapprochant de celles du champ (par exemple les exposer progressivement à plus de lumière)

Dans le verger

- Éviter la présence de plantes hôtes telles que les agrumes, les bananiers, les papayers, les avocatiers, les caféiers et les anacardiés à proximité de la plantation.
- 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.
- Pratiquer un élagage efficace dès la fin de la récolte pour que le sol du verger soit exposé aux rayons de soleil.

Avant la floraison

- La floraison est une phase très sensible. Il est donc essentiel d'élaguer toutes les parties infectées par l'antracnose (nécrosées).

Au début de la formation des fruits

- Nettoyage de la mangueraie : ramasser tous les fruits tombés pour les empêcher de pourrir au sol.

Après la récolte

- 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.
- Séparer les mangues infectées des mangues saines lors du calibrage.
- La conservation des mangues à température adéquate peut contribuer à réduire les pertes dues à la pourriture après récolte.
- Le traitement à l'eau chaude est une opération très technique qui ne peut être effectuée que dans les installations de conditionnement. Le fruit doit être manipulé avec une extrême précaution, tant sur le lieu de récolte que sur le lieu de conditionnement, car ce type de traitement accentue la moindre lésion épidermique existante. Cela vaut particulièrement pour les

régions au sol sablonneux. Le traitement thermique désactive une grande partie des infections latentes superficielles provoquées par *Colletotrichum*, *Alternaria* et *Dothiorella*. Son action peut être renforcée par l'ajout d'hypochlorite de sodium ou de calcium, et par l'application de cire (cire de carnauba, gomme de guar, résine acrylique, émulsion de polyéthylène, etc.), qui est susceptible de retarder la maturation du fruit et par conséquent la réactivation d'infections latentes. Il est toutefois insuffisant dans les cas où les risques d'infection sont élevés ou lorsque le pédoncule est déjà infecté.

- L'immersion des fruits fraîchement cueillis dans une eau portée à une température comprise entre 50°C et 55°C, selon la variété, pendant cinq à dix minutes réduit les risques d'antracnose et de pourriture apicale de la tige. On peut également utiliser la douche à des températures plus élevées (> 60°C), pendant un temps court, associées au brossage dur.
- La température de l'eau dans le réservoir doit être homogène. Elle doit être surveillée attentivement afin que les fruits ne soient pas abîmés.
- Ce traitement est une opération très délicate, susceptible d'altérer la qualité des fruits si elle n'est pas réalisée correctement.

Variétés résistantes ou tolérantes à l'antracnose

Cultivar	Résistance ou tolérance
	Antracnose
Amélie	
Haden	
Keitt	Moyennement résistante
Kent	
Palmer	
Sensation	Moyennement résistante
Tommy Atkins	Moyennement résistante

