

PIP



GUIDE DE BONNES PRATIQUES PHYTOSANITAIRES POUR LA CULTURE DU MINI MAÏS ET DU MAÏS DOUX (*ZEA MAYIS*)

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 ».

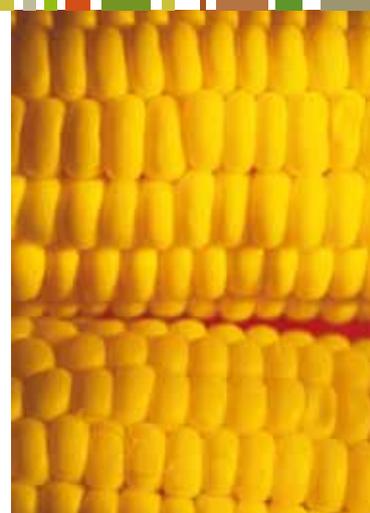
www.coleacp.org/pip



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 2011.



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 Real IPM Company (K) Ltd

Crédits photographiques :

- The Real IPM Company
- University of Georgia Archive, University of Georgia, Bugwood.org
- Department of Plant Pathology Archive, North Carolina State University, Bugwood.org
- Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org
- Scot C. Nelson, University of Hawaii at Manoa (UHM), College of Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR), Department of Plant and Environmental Protection Sciences (PEPS)
- <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/aa-insectos/delia-platura-02.htm>
- Canadian Biodiversity Information Facility
- fotolia.com

Avertissement

Le document « Guide de Bonnes Pratiques Phytosanitaires » détaille toutes les pratiques phytosanitaires liées à la production du fruit ou légume concerné et propose essentiellement des substances actives soutenues par les fabricants des Produits de Protection des Plantes dans le cadre du Règlement 1107/2009 et devant respecter les normes en matière de résidus des Produits de Protection des Plantes. Une partie de ces substances actives ont été testées lors d'un programme d'essais en champ et le niveau de résidu de chacune d'entre elles a été vérifié. Les informations données sur les substances actives proposées sont cependant 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	9
1.3. Apparition des ravageurs et maladies en fonction du stade phénologique de la plante	13
1.4. Importance par pays – périodes de l’année et conditions climatiques favorables aux ennemis de la culture	14
2. LES PRINCIPALES MÉTHODES DE LUTTE	18
2.1. Introduction	18
2.2. Cycle du ravageur ou de la maladie ; positionnement des méthodes de lutte et facteurs influençant son développement	18
2.3. Variétés résistantes ou tolérantes	23
2.4. Intérêt et utilisation des auxiliaires	24
3. CONTRÔLE DE L’ÉTAT PHYTOSANITAIRE DE LA CULTURE ET SEUILS D’INTERVENTION	27
4. PRODUITS DE PROTECTION DES PLANTES ET RECOMMANDATIONS DE TRAITEMENTS	29
5. HOMOLOGATIONS EXISTANTES EN PAYS ACP	36
6. RÉGLEMENTATION EUROPÉENNE ET RÉSIDUS DES PESTICIDES	38
RÉFÉRENCES, SITES WEB ET DOCUMENTS UTILES	41

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 d'épis par plant réduit, taille des épis réduite, qualité des épis moindre.

INSECTES					
Importance	Organes atteints	Types de perte			
	Semences et plantules	Nombre de plants	Nombre d'épis/plant	Taille des épis	Qualité des épis à maturité
Mouche des semis - <i>Hylemya platura</i>					
+	L'asticot fore les graines et les plantules	Semences et plantules mortes			
Carabe du maïs - <i>Agonoderus lecontei</i>					
+	Adulte attaque les semences germées et les plantules	Semences et plantules mortes	Réduit par croissance atrophiée		
Vers fil de fer Espèces de l'ordre des <i>Coleoptera</i>, famille des <i>Elateridae</i>					
+	Attaque la base des jeunes plants	Mort des jeunes plants	Réduit par croissance atrophiée		
Vers gris - <i>Agrotis ipsilon</i>					
++	Alimentation à la base des jeunes plants	Réduit par section des jeunes plants juste après émergence			

INSECTES (suite)

Importance	Organes atteints		Types de perte			
	Racines	Tiges et/ou feuillage	Nombre de plants	Nombre d'épis/plant	Taille des épis	Qualité des épis à maturité

Foreur du maïs - *Busseola fusca*

+++		Trous par les jeunes larves dans les jeunes feuilles supérieures non déployées. Les larves plus âgées creusent la tige	Peut causer la mort de la plante si la tige est atteinte		Plants casés et épis affaiblis Taille des épis et des grains réduite	
-----	--	--	--	--	---	--

Puceron des racines du maïs - *Anuraphis maidiradicis*

++	Les pucerons percent les racines				Réduit par croissance ralentie. Les plantules fort infestées dépassent rarement 25 cm	
----	----------------------------------	--	--	--	---	--

Puceron vert du maïs - *Rhopalosiphum maidis*

+		Attaques sont sur les feuilles			Une moisissure noire (appelée fumagine) apparaît souvent dans le miellat secrète par les pucerons. Cela peut réduire la croissance	
---	--	--------------------------------	--	--	--	--

VIRUS

Importance	Organes atteints	Types de perte			
	Plant entier	Nombre de plants	Nombre d'épis/plant	Taille des épis	Qualité des épis à maturité

Virus de la striure du maïs (MSV) transmis par des cicadelles *Cicadulina* spp.

+++	Diffuse dans la plante entière après transmission par les insectes				Réduit par croissance ralentie	
-----	--	--	--	--	--------------------------------	--

CHAMPIGNONS

Importance	Organes atteints		Types de perte			
	Feuilles	Epis	Nombre de plants	Nombre d'épis/plant	Taille des épis	Qualité des épis à maturité
Rouille commune - <i>Puccinia sorghi</i>						
++	Des pustules se développent sur les deux faces des feuilles			Réduit par diminution de la surface qui photosynthétise		
Helminthosporiose - <i>Setosphaeria turcica</i> (syn. <i>Helminthosporium turcicum</i>) (anamorph <i>Exserohilum turcicum</i>)						
++	Se développe sur la face supérieure des feuilles			Réduite par diminution de la surface qui photosynthétise		Une infection précoce peut causer de fortes pertes de remplissage des épis
Cercosporiose - <i>Cercospora zea-maydis</i>						
++	Les feuilles du bas sont plus souvent le site initial d'infection. Les feuilles du haut sont infectées plus tard		Une infection grave peut mener à la mort prématurée des plants	Réduite si prédispose les plants à la pourriture des tiges par des champignons		
Pourriture des épis et des tiges Différentes spp. de champignon par ex. <i>Fusarium</i>, <i>Aspergillus</i>						
+	L'infection des tiges suit l'attaque des foreurs			Les dégâts résultent du manque de développement de l'épi		Quelques grains infectés dans l'épi

1.2. Identification et dégâts

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

INSECTES

Mouche des semis - *Hylemya platura*

Les dégâts occasionnés par les larves de mouches des semis s'observent très aisément, car les larves sont présentes dans les graines et y font des trous. Elles attaquent aussi bien les graines en germination dans le sol que les jeunes plants. Elles se nourrissent du contenu de la graine, ce qui provoque la mort de la graine ou une mauvaise germination.



Larve

Carabe du maïs - *Agonoderus lecontei*

C'est au stade adulte que les carabes du maïs occasionnent des dégâts. Ils attaquent les graines en germination et détruisent le germe. On peut observer des trous ou des graines vidées dont le germe est mort ou se développe tardivement.



Adulte

Ver fil de fer - espèce de l'ordre des *Coleoptera*, famille des *Elateridae*

Les dégâts causés par les vers fil de fer sont souvent associés à un petit trou que les vers creusent à la base du jeune plant pour se nourrir, ce qui peut entraîner la mort du point végétatif et retarder la croissance du plant.



Larve

Ver gris - *Agrotis ipsilon*

Les vers gris se nourrissent généralement des feuilles avant de couper les plants. Les larves tranchent les plantules près du sol. Après avoir coupé une plantule, le ver gris la tire habituellement jusqu'à l'entrée de son terrier et s'en nourrit pendant la journée.



Chenille et tige coupée

Foreur du maïs - *Busseola fusca* (ou foreur africain du maïs)

Les dégâts sont dus aux larves. Les jeunes larves mangent les jeunes feuilles supérieures non déployées en les criblant de trous qui deviennent visibles lorsque les feuilles se déploient. Les larves plus âgées forent un trou dans la tige et peuvent entraîner la mort du plant. On ne trouve qu'une larve plus âgée par tige, car les larves sont cannibales. La femelle pond ses œufs entre les enveloppes des feuilles et la tige (un groupe allant jusqu'à 150 œufs entre les enveloppes des feuilles et la tige). Les œufs d'une ponte sont légèrement séparés les uns des autres. Les œufs éclosent environ neuf jours après la ponte. Les larves se changent en chrysalides à l'intérieur de la tige creusée. L'état de chrysalide dure approximativement trois semaines. Le foreur du sorgho *Chilo partellus* est très similaire au foreur du maïs, mais il est moins ravageur.

Puceron des racines du maïs - *Anuraphis maidiradicis*

La culture infestée germe normalement et atteint une hauteur de 10 à 25 cm jusqu'à ce que la croissance soit retardée. Le puceron perce les racines à l'aide de leur rostre semblable à une aiguille et en extrait la sève. Après que les pucerons se soient nourris, le feuillage présente une teinte jaunâtre à rougeâtre caractéristique avant que le maïs n'arrive à hauteur des genoux. Les semis fortement infestés poussent rarement au delà de 25 cm.

Puceron vert du maïs - *Rhopalosiphum maidis* (et autres pucerons)

Les pucerons verts du maïs infestent des plantes isolées, mais présentent rarement des problèmes dans de grands champs de maïs. Habituellement, ces pucerons sucent la sève des barbes et des soies, sur les feuilles enveloppant l'épi, ainsi que, en cas de forte contamination, de la partie inférieure des feuilles. Les pucerons verts et vert foncé attaquent souvent les maïs, où on les trouve généralement dans la gaine des feuilles ou sur le dessous des feuilles. Les pucerons sécrètent du miellat, qui est un liquide sucré que les fourmis recherchent avidement. La présence de pucerons peut se déceler par la présence de fourmis sur les plants. Une moisissure noire (appelée fumagine) apparaît souvent sur le miellat sécrété par les pucerons. D'autres pucerons, tels que les pucerons noirs des haricots, occasionnent des dégâts très semblables et se trouvent dans des endroits très similaires à ceux des pucerons verts du maïs.



Colonies

Détail d'une colonies

Dégâts sur une plante

VIRUS

Virus de la striure du maïs (MSV)

Ce virus se transmet par les cicadelles (*Cicadulina*). La cicadelle suce la sève des feuilles. Le dégât principal qu'elle provoque est l'infection de la plante par le virus de la striure du maïs, qui entraîne l'apparition de stries jaunes sur la feuille, de part et d'autre de la nervure principale. Les dégâts touchent principalement les plants de moins de six semaines.



Striures sur feuilles

CHAMPIGNONS

Rouille commune - *Puccinia sorghi*

L'infection se caractérise par l'apparition de pustules de couleur rouge brique sur les faces supérieures et inférieures des feuilles. L'infection peut être étendue et entraîner la perte de zones photosynthétiques.



Symptômes réduits par des larves de *Mycodiplasis* sp. se nourrissant de pustules de rouille

Helminthosporiose du maïs - *Setosphaeria turcica* (syn. *Helminthosporium turcicum*) (anamorph. *Exserohilum turcicum*)

Une infection grave des feuilles est à l'origine de la fusion des lésions ce qui leur donne un aspect gris, semblable à une blessure due au gel ou à la sécheresse.



Symptômes

Cercosporiose du maïs - *Cercospora zeae-maydis*

C'est généralement sur les feuilles du bas du plant de maïs que commencent à apparaître les infections. Lorsque les conditions favorisent le développement de la maladie, des conidies se forment dans les lésions sur les feuilles inférieures et contaminent les feuilles supérieures. Si les conditions ne favorisent pas l'apparition de la maladie, le champignon peut rester à l'état, puis devenir actif lorsque les conditions favorables sont de nouveau réunies.

Pourriture des épis et des tiges (causée par diverses espèces, telles que *Fusarium*, *Aspergillus*)

Les infections fongiques par *Fusarium* et *Aspergillus* se présentent comme une décoloration noire sur la tige et l'épi. On observe des stries de mycélium noir et de conidies.



Symptômes d'*Aspergillus*



Symptômes de *Fusarium*

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

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

Stade	<i>Hylemya platyura</i>	<i>Agonoderus lecontei</i>	Ver fil de fer	<i>Agrotis ipsilon</i>	<i>Busseola fusca</i>	<i>Anuraphis maidiradicis</i>	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (et d'autres pucerons)	Virus des striures	<i>Puccinia sorghi</i>	<i>Setosphaeria turcica</i> (syn. <i>Helminthosporium turcicum</i>) (anamorph <i>Exserohilum turcicum</i>)	<i>Cercospora zeaе-maydis</i>	<i>Fusarium, Aspergillus</i>
Semence												
Semis et germination	■	■	■	■								
De l'émergence à 6 semaines après l'émergence			■	■		■	■	■	■	■	■	■
De 6 semaines après l'émergence au début de floraison			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
De début de floraison à la fin des récoltes			■		■	■	■	■	■	■	■	■

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

■ 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 :

KEN = Kenya, ZAM = Zambie, ZIM = Zimbabwe, TAN = Tanzanie, SEN = Sénégal

0 = pas de dégâts

+ = dégâts peu importants

++ = dégâts moyennement importants : contrôle nécessaire

+++ = dégâts importants : contrôle indispensable

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

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

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

/ = pas d'information disponible

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

Mouche des semis - *Hylemya platura*

Conditions favorables : Ce ravageur peut attaquer les semences en germination par temps froid et humide

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Carabe du maïs - *Agonoderus lecontei*

Conditions favorables : Toute l'année

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZAM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZIM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TAN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Ver fil de fer – espèces de l'ordre des *Coleoptera*, famille des *Elateridae*

Conditions favorables : Toute l'année, mais un sol humide est requis

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZAM	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
ZIM	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
TAN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Vers gris - *Agrotis ipsilon***Conditions favorables** : Conditions chaudes et sèches. Les températures fraîches au sol incitent les vers à se nourrir autour de la zone de la racine

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	++	++	++	+	+	+	+	++	++
ZAM	+	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
ZIM	+	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
TAN	+	+	+	++	++	++	+	+	+	+	++	++
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Foreur du maïs - *Busseola fusca* (ou foreur africain du maïs)**Conditions favorables** : Toute l'année, mais surtout pendant et après les pluies

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZAM	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ZIM	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
TAN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Puceron des racines du maïs - *Anuraphis maidiradicis***Conditions favorables** : Par temps sec mais peut être observé toute l'année

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	0	0	+	+	+	++	+	0	0
ZAM	+	+	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+
ZIM	+	+	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+
TAN	+	+	+	0	0	+	+	+	++	+	0	0
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Puceron vert du maïs - *Rhopalosiphum maidis* (et autres pucerons)**Conditions favorables** : Toute l'année, mais surtout en conditions sèches et moindre en conditions humides

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+
ZAM	+	+	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+
ZIM	+	+	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+
TAN	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Virus de la striure du maïs (MSV)

Conditions favorables : Toute l'année

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZAM	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ZIM	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
TAN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Rouille commune - *Puccinia sorghi*

Conditions favorables : Par temps humide et pluvieux, mais rencontrée toute l'année. Plus répandue quand un temps humide est suivi d'un temps sec

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	++	++	+	+	+	+	+	++	+
ZAM	+	+	+	++	++	++	+	+	+	+	+	+
ZIM	+	+	+	++	++	++	+	+	+	+	+	+
TAN	+	+	+	++	++	+	+	+	+	+	++	+
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Helminthosporiose - *Setosphaeria turcica* (syn. *Helminthosporium turcicum*) (anamorph *Exserohilum turcicum*)

Conditions favorables : Par temps humide et pluvieux

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZAM	+	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
ZIM	+	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
TAN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Cercosporiose - *Cercospora zea-maydis*

Conditions favorables : Par temps humide et pluvieux. La cercosporiose est une maladie très dépendante des conditions climatiques. Le pathogène requiert de longues périodes d'humidité relative élevée et d'eau libre (rosée) sur les feuilles pour que l'infection se produise

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZAM	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZIM	++	++	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TAN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Pourriture des épis et des tiges (causée par diverses espèces, telles que <i>Fusarium</i>, <i>Aspergillus</i>)

Conditions favorables : Par temps humide et pluvieux

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
KEN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZAM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ZIM	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
TAN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SEN	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

2. Principales méthodes de lutte

2.1. Introduction

Les principaux moyens de lutter contre les insectes nuisibles et les maladies sur cette culture comprennent l'utilisation d'une sélection de cultivars qui se sont avérés résistants aux principaux insectes nuisibles et maladies, l'utilisation sélective de produits de Protection des Plantes (PPP) lorsque les données de l'échantillonnage indiquent qu'il est nécessaire de traiter la culture, l'encouragement à l'utilisation d'ennemis naturels par des pulvérisations compatibles et le recours à des méthodes de lutte culturales, telles que la rotation des cultures et les pratiques de travail du sol.

Rotation

Il est possible d'alterner la culture du maïs avec la plupart des autres cultures en champ, comme le soja, le coton, le tabac, l'arachide, le blé et l'orge. L'infection initiale par des maladies telles que la cercosporiose du maïs et l'helminthosporiose du maïs dans les cultures en rotation peut être retardée de 2 à 3 semaines.

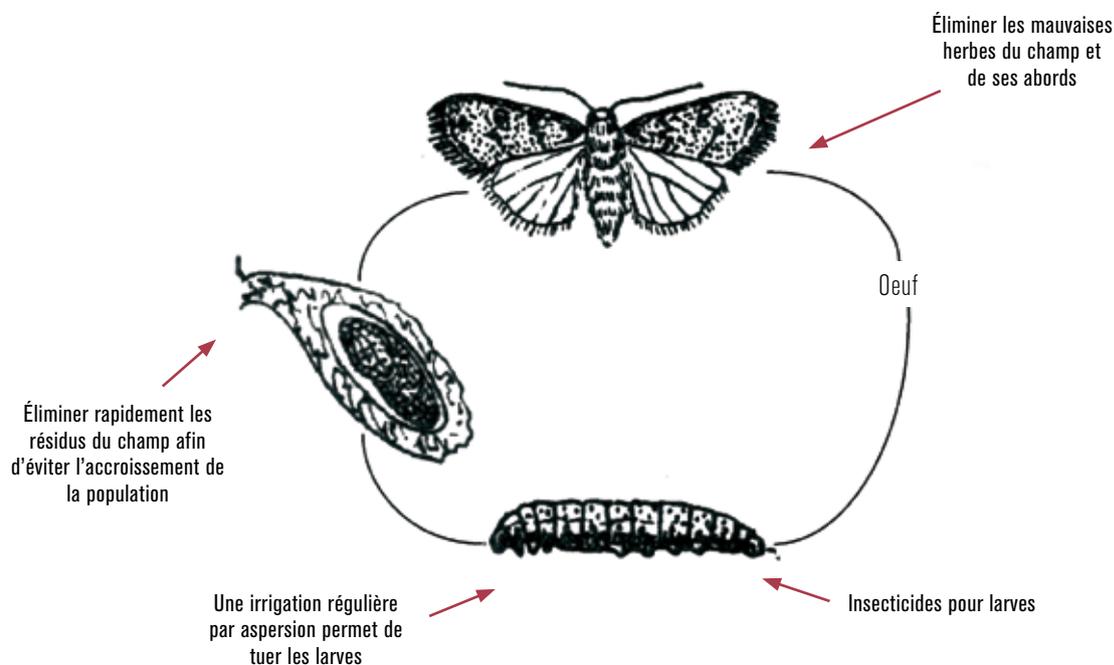
Labour

L'enfouissement des résidus de maïs réduit la survie des agents pathogènes et la contamination des cultures suivantes de maïs. L'enfouissement des débris infestés facilite la pourriture et prive le champignon de nourriture. Le champignon ne peut survivre librement dans le sol. Il ne peut passer la période sèche que sur et à l'intérieur de résidus de maïs restant dans ou au dessus de la surface du sol. Le disquage n'enterre pas suffisamment les résidus infectés. Le labour à l'aide d'une charrue à socs le permet, mais il n'est peut-être pas conseillé dans certains champs en raison d'un risque accru d'érosion. L'enfouissement des débris infectés ne constitue toutefois peut-être pas un moyen efficace pour réduire l'inoculum de la cercosporiose dans les régions où le labour de conservation (labour seulement avant semis) est largement pratiqué, parce que l'agent pathogène impliqué peut être apporté sur un champ par le vent venant de champs adjacents.

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 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.

VERS GRIS (ou NOCTUELLE TERRICOLE) - *Agrotis* spp.**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**Avant les semis et pendant le développement des cultures

- Une bonne préparation du lit de semis et l'élimination des mauvaises herbes aussi au bord des champs aident à contrôler les vers gris. Un labour superficiel ou l'absence de labour peuvent accroître le risque de dégâts causés par les insectes surtout après une terre laissée en jachère.

Pendant le stade sensible (voir 1.3.)

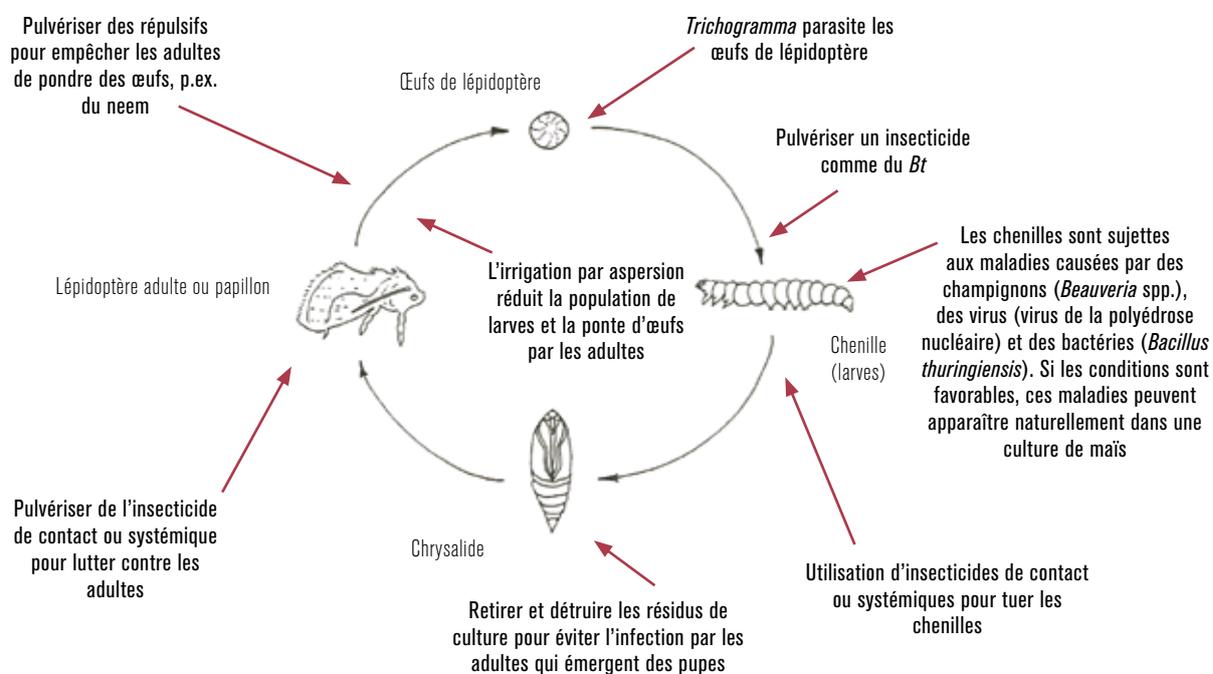
- Une forte irrigation ou de fortes pluies permettent de supprimer les vers gris.
- Appliquer des insecticides comme des pyréthrinoïdes au premier signe de dégât.

Après la dernière récolte

- Enlever les résidus de culture rapidement pour éviter le développement de population dans le champ.

FOREUR DU MAÏS (chenilles)

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



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

À partir de six semaines après l'émergence des plantes

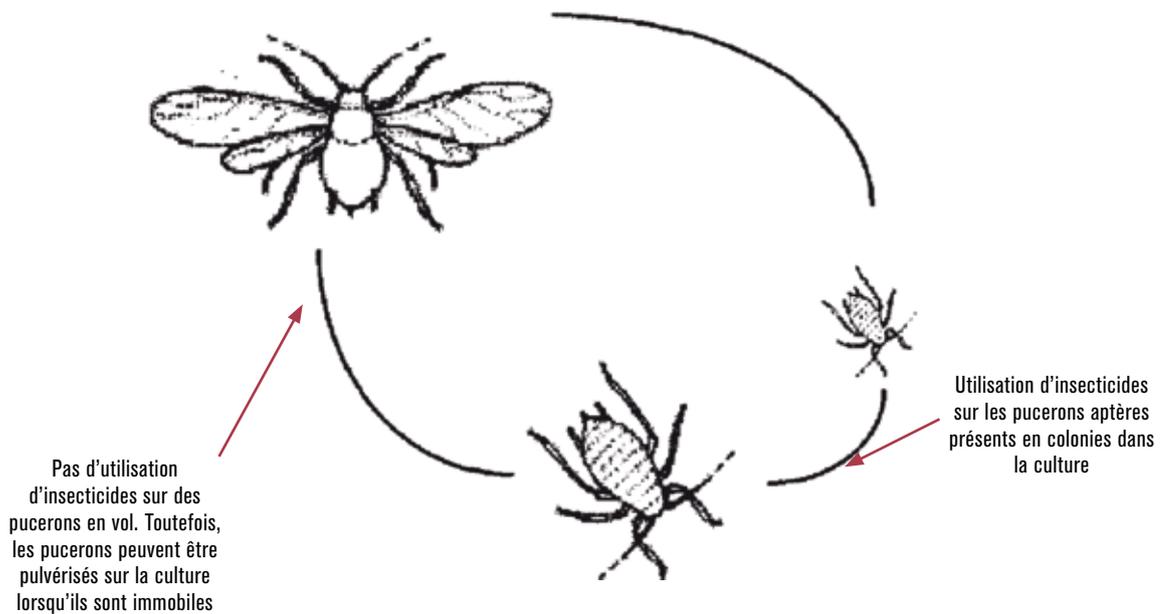
- Les pulvérisations de répulsif contenant, par exemple, du neem dissuaderont les adultes de pénétrer dans la culture. Si l'on utilise uniquement des moyens de lutte répulsifs et physiques, il est probable que *Trichogramma* (parasite des œufs foreur) s'installe naturellement.
- L'irrigation par aspersion réduit la population de larves et la ponte d'œufs par les adultes.
- Utilisation d'insecticides de contact ou systémiques pour tuer les adultes.
- Des pulvérisations physiques prophylactiques et précoces (savons et huiles en alternance une semaine sur deux) étoufferont les œufs de foreur.
- Utilisation de *Trichogramma* en cas de disponibilité, afin de lutter contre les œufs.
- Lutter à tout moment contre tous les stades larvaires en utilisant une série d'insecticides. *Bacillus thuringiensis* est le produit à préférer, mais il faut alterner les produits pour éviter la résistance – appliquer uniquement le soir, car il est détérioré par la lumière UV - ajouter un mouillant pour améliorer la persistance.

Après la dernière récolte

- Retirer et détruire les résidus de culture pour éviter l'infection par les adultes qui émergent des chrysalides et éviter qu'ils pondent des œufs sur de nouvelles ou plus jeunes cultures. Étant donné que les vieilles tiges qui restent dans les champs contiennent des chenilles, larves et chrysalides, il est indispensable de les évacuer ou de les enfouir profondément dans le sol afin que les lépidoptères ne parviennent pas à émerger.

PUCERONS

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



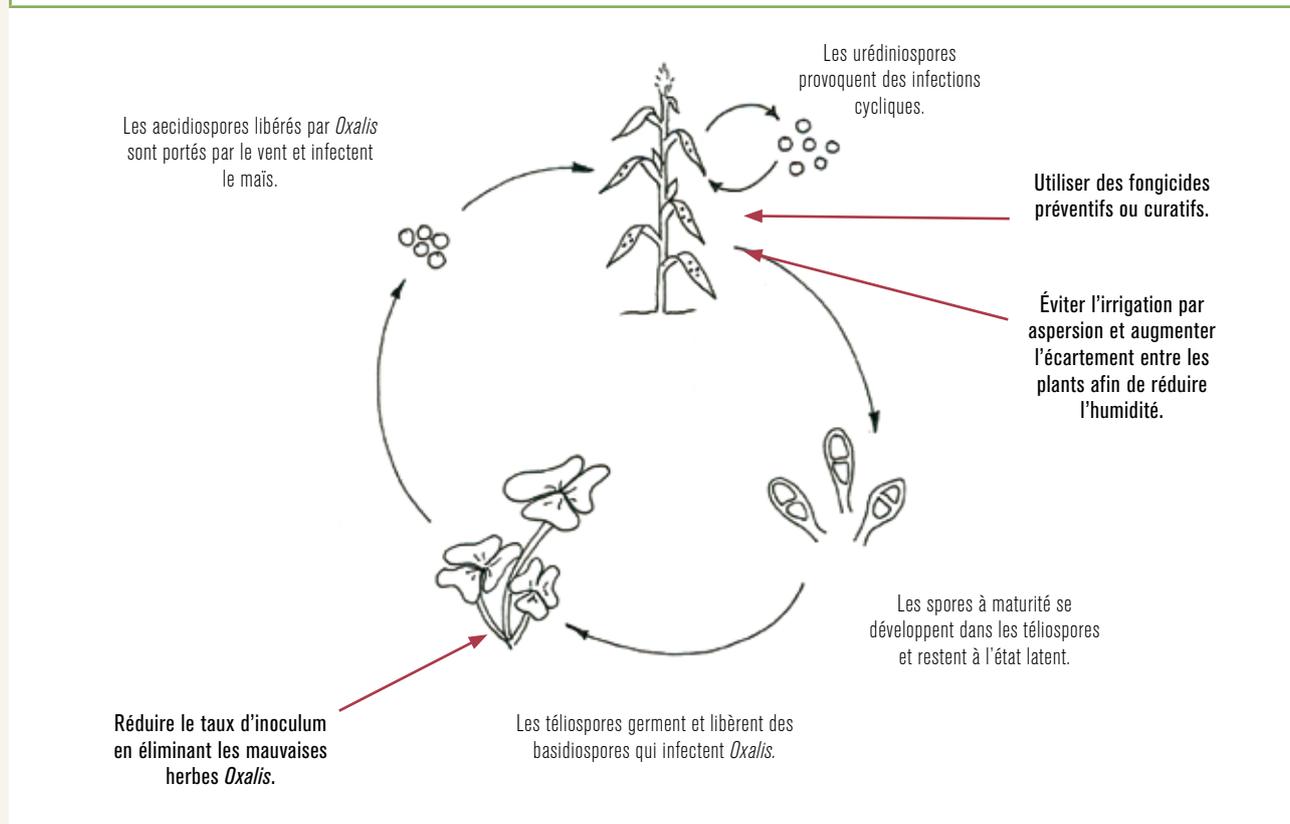
Positionnement des méthodes de lutte en fonction des stades de développement de la plante

Champ

- Pulvériser des insecticides de manière localisée sur les colonies de pucerons ou d'une manière globale sur la culture en cas de besoin. Il est possible d'effectuer ces pulvérisations à tout moment du cycle de vie des pucerons, car tous les stades de pucerons sont présents en même temps.
- Utiliser des insecticides compatibles, comme des huiles ou des détergents, pour réduire au minimum l'effet des insecticides sur les ennemis naturels tels que les coccinelles et *Aphidius*, qui parasite les pucerons.
- Introduire des ennemis naturels dans les colonies de la culture pour permettre leur multiplication.

ROUILLE

Positionnement des méthodes de lutte en fonction des stades de développement de la maladie



Positionnement des méthodes de lutte en fonction des stades de développement de la plante

Champ

Avant le semis et au cours du développement de la culture

- Éliminer les mauvaises herbes *Oxalis*, qui sont un autre hôte de la rouille dans les cultures de maïs.

Durant le stade sensible de la plante (voir 1.3.)

- Éviter l'irrigation par aspersion et augmenter l'écartement entre les plants afin de réduire l'humidité.
- Utiliser des fongicides préventifs ou curatifs lorsque les feuilles présentent une infection considérable et que le temps est à la pluie et se caractérise par un taux d'humidité élevé qui aggravera les dégâts.

Après la dernière récolte

- Éliminer la culture et les sources d'inoculum dès la dernière récolte.

AUTRES MALADIES ET INSECTES NUISIBLES MINEURS

Mouche des semis

Les problèmes qu'occasionnent les mouches des semis sont généralement plus importants sur les sols contenant de la matière organique en décomposition ou lorsque la germination est retardée.

Cercosporiose du maïs et helminthosporiose du maïs

Les maladies fongiques ne peuvent subsister d'une saison à l'autre que sur du maïs ou des résidus de maïs infectés. Le champignon présent dans les résidus produit des spores qui peuvent être transportés par le vent, infectant à leur tour d'autres cultures de maïs.

2.3. Variétés résistantes ou tolérantes

Peu de documents font état de variétés moins sensibles à des insectes nuisibles ou des maladies. La «Seed Company of Zimbabwe» signale que la variété ZS206 présente une très bonne tolérance à l'helminthosporiose, mais elle est vulnérable à la cercosporiose du maïs.

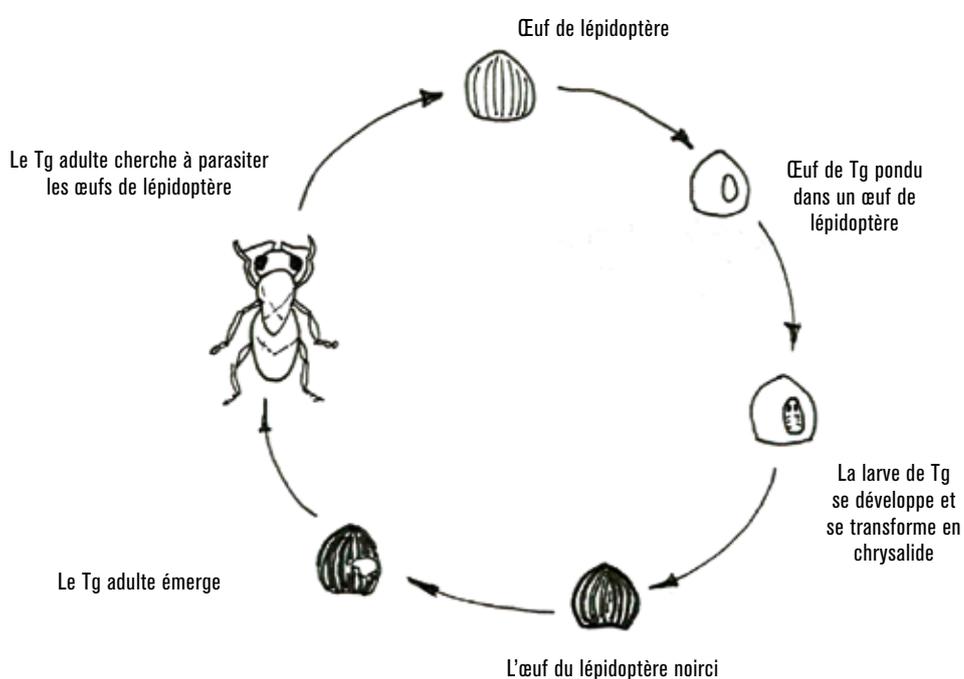
Chez le maïs, il existe de nombreux exemples de résistance à la rouille, mais aucun ne concerne les variétés de mini maïs.

2.4 Intérêt et utilisation des auxiliaires

Des ennemis naturels comme certaines coccinelles, les chrysopes et les larves de syrphes peuvent jouer le rôle d'auxiliaires, prévenir et limiter les explosions de population de certains ravageurs. Les insecticides à large spectre devraient donc être évités autant que possible. L'utilisation de substances actives sélectives, lorsque celles-ci sont disponibles, est préférée afin de protéger les ennemis naturels.

Des explications relatives à l'intérêt des ennemis naturels et les moyens d'encourager leur présence sont décrits dans des documents spécialement consacrés à ce sujet. Quelques exemples concernant l'utilisation d'ennemis naturels contre différents insectes nuisibles attaquant en particulier le maïs sont présentés ci-après.

TRICHOGRAMMA (Tg) pour lutter contre les foreurs



Trichogramma est une guêpe parasite qui est largement utilisée dans le monde pour lutter contre le foreur de tiges. Il est recommandé de libérer les guêpes durant la croissance de la culture. L'hyménoptère parasite pond ses œufs à l'intérieur des œufs du lépidoptère. L'œuf devient une larve à l'intérieur de l'œuf hôte et connaît quatre stades larvaires. Lorsque la larve se transforme en chrysalide, l'œuf hôte noircit. L'adulte émerge de l'œuf hôte et le parasitisme s'achève dans les deux jours qui suivent la sortie de l'œuf.

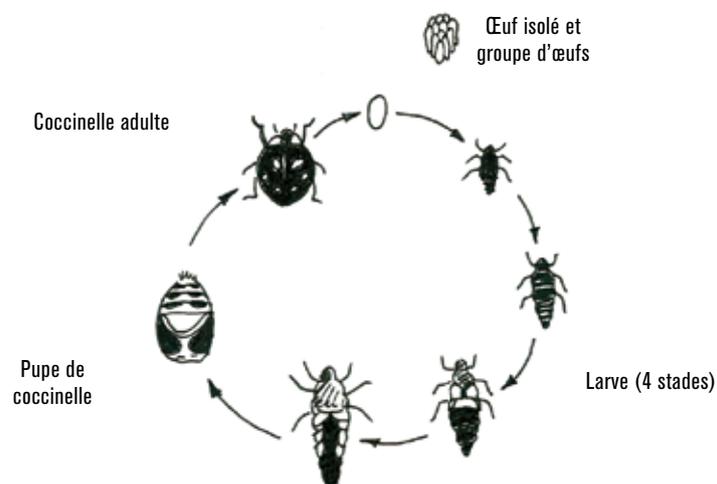
APHIDIUS pour lutter contre les pucerons



Puceron momifié présentant le trou de sortie de l'*Aphidius* adulte

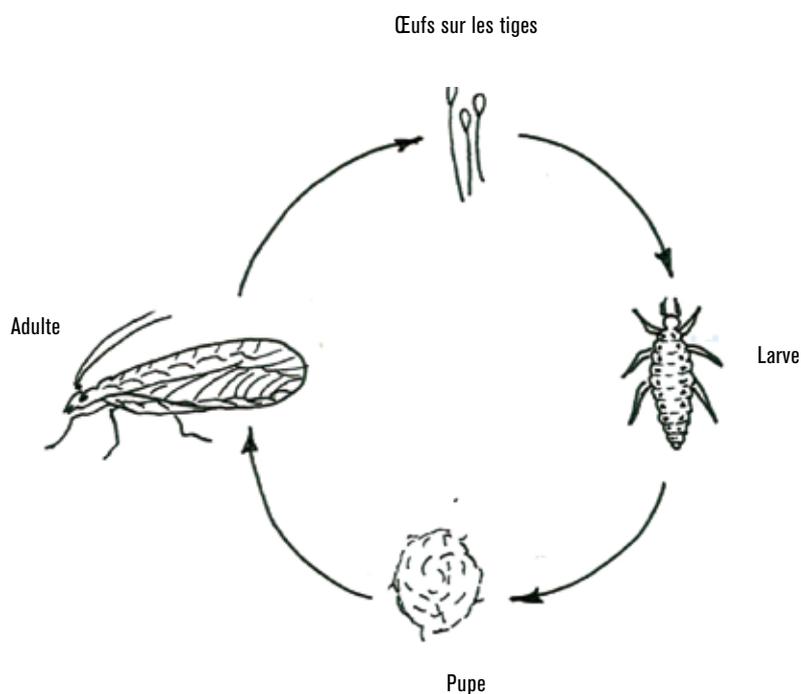
Les pucerons sont parasités par les hyménoptères, principalement du genre *Aphidius*. Le parasitisme se produit spontanément et s'observe fréquemment dans les colonies de pucerons du maïs. L'*Aphidius* adulte recherche le puceron et pond son œuf dans ce dernier en moins d'une demi-seconde. Lorsque la larve d'*Aphidius* commence à croître à l'intérieur du puceron, celui-ci gonfle et la cuticule devient une enveloppe brun doré dure et coriace, que l'on appelle momie. L'*Aphidius* adulte quitte la momie par un trou arrondi.

COCCINELLE (*Coccinellidae*) pour lutter contre les pucerons



Les coccinelles, dont il existe de nombreuses espèces, constituent d'importants prédateurs naturels et sont considérées comme un complément naturel aux moyens de lutte contre les insectes. La plupart des coccinelles mangent les pucerons; tant les adultes que les larves, quel que soit leur stade, se nourrissent d'insectes et d'acariens. Les plus grandes larves et les adultes mangent la plupart des pucerons et peuvent en consommer plusieurs centaines durant leur croissance. Les adultes présentent l'inconvénient de s'envoler lorsque le temps est ensoleillé.

CHRYSOPEs pour lutter contre les pucerons



Les chrysope possèdent des ailes fines et délicates, semblables à de la dentelle. Le type le plus courant est la chrysope verte (*Chrysoperla carnea*), qui se nourrit principalement de pucerons, bien qu'elle mange d'autres insectes et acariens. Seule la larve mange les pucerons, en consommant jusqu'à 400 durant sa croissance. Les poils des feuilles l'empêchent de se nourrir de manière efficace et, du fait qu'elle est principalement active la nuit, on la voit rarement se nourrir de pucerons. L'adulte ne contribue pas à la lutte biologique.

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

Les cultivateurs devraient identifier les ravageurs et maladies et surveiller leurs récoltes régulièrement pour toutes les espèces mentionnées dans cet ouvrage. Il sera plus facile de contrôler des infestations si elles sont détectées à leur début. On suggère que les cultivateurs passent dans leurs champs et comptent ravageurs et auxiliaires au moins deux fois par semaine.

Les techniques générales d'observations sont décrites lors de la formation du COLEACP/PIP.

Quelques informations sont données ci-dessous sur les seuils dont la validité et la pertinence sont à vérifier en conditions locales.

Exploitation									Bloc						
Age de la culture (semaines)									Date d'observation						
Nom de l'observateur									Heure de l'observation						
Ravageurs									Maladies						
Station	Mouche des semis	Carabe du maïs	Ver fil de fer	Ver gris	Foreur du maïs	Puceron des racines du maïs	Puceron vert du maïs	Aphidius	Station	(MSV) Virus des stries	Rouille commune	Helmithosporiose	Cercosporiose	Pourriture des épis et de la tige	
1									1						
2									2						
3									3						
4									4						
5									5						
6									6						
7									7						
8									8						
9									9						
10									10						
Total									Total						
Moy. par station									No moy. feuilles/épis						
Pourcentage									Tiges par plante						
Autres observations: (répartition du problème, autres symptômes ou problèmes, engorgement, blocage des lignes d'aspersion, etc.)															

Le bloc doit être référencé une fois par semaine, à la même heure tout au long de sa vie – pour une comparaison précise des niveaux de nuisibles.

Si plus d'une pulvérisation par semaine est jugée nécessaire, il faut produire une deuxième fiche de référencement pour justifier la deuxième pulvérisation.

S'arrêter à dix stations et examiner une plante de chaque côté de la planche (le nombre de nuisibles peut être plus élevé du côté ensoleillé des rangées) = 2 plantes par station.

Toujours procéder au référencement des stations dans le même ordre, afin de pouvoir faire des comparaisons chaque semaine si des foyers sont identifiés (p.ex. le nombre enregistré à la station 1 chaque semaine peut être comparé au nombre enregistré à la station 1 de la semaine suivante).

A titre indicatif voici des seuils d'intervention proposés :

Mouches des semis	Calculer le pourcentage de perte et traiter si supérieur à 1 %
Carabe du maïs	Calculer le pourcentage de perte et traiter si supérieur à 1 %
Vers fil de fer	Calculer le pourcentage de dégât et traiter si supérieur à 1 %
Vers gris	A la levée compter le nombre de plantes atteintes, estimer le nombre de plantes perdues dans le bloc, traiter si supérieur à 1 %
Foreur du maïs	Calculer le pourcentage trouvé et traiter si supérieur à 1 %
Pucerons des racines du maïs	Calculer le pourcentage de dégât et traiter si supérieur à 10 %
Puceron vert du maïs	Observer 3 feuilles par plante (6 /station). Inscrive le nombre de pucerons présents. Calculer le % d'infestation .
Aphidius	Observer 3 feuilles par plante (6 /station). Inscrive le nombre d'Aphidius présents. Calculer le % de parasitisme.

Maladies : Observer les deux plantes à chaque station – inscrire le nombre de feuilles/épis/tiges maladies sur les deux plants.

Virus de la striure du maïs (MSV)	Pas d'intervention, mais enregistrer pour les prochaines cultures si un enrobage des semences apparaît nécessaire
Rouille commune	Traiter quand 50 % des feuilles sont infestées
Helminthosporiose	Traiter quand 25 % des feuilles sont infestées
Cercosporiose	Traiter quand 10 % des feuilles sont infestées
Pourritures des épis et des tiges	Pas d'intervention puisque si les épis/tiges sont atteintes il est trop tard pour traiter. Noter les conditions climatiques et intervenir à un stade plus avancé pour les prochaines cultures

Observer le champ en le parcourant selon un tracé en W.

Il faut identifier tous les foyers de nuisibles ou de maladies.

ENSUITE, il convient d'en informer l'exploitant en vue d'un éventuel traitement localisé.

Toujours référencer les stations numérotées dans le même ordre – afin de pouvoir les comparer chaque semaine.

Lignes directrices sur le remplissage des fiches résumées hebdomadaires

Toutes les semaines, copier les chiffres moyens par STATION des formulaires de référencement dans le présent résumé hebdomadaire.

Vérifier que l'HEURE où le référencement a eu lieu chaque semaine est bien la MÊME (à une demi-heure près) que pour tous les rapports de référencement précédents. Indiquer l'heure à la référencement dans la colonne prévue à cet effet (un bloc donné doit toujours être référencé à la même heure).

Il convient de se souvenir que ce sont les chiffres par station, c'est-à-dire de deux plantes entières (une de chaque côté du sentier).

Une accumulation des nuisibles est escomptée et ne pose de risque que si le ratio d'insectes utiles par rapport aux nuisibles n'augmente pas, ou si le pourcentage de parasitisme n'augmente pas.

Les graphiques représentant les modifications hebdomadaires des ratios et du nombre moyen d'organismes nuisibles par station peuvent être réalisés à la main pour suivre les évolutions.

Indiquer toutes les pulvérisations et tous les insectes utiles appliqués à la culture sur une base hebdomadaire (de sorte à disposer d'informations actualisées sur l'examen hebdomadaire de la culture).

La fiche résumée hebdomadaire doit être utilisée DURANT L'EXAMEN HEBDOMADAIRE DE LA CULTURE pour prendre des décisions concernant le risque et les progrès de la lutte intégrée contre les nuisibles.

L'effet des pulvérisations sur les insectes utiles ainsi que sur les nuisibles sera déduit des modifications des ratios ou de la moyenne par feuille.

Conserver des traces des observations concernant les sensibilités aux pesticides observées et partager ces informations avec les autres exploitants.

4. Produits de Protection des Plantes et recommandations de traitements

Introduction

Ci-après sont donnés pour chaque ravageur ou maladie des propositions sur la stratégie d'utilisation des Produits de Protection des Plantes (PPP).

Pour chaque ravageur ou maladie, une liste de substances actives ou d'agents biologiques est proposée. Quand disponible, est indiquée la BPA (Bonne Pratique Agricole) critique conseillée.

Les DAR (Délai Avant Récolte) sont indiqués pour :

- soit se conformer à la LMR Européenne (pour les produits exportés en UE) ;
- soit se conformer à la LMR Codex (pour les produits vendus dans des pays se référant aux LMRs Codex) ;
- soit permettre de produire sans résidus quantifiables donc répondre aux exigences « 0 » résidus de certains standards privés.

Toute modification d'un ou de plusieurs éléments de ces BPA (augmentation de la dose, de la fréquence d'application et du nombre d'applications, dernière application plus proche de la récolte et ne respectant pas le délai avant récolte (DAR)) peut entraîner des résidus supérieurs aux Limites Maximales de Résidus indiquées dans la partie 6 de ce guide. Ces BPA ne constituent pas un calendrier de traitement à appliquer tel quel. Dans la pratique la fréquence des traitements doit tenir compte localement des niveaux d'attaques et des risques réels de dégâts.

Certaines BAP (mises en évidence par un fond de case de couleur jaune) ont été vérifiées en milieu tropical (au Kenya en 2009) par le PIP sur mini-maïs mais pas sur maïs doux.

Quand une substance active ou un agent biologique ne pose intrinsèquement pas de problème de résidus (mis en évidence dans les tableaux par un fond bleu) le DAR est fixée par défaut à 2 jours.

La liste des substances actives proposées a été établie en tenant compte des produits utilisés par les producteurs des pays ACP ainsi que des produits homologués en ACP et en Europe. Il faut cependant remarquer que les producteurs ACP contactés n'ont pas tous donné des informations sur les PPP qu'ils utilisent. Les produits cités par les producteurs ont été mis en évidence dans les tableaux en les soulignant.

Les substances actives sont classées par groupe de risque de résistance (classification et codes de FRAC - Fungicide Resistance Action Committee - <http://www.frac.info/frac/index.htm> et IRAC - Insecticide Resistance Action Committee - <http://www.irac-online.org/eClassification/>). Dans la pratique, il vaudra veiller à alterner les substances actives appartenant à des groupes différents.

Les stades de développement de la culture les plus appropriés (cases colorées en vert) pour l'application de chaque substance active sont également proposés en tenant compte des DAR à respecter, des modes d'action des substances actives et des effets sur les ennemis naturels.

Certaines substances agissent en piégeant physiquement des petits insectes, des nématodes et des champignons mais ne sont pas considérées comme des Produits de Protection des Plantes conventionnels. Par exemple l'alginate de propylène glycol pulvérisé correctement peut piéger les petits insectes comme les pucerons. Avec cette substance il n'y a pas de risque de résistance ou de risques de résidus mais il faut vérifier localement l'autorisation pour un usage sur les cultures.

Le PIP met à jour trimestriellement sur site Internet la compilation des BPA (Bonne Pratique Agricole) en tenant compte des modifications des LMRs UE et Codex.

Vers gris et vers fil de fer – *Agrotis ipsilon* et autres

Stratégie : lors des applications curatives on devrait s'assurer que le sol est convenablement humide. L'application de granules en pré semis ou pré émergence est rarement efficace. Les traitements peuvent être appliqués contre les premiers stades larvaires. Le traitement principal consiste à effectuer des pulvérisations curatives, mais les appâts présentent moins de risque pour l'environnement. Si un traitement des semences a été fait avec un produit systémique contre d'autres ravageurs, il aidera aussi à contrôler les vers gris.

Substance Active	BPA conseillée*						Période d'application proposée				
	Dose g/ha	Nombre applications maximum	Intervalle minimum entre applications en jours	DAR en jours			Avant semis	Au semis	De l'émergence à 6 semaines après émergence	De 6 semaines après émergence à la première floraison	De la première floraison à la fin de la récolte
				LMR UE	LMR Codex	LOQ					
Groupe 3 – Pyréthrinoïdes (modulateurs du canal sodique)											
Cyperméthrine	/	1	n.a.		***						
Alpha-cyperméthrine	25	1	n.a.		***						
Deltaméthrine	12	1	n.a.		***						
Lambda-cyhalothrine	7,5	1	n.a.		***						
Groupe 1 – Organophosphorés et carbamates											
Chlorpyrifos-éthyl	/	1	n.a.		***						
Carbosulfan	2,5 - 5 g/kg semence	1	n.a.	Traitement des semences							

* les éléments de la BPA conseillée ici permettent de respecter soit la LMR européenne, soit la LMR Codex, soit la LOQ (< 0 > résidus)

** voir introduction de la partie 4 de ce guide

*** les pulvérisations d'insecticides non systémiques contre ce ravageur se font toujours avant la période de floraison, il n'y a donc aucun risque de résidus sur les récoltes

/ : élément de la BPA non disponible

n.a. : non applicable

Chenilles diverses

Stratégie: les traitements doivent être appliqués contre les premiers stades larvaires et répétés au besoin.

Substance Active	BPA conseillée*						Période d'application proposée				
	Dose g/ha	Nombre applications maximum	Intervalle minimum entre applications en jours	DAR en jours			Avant semis	Au semis	De l'émergence à 6 semaines après émergence	De 6 semaines après émergence à la première floraison	De la première floraison à la fin de la récolte
				LMR UE	LMR Codex	LOQ					
Groupe 3 - Pyréthrinoïdes (modulateurs du canal sodique)											
Deltaméthrine	10	3	7	3	3	3					
Alpha-cyperméthrine	25	/	/	14	/	/					
Lambda-cyhalothrine	7,5	1	n.a.	3	3	3					
Groupe 1 - Organophosphorés et carbamates											
Méthomyl	/	/	/	/	/	/					
Groupe 18 - Compétiteurs de l'ecdysone /perturbateurs de mue											
Indoxacarbe	424,5	/	/	/	/	/					

* les éléments de la BPA conseillée ici permettent de respecter soit la LMR européenne, soit la LMR Codex, soit la LOQ (< 0 > résidus)

** voir introduction de la partie 4 de ce guide

/ : élément de la BPA non disponible

n.a. : non applicable

Foreur du maïs – *Busseola fusca*

Stratégie: un contrôle chimique n'est justifié que si plus de 3 à 5 % des tiges sont infestées par le ravageur au début des stades mobiles des larves. Contre la première génération, deux pulvérisations devraient être appliquées dans un délai de 15 à 20 jours autour des pics d'activité de vol. Contre la seconde génération, un traitement devrait être appliqué au pic d'activité de vol.

Substance Active	BPA conseillée*						Période d'application proposée				
	Dose g/ha	Nombre applications maximum	Intervalle minimum entre applications en jours	DAR en jours			Avant semis	Au semis	De l'émergence à 6 semaines après émergence	De 6 semaines après émergence à la première floraison	De la première floraison à la fin de la récolte
				LMR UE	LMR Codex	LOQ					
Groupe 3 – Pyréthrinoïdes (modulateurs du canal sodique)											
Béta-cyfluthrine	2 g de produit commercial*** / plante dans le cornet foliaire	1	n.a.	3 semaines après semis							
Alpha-cyperméthrine	12,5	/	/	14	/	/					
Deltaméthrine	10	3	7	3	3	3					
Lambda-cyhalothrine	7,5	1	n.a.	3	3	3					
Groupe 1 – Organophosphorés et carbamates											
Carbosulfan	/	/	/	/	/	/					

* les éléments de la BPA conseillée ici permettent de respecter soit la LMR européenne, soit la LMR Codex, soit la LOQ (< 0 > résidus)

** voir introduction de la partie 4 de ce guide

*** voir tableau en fin de partie 4 pour le produit commercial

/ : élément de la BPA non disponible

n.a. : non applicable

Pucerons – *Anuraphis maidiradicis* et autres

Stratégie: les traitements aphicides ne sont appliqués que quand un seuil est dépassé. La floraison est le stade le plus sensible pour la culture, qui doit être surveillé à l'émergence des barbes. Un traitement sera fait si 50 % des barbes sont infestées. L'utilisation de certains insecticides sélectifs (p. Ex. Pirimicarbe) favorisera les ennemis naturels. Si un traitement des semences à l'imidaclopride a été fait pour lutter contre d'autres ravageurs, il contrôlera aussi les pucerons.

Substance Active	BPA conseillée*						Période d'application proposée				
	Dose g/ha	Nombre applications maximum	Intervalle minimum entre applications en jours	DAR en jours			Avant semis	Au semis	De l'émergence à 6 semaines après émergence	De 6 semaines après émergence à la première floraison	De la première floraison à la fin de la récolte
				LMR UE	LMR Codex	LOQ					
Groupe 3 – Pyréthrinoïdes (modulateurs du canal sodique)											
Deltaméthrin	10	3	7	3	3	3					
Groupe 1 – Organophosphorés et carbamates											
Pirimicarbe	375	2	10	3	3	3					

* les éléments de la BPA conseillée ici permettent de respecter soit la LMR européenne, soit la LMR Codex, soit la LOQ (< 0 > résidus)

** voir introduction de la partie 4 de ce guide

/ : élément de la BPA non disponible

n.a. : non applicable

Cicadelle – *Cicadulina* spp.

Stratégie: vecteur du maïze streak virus. Dans les localités où l'on sait que le virus peut apparaître, utiliser des semences traitées à l'insecticide pour contrôler les cicadelles. Les infections virales tardives ne sont pas assez graves que pour justifier un traitement.

Substance Active	BPA conseillée*						Période d'application proposée				
	Dose g/ha	Nombre applications maximum	Intervalle minimum entre applications en jours	DAR en jours			Avant semis	Au semis	De l'émergence à 6 semaines après émergence	De 6 semaines après émergence à la première floraison	De la première floraison à la fin de la récolte
				LMR UE	LMR Codex	LOQ					
Groupe 4a - Néonicotinoïdes											
Imidaclopride	/	1	n.a.	Traitement des semences							

* les éléments de la BPA conseillée ici permettent de respecter soit la LMR européenne, soit la LMR Codex, soit la LOQ (< 0 > résidus)

** voir introduction de la partie 4 de ce guide

/ : élément de la BPA non disponible

n.a. : non applicable

Rouille commune – *Puccinia sorghi*

Stratégie: effectuer des pulvérisations fongicides quand les premiers symptômes apparaissent et que les conditions climatiques sont favorables au développement de la maladie. La rouille n'apparaît normalement pas sur les jeunes cultures récemment levées.

Substance Active	BPA conseillée*						Période d'application proposée				
	Dose g/ha	Nombre applications maximum	Intervalle minimum entre applications en jours	DAR en jours			Avant semis	Au semis	De l'émergence à 6 semaines après émergence	De 6 semaines après émergence à la première floraison	De la première floraison à la fin de la récolte
				LMR UE	LMR Codex	LOQ					
Groupe M - Activité multisite											
Hydroxyde de cuivre	2000	2	7	3	/	/					

Helminthosporiose – *Setosphaeria turcica* (syn. *Helminthosporium turcicum*) (anamorph *Exserohilum turcicum*)

Stratégie : des pulvérisations fongicides peuvent être appliquées. Si la maladie apparaît avant le stade phénologique 10 feuilles, deux applications sont nécessaires. Les traitements ne sont pas requis après floraison.

Substance Active	BPA conseillée*						Période d'application proposée				
	Dose g/ha	Nombre applications maximum	Intervalle minimum entre applications en jours	DAR en jours			Avant semis	Au semis	De l'émergence à 6 semaines après émergence	De 6 semaines après émergence à la première floraison	De la première floraison à la fin de la récolte
				LMR UE	LMR Codex	LOQ					
Groupe M - Activité multisite											
Hydroxyde de cuivre	2000	2	7	3	/	/					

* les éléments de la BPA conseillée ici permettent de respecter soit la LMR européenne, soit la LMR Codex, soit la LOQ (< 0 > résidus)

** voir introduction de la partie 4 de ce guide

/ : élément de la BPA non disponible

n.a. : non applicable

Cercosporiose – *Cercospora zae-maydis*

Stratégie : des traitements fongicides peuvent être appliqués. Si la maladie apparaît avant le stade phénologique 10 feuilles, deux applications sont nécessaires. Les traitements ne sont pas requis après floraison.

Substance Active	BPA conseillée*						Période d'application proposée				
	Dose g/ha	Nombre applications maximum	Intervalle minimum entre applications en jours	DAR en jours			Avant semis	Au semis	De l'émergence à 6 semaines après émergence	De 6 semaines après émergence à la première floraison	De la première floraison à la fin de la récolte
				LMR UE	LMR Codex	LOQ					
Groupe 11 - Méthoxyacrylates											
Azoxystrobine	250	2	10	3	3	3					
Groupe 3 - Fongicides DMI											
Difénoconazole	125	3	14	3	3	3					

* les éléments de la BPA conseillée ici permettent de respecter soit la LMR européenne, soit la LMR Codex, soit la LOQ (< 0 > résidus)

** voir introduction de la partie 4 de ce guide

/ : élément de la BPA non disponible

n.a. : non applicable

Sources des BPA validées par les essais du PIP (cases en orange dans les pages précédentes)

Substance active	Produit commercial	Fabricant	Essais	
			Année	Pays
Azoxystrobine	Ortiva 250 SC	Syngenta	2009	Kenya
Béta-cyfluthrine	Bulldock 0.05 GR	Bayer CropScience	2009	Kenya
Deltaméthrine	Decis 2.5 EC	Bayer CropScience	2009	Kenya
Difénoconazole	Score 250 EC	Syngenta	2009	Kenya
Hydroxyde de cuivre	Kocide DF 40%	DuPont	2009	Kenya
Imidaclopride	Gauche 350 FS	Bayer CropScience	2009	Kenya
Lambda-cyhalothrine	Karate 5 EC	Syngenta	2009	Kenya
Pirimicarbe	Pirimor 50 DG	Syngenta	2009	Kenya

Remarque : Les BPA indiquées dans les pages précédentes sont celles déterminées avec les produits commerciaux cités ci-dessus. L'utilisateur de ces informations doit donc vérifier que le produit commercial qu'il va utiliser est équivalent (même concentration et même type de formulation) au produit commercial utilisé dans les essais. Si ce n'est pas le cas les BPA indiquées peuvent ne pas convenir pour respecter les LMRs.

5. Homologations existantes en pays ACP

Ci-dessous sont données les informations connues du programme COLEACP/PIP sur les substances actives citées précédemment dans le guide.

Remarque : Les informations données ci-dessous peuvent avoir subi des modifications et l'utilisateur doit vérifier la législation en vigueur au niveau de son pays.

Pour le Zimbabwe et la Zambie, nous n'avons pas actuellement d'information sur l'existence d'homologations.

Kenya

Homologation de fongicides au Kenya

Substance active	Type d'homologation
Azoxystrobine	Maïs
Difénoconazole	Maïs

Homologation d'insecticides au Kenya

Substance active	Type d'homologation
Beta-cyfluthrine	Maïs
Carbosulfan	Maïs
Chlorpyrifos-éthyl	Légumes - Maïs
Cyperméthrine	Légumes - Maïs
Deltaméthrine	Légumes - Maïs
Imidaclopride	Semences de maïs
Lambda-cyhalothrine	Légumes
Méthomyl	Légumes
Pirimicarbe	Légumes

Homologation de fongicides en Tanzanie

Substance active	Type d'homologation
Azoxystrobine	Horticulture
Hydroxyde de cuivre	Horticulture
Difénoconazole	Horticulture

Homologation d'insecticides en Tanzanie

Substance active	Type d'homologation
Alpha-cyperméthrine	Horticulture
Beta-cyfluthrine	Horticulture
Chlorpyrifos-éthyl	Horticulture
Deltaméthrine	Horticulture
Imidaclopride	Horticulture
Indoxacarbe	Horticulture
Lambda-cyhalothrine	Horticulture
Pirimicarbe	Horticulture

Note : la définition d'horticulture est prise au sens large : elle regroupe les cultures légumières et fruitières

Homologation insecticides et fongicides au CSP (Comité Sahélien des Pesticides) : Burkina Faso, Cap-Vert, Gambie, Guinée-Bissau, Mali, Mauritanie, Niger, Sénégal et Tchad

Substance active	Type d'homologation
Chlorpyrifos-éthyl	Maraîchage
Difénoconazole	Semences
Lambda-cyhalothrine	Maraîchage
Imidaclopride	Semences

6. Réglementations et résidus des pesticides

Statut des substances actives au niveau de la Réglementation 1107/2009; LMR européennes et LMR Codex en novembre 2011

Avertissement : Les informations données dans ce tableau sont susceptibles de modifications suite aux Directives à venir de la Commission Européenne et des décisions du Codex.

Substance active	Réglementation européenne		LMR Codex
	Statut Reg 1107/2009	LMR européenne	
Alpha-cyperméthrine	Approuvée	0,05**	0,05**
Azoxystrobine	Approuvée	0,05**	/
Bacillus thuringiensis	Approuvée	n.a.	n.a.
Béta-cyfluthrine	Approuvée	0,02**	/
Carbosulfan	Non approuvée	0,05**	/
Chlorpyrifos-éthyl	Approuvée	0,05**	0,01**
Cuivre	Approuvée	10	/
Cyperméthrine	Approuvée	0,05**	0,05**
Deltaméthrine	Approuvée	0,05**	0,02**
Difénoconazole	Approuvée	0,05**	/
Imidaclopride	Approuvée	0,1	0,02**
Indoxacarbe	Approuvée	0,02**	0,02**
Lambda-cyhalothrine	Approuvée	0,05	/
Méthomyl	Approuvée	0,02**	/
Pirimicarbe	Approuvée	0,5	/

Approuvée substance active dont la vente est autorisée dans les pays de l'UE

Non approuvée substance active dont la vente est non autorisée dans les pays de l'UE mais qui peut être utilisée dans des pays hors UE pour autant que les LMR imposées par l'UE soient respectées pour les productions importées par l'UE* s'applique aussi pour le mini-maïs

* s'applique aussi pour le mini-maïs

** LOQ

n.a. = non applicable

/ n'existe pas ou non disponible

Note sur le statut des substances actives en UE

Pour qu'un Produit de Protection des Plantes puisse être commercialisé en UE sa substance active doit être autorisée par la Commission européenne.

Le règlement (CE) 1107/2009 (remplaçant la précédente "Directive 91/414/CEE") a entré en vigueur le 14 juin 2011. Le 25 mai 2011 la Commission a adopté le Règlement d'Exécution (UE) N° 540/2011 qui donne dans son annexe les substances actives réputées approuvées. Ses Règlements et tous les autres Règlements liés sont accessibles par l'outil de recherche se trouvant sur: http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/index_en.htm

Il est à noter que la non autorisation d'une substance active en UE ne constitue pas une interdiction d'utilisation en pays ACP pour des denrées alimentaires destinées à l'Europe, pourvu que le résidu soit conforme à la LMR UE.

Note sur les LMR:

Suite au Règlement (CE) n° 396/2005 des LMRs Communautaires harmonisées ont été établies.

La Commission européenne (CE) fixe des LMR d'application pour les denrées alimentaires commercialisées sur les territoires des pays de l'UE qu'elles soient produites en UE ou par des pays tiers.

L'annexe I du Règlement contient la liste de cultures (Règlement (CE) 178/2006) sur lesquelles des LMRs sont attribuées, les annexes II et III contiennent les LMR : Les LMR temporaires se trouvent dans l'annexe III, les LMR définitives dans l'annexe II. La liste des substances pour lesquelles une LMR n'est pas nécessaire est en annexe IV (Règlements (CE) 149/2008). Lorsqu'il n'existe pas de LMR spécifique pour une substance/culture, une LMR par défaut fixée à 0,01 mg/kg est d'application.

En établissant une LMR l'Union Européenne prend en considération la LMR Codex pour autant que celle-ci soit attribuée pour les mêmes pratiques agricoles et passe le calcul du risque alimentaire. Lorsqu'une LMR du Codex appropriée existe, la tolérance à l'importation sera fixée à ce niveau.

Les LMR UE harmonisées sont entrées en vigueur le 1er septembre 2008 et sont publiées dans la base de données des LMR sur le site web de la Commission http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm

Consulter également la fiche d'information « Nouvelles les résidus de pesticides dans les denrées alimentaires » http://ec.europa.eu/food/plant/protection/pesticides/explanation_pesticide_residues_fr.pdf

Comment les LMR sont-elles appliquées et contrôlées en UE ? :

- Les exploitants, négociants et importateurs sont responsables de la sécurité des aliments, et donc du respect des LMR.
- Les autorités des États membres sont responsables du contrôle et de l'application des LMR.
- Pour s'assurer de l'application effective et uniforme de ces limites la Commission dispose d'un programme communautaire pluriannuel de suivi coordonné qui établit, pour chaque État membre, les principales combinaisons de cultures et de pesticides à surveiller et le nombre minimal d'échantillons à prélever. Les États membres doivent rendre compte des résultats à la Commission, qui les publie dans un rapport annuel. Les rapports sont maintenant publiés par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs.htm>
- En cas de détection de teneurs de résidus de pesticides présentant un risque pour les consommateurs, l'information est transmise par l'intermédiaire du système d'alerte rapide pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux (RASFF) et les mesures nécessaires sont prises pour protéger le consommateur. La base de données est accessible sur http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/rasff_portal_database_en.htm et le RASFF publie un rapport annuel http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index_en.htm.
- Le PIP met à jour mensuellement sur son site Internet un résumé des notifications RASFF pour les fruits et légumes provenant des pays ACP.

Les LMR en pays ACP

Les pays ACP n'ayant pas de propres LMR fixées reconnaissent généralement les LMRs Codex pour les denrées alimentaires commercialisées dans leur pays.

La Commission du Codex Alimentarius a été créée en 1961 par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), avec l'objectif d'élaborer un code international alimentaire et des normes alimentaires. L'admission à la Commission du Codex Alimentarius est ouverte à tous les Etats membres et Membres associés de la FAO et l'OMS. Plus de 180 pays et la Communauté européenne sont membres de la Commission du Codex Alimentarius.

Le Comité mixte FAO / OMS sur les résidus de pesticides (JMPR) ne fait pas officiellement partie de la structure du Codex Alimentarius Commission, mais ces experts fournissent des conseils scientifiques indépendants à la Commission du Codex et son Comité de spécialistes sur les résidus de pesticides pour l'établissement de limites maximales de résidus Codex (LMR Codex) pour les pesticides. Ces LMR sont reconnues par la plupart des pays membres et largement utilisées, surtout par les pays qui n'ont pas de propre système d'évaluation et de fixation des LMR.

Références, sites Web et documents utiles

1. Références et documents utiles

Anon (2002). Compendium of Corn Diseases (3rd Edition). The American Phytopathological Society, Minnesota, USA

Anon (2006). Corn: UC IPM Pest Management Guidelines. University of California, Publication Number 3443

Anon (2007). Small grains: UC IPM Pest Management Guidelines. University of California, Publication Number 3466

2. Sites web utiles

University of California, IPM online, Statewide integrated Pest Management programme.

<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/selectnewpest.corn.html>

IPM FACTS - Index of Fact Sheets From MSU Extension

<http://web1.msue.msu.edu/iac/fielcorn.html>

University of Delaware - IPM Field Crops

<http://ag.udel.edu/extension/IPM/info/fieldcrops.html>

University of Illinois - Sweet Corn

<http://www.ipm.uiuc.edu/fr-veg/vegetable/sweetcorn.html>

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*)

