

PIP



GUIDE DE BONNES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES POUR LA PAPAYE (*CARICA PAPAYA*) ISSUE DE LA PRODUCTION BIOLOGIQUE EN PAYS ACP

Le COLEACP est un réseau international œuvrant en faveur du développement durable du commerce horticole.

Le PIP est un programme de coopération européen géré par le COLEACP. Il est financé par l'Union européenne et a été mis en œuvre à la demande du Groupe des Etats ACP (Afrique, Caraïbes et Pacifique).

En accord avec les Objectifs du Millénaire, l'Objectif global du PIP est de « Préserver et, si possible, accroître la contribution de l'horticulture d'exportation à la réduction de la pauvreté dans les pays ACP ».

www.coleacp.org/pip



Le PIP est financé par l'Union européenne

La présente publication a été élaborée avec l'aide de l'Union européenne. Le contenu de la publication relève de la seule responsabilité du PIP et du COLEACP et ne peut aucunement être considéré comme reflétant le point de vue de l'Union européenne.

Novembre 2010.



POUR UN DEVELOPPEMENT DURABLE
DU SECTEUR FRUITS ET LEGUMES ACP

Programme PIP
COLEACP
Rue du Trône, 130 - B-1050 Brussels - Belgium
Tel.: +32 (0)2 508 10 90 - Fax: +32 (0)2 514 06 32

Document réalisé par le PIP avec la collaboration technique de :

The International Centre of Insect Physiology & Ecology (ICIPE)

Dr. A.A. Seif and Dr. B. Nyambo

Crédits photographiques

- Gilles Delhove
- Milly Kyofa-Boamah
- Chistian Didier
- Wayne Nishijima, Scot Nelson: <http://www.ctahr.hawaii.edu/nelsons/papaya/papaya.html>
- Alton N. Sparks, Jr., University of Georgia, Bugwood.org
- http://www.spc.int/lrd/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=94&Itemid=66
- fotolia.com

AVERTISSEMENT

Le document « Guide de Bonnes Pratiques Phytosanitaires » (fruit ou légume issu 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 de la Directive Européenne 91/414, autorisées par le Règlement (CE) 2092/91 sur la production biologique et devant respecter les normes Européennes en matière de résidus des Produits de Protection des Plantes. Au stade actuel ces substances actives n'ont pas été testées en pays ACP par le PIP pour vérifier la conformité avec les LMR européennes et leur efficacité. Les informations données sur les substances actives proposées sont donc dynamiques et seront adaptées en continu selon les nouvelles informations que rassemblera le PIP.

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

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



Table des matières

1 - PRINCIPAUX ENNEMIS DE LA CULTURE	6
1.1 Importance et impact sur le rendement et la qualité	6
1.2 identification et dégâts	10
1.3 Apparition des ravageurs et maladies en fonction du stade phénologique de la plante	20
1.4 Importance par pays – périodes de l’année et conditions climatiques favorables aux ennemis de la culture	21
2 - PRINCIPALES METHODES DE LUTTE	25
2.1 Introduction	25
2.2 Cycle du ravageur ou de la maladie ; positionnement des méthodes de lutte et facteurs influençant son développement	25
2.3 Variétés résistantes ou tolérantes	40
2.4 Intérêt et utilisation des auxiliaires	40
3 - SURVEILLANCE DE L’ÉTAT PHYTOSANITAIRE DE LA CULTURE ET SEUILS D’INTERVENTION	42
4 - SUBSTANCES ACTIVES ET RECOMMANDATIONS DE TRAITEMENTS	44
5 - HOMOLOGATIONS EXISTANTES	52
6 - RÉFÉRENCES, SITES INTERNET ET DOCUMENTS UTILES	54

1. Principaux ennemis de la culture

1.1. Importance et impact sur le rendement et la qualité

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

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

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

Les producteurs/exportateurs doivent vérifier régulièrement ces informations en consultant les sites et

http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/plant_health_checks/f85001_fr.htm et

<http://www.eppo.org/QUARANTINE/quarantine.htm> vu que la réglementation change.

INSECTES

Importance	Organes atteints			Type de pertes				
	Feuilles	Fruits	Tronc	Nombre de plants	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte
Mouches des fruits - <i>Bactrocera invadens</i> OQ et <i>Ceratitis spp.</i> OQ								
++		Les adultes pondent sous la peau de fruits en maturation et la larve se développe dans le fruit			Chute prématurée des fruits		Pourriture des fruits	Destruction par le pays importateur des fruits infestés détectés
Cochenille du papayer - <i>Paracoccus marginatus</i>								
+++	Larves et adultes se développent sur les jeunes feuilles, le tronc et les fruits et principalement le long des nervures des feuilles plus âgées				Réduction suite à la chute des fleurs et des jeunes fruits		Réduite suite à la présence de fumagine et la possible déformation des fruits	Les fruits infestés ne sont pas acceptés pour l'exportation
Thrips - <i>Thrips tabaci</i>								
<i>Thrips tabaci</i> est vecteur de virus tel que le Tomato Spotted Wilt Virus qui atteint aussi les papayers								
+	Les larves et les adultes se nourrissent sur les jeunes fleurs et jeunes fruits						La peau du fruit brunit et sa texture ressemble à du cuir	Fruits non acceptables à l'exportation sont vendus sur les marchés locaux

Importance	Organes atteints			Type de pertes				
	Feuilles	Fruits	Tronc	Nombre de plants	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte

Mouches Blanches - *Aleurodicus dispersus* et *Bemisia tabaci* OQ

Ce sont des vecteurs de virus

+	Les larves et les adultes se nourrissent sur les jeunes feuilles				Réduction suite à la croissance ralentie de la plante			
---	--	--	--	--	---	--	--	--

ACARIENS

Importance	Organes atteints			Type 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

Tétranyques - *Tetranychus* spp. *Brevipalpus phoenicis* Tarsonème - *Polyphagotarsonemus latus*

++	Larves et adultes se nourrissent sur ces organes				En cas de forte infestation les fruits peuvent tomber	Réduite en cas de forte infestation	Fruits avec traces de cicatrisation	Les fruits scarifiés ne sont pas acceptables à l'exportation
----	--	--	--	--	---	-------------------------------------	-------------------------------------	--

NEMATODES

Importance	Organes atteints			Type de pertes				
	Racines			Nombre de plants	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte

Nématodes réniformes - *Rotylenchulus reniformis*

+	La femelle immature est le stade infectieux et pénètre partiellement dans le cortex de la racine			Flétrissement et mort des plants en cas de fortes attaques	Réduit suite au ralentissement de la croissance de l'arbre	Réduite		Les fruits trop petits pourraient être non exportable en fonction des spécifications requises
---	--	--	--	--	--	---------	--	---

CHAMPIGNONS

Importance	Organes atteints			Type de pertes				
	Feuilles	Fruits	Tronc	Nombre de plants	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte
Pourriture des fruits à maturité - <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> et <i>Phomopsis caricae-papayae</i>								
+++		Le champignon entre dans les fruits immatures mais peut rester latent jusqu'à la récolte	Il s'y développe aussi				Réduite par la présence de taches. Les fruits peuvent pourrir à maturité	Pourriture du fruit après récolte
Champignon à points noirs - <i>Asperisporium caricae</i>								
+		L'infection est limitée à la couche externe de la peau			Réduction suite à une diminution de la croissance des plantes qui perdent leurs feuilles en cas de forte infestation	Réduite suite à la présence de taches qui quoique superficielles peuvent déprécier les fruits	Les fruits gâtés sont impropres à l'exportation	Pourriture du fruit après récolte
Cercosporiose - <i>Cercospora papayae</i>								
+	Le mycélium se développe sur ces organes			Réduction suite à la défoliation	Réduite par la présence de lésions liégeuses noires	Les fruits gâtés sont impropres à l'exportation	Les fruits gâtés sont impropres à l'exportation	Pourriture du fruit après récolte
Oidium - <i>Oidium</i> spp.								
+	Les jeunes pousses sont attaquées. Le champignon se développe aussi à la face inférieure des feuilles	Le mycélium se développe à la surface des fruits			Réduction suite à des attaques sévères sur jeunes pousses qui peuvent mourir et à cause de l'affaiblissement de l'arbre	Réduite par la présence de zones cicatrises grisâtres à la surface du fruit	Les fruits gâtés sont impropres à l'exportation	
Pourriture de la racine, du collet et de la tige - <i>Phytophthora nicotianae</i> var. <i>parasitica</i>, <i>Phytophthora palmivora</i> et <i>Pythium</i> spp.								
Importance	Organes atteints			Type de pertes				
	Feuilles, tiges, fruits, racines			Nombre de plants	Nombre de fruits par plant	Taille des fruits	Qualité des fruits à maturité	Qualité des fruits après récolte
++	Ces champignons peuvent entrer et se développer dans tous ces organes			Réduit par perte des jeunes plants. La perte peut être très importante si l'infestation est forte.	Réduit suite à l'affaiblissement de l'arbre	Restes petits et ne mûrissent pas	Réduite et pourriture	Pourriture du fruit. Les fruits ne sont vendables ni sur le marché d'exportation ni sur le marché local

MALADIES VIRALES

Importance	Organes atteints			Type 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
Virus des taches en anneaux du papayer								
+++	Après transmission à la plante par les pucerons ou mécaniquement, les virus se répandent dans toute la plante				Réduite par la présence de taches annulaires vertes sur les fruits mûrs	Les fruits atteints sont impropres à l'exportation	Réduite par la présence de taches. Les fruits peuvent pourrir à maturité	Pourriture du fruit après récolte
Virus des points nécrosés de la tomate OQ								
+	Après transmission à la plante par les thrips, les virus se répandent dans toute la plante			Réduction possible suite au rabougrissement des plantes		Possible réduction par déformation des fruits	Les fruits atteints sont impropres à l'exportation	
Phytoplasme du sommet buissonnant du papayer								
+++	Après transmission à la plante par bouturage ou les jassides, les phytoplasmes se répandent dans toute la plante			Réduction possible suite à une croissance réduite de la plante		Réduite	Les fruits atteints sont impropres à l'exportation	
Mosaïque du papayer								
++	Après transmission à la plante mécaniquement, les virus se répandent dans toute la plante			Réduction possible suite à une croissance réduite de la plante		Réduite	Les fruits atteints sont impropres à l'exportation	
Maladie de l'aspect froissé à phytoplasme								
+	Après transmission à la plante par les jassides, les phytoplasmes se répandent dans toute la plante			Réduction possible suite à une croissance réduite de la plante		Réduite	Les fruits atteints sont impropres à l'exportation	

ESCARGOTS

Importance	Organes atteints			Type 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
Escargot géant africain – <i>Achatina fulica</i>								
+	Peut se nourrir de tous les organes de la plante			Peut tuer la plante si l'attaque a lieu sur le tronc		Possible réduction par traces de morsures	Les fruits atteints sont impropres à l'exportation	Pourriture du fruit après récolte

1.2 Identification et dégâts

Cette section contient des informations et des illustrations pour faciliter l'identification des principaux bio-agresseurs (ravageurs et maladies).

INSECTES

Mouches des fruits - *Bactrocera invadens* et *Ceratitis* spp

Les différentes espèces de mouches des fruits ont une morphologie similaire. À l'état adulte, elles mesurent de 4 à 7 mm de long, sont de couleurs vives, généralement avec des motifs brun jaune. Les ailes comportent des taches ou des bandes aux bords jaunes et bruns. Elles pondent des œufs sous la peau des fruits mûrs, verts et en cours de mûrissement. Les œufs mesurent environ 1 mm, sont blancs et fins. Ils sont pondus ou insérés dans le fruit par groupes pouvant comporter jusqu'à 37 œufs. Ils éclosent après 1 à 2 jours pour donner naissance à des asticots blanchâtres qui se nourrissent de la pulpe du fruit, ce qui entraîne la pourriture du fruit. Après 4 à 17 jours, les asticots quittent le fruit en perforant la peau, puis se laissent tomber vers le sol où ils se transforment en pupes. La partie touchée du fruit se ramollit et se colore prématurément.

Les fruits attaqués ont généralement des signes de perforations d'ovoposition, autour desquels peut se produire une nécrose. De petits trous, provoqués par la sortie des asticots, sont visibles dans les fruits.

<i>Ceratitis capitata</i>			<i>Bactrocera invadens</i>
			
Adulte	Oeufs	Larve	Adulte

Pour plus d'informations sur l'identification des mouches des fruits, consultez le site web à l'adresse <http://www.africamuseum.be/fruitfly/AfroAsia.htm>

Cochenille du papayer - *Paracoccus marginatus*

La femelle adulte est jaune et est revêtue d'une pellicule cireuse blanche. Elle mesure environ 2,2 mm de long et 1,4 mm de large. Elle présente sur sa périphérie, une série de filaments caudaux dont la longueur est inférieure au quart de la longueur du corps. Les œufs sont jaune verdâtre et sont pondus dans une oothèque dont la longueur est trois ou quatre fois celle du corps ; cette oothèque comporte un revêtement cireux blanc. L'oothèque se développe au niveau du ventre de la femelle adulte.

Les mâles adultes virent vers le rose, en particulier aux stades pré pupes et pupes, mais le premier et le deuxième stade sont jaunes. Ils mesurent environ 1,0 mm de long et la largeur maximale de leur corps ovale allongé se situe au niveau du thorax (0,3 mm). Ils comportent des antennes à dix segments, un édéage distinct, des amas de pores latéraux, un thorax et une tête fortement sclérifiée et des ailes bien développées.

Les deux caractéristiques permettant de distinguer les femelles adultes de *P. marginatus* de celles d'autres espèces de *Paracoccus* sont les suivantes : présence sur le dos de conduits tubulaires à rebord restreinte aux zones marginales du corps, et absence de pores sur les tibias postérieurs. Les mâles adultes se distinguent des autres espèces apparentées par la présence de soies pulpeuses et épaisses sur les antennes, mais pas sur les pattes.

Les cochenilles s'attaquent aux feuilles, aux tiges, aux fruits, et même aux graines. Il en résulte une chlorose, un flétrissement de la plante, une déformation de la feuille, une chute prématurée des feuilles et des fruits, une accumulation de miellat et la mort. Une infestation massive peut compromettre la comestibilité du fruit du fait de l'accumulation d'une couche épaisse de cire blanche. La cochenille farineuse s'observe sur les parties aériennes de la plante hôte, à savoir les feuilles et les fruits. Une infestation massive peut tuer les plantes touchées.



Cochenilles sur fruit

Thrips - *Thrips tabaci*

Les adultes de *Thrips tabaci* (thrips de l'oignon) sont blanc jaunâtre à brunâtre et mesurent de 1,0 à 1,2 mm de long. Ils sont fins et ailés. Leurs ailes sont longues, étroites et dotées de longues soies ; au repos, celles-ci sont soudées sur le dos, le long du corps. Les femelles pondent les œufs dans les tissus foliaires. Un seul œuf mesure 0,25 mm de long et 0,1 mm de large. Lorsqu'ils viennent d'être pondus, les œufs sont blancs, puis virent ensuite vers le jaune pâle au fur et à mesure de leur maturation. Les deux premiers stades immatures sont appelés larves et sont semblables aux adultes, mais sont dépourvus d'ailes. Ils sont allongés, fins, elliptiques et jaune pâle. Ils mesurent environ 0,5 à 1,2 mm de long. Les deux à trois stades pré-adultes qui suivent (la pré pupa et la pupa) comportent généralement de petites ailes, sont inactifs et ne s'alimentent pas. Ils s'empilent généralement sous terre ou sous des cailloux à proximité des plantes hôtes.

Les thrips se nourrissent sur la face inférieure des feuilles, mais également sur les fleurs et les fruits. Les larves comme les adultes percent les feuilles et sucent la sève qui suinte, entraînant ainsi de nombreux dégâts. Les feuilles menacées prennent généralement une teinte argentée, laissant voir de petites taches foncées correspondant à des excréments. La surface des fruits touchés présente des mouchetures et de petites plaques nécrotiques qui nuisent à la qualité du fruit. Une infestation massive peut entraîner une déformation des fruits.

Mouches blanches - *Aleurodicus dispersus* et *Bemisia tabaci*

Les mouches blanches sont de petits insectes (1 à 3 mm de long) dotés de deux paires d'ailes qui sont maintenues au-dessus du corps en formant une sorte de toit. Leur corps et leurs ailes sont recouverts d'un revêtement cireux. Les mouches blanches sont blanc jaunâtre. On peut les trouver en groupes sur la face inférieure des jeunes feuilles ; elles s'envolent rapidement quand elles sont dérangées.

Les œufs sont généralement pondus en arcs ou en cercles, sur la face inférieure des feuilles, la partie la plus large en contact avec la surface de la feuille. Ils sont blancs au moment de la ponte, mais virent progressivement au brun.

Au moment de l'éclosion, le premier stade ou rampant est plat, ovale, de type bouclier ; il s'agit du seul stade larvaire mobile. Il se déplace vers un lieu adéquat pour son alimentation à la face inférieure de la feuille où il mue et devient sessile ; il ne se déplacera plus au cours des stades larvaires suivants. Le quatrième stade larvaire est appelé puparium et mesure environ 0,7 mm de long.

Les adultes mesurent environ 1 mm de long ; les mâles sont légèrement plus petits que les femelles. Le corps et les deux paires d'ailes, recouvertes d'une sécrétion poudreuse et cireuse, sont de couleur blanche à légèrement jaunâtre.

L'attaque des mouches blanches provoque un jaunissement des feuilles. Les mouches blanches excrètent du miellat, un liquide transparent et sucré. Ce miellat recouvre les feuilles et est le lieu où se développe une fumagine noire.



Larve d'*Aleurodicus*



Adultes d'*Aleurodicus*

ACARIENS

Plusieurs espèces d'acariens provoquent des dégâts aux papayes : **les tétranyques** (*Tetranychus* spp., *Eutetranychus* spp. et *Olygonychus gossypii*), l'acararien (*Brevipalpus phoenicis*) **et le tarsonème** (*Polyphagotarsonemus latus*) (communication personnelles, M. Knapp, ICIPE)

Tétranyques – *Tetranychus* spp.

Les tétranyques produisent des fils de soie pour se fixer. Les œufs sont minuscules, sphériques, blanc pâle et sont pondus sur les faces inférieures des feuilles, souvent sous le tissage. Ils ne peuvent être observés qu'à l'aide d'une loupe. La larve est vert clair ou rosâtre, légèrement plus grande que l'œuf et comporte six pattes. Les nymphes ressemblent aux adultes, mais sont plus petites. Elles sont vertes ou rouges et comportent huit pattes. L'adulte est de forme ovale, possède 8 pattes et est très petit (rarement plus de 0,5 mm) ; à l'œil nu, on a l'impression de voir des points minuscules qui se déplacent. Le mâle est généralement plus petit que la femelle et son abdomen est plus pointu. La couleur des tétranyques varie en fonction des espèces. Plusieurs espèces sont rouge vif, raison pour laquelle on les appelle parfois des araignées rouges. D'autres sont jaunâtres, verdâtres, rosâtres, orange ou rougeâtres. Le tétranyque à deux points possède deux grandes taches foncées latérales.

Ils sucent la sève des plantes, ce qui nuit à leur croissance et provoque des taches sur les fruits. Les feuilles infestées présentent des plaques jaunes sur la face supérieure, en particulier entre les nervures principales et la nervure médiane. Les tétranyques provoquent l'apparition de cicatrices et une coloration du fruit, une réduction de la taille du fruit et donc une diminution de sa valeur marchande. Les infestations débutent généralement sur les feuilles les plus anciennes pour s'étendre ensuite aux plus jeunes.

En règle générale, les tétranyques préfèrent la face inférieure des feuilles, mais en cas d'infestation massive elle peut s'étendre aux deux faces des feuilles, ainsi qu'aux tiges et aux fruits.



Adultes et larves



Symptômes en pépinière

Acarien – *Brevipalpus phoenicis*

Cet acarien se nourrit généralement sur le tronc en dessous du niveau d'insertion du verticille des feuilles. Au fur et à mesure que la population s'accroît, les individus se déplacent vers le haut le long du tronc et vers l'extérieur en direction des feuilles et des fruits, laissant derrière eux une zone étendue de dégâts visibles. La région touchée s'élève pour former une sorte de bulle ; cette région se dessèche ensuite, meurt et change de couleur pour former une vaste zone calleuse, brun clair et écailleuse ou couverte de croûtes. Les dégâts se manifestent sur les jeunes papayes sous forme de zones enfoncées. La piqûre de l'acarien peut parfois entraîner la sécrétion abondante d'un liquide blanc laiteux qui gâche l'aspect des fruits. En cas d'infestation massive, le tronc du papayer qui reste généralement vert pendant longtemps prend un aspect brunâtre et liégeux, et devient fusiforme.

Tarsonème – *Polyphagotarsonemus latus*

P. latus pond ses œufs sur la face inférieure des feuilles, sur les tiges tendres, les fruits, les pédoncules des fleurs et les fleurs. Les tarsonèmes s'attaquent principalement aux boutons terminaux ; ils s'alimentent des jeunes feuilles au fur et à mesure qu'elles émergent du point végétatif. Leur action entraîne un changement de couleur des tissus ; les fruits se déforment, ne se développent pas et finissent par tomber en cas d'infestation massive. Les feuilles touchées deviennent chétives, épaisses et cassantes, avec des bords recourbés vers le bas.



Symptômes sur fruit



Acarions



Dégâts sur feuille

NEMATODES

Nématodes réniformes - *Rotylenchulus reniformis*

R. reniformis est un organisme minuscule, uniquement présent dans les sols et les racines. Lorsque les racines sont massivement infestées par les nématodes, elles peuvent prendre un aspect sale du fait des particules du sol qui se collent sur les matrices gélatineuses à la surface de la racine. Pour déterminer précisément sa présence ou son association avec les symptômes de la maladie, il est nécessaire d'extraire le nématode du sol ou des racines en suivant une procédure standard d'extraction de nématodes. L'identité des nématodes extraits est confirmée par une observation au microscope.

Tous les stades du nématode jusqu'aux femelles immatures et aux mâles matures peuvent être extraits des sols. Les extractions des racines, quant à elles, permettront d'obtenir des juvéniles de deuxième stade, issus des œufs à la surface de la racine, et peut-être des femelles immatures. Les femelles matures sédentaires, en partie incrustées dans les racines et recouvertes de matrices gélatineuses, peuvent être observées par une coloration des racines et des nématodes à la fuchsine acide ou au bleu de méthylène, puis observées au microscope.

Les parties aériennes des plantes infestées ne manifestent pas de symptômes typiques. Une infestation se traduit par une chlorose des feuilles et une diminution de la croissance et du rendement. En pépinière, l'infestation massive peut provoquer la mort des jeunes plants.

Nématodes à galles - *Meloidogyne* spp.

Il existe quatre espèces de nématodes à galles (*M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* et *M. javanica*) abondantes sous les tropiques. L'espèce importante pour le papayer est *M. incognita*, dont les dégâts sont particulièrement graves dans les champs irrigués.

Ces nématodes mesurent environ 0,5 à 1,5 mm de long.

Les nématodes invasifs induisent le développement de cellules géantes dans les tissus de la racine et ils provoquent la formation de galles sur les racines.



Galles sur racines

CHAMPIGNONS

Anthracnose - *Colletotrichum gloeosporioides*

Les symptômes apparaissent sur les fruits pendant la maturation. On voit d'abord apparaître de petites zones sombres et circulaires qui s'agrandissent pour former des lésions légèrement enfoncées, dont le diamètre peut atteindre 50 mm. Le bord de ces lésions s'assombrit tandis que le centre devient brun ou noir. Aux derniers stades, une masse de spores orange ou rose saumon se développe à la surface des lésions. Des organes de fructification fongiques peuvent se développer au centre des lésions matures, visibles sous forme de petites taches noires. Cette maladie s'attaque également aux feuilles et aux fleurs. Les symptômes au niveau de la feuille sont de petites lésions irrégulières et imbibées d'eau qui s'agrandissent et virent ensuite au brun. Au fur et à mesure de la maturation des lésions, leur centre devient blanc grisâtre ; elles peuvent ensuite tomber.



Symptômes sur fruit après récolte

Pourriture à Phomopsis - *Phomopsis caricae-papayae*

La zone infectée est légèrement enfoncée, molle et translucide. Ce champignon se développe rapidement pour entraîner des lésions qui s'étendent vite jusqu'à la cavité contenant les graines. La cuticule au-dessus de la zone infectée reste intacte et arbore un motif délicat et rugueux, parallèle au bord d'attaque de la lésion. Des conidies noires et éparses se forment généralement dans la zone infectée au bout de sept jours environ. Les tissus infectés sont mous, pâteux et humides, mais ne suintent généralement pas. Dans des conditions de forte humidité, la zone infectée peut se recouvrir d'un mycélium blanc à gris. Cette maladie touche également les troncs : ces derniers commencent à pourrir à la base ou plus haut, et les lésions bien définies s'étendent rapidement. Dans les cas graves, la maladie peut entraîner la mort de la plante.



Lésions sur fruit

Champignon à points noirs - *Asperisporium caricae*

De petites taches noires, de 1 à 4 mm de diamètre, apparaissent sur les fruits et les feuilles matures. Les jeunes feuilles de la couronne de l'arbre ne sont pas touchées, mais les feuilles matures malades se flétrissent et tombent. L'infection touche le fruit en superficie et les lésions sont cantonnées à la couche superficielle externe.

Les lésions noires peuvent virer au blanc en cas d'hyperparasitisme avec des champignons tels que *Cephalosporium*, *Rhinotrichium gossypinum* et *Verticillium*.

Cercosporiose - *Cercospora papayae*

Des taches se développent sur les fruits à partir de petits points minuscules qui s'agrandissent pour atteindre un diamètre d'environ 3 mm. Les taches sont superficielles, légèrement surélevées, du fait que le tissu sous l'épiderme devient liégeux ; elles n'entraînent pas la pourriture du fruit. Les taches sont peu visibles sur les fruits verts, mais le deviennent lorsque la peau vire au jaune, au fur et à mesure de la maturation du fruit.

Les taches sur les feuilles sont de forme irrégulière, blanc grisâtre et mesurent de 1 à 5 mm de diamètre. Les arbres subissent peu de dégâts, sauf en cas d'infestation massive, qui peut entraîner le jaunissement des feuilles, la nécrose et la chute des feuilles.



Taches noires

Oïdium – *Oidium* spp.

Des plaques vert clair jaunâtre apparaissent sur la face supérieure des jeunes feuilles de la couronne, qui semblent être imbibées d'eau. La face inférieure de la feuille se couvre d'une poudre grisâtre, qui contient le mycélium et les spores du champignon. En cas d'infestation massive, les feuilles tombent prématurément. Cette maladie s'attaque aussi aux fruits ; les symptômes se manifestent alors par des plaques blanches circulaires à la surface du fruit. Ces plaques peuvent s'unir pour couvrir de vastes zones du fruit. Au fur et à mesure que le fruit se développe, cette moisissure blanche disparaît pour laisser des zones avec des cicatrices gris clair.



O. caricae sur fruit



O. caricae sur feuilles

Pourriture de la racine, du collet et de la tige – *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*, *Phytophthora palmivora* et *Pythium* spp.

Dans les planches des pépinières, les jeunes plants se flétrissent rapidement après avoir émergé. À ce stade, les symptômes sont des plaques noirâtres, imbibées d'eau au collet au niveau du sol. Les jeunes plants meurent lorsque la nécrose a fini d'entourer la tige, ce qui est courant lorsque la pépinière est trop arrosée.

Dans les plantes adultes, le feuillage jaunit et peut mourir prématurément. Les feuilles développées après l'infection sont petites avec des pétioles courts. Surviennent alors un jaunissement et un effondrement des feuilles anciennes qui pendent alors mollement autour du tronc avant de tomber. Les jeunes feuilles de la couronne se flétrissent et la plante peut mourir en l'espace de quelques jours, mais les arbres peuvent persister pendant des mois dans cet état chétif où seules quelques petites feuilles composent la couronne. Ces arbres sont très sensibles à la sécheresse et sont souvent abîmés ou renversés par le vent. Les petites racines sont absentes et les grandes subissent une décomposition molle et humide qui s'étend vers le tronc. La pourriture de la racine provoquée par *Phytophthora palmivora* entraîne un déclin plus rapide que celle provoquée par *Pythium* spp. Les fruits touchés contiennent peu de graines, sont petits et n'arrivent pas à maturité. Des taches vert foncé et vitreuses peuvent également survenir sur les fruits et les parties de la tige qui portent les fruits. Les fruits peuvent être touchés quel que soit leur stade de développement. Ils se revêtent d'une couche blanchâtre de mycélium fongique qui contient des sporanges. Dans les climats chauds et humides, des anneaux jaunâtres peuvent survenir sur les fruits immatures. Ces fruits se rétrécissent alors, se momifient et finissent par tomber des arbres malades.



Dégâts sévères sur arbres dus à *Phytophthora* sp.

MALADIES VIRALES ET A PHYTOPLASMES

Virus des taches en anneaux du papayer

À l'origine, la maladie se manifeste par des traînées huileuses sur les tiges et les pétioles, puis elle progresse pour former des taches sur les feuilles. En cas d'infestation massive, les plantes ne fleurissent pas et meurent jeunes. Les fruits infectés développent des motifs caractéristiques qui forment des anneaux, qui restent verts alors que le fruit mûrit.



Feuille infectée



Lésion sur fruit



Symptômes sur fruits

Virus des points nécrosés de la tomate

Ce virus entraîne une chute prématurée des feuilles. Les autres symptômes incluent des anneaux jaunes ou bruns, de petites plaques brunes, des plaques nécrotiques de forme irrégulière sur les feuilles et sur les fruits, des sections nécrosées sur les tiges et des tissus nécrosés au niveau de la jonction entre la feuille et le pétiole. L'observation visuelle ne permet pas une identification définitive.



Fruits infectés par T.S.W.V.



Infection par T.S.W.V. sur jeunes feuilles

Phytoplasme du sommet buissonnant du papayer

Les feuilles nouvellement formées sont petites, épaisses, chlorosées et portées par des pétioles rigides très courts qui s'étendent horizontalement, alors que les pétioles normaux sont presque verticaux. Les fruits infectés présentent des zones vertes plus pâles que les normales, sans sécrétion de latex.

Mosaïque du papayer

Le fruit ne présente aucun symptôme visible. Les jeunes feuilles développent un motif jaune en mosaïque. L'expression des symptômes est sensible à la température, ces derniers étant plus évidents pendant les mois les plus frais. Les jeunes plants développent des symptômes d'éclaircissement des veines et les feuilles touchées deviennent rugueuses. L'infection systémique des jeunes plants entraîne une diminution de la croissance.

Maladie de l'aspect froissé à phytoplasme

Le premier symptôme est un net jaunissement des vieilles feuilles dont les pétioles se recourbent vers le bas à partir du point d'insertion. Il en résulte une chute prématurée des feuilles. De fines zones translucides se développent entre les veines des feuilles les plus jeunes qui peuvent par la suite se détacher des plants infectés.

ESCARGOTS

Escargot géant africain – *Achatina fulica*

La taille de la coquille peut atteindre 20 cm de long et 12 cm pour le diamètre le plus grand. La coquille présente généralement de sept à neuf tours, très rarement dix. *Achatina fulica* préfère des environnements riches en carbonate de calcium, où les coquilles des adultes ont tendance à devenir plus épaisses et opaques. La coquille des juvéniles est généralement plus fine, plus translucide et cassante. Il convient de noter que même au stade juvénile post-embryonnaire, la columelle tronquée caractéristique est déjà visible. Au moment de l'éclosion, la longueur de la coquille du juvénile post-embryonnaire mesure environ 4 mm. Des œufs sont pondus jusqu'à 6 fois par an, en nombre variable de 300 à 1 000, sont blancs/jaunes et mesurent 4 à 5 mm de diamètre. En fonction de la température, ils éclosent après 5 à 21 jours.

Bien que la couleur de la coquille puisse varier en fonction des conditions environnementales et du régime alimentaire, elle est généralement brun rougeâtre avec des stries verticales (axiales) jaunâtre clair. Les deux couleurs de la coquille ne sont pas nettement séparées, ce qui donne un aspect tacheté ou maculé. Une autre teinte possible est la couleur café clair. Les couleurs s'estompent avec l'âge, les tours les plus anciens semblant plus clairs ou moins intenses, devenant plus foncés ou plus éclatants à proximité du corps.

Le corps de l'animal vivant est doté de deux paires de tentacules : une paire inférieure plus courte qui est tactile et chimiotactique, et une paire supérieure plus longue portant des yeux aux extrémités. Le corps en lui-même est humide, baveux et caoutchouteux. La couleur du corps peut être soit brun marbré soit plus rarement crème pâle. La plante du pied est plate, avec des tubercules rugueux plus évidents sur les côtés de la surface supérieure du corps étendu.

Le contour de la coquille peut varier un peu, même au sein d'une même colonie, de mince à modérément obèse. Les spécimens les plus larges, au même nombre de tours, ont tendance à avoir une coquille plus courte. La coquille présente généralement des spires coniques et est nettement rétrécie et à peine étirée en son sommet. Les tours sont arrondis avec des sutures modérément imprimées entre les tours. L'ouverture est relativement courte et de forme ovée ou semi-lunaire. La lèvre est acérée, convexe, mince et régulièrement recourbée pour former une demi-ellipse régulière. La surface de la coquille est relativement lisse et présente de légères lignes de croissance axiale.

L'une des caractéristiques d'identification les plus importantes d'*Achatina fulica* est la columelle qui est tronquée ou s'arrête soudainement, propriété conservée tout au long de la vie de l'escargot. La columelle est généralement concave ; celles qui sont moins concaves ont tendance à être un peu tordues. Les coquilles plus larges ont généralement une columelle plus concave. La columelle et le callus pariétal sont blancs ou blanc bleuâtre sans trace de rose.



Adulte sur jeune fruit

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

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

Stade	Durée du stade	Mouches de fruits	Cochenille	Thrips	Mouches blanches	Acarier	Pourriture des fruits	Taches noires	Cercosporiose	Oidium	Pythium et Phytophthora	Nématodes	Maladies virales et à phytoplasmes	Escargots
Pépinière	1-1,5 mois													
Croissance végétative	4 à 5 mois													
Première floraison	3,5 mois après plantation													
De la nouaison à la récolte	6 mois													
Première récolte	8-9 mois après plantation													
Post-récolte														

Périodes où le ravageur ou l'agent pathogène est potentiellement présent

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

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

Légende :

OUG = Ouganda, KEN = Kenya, GHA = Ghana, CAM = Cameroun, PCA = Pays des Caraïbes

0 = pas de dégâts ou non signalé dans le pays

+ = dégâts peu importants

++ = dégâts moyennement importants : contrôle nécessaire

+++ = dégâts importants : contrôle indispensable

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

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

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

/ = pas d'information disponible

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

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

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

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

Cochenille du papayer - *Paracoccus marginatus*

Conditions favorables: Temps chaud et sec. Les périodes avant et après la saison des pluies sont les plus favorables aux cochenilles farineuses.

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

Thrips - *Thrips tabaci*

Conditions favorables: Temps chaud et sec.

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

Mouches blanches - *Aleurodicus dispersus* et *Bemisia tabaci*

Conditions favorables: Temps chaud et sec.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UGA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
KEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
GHA	++	++	++	++	0	0	0	0	++	++	++	+=
CAM	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+
PCA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tétranyques- *Tetranychus* spp.

Conditions favorables: Temps chaud et sec. Ils sont généralement moins nombreux après une pluie. Ils sont actifs à des températures allant de 16 à 37°C. Le vent joue un rôle important dans la dispersion de ces acariens.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UGA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
KEN	+	+	+	0	0	0	+	+	+	0	0	+
GHA	++	++	++	0	0	0	0	0	0	++	++	++
CAM	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+
PCA	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0

Tarsonème - *Polyphagotarsonemus latus*

Conditions favorables: Le développement est favorisé par un temps nuageux et humide.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UGA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
KEN	0	0	0	+	+	+	+	0	0	+	+	0
GHA	++	++	++	0	0	0	0	0	0	++	++	++
CAM	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+
PCA	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0

Nématodes - *Rotylenchulus reniformis* et *Meloidogyne* spp.

Conditions favorables: Des températures du sol élevées sont propices au développement des nématodes. Entre 10 et 35 °C, les nématodes à galles peuvent pénétrer dans les plantes, l'optimum se situant aux alentours de 27 °C en fonction des espèces. Aucun œuf ne peut être pondu à des températures inférieures à 14 °C ni supérieures à 32 °C.

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UGA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
KEN	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
GHA	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
CAM	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
PCA	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++

Pourriture des fruits mûrs - *Colletotrichum gloeosporioides* et *Phomopsis caricae-papayae*

Conditions favorables: L'eau joue un rôle primordial dans le processus de contamination, car les spores sont toujours transportées par l'eau. En présence d'une forte humidité, des masses de spores visqueuses sont produites à la surface des lésions préexistantes sur les feuilles, des inflorescences, des ramifications, etc. Une précipitation répétée et une rosée abondante avec ruissellement sont nécessaires pour la dispersion des spores à partir de ces organes vers des organes sains réceptifs (inflorescences, jeunes feuilles et fruits) dans les alentours. Une HR élevée ($\geq 95\%$) et une température d'environ 25 °C sont très propices pour le développement de la maladie.

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

Champignon à points noirs - *Asperisporium caricae*

Conditions favorables: Pluies et fraîcheur.

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

Cercosporiose - *Cercospora papayae*

Conditions favorables: La maladie se développe fortement lorsque le climat est chaud, humide et pluvieux. Des pluies fréquentes ou de la rosée sur les feuilles accompagnées de températures comprises entre 20 et 27 °C sont des facteurs prédisposant au développement de la maladie.

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

Oïdium - *Oidium* spp.

Conditions favorables: Cette maladie est fortement influencée par l'âge de la plante, l'humidité et la température. L'infection peut se produire avec une HR basse de 46% , mais la plage optimale va de 50 à 70% . La température optimale est de $27,4\%$. Cette maladie est plus prévalente pendant les saisons sèches et froides.

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

Pourriture de la racine, du collet et de la tige – *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*, *Phytophthora palmivora* et *Pythium* spp.

Conditions favorables: Les espèces de *Phytophthora* préfèrent une humidité élevée tant dans l'air que dans le sol, ainsi que des températures allant de 20 à 35 °C. Les espèces de *Pythium*, quant à elles, préfèrent des températures du sol plus fraîches (18 à 24 °C) et une humidité du sol élevée.

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

Maladies virales et à phytoplasme

Conditions favorables: Le plus important est la présence de l'inoculum viral, des hôtes et des vecteurs de transmission. Les vecteurs des virus de la papaye sont les pucerons (virus des taches en anneaux, de la mosaïque de la papaye), les cicadelles (phytoplasme du sommet buissonnant du papayer, maladie de l'aspect froissé à phytoplasme), les thrips (virus des points nécrosés de la tomate) ou les mouches blanches (mosaïque). Les insectes vecteurs disséminent les virus d'une plante à l'autre et d'un champ à l'autre. Il est important de noter que l'activité du vecteur est plus importante que son abondance dans la culture. Pour tous les insectes vecteurs cités, les conditions climatiques idéales sont la saison sèche avec des températures comprises entre 25 et 35 °C.

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

Escargot géant africain - *Achatina fulica*

Conditions favorables: *Achatina fulica* est actif la nuit et n'apprécie pas les conditions trop humides. Il peut passer la saison sèche pendant une période pouvant durer jusqu'à trois années si la sécheresse est extrême. Quel que soit son habitat, il se cantonne aux basses terres chaudes et aux pentes inférieures tempérées des montagnes. De toute évidence, il exige à la fois une température en permanence élevée, bien au-dessus de zéro tout au long de l'année, et une humidité élevée, du moins pendant une partie de l'année, les mois les plus secs étant passés à l'état dormant. En même temps, il ne supporte pas le soleil, l'exposition au soleil direct lui étant rapidement fatale. Il passe la journée enterré dans le sol.

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

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 atteignent très rarement les seuils économiques d'intervention.

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 d'un ravageur ou d'une maladie spécifique pour une région donnée sont des informations très importantes, car susceptibles d'influer considérablement sur les coûts de production et la fiabilité de la production. Le micro climat et le sol de la localité de production doivent être pris en considération. L'établissement d'un plan de gestion de la production biologique peut contribuer à réduire les risques identifiés.
- **La gestion des terres adjacentes** – Les vergers laissés à l'abandon ou les terrains adjacents mal entretenus peuvent constituer des foyers de ravageurs et maladies et d'infestation de vergers pourtant bien tenus.
- **Variétés** – 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.
- **Le maintien d'arbres sains** – L'accent doit être placé sur le maintien 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.
- **La promotion de la biodiversité** – Le sol du verger doit être fauché en temps utile et planté d'espèces diverses de manière à attirer et à retenir les prédateurs utiles (qui se nourrissent du nectar des fleurs) tout en évitant une humidité excessive sous les arbres. Les brise-vent et rideaux-abris peuvent également être conçus de façon à promouvoir la biodiversité.
- **L'entretien** – Un entretien vigilant et minutieux du verger est primordial. L'élimination des organes végétaux infectés peut réduire la gravité des infections ultérieures.
- **Décomposition rapide** – Le volume de tissus végétaux infectés, qui constituent une source future d'inoculum, peut être réduit via une décomposition rapide facilitée par le mulch qui recouvre le sol du verger.

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

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

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

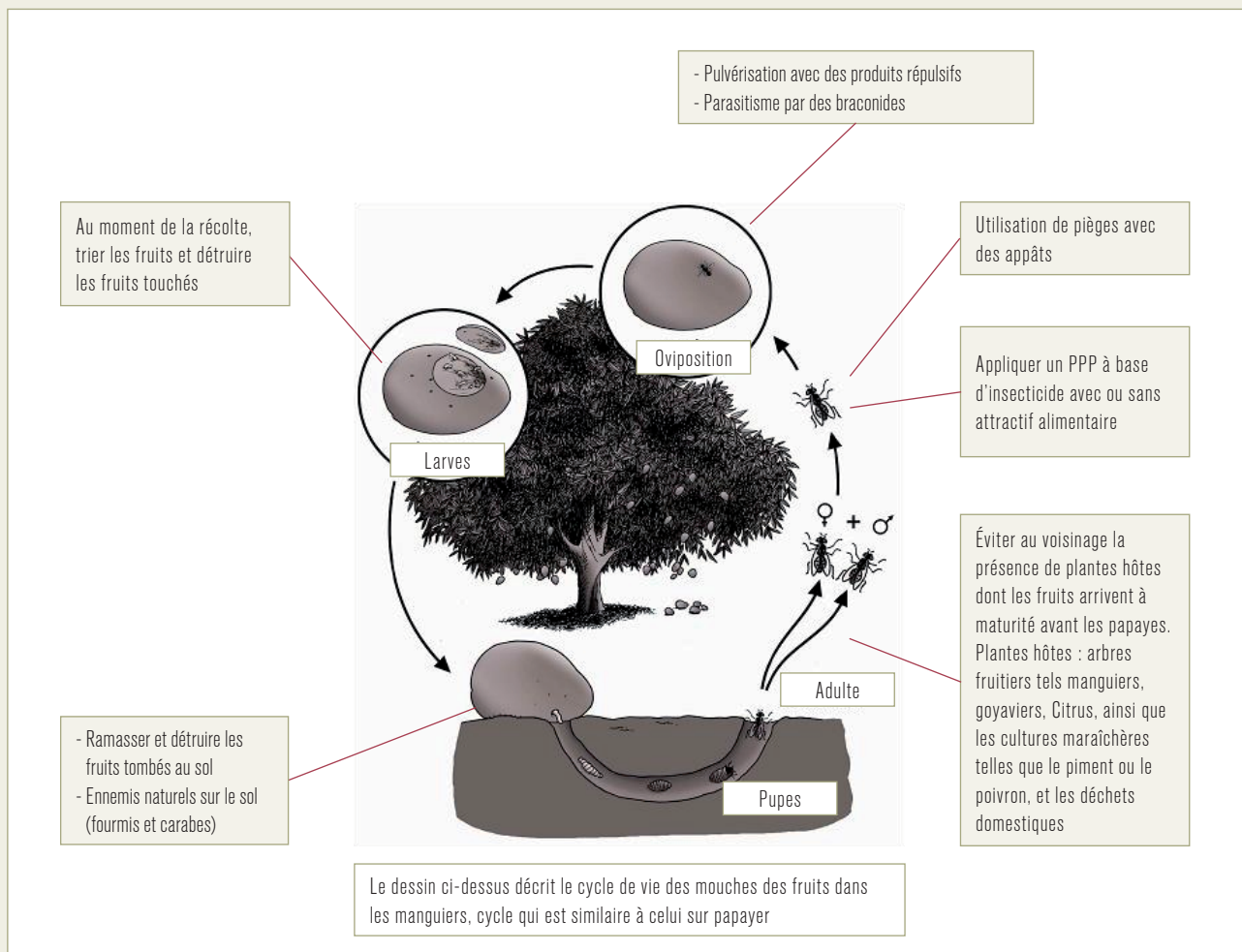
Ci-après sont indiquées, par rapport aux stades de développement de chaque ravageur ou maladie, les méthodes de lutte applicables et les effets des facteurs naturels autres que ceux climatiques indiqués dans la partie 1.4. de ce guide. Ensuite est indiqué le positionnement des méthodes de lutte par rapport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

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

MOUCHES DES FRUITS – *Ceratitis* spp. et *Bactrocera* spp

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

À l'instar de toutes les mouches, les mouches des fruits subissent une métamorphose complète. La femelle pond les œufs par grappes sous la peau des fruits approchant de la maturité. Elles ont besoin de protéines pendant la période de la ponte. Les larves éclosent au bout de 2 à 5 jours. Après 9 à 15 jours passés dans le fruit, les asticots (troisième stade larvaire) quittent le fruit et s'empupent dans le sol. Les mouches adultes émergent de ces pupes.



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

Au verger

Au début de la nouaison

- Les fruits présentant des dépressions et suintant de la sève claire doivent être supprimés, car ces symptômes sont révélateurs de la ponte de la femelle. Cette méthode est plus efficace, même si elle est plus laborieuse que de ramasser les fruits pourris au sol, car à ce stade, les asticots ont peut-être quitté les fruits pour s'empuper.
- Ramasser et supprimer tout fruit ayant avorté ou chuté prématurément. Les enterrer à au moins 50 cm sous terre. Encore mieux, ajouter une quantité suffisante de chaux pour tuer les larves.
- Piégeage des mouches :
 - Les pièges électroniques à ultraviolets sont très efficaces et fonctionnels pour résoudre les problèmes récurrents.
 - Les pièges peuvent être utilisés pour la surveillance ou la lutte contre les mouches des fruits.
 - Afin de lutter contre les populations de mouches des fruits avec des pièges, il est nécessaire d'en poser en forte densité.
 - En fonction des pièges, des conditions locales et du climat, la densité peut atteindre 50 à 100 pièges par ha.

- Il existe deux types principaux d'appâts chimiques :
- Les appâts sexuels ou paraphéromones, qui n'attirent que les mâles. Des paraphéromones différentes attirent différentes espèces de mouches des fruits.
- Des appâts alimentaires, le plus souvent un hydrolysate de protéines, qui attirent tant les mouches mâles que les mouches femelles.
 - Les pièges contiennent également une solution insecticide de manière à tuer les mouches.
 - Les pièges à mouches contenant des appâts frais doivent être suspendus aux arbres juste au-dessus des feuilles inférieures. Les pièges doivent être remplacés deux fois par semaine.
 - Exemples d'appâts frais : morceaux de bananes mûres avec du sucre et de l'eau ou du vinaigre, avec du miel et de l'eau.
- Les mouches des fruits sont attirées par les surfaces jaunes. On peut utiliser des pièges collants jaunes pour attraper les mouches des fruits. Des assiettes creuses, jaunes, remplies d'eau savonneuse permettent d'attraper 10 à 15 mouches des fruits tous les deux jours.
- Des pièges spéciaux pour les mouches des fruits sont fabriqués de sorte que lorsque les mouches sont entrées, elles ne puissent plus en ressortir.
- La volaille détritvire est très utile pour lutter contre les mouches des fruits.

Au moment de la récolte

- Récolter les fruits toutes les semaines dès qu'ils sont mûrs.
- Éviter tout mouvement de fruits des zones infestées vers les zones saines.
- Adopter de bonnes pratiques sanitaires dans les cultures et dans les champs. Tous les fruits tombés ou endommagés doivent être ramassés tous les jours et détruits afin d'éliminer toutes les sources de sites de reproduction possibles. Ramasser les fruits blets. Ce sont de bons sites de reproduction pour les mouches des fruits.
- Ne pas placer les fruits endommagés ramassés dans les tas de compost. Les enterrer à au moins 50 cm sous terre afin que les mouches adultes ne puissent pas en émerger.
- Les larves peuvent être suffoquées en faisant tremper les fruits infestés dans de l'eau recouverte d'une couche de kérosène pendant trois jours.
- Faire cuire les aliments infestés et les donner à manger aux poules et aux cochons.

Après la récolte

- Il est primordial d'identifier les fruits qui portent des traces de perforations. Ils doivent être supprimés au moment de la récolte ou du tri.
- Dans le Pacifique, les fruits exportés vers la Nouvelle-Zélande doivent traverser un tunnel d'air chaud à 48,5 °C pendant 3 heures.

COCHENILLE DU PAPAYER – *Paracoccus marginatus*

On manque de précisions sur la biologie et le cycle de vie de la cochenille du papayer. En général, la cochenille possède des pièces buccales perforatrices-suceuses et s'alimente en les insérant dans les tissus végétaux dont elle aspire la sève. Les femelles sont dépourvues d'ailes et se déplacent sur de petites distances en rampant ou sont transportées par les courants d'air. Elles pondent généralement de 100 à 600 œufs dans une oothèque, mais quelques espèces de cochenilles donnent naissance directement à des jeunes. La ponte dure généralement d'une à deux semaines. L'éclosion survient environ 10 jours après la ponte pour donner naissance à des nymphes ou rampants qui s'activent à la recherche de sites de nourrissage. Les femelles rampantes traversent quatre stades, chaque stade d'une durée approximative d'un mois, en fonction de la température. Les mâles traversent cinq stades, dont quatre se passent dans un cocon appelé puppe. Le cinquième stade du mâle est la seule forme ailée de l'espèce et est capable de voler. Les femelles adultes attirent les mâles avec des phéromones sexuelles. Sous serre, la reproduction survient tout au long de l'année, et dans certaines espèces, sans fécondation. La cochenille du papayer est polyphage et on l'a trouvée sur plus de 55 plantes hôtes de plus de 25 genres. Les plantes hôtes de cette cochenille, d'intérêt économique, incluent le papayer, l'hibiscus, l'avocatier, les agrumes, le coton, la tomate, l'aubergine, les poivrons, les haricots et les pois, la patate douce, la mangue, la cerise et la grenade.

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

Les stades du ravageur les plus vulnérables sont les premiers stades et dans le cas des adultes, les stades ailés aussi.

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

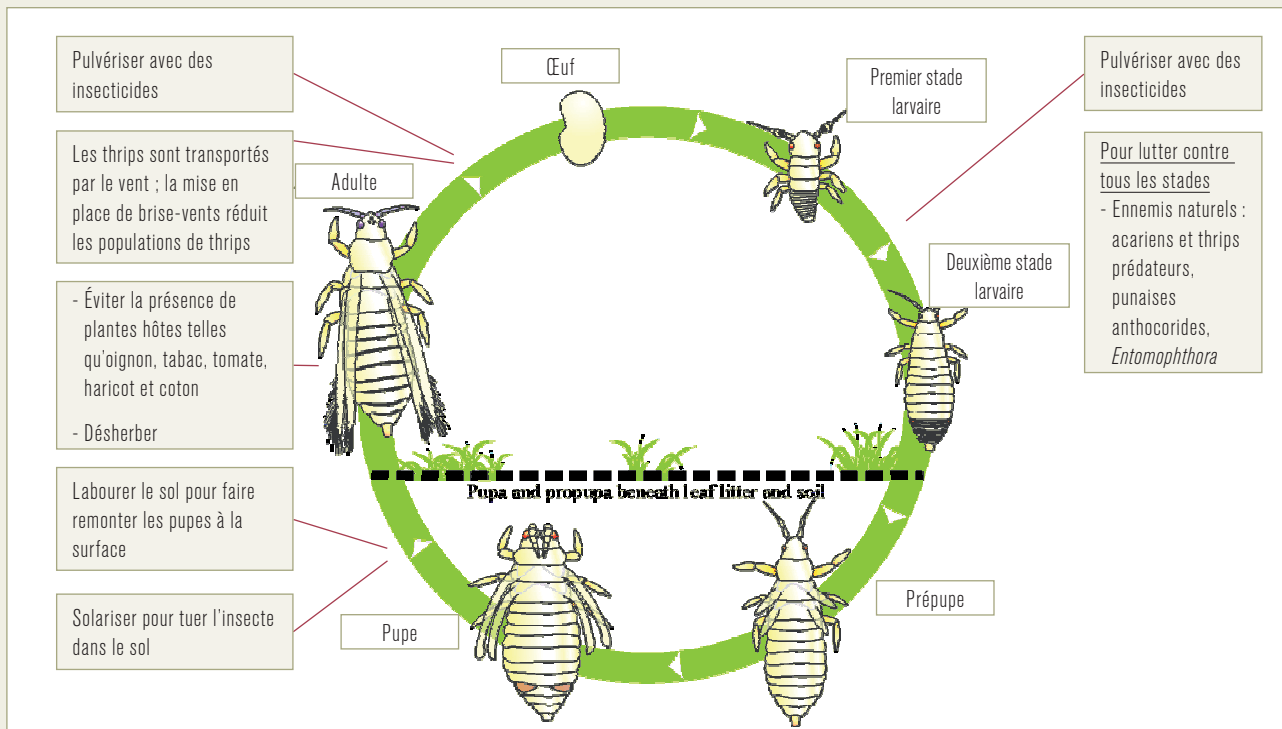
À tout les stades

- Étant donné sa plage étendue d'hôtes, supprimer les mauvaises herbes et les cultures hôtes non souhaitées dans ou à proximité du verger, afin de minimiser la migration des cochenilles. Quelques exemples d'hôtes sauvages : *Mimosa pigra* (sensitive géante), *Parthenium hysterophorus* (mauvaise herbe du genre *Parthenium*).
- Arroser correctement (quantité et fréquence) les jeunes plants et les arbres du verger.
- Protéger les ennemis naturels (guêpes parasites et prédateurs).
- Pulvériser des huiles minérales ou une solution d'eau savonneuse.
- Détranger l'activité des fourmis qui élèvent des cochenilles.

THRIPS - *Thrips tabaci*

Les femelles pondent les œufs dans les tissus foliaires. Les deux premiers stades immatures sont appelés larves et sont semblables aux adultes, mais sont dépourvus d'ailes. Les deux à trois stades pré-adultes qui suivent (la prépupe et la pupa) comportent généralement de petites ailes, sont inactifs et ne s'alimentent pas. Ils s'empupent généralement sous terre ou sous des cailloux à proximité des plantes hôtes. Dans des conditions chaudes, les thrips se reproduisent rapidement, en 2 à 3 semaines. La durée de vie de l'adulte est de 2 à 3 semaines. Les thrips migrent facilement d'un hôte à un autre. Les hôtes primaires incluent *Gossypium* (coton), *Allium* (oignons, ail, poireau, etc.), *Cucurbitaceae* (cucurbitacées), *Nicotiana tabacum* (tabac), *Brassica oleracea* var. *capitata* (choux), *Chrysanthemum* (chrysanthème) et *Piper nigrum* (poivre noir).

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



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

Au verger

Avant la plantation du verger

- Les thrips sont transportés par le vent ; la mise en place de brise-vents réduit les populations de thrips.
- Éviter la présence de plantes hôtes telles que coton, tabac, tomate, etc.

À tout les stades

- La citronnelle et le pyrèthre sont des plantes qui contiennent un répulsif naturel pour les thrips. Les planter à proximité des papayers.
- Désherber pour réduire la migration des thrips.
- Labourer et herser avant la transplantation et solariser afin de tuer les pupes restant dans le sol de cultures infestées antérieures.
- En cas de nécessité absolue, pulvériser localement des répulsifs ou des insecticides, mais attention à leur impact sur les ennemis naturels des thrips.
- Les ennemis naturels, en particulier les prédateurs, sont importants pour la lutte contre les thrips. Les principaux ennemis naturels sont les insectes, les acariens et les thrips prédateurs.

MOUCHES BLANCHES - *Aleurodicus dispersus* et *Bemisia tabaci*

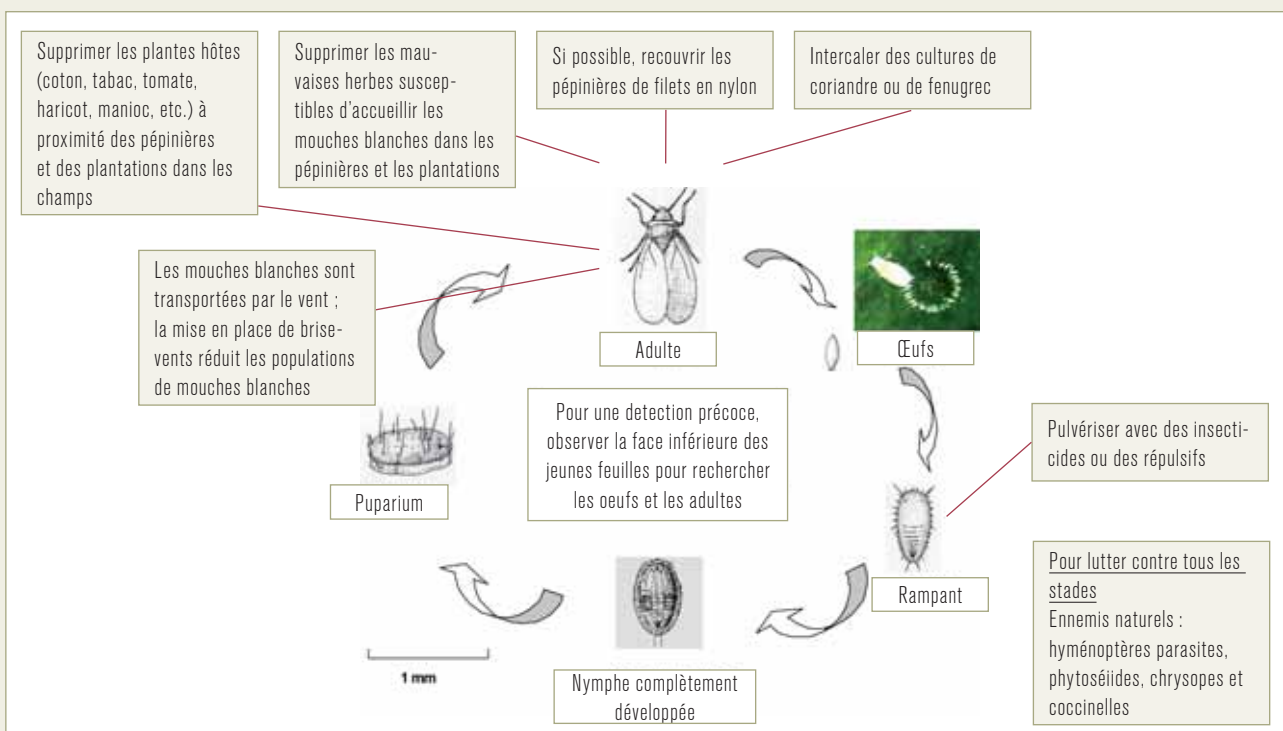
Les œufs sont généralement pondus en arcs ou en cercles, sur la face inférieure des feuilles. L'éclosion survient 5 à 9 jours après à 30 °C, en fonction des espèces hôtes, de la température et de l'humidité.

Au moment de l'éclosion, le premier stade ou rampant est le seul stade larvaire mobile. Il se déplace vers un lieu adéquat pour son alimentation sur la face inférieure de la feuille où il mue et devient sessile ; il ne se déplacera plus au cours des stades larvaires suivants. Les premiers trois stades larvaires durent de 2 à 4 jours chacun (en fonction de la température). Le quatrième stade larvaire est appelé puparium. La pupaison dure environ 6 jours et c'est à ce moment que survient la métamorphose vers l'adulte.

La femelle peut vivre jusqu'à 60 jours, la durée de vie du mâle étant généralement bien plus courte, entre 9 et 17 jours.

Les mouches blanches sont des insectes polyphages et peuvent attaquer jusqu'à 300 espèces de plantes différentes, mais ont une nette préférence pour le tabac, les haricots, le tournesol, l'aubergine, la tomate, les agrumes et le poivron.

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



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

En pépinière

- Si possible, recouvrir les pépinières de filets anti-insectes en nylon.

Avant la plantation du verger

- Les mouches blanches sont transportées par le vent ; la mise en place de brise-vents réduit leurs populations.
- Éviter la présence de plantes hôtes telles que coton, tabac, tomate, etc.

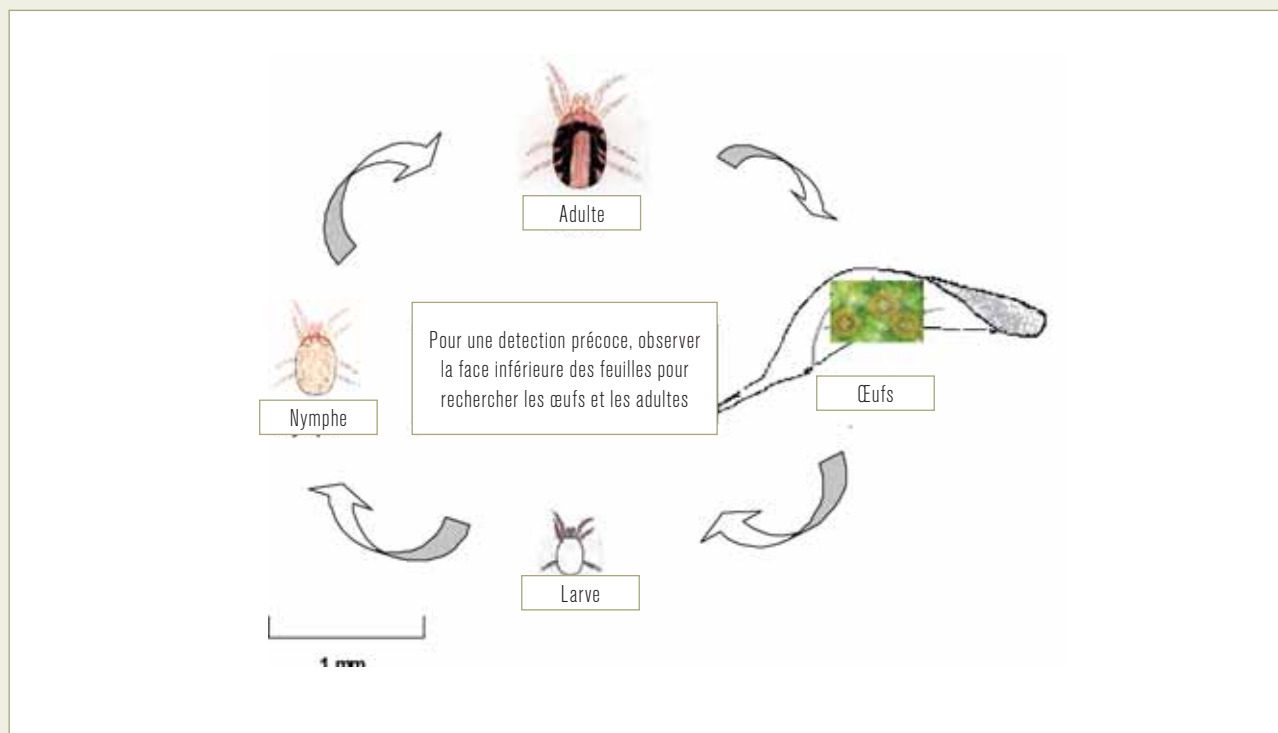
À tout les stades

- Planter des cultures qui possèdent un répulsif naturel contre les mouches blanches, telles que la coriandre et le fenugrec.

Les planter à proximité des papayers.

- Désherber pour réduire la migration des mouches blanches.
- Pulvériser des extraits de margousier, des huiles minérales ou une solution d'eau savonneuse.
- Il est important de protéger les ennemis naturels pour lutter contre les mouches blanches.

ACARIENS - *Tetranychus* spp. et *Polyphagotarsonemus latus*



Le cycle de vie du tétranyque peut durer de 10 à 30 jours en fonction de la température. Il inclut cinq stades : l'œuf, la larve (premier instar), deux stades larvaires et l'adulte. Une femelle peut pondre plus de 100 œufs pendant sa vie.

La reproduction de *P. latus* est rapide. La période de développement depuis l'œuf jusqu'à l'adulte dure environ 4,1 jours en moyenne à 25°C, aussi bien pour les mâles que pour les femelles. Chaque femelle pond 25 œufs.

Polyphagotarsonemus latus est une espèce très polyphage que l'on trouve sur des cultures appartenant à plus de 60 familles de plantes différentes. Les hôtes primaires incluent *Gossypium* (coton), *Citrus* spp., *Capsicum frutescens* (piment), *Solanum melongena* (aubergine), *Camellia sinensis* (thé), *Carica papaya* (papaye), *Corchorus* (jutes), *Cucumis sativus* (concombre) et *Vitis vinifera* (vigne). Les hôtes sauvages incluent *Datura* spp.

Les acariens se dispersent de différentes manières. Ils peuvent être transportés par le vent. Ils peuvent marcher sur de courtes distances. Les plantes infestées peuvent également être transportées par l'homme qui favorise ainsi leur dispersion.

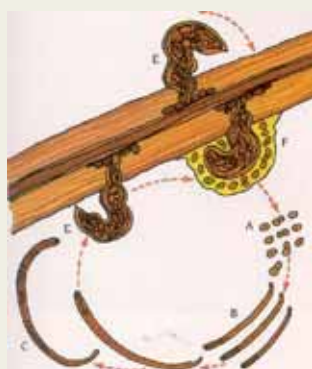
Il a déjà été évoqué que *P. latus* peut être dispersé par des insectes vivant sur les plantes. On a observé que les femelles de *P. latus* étaient transportées par *Bemisia tabaci* sur *Phaseolus vulgaris* en Colombie et sur des pastèques au Venezuela.

De plus, la proximité de plants hôtes sauvages ou cultivés favorise également l'infestation par des acariens.

Méthodes de lutte

- Protéger les ennemis naturels pour assurer un bon contrôle biologique.
- Irriguer par aspersion les pépinières et les petits arbres dans le verger.
- Lorsque les acariens posent problème, le contrôle de la poussière permet d'éviter une baisse de l'activité des prédateurs et donc conserver un bon contrôle naturel. La plantation de haies le long des routes permet de réduire la poussière sur les arbres. Faire avancer les véhicules au pas à proximité des vergers. Mouiller les chemins en terre pour éviter de soulever la poussière.
- La pulvérisation de la face inférieure des feuilles au jet d'eau puissant permet de réduire les populations d'acariens sur les petits arbres. Le fait d'y ajouter du savon permet d'augmenter l'efficacité. [Consulter cependant votre organisme de certification au sujet de l'utilisation de savons]
- Afin de réduire l'infestation initiale, éviter la sécheresse et autres stress. Des arrosages de fréquence et quantité adéquates permettent de réduire l'impact négatif des acariens.
- De bonnes pratiques sanitaires (à savoir, élimination des mauvaises herbes préférées par les acariens) et l'élimination d'autres plantes hôtes (plantes ornementales et arbres fruitiers non commerciaux dans les vergers) qui sont des réservoirs à acariens sont des pratiques de lutte culturale utiles.
- Pulvériser avec une substance active à action acaricide.

NEMATODES - *Rotylenchulus reniformis* et *Meloidogyne* spp.



R. reniformis comporte quatre stades juvéniles, un stade de femelle immature et des stades de mâles/femelles matures. Les femelles matures pondent des œufs unicellulaires (schéma du cycle de vie : A), qui se développent pour donner les juvéniles de premier stade ; ceux-ci muent pour donner des juvéniles de deuxième stade, avant de sortir de l'œuf. D'autres mues se produisent pour donner lieu aux troisième et quatrième stades juvéniles (schéma du cycle de vie : B, C, D), tous conservant les cuticules des stades précédents. Aucun de ces stades juvéniles n'est parasite ni ne s'alimente des racines des plantes. La dernière mue donne lieu à la femelle vermiforme immature ou au mâle. *R. reniformis* produit aussi bien des mâles que des femelles, mais peut également se reproduire par parthénogenèse. Les mâles ne sont pas des parasites. C'est la femelle immature vermiforme qui représente le stade infectieux et elle pénètre en partie dans l'écorce de la racine de la plante hôte. Le nématode met en place un site d'alimentation permanent dans l'endoderme de la racine

au niveau de sa tête et devient sédentaire. La partie postérieure du corps de la femelle dépasse de la racine et gonfle au fur et à mesure que le nématode approche de la maturité, pour prendre une forme de rein très caractéristique (schéma du cycle de vie : E). Les femelles enflées pondent des œufs dans une matrice gélatineuse qui recouvre leur corps à la surface de la racine (schéma du cycle de vie : F). Le cycle de vie d'œuf à œuf peut ne durer que 3 semaines et dépend de l'hôte et des conditions environnementales, en particulier de la température.

A) : Œufs ; (B, C, D) : nématodes juvéniles ; (E) : nématodes femelles réniformes ; (F) : matrice gélatineuse recouvrant le corps d'une femelle enflée pendant des œufs.

Il existe quatre espèces de nématodes à galles (*M. arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* et *M. javanica*) abondantes sous les tropiques. L'espèce importante pour le papayer est *M. incognita*, dont les dégâts sont particulièrement graves dans les champs irrigués. Les facteurs environnementaux importants qui influencent le développement de *Meloidogyne* spp. sont des sols humides et des températures relativement chaudes. Dans des conditions moyennes, une femelle pond de 300 à 800 œufs. Une nouvelle génération peut se former en 25 jours, mais dans des conditions moins favorables, cette durée peut se prolonger jusqu'à 30 à 40 jours. Les juvéniles (jeunes nématodes) pénètrent dans la pointe de la racine et parfois envahissent les racines dans la zone d'allongement de celle-ci. Les nématodes invasifs commencent à se développer dans les cellules géantes des tissus de la racine où ils provoquent une déformation des cellules. Ils sont dispersés par transplantation de jeunes plants infestés, ou par le sol lessivé le long des pentes, ou encore par adhésion aux outils ou aux ouvriers agricoles. Ils peuvent également être dispersés par l'eau d'irrigation.

La présence de plantes hôtes sauvages ou cultivées dans ou à proximité du verger, un déplacement accidentel ou intentionnel de sol infesté (sur les chaussures ou les outils agricoles) vers le verger peut aggraver l'infestation par les nématodes.

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

En pépinière

- Éliminer les nématodes des planches de semis et de la terre de rempotage.

Au verger

Avant la plantation :

- Rotation des cultures.
- Labour profond suivi de hersages à sec.
- Solarisation des sols.

Au moment de la plantation :

- Utilisation de plants dépourvus de nématodes.
- Ne pas replanter des zones ayant déjà subi une infestation par des nématodes.
- L'amendement du sol par un apport de matière organique non seulement améliore la capacité de rétention d'eau du sol et la teneur en nutriments, il peut également diminuer les dégâts occasionnés par les nématodes en augmentant l'activité des micro-organismes du sol antagonistes des nématodes, et en générant des produits de décomposition qui peuvent être nématicides.
- Amendement du sol avec de la poudre de neem cake. [Il convient de noter que d'après la réglementation européenne concernant l'agriculture biologique (CEE) 2092/91, l'application de préparations à base de margousier est limitée et uniquement autorisée pour la production de graines et de jeunes plants. Consulter votre organisme de certification pour les mises à jour].
- L'application de sciure de bois et de fumier de volaille améliore la nutrition des plantes et a pour effet collatéral de lutter contre les nématodes à galles.

À tout les stades :

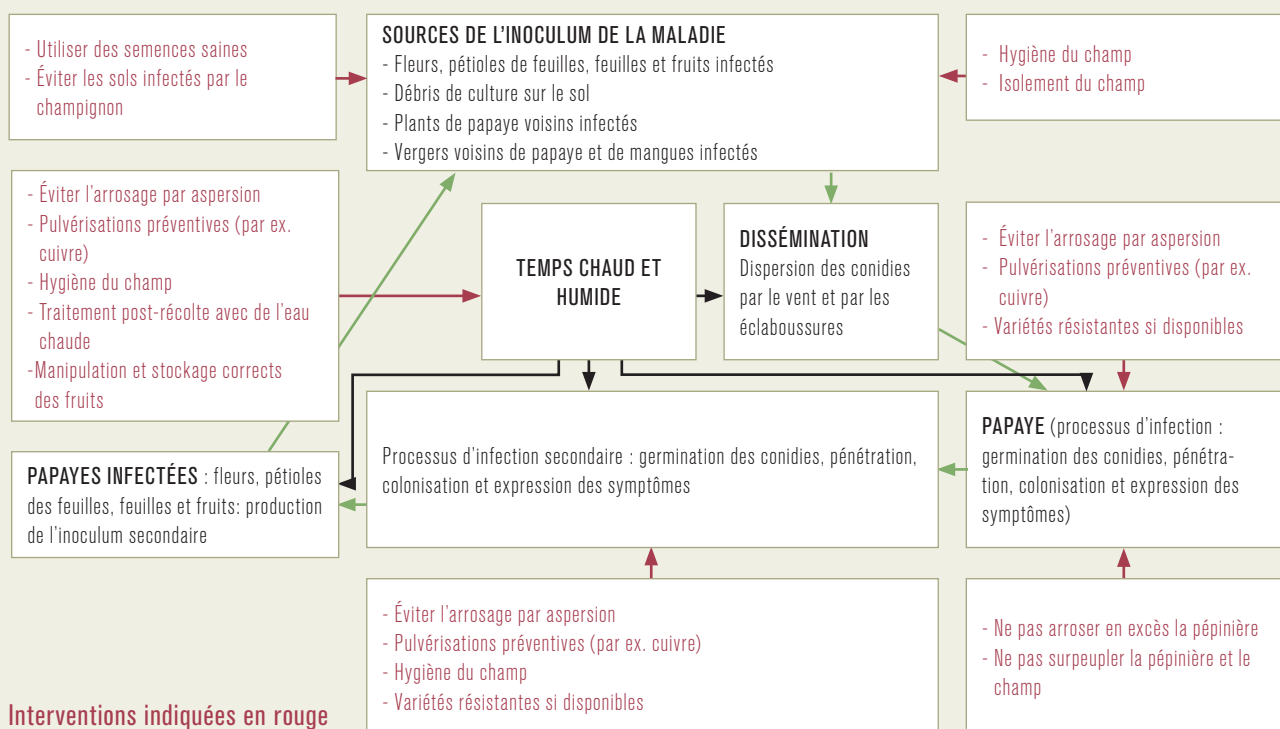
- Lutte biologique avec le champignon pathogène *Paecilomyces lilacinus*.
- Différentes plantes de couverture permettent de diminuer la présence des nématodes. *Crotalaria juncea* (chanvre de Bengale), *Lolium multiflorum*, *Triticum aestivum*, *Indigofera spicata*, *Sinapis alba* (moutarde blanche), *Tagetes erecta* (tagète) et *Glycine javanica*.

Après la dernière récolte :

- Destruction/élimination après la récolte des résidus infestés.

POURRITURES DES FRUITS - *Colletotrichum gloeosporioides* et *Phomopsis caricae-papayae*

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

Pépinière

- Utiliser des semences saines.
- Ne pas installer une pépinière sur un site ayant déjà préalablement accueilli des papayers, en particulier un site contaminé par ces maladies.
- Ne pas surpeupler les planches des pépinières.
- Ne pas arroser en excès les planches des pépinières.

Lors du repiquage dans le verger

- Ne pas repiquer sur un site ayant déjà préalablement accueilli des papayers.
- Ne repiquer que des jeunes plants sains et vigoureux.
- Repiquer dans le champ en respectant les distances recommandées.
- Éviter l'arrosage par aspersion

Entretien du verger

- Il est également très important d'équilibrer les nutriments du sol, en particulier l'azote ; appliquer des fumiers de compost.
- Désherber et nettoyer les vergers ; ramasser et détruire les fruits touchés.

Avant la floraison

- Disposer les résidus de cultures morts et les vieux fruits à l'écart des arbres avant la floraison.

Au début de la nouaison

- Ramasser régulièrement et brûler les organes nécrosés ou morts éparpillés au sol (restes d'inflorescences, branches sèches, feuilles mortes y compris les feuilles de la litière, etc.).
- Ramasser régulièrement les fruits tombés au sol, les enterrer en les recouvrant de terre pour éviter la dispersion de spores par le vent, par les éclaboussures ou par les insectes.

Au moment de la récolte et après la récolte

- Ne pas laisser les fruits venir au contact du sol, en particulier s'il est sablonneux et abrasif, ni de la boue pendant la saison des pluies.
- Les fruits doivent être manipulés avec délicatesse pendant et après la récolte. De très petites lésions de l'épiderme des fruits pendant la récolte, le conditionnement et le transport peuvent faciliter la réactivation d'infections quiescentes ou l'infection directe par des spores présentes sur le fruit pendant la saison des pluies.
- Au moment du calibrage, il convient de faire attention pour supprimer les fruits infectés.
- Garder les fruits au sec et au frais jusqu'au moment de la vente peut aider à diminuer les pertes dues à la décomposition après la récolte. La température de post-récolte est particulièrement importante pour le développement de l'antracnose. Rafraîchir les fruits à 5 °C dès que possible après la récolte. Des délais supérieurs à 6 heures entre la récolte et le refroidissement augmenteront la décomposition après la récolte. Le refroidissement rapide des fruits est d'autant plus important que la saison avance, car les fruits mûrissent plus vite. Éviter de stocker les fruits à des températures inférieures à 5 °C, au risque de provoquer des lésions causées par la réfrigération.
- La pourriture des fruits mûrs peut être prévenue en plaçant les fruits dans de l'eau chaude (49 °C pendant 20 min ou 42 °C pendant 30 min). On peut également pulvériser les fruits à l'eau chaude (54 °C) pendant 3 minutes. [Il convient de noter que les bains dans du fongicide utilisés dans les plantations de papaye classiques ne sont pas autorisés en production biologique].

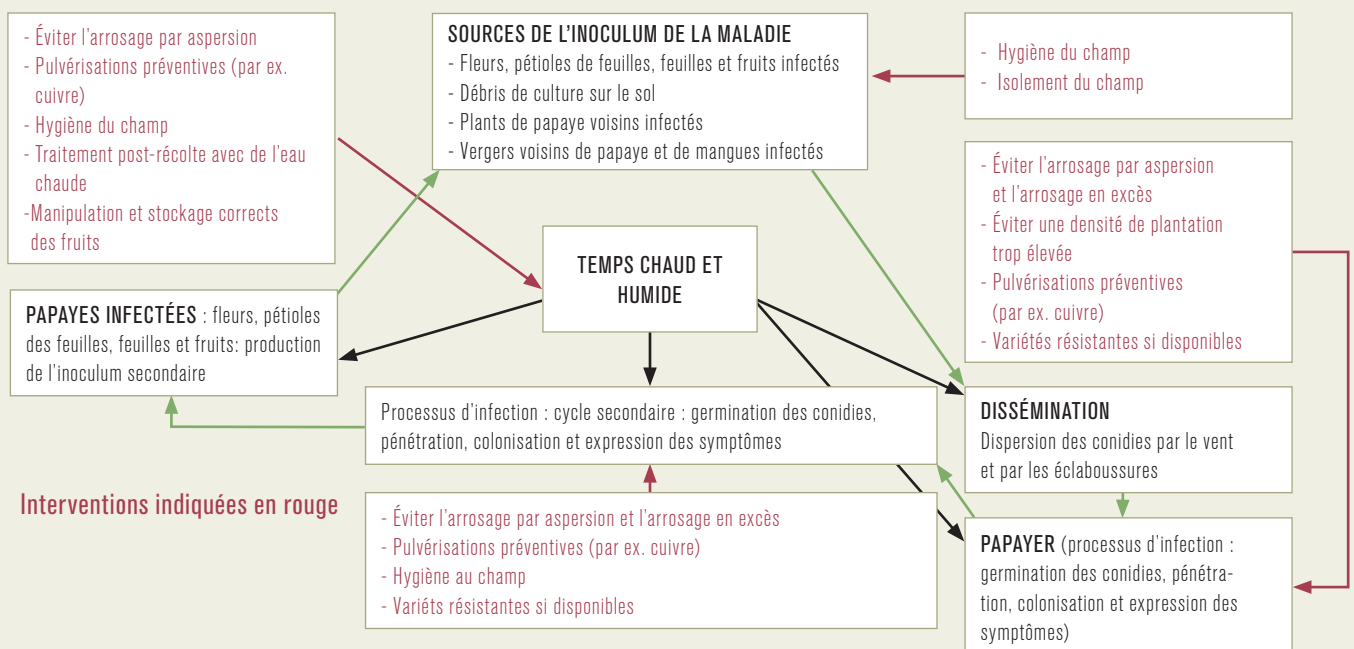
Tout au long de l'année, et plus souvent pendant la floraison et la saison des pluies :

- Traitement au cuivre pour éviter les infections par les champignons.

CHAMPIGNON A POINTS NOIRS – *Asperisporium caricae*

Les vieilles feuilles infectées sont la principale source d'inoculum. Les spores de l'agent pathogène sont disséminées par le vent et au sein de la plante (des vieilles feuilles au fruit) par les éclaboussures. Sa plage d'hôte est réduite au papayer.

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

À tous les stades

Supprimer les pousses. À faire généralement 30 jours après le repiquage.

Au moment de planter le verger

Une préparation adéquate de la terre et une bonne gestion du verger peuvent limiter l'infection.

Ne planter que des plants sains.

Éviter une plantation trop dense.

Éviter l'irrigation par aspersion et l'arrosage en excès.

En post-récolte

Manipuler les fruits avec soin.

Ne stocker que des produits secs, sains, mûrs et dépourvus de taches, dans un endroit propre, frais et bien aéré.

Si du matériel infecté a été stocké antérieurement, bien balayer d'abord la zone.

Placer les fruits au frais (5 °C) dès que possible après la récolte.

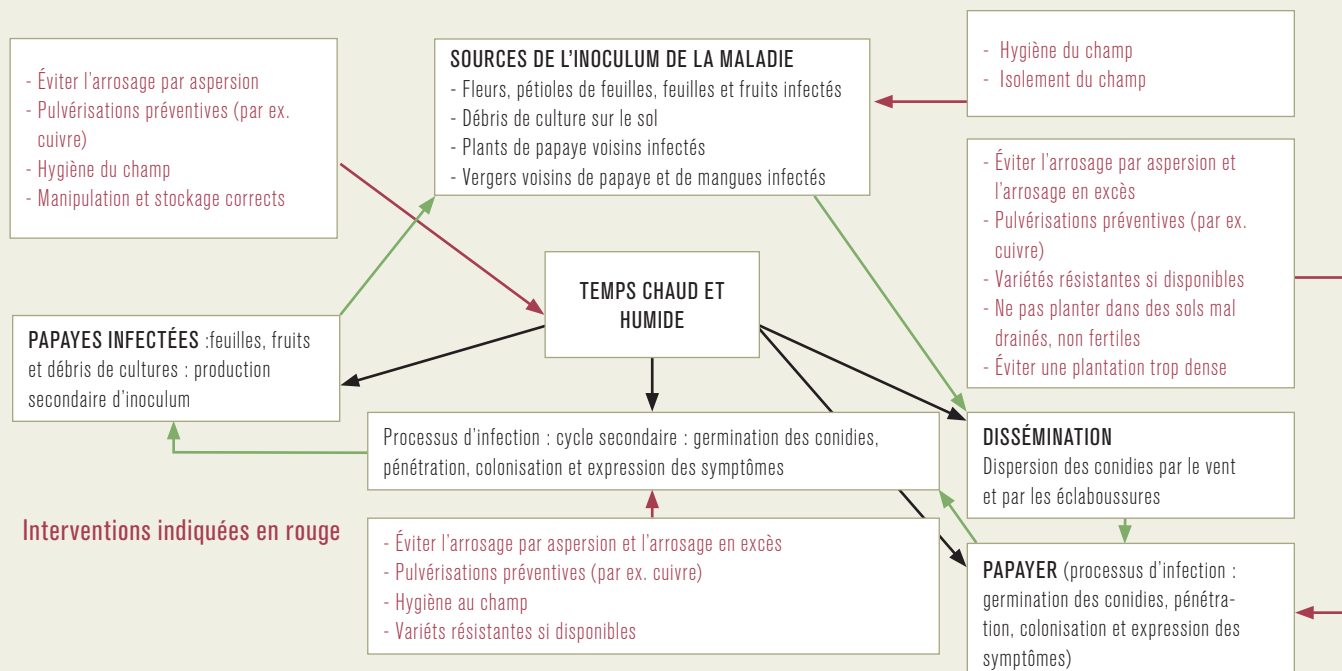
Au champ après la récolte

Après la récolte, retirer les débris de plantes des champs et les résidus de plantes.

CERCOSPORIOSE – *Cercospora papayae*

L'inoculum principal provient des feuilles présentes sur les plantes. Le champignon attaque les plantes qui ne sont pas bien entretenues.

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

Au moment de planter le verger

Une préparation adéquate de la terre et une bonne gestion du verger peuvent limiter l'infection.

Ne planter que des plants sains.

Ne pas planter en sols mal drainés, non fertiles.

Éviter une plantation trop dense.

Éviter l'irrigation par aspersion et l'arrosage en excès.

En post-récolte

Manipuler les fruits avec soin.

Ne stocker que des produits secs, sains, mûrs et dépourvus de taches, dans un endroit propre, frais et bien aéré.

Si du matériel infecté a été stocké antérieurement, bien balayer d'abord la zone.

Placer les fruits au frais (5 °C) dès que possible après la récolte.

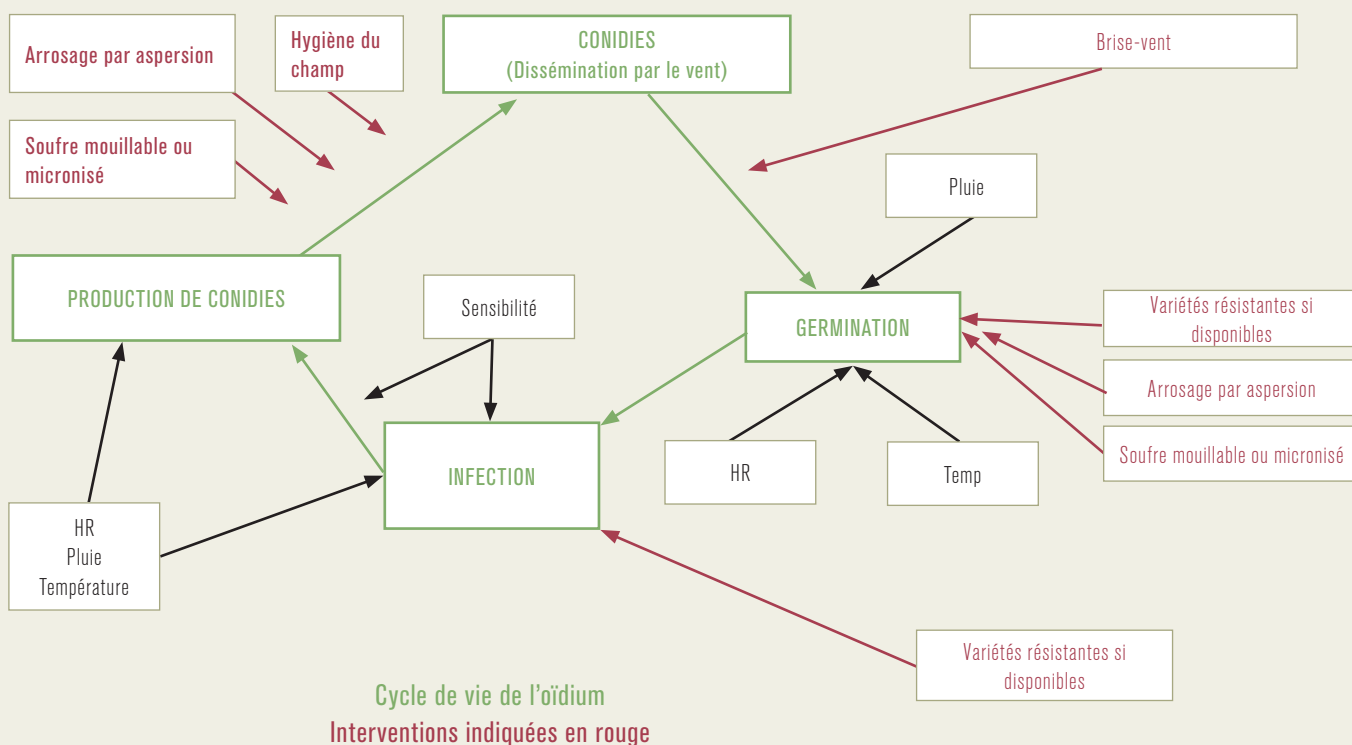
Au champ après la récolte

Après la récolte, retirer les débris de plantes des champs et les résidus de plantes.

OIDIUM – *Oidium* spp.

Oidium caricae n'infecte que la papaye. D'autres espèces à l'origine de l'oidium (*Sphaerotheca humili*, *Ovulariopsis papayae* et *Oidiopsis taurica*) ont été signalées sur la papaye. *O. taurica* détient un large spectre d'hôtes, notamment le haricot, le concombre, l'aubergine, le poivron et la tomate.

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

À tous les stades

- Si des symptômes de la maladie sont observés, arroser par aspersion la pépinière et les petits arbres.
- Ramasser et détruire les débris de culture.
- Irriguer régulièrement pour éviter le stress de la sécheresse.
- Désherber le terrain.
- Un bon brise-vent permet de limiter la dispersion de l'inoculum.
- Des pulvérisations de soufre mouillable (micronisé) peuvent faciliter la lutte.

POURRITURE DE LA RACINE, DU COLLET ET DE LA TIGE – *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*, *Phytophthora palmivora* et *Pythium* spp.

Les agents pathogènes qui provoquent la pourriture de la racine, du collet et de la tige vivent dans le sol. Les résidus de papaye laissés dans le sol abritent ces agents pathogènes qui survivent dans le sol pendant de longues périodes en l'absence de plantes hôtes appropriées. Les spores de ces agents pathogènes sont disséminées par l'eau de surface et aussi par les éclaboussures dans le cas de *Phytophthora* spp.

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

Pépinière

- Sélectionnez des zones appropriées (zones n'ayant pas auparavant accueilli de papayers, non inondables, bien drainées).
- Éviter les densités élevées de plantation.
- Éviter l'arrosage en excès.
- Retirer les jeunes plants infectés de la pépinière.

Au moment de planter le verger

- Ne pas repiquer dans des zones ayant auparavant accueilli de papayers.
- Ne pas repiquer dans des zones où la maladie a déjà sévi.
- Une préparation adéquate de la terre et une bonne gestion du verger peuvent limiter l'infection.
- Ne planter que des plants sains.
- Ne pas planter des sols mal drainés, non fertiles.
- Éviter une plantation trop rapprochée.
- Éviter l'arrosage en excès.

Verger

- Éviter l'arrosage en excès.
- Déraciner et brûler les arbres malades.
- Pratiquer la rotation des cultures. Les hôtes sont le tabac, les capsicum, la patate douce, l'aubergine, l'ananas et la tomate. Les non-hôtes sont le maïs, l'arachide, le soja et la canne à sucre.

En post-récolte

- Manipuler les fruits avec soin.
- Ne stocker que des produits secs, sains, mûrs et dépourvus de taches, dans un endroit propre, frais et bien aéré.
- Si du matériel infecté a été stocké antérieurement, bien balayer d'abord la zone.
- Placer les fruits au frais (5 °C) dès que possible après la récolte.

MALADIES VIRALES ET A PHYTOPLASMES

Le plus important est la présence de l'inoculum, des hôtes et des vecteurs de transmission. Les vecteurs insectes disséminent l'agent pathogène d'une plante à l'autre et d'un champ à l'autre. Il est important de noter que pour la dissémination l'activité du vecteur est plus importante que son abondance dans la culture.

Le virus des taches en anneaux du papayer est disséminé par des pucerons (*Aphis gossypii* et *Myzus persicae*) et également transmis mécaniquement. Les *Cucurbitaceae* sont des hôtes du virus des taches en anneaux du papayer.

Le spectre d'hôtes du virus des points nécrosés de la tomate est très large ; il est principalement disséminé par des thrips, principalement *Thrips tabaci*.

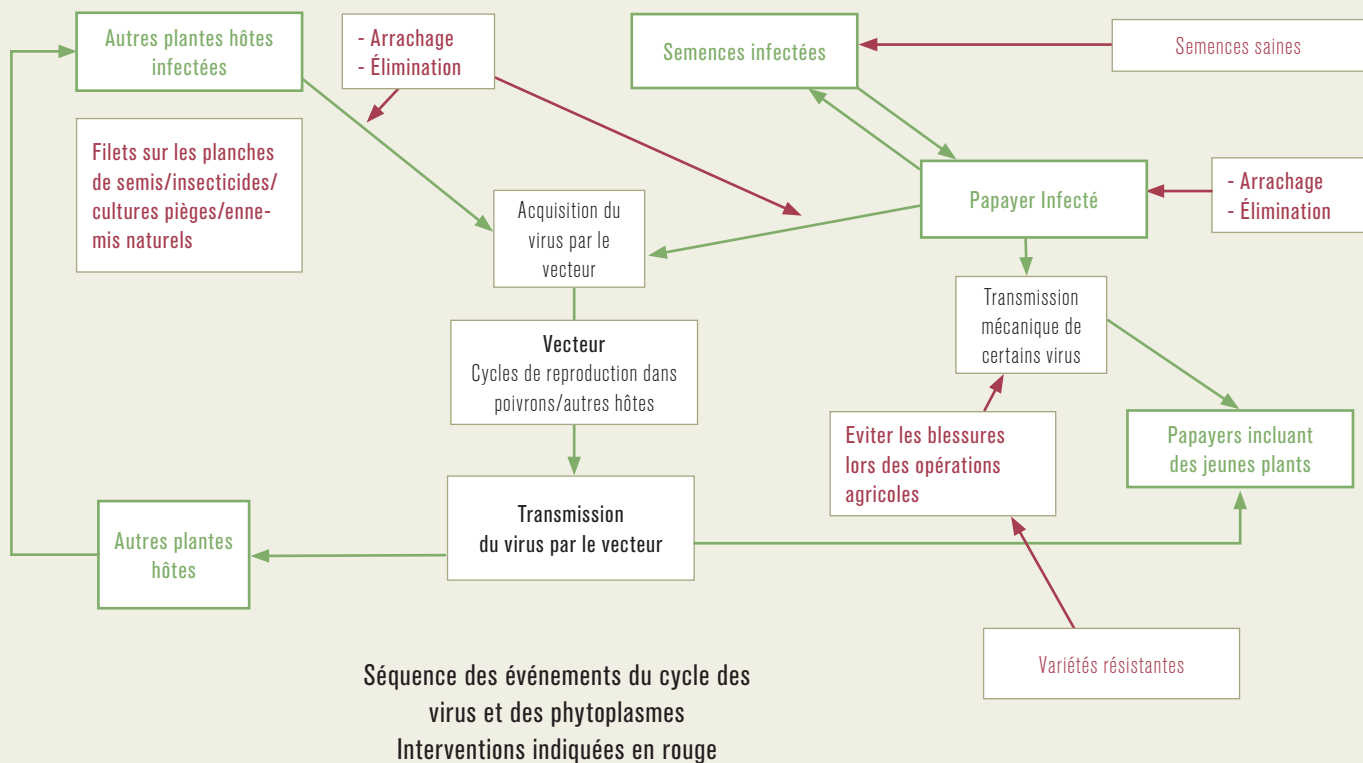
Le phytoplasme du sommet buissonnant du papayer est transmis par les cicadelles (*Empoasca papaya* et *E. stevensis*) et par greffe.

La mosaïque du papayer est transmise mécaniquement, ainsi que par des pucerons.

La maladie de l'aspect froissé du phytoplasme est transmise par la cicadelle brune *Orosius argentatus*.

Pour tous les insectes vecteurs cités, les conditions climatiques idéales sont la saison sèche avec des températures comprises entre 25 et 35 °C. Il convient de cibler les actions visant à éliminer les sources d'infection et les vecteurs des virus.

Positionnement des méthodes de lutte par rapport au cycle de développement de l'agent pathogène et du vecteur



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

En pépinière

- Utiliser des semences saines.
- Placer des filets anti-insectes dans la pépinière pour éviter les vecteurs.

A la plantation du verger

- Une préparation adéquate de la terre et une bonne gestion du verger peuvent limiter l'infection.
- Éviter les lésions sur les plantes lors des opérations agricoles.

À tous les stades

- Désherber le terrain.
- Contrôler les vecteurs de la maladie (pucerons, cicadelles, thrips, mouches blanches).
- Éviter les lésions sur les plantes lors des opérations agricoles.
- Conserver les ennemis naturels.
- Déraciner et supprimer les plantes malades.
- Pulvériser des insecticides.

Après la récolte au champ

- Après la récolte, retirer des champs les débris de plantes et les résidus de plantes.

L'ESCARGOT GEANT AFRICAÏN – *Achatina fulica*

La taille adulte est atteinte au bout de six mois environ, puis la croissance se ralentit, mais ne cesse jamais. La durée de vie est généralement de cinq à six ans en captivité, mais les escargots peuvent vivre jusqu'à 10 ans. Ils sont actifs la nuit et passent la journée enterrés.

Ils peuvent estiver jusqu'à trois ans en cas de sécheresse extrême ; ils se réfugient dans la coquille qu'ils ferment avec une sécrétion d'un composé calcaire séchant au contact de l'air, qui est imperméable ; ainsi, l'escargot ne perd pas d'eau pendant cette période.

Le nombre d'œufs par grappe est de 200 environ en moyenne. Un escargot peut pondre de 5 à 6 grappes par an, avec une viabilité à l'éclosion d'environ 90 %. En fonction de la température, les petits éclosent après 5 à 21 jours.

Achatina fulica est bien plus sensible aux environnements humides que les autres escargots africains et meurt si les conditions sont trop humides. Il préfère les milieux riches en calcium. Il ne supporte pas le soleil, l'exposition au soleil direct lui étant rapidement fatale.

Son spectre d'hôtes est remarquablement large et inclut le bananier, le haricot, l'arbre à pain, l'aubergine, le chou, le cacao, le chou-fleur, le café et les cucurbitacées. Comme tous les mollusques, il apprécie la levure de bière.

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

- Appliquer une bonne hygiène du champ.
- Ramasser à la main (dans certains pays, il est consommé et même exporté vers l'Europe où il est très apprécié, tant pour la consommation que comme animal domestique).
- En Afrique de l'Est, l'aspersion de sel de table sur ses habitats et/ou autour de la base de la culture pendant la saison sèche s'est avéré être un moyen de lutte efficace.
- Appâts alimentaires (par ex. morceaux de papaye blette). Cependant, ces appâts doivent être retirés tous les jours du verger, puis détruits.
- Les déchets des brasseurs dans des pots d'eau sont un piège efficace. Les escargots sont attirés par la levure et se noient.

2.3. Variétés résistantes ou tolérantes

- Aucune variété commerciale (non transgénique) n'a été rapportée comme étant résistante au virus des taches en anneaux ou au phytoplasme du sommet buissonnant du papayer. Les variétés transgéniques ne sont pas autorisées en production biologique.
- Les variétés « Sunrise Solo » et « Kapoho Solo » sont très sensibles aux points noirs par *Asperisporium*.
- À Hawaii, les variétés « Waimanalo-23 », « Waimanalo-24 », « Line 8 », et « Line 40 » sont résistantes à *Phytophthora palmivora*. Les variétés « Kapoho Solo » et « 45-T22 » sont modérément résistantes et la variété « Higgins » est sensible à *P. palmivora*.
- En ce qui concerne l'antracnose, la variété « Honey Gold » est tolérante en Afrique du Sud, tandis que la variété « Santa Cruz Grant » est très résistante à Trinidad et Tobago et la variété « Solo n° 8 » est très sensible en tous lieux.
- La variété « Cariflora » est tolérante vis-à-vis du virus des taches en anneaux du papayer en Floride (États-Unis).

2.4. Importance et utilisation des auxiliaires

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

Ci-dessous sont cités quelques ennemis naturels commercialisés au Kenya :

Aphidius transcaspicus

Beauveria bassiana

Bacillus thuringiensis

Trichogrammatoidea lutea

Diglyphus isaea

Amblyseius californicus

Orius jeanneli

Encarsia formosa

Phytoseiulus persimilis

Trichoderma asperellum

Trichoderma spp.

Paecilomyces lilacinus

Pochonia chlamydosporia

2.4.1. Les mouches des fruits

Les mouches des fruits ont plusieurs prédateurs. Les braconides parasitent leurs œufs, tandis que des fourmis et des carabes se nourrissent des asticots présents au sol. Des araignées et différents types de mouches et d'oiseaux mangent les mouches des fruits adultes.

▪ Description des braconides

Les braconides adultes sont minuscules (+/-2,5mm), grêles, noirs ou bruns, avec une taille très fine

Les femelles pondent leurs œufs à l'intérieur des œufs des mouches des fruits.

▪ Conservation

Les 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.

2.4.2. Thrips

Les ennemis naturels, en particulier les prédateurs, sont importants pour la lutte naturelle contre les thrips. Les principaux ennemis naturels sont les insectes (*Orius* spp. et *Anthocoris* spp.), les acariens et les thrips prédateurs.

Les thrips prédateurs présents naturellement, *Franklinothrips orizabensis* et *F. vespiformis* sont un moyen de contrôle biologique efficace, qui répond efficacement à la présence de populations de thrips.

Le stade larvaire de ce prédateur est facile à identifier du fait de la bande rouge sur son abdomen. L'adulte est noir, possède une taille fine et des pattes dotées de bandes blanches ; il ressemble à une fourmi.

2.4.3. Cochenilles

Les prédateurs tels que *Nephus bilucemarius*, *Scymnus taiwanus*, *Hyperaspis silvestrii*, *Cryptolaemus montrouzieri* et *Curinus coeruleus* sont un moyen satisfaisant de contrôle biologique.

Un programme utilisant des hyménoptères prédateurs (*Anagyrus loecki*, *Pseudoleptomastix mexicana* et *Acerophagous papayae*) a connu un grand succès en Floride, dans les îles des Caraïbes, ainsi que dans les pays d'Amérique du Sud, Guam et les Palaos. Il est en cours d'utilisation sur les îles d'Hawaï et à Tinian, dans les îles Mariannes.

2.4.4. Acariens

Les tétranyques ont plusieurs ennemis naturels (prédateurs) : des acariens prédateurs, de petits staphylins, les coccinelles, les chrysopes, des thrips prédateurs, des punaises anthocorides et mirides, ainsi que des mouches cécidomyies et syrphes.

Les acariens prédateurs incluent *Amblyseius (Neoseiulus) californicus*, *Euseius hibisci*, *Galendromus annectens* et *G. helveolus*. Les thrips *Leptothrips mali* et *Scolothrips sexmaculatus*, les Hémérobiides (*Hemerobius* spp.) et les chrysopes (*Chrysopa* et *Chrysoperla* spp.), un moucheron prédateur (*Feltiella* sp., *Cecidomyiidae*), un staphylin (*Oligota oviformis*, *Staphylinidae*), et la coccinelle destructrice de tétranyques (*Stethorus picipes*) sont d'autres prédateurs connus.

Coccinelles : Elles pondent des œufs jaunes à orange. Ces œufs sont allongés et pondus par groupes sur la face inférieure des feuilles à proximité des colonies de pucerons. Après l'éclosion, le corps des larves est mou et généralement long et mince. Leur couleur va du noir au brun foncé et ils portent divers types de marques. Ils mesurent moins de 4 mm de long. Les adultes sont ovales à hémisphériques et fortement convexes, avec de courtes pattes et antennes. La plupart des espèces sont fortement colorées. Lorsqu'elles sont perturbées, certaines espèces sécrètent un liquide jaune et odorant en guise de protection contre les prédateurs. Les couleurs de leurs élytres vont du rouge, orange, bleu acier, jaune brun au jaune, souvent avec des points ou des bandes noires. Ils s'alimentent de pollen, nectar, eau et miellat, mais des pucerons ou d'autres proies sont indispensables pour la production des œufs.

Chrysopes : Les ailes des adultes sont verdâtres (chrysopes vertes : *Chrysopa* et *Chrysoperla* spp.) ou brunâtres (chrysopes brunes : *Hemerobius* spp.) et elles sont toutes semi-transparentes. Les œufs sont déposés à l'extrémité de petites tiges, généralement sur le feuillage. Les larves sont dotées de pièces buccales longues et en forme de faucille. Les pupes sont blanchâtres et sphériques et peuvent être confondues avec les oothèques des tétranyques. Il est important de protéger ces insectes et d'autres ennemis naturels pour la lutte contre les mouches blanches (se reporter à la protection des coccinelles).

2.4.5. Mouches blanches

Les mouches blanches sont principalement attaquées par des guêpes parasites (*Eretmocerus* spp. et *Encarsia* spp.) et des prédateurs tels que les acariens phytoséiides (*Amblyseius* spp. et *Typhlodromus* spp.), les chrysopes (*Chrysopa* spp.) et les coccinelles. Il est important de protéger ces insectes et d'autres ennemis naturels pour la lutte contre les mouches blanches (se reporter à la protection des coccinelles).

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

En général, lorsqu'on prend des mesures suffisantes, on évite la survenue des nuisibles et des maladies. Même si un nuisible a été repéré, il est d'abord recommandé d'examiner les mesures de lutte possibles en vue de diminuer la densité de la population. On peut envisager des pratiques culturales (désherbage, par ex.), une lutte physique (ramassage à la main, par ex.), l'utilisation d'appâts avant d'avoir recours à des produits phytopharmaceutiques, que ce soit d'origine commerciale ou faits maison. Tout agriculteur professionnel doit être préparé à intervenir et le fait selon des observations ou une surveillance de la culture.

Ci-dessous sont exposées les conseils de suivi pour la papaye.

Ravageur ou maladie surveillé	Quand ?	Fréquence	Où ?	Comment ?	Échantillonnage
Mouches des fruits	Première floraison, développement des fruits jusqu'à la fin de la récolte	Hebdomadaire	Pièges à l'ombre du feuillage	Pièges (phéromones ou appât alimentaire)	4 pièges par ha
Cochenilles	Pépinière et verger	Hebdomadaire	Jeunes feuilles ; le long des nervures et de la nervure médiane des vieilles feuilles et les jeunes fruits	Vérifier la présence de cochenilles et de miellat	10 arbres au hasard par ha
Thrips	Par temps chaud et sec. Jeunes plants et plantes matures	Hebdomadaire	Inflorescences ; face inférieure des jeunes feuilles ; les feuilles infestées ont une teinte argentée et les fruits sont tachés en surface	Petits coups sur les branches au-dessus d'un drap blanc et pièges collants jaunes	10 arbres au hasard par ha
Mouches blanches	Par temps chaud et sec	Hebdomadaire	Face inférieure des jeunes feuilles	Contrôler la présence d'œufs et d'adultes, ainsi que de miellat	10 arbres au hasard par ha
Acariens	Par temps sec et lorsque les feuilles sont de couleur bronze	Hebdomadaire	Cibler les arbres à proximité des chemins de terre	Ramasser des feuilles de tous âges, au hasard	10 arbres au hasard par ha
Nématodes	Pépinière et verger	Hebdomadaire	Jeunes plants malades, plantes chétives et jaunissantes et racines	Vérifier la présence de galles et analyse du sol	Inspection générale du terrain
Anthracnose	Par temps chaud et humide	Hebdomadaire	Fleurs, fruits et feuilles	Vérifier la présence de sporulations roses à la surface des fruits	10 arbres au hasard par ha
Champignon à points noirs	Par temps frais et humide	Hebdomadaire	Face inférieure des vieilles feuilles et fruits	Vérifier la présence de points noirs sur la face inférieure des feuilles et sur les fruits	10 arbres au hasard par ha

Cercosporiose	Pendant la saison des pluies	Hebdomadaire	Feuilles, fruits et tiges	Taches sur les fruits. Mycélium gris au centre des lésions. Zones mortes sur les feuilles.	10 arbres au hasard par ha
Oïdium	Jeunes plants et plantes matures	Hebdomadaire	Inflorescences et feuilles	Contrôle visuel de la présence de poudre grisâtre sur la face inférieure des feuilles	10 arbres au hasard par ha
Pourriture de la racine, du collet et de la tige	Pépinière et verger	Hebdomadaire	Jeunes plants, feuilles, tiges et fruits	Vérifier la présence de pourriture, de jaunissement et de chute des feuilles, de ramollissement et pourriture des tiges au niveau du sol, et de mycélium blanchâtre sur la pourriture des fruits	Inspection générale du terrain
Maladies virales	Par temps chaud et sec. Jeunes plants et plantes matures	Hebdomadaire	Feuilles, tiges et fruits	Motifs en mosaïque sur les feuilles, déformation des feuilles, traînées sur les pétioles des feuilles, taches sur les fruits et présence d'insectes vecteurs	10 arbres au hasard par ha
Escargot géant africain	Pépinière et verger	Hebdomadaire	Feuilles et fruits	Contrôler ses habitats et sous les morceaux de papaye pourris utilisés comme appâts	Inspection générale du terrain

La personne en charge de la surveillance saura rapidement quelles sont les zones de l'exploitation qui ont tendance à voir survenir les problèmes en premier. Cette zone permettra de tirer la sonnette d'alarme. Il est recommandé de mettre en œuvre plus rigoureusement les mesures de prévention dans cette zone afin de retarder l'infestation.

Seuils d'intervention :

En général, les seuils d'intervention sont établis en fonction du ravageur ou de la maladie et des conditions locales. Cela signifie que les seuils d'intervention seront différents d'un pays à l'autre, voire d'une exploitation à l'autre. Dans la plupart des pays d'Afrique, ces seuils n'ont pas encore été établis.

Il est cependant toujours recommandé de mettre en place une surveillance attentive afin de faire un suivi de la dynamique des populations des nuisibles. Il est très important de connaître et d'analyser l'évolution de la pression et de prendre des mesures dès que les nombres augmentent soudainement.

Il convient d'augmenter la fréquence de la surveillance pendant les périodes où les conditions sont propices au développement des ravageurs ou des maladies (temps chaud et humide pour les maladies fongiques, par ex.).

Les visites de surveillance doivent toujours être réalisées par la même personne. Dans l'idéal, des fiches de surveillance seront remplies, ce qui permettra d'évaluer la gestion des ravageurs et des maladies après la saison.

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 papayes. Avant toute utilisation, le producteur doit s'assurer auprès de son organisme de certification que l'usage qu'il s'apprête à en faire est autorisé.

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

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

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

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

Mouches des fruits – <i>Ceratitis</i> spp., <i>Bactrocera</i> spp.										
Stratégie : Appliquer les traitements dès que la population augmente fortement dans le verger.										
Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Mouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Produits commerciaux										
Azadirachtine	30	/	/	2						
Deltaméthrine	Uniquement pour pièges utilisant des appâts spécifiques pour <i>Bactrocera</i> sp. et <i>Ceratitis</i> sp.									
Lambda-cyhalothrine	Uniquement pour pièges utilisant des appâts spécifiques pour <i>Bactrocera</i> sp. et <i>Ceratitis</i> sp.									
Spinosad	Uniquement pour utilisation en traitements localisé ou en bande									
Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation										
Appât au pyrèthre (1+2)	-	3 mètres d'intervalle	Remplacer toutes les semaines	/						
Appât au vinaigre	-	3 mètres d'intervalle	Remplacer toutes les semaines	/						

/ éléments de la BPA non disponibles

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Acides gras de sel de potassium	8-10 g/l	/	/	/						
Extraits de gingembre	8-10 g/l	/	/	/						
Extraits d'ail	/	/	/	/						
Extraits de piment	/	/	/	/						

Cochenille du papayer – *Paracoccus marginatus*

Stratégie : Appliquer les traitements dès que la population augmente fortement dans le verger.

Produits commerciaux

Huile minérale*	1-2%	/	/	7						
-----------------	------	---	---	---	--	--	--	--	--	--

* consulter au préalable l'organisme certificateur.

/ éléments de la BPA non disponibles

- Une solution savonneuse serait efficace contre les cochenilles farineuses. [consulter au préalable l'organisme certificateur]

Thrips – *Thrips tabaci*

Stratégie : Les applications doivent cibler les adultes et les nymphes uniquement sur les arbres atteints. Afin de préserver les insectes utiles il est impératif de ne faire que des traitements localisés.

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Pyréthrine	10	/	5-10	2						
Azadiractine	30	/	/	2						

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Acides gras de sel de potassium	Solution 1-2 %	/	/	2						
Savon à la potasse	/	/	2 x/ semaine	/						
Extraits de gingembre, ail, piment	/	/	/	/						
<i>Tephrosia vogelii</i> *	/	/	3	3						
<i>Azadirachta indica</i> (Neem)	/	/	/	/						
<i>Andrographis paniculata</i>	/	/	/	/						
<i>Derris elliptica</i> *	/	/	/	/						

/ éléments de la BPA non disponibles

* Approbation par l'organisme certificateur requise

Mouches blanches – *Aleurodicus disperses* et *Bemisia tabaci*

Stratégie : Les applications doivent cibler les adultes et les nymphes uniquement sur les arbres atteints. Afin de préserver les insectes utiles il est impératif de ne faire que des traitements localisés.

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Azadirachtine*	30	/	5-10	2						
Huile minérale*	/	/	/	7						
Solution de savon*	1 à 2%	/	/	2						

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Extraits de graines de neem*	/	/	/	/						
------------------------------	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

/ éléments de la BPA non disponibles

* Approbation par l'organisme certificateur requise

Acariens – *Tetranychus* spp. and *Polyphagotarsonemus latus*

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

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Savon de potasse	/	/	14	2						

/ éléments de la BPA non disponibles

Le soufre mouillable ou micronisé permet de réduire les populations d'acariens. Cependant, le soufre peut également tuer les acariens prédateurs et à des températures supérieures à 25 °C brûler les feuilles. [consulter au préalable l'organisme certificateur].

Nématodes

Stratégie : Les produits sont généralement à appliquer avant plantation.

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Azadirachtine*	30	/	/	2						
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	*	/	/	/						

Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Tagètes (<i>Tagetes</i> spp.)	/	/	/	/						

* Dépend de la concentration en spores par gramme de produit commercial

/ éléments de la BPA non disponibles

Anthracnose - *Colletotrichum gloeosporioides*

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

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Azadirachtine	30	/	/	2						
Cuivre*	1000	3	21 jours	7-12						

/ éléments de la BPA non disponibles

Champignon des taches noires - *Asperisporium caricae*

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

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Cuivre*	2500	2	7 - 14 jours	7-12						

* Doit être approuvé par l'organisme certificateur, vu que la quantité utilisable est limitée. La quantité maximale utilisable par an par hectare doit être calculée en soustrayant la quantité réellement utilisée au cours des 4 années précédents de respectivement , 36, 34, 32 et 30 kg de cuivre pour les années 2007, 2008, 2009 et 2010 ainsi que les années successives. Il faut également noter que selon le Règlement UE (CEE) 2092/91 sur l'agriculture biologique l'utilisation de cuivre doit être approuvée par l'organisme certificateur. Quand le cuivre doit être utilisé, il est préférable d'utiliser des formulations à faible teneur en cuivre (par ex. sulfate de cuivre tribasique, hydroxyde de cuivre) pour réduire l'accumulation de cuivre dans le sol.

Cercosporiose - *Cercospora papayae*

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

Produits commerciaux

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Cuivre*	1000	3	21 jours	7-12						

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

Oidium - *Oidium* spp.

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

Le soufre micronisé reste une solution économique de base pour la prévention. Cependant il est néfaste aux acariens prédateurs et peut occasionner des brûlures aux feuilles à des températures supérieures à 25 °C.

Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Produits commerciaux										
Soufre (micronisé) *	/	/	/	2						
Acides gras de sel de potassium	/	/	/	2						
Huiles horticoles	/	/	/	2						
Extraits de plantes ou préparés à l'exploitation										
Cendres de bois	/	/	/	/						
Neem	/	/	/	/						
Urine de mouton , chèvre ou vache	/	/	/	/						

/ éléments de la BPA non disponibles

* Approbation par l'organisme certificateur requis

Phytophthora spp. et Pythium spp.										
Stratégie : Des traitements au cuivre aux premiers symptômes peuvent réduire les infestations sur fruits.										
Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Produits commerciaux										
Cuivre*	1000	3	21 jours	7-12						

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

Maladies virales										
Stratégie : Seuls les vecteurs peuvent être contrôlés par des PPP. Une fois que le virus est dans la plante il n'y plus moyen de guérir la plante. Les recommandations pour le traitement des vecteurs se trouvent dans la partie qui concerne les insectes vecteurs.										
L'escargot géant africain – <i>Achatina fulica</i>										
Stratégie : Appâts alimentaires.										
Substance active	BPA recommandées				Période d'application proposée					
	Dose g/ha	Nombre applications	Intervalle entre applications en jours	DAR en jours	Pépinière	Croissance végétative	Floraison	Nouaison à grossissement fruit	Récolte	Fruit après récolte
Produits commerciaux										
Poudre appât concentrée de méthaldéhyde à 50% *	15 g dans 454 g de farine	/	/	/						

/ éléments de la BPA non disponibles

* Approbation par l'organisme certificateur requise

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

Pièges à mouches des fruits

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

Construction de piège à mouche des fruits

1. Prendre une bouteille en plastique de 2 litres munie d'une ouverture pour un bouchon à visser. Découper sur le côté de la bouteille au moins 2 trous d'un diamètre de 0.5 cm, à environ 4 doigts de distance du bas de la bouteille.
2. Découper le haut de la bouteille de manière à laisser sur cette partie 3-4 cm de la largeur maximale de la bouteille intacte. Retourner la partie supérieure de la bouteille de manière à ce que le goulot soit dirigé vers l'intérieur de la bouteille. Ajouter l'appât jusqu'au niveau des petits trous. Les mouches entreront par le goulot de la bouteille faisant entonnoir.

Appât au pyrèthre

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

Appât au vinaigre

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

Sels de potassium d'acides gras:

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

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

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

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

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

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

Roténone extraite de *Tephrosia vogelii* (*Papilionoideae*)

Les feuilles et racines de *T. vogelii* contiennent au moins 4 substances insecticides du groupe des roténoïdes (80-90%).

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

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

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

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

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

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

Caractéristiques

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

Recommandations de dosage:

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

Andrographis paniculata

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

Derris elliptica

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

Urine de vache

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

Cendres de bois

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

5. Homologations existantes

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

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

Homologations existantes en Ouganda

Données non disponibles

Homologations des insecticides et fongicides au Cameroun

Matière active	Type d'homologation	Nuisibles ciblés											
		Mouches des fruits	Cochenilles	Thrips	Mouches blanches	Nématodes	Acaréens	Anthraxose	Taches noires	Cercosporiose	Oidium	<i>Pythium, Phytophthora</i>	Escargots
Azadirachtine	Cultures horticoles	X		X				X					
Cuivre	Cultures horticoles							X				X	

Pour une autorisation d'usage sur une autre culture, une demande doit être faite pour une extension d'emploi (d'une culture majeure vers une culture mineure).

Homologations des insecticides et fongicides en Jamaïque

Matière active	Type d'homologation	Nuisibles ciblés											
		Mouches des fruits	Cochenilles	Thrips	Mouches blanches	Nématodes	Acaréens	Anthraxose	Taches noires	Cercosporiose	Oidium	<i>Pythium, Phytophthora</i>	Escargots
Azadirachtine	Papaye	X		X	X								
Hydroxyde de cuivre	Papaye							X					
Sulfate de cuivre	Papaye									X	X		
Huile minérale	Arbres fruitiers		X		X		X						
Métaldehyde	Arbres fruitiers												X

Homologations des insecticides et fongicides au Kenya

Matière active	Type d'homologation	Nuisibles ciblés											
		Mouches des fruits	Cochenilles	Thrips	Mouches blanches	Nématodes	Acarions	Anthraxose	Taches noires	Cercosporiose	Idium	Pythium, Phytophthora	Escargots
Azadirachtine	Cultures horticoles	X		X	X	X							
Deltaméthrine	Arbres fruitiers	X		X	X								
Pyréthrine	Arbres fruitiers			X	X								
Soufre	Arbres fruitiers et cultures horticoles						X				X		
Oxychlorure de cuivre	Cultures horticoles							X	X	X		X	
Hydroxyde de cuivre	Cultures horticoles							X	X	X		X	
Huile minérale	Cultures horticoles		X	X	X								

Homologations des insecticides et fongicides au Ghana

Matière active	Type d'homologation	Nuisibles ciblés											
		Mouches des fruits	Cochenilles	Thrips	Mouches blanches	Nématodes	Acarions	Anthraxose	Taches noires	Cercosporiose	Idium	Pythium, Phytophthora	Escargots
Azadirachtine	En évaluation	X		X	X			X					
Hydroxyde de cuivre	En evaluation sur cacao							X					
Oxychlorure de cuivre	En evaluation sur cacao							X					
Oxyde de cuivre	En evaluation sur cacao et café							X					
Soufre	En évaluation										X		
Lambda-cyhalothrine	Légumes	X											
Deltaméthrine	Cultures diverses	X		X	X								

Pour une autorisation d'usage sur une autre culture, une demande doit être faite pour une extension d'emploi (d'une culture majeure vers une culture mineure).

Homologations des insecticides et fongicides en UE et USA

Matière active	Type d'homologation	Nuisibles ciblés											
		Mouches des fruits	Cochenilles	Thrips	Mouches blanches	Nématodes	Acarions	Anthraxose	Taches noires	Cercosporiose	Idium	Pythium, Phytophthora	Escargots
Azadirachtine ¹	UE	X		X		X							
Pyréthrine ¹	UE			X									
Acides gras de sels de potassium	UE			X							X		
Hydroxyde de cuivre ¹	EU/USA												
Sulfate de cuivre ¹	EU/USA												
Huiles minérales	EU/USA		X										
Soufre	EU/USA												
Pyréthrinoides ¹ (seulement delta-méthrine ou lambda-cyhalothrine)	UE	X		X									

¹ Doit être approuvé par l'organisme certificateur.

6. Références, sites internet et documents utiles:

- CABI (2005). Crop Protection Compendium, 2005 Edition. © CAB International Publishing. <http://www.cabi.org/>
- De Villiers, E. (1999). The Cultivation of Papaya. Institute for Tropical and Subtropical Crops. Published ARC.LNR.Nelspruit. South Africa.
- De Villiers, E. A. and Willers, P. (1995). Papaya pests. In Papaya. Institute for Tropical and Subtropical Crops. Published by the ARC. Nelspruit, South Africa.
- GTZ-Integration of Tree Crops into Farming Systems Project (2000). Tree Crop Propagation and Management - A Farmer Trainer Training Manual. BMZ/GTZ/ UNEP/ Ministry of Agriculture and Rural Development Kenya.
- Griesbach, J. (1992). A Guide to Propagation and Cultivation of Fruit Trees in Kenya. GTZ. Germany. Schriftenreihe der GTZ, No. 230. ISBN 3-88085-482-3.
- International Centre for Insect Physiology and Entomology, Nairobi, Kenya.
<http://www.icipe.org>
- Naturland e. V – 1st. Edition 2000. Organic Farming in the Tropics and Subtropics. Exemplary Description of 20 Crops: Papaya
<http://www.naturland.de>
- PIP (2007). Guide to Good Crop Protection Practices for Mango (*Magnifera indica*) in Organic Farming in ACP Countries. PIP/MU
<http://www.coleacp.org/pip>
- PIP Technical Itinerary Papaya
<http://www.coleacp.org/pip>
- Queensland Department of Primary Industries (1982). A Handbook of Plant Diseases in Colour. 1. Fruit and Vegetables. 2nd. Edition. ISBN: 0-7242-208-9.
- Verma, L.R. and Sharma, R.C (1999). Diseases of Horticultural Crops: Fruits. Published by Indus Publishing. ISBN: 8173870950

Websites:

- <http://www.africamuseum.be/fruitfly/AfroAsia.htm>
- <http://www.coleacp.org/pip>
- <http://www.infonet-biovision.org>
- <http://www.icipe.org>
- <http://www.hawaiiag.org/hdoa/npa/npa04-03-PMB.pdf>
- <http://hawaii.gov/hdoa/pi/ppc/2006-annual-report/papaya-mealybug.htm>
- http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morten/papaya_ars.html
- <http://www.hort.purdue.edu/hort/>
- <http://ceris.purdue.edu/napis/pests/gas/manual/ident.pdf>
- <http://www.dpi.qld.gov.au/agrilink/>
- <http://www.ipgri.cgiar.org/>
- <http://www.crfg.org/>
- <http://www.horticultureworld.net/links.htm>
- <http://caribpesticides.net>
- <http://www.pcpb.or.ke>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Achatina_fulica
- http://www.petsnails.co.uk/species/achatina_fulica.html
- http://www.spc.int/lrd/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=94&Itemid=66

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*), la courgette et le pâtisson (*Cucurbita pepo*) et les autres cucurbitacées à peau comestible des genres *Momordica*, *Benincasa*, *Luffa*, *Lagenaria*, *Trichosanthes*, *Sechium* et *Coccinia*
Gingembre (*Zingiber officinale*)
Goyave (*Psidium catteyanum*)
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*), choux 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 annuum*, *Capsicum chinense*) et poivron (*Capsicum annuum*)
Pomme de terre (*Solanum tuberosum*)
Tamarillo (*Solanum betaceum*)
Taro (*Colocasia esculenta*) et macabo (*Xanthosoma sagittifolium*)