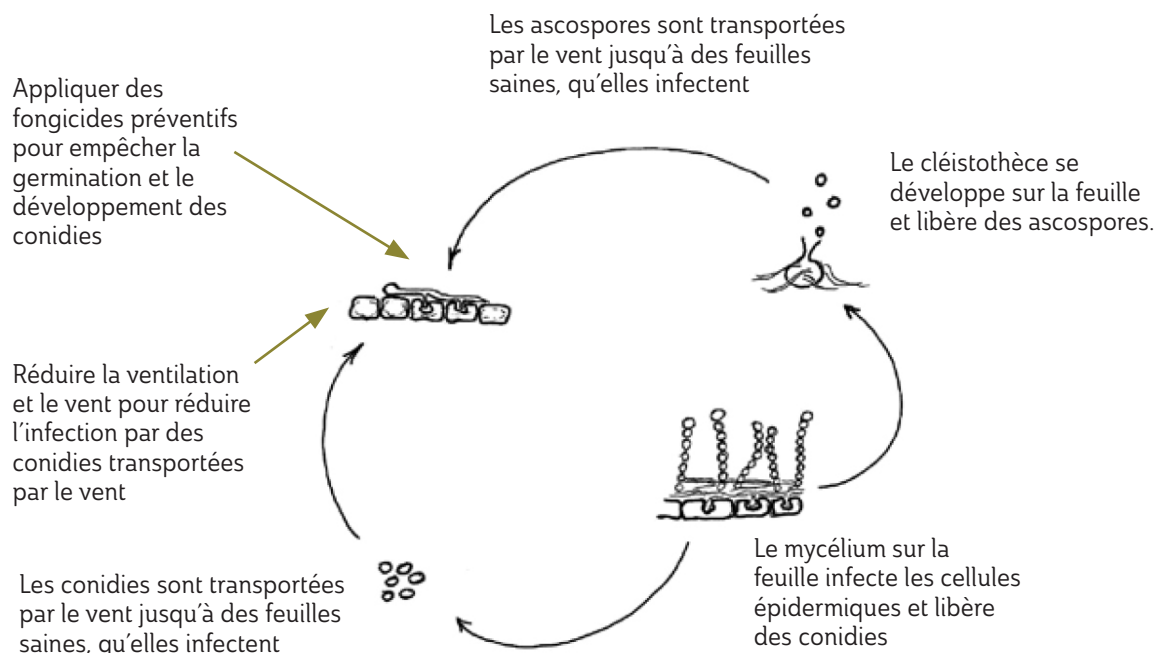
FUSARIOSE

Les cycles épidémiologiques des champignons responsables de la fusariose sont assez mal connus. Les facteurs climatiques et agronomiques influencent fortement leur développement, mais diffèrent d'une espèce à l'autre.

OÏDIUM

Oidium mangiferae

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement du champignon



Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement de la plante

Dans le verger

Lors du stade sensible du développement de la plante (voir 1.3)

- Appliquer des fongicides préventifs lorsque les conditions sont favorables aux infections d'oïdium.
- Les traitements au soufre sont recommandés. Appliquer avant la floraison et durant toute la période à risque. Si la température est élevée et l'hygrométrie basse, éviter de traiter pendant la pleine floraison pour éviter de brûler les fleurs.
- Réduire la ventilation et le vent pour réduire l'infection par des conidies transportées par le vent.

BACTÉRIOSE DU MANGUIER*Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae***Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement de la plante**

La lutte contre la bactériose comprend tout un ensemble de mesures prophylactiques et curatives.

Mesures prophylactiques

- Empêcher le matériel végétal infesté de pénétrer dans les pays indemnes (greffons, boutures et plants notamment), et plus généralement de toutes les zones infestées vers les zones saines.
- En cas de suspicion, conduire des enquêtes pour savoir si la maladie est présente ou non dans le pays et, si elle est présente, quelle est sa répartition et sa fréquence dans les zones atteintes.
- Lorsqu'elle n'est pas généralisée, arracher et brûler tous les arbres atteints.
- Contrôler les pépinières qui constituent le principal mode de diffusion de la maladie dans les zones préalablement indemnes.

Mesures curatives

- Seuls les traitements à l'aide de produits à base de cuivre sont efficaces contre cette maladie. En culture biologique on respectera les limites annuelles (6kg par an de cuivre)
- Les produits à base de cuivre sont des fongicides et bactéricides de contact. Il est donc nécessaire de traiter la totalité de l'arbre et des fruits. Les vergers seront donc aménagés en conséquence : vergers aérés, densités adaptées, hauteur limitée à la portée des appareils de traitement, etc.
- Les traitements doivent être pratiqués pendant la période humide pour protéger les parties végétatives de l'arbre, puis en période de préfloraison, et enfin de la floraison à la récolte pendant le développement des fruits. En pratique, cela signifie que les arbres seront traités au moins une fois par mois.
- Adoption de mesures de contournement : utilisation de variétés moins sensibles, production hors des périodes à risques, etc.

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. Il existe plusieurs sortes d'auxiliaires permettant de lutter contre les ravageurs :

- les prédateurs, qui se nourrissent de leurs proies ;
- les parasitoïdes, qui se développent à l'intérieur des œufs, des larves ou des adultes ;
- les champignons, nématodes, bactéries et autres microorganismes entomopathogènes.

Certains auxiliaires sont présents naturellement dans l'environnement. D'autres ont été importés de la région d'origine du ravageur (coévolution).

LES MOUCHES DES FRUITS

Les mouches des fruits ont des prédateurs et des parasitoïdes comme agents de contrôle naturels. Elles ont plusieurs groupes de prédateurs tels que les arachnides (Arachnida : *Salticidae*), les fourmis oecophylles (Hymenoptera : *Formicidae*), les coléoptères carabiques (Coleoptera : *Carabidae*), etc. Les braconides (Hymenoptera : *Braconidae*) parasitent les œufs et les larves, tandis que les fourmis et carabes se nourrissent des asticots émergeant des fruits pour puper dans le sol.

Description des braconides

Les braconides adultes sont de très petite taille (+/- 2,5mm), noirs ou bruns.

Les femelles pondent leurs œufs à l'intérieur des pontes et/ou des larves de mouches des fruits.

Conservation

Les braconides 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 braconides et constituent des habitats adéquats pour ces espèces.

LE CHARANÇON DU NOYAU

Le charançon adulte peut être la proie des fourmis (oecophylles), des rongeurs, des lézards et des oiseaux.

L'espèce de fourmi oecophylle africaine *Oecophylla longinoda* figure parmi ses prédateurs naturels en Afrique de l'Ouest.

LA COCHENILLE FARINEUSE

L'introduction de parasites utiles (*Anagyrus mangicola* et *Gyranusoidea tebygi*) en Afrique occidentale constitue un excellent moyen de lutte biologique contre ce ravageur, en particulier dans les régions maritimes. Introduits à l'origine par

des chercheurs de L'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) au Bénin, ces parasitoïdes sont actuellement présents dans toutes les zones affectées par la cochenille. Cependant, leur efficacité varie en fonction des climats.

Le principal prédateur naturel de la cochenille farineuse est la coccinelle. Les producteurs peuvent accroître sa population en améliorant son habitat.

Description de la coccinelle

La femelle pond ses œufs, dont la couleur varie du jaune à l'orange, sur la face inférieure des feuilles. Les larves sont grises, noires et oranges, et mesurent moins de 4 mm.

Adultes, les coccinelles ont un corps ovale ou hémisphérique fortement bombé, généralement aux couleurs brillantes, allant du rouge au bleu acier en passant par l'orange, le brun jaune et le jaune, souvent tacheté ou ligné de noir, avec des pattes courtes et des antennes. Certaines espèces sécrètent un liquide jaune fortement odorant quand elles se sentent menacées.

Les adultes se nourrissent de pollen, de nectar, et de miellat, ainsi que des pucerons ou d'autres proies pour la production des œufs.

Conservation

Les coccinelles sont présentes dans la plupart des habitats agricoles ou des jardins. Elles ont une préférence pour les fleurs des familles des brassicacées et astéracées, qu'il suffit de planter à la périphérie (voire à l'intérieur des vergers) pour les attirer. La préservation de la diversité des plantes à fleurs dans les habitats est importante, car elle garantit aux coccinelles – qui ont tendance à attaquer leurs congénères en l'absence de nourriture – l'existence de diverses sources alimentaires.

En dehors de la cochenille farineuse du manguier *R. invadens*, presque la totalité des cochenilles farineuses ou diaspinés et des aleurodes sont contrôlés naturellement par des ennemis naturels (prédateurs et/ou parasitoïdes). Cependant, certains insectes peuvent en protéger d'autres. C'est le cas des fourmis oecophylles, qui, malgré la prédation exercée sur certains ravageurs des manguiers (mouches des fruits, charançons des noyaux, etc.), protègent une cochenille diaspiné qui ne provoque pas de dégâts mais peut rendre les fruits inaptes à l'export.

L'ALEURODE

Des parasitoïdes comme *Encarcia haitiensis* se nourrissent des larves d'aleurodes et assurent un contrôle biologique.

LES ACRIDIENS

Les acridiens sont désormais combattus à grande échelle avec des biopesticides, en particulier des champignons entomopathogènes du genre *Metarhizium*, notamment *Metarhizium acridum*.

3. SUIVI 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 avant de recourir aux produits phytosanitaires tels que des extraits végétaux (pulvérisations d'extrait de margousier, etc.), à savoir : pratiques agricoles (élimination des mauvaises herbes, etc.), lutte directe (élimination manuelle, etc.), utilisation d'appâts ou d'autres solutions artisanales (vaporisation d'eau savonneuse, etc.). La majorité des produits phytosanitaires ne sont pas sélectifs et nuisent également aux espèces utiles.

Une surveillance régulière est donc nécessaire pour éviter toute infestation ou infection nécessitant la pulvérisation de l'ensemble du verger.

Quelques mesures de prévention/contrôle des maladies et ravageurs du manguiers sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Maladie ou ravageur combattu	Quand?	Fréquence?	Où?	Comment?	Échantillonnage
Mouches des fruits	2 mois après la floraison	Hebdomadaire	Pièges à l'ombre du couvert	Pièges (phéromones ou attractifs alimentaires)	Concentration à déterminer en fonction des conditions locales, des espèces, ...
Charançon du noyau du manguiers	Avant et après la récolte	Mensuelle	Inflorescences Fruits en cours de maturation Fruits	Contrôle visuel Fendre la graine	10 arbres à l'hectare
Cochenille farineuse	À tous les stades	Mensuelle	Feuilles Inflorescences	Contrôle visuel	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Diaspidides et coccides		Mensuelle	Jeunes rameaux et jeunes feuilles	Arracher les feuilles parvenues à un stade intermédiaire	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Thrips	Pépinière Verger	Mensuelle	Inflorescences Face inférieure des feuilles	Tapoter l'extrémité des branches au-dessus d'un drap blanc Pièges jaunes collants	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Aleurodes	A tous les stades dans le verger	Hebdomadaire	Pièges autour des manguiers contre les vents dominants Fruits	Pièges jaunes collants Pièges mobiles	10 arbres marqués par bloc (1 ha)

Anthracnose	Avant et après la récolte	Hebdomadaire	Fleurs Fruits	- Elagage régulier des branches, feuilles mortes, et des parties infectées	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Oïdium	Avant la floraison	Hebdomadaire	Inflorescences	Contrôle visuel	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Bactériose	Pépinière Verger	Hebdomadaire en saison des pluies ; mensuelle ensuite	Greffons Boutures Plants Feuilles Fruits	Contrôle visuel	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Fusariose des fleurs	Lors de la floraison	Hebdomadaire	Inflorescences	Contrôle visuel	Général en cas de risques
Scab	Pépinière Verger	Hebdomadaire à partir de la nouaison	Fruits noués	Contrôle visuel	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Cecidomyies des fleurs	Pendant la floraison				
Punaises	Pendant grossissement des fruits	A l'occasion d'autres contrôles	Fruits ou feuilles	Surveillance par battage ou visuel	10 arbres marqués par bloc (1 ha)
Termites	Verger, lors de la croissance végétative	Vérifier présence de placages lors de contrôles généraux ; Creuser autour de la base du tronc en cas de suspicion	Troncs et base du tronc	visuel	Général dans les zones à risque
Acridiens	Surveillance surtout pendant les périodes à risques Dans les vergers et environs	Régulière	Jeunes vergers de manguiers ou agrumes, pépinières et friches environnantes	Visuel : présence de jeunes larves sur les arbres et sur la végétation naturelle environnante	Général

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 est toutefois important pour surveiller l'évolution des populations de ravageurs et 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.

Le contrôle de l'évolution des populations de ravageurs est tout particulièrement important pendant la période d'induction florale, trois ou quatre semaines après la floraison, et ensuite toutes les trois 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 moyens 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 biopesticides en choisissant le moment le plus opportun pour pulvériser.

Pour plus d'informations sur le piégeage des mouches des fruits, voir le guide [« Comment lutter contre les mouches des fruits infestant les mangues » coédité par le CTA et le COLEACP/PIP en 2007 \(Collection Guides pratiques du CTA, N° 14\) et la fiche WAFFI « Piégeage de détection des mouches des fruits : Fiche n° 3 » \(Vayssières et Sinzogan, 2008\).](#)

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 de mangues. Avant toute utilisation, le producteur **doit s'assurer auprès de son organisme de certification que l'usage du produit est autorisé.**

Une distinction est établie entre les substances actives contenues dans les produits commercialisés et celles contenues dans les produits de fabrication artisanale. Pour chaque type de substance active, les périodes d'application conseillées sont mises en évidence dans les tableaux par la couleur brune.

Les producteurs doivent également se référer à leurs réglementations nationales ou régionales ainsi qu'aux cahiers des charges de leurs certifications avant de décider de l'emploi éventuel d'un produit de protection des plantes.

Très fréquemment, les agriculteurs des pays ACP qui emploient des méthodes de production biologiques utilisent des extraits végétaux de confection artisanale dont les teneurs en substances actives ne sont pas connues. Dans la plupart des cas, ces substances actives se dégradent très rapidement et ne laissent pas de résidus.

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 spécifiquement pour la production de mangue.

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

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

Stratégie : quand la surveillance indique que la pression est forte, il est recommandé de favoriser les traitements localisés (ou traitements par tache) aux traitements généralisés. Les traitements localisés sont faits en utilisant des attractifs alimentaires et en pulvérisant où il n'y a pas de fruits.

Produits commerciaux

Substance active	Remarques	Période d'application proposée						
		Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Maturation/Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Azadirachtine								
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 localisés ou en bande							
Kaolin	Voir indications du fabricant							

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Maturation/Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Acides gras de sel de potassium*							
Extraits de gingembre*							
Extraits d'ail*							
Extraits de piment*							

* efficacité à valider localement

Charançon du noyau - *Sternochetus mangiferae*

Stratégie : cet insecte est très difficile à contrôler car il se nourrit dans les noyaux. Les pulvérisations peuvent cibler les adultes en diapause sur les troncs après la récolte ou peuvent être faites juste après le stade de floraison sur les fleurs.

Produits commerciaux

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Azadirachtine							

Des huiles minérales peuvent être utilisées pour pulvériser les troncs quand les adultes sont en diapause, mais une approbation préliminaire de l'autorité de certification est requise.

Cochenilles - *Rastrococcus invadens*, ...

Stratégie : utiliser un insecticide ne doit être envisagé que lorsque le contrôle biologique naturel n'a pas été efficace. Une taille doit être réalisée avant tout traitement.

POUR CONTROLER DIRECTEMENT LES COCHENILLES

Produits commerciaux

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Azadirachtine							

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Extraits de feuilles de papaye*							
Extraits de piment*							

POUR CONTROLER LES FOURMIS

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Extraits de tagètes (Tagetes spp.)*							
Huiles de Citrus*							
Extraits d'ail*							

* efficacité à valider localement

Autres cochenilles : diaspidides et coccides

Stratégie : application d'huile blanche pour étouffer les insectes

POUR CONTROLER DIRECTEMENT LES COCHENILLES

Produits commerciaux

Substance active	Remarques	Période d'application proposée						
		Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Azadirachtine								
Huiles horticoles *	Solution à 1-2 %							

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	Remarques	Période d'application proposée						
		Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Acides gras de sel de potassium**	Solution à 1-2%							

POUR CONTROLER LES FOURMIS

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Extraits de tagètes (<i>Tagetes</i> spp.)*							
Huiles de Citrus*							
Extraits d'ail*							

* les huiles horticoles sont concentrées et doivent être mélangées avec de l'eau. Avant de traiter à grande échelle, il est recommandé de tester la concentration sur quelques arbres car les feuilles jeunes peuvent être très sensibles aux pulvérisations d'huiles horticoles. Il faut éviter de traiter au moment de la floraison et des poussées végétatives. Traiter avec une solution à 2% contre les insectes et les acariens. Appliquer les traitements successifs avec au moins 6 semaines d'intervalle. Après le traitement à l'huile minérale, utiliser un jet d'eau à haute pression pour déloger les cochenilles mortes de l'arbre. Il est important d'enlever les cochenilles mortes des arbres car cela protège contre de nouveaux « couvoirs » sous boucliers. Pour dégager les cochenilles vivantes, on utilise un puissant jet d'eau pour les arracher de l'écorce.

** efficacité à valider localement

Thrips

Stratégie : les traitements ciblent les stades nymphes et adultes

Produits commerciaux

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Pyréthrine*							

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	Remarques	Période d'application proposée						
		Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Acides gras de sel de potassium*	Solution à 1-2%							
Extraits de citronnelle (<i>Cymbopogon sp.</i>)*								
Extraits d'ail*								

* efficacité à valider localement. Les pulvérisations de savon tuent les thrips (le traitement doit être répété deux fois en une semaine). La citronnelle, l'ail et le pyrèthre ont un effet répulsif naturel sur les thrips.

Aleurodes

Stratégie : les traitements ciblent les stades nymphes et adultes

Produits commerciaux

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Azadirachtine							

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	Remarques	Période d'application proposée						
		Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Acides gras de sel de potassium*	Solution à 1-2%							
Extraits d'ail								

* Du savon doux (p. ex. acides gras de sel de potassium) peut être utilisé pour réduire les populations d'aleurodes sans effet secondaire sur les ennemis naturels. Les œufs sont résistants à ce type de traitement. Seuls les adultes, nymphes et pupes sont tués (bien que l'efficacité soit moindre sur la puppe).

Anthracnose - *Colletotrichum gloeosporioides*

Stratégie : l'action est principalement préventive du fait que ce sont surtout des fongicides de contact qui sont utilisés.

Produits commerciaux

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Composés à base de cuivre							
Bicarbonate de potassium							

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.

Oïdium

Stratégie : dans les régions où la maladie se manifeste, le traitement est ciblé sur la protection des fleurs, qui représentent le potentiel de production. Ce traitement doit se faire à un stade précoce avant la pleine floraison, aussitôt que la moindre modification de coloration du bouquet floral est observée.

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

Le soufre micronisé continue d'être une matière active économique. Elle est la base de la prévention.

Produits commerciaux

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Soufre (micronisé)							
Acides gras de sel de potassium							
Huiles horticoles							

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

Bactériose du manguier - *Xanthomonas citri* pv. *mangiferaeindicae*

Stratégie : l'action est principalement préventive du fait que ce sont surtout des bactéricides de contact qui sont utilisés.

Produits commerciaux

Substance active	Période d'application proposée						
	Pépinière	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Période de croissance	Dormance des bourgeons	Fruit après récolte
Composés à base de cuivre							

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

Extrait de margousier (*Azadirachta indica*) : 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 semblent avoir un effet antiviral.

Les graines de margousier doivent être mises à sécher afin d'éviter le développement d'aflatoxines, qui affaiblissent les propriétés insecticides des graines et sont hautement toxiques pour l'homme. Les graines récoltées 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. Pendant la récolte, un plastique ou un tissu doit être 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 moisissures qui réduisent leur efficacité et provoquent l'apparition d'aflatoxines (très toxiques).

Les concentrations d'azadirachtine les plus élevées se trouvent dans les graines récoltées depuis trois à neuf mois. La germination des graines diminue environ un mois après la récolte et en cas d'exposition à des températures supérieures à 45°C.

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 au rayonnement ultraviolet (UV) . Il est donc vivement recommandé d'effectuer les pulvérisations en soirée. La préparation doit en outre être utilisée dès qu'elle prêle.
- Pas de risque de résidus car elle se dégrade en 24 heures.

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.

Sels de potassium d'acides gras : substance active présente 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 piments rouges non mûrs 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 proches de la récolte.

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.

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.

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 endommager les plantes). 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 aleurodes. Cependant, elle tue aussi des insectes utiles et ne doit donc être utilisée qu'en cas de nécessité. Elle peut aussi être phytotoxique.

Essence d'ail : faire tremper 100 g d'ail finement coupé dans de l'huile minérale pendant 24 heures. Ajouter 1/2 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.

5. SPECTRE D'ACTIVITÉ DES SUBSTANCES ACTIVES ET AGENTS BIOLOGIQUES

Le marché des producteurs bio des pays ACP est encore très récent et très étroit, raison pour laquelle des produits biologiques de protection spécifiques pour la mangue sont rarement développés.

Le spectre d'activité des substances actives/agents biologiques repris ci-dessous est tiré des homologations existantes, de différents ouvrages sur la mangue, d'informations des firmes de produits phytosanitaires et des essais organisés par le COLEACP. Compte tenu des évolutions des réglementations et des normes phytosanitaires régissant l'utilisation des produits de protection des plantes, il est essentiel de vérifier si ces produits sont bien homologués dans les pays producteurs. L'homologation des substances actives n'est pas requise pour les « concoctions » locales faites à partir d'extraits de plantes car il n'y a pas de législation pour ces produits dans les pays ACP.

SPECTRE D'ACTIVITÉ DES SUBSTANCES ACTIVES ET AGENTS BIOLOGIQUES

TABLEAU DES DIFFÉRENTES SUBSTANCES ACTIVES OU AGENTS BIOLOGIQUES UTILISÉS EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE :

Substances actives ou agents biologiques	Anthraxose	Champignons causant les pourritures pédonculaires	Scab	Bactériose	Cochenille à carapace cireuse	Cochenilles à corps mou	Mouche des fruits	Thrips	Punaises	Charançon du noyau	Aleurode	Oïdium	Acridiens
--	------------	---	------	------------	-------------------------------	-------------------------	-------------------	--------	----------	--------------------	----------	--------	-----------

SUBSTANCES MINÉRALES

Cuivre	X	X	X	X									
Acides gras de sel de potassium				X			X	X			X	X	
Huile blanche					X	X							
Huiles horticoles						X						X	
Bicarbonate de potassium	X												
Soufre micronisé												X	
Spinosad (0.24 g/l)							X						

EXTRAITS VÉGÉTAUX

Azadirachtine					X	X	X*			X	X		
Extraits d'orange purifié							X						
Extraits de gingembre				X			X						
Extraits d'ail				X			X	X			X		
Extraits de piment				X	X		X						
Extraits de feuilles de papaye					X								
Extraits de citronnelle								X					
Extraits de tagètes				X									
Autres huiles essentielles (agrumes, thym, etc.)	X	X											

ORGANISMES VIVANTS

Biopesticides microbiens (p. ex. <i>Bacillus</i> spp.)	X*	X*	X	X									
Champignons entomopathogènes (<i>Metarhizium</i> spp.)								X					X
Parasitoïdes					X	X	X						
Prédateurs					X	X	X	X		X	X		
<i>Beauveria bassiana</i>							X*						

*efficacité prouvée par des essais au champs réalisés par le COLEACP

6. RÉFÉRENCES, SITES INTERNET ET DOCUMENTS UTILES

Autres références utiles

ARISTE Claude, COULIBALY Francois, *Comment planter et entretenir le manguier*, Version 2.0.UFMB

Amouroux, P 2013 : Bio-écologie et dynamique des populations de cécidomyie des fleurs (*Procontarinia mangiferae*), un ravageur inféodé au manguier (*Mangifera indica*), en vue de développer une lutte intégrée. Biodiversité et Ecologie. Université de la Réunion, 2013. Français. [NNT : 2013LARE0034](#)

Cudjoe et al, Hand Book of Crop Protection Recommendations in Ghana. An IPM Approach

CABI. (2004) : *Crop Protection Compendium, 2004 Edition*. CAB International Publishing. Wallingford, UK.

CABI. (2000) : *Crop protection compendium*. 2nd edition, CABI Publishing. Wallingford, UK.

Cremlyn, R. (1978) : *Botanical insecticides in pesticides preparation and mode of action*. John Wiley and Sons, NY. pp. 39-49

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.

Jayashankar, M.; Subramanian, K.; Arumugasamy, S.; Saraswathy, H.; Vijayalakshmi, K. (2002) : *Soil conservation in organic farming*. CIKS. Chennai, India.

Kader A.A., *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, UCA and NR. Publication 3311

Lumbricidae. A paper presented at the Proceedings of the 3rd International Neem Conference, Nairobi, 1986.

Martineau, J. (1994) : *MSDS for Azatin-EC biological insecticide*. AgriDyne Technologies, Inc.

National Research Council. (1992) : *Neem : A tree for solving global problems*. National Academy Press. Washington, DC.

Parker, B.; Talekar, N.; Skinner, M. (2000) : *Field guide : Insect pests of selected vegetables in tropical and subtropical Asia*. AVRDC Publication.

PIP, *Technical itinerary Mango*,

Ploetz, R.; et. al. Editors. (1998) : *Compendium of tropical fruit diseases*. APS Press, The American Phytopathological Society. Saint Paul, Minnesota, USA.

Prakash, A.; Rao, J. (1997) : *Botanical pesticides in agriculture*. CRC Press. USA.

Scholaen, S. (1997) : *Manejo integral de plagas en hortalizas*. GTZ Eschborn.

- Singh, R.; Singh, S. (2000) : *Neem for pest management : How to grow and use*. Division of Entomology, Indian Agricultural Research Institute. New Delhi, India.
- Sridhar, S.; Arumugasamy, S.; Saraswathy, H.; Vijayalakshmi, K. (2002) : *Organic vegetable gardening*. Center for Indian Knowledge Systems. Chennai.
- Sridhar, S.; Vijayalakshmi, K. (2002) : *Neem : A user's manual*. CIKS, Chennai.
- Stoll, G. (2000) : *Natural protection in the tropics*. Margraf Verlag. Weikersheim.
- Stoll, J., Sixty- seven Local Solutions to Crop Protection
- Thomas, C. (2002) : *Bug vs. bug - crop scouting*. Integrated Pest Management Program. Pennsylvania Department of Agriculture. Harrisburg, PA.
- Thurston, D. (1998) : *Tropical plant diseases*. Second Edition. APS Press. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA.
- Van Mele, P., Vayssières, J.-F., Van Tellingen, E., Vrolijk, J., (2007a) : *Effects of the African weaver ant *Oecophylla longinoda* in controlling mango fruit flies (Diptera Tephritidae)*. Journal of Economic Entomology, 100 : 695-701.
- Van Mele, P., Vayssières, J.-F., (2007b) : *Weaver ants help farmers to capture organic markets*. Alternatives Pesticides News (March). 75 : 9-11.
- Van Mele, P., Vayssières, J.-F., (2007c) : *West Africa's mango farmers have allies in the trees*. Biocontrol News and Information, 28 : 56-58
- Vayssières, J.-F., Korie, S., Coulibaly, T., Temple, L., Boueyi, S., (2008a) : *The mango tree in central and northern Benin : cultivar inventory, yield assessment, early infested stages of mangos and economic loss due to the fruit fly (Diptera Tephritidae)*. Fruits, 63 : 335-348.
- Vayssières, J.-F., Sinzogan, A., (2008b) : *Piégeage de détection des mouches des fruits (Diptera Tephritidae)*. Fiche IITA-CIRAD N°= 3. Projet Régional de Lutte contre les Mouches des Fruits en Afrique de l'Ouest (WAFFI). 4 p.
- Vayssières, J.-F., Sinzogan, A. (2008c) : *Utilisation des fourmis tisserandes (Hymenoptera Formicidae) dans la lutte contre les mouches des fruits*. Fiche IITA-CIRAD N°= 5. Projet Régional de Lutte contre les Mouches des Fruits en Afrique de l'Ouest (WAFFI), 4 p.
- Vayssières, J.-F., Korie, S., Coulibaly, O., Van Melle, C., Temple, L., Arinloye, D., (2009a) : *The mango tree in central and northern Benin : damage caused by fruit flies (Diptera Tephritidae) and computation of economic injury level*. Fruits, 64 : 207-220.
- Vayssières, J.-F., Sinzogan, A., Ouagoussounon, I., Korie, S., Thomas-Odjo, A., (2009b) : *Effectiveness of Spinosad Bait Sprays (GF-120) in Controlling Mango- Infesting Fruit Flies (Diptera Tephritidae) in Benin*. Journal of Economic Entomology, 102 : 515-521.
- Adandonon, A., Vayssières, J.-F., Sinzogan, A., Van Mele, P., (2009c) : *Density of pheromone sources of the weaver ant *Oecophylla longinoda* affects oviposition behaviour and damage by mango fruit flies (Diptera Tephritidae)*. International Journal of Pest Management, 55 (4) : 285 - 292.

Vayssières, J.-F., Wharton, R., Adandonon, A., Sinzogan, A., (2011) : *Preliminary inventory of parasitoids associated with fruit flies in mangoes, guavas, cashew, pepper and wild fruit crops in Benin*. *Biocontrol*, 56 : 35-43.

Vijayalakshmi, K.; Subhashini, B.; Koul, S. (1999) : *Plants in Pest Control : Garlic and onion*. Centre for Indian Knowledge Systems, Chennai, India.

ITINÉRAIRES TECHNIQUES

Ananas Cayenne (*Ananas comosus*)
Ananas MD2 (*Ananas comosus*)
Avocat (*Persea americana*)
Fruit de la passion (*Passiflora edulis*)
Gombo (*Abelmoschus esculentus*)
Haricot vert (*Phaseolus vulgaris*)
Mangue (*Mangifera indica*)
Papaye (*Carica papaya*)
Pois (*Pisum sativum*)
Tomate cerise (*Lycopersicon esculentum*)

GUIDES DE BONNES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES

Ail, oignons, échalotes (*Allium sativum*, *Allium cepa*, *Allium ascalonicum*)
Amarante (*Amaranthus* spp.)
Ananas bio (*Ananas comosus*)
Aubergine (*Solanum melongena*, *Solanum aethiopicum*, *Solanum macrocarpon*)
Avocat bio (*Persea americana*)
Banane (*Musa* spp. – banane plantain (matoke), banane pomme, banane violette, mini banane et autres bananes dites ethniques)
Citrus (*Citrus* sp.)
Cocotier (*Cocos nucifera*)
Concombre (*Cucumis sativus*), courgette, pâtisson (*Cucurbita pepo*) et autres cucurbitacées à peau comestible des genres *Momordica*, *Benincasa*, *Luffa*, *Lagenaria*, *Trichosanthes*, *Sechium* et *Coccinia*
Gingembre (*Zingiber officinale*)
Haricot vert (*Phaseolus vulgaris*)
Igname (*Dioscorea* spp.)
Laitue (*Lactuca sativa*), épinard (*Spinacia oleracea* et *Basella alba*), brassicacées (*Brassica* spp.)
Litchi (*Litchi chinensis*)
Mangue bio (*Mangifera indica*)
Manioc (*Manihot esculenta*)
Melon (*Cucumis melo*)
Mini pak choï (*Brassica campestris* var. *chinensis*), mini choux-fleurs (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), mini brocoli (*Brassica oleracea* var. *italica*), chou pommé (*Brassica oleracea* var. *capitata* et var. *sabauda*)
Mini carotte (*Daucus carota*)
Mini maïs et maïs doux (*Zea mays*)
Mini poireau (*Allium porrum*)
Papaye bio (*Carica papaya*)
Pastèque (*Citrullus lanatus*) et doubeurre (*Cucurbita moschata*)
Patate douce (*Ipomea batatas*)
Piments (*Capsicum frutescens*, *Capsicum annum*, *Capsicum chinense*) et poivron (*Capsicum annum*)
Pomme de terre (*Solanum tuberosum*)
Tamarillo (*Solanum betaceum*)
Taro (*Colocasia esculenta*) et macabo (*Xanthosoma sagittifolium*)

COLEACP