

# PIP

## ITINÉRAIRE TECHNIQUE

POIS (*PISUM SATIVUM*)



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](http://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.

Janvier 2009.



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 :

Mme Louise LABUSCHAGNE de Real IPM



Photos: fotolia.com

## AVERTISSEMENT

Le document « Itinéraire Technique » (fruit ou légume) détaille toutes les pratiques culturales liées au (fruit ou légume) et propose une lutte phytosanitaire reprenant essentiellement des substances actives soutenues par les fabricants des pesticides dans le cadre de la Directive Européenne 91/414 et devant respecter les normes Européennes en matière de résidus des pesticides. La plupart 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. Certaines de ces substances actives requièrent la préparation d'un dossier de demande de Tolérance Import qui sera établi en collaboration entre le PIP et le fabricant correspondant. La lutte phytosanitaire proposée est donc dynamique et sera adaptée en continu selon les nouvelles informations que rassemblera le PIP. Néanmoins, le planteur a la possibilité d'adapter le choix de son traitement à partir des substances actives ne posant aucun problème sur le plan des résidus.

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](http://www.coleacp.org/pip)





## AVERTISSEMENT

La révision périodique, ainsi que la mise en œuvre de normes sanitaires plus strictes entraînent de nombreux changements au niveau des autorisations des produits de protection des plantes (PPP) et des limites maximales de résidus (LMR) dans l'Union Européenne (UE) et au niveau international. Ces changements ont un impact direct sur les agriculteurs qui doivent très souvent modifier leurs pratiques de production (bonnes pratiques agricoles, BPA) afin de respecter les nouvelles règles. Toute non-conformité peut entraîner l'interception et la destruction de marchandises, et donc causer une perte financière importante ainsi qu'une atteinte à la réputation de l'entreprise.

**Veillez noter que ce document n'a pas été mis à jour depuis 2009, et que les informations qu'il contient concernant le statut des autorisations de PPP et les LMR peuvent ne pas être à jour. Ce document est actuellement en cours de révision.**

Avant d'appliquer tout PPP, il est conseillé de consulter les dernières modifications réglementaires en vigueur. Certains agriculteurs approvisionnent plusieurs marchés qui peuvent avoir des réglementations différentes. Le statut d'approbation des PPP et les LMR de l'UE peuvent être consultés via la [base de données de l'UE sur les pesticides](#)<sup>1</sup>. Pour les marchés nationaux et régionaux, une liste des PPP homologués est généralement fournie par les autorités nationales compétentes. Les pays d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique (ACP) appliquent généralement les LMR fixées par le [Codex Alimentarius](#)<sup>2</sup>.

Le suivi des changements d'autorisation des PPP et des modifications de LMR est une tâche complexe et qui prend du temps. C'est cependant une activité essentielle pour assurer la conformité réglementaire. Le COLEACP a répondu à la demande en mettant à disposition de ses membres un service d'information sur les PPP permettant de se tenir au courant des changements les plus critiques pour le secteur des fruits et légumes des pays ACP. Ce service comprend une base de données ([e-BPA](#)) qui répertorie les LMR de l'UE et du CODEX actuellement en vigueur. Elle réunit également les bonnes pratiques agricoles (dose, intervalle entre traitements, délais avant récolte, etc.) qui garantissent le respect de ces LMR. Des informations supplémentaires telles que le type de pesticide, le statut de l'autorisation de la substance active en UE et dans les pays ACP, la classification recommandée par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et le groupe de résistance (code FRAC pour les fongicides; classification IRAC pour les insecticides) sont également disponibles. La base de données e-BPA est accessible via la section e-services du site web du COLEACP : [eservices.coleacp.org](http://eservices.coleacp.org).

<sup>1</sup> <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=FR>

<sup>2</sup> <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/fr/>

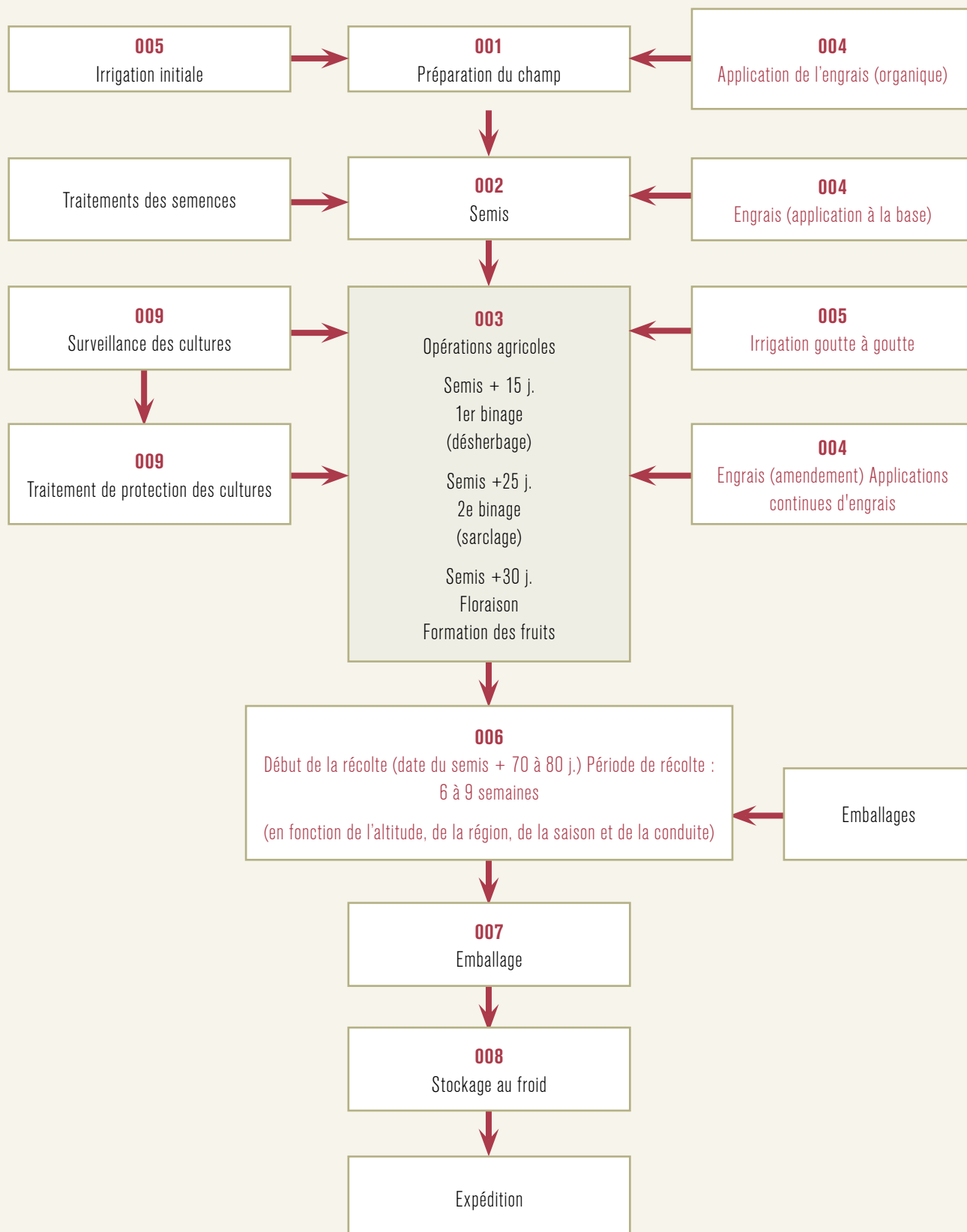


# TABLE DES MATIÈRES

<b>SCHÉMA DE PRODUCTION</b> .....	<b>6</b>
<b>I. CYCLE CULTURAL</b> .....	<b>7</b>
<b>II. PRÉPARATION DU CHAMP</b> .....	<b>8</b>
1. CARACTÉRISTIQUES DU SOL .....	8
2. RECOMMANDATIONS SUR LES CULTURES PRÉCÉDENTES EN ROTATION .....	8
3. PRÉPARATION DU SOL – PRÉPARATION DU CHAMP .....	9
<b>III. OPÉRATIONS DE SEMIS</b> .....	<b>10</b>
<b>IV. OPÉRATIONS CULTURALES</b> .....	<b>12</b>
<b>V. FERTILISATION</b> .....	<b>13</b>
<b>VI. IRRIGATION</b> .....	<b>15</b>
<b>VII. RÉCOLTE</b> .....	<b>16</b>
<b>VIII. CONDITIONNEMENT</b> .....	<b>16</b>
<b>IX. STOCKAGE</b> .....	<b>18</b>
<b>X. PROTECTION DES CULTURES</b> .....	<b>19</b>
ANNEXE 1 : PRODUITS HOMOLOGUÉS ET EFFICACITÉ .....	21
ANNEXE 2 : STATUT AU NIVEAU DIRECTIVE 91/414 ET LMR .....	24
ANNEXE 3 : MÉTHODE D'OBSERVATION DANS LA LUTTE INTEGRÉE POUR LES CULTURES DE POIS .....	30
ANNEXE 4 : TABLEAU DE LA SENSIBILITE AUX PESTICIDES – INSECTICIDES APPROUVÉS AU KENYA AYANT UN EFFET SUR LES AUXILIAIRES DES POIS .....	36
ANNEXE 5 : TABLEAU DE LA SENSIBILITÉ AUX PESTICIDES – FONGICIDES APPROUVÉS PAR LE KENYA AYANT UN EFFET SUR LES ENNEMIS NATURELS DES POIS .....	40
ANNEXE 6 : CLASSIFICATION DES POIS .....	44
ANNEXE 7 : PRINCIPAUX RAVAGEURS ET MALADIES DES POIS .....	45
<i>Graisse Bactérienne</i> .....	45
<i>Pourriture du Collet et des racines du Pois par Fusarium</i> .....	46
<i>Fonte des semis, Pied Noir et pourriture de la racine par Pythium</i> .....	47
<i>Sclerotiniose ou Moisissure Blanche</i> .....	48
<i>Oidium ou Blanc du Pois</i> .....	49
<i>Anthraxose de la feuille et de la gousse, Pourridie</i> .....	50
<i>Mildiou du Pois</i> .....	51
<i>Pourriture Grise</i> .....	52
<i>Puceron Vert du Pois, Puceron du Pois</i> .....	52
<i>Noctuelle de la Tomate</i> .....	54
<i>Mineuse d'Amérique du Sud (L. Huidobrensis) et Mineuse serpentine d'Amérique (L. Trifolii)</i> .....	56
<i>Pyrale des Légumineuses</i> .....	58
<i>Acarien Rouge ou Tetranyque Tisserand</i> .....	59
<i>Légionnaire</i> .....	63
<i>Thrips dont les Thrips des petits fruits</i> .....	64
<i>Nématodes à Galles</i> .....	65
Fiche illustrée des principales maladies et principaux ravageurs du pois .....	67

# SCHÉMA DE PRODUCTION

(Les numéros correspondent aux paragraphes du document où sont traités les thèmes correspondants.)

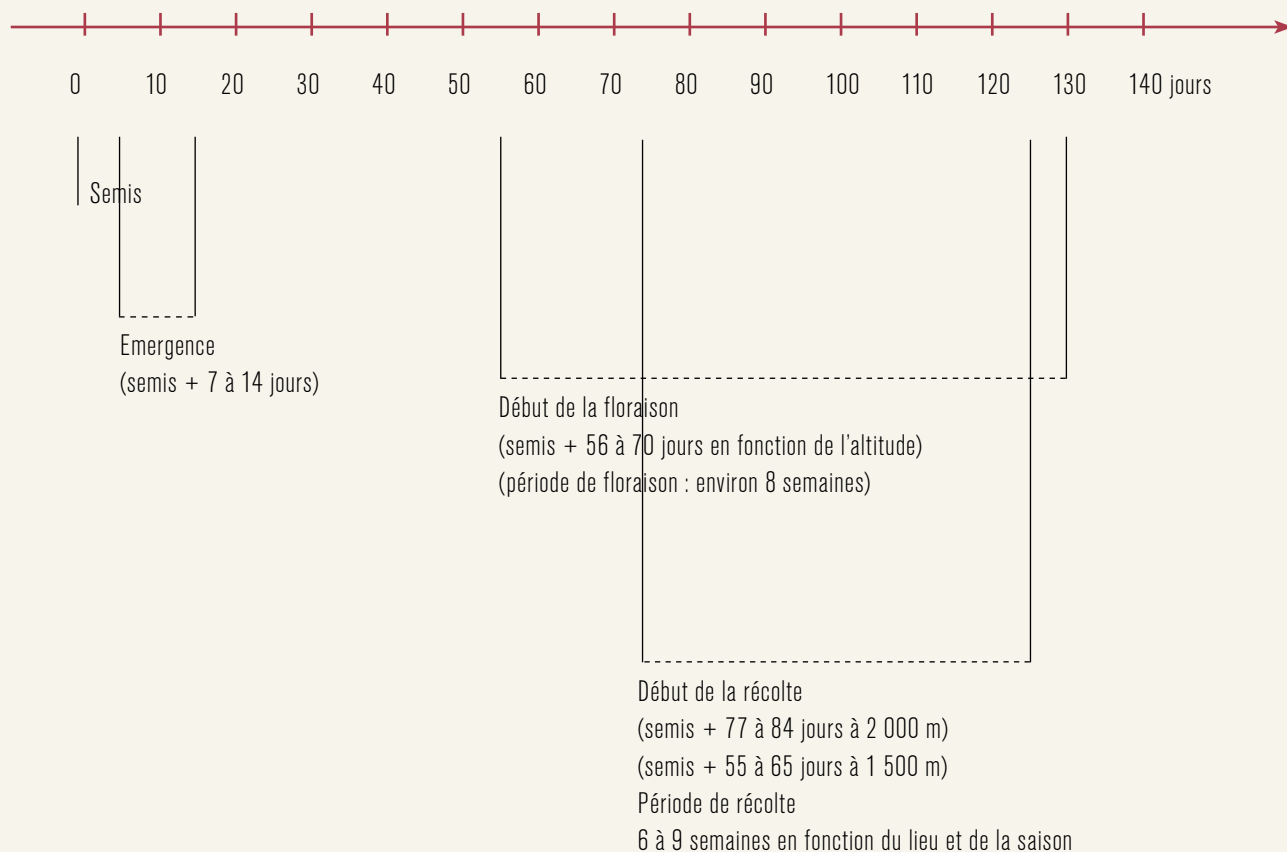


# I. CYCLE CULTURAL

Au Kenya, les pois sont cultivés toute l'année grâce au climat équatorial qui garantit en permanence de bonnes conditions de croissance. Les pois sont très sensibles aux contraintes thermiques et les rendements baissent si les cultures poussent à basse altitude, où les températures sont souvent plus élevées. Les rendements sont plus élevés si les cultures de pois se trouvent à haute altitude, c'est-à-dire à un minimum de 1 500 mètres.

En raison de la diversité des climats des régions de culture des pois, la période qui s'écoule entre le semis et le début de la floraison ou de la récolte varie largement. De même, la durée de la récolte dépend du lieu de culture, de la variété et des caractéristiques des pois (mange-tout, « sugar-snap » ou petit pois).

Les pois présentent un port « déterminé » ou « indéterminé ». Les plantes au port déterminé sont plus petites et fleurissent en une seule période (les pois sont récoltés mécaniquement en un seul passage). Par contre, les plantes au port « indéterminé » sont plus grandes, elles nécessitent davantage de supports et se caractérisent par deux ou trois floraisons durant une période plus longue.



## II. PRÉPARATION DU CHAMP

### 1. Caractéristiques du sol

Les pois peuvent donner de bons rendements sur une grande variété de sols (substrat argilo-sableux, substrat sableux, etc.), mais ils préfèrent les sols lourds. Les sols limoneux qui ont tendance à former une croûte empêchent la germination en raison du manque d'oxygène et l'émergence. Le type de sol et le profil du sol doivent être uniformes sur toute la superficie du champ afin d'assurer une croissance et une récolte homogènes de la culture.

Les caractéristiques du sol indispensables pour obtenir de bons rendements sont les suivantes :

- une profondeur suffisante de la couche arable (40 à 50 cm) ;
- l'uniformité de la structure du sol ;
- optimum pH 6.5 (minimum pH 5.8) ;
- un drainage rapide (les sols gorgés d'eau augmentent le risque de pourriture des racines et du collet);
- un pH optimal : 6,5 (pH de 5,8 au minimum) :
  - pH < 5,8 : réduit les rendements des cultures de pois;
  - pH > 7,5 : les rendements baissent progressivement au fur et à mesure de l'augmentation de l'alcalinité;
- une structure relativement stable;
- une faible salinité : les pois sont sensibles à la salinité. À partir de 1 mS/cm, les rendements baissent. Les sols salins et l'eau saline sont à éviter. Sur les sols qui présentent une faible capacité d'échange cationique (CEC), il faut fractionner la fertilisation en plusieurs fois afin d'éviter des quantités excessives de sel.

### 2. Recommandations sur les cultures précédentes en rotation

La rotation des cultures contribue largement à l'état sanitaire des cultures de pois, qui sont sensibles à *Fusarium*, aux nématodes des racines, à d'autres insectes nuisibles présents dans le sol et aux maladies transmises par le sol. Les cultures de pois ne devraient pas succéder à des cultures hôtes d'insectes nuisibles et de maladies qui attaquent les pois (voir tableau ci-dessous). Plus particulièrement, il est recommandé d'éviter d'autres cultures de légumineuses, comme les haricots grimpants, les haricots fins et les pois.

L'idéal est de ne pas cultiver dans le même champ plus d'une culture de pois toutes les trois cultures. Entre deux cultures de pois, on fera pousser au moins une culture «recommandée», et de préférence deux cultures de ce type, afin de gérer activement l'état sanitaire du sol et d'optimiser les rendements des cultures de pois. Ces rendements baisseront si l'on ne pratique pas l'assolement. Un faible assolement accroîtra également la présence d'insectes nuisibles et de maladies dans le sol, qu'il peut être difficile de supprimer à l'aide de traitements chimiques. La rotation des cultures est le moyen le plus rentable de garantir l'état sanitaire du sol et les rendements des cultures.

CULTURES À ÉVITER AVANT LA CULTURE DE POIS	CULTURES NON UTILES AVANT LA CULTURE DE POIS	CULTURES RECOMMANDÉES AVANT LA CULTURE DE POIS
Pois, haricots Aubergine africaine Aubergine Melon, concombre, courgette, pastèque Laitue Gombo	Arachide Poivron, céleri, laitue Carotte Oignon, ail, échalote	Céréales (maïs, sorgho, millet, fourrage) Chou, chou frisé, sukumawiki, chou chinois, etc. Maïs nain Navet, oignons et échalotes Manioc Patate douce / pomme de terre



L'apport de résidus de cultures de choux permet une stérilisation partielle et utile du sol lorsque les résidus se décomposent, car ils produisent des gaz similaires aux ingrédients actifs de certains fumigants de sol chimiques. Il importe d'être prudent si des herbicides ont été utilisés dans des cultures précédentes, car les résidus de cultures peuvent parfois contenir des résidus d'herbicides, qui perturbent la levée et le développement des cultures suivantes (par exemple, l'atrazine dans les cultures de maïs).

Il est possible de résorber une infestation de nématodes des racines au moyen d'une brève rotation en utilisant des tagètes du Mexique (voir les remarques à l'annexe 7).

### 3. Préparation du sol – préparation du champ

#### - Conditions requises pour la culture des pois :

Le sol doit avoir une structure uniforme et doit être labouré sur une profondeur de 30 à 50 cm. Les lits de semences doivent présenter une structure fine et être bien aérés. La préparation du champ doit permettre à l'ensemble des racines de s'étendre aisément à travers la couche située entre 15 cm et 60 cm de profondeur, la plante recevant ainsi une quantité suffisante d'eau et de minéraux par ses racines latérales très délicates. Il est indispensable de garder le sol bien structuré, légèrement damé et bien préparé.

Si le sol a tendance à se durcir, il doit être irrigué en fonction de la capacité du champ, puis labouré peu avant le semis. Il est recommandé de l'irriguer à nouveau jusqu'à la levée de la plante. Au moment de la préparation du sol, il convient d'y incorporer des matières organiques parfaitement décomposées et compostées, ainsi qu'une fumure de fond fertilisante. Il faut éviter d'apporter trop de fumier juste avant le semis, car il augmente la sensibilité aux maladies (pourriture) et aux ravageurs (nématodes, mouches des semis). En raison du risque de contamination par la bactérie *E.coli*, il ne faut en aucun cas répandre du fumier frais sur les champs avant le semis, lorsque le cycle de culture entre semis et la récolte est court. En cas de doute, il est préférable de couvrir le tas de fumier décomposé de polyéthylène afin que sa température atteigne au moins 55 °C durant les trois jours qui précèdent l'épandage. Le sol doit être correctement nivelé afin d'éviter l'accumulation d'eau dans les creux, ce qui asphyxierait les plantes ou entraînerait l'apparition de maladies. Le champ doit être parfaitement plat et pas trop pierreux pour permettre une plus grande précision lors du semis et, par conséquent, pour faciliter la récolte. Il est conseillé de clôturer les champs afin de tenir le bétail à distance. Il est déconseillé de permettre au bétail de pénétrer sur un champ de pois pour le laisser brouter les résidus de la culture, car il pourrait apporter des semences de mauvaises herbes et disséminer des nématodes. Le fumier frais laissé par les animaux qui paissent représente une source potentielle d'*E.coli* si des pois sont semés dans le champ peu de temps après. Après l'épandage de fumier frais, il est recommandé d'attendre au moins six mois avant de semer des pois afin de réduire le risque de contamination. Une autre solution consiste à éliminer les résidus de la culture et de faire paître les animaux en dehors du champ de culture. Le fumier peut être composté avec d'autres résidus de cultures avant l'épandage.

## III. Opérations de semis

### Semences : normes, registres et inspections

Toutes les semences importées utilisées doivent être accompagnées d'un certificat phytosanitaire. Si l'exportateur fournit des semences, il est possible d'enregistrer leur numéro de lot dans les registres de cultures en précisant le numéro du certificat phytosanitaire.

Les traitements appliqués aux semences doivent être consignés dans les registres d'application de pesticides pour chaque culture (y compris les traitements appliqués par le producteur des semences conformément aux normes d'importation dans le pays – habituellement le thirame). Si les semences sont également traitées dans le pays (pour la prévention contre la fusariose, etc.), ces traitements doivent aussi être homologués dans le registre. L'idéal serait de semer les semences immédiatement après l'application d'un traitement insecticide ou fongicide. Tout retard peut entraîner une baisse d'efficacité du traitement, voire une détérioration de la qualité des semences.

Il ne faut pas utiliser les semences récoltées soi-même, car cela accroît le risque de transmission de maladies par ce biais, comme la fusariose et l'antracnose.

Il est essentiel d'inspecter les semences avant de les semer afin de s'assurer qu'elles ne sont pas endommagées ou desséchées (ancien stock de semences). Ne pas semer de semences suspectes. En cas de besoin, il est conseillé d'éliminer les semences de mauvaise qualité avant le semis. Si des semences ont reçu un traitement pesticide, il est indispensable de veiller à ce que les personnes qui effectuent le semis portent des gants de protection.

Les exportateurs qui distribuent des semences obtenues auprès d'un importateur devraient tout d'abord vérifier que le pourcentage de germination est supérieur à 95 % avant de vendre ces semences aux cultivateurs.

La densité du semis dépend de la vigueur de la variété et du type de port de pois («déterminé» ou «indéterminé»).

L'irrigation goutte à goutte permet une culture sur une plus grande superficie et est adaptée à un nombre de plantes compris entre 225 000 et 280 000 par hectare. Quantité moyenne nécessaire de semences : 75 kg/ha (entre 50 et 80 kg/ha en fonction du système de semis et du type de pois).

<p><b>Schéma de semis</b></p>	<p>Le schéma de semis dépend des éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ l'abondance de feuilles de la variété utilisée, la mécanisation ou non des travaux d'entretien (cheval ou tracteur), la méthode d'irrigation (à la raie, par aspersion ou goutte à goutte);</li> <li>▪ la densité du semis devrait être plus faible durant les saisons des pluies afin d'augmenter la circulation de l'air et d'assurer un séchage plus rapide des feuilles. Cela réduit le risque d'anthracnose, qui a des conséquences sur les rendements pendant ces saisons.</li> </ul> <p>Schéma de semis recommandé :</p> <p>Les pois mange-tout et les pois « sugar-snap » peuvent être semés dans des abris plastiques afin de les protéger des pluies, car ils sont moins sensibles à l'anthracnose si leurs feuilles ne sont pas mouillées en permanence. Il convient de prévoir suffisamment d'espace pour permettre l'utilisation d'un matériel de pulvérisation, dans le but de contrôler l'oïdium. Dans un tunnel de 6,25 mètres de large, il est possible de semer six rangs de pois séparés au centre par un chemin permettant le passage d'un tracteur. Il faut aussi veiller à prévoir un espace d'accès suffisant pour pulvériser les rangs se trouvant aux extrémités (près de la paroi du tunnel), car le pulvérisateur installé sur le tracteur qui circule au centre du tunnel ne les atteindra pas.</p> <p>Dans ce système, il faut semer en double rangée. Ces deux rangées sont séparés de 8 à 10 cm selon un modèle de semis espacé afin de permettre une bonne circulation de l'air lorsque les plantes sont jeunes. Les doubles rangées doivent être séparées d'environ 50 cm pour permettre l'accès des cueilleurs.</p> <p>Dans la rangée, il est recommandé de semer une semence tous les 6 à 8 cm et d'augmenter cette distance durant les saisons des pluies. Si les cultures se trouvent à l'extérieur et ne sont pas couvertes, elles seront sensibles à l'anthracnose pendant la saison des pluies. Il faut donc les espacer davantage pour que les feuilles puissent sécher plus rapidement après les pluies et pour que les cueilleurs ne les touchent pas systématiquement, ce qui accroît le risque de propagation de maladies. Une distance de 50 cm entre les rangs et de 10 cm entre les semences est recommandée.</p>
<p><b>Profondeur des semis</b></p>	<p>Il est indispensable de semer les semences d'une manière uniforme pour une croissance et une maturation régulières. Étant donné que le pois se caractérise par une germination épigée (les cotylédons croissent au-dessus du sol), il est essentiel de garantir une croissance aisée des plantules :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dans les sols sableux : profondeur du semis entre 3 et 5 cm;</li> <li>▪ dans les sols lourds : 2 à 3 cm de profondeur (pas d'irrigation avant la levée).</li> </ul> <p>Tous les facteurs favorisant l'asphyxie (sols lourds, excès d'eau, sol tassé et semis trop profond) compromettront la levée; celle-ci sera irrégulière et les plantules seront sensibles aux maladies des racines et du collet. Pour éviter la pourriture des semis, il ne faut pas semer trop profondément durant les périodes humides et froides.</p>
<p><b>Dates des semis</b></p>	<p>Au Kenya, les semis et les récoltes sont possibles toute l'année. Dans d'autres pays, les pois semés dans une terre qui s'est réchauffée germent plus rapidement et croissent plus uniformément. Cet avantage dure jusqu'à la récolte, les gousses mûrissant d'une manière plus régulière. De nombreux autres facteurs doivent être pris en considération dans la planification du calendrier de semis, comme la capacité d'expédition et la durée du cycle de culture, qui est de 18 à 20 semaines pour les mange-tout et les « sugar-snap » et de 22 semaines pour les petits pois.</p>

## IV. Opérations culturales

### Réalisation des lits de semis

- Sous les protections en polyéthylène contre la pluie (tunnels HAYGROVE), six rangées sont réalisées : chaque parties de trois séparée par un espace central permettant le passage d'un tracteur équipé d'un pulvérisateur (environ 1,5 mètre).
- Les rangs sont distants l'un de l'autre d'un mètre, du centre d'un au centre d'un autre (rang de 60 cm et sentiers de 40 cm).
- En général, les rangs sont réalisés manuellement. Un sol meuble assurera une germination plus rapide et une croissance plus uniforme. Il est recommandé de briser les mottes de terre lourdes.
- Dans le système Haygrove, les semences sont semées sur deux rangs espacés de 8 à 10 cm. Il est préférable de semer les semences à proximité des goutteurs et selon un modèle en zigzag afin de renforcer la circulation de l'air. Pour repérer ces goutteurs, on peut mettre en marche le système d'irrigation avant le semis : leur emplacement sera indiqué par les points humides qui se formeront à la surface.
- Dans les cultures en plein air et qui ne feront pas l'objet d'une pulvérisation à l'aide d'un tracteur, les rangs seront espacés d'environ 50 cm et contiendront une seule ligne de semences, en respectant une distance de 6 à 8 cm entre les graines.

### Pose des supports

- Les supports des plantes doivent être mis en place dès que celles-ci atteignent une taille de 20 cm. Tout retard dans l'installation de ces supports entraînera une baisse du rendement et de la qualité des plantes et favorisera l'apparition de maladies.
- Une série de poteaux de bois, distants de 20 mètres, sont placés sur le rang afin de soutenir deux séries de fils séparés de 20 cm. La première série de fils se trouvera à 10 cm du sol et l'autre sera placée à une distance de 20 cm. Les poteaux aux extrémités du rang, auxquels est fixé le fil supérieur (fil à haute résistance de calibre 12,5), sont à enterrer à au moins 45 cm de profondeur.
- Il est essentiel d'appuyer les plantes sur ces fils pour qu'elles ne touchent pas le sol, ce qui améliorera par ailleurs la pénétration du produit pulvérisé, la ventilation et l'éclairage de la culture.

### Désherbage

- L'idéal est de préparer un sol débarrassé des mauvaises herbes avant le semis afin de réduire leur quantité.
- Grâce au désherbage, les pois reçoivent davantage d'eau, de lumière et de substances nutritives. La pénétration du produit pulvérisé sur la partie supérieure des plantes est meilleure si les mauvaises herbes ont été éliminées. En outre, certaines mauvaises herbes peuvent héberger des ravageurs du pois, tels que les thrips, les tétranyques et les nématodes.
- Au besoin, le désherbage doit être combiné à un binage.
- Le désherbage doit s'effectuer sur une couche superficielle afin d'éviter d'endommager les racines des pois.

### Incorporation / suppression après la récolte

- Il est possible d'incorporer les résidus de culture avec les racines, à condition que la culture ne soit pas gravement touchée par l'anthracnose. En cas d'infestation par les mauvaises herbes, il est fondamental de les supprimer avec leurs racines pour éviter la contamination des semis suivants et l'abandon de résidus pouvant héberger des ravageurs dans le sol.
- Pour éviter la contamination des cultures suivantes par *E.coli*, il ne faut pas laisser le bétail brouter dans le champ après la récolte.
- Il est conseillé d'incorporer des matières organiques dans le sol.



## V. Fertilisation

<p><b>Remarques générales</b></p>	<p>Les applications d'engrais doivent être planifiées avec précision, de sorte que la dose de substances nutritives soit appropriée à l'état réel de chaque champ (cela requiert une analyse du sol tous les trois ans). Il importe de consigner les analyses de sol qui justifient l'application d'engrais dans le but de se conformer aux exigences des organismes de certification. Les besoins de fertilisation des cultures seront fixés avec un maximum de précision afin d'éviter tout excès.</p> <p>Les racines des pois présentent des nodules qui fixent l'azote, mais pour un rendement maximal, il ne faut pas négliger les apports d'azote minéral. Les traitements des semences aux <i>Rhizobium</i> disponibles dans le commerce proviennent de l'université de Nairobi, au Kenya. En cas d'utilisation d'inoculum de <i>Rhizobium</i>, les premières applications d'engrais devraient avoir une teneur réduite en azote, car une quantité excessive d'azote diminuera le développement des <i>Rhizobium</i> dans les racines des pois.</p> <p>Les nodules formés par des <i>Rhizobium</i> sont roses à l'intérieur et semblent attachés à l'extérieur de la racine. Il ne faut pas les confondre avec les galles provoquées par les nématodes des racines, qui sont plus petites, ne sont pas aussi rondes et semblent se trouver à l'intérieur de la structure des racines. Les racines qui contiennent de nombreux nodules formés par des <i>Rhizobium</i> sont moins sensibles aux nématodes des racines.</p> <p>Étant donné que les pois sont sensibles à la salinité, l'engrais doit être appliqué en plusieurs fois. Les applications d'engrais en surface doivent être effectuées sans toucher les feuilles, afin d'éviter de les brûler. L'engrais sera alors légèrement incorporé, tout en binant pour réduire les pertes dues à l'évaporation.</p> <p>D'autres solutions consistent à appliquer des engrais solubles via le réseau d'irrigation goutte à goutte ou à pulvériser des engrais foliaires sur les feuilles. Pour éviter que les feuilles ne brûlent, l'application ne doit pas avoir lieu au moment le plus chaud de la journée.</p>
<p><b>Engrais organique</b></p>	<p>L'engrais organique doit être parfaitement décomposé. La solution la plus judicieuse est d'appliquer cet engrais à la culture précédente. Il faut cependant veiller à ce que la quantité totale d'azote ne dépasse pas 250 kg/ha/an et à ce que les taux de phosphore dans le sol n'augmentent pas de manière excessive.</p> <p><u>Dosage</u> : 10 à 20 t/ha si possible. Il faut tâcher d'atteindre 5 % de matières organiques dans le sol.</p>
<p><b>Azote (N)</b></p>	<p>Au Royaume-Uni, il est recommandé de ne pas appliquer d'azote sur les pois, mais dans les régions équatoriales, les rendements faiblissent s'ils ne bénéficient pas d'apport d'engrais azoté. Pour assurer un bon démarrage de la culture, on procédera à une application d'azote (sans excès) au tout début de la croissance (lorsque les nodules fixant l'azote ne se sont pas encore formés). La fixation symbiotique de l'azote a lieu dès l'apparition de la deuxième feuille trifoliée. Avant d'élaborer le programme de fertilisation, il est essentiel de prélever un échantillon de terre afin de connaître le taux d'azote, de phosphore et de potassium du sol.</p> <p><u>Dosage</u> : 50 à 100 kg/ha pour un taux d'azote de respectivement 0 et 1. Un apport élevé d'azote a peu d'incidence sur le rendement, mais un apport excessif (&gt; 100 uN/ha) gêne la formation des nodules, rend les plantes sensibles à la verse et favorise les maladies et les pertes de plantes.</p> <p><u>Types</u> : uréique (urée) / ammoniacal / nitrique (nitrate). Le nitrate de sodium est à éviter.</p> <p><u>Équilibre</u> : N :K<sub>2</sub>O entre 1 :2 et 1 :3</p> <p><u>Calendrier</u> : l'azote doit être incorporé dans le sol peu avant le semis. Il doit être appliqué en fond et parfois en couverture : on peut appliquer une partie de l'azote (20 à 30 unités) au début de la floraison (25 à 30 jours après le semis). Une application tardive prolonge le cycle de croissance, réduit le rendement et favorise l'apparition de la rouille.</p>
<p><b>Phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b></p>	<p>Étant donné que le phosphore favorise un bon enracinement (ce qui est fondamental dans les sols sableux), il est essentiel qu'il soit présent sous une forme pouvant être facilement assimilée dès la levée des plantes, y compris sous une forme phosphoreuse. Dans les sols minéraux, le pH idéal pour la disponibilité de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> est de 6,5. Lorsque le pH est de 6,1 ou compris entre 6,5 et 7,4, la disponibilité baisse. Dans de telles conditions, il est indispensable d'augmenter les applications d'engrais de fond, voire de couverture.</p>

<p><b>Phosphore (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b></p>	<p><u>Dosage</u> : en fonction des taux présents dans le sol</p> <table border="1" data-bbox="507 309 1117 380"> <tr> <td>Taux :</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Kg/ha :</td> <td>185</td> <td>135</td> <td>85</td> <td>35</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table> <p><u>Types</u> : phosphate d'ammonium, superphosphate triple.</p> <p><u>Calendrier</u> : application d'engrais en fond et en couverture en fonction du sol. L'engrais à appliquer en fond ne doit pas contenir plus de la moitié de la dose de phosphore. Le phosphore est nécessaire en petites quantités mais il est essentiel à la croissance des plantes. Les carences en phosphore se manifestent par les signes suivants : limbe vert foncé, redressement des feuilles, roussissement des anciennes feuilles suivi de leur chute. Lorsque les analyses du sol indiquent des valeurs inférieures à 12 mg, il convient d'appliquer 50 à 60 unités de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha sous la forme de superphosphate (qui s'assimile rapidement) peu avant le semis.</p>	Taux :	1	2	3	4	5	6	Kg/ha :	185	135	85	35	0	0
Taux :	1	2	3	4	5	6									
Kg/ha :	185	135	85	35	0	0									
<p><b>Potassium (K<sub>2</sub>O)</b></p>	<p>Comme toutes les légumineuses, les pois réagissent bien au potassium. Une carence en potassium provoque une coloration vert foncé des feuilles, une perte de couleur entre les nervures et un enroulement de la base des feuilles vers le bas. Il s'ensuit une nécrose des feuilles et leur chute. Le potassium améliore la qualité des gousses.</p> <p><u>Dosage</u> : en fonction des taux présents dans le sol</p> <table border="1" data-bbox="507 846 1197 918"> <tr> <td>Taux :</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Kg/ha :</td> <td>190</td> <td>140</td> <td>90 (2-)</td> <td>40M (2+)</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table> <p><u>Types</u> : sulfate de potassium et nitrate de potassium. Le chlorure de potassium (KCl) est à éviter, car il est défavorable pour les pois.</p> <p><u>Calendrier</u> : l'engrais à appliquer à la base ne doit pas contenir plus de la moitié de la dose de potassium. Si l'analyse du sol révèle une teneur élevée en potassium, il faut réduire ou supprimer les apports, afin d'éviter une croissance excessive de la culture. Remarque : 20 % de la teneur totale en minéraux se trouvent dans les gousses. Il est crucial d'éviter tout excès de potassium, car une croissance excessive du feuillage accroîtra le risque de maladies. Étant donné que le cycle de culture des pois est court, les minéraux doivent s'assimiler aisément.</p>	Taux :	1	2	3	4	5	6	Kg/ha :	190	140	90 (2-)	40M (2+)	0	0
Taux :	1	2	3	4	5	6									
Kg/ha :	190	140	90 (2-)	40M (2+)	0	0									
<p><b>Magnésium (MgO)</b></p>	<p>Une carence en MgO peut se produire sur des sols acides, lessivés et sableux.</p> <p><u>Dosage</u> : en fonction des taux présents dans le sol</p> <table border="1" data-bbox="507 1317 1005 1388"> <tr> <td>Taux :</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Kg/ha :</td> <td>100</td> <td>50</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table> <p><u>Types</u> : sulfate de magnésium, sulfate de potasse et de magnésie, Patentkali. Des matières organiques décomposées apportent également du magnésium.</p> <p><u>Calendrier</u> : apport d'engrais en fond, irrigation goutte à goutte, pulvérisation sur les feuilles.</p>	Taux :	1	2	3	4	5	6	Kg/ha :	100	50	0	0	0	0
Taux :	1	2	3	4	5	6									
Kg/ha :	100	50	0	0	0	0									
<p><b>Calcium (CaO)</b></p>	<p>Le CaO est présent dans le sol, dans les matières organiques, dans le superphosphate et dans le phosphogypse. Les scories Thomas, le phosphal et les phosphates naturels contiennent également du calcium et peuvent être utilisés lors d'interventions à moyen terme (non immédiates).</p>														
<p><b>Oligo-éléments essentiels</b></p>	<p>Les oligo-éléments peuvent être diffusés par le système d'irrigation goutte à goutte. Des carences des éléments suivants peuvent se produire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ manganèse : l'apport de scories Thomas peut résorber une carence en manganèse dans les sols dont le pH est supérieur à 7;</li> <li>▪ zinc : la solution consiste à pulvériser à faible pression sur les feuilles (semis + 25 jours, 40 jours et, si nécessaire, 60 jours) une solution contenant 1 % de sulfate de zinc neutralisé à l'aide de 0,5 % de chaux;</li> <li>▪ molybdène : principalement dans les sols lessivés, acides et sableux;</li> <li>▪ cuivre : si possible, utiliser un engrais foliaire contenant aussi du calcium.</li> </ul>														

## VI. Irrigation

L'irrigation est indispensable à un rendement maximal. Les pois nécessitent un volume minimal d'eau de 3 000 à 8 000 m<sup>3</sup>/ha. Cet apport est plus efficace par goutte à goutte. Si l'on recourt à l'irrigation par aspersion ou à la raie, le volume nécessaire peut atteindre 14 000 m<sup>3</sup>/ha.

Les cultures sont irriguées goutte à goutte ou par aspersion. L'irrigation goutte à goutte permet de réaliser de précieuses économies d'eau en guidant celle-ci jusqu'à proximité des racines des plantes. Ce système évite la perte par évaporation, car l'eau circule dans des tuyaux. Ceux-ci doivent être droits et les orifices doivent être dirigés vers le haut afin qu'ils ne se bouchent pas. Il faut aussi veiller à ce que ces orifices ne soient pas obstrués par de l'eau sale. Dans certains cas, des filtres peuvent s'avérer nécessaires pour éviter que les tuyaux d'irrigation ne se bouchent. L'entretien des tuyaux et des filtres est essentiel.

Des systèmes simples d'irrigation goutte à goutte sont disponibles au Kenya pour les petits agriculteurs.

Si les réserves hydrique disponibles de la parcelle ne sont pas suffisantes, il est conseillé d'irriguer le champ avant le semis. L'irrigation au semis n'est généralement pas recommandée, car elle favorise uniquement le développement de racines peu profondes. Toutefois, si le sol a tendance à former une croûte, il faut commencer par irriguer abondamment (en fonction de la capacité au champ), puis de labourer peu avant le semis.

Une sécheresse avant floraison est fortement préjudiciable au rendement final. Dès le début de la floraison, il est donc judicieux d'irriguer régulièrement les champs en fonction des besoins, en poursuivant cette irrigation jusqu'à la formation des gousses. Les gousses qui reçoivent suffisamment d'eau sont de meilleure qualité (moins filandreuses, etc.).

Si l'irrigation s'effectue par aspersion, on veillera, durant les périodes très chaudes, à irriguer les champs tôt dans la journée dans le but d'éviter les contraintes thermiques, le brûlement des feuilles, la perte des fleurs et la formation d'un microclimat favorisant l'apparition de maladies (comme l'oïdium).

### Instructions pour l'irrigation

<b>Volume d'eau nécessaire</b>	Entre 4 000 et 10 000 m <sup>3</sup> par hectare de surface de culture réelle. Sur les sols sableux, l'irrigation doit être plus fréquente que sur les sols plus lourds.
<b>Qualité de l'eau</b>	Il faut éviter l'eau saline, qui provoquera une baisse immédiate du rendement. Il faut également éviter d'irriguer les champs en utilisant de l'eau chlorée.
<b>Régularité de l'irrigation</b>	Dès que la plante pousse, elle ne peut jamais subir de contraintes hydriques. La levée, la floraison et la formation des gousses constituent des étapes particulièrement sensibles.
<b>Fréquence de l'irrigation</b>	Afin de stimuler la constitution du système racinaire, il est recommandé de ne pas arroser les plantes trop souvent tant qu'elles ne se sont pas enracinées (afin de favoriser un enracinement plus profond). Pour éviter la pourriture des racines causée par <i>Pythium</i> dans un sol sableux, l'irrigation doit être réalisée prudemment et sans excès avant la levée des plantes.
<b>Calendrier de l'irrigation</b>	Si l'irrigation s'effectue par aspersion, les champs doivent être irrigués dans la matinée pour réduire le risque d'une humidité relative élevée et prolongée sur les feuilles et à hauteur du collet et pour éviter les contraintes hydriques par temps très chaud. Si l'arrosage s'effectue par aspersion, il ne doit pas avoir lieu après l'application d'un traitement sur les feuilles.

## VII. Récolte

<b>Méthode</b>	Manuelle, en coupant le pédoncule des gousses. Tri préliminaire dans le champ (élimination des gousses perforées, endommagées, portant des marques, difformes, etc.)
<b>Précautions</b>	<p>Les gousses doivent être cueillies et manipulées avec beaucoup de soin. Elles doivent être placées dans un récipient rigide mais aéré, sur une épaisseur maximale de 20 cm. Il est recommandé de mettre à l'ombre les pois récoltés à intervalles réguliers (idéalement toutes les dix minutes). La récolte doit être amenée le plus rapidement possible au lieu de conditionnement (toutes les 30 à 45 minutes).</p> <p>Si les gousses ne sont pas triées et conditionnées immédiatement, il est indispensable de les stocker dans un endroit frais. Si aucun système de refroidissement électrique n'est disponible, on peut recourir à un «refroidisseur à charbon», constitué de charbon de bois placé entre des grillages métalliques. Il doit être conçu de telle manière que la totalité de l'air entrant dans le refroidisseur passe par le charbon de bois (les parois qui entourent le charbon ne doivent pas être perforées). Il est conseillé de maintenir le charbon mouillé afin de renforcer son action refroidissante. À cet effet, il est possible d'utiliser un tuyau d'irrigation goutte à goutte sur le sommet du refroidisseur, alimenté à partir d'un réservoir d'eau placé sur le toit. Il est essentiel de maintenir la traçabilité des produits à toutes les étapes, depuis la cueillette jusqu'à l'entreposage et le transport.</p>
<b>Fréquence</b>	Durant les périodes chaudes, les pois se développent plus rapidement et il est possible que la cueillette doive s'effectuer plus fréquemment afin d'éviter les pertes dues à une croissance excessive. Les calibres des pois pour la cueillette sont fournis par les clients.
<b>Période de récolte</b>	<p>La récolte commencera au moins 70 jours après le semis pour les pois mange-tout, ce délai étant porté à environ 85 jours pour les mange-touts-plats et à 95 à 100 jours pour les petits pois. La récolte se poursuivra pendant 7 à 9 semaines en fonction de l'altitude, de la variété de pois et du climat de la saison.</p> <p>Il est conseillé de commencer la cueillette dès que possible le matin, en évitant de récolter des gousses humides de rosée et de travailler aux périodes les plus chaudes de la journée.</p>
<b>Main d'œuvre</b>	Pour respecter ces instructions, les cueilleurs doivent être formés et doivent être conscients de l'importance de la culture; ils doivent être supervisés. Un cueilleur peut récolter entre 40 et 80 kg par journée de travail de huit heures, en fonction du calibre et du type de pois, du moment de la saison et du nombre de cueillettes.

## VIII. Conditionnement

Les locaux destinés au conditionnement doivent être bien éclairés, frais, correctement ventilés et propres. Les pois doivent être triés dès leur arrivée sur le lieu de conditionnement :

- élimination des gousses perforées, difformes, cassées, endommagées ou pourries, trop grandes, non conformes aux spécifications ou présentant des dégâts causés par des insectes nuisibles (en particulier les thrips et *Helicoverpa*, dont la déclaration est obligatoire auprès de l'UE);
- élimination des résidus de feuilles, de tiges, de fleurs, de déchets végétaux et autres.

Étant donné que l'Union européenne ne possède pas de réglementation relative à la taille des pois, les producteurs doivent demander les spécifications de calibrage à leurs clients.



## Législation communautaire relative à la commercialisation

La législation européenne impose des normes de qualité pour les pois vendus dans l'Union européenne (voir le règlement (CE) n° 2561/1999 de la Commission du 3 décembre 1999 fixant la norme de commercialisation applicable aux pois).

D'après le type de consommation, les pois sont classés en deux catégories :

- les pois à écosser (petits pois, pois ridés), destinés à être consommés sans les gousses,
- les mange-tout et les « sugar-snap », destinés à être consommés avec les gousses.

## Caractéristiques minimales

Dans toutes les catégories, compte tenu des dispositions particulières prévues pour chacune d'elles et des tolérances admises, les gousses doivent être :

- (i) **entières**; toutefois, les mange-tout et les « sugar-snap » dont on a supprimé les extrémités sont autorisés,
- (ii) **sains**; sont exclus les produits atteints de pourriture ou d'altérations telles qu'elles les rendraient impropres à la consommation,
- (iii) **propres**, pratiquement exemptes de matières étrangères visibles (y compris des parties d'inflorescence),
- (iv) **exemptes de fils** durs ou de parchemin pour les mangetout et les mange-touts plats,
- (v) **pratiquement exemptes de parasites** et de traces d'attaques de parasites,
- (vi) **exemptes d'humidité extérieure anormale**,
- (vii) **exemptes d'odeurs et/ou de saveurs inhabituelles**.

Les pois à écosser doivent satisfaire aux critères suivants. Les grains doivent être :

- (i) **frais**,
- (ii) **sains**; sont exclus les produits atteints de pourriture ou d'altérations telles qu'elles les rendraient impropres à la consommation,
- (iii) **pratiquement exempts de parasites**,
- (iv) **pratiquement exempts d'attaques** de parasites,
- (v) **exemptes d'odeurs et/ou de saveurs inhabituelles**, normalement développés dans les gousses.

Le développement et l'état des pois doivent être tels qu'ils leur permettent :

- de supporter un transport et une manutention ;
- d'arriver dans des conditions satisfaisantes au lieu de destination.

## Calibrage

Il n'existe pas de calibre obligatoire pour les pois.

## Tolérances

Des tolérances de qualité sont admises dans chaque lot pour les produits non conformes aux spécifications de la catégorie indiquée :

- (i) Catégorie I : 10% en poids de pois ne correspondant pas aux caractéristiques de la catégorie, mais conformes à celles de la catégorie II ou, exceptionnellement, admis dans les tolérances de cette catégorie.
- (ii) Catégorie II : 10% en poids de pois ne correspondant ni aux caractéristiques de la catégorie ni aux caractéristiques minimales, à l'exclusion des produits atteints de pourriture, d'attaques causées par des maladies évolutives ou de toute autre altération les rendant impropres à la consommation.

## Présentation

### Homogénéité

- (i) Le contenu de chaque lot doit être homogène et ne contenir que des pois de même origine, de même variété ou type commercial et de même qualité.
- (ii) La partie visible du contenu du lot doit être représentative de l'ensemble.
- (iii) Nonobstant les dispositions susmentionnées, les emballages destinés à la vente d'un poids net inférieur ou égal à trois kilos peuvent contenir des mélanges de produits visés par le présent règlement et de fruits et légumes frais d'espèces différentes sous réserve des conditions fixées dans le règlement (CE) n° 48/2003 de la Commission (1).B.

## Conditionnement

- (i) Les pois doivent être conditionnés de façon à ce qu'ils soient protégés convenablement. Les matériaux utilisés à l'intérieur du colis doivent être neufs, propres et d'une qualité telle qu'ils ne puissent causer aux produits d'altérations externes ou internes.
- (ii) L'emploi de matériaux, notamment de papiers ou de timbres comportant des indications commerciales est autorisé, à condition que l'impression ou l'étiquetage soient réalisés à l'aide d'une encre ou d'une colle non toxiques. Les colis doivent être exempts de tout corps étranger.
- (iii) Les étiquettes apposées individuellement sur les produits doivent être telles que leur enlèvement ne laisse ni traces visibles de colle, ni défauts de l'épiderme

## Marquage

Chaque colis doit porter, en caractères groupés sur un même côté, lisibles, indélébiles et visibles de l'extérieur, les indications visées ci-après :

### (i) Le nom et l'adresse de l'emballer et/ou de l'expéditeur.

Cette mention peut être remplacée :

- pour tous les emballages à l'exception des préemballages, par le code représentant l'emballer et/ou l'expéditeur délivré ou reconnu par un service officiel, précédé de la mention «emballer et/ou expéditeur» ou d'une abréviation équivalente;
- pour les préemballages uniquement, par le nom et l'adresse du vendeur établi à l'intérieur de la Communauté, précédé de la mention «emballé pour :» ou d'une mention équivalente. Dans ce cas, l'étiquetage doit également comprendre un code correspondant à l'emballer et/ou à l'expéditeur. Le vendeur est tenu de fournir toute information que les services de contrôle estimerait nécessaire à propos de la signification de ce code.

### (ii) La nature du produit : «pois à écosser», «pois mange-tout», «pois sugar-snap» ou toute autre dénomination équivalente si le contenu n'est pas visible de l'extérieur, «parés», «éboutés» ou autres indications lorsque les pois mange-tout (y compris sugarsnap) sont présentés sans le pédoncule et/ou l'extrémité pistillaire, le cas échéant.

### (iii) L'origine du produit : le pays d'origine et, éventuellement, la région de production ou l'appellation nationale, régionale ou locale.

### (iv) Les caractéristiques commerciales : catégorie

### (v) La marque officielle de contrôle (facultative) : il n'est pas nécessaire de faire figurer les indications prévues au premier alinéa sur les colis, lorsque ces derniers contiennent des emballages de vente, visibles de l'extérieur et sur chacun desquels figurent ces indications. Ces colis doivent être exempts de tout marquage de nature trompeuse. Lorsque ces colis sont présentés en palette, ces indications doivent figurer sur une fiche placée visiblement sur au moins deux des faces de la palette.

# IX. Stockage

---

Pour l'exportation, les pois doivent obligatoirement être stockés en chambre froide.

Les conditions optimales sont les suivantes :

- 4°C et 80% HR (ou 6°C et 90-95% HR) permettent une durée de stockage de 6 à 7 jours entre la récolte et la vente ( HR élevée = moisissures);
- ne pas réduire la température sous 4°C pour éviter l'apparition de taches;
- à 12°C et à une HR entre 90-95%, le délai récoltevente est de 4 jours seulement;
- ventilation modérée pour éviter le dessèchement des gousses;
- le délai entre la récolte et la réfrigération doit être le plus court possible;
- éviter toute rupture de la chaîne du froid entre le lieu de conditionnement et le point de vente au détail.

# X. Protection des cultures

## 1. Remarques générales

La protection des cultures est régie par les «bonnes pratiques agricoles» (BPA), conformes aux recommandations générales contenues par exemple dans le protocole d'EurepGAP. L'objectif est d'obtenir un produit sain, de haute qualité (c'est-à-dire conforme aux **normes de qualité**) et abordable. Il est essentiel de combiner les méthodes particulières de protection des cultures recommandées cidessous avec toutes les méthodes agricoles disponibles (choix des variétés, assolement, semis espacés, labourage, fertilisation précise, etc.), afin de garantir une protection optimale (**production et protection intégrées**), tout en recourant pleinement aux facteurs agronomiques et écologiques.

Dans le but de limiter les contraintes dues aux parasites et à certains insectes nuisibles, il est recommandé :

- > d'employer autant que possible les méthodes agricoles de lutte contre les insectes nuisibles;
- > d'éviter de semer des pois près d'une autre culture infestée d'insectes nuisibles pouvant attaquer les pois;
- > d'éviter de semer des pois dans un champ qui a récemment abrité une culture de pois (un assolement triennal est considéré comme un minimum; dans les champs infestés de champignons du sol ou de nématodes, la rotation doit idéalement être de 5 ou 6 ans). Voir les dispositions ci-après, dans la rubrique relative aux rotations.

Il est indispensable d'évaluer sous tous les angles les effets de toute activité réalisée, afin d'en assurer la rentabilité :

- > efficacité et rentabilité pour l'agriculteur,
- > sélectivité de la culture et des organismes non visés,
- > conformité avec les LMR (sécurité des consommateurs),
- > effets secondaires chez les travailleurs et animaux domestiques et sauvages,
- > incidences sur l'environnement (sol, eau, végétation, air),
- > incidences sur les méthodes agricoles,
- > conséquences sociales (p.ex. moins de main-d'œuvre nécessaire en cas d'utilisation d'herbicides chimiques).

## Méthodes de lutte contre les insectes nuisibles et les maladies des pois

Principe de protection des cultures	Tétranyques	Pucerons	Thrips	Nématodes à galles	Chenilles	Taches sur les feuilles	Oïdium	Mildiou	Maladies des racines
<b>Type de préparation du sol</b>									
Assolement				✓					✓
Culture du sol (par ex. labourage en profondeur après une récolte, etc.)			✓						
Éviter de semer près de plantes sensibles ou de cultures infestées	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	
Éviter les cultures dans les champs mal drainés									✓
Éviter l'ombre						✓			
<b>Méthodes de culture</b>									
Adaptation des méthodes d'irrigation (par ex. irrigation goutte par goutte ou par aspersion)	✓					✓		✓	
Utilisation de couvertures protectrices (tunnels en plastique, etc.)						✓			
Adaptation de la densité des semis						✓		✓	

Luttes par des moyens agricoles									
Utilisation du paillage			✓						✓
Application d'engrais organique				✓					✓
Désherbage régulier	✓		✓	✓					
Éviter le feuillage mouillé durant de longues périodes						✓		✓	
Utilisation de plantes pièges ou de compost		✓	✓	✓	✓				
Soins aux plantes									
Suppression des parties infectées des plantes					✓				
Élimination et destruction des résidus de cultures	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Suppression manuelle des parties infectées des plantes									✓
Méthodes de protection des cultures									
Luttes par des moyens biologiques	✓	✓	✓		✓				✓
Luttes par des moyens chimiques						✓			
Luttes par des moyens physiques (huiles, détergents, amidon)	✓	✓	✓				✓	✓	
Insecticides/répulsifs végétaux		✓	✓	✓			✓	✓	

✓ : Méthode de lutte contre l'insecte nuisible ou la maladie

## 2. Traitements

Les traitements seront préventifs ou, de préférence, conformes aux seuils d'intervention.

> En cas d'absence de seuil, les traitements ne doivent être réalisés que si les risques sont moyens à élevés pour la zone de culture (voir l'annexe 7 «Fiches sur les insectes nuisibles et les maladies»).

> Si un seuil existe, les traitements doivent être appliqués lorsque le seuil est atteint ou dépassé, en tenant compte de la présence de prédateurs naturels (voir l'annexe 3 concernant les méthodes d'échantillonnage dans le cadre de la lutte intégrée contre les parasites et les annexes 4 et 5 à propos de la sensibilité des prédateurs naturels aux pesticides).

## 3. Pesticides

Les pesticides sont recommandés pour les pois potagers, mais il convient de tenir compte des éléments suivants : autorisation de commercialisation, conformément aux usages autorisés et aux doses approuvées;

- précautions d'emploi obligatoires (période d'application, délai précédant la récolte, dose maximale autorisée, existence ou non de champs non traités, équipement de protection) et toute restriction d'emploi;
- toute limite maximale de résidus (LMR) pour la combinaison culture/pesticide en question. Si la récolte est exportée, il faut tenir compte des LMR en vigueur sur le marché où elle sera distribuée (LMR nationales, LMR harmonisées à l'échelle européenne ou fixées dans le Codex Alimentarius).

Certains produits homologués contiennent des substances actives ou des organismes vivants qui ne laissent pas de résidus. Voici une liste non exhaustive de ces produits :

- *Bacillus thuringiensis*,
- produit à base d'ail,
- insectes ou acariens parasites ou prédateurs.

Le producteur doit avant tout suivre les instructions (doses, intervalle entre les applications, nombre d'applications et délai d'emploi avant récolte) mentionnées sur les étiquettes des produits autorisés dans son pays. Cependant, le respect de ces instructions ne garantit pas nécessairement la conformité avec les LMR en vigueur dans les pays de l'Union européenne. Pour respecter les réglementations européennes relatives aux résidus de pesticides, il est recommandé au producteur de n'utiliser des pesticides que dans les limites des bonnes pratiques agricoles testées par le PIP, qui sont des BPA critiques. Toute modification d'un ou de plusieurs éléments de ces BPA figurant à l'annexe 2 (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 recommandé avant celle-ci) peut entraîner un non-respect des LMR.



#### 4. Traçabilité

Comme pour toute autre activité agricole, il est important d'organiser la traçabilité totale des activités de protection des cultures en enregistrant au moins la date des traitements suivants :

- insectes nuisibles ou maladies à éradiquer,
- date de l'application (en nombre de jours après la date de semis et en nombre de jours précédant la récolte),
- période de croissance,
- produit utilisé (dénomination complète, fournisseur, formule, numéro de lot, etc.),
- dose réellement appliquée,
- volume d'eau utilisé,
- type d'application (matériel, densité de pulvérisation, volume/ha, largeur d'application, vitesse, vent, etc.).

#### ANNEXE 1 – PRODUITS HOMOLOGUÉS ET EFFICACITÉ

Les tableaux ci-après contiennent les produits connus par le PIP comme étant homologués au Kenya. L'efficacité indiquée repose sur les homologations existantes, sur des documents relatifs à la production de pois et sur les informations communiquées par les fabricants.

Remarque : ces informations devraient être comparées à la législation locale en vigueur dans chaque zone de production.

**Tableau 1 : principaux insecticides, acaricides et nématicides utilisés sur les pois**

Substance active	Homologation au Kenya				Efficacité								
	Pois mange-tout	Pois	Légumes	Horticulture	Chenilles	<i>Helicoverpa</i>	Acariens	Mineuses des feuilles	Coléoptères	Pucerons	Thrips	Chenille légionnaire	Nématodes
abamectine	✓		✓				✓	✓					
acéphate			✓						✓	✓	✓		
acrinathrine							✓				✓		
alpha cyperméthrine			✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	
amitraze			✓				✓						
azadirachtine	✓			✓				✓			✓		✓
<i>Bacillus thur. var kurstaki</i>				✓	✓	✓							
beta-cyfluthrine			✓			✓				✓		✓	
bifenthrine	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		
carbaryl				✓	✓	✓			✓				
carbofuran			✓								✓		✓
chlorpyrifos-éthyl			✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	
chlorpyrifos méthyl			✓		✓	✓				✓	✓	✓	
cyperméthrine			✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
cyromazine	✓		✓				✓						
deltaméthrine	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	
diazinon			✓	✓	✓					✓	✓	✓	
dicofol		✓	✓				✓						

Tableau 2 : principaux insecticides, acaricides et nématicides pour une utilisation sur pois

Substance active	Homologation au Kenya				Efficacité								
	Pois mange-tout	Pois	Légumes	Horticulture	Chenilles	<i>Helicoverpa</i>	Acariens	Mineuses des feuilles	Coléoptères	Pucerons	Thrips	Chenille légionnaire	Nématodes
diméthoate		✓	✓	✓						✓	✓		
éthoprophos			✓										✓
fénitrothion		✓		✓	✓				✓	✓	✓	✓	
fenpyroximate							✓						
hexythiazox			✓				✓						
imidaclopride			✓							✓	✓		
indoxacarb	✓				✓	✓						✓	
lambda - cyhalothrine	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	
malathion			✓		✓	✓			✓	✓	✓		
métam sodium			✓										✓
méthomyl			✓	✓	✓					✓	✓	✓	
méthoxyfénozide					✓	✓						✓	
oxamyl							✓				✓		✓
oxydéméton-méthyl				✓			✓			✓			
pirimicarbe			✓							✓			
pyrimiphos-méthyl		✓								✓	✓		
propargite				✓			✓						
pymétrozine			✓							✓	✓		
pyréthrine	✓	✓	✓		✓	✓				✓	✓	✓	
spinosad		✓	✓		✓			✓			✓		
soufre			✓				✓						
tétradifon			✓				✓						
thiamethoxam	✓	✓							✓	✓	✓		
thiocyclame hydrogénéoxalate				✓				✓	✓	✓	✓		

Tableau 3 : fongicides et bactéricides utilisés sur les pois

Substance active	Homologation au Kenya				Efficacité						
	Pois mange-tout	Pois	Légumes	Horticulture	Mildiou	Botrytis	Graisse bactérienne	Ascochytose	Oïdium	Anthraxose	Rouille
azoxystrobine		✓				✓		✓	✓	✓	✓
bénomyl			✓					✓	✓	✓	
bitertanol		✓	✓					✓	✓		✓
bupyrimate				✓					✓		
captane			✓		✓	✓					
carbendazime	✓					✓		✓		✓	
chlorthalonil	✓	✓	✓			✓		✓		✓	✓
cuivre		✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
cymoxanil + famoxadone	✓				✓				✓		
cyproconazole											✓
difénoconazole	✓	✓						✓	✓		✓
dithianon			✓		✓			✓		✓	✓
fosétyl-aluminium	✓		✓		✓						
iprodione			✓			✓		✓			
mancozèbe	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓
métalaxyl-M	✓				✓						
myclobutanil			✓						✓		✓
propinèbe			✓		✓			✓		✓	✓
chlorhydrate de propamocarbe			✓		✓						
pyrazophos			✓						✓		
soufre			✓						✓		
tébuconazole			✓					✓	✓		✓
thiophanate-méthyl			✓	✓		✓		✓	✓	✓	
triadiméfon			✓						✓		✓
trifloxystrobine								✓	✓		✓

## ANNEXE 2 - STATUT AU NIVEAU DIRECTIVE 91/414 ET LMR

Les tableaux de cette annexe indiquent le statut, aux termes de la directive 91/414 actualisée en janvier 2009, des substances actives mentionnées à l'annexe 1 du présent document.

Ils donnent également les LMR européennes relatives aux pois avec gousse ou écosés (valables à l'échelle de l'UE ou d'un ou de plusieurs États membres). Si la LMR est identique pour deux types de pois, nous avons simplement indiqué la valeur commune. Si ces valeurs sont différentes, la première s'applique aux pois avec gousse et la seconde aux pois écosés.

Étant donné qu'en Europe, les LMR peuvent être extrapolées des haricots avec gousse aux pois avec gousse (en d'autres termes, les quantités de résidus escomptées sur les pois avec gousse sont considérées comme étant plus ou moins les mêmes que celles sur les haricots avec gosses), pour chaque substance active, les LMR relatives aux pois avec gousse ont été comparées aux résultats du Programme Initiative Pesticides pour les résidus présents dans les haricots verts (haricot avec gousse). Les BPA testées, qui indiquent les quantités de résidus conformes aux LMR actuelles sur les pois avec gousse, sont mentionnées dans les tableaux. Lorsque les LMR des haricots avec gousse sont supérieures à celles sur des pois avec gousse, nous avons analysé la nécessité de réaliser une extrapolation des haricots aux pois.

### Remarque sur l'harmonisation des LMR au niveau européen :

La DG santé et consommateurs (DG SANCO) a entamé un processus d'harmonisation des LMR au niveau européen et mis en place une nouvelle législation par le Règlement ((CE) n° 396/2005 du 5 avril 2005 et ses annexes. Les annexes ont été également publiées par après sous forme de Règlements.

Une liste des LMR nationales a été rassemblée par la DG SANCO en juin 2005 et soumise à l'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments) pour approbation et vérification.

Lorsqu'il n'existe pas de LMR spécifique pour une culture, une LMR par défaut fixée à 0,01 mg/kg est d'application. Les LMR européennes par défaut et les LMR européennes issues de tests sur les résidus ne pouvaient être établies par la CE qu'après la publication de l'annexe I du Règlement (CE) n° 396/2005, établissant la liste de cultures (Règlement (CE) No 178/2006 du 1er février 2006).

Vers la fin 2007 l'EFSA a remis la conclusion de l'évaluation des LMR et sa recommandation à la Commission afin que celle-ci puisse prendre une décision sur l'établissement de LMR européennes harmonisées.

Ces LMR européennes établies sont reprises dans les annexes II, III et IV du Règlement (CE) n° 396/2005 qui ont été ajoutées par le Règlement (CE) No 149/2008 du 29 janvier 2008. Une première mise à jour des annexes a été faite en mars 2008. Les LMR UE sont entrées en vigueur le 1er septembre 2008 et sont disponibles sur le site [http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index.cfm](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm)

**Tableau 4: Principaux insecticides, acaricides et nématicides sur pois**

Substances active	Réglementation européenne		
	DIR 91/414 Statut	EU LMR	BPA
abamectine	Annexe 1	0,01	Les BPA suivantes, testées au niveau des résidus sur haricot vert par le PIP, sont conformes à la LMR européenne actuelle pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 14 jours;</b> <b>Dose de substance active : 10 g/ha; DAR : 3 jours</b> Une révision des LMR (0,05) a été demandée par le PIP afin de permettre une BPA plus critique sur les haricots verts (intervalle réduit entre les applications). L'extrapolation de cette LMR aux pois avec gousse sera demandée par le PIP.
acéphate	Retirée	0,02	Les résultats des tests relatifs aux résidus sur les haricots verts ont montré que les résidus ne peuvent être conformes à la LMR actuelle. Il est recommandé de ne pas utiliser cette substance active sur les pois avec gousse.

acrinathrine	Notifiée Liste 3	0,05	Non testée par le PIP
alpha-cyperméthrine	Annexe 1	0,05	Les BPA suivantes, testées au niveau des résidus sur haricot vert par le PIP, sont conformes à la LMR européenne actuelle pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 37,5 g/ha; DAR : 1 jour</b>
amitraze	Retirée	0,05	Non testée par le PIP
azadirachtine	Non incluse dans l'Annexe 1*	1	Selon les tests du PIP relatifs aux résidus sur les haricots verts, aucun résidu n'a été détecté avec un DAR d'un jour.
<i>Bacillus thur. var kurstaki</i>	Annexe 1	/	Pas de risques de résidus non acceptables
beta-cyfluthrine	Annexe 1	0,05	Non testée par le PIP
bifenthrine	Notifiée Liste 3A	0,1 / 0,05	Les BPA suivantes, testées au niveau des résidus sur haricot vert par le PIP, sont conformes à la LMR européenne actuelle pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 37,5 g/ha; DAR : 1 jour</b>
carbaryl	Retirée	0,05	Non testée par le PIP
carbofuran	Retirée	0,02	Les BPA suivantes, testées au niveau des résidus sur haricot vert par le PIP, sont conformes à la LMR européenne actuelle pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 1 (application sur le sol avant le semis); Dose de substance active : 2500 g/ha</b>
chlorpyrifos-ethyl	Annexe 1	0,05	Non testée par le PIP
chlorpyrifos-méthyl	Annexe 1	0,05	Les BPA suivantes, testées au niveau des résidus sur haricot vert par le PIP, sont conformes à la LMR européenne actuelle pour les pois avec gousse <b>Nombre d'applications : 1; Dose de substance active : 1000 g/ha; DAR : 3 jours</b>
cyperméthrine	Annexe 1	0,5 / 0,05	Non testée par le PIP
cyromazine	Notifiée Liste 3B	5 / 0,05	Les BPA suivantes, testées au niveau des résidus sur haricot vert par le PIP, sont conformes à la LMR européenne actuelle pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Dose de substance active : 225 g/ha; DAR : 7 jours</b>
deltaméthrine	Annexe 1	0,2	Les BPA suivantes, testées au niveau des résidus sur haricot vert par le PIP, sont conformes à la LMR européenne actuelle pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 20 g/ha; DAR : 1 jour</b>
diazinon	Retirée	0,01	Non testée par le PIP
dicofol	Retirée	0,02	Les résultats des tests relatifs aux résidus sur les haricots verts montrent qu'il est impossible que les résidus soient conformes aux LMR actuelles pour les pois avec gousse. Il est recommandé de ne pas les utiliser sur les pois.
diméthoate	Annexe 1	1 / 0,02	Les BPA suivantes, testées au niveau des résidus sur haricot vert par le PIP, sont conformes à la LMR européenne actuelle pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 14 jours; Dose de substance active : 800 g/ha; DAR : 14 jours</b>

\* Non incluse dans l'Annexe 1 mais actuellement, les Etats membres de l'EU ont la possibilité de maintenir l'autorisation jusqu'au 31 décembre 2010.

éthoprophos	Annexe 1	0,02	Non testée par le PIP
fénitrothion	Retirée	0,01	Non testée par le PIP
fenpyroximate	Annexe 1	0,05	Non testée par le PIP
hexythiazox	Non incluse dans l'Annexe 1*	0,5	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne fixées à 0,05 ou plus pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 14 jours; Dose de substance active : 50 g/ha; DAR : 7 jours</b>
imidaclopride	Annexe 1	0,05	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 202 g/ha; DAR : 10 jours</b>
indoxacarbe	Annexe 1	0,02	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 4; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 37,5 g/ha; DAR : 10 jours</b>
lambda - cyhalothrine	Annexe 1	0,2	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 4; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 25 g/ha; DAR : 1 jour</b>
malathion	Retirée	0,02	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 750 g/ha; DAR : 7 jours</b>
méthomyl	Retirée	0,05	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 4; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 600 g/ha; DAR : 7 jours</b>
méthoxyfénozide	Annexe 1	0,02	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 14 jours; Dose de substance active : 120 g/ha; DAR : 14 jours</b>  Une LMR plus élevée (0,2) est fixée pour les haricots avec gousse. Afin de disposer d'un intervalle avant récolte de 3 jours pour les pois avec gousse, le PIP demandera une extrapolation de cette LMR.

\* Non incluse dans l'Annexe 1 mais actuellement, les Etats membres de l'EU ont la possibilité de maintenir l'autorisation jusqu'au 31 décembre 2010.

oxamyl	Annexe 1	0,01	The following Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 1; Dose de substance active : 2000 g/ha; DAR : 21 jours.</b>
pirimicarb	Annexe 1	1	Non testée par le PIP
pirimiphos méthyl	Annexe 1	0,05	Non testée par le PIP
propargite	Non incluse dans l'Annexe 1*	0,01	Non testée par le PIP
pymétrozine	Annexe 1	1	Non testée par le PIP
pyréthrine	Annexe 1	1	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 135 g/ha; DAR : 1 jour</b>
spinosad	Annexe 1	0,5 / 0,3	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 160 g/ha; DAR : 1 jour</b>
soufre	Liste Notifiée 4H	50	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours; Dose de substance active : 3200 g/ha; DAR : 1 jour</b>
tetradifon	Retirée	0,02	Non testée par le PIP
thiamethoxam	Annex 1	0,2	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 14 jours; Dose de substance active : 100 g/ha; DAR : 3 jours</b>
thiocyclam hydrogénéoxalate	Retirée	0,05	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 14 jours; Dose de substance active : 500 g/ha; DAR : 7 jours</b>

\* Non incluse dans l'Annexe 1 mais actuellement, les Etats membres de l'EU ont la possibilité de maintenir l'autorisation jusqu'au 31 décembre 2010.



Tableau 5: fongicides et bactéricides

Substance active	Réglementation européenne		
	DIR 91/414 Statut	EU LMR	BPA
azoxystrobine	Annexe 1	0,5 / 0,2	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 125 g/ha; DAR : 3 jours</b>
bénomyl	Retirée	0,2 / 0,1	Non testée par le PIP
bitertanol	Non incluse dans l'Annexe 1*	0,05	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 14 jours;</b> <b>Dose de substance active : 180 g/ha; DAR : 10 jours</b>
bupyrimate	Retirée	0,05 / 0,5	Non testée par le PIP
captane	Annexe 1	0,02	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 2400 g/ha; DAR : 21 jours</b>
carbendazime	Annexe 1	0,2 / 0,1	Non testée par le PIP
chlorothalonil	Annexe 1	2 / 0,3	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 1440 g/ha; DAR : 7 jours</b>
cuiivre	Notifiée Liste 3A	20	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 1000 g/ha; DAR : 3 jours</b>
cymoxanil + famoxadone	Annexe 1	0,5/0,05 et 0,02	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 120 + 90 g/ha; DAR : 3 jours</b>
cyproconazole	Retirée	0,05	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne fixées à 0,05 pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 30 g/ha; DAR : 7 jours</b>

\* Non incluse dans l'Annexe 1 mais actuellement, les Etats membres de l'UE ont la possibilité de maintenir l'autorisation jusqu'au 31 décembre 2010.

difénoconazole	Annexe 1	1	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne les plus élevées fixées à 1 pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 4; Intervalle entre les applications : 14 jours;</b> <b>Dose de substance active : 125 g/ha; DAR : 3 jours</b>
dithianon	Retirée	0,01 / 0,6	Non testée par le PIP
fosétyl-aluminium	Annexe 1	2	Non testée par le PIP
iprodione	Annexe 1	2 / 0,3	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 1000 g/ha; DAR : 7 jours</b>
mancozèbe	Annexe 1	1 / 0,1	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 2000 g/ha; DAR : 7 jours</b>
métalaxyl-M	Annexe 1	0,05	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 1 (application sur les semences)</b>
myclobutanil	Non incluse dans l'Annexe 1*	0,02	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 100 g/ha; DAR : 10 jours</b>  Les haricots avec gousse font l'objet d'une LMR supérieure (0,5). Afin de disposer d'un intervalle avant récolte de 3 jours pour les pois avec gousse, le PIP demandera une extrapolation de cette LMR.
propinèbe	Annexe 1	0,05	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 1750 g/ha; DAR : 14 jours</b>
chlorhydrate de propamocarbe	Annexe 1	0,1	Non testée par le PIP
soufre	Notifiée Liste 4H	50	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 3200 g/ha; DAR : 1 jour</b>

\* Non incluse dans l'Annexe 1 mais actuellement, les Etats membres de l'UE ont la possibilité de maintenir l'autorisation jusqu'au 31 décembre 2010.

tébuconazole	Annexe 1	2 / 0,05	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts, sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 3; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 187,5 g/ha; DAR : 7 jours</b>
thiophanate-méthyl	Annexe 1	0,1	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 14 jours;</b> <b>Dose de substance active : 500 g/ha; DAR : 10 jours</b>
triadiméfon	Retirée	0,1	Non testée par le PIP
trifloxystrobine	Annexe 1	0,02	Les BPA suivantes, lors des tests réalisés par le PIP concernant les résidus présents sur les haricots verts sont conformes à la LMR européenne pour les pois avec gousse : <b>Nombre d'applications : 2; Intervalle entre les applications : 7 jours;</b> <b>Dose de substance active : 250 g/ha; DAR : 21 jours</b>  Les haricots avec gousse font l'objet d'une LMR supérieure (0,5). Afin de disposer d'un intervalle avant récolte de 3 jours pour les pois avec gousse, le PIP demandera une extrapolation de cette LMR.

## ANNEXE 3 – MÉTHODE D'OBSERVATION DANS LA LUTTE INTÉGRÉE POUR LES CULTURES DE POIS

### Introduction

La lutte intégrée (LI) recourt aux biopesticides, tels que les prédateurs et les parasites énumérés dans les fiches récapitulatives sur les organismes nuisibles et les maladies.

Les programmes de LI doivent être documentés plus en détail que ceux relatifs aux substances chimiques, parce que le degré de contrôle biologique est directement influencé par l'équilibre entre le nombre d'insectes utiles et le nombre d'organismes nuisibles. S'il n'y a par exemple que cinq organismes nuisibles par insecte utile, l'agriculteur se trouve dans une position bien plus sûre qu'avec 500 organismes nuisibles par insecte utile. Il faut donc disposer d'un moyen d'échantillonner la culture afin d'estimer le nombre réel de certains organismes nuisibles.

Il existe pour chaque parcelle des **fiches d'observation hebdomadaires**. Certaines données de ces fiches sont reportées sur une **fiche récapitulative hebdomadaire**, qui permet à l'exploitant de comparer l'évolution semaine après semaine. Ces fiches fournissent également des conseils objectifs sur les interventions nécessaires pour protéger les cultures ou indiquent si les progrès accomplis sont satisfaisants.

Si, par exemple, il y avait 150 organismes nuisibles par insecte utile dans le champ la semaine précédente et que, cette semaine, cette proportion est descendue à 60 organismes nuisibles par insecte utile, cela signifie que la balance penche en faveur de ceux-ci et que le contrôle biologique évolue favorablement. Il ne sera donc peut-être plus nécessaire de pulvériser, mais il faudra laisser le contrôle biologique suivre son cours. Parallèlement, il faut tenir compte d'un autre facteur : la quantité moyenne d'organismes nuisibles par semaine. Il ne suffit pas d'examiner simplement cette quantité isolément, puisque cette moyenne peut augmenter d'une semaine à l'autre tandis que, parallèlement, le ratio insectes utiles - organismes nuisibles peut montrer des signes positifs de rapprochement.

Il existe des formations sur la lutte intégrée contre les parasites qui permettent de réaliser des observations correctes et d'en interpréter correctement les résultats. Les informations qui suivent sont destinées à servir de guide d'observation. Elles devraient de préférence être étayées par une formation donnée par un personnel expérimenté.

## Préparation

Les observateurs formés à la lutte intégrée auront le matériel suivant :

- un bloc-notes pour faciliter l'enregistrement des observations,
- des fiches d'observations,
- une feuille de papier vierge afin d'y secouer les fleurs (pour le comptage des thrips),
- une loupe à grossissement 10 fois,
- un stylo,
- une calculatrice,
- un sac-échantillon,
- une quantité suffisante de repères (par exemple des étiquettes rouges – ne pas utiliser la couleur jaune, car elle attire les insectes nuisibles).

Un équipement de comptage automatique de bonne qualité est un outil précieux qui accélère le processus et réduit le nombre d'erreurs.

## Instructions pour les observations

La zone d'observation doit être aussi uniforme que possible (pente et aspect du champ, variété de la culture, etc.). Si ses caractéristiques sont trop disparates, les proportions d'organismes nuisibles ou de maladies risquent d'être sousestimées ou surestimées. Si cette zone présente manifestement des niveaux d'organismes nuisibles et de maladies très différents, divisez-la en plusieurs sections. La superficie maximale à analyser comme une seule unité ne doit pas dépasser un hectare, sauf si elle présente à l'évidence une grande uniformité.

Il faut compter environ deux heures de travail par hectare pour qu'un observateur expérimenté effectue une observation par bloc (un « bloc » représente vingt rangs de plantations).

Les organismes nuisibles ont l'habitude d'entrer et de sortir des cultures à différents moments de la journée. Le bloc doit être analysé au moins une fois par semaine, idéalement deux fois par semaine, de préférence au même moment de la journée, afin de pouvoir comparer les proportions d'organismes nuisibles avec précision. Si l'observation n'est pas effectuée chaque semaine environ au même moment dans le même champ, elle risque d'indiquer une augmentation de la présence d'organismes nuisibles, alors qu'en fait ces parasites viennent simplement d'entrer dans la culture à ce moment-là. Cet aspect est particulièrement vrai pour les thrips.

Délimitez 20 rangs (il doit s'agir de rangs entiers) à égale distance sur l'ensemble du bloc. Les observations seront effectuées en parcourant toute la longueur de chaque rang.

Tout en parcourant chaque rang, arrêtez-vous à cinq **points d'observation** qui doivent être situés alternativement de part et d'autre du rang (en zigzag) et répartis sur toute sa longueur (voir le diagramme ci-après).

Le schéma en zigzag se justifie par le fait que, dans les cultures en ligne, un côté peut recevoir plus de soleil et de chaleur que l'autre, ou plus de vent et de pluie, etc., ce qui a une incidence sur les niveaux d'organismes nuisibles et de maladies. En prenant des échantillons suivant un schéma en zigzag le long de chaque rang, les observations sont effectuées sur des feuilles des deux côtés de la plante, ce qui permet d'obtenir des résultats uniformes et réalistes sur la proportion d'organismes nuisibles et la présence de maladies.

A chaque d'observation procédez de la manière suivante :

1 – sur approximativement un mètre carré de pois notez le nombre total des ravageurs suivants :

- adulte des mineuses des feuilles
- adulte de *Diglyphus*

Additionner les nombres d'insectes trouvés pour les cinq points d'observation de chaque rang. Notez ces résultats sur la fiche d'observation hebdomadaire. Munissez-vous de papier de brouillon pour noter les cumuls des différents points d'observation avant d'enregistrer le total du rang sur la fiche.

2 – à chaque point d'observation retirez deux feuilles : une feuille à la base du plant et une feuille sur le haut du plant (soit 10 feuilles par rang ou 200 feuilles par bloc) et compter :

- les thrips
- les tétraniques

Si la culture est encore très jeune et ne présente que peu de feuilles, ces observations peuvent être effectuées sans retirer les feuilles, en tournant simplement leur face inférieure vers le haut. Si vous décelez des **tétranyques**, enregistrez-les aussi sur la **fiche hebdomadaire**.

Soyez de toute façon attentif aux **feuilles endommagées par les tétranyques** et comptez le nombre de :

- *Amblyseius* adultes;
- *Phytoseiulus* adultes;
- tétranyques adultes.

Normalement, les prédateurs de tétranyques se trouvent uniquement aux endroits qui connaissent une forte infestation de tétranyques (là où ils laissent des traces sur les feuilles). Notez sur la fiche les proportions de **prédateurs et de tétranyques**.

Dès le début de la floraison, il faut commencer à examiner les fleurs pour y déceler des thrips. Il n'est pas nécessaire de retirer les grappes de fleurs pour les examiner. Placez une feuille de papier blanc en dessous de la grappe et secouez celle-ci énergiquement à trois reprises afin de déloger tous les thrips qui s'y trouvent. Examinez deux grappes de fleurs par point d'observation pour détecter :

- les thrips dans les fleurs.

Soyez aussi attentifs aux pucerons des pois, qui ont tendance à se trouver principalement sur les bords extérieurs des champs.

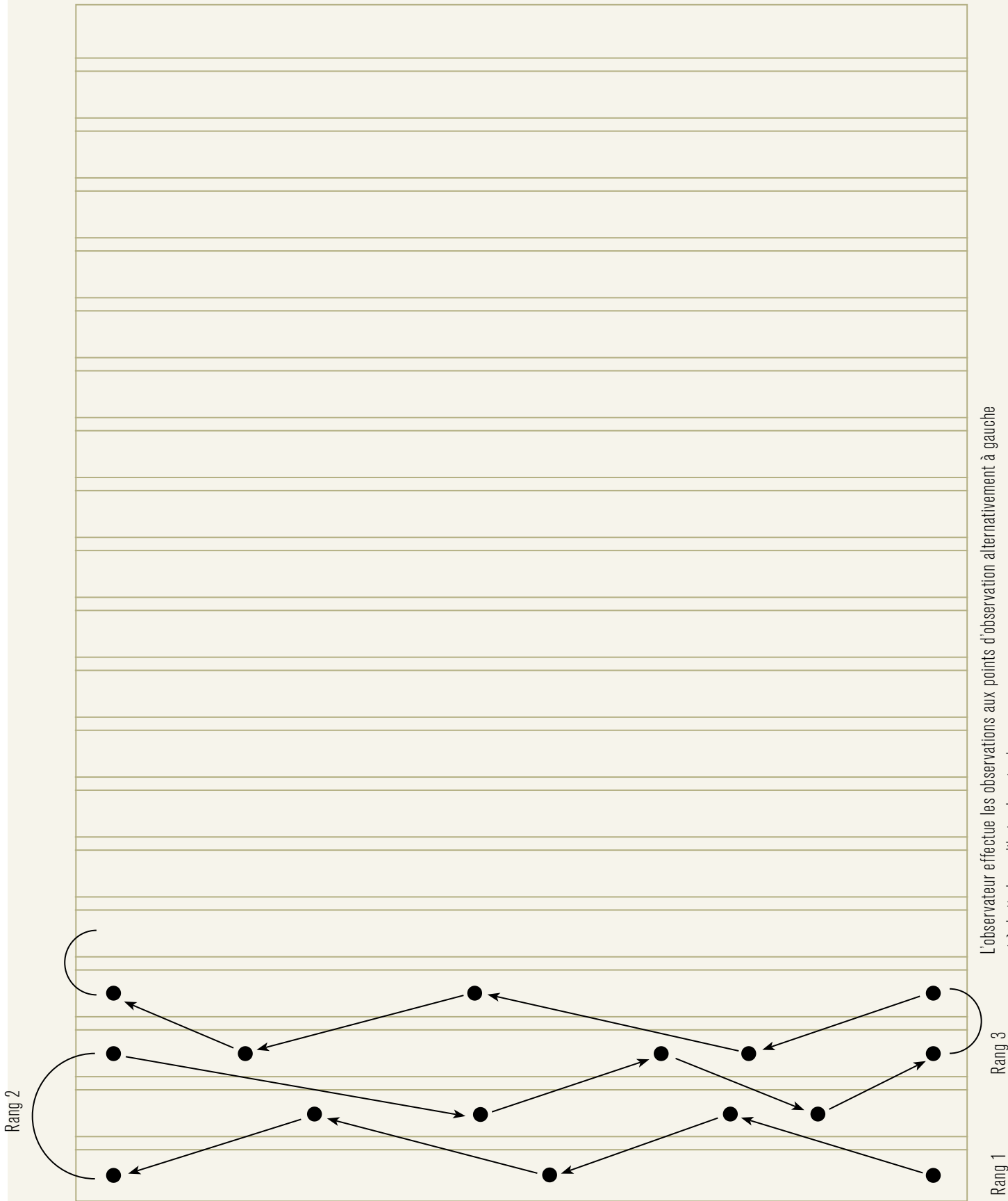
Observez les symptômes des maladies, les vers gris, etc. sur toutes les plantes de la rangée :

- les colonies de pucerons (inutile de compter les pucerons; notez uniquement le nombre de colonies);
- le nombre total de prédateurs de pucerons dans chaque colonie (coccinelles, *Aphidius*, syrphes, etc.). Il ne faut pas distinguer les différents prédateurs présents, mais simplement calculer (au bas de la colonne de la fiche d'observation) le ratio de prédateurs de pucerons par rapport aux colonies de pucerons par rang;
- le nombre total de chenilles (il est facile de déceler les dommages causés par les chenilles, qui se nourrissent des feuilles);
- le nombre total de chrysalides de chenilles;
- le nombre total de noctuelles adultes observées,
- la présence de maladies (*Fusarium*, *Ascochyta*, etc.);
- la présence de vers gris, de nématodes à galles, etc.

## CONTRÔLES FINAUX

Après ces vérifications, effectuez un contrôle final en reparcourant chaque rangée :

1. indiquez clairement, à l'aide de repères, tous les nouveaux foyers d'infestation de pucerons (moins de 10 % parasités) et signalez ces foyers sur un plan du bloc. Ils devront être traités le plus rapidement possible;
2. contrôlez tous les endroits où des pucerons ont été décelés : s'ils ont plus de 10 % de parasites (ce qui signifie que le contrôle biologique est enclenché), supprimez le repère;
3. signalez sur le plan du bloc tous les endroits où des maladies ont été décelées (graisses bactériennes, *Fusarium*, etc.). En fonction du risque (météo humide et plus de quatre endroits atteints par bloc), il faudra effectuer des pulvérisations locales de fongicides ou une pulvérisation générale. Il n'existe pas de solution contre le *Fusarium*, mais il faut tout de même marquer les foyers dans les blocs afin de les traiter au *Trichoderma* et d'appliquer de la matière organique ou d'améliorer le sol après récolte). Totalisez le nombre de foyers de maladies (en identifiant le type de maladie) et notez-les au début de la fiche d'observation;
4. indiquez sur le plan du bloc tous les endroits où des tétranyques ont été décelés : il faudra y ajouter davantage de *Phytoseiulus*, dans une proportion initiale d'au moins 1 :200). Réalisez une estimation du nombre total de tétranyques par foyer et notez ce chiffre au début de la fiche d'observation. Prenez un minimum de dix échantillons de feuilles à hauteur de ce foyer afin de déterminer la proportion de *Phytoseiulus* par rapport aux tétranyques. Si cette proportion est inférieure à 1 :10, l'infestation devrait être résorbée rapidement. Notez le nombre de tétranyques sur une fiche d'observation séparée et numérotez les différents foyers. Ils devront être vérifiés chaque semaine jusqu'à ce que le problème ait disparu;
5. signalez la présence de chenilles vivantes lors du contrôle final (notez-en le nombre au début de la fiche d'observation). Il faudra ensuite recourir à une pulvérisation générale de *Bacillus thuringiensis* ou d'un autre moyen de lutte appropriée, car l'infestation de chenilles doit être jugulée le plus rapidement possible.



Fiche d'observations hebdomadaires

Rang	Exploitation agricole			Bloc		Âge de la culture (semaines)			Données de l'observation				Nom de l'observateur (majuscules)								
	Diglyphus adulte près de 5 points d'observation/rang	Minuse de feuilles adultes près de 5 points d'observation/rang	Thrips sur 5 feuilles par rang	Thrips sur 5 fleurs par rang	Nombre de prédateurs des pucerons dans les colonies de pucerons/rang	Nombre de colonies de pucerons dans le rang	Nombre de larves de chenilles tout le long du rang	La pupaison a-t-elle commencé? (nombre de pupes observées/rang)	Nombre total de <i>Phytoseiulus</i> adultes sur cinq feuilles/rang infesté de tétranyques	Nombre total d' <i>Amblyseius</i> adultes sur cinq feuilles/rang infesté de tétranyques	Nombre total de tétranyques adultes sur cinq feuilles/rang infesté	Proportion hebdomadaire de tétranyques adultes de cinq feuilles prises au hasard par rang	Oidium	Mildiou	Graisse bactérienne	<i>Aschochyta</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Fusarium</i>	Nématode cécidogène	Vers gris	
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
TOTAL																					
Moyenne par rang																					
Ratio	:	:			Ratio	:															

Commentaires :

Utilisez uniquement les données des différents rangs pour appliquer des traitements localisés précoces contre les organismes nuisibles et les maladies avant que le problème ne se propage. Transférez les chiffres des encadrés en gras sur les fiches récapitulatives hebdomadaires afin de mesurer les effets des mesures de protection des cultures semaine après semaine. Marquez tout foyer de tétranyques dans le champ ou sur le plan. Engagez un traitement précoce avec des acaricides prédateurs (vérifiez les foyers chaque semaine pour surveiller le développement des prédateurs). Encadré «commentaires» : gravité des maladies, identité des maladies des racines, indication des zones gorgées d'eau, etc., indication du traitement préconisé



## Fiche hebdomadaire récapitulative

Transférez les chiffres des encadrés en gras sur la fiche récapitulative hebdomadaire	Exploitation agricole :		Bloc :		Âge de la culture (semaines) :				Données d'observation :				Nom de l'observateur (majuscules) :						
	Ratio hebdomadaire Dig - Mineuse		Moyenne hebdomadaire par rang sur 5 feuilles par rang	Thrips	Moyenne hebdomadaire par rang sur 5 fleurs par rang	Thrips	Ratio nombre total de prédateurs des pucerons par rang nombre total de colonies de pucerons	Nombre total hebdomadaire de papillons adultes volant au-dessus du champ lors de l'observation	Nombre total hebdomadaire de chenilles tout le long du rang	Nombre total hebdomadaire de chrysalides par rang	Ratio prédateurs - tétranyques dans les feuilles infestées (le cas échéant)	Moyenne hebdomadaire de la proportion de tétranyques par rang	Oidium	Downy	graisse bactérienne	<i>Aschochyta</i>	<i>Botrytis</i>	<i>Fusarium</i>	Nématode à galle
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			

**Remarques**

Divisez le nombre total de mineuses de feuilles adultes par le nombre total de *Diglyphus* adultes chaque semaine pour obtenir le ratio *Diglyphus* - mineuses de feuilles (l'objectif étant d'être en dessous de 1:5). Le dépistage des thrips sur les feuilles est essentiel avant la floraison. Une protection des cultures doit ensuite être effectuée lorsque le contact est plus facile (sur les feuilles). Le contrôle des thrips sur les fleurs est difficile. Il faut tenir compte de contrainte de l'intervalle après récolte.

Divisez le nombre total de colonies de pucerons de tous les rangs chaque semaine par le nombre total de prédateurs des pucerons afin d'obtenir le ratio prédateurs - colonies de pucerons. *Bacillus thuringiensis* n'est efficace que sur les jeunes chenilles trop difficiles à déceler. Il est également efficace contre les œufs de mites (si des mites adultes sont présentes). Lors de la pupaison de la majeure partie des chenilles, les pesticides n'auront pas d'effet. Il vaut mieux attendre leur éclosion et appliquer une protection des cultures pour la génération suivante.

**ANNEXE 4 : TABLEAU DE LA SENSIBILITÉ AUX PESTICIDES – INSECTICIDES APPROUVÉS AU KENYA AYANT UN EFFET SUR LES AUXILIAIRES DES POIS**

Substance active dans les insecticides	Prédateur du tétranyque		Prédateur des thrips et des acaridens		Prédateur des thrips			Prédateur des tétranyques			
	<i>Phytoseiulus persimilis</i>		<i>Amblyseius californicus</i>		<i>Orius laevigatus</i>			<i>Feltiella acarisuga</i>			
	œuf	adulte	œuf	adulte	persistance (semences)	nymphe	adulte	persistance (semences)	larve	adulte	persistance (semences)
abamectine	? pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? 2s	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? 3s	? pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation
acéphate	? pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation
alphacyperméthrine	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>8s pulvérisation	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation
amitraz	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	3s pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	3s pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation
azadirachtine	? pulvérisation	<25% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation
azinfos-méthyle	50-75% pulvérisation	50-75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	2s pulvérisation	50-75% pulvérisation	50-75% pulvérisation	? pulvérisation	50-75% pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation
azacyclotine	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	0s pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation
beta-cyfluthrine	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	50-75% pulvérisation	50-75% pulvérisation	>8s pulvérisation	50-75% pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation
bifenthrine	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>8s pulvérisation	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation
<i>Bt var. kurstaki</i>	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	0s pulvérisation	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	0s pulvérisation	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	0s pulvérisation
carbaryl	? pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	2s pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation
carbofuran	? pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>8s pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation
carbosulfan	25-50% pulvérisation	25-50% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	1s pulvérisation	25-50% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation
chlorpyrifos-éthyl	<25% pulvérisation	50-75% pulvérisation	<25% pulvérisation	? pulvérisation	0.5s pulvérisation	50-75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation
chlorpyrifos-méthyl	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	? pulvérisation	0s pulvérisation	25-50% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation
clifoméazine	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	0s pulvérisation	<25% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	<25% pulvérisation	? pulvérisation
cyfluthrin (bêta cyfluthrin)	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>8s pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation
cyhexatine	<25% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	0.5s pulvérisation	? pulvérisation	25-50% pulvérisation	? pulvérisation	25-50% pulvérisation	25-50% pulvérisation	? pulvérisation
cyperméthrine	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>8s pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation
cyromazine	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	0s pulvérisation	<25% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	0w pulvérisation
cyromazine	<25% goutte-à-goutte	<25% goutte-à-goutte	? goutte-à-goutte	? goutte-à-goutte	0s goutte-à-goutte	? goutte-à-goutte	? goutte-à-goutte	? goutte-à-goutte	? goutte-à-goutte	? goutte-à-goutte	? goutte-à-goutte
deltaméthrine	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	>8s pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	>8w pulvérisation
diazinon	<25% pulvérisation	<25% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	1s pulvérisation	25-50% pulvérisation	50-75% pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	>8s pulvérisation
diblotropène 1-3	? arrosage du pied	? arrosage du pied	? arrosage du pied	? arrosage du pied	? arrosage du pied	? arrosage du pied	? arrosage du pied	? arrosage du pied	? arrosage du pied	? arrosage du pied	? arrosage du pied
dichlorvos	<25% pulvérisation	>75% pulvérisation	<25% pulvérisation	? pulvérisation	1s pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	1s pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	<1s pulvérisation
difocol	50-75% pulvérisation	50-75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	2s pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	<25% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation
<i>Diglyphos bsa</i>	<25% bio	<25% bio	<25% bio	<25% bio	0s bio	<25% bio	<25% bio	0s bio	<25% bio	<25% bio	0s bio
diméthoate	>75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	8s pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	50-75% pulvérisation	25-50% pulvérisation	? pulvérisation
<i>Encarsia formosa</i>	<25% bio	<25% bio	<25% bio	<25% bio	0s bio	<25% bio	<25% bio	0s bio	<25% bio	<25% bio	0w bio
endosulfan	? pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	2s pulvérisation	? pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation	50-75% pulvérisation	>75% pulvérisation	? pulvérisation
éthioprofos	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation	? pulvérisation

Substance active dans les insecticides	Méthode d'application	Prédateur des pucerons			Parasite des pucerons			Parasite des mineuses de feuilles		
		<i>Coccinella</i>			<i>Aphidius</i>			<i>Diglyphus &amp; Laccus</i>		
		larve	adulte	persistance (semaies)	larve	adulte	persistance (semaies)	larve	adulte	persistance (semaies)
abamectine	pulvérisation	?	>75%	1s	?	>75%	?	?	>75%	?
acéphate	pulvérisation	?	>75%	>6s	?	>75%	?	?	>75%	?
alpha-cyperméthrine	pulvérisation	?	>75%	?	?	>75%	?	?	>75%	?
amitrazé	pulvérisation	?	50-75%	?	?	?	?	?	?	?
azadirachtine	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?
azinfos-méthyle	pulvérisation	?	>75%	>6s	?	>75%	?	?	>75%	?
azacyclothrine	pulvérisation	50-75%	>75%	?	?	?	?	?	>75%	?
beta-cyfluthrine	pulvérisation	50-75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s
bifenthrine	pulvérisation	?	>75%	>8s	>75%	>75%	>8w	>75%	>75%	>8s
<i>Bt var kurstaki</i>	pulvérisation	?	<25%	0s	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s
carbaryl	pulvérisation	25-50%	>75%	?	?	>75%	?	?	>75%	?
carbofuran	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?
carbosulfan	pulvérisation	?	>75%	>8s	?	?	?	?	>75%	?
chlorpyrifos-éthyle	pulvérisation	50-75%	50-75%	?	?	?	?	?	?	?
chlorpyrifos-méthyle	pulvérisation	?	?	?	>75%	>75%	?	?	>75%	?
clorfenazine	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s
cyfluthrin (beta cyfluthrin)	pulvérisation	?	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s
cyhoxatine	pulvérisation	?	<25%	0s	?	>75%	?	?	>75%	?
cyperméthrine	pulvérisation	?	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s
cyromazine	pulvérisation	50-75%	25-50%	0s	?	<25%	?	?	<25%	?
cyromazine	goutte-à-goutte	?	?	?	?	<25%	?	?	?	?
deltaméthrine	pulvérisation	?	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s
diazinon	pulvérisation	25-50%	25-50%	?	>75%	>75%	?	?	>75%	?
dichloropropène 1-3	arrosage du pied	?	?	?	?	?	?	?	?	?
dichlorvos	pulvérisation	?	>75%	<1s	?	>75%	?	?	>75%	?
dicofol	pulvérisation	?	<25%	0s	?	<25%	?	?	50-75%	?
<i>Diglyphus isea</i>	bio	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s
diméthoate	pulvérisation	>75%	>75%	?	>75%	>75%	?	?	?	?
<i>Encarsia formosa</i>	bio	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s
endosulfan	pulvérisation	?	>75%	2s	50-75%	?	?	?	>75%	?
éthioprophos	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Annexe 4 : Tableau de la sensibilité aux pesticides – Insecticides approuvés au Kenya ayant un effet sur les auxiliaires des pois

Substance active dans les insecticides	Méthode d'application	Prédateur du tétranyque			Prédateur des thrips et des acaridens			Prédateur des thrips			Prédateur des tétranyques		
		<i>Phytoseiulus persimilis</i>			<i>Amblyseius californicus</i>			<i>Orius laevigatus</i>			<i>Feltella acarisuga</i>		
		œuf	adulte	persistance (semales)	œuf	adulte	persistance (semales)	nymphe	adulte	persistance (semales)	larve	adulte	persistance (semales)
fénazaquine	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
fenthrion	pulvérisation	?	>75%	?	?	?	?	>75%	?	?	?	?	
fenthion	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
ail	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
ail + pyréthrine	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
hexythiazox	pulvérisation	<25%	<25%	0s	?	<25%	<25%	<25%	0s	?	?	?	
imidaclopride	pulvérisation	?	<25%	?	<25%	>75%	>75%	>75%	?	>75%	>75%	?	
imidaclopride	goutte-à-goutte	?	?	?	?	?	?	?	?	<25%	<25%	0	
indoxcarb	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
lambda-cyhalothrine	pulvérisation	>75%	>75%	>8s	?	?	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	
lindane	pulvérisation	<25%	>75%	>8s	?	?	?	?	?	?	>75%	>8s	
malathion	pulvérisation	25-50%	25-50%	1s	?	?	>75%	>75%	?	50-75%	50-75%	2s	
methomyl	pulvérisation	50-75%	>75%	>8s	?	?	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	
methoxyfénocide	pulvérisation	?	?	?	<25%	<25%	>75%	>75%	?	?	?	?	
huile minérale	pulvérisation	?	?	?	?	25-50%	?	?	?	?	?	?	
ométhoate	pulvérisation	>75%	>75%	8s	?	?	>75%	>75%	?	50-75%	25-50%	?	
oxamyl	pulvérisation	>75%	>75%	>8s	?	?	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	
oxamyl	goutte-à-goutte	<25%	<25%	0s	?	?	?	>75%	?	?	?	?	
oxydéméton-méthyl	pulvérisation	?	>75%	1s	?	?	?	?	?	50-75%	>75%	?	
parathion-méthyl	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	bio	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	
pyrimicarbe	pulvérisation	25-50%	25-50%	0.5s	?	<25%	<25%	<25%	?	<25%	>75%	1s	
pyrimphos-méthyl	pulvérisation	>75%	>75%	>2s	?	>75%	?	?	?	?	>75%	?	
profénofos	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
propargite	pulvérisation	>75%	50-75%	0s	?	50-75%	?	?	?	25-50%	<25%	?	
pyméthrozine	pulvérisation	?	?	?	?	?	<25%	<25%	?	?	?	?	
pyréthrine (+ P.B.O)	pulvérisation	<25%	>75%	1s	?	?	?	?	?	?	>75%	>1s	
spinosad	pulvérisation	<25%	<25%	?	<25%	<25%	25-50%	25-50%	3 days	?	?	?	
soufre	pulvérisation	50-75%	50-75%	?	25-50%	25-50%	>75%	<25%	?	25-50%	25-50%	?	
terflobenzuron	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	?	<25%	?	?	?	?	
tetraflon	pulvérisation	<25%	<25%	0s	?	?	?	?	?	?	<25%	?	
thiocyclame	pulvérisation	?	25-50%	0.5s	?	?	?	?	?	?	?	?	
trichlorfon	pulvérisation	>75%	>75%	2s	?	?	>75%	>75%	?	?	?	?	

Substance active dans les insecticides	Méthode d'application	Prédateur des pucerons			Parasite des pucerons			Parasite des mineuses de feuilles		
		<i>Coccinella</i>			<i>Aphidius</i>			<i>Diglyphus &amp; Dacnusa</i>		
		larve	adulte	persistance (semences)	larve	adulte	persistance (semences)	larve	adulte	persistance (semences)
fénazaquine	pulvérisation	?	?	?	?	>75%	?	?	?	?
fénitrothion	pulvérisation	?	>75%	?	?	>75%	?	?	?	?
fenthion	pulvérisation	?	?	?	?	>75%	?	?	?	?
ail	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?
ail + pyréthrine	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?
hexythiazox	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	<25%	<25%	0s	0s
imidaclopride	pulvérisation	?	>75%	?	>75%	>75%	?	?	?	?
imidaclopride	goutte-à-goutte	?	<25%	0s	<25%	<25%	0s	?	?	?
indoxcarb	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?
lambda-cyhalothrine	pulvérisation	?	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s
lindane	pulvérisation	?	>75%	>6s	?	?	?	>75%	>75%	?
malathion	pulvérisation	?	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s
methomyl	pulvérisation	?	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s
methoxyfenocide	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?
huile Minérale	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?
ométhoate	pulvérisation	?	>75%	?	>75%	>75%	?	?	?	?
oxamyl	pulvérisation	50-75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s	>75%	>75%	>8s
oxamyl	goutte-à-goutte	?	<25%	0s	?	<25%	?	<25%	<25%	?
oxydemeton-méthyl	pulvérisation	?	>75%	?	?	?	?	?	?	?
parathion-méthyl	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	bio	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s
primicarbe	pulvérisation	?	>75%	1s	?	<25%	?	?	50-75%	<1s
primiphos-méthyl	pulvérisation	?	<25%	0s	>75%	>75%	?	?	>75%	?
profenofos	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?
propargite	pulvérisation	?	50-75%	?	<25%	<25%	?	?	?	?
pymethozine	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?
pyréthrine (+ P.B.D)	pulvérisation	?	>75%	>2s	?	?	?	?	>75%	1s
spinosad	pulvérisation	?	?	?	50-75%	50-75%	?	?	?	?
soufre	pulvérisation	<25%	25-50%	?	25-50%	25-50%	?	?	25-50%	<1s
teflubenzuron	pulvérisation	?	25-50%	?	?	<25%	?	?	>75%	0s
tétradifon	pulvérisation	?	<25%	?	?	<25%	?	?	<25%	0s
thiocyclame	pulvérisation	50-75%	25-50%	?	25-50%	>75%	?	>75%	>75%	?
trichlorfon	pulvérisation	?	>75%	?	?	>75%	?	>75%	>75%	?

**ANNEXE 5 : TABLEAU DE LA SENSIBILITÉ AUX PESTICIDES – FONGICIDES APPROUVÉS PAR LE KENYA AYANT UN EFFET SUR LES ENNEMIS NATURELS DES POIS**

Substance active dans les fongicides (pois)	Méthode d'application	Prédateur du tétranyque						Leafminer parasitic wasp			Hyménoptère parasite de la mineuse de feuilles		
		<i>Phytoseiulus persimilis</i>			<i>Amblyseius californicus</i>			<i>Diglyphus isaea</i>			<i>Orius</i>		
		œuf	adulte	persistance (semences)	œuf	adulte	persistance (semences)	nymphe	adulte	persistance (semences)	nymphe	adulte	persistance (semences)
azoxystrobine	pulvérisation	<25%	<25%	<25%	<25%	<25%	?	?	?	<25%	<25%	?	
bénomyl	pulvérisation	<25%	50-75%	>2s	?	?	?	<25%	0s	?	?	?	
bifenthrin	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	?	<25%	0s	?	<25%	?	
bupirimate	pulvérisation	<25%	25-50%	4j	?	<25%	?	25-50%	0s	?	25-50%	0s	
captaf	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	?	?	?	<25%	<25%	0s	
carbendazime	pulvérisation	50-75%	>75%	>1s	?	?	?	<25%	0s	?	<25%	?	
carbendazime	pouillage	?	>75%	>2s	?	?	?	?	?	?	?	?	
chlorothalonil	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	?	0s	<25%	<25%	0s	
chlorothalonil	atomisation	?	<25%	0s	?	?	?	?	?	?	?	?	
oxychlorure de cuivre	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	?	?	?	?	<25%	?	
cymoxanil (voir également famoxadime)	pulvérisation	<25%	<25%	?	<25%?	<25%	?	?	?	?	?	?	
difénoconazole	pulvérisation	?	<25%	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
dithianon	pulvérisation	?	<25%	?	<25%	<25%	?	?	?	?	<25%	?	
fosetyl-aluminium	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%?	<25%	?	<25%	0s	<25%	?	?	
ail	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
iprodione	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	?	<25%	0s	<25%	<25%	0s	
mancozèbe (voir également zoxamide)	pulvérisation	<25%	50-75%	0s	<25%	<25%	?	<25%	0s	25-50%	<25%	0s	
métalaxyl	pulvérisation	?	50-75%	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
métalaxyl + mancozèbe	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	?	?	?	?	?	?	
métrame	pulvérisation	?	50-75%	?	?	?	?	?	0s	<25%	<25%	0s	
myclobutanil	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	?	?	0s	25-50%	?	?	
nitrothal-isopropyle	pulvérisation	?	<25%	?	?	?	?	?	0s	?	?	?	
oxyacarbazine	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	?	<25%	0s	?	?	?	
penconazole	traitement des semences	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	
propamocarbe	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	?	<25%	0s	?	?	?	
propamocarbe	arrosage du pied	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	?	<25%	0s	?	?	?	
propinèbe	pulvérisation	50-75%	>75%	1s	?	?	?	?	?	?	<25%	?	
pyrazolofos	pulvérisation	<25%	<25%	0s	?	?	?	>75%	?	>75%	50-75%	?	
soufre	pulvérisation	<25%	<25%	0s	?	?	?	50-75%	<1s	25-50%	<25%	?	
soufre	pouillage	<25%	25-50%	1s	?	?	?	?	?	?	?	?	
soufre	atomisation	<25%	25-50%	1s	?	?	?	?	?	?	?	?	

Substance active dans les fongicides (pois)	Méthode d'application	Prédateur du tétranyque						Leafminer parasitic wasp			Hyménoptère parasite de la mineuse de feuilles		
		<i>Phytoseiulus persimilis</i>			<i>Amblyseius californicus</i>			<i>Diglyphus isaea</i>			<i>Orius</i>		
		œuf	adulte	persistance (semences)	œuf	adulte	persistance (semences)	nymphe	adulte	persistance (semences)	nymphe	adulte	persistance (semences)
tebuconazole	pulvérisation	?	<25%	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
thiophanate-méthyl	pulvérisation	25-50%	>75%	?	?	?	?	>25%	0s	25-50%	?	?	
thiram (see also pencycuron)	pulvérisation	?	25-50%	?	?	?	?	<25%	0s	>25%	?	?	
thiram	poudrage	50-75%	<25%	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
triadiméfon	pulvérisation	<25%	<25%	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	?	>25%	?	
<i>Trichoderma</i>	pulvérisation	<25%	<25%	<25%	<25%	0	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	
triflorine	pulvérisation	<25%	25-50%	?	?	0	?	?	0s	?	>25%	?	
zoxamide (mélange avec du mancozèbe)	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	



Substance active dans les fongicides (pois)	Méthode d'application	Prédateur des pucerons			Hyménoptère parasite des pucerons			Parasitoïde des œufs de la chenille			Parasite des thrips et des chenilles	
		<i>Coccinelles</i>			<i>Aphidius</i>			<i>Trichogramma</i>			<i>Nématode pathogène</i>	
		larve	adulte	persistance (semences)	larve	adulte	persistance (semences)	larve	adulte	persistance (semences)	jeune infectueux	persistance (semences)
azoxystrobine	pulvérisation	?	?	?	<25%	<25%	?	?	?	?	?	
bénomyl	pulvérisation	?	>75%	?	<25%	<25%	0s	?	?	<25%	0s	
bitertanol	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	<25%	0s	<25%	0s	
bupirimate	pulvérisation	?	<25%	0s	<25%	<25%	0s	<25%	0s	<25%	0s	
captan	pulvérisation	?	<25%	0s	?	?	?	25-50%	?	?	?	
carbendazime	pulvérisation	?	<25%	0s	<25%	<25%	0s	25-50%	1s	50-75%	?	
carbendazime	poudrage	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
chlorothalonil	pulvérisation	?	<25%	0s	<25%	<25%	0s	<25%	?	<25%	0s	
chlorothalonil	atomisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
oxychlorure de cuivre	pulvérisation	<25%	<25%	0s	?	?	?	<25%	0s	<25%	0s	
cymoxanil (voir également famoxadime)	pulvérisation	<25%	<25%	?	?	?	?	?	?	<25%	0s	
diffenoconazole	pulvérisation	?	?	?	?	<25%	?	<25%	?	<25%	?	
éthionan	pulvérisation	<25%	<25%	?	?	<25%	?	<25%	?	<25%	0s	
fosetyl-aluminium	pulvérisation	?	<25%	0s	?	?	?	?	?	<25%	0s	
ail	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
iprodione	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	<25%	0s	<25%	0s	
mancozèbe (voir également zoxamide)	pulvérisation	?	2	0s	<25%	<25%	0s	50-75%	2s	<25%	0s	
métalaxyl	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	<25%	?	
métalaxyl + mancozèbe	pulvérisation	?	<25%	0s	?	?	?	?	?	<25%	?	
métrame	pulvérisation	<25%	<25%	?	<25%	<25%	?	>75%	>4s	?	?	
myclobutanil	pulvérisation	?	<25%	0s	?	?	?	?	?	25-50%	?	
nitrothal-isopropyle	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
oxycarboxine	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	<25%	0s	?	?	
penicuron	traitement des semences	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	0s	<25%	0s	<25%	0s	
propamocarbe	pulvérisation	?	<25%	0s	?	?	?	?	?	<25%	0s	
propamocarbe	arrosage du pied	?	<25%	0s	<25%	<25%	0s	?	?	<25%	?	
propinèbe	pulvérisation	50-75%	>75%	0s	?	<25%	?	25-50%	?	?	?	
pyrazolofos	pulvérisation	?	>75%	?	?	>75%	?	>75%	>4s	<25%	0s	
soufre	pulvérisation	25-50%	25-50%	?	25-50%	50-75%	?	>75%	>4s	>75%	0s	
soufre	poudrage	?	>75%	>8s	?	?	?	?	?	?	?	
soufre	atomisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	

Substance active dans les fongicides (pois)	application method	Prédateur des pucerons			Hyménoptère parasite des pucerons			Parasitoïde des œufs de la chenille			Parasite des thrips et des chenilles	
		<i>Coccinelles</i>			<i>Aphidius</i>			<i>Trichogramma</i>			<i>Nématode pathogène</i>	
		larva	adult	persistence (wks)	larva	adult	persistence (wks)	larva	adult	persistence (wks)	jeune infectieux	persistance (semaines)
tebuconazole	pulvérisation	?	?	?	?	25-50%	?	?	?	<25%	?	
thiophanate-methyl	pulvérisation	?	<25%	0s	<25%	<25%	?	<25%	0s	25-50%	?	
thiram (see also pencycuron)	pulvérisation	?	25-50%	0s	<25%	<25%	?	<25%	0s	<25%	?	
thiram	poudrage	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0s	
triadiméfon	pulvérisation	?	<25%	0s	?	?	?	<25%	0s	<25%	?	
<i>Trichoderma</i>	pulvérisation	<25%	<25%	0s	<25%	<25%	<25%	<25%	0s	<25%	?	
triflorine	pulvérisation	25-50%	<25%	0s	<25%	<25%	?	<25%	0s	25-50%	0s	
zoxamide (mélange avec du mancozèbe)	pulvérisation	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	

## ANNEXE 6 : CLASSIFICATION DES POIS

Les pois font l'objet d'une classification en deux catégories définies ci-après :

### Catégorie I : pois

- (i) Les pois classés dans cette catégorie doivent être de bonne qualité. Ils doivent être caractéristiques de la variété et/ou du type commercial. Les gousses doivent être fraîches et turgescents, être exemptes de dégâts causés par la grêle, ne présenter aucune altération due à l'échauffement. Pour les pois à écosser, les gousses doivent être munies de leur pédoncule, être bien remplies et contenir au moins 5 grains;
- (ii) Les grains doivent être bien formés, être tendres, être juteux et suffisamment fermes; en d'autres termes, pressés entre deux doigts, ils doivent s'écraser sans se diviser. Ils doivent avoir atteint au moins la moitié de leur développement complet sans être arrivés à maturité totale, être non farineux, ne pas être endommagés, sans lésions sur la peau du grain. Les petits défauts suivants de la gousse sont toutefois autorisés, à condition qu'elle garde ses caractéristiques essentielles de qualité, de conservation et de présentation dans l'emballage : de légers défauts, lésions et meurtrissures superficiels, de légers défauts de forme, un léger défaut de coloration.

### Catégorie I : pois mange-tout et « sugar-snap »

- (i) Si les grains sont présents, ils doivent être petits et peu formés. Les petits défauts suivants de la gousse sont autorisés, à condition qu'elle garde ses caractéristiques essentielles de qualité, de conservation et de présentation dans l'emballage : de très légers défauts, lésions et meurtrissures superficiels, de très légers défauts de forme, un très léger défaut de coloration.

### Catégorie II : pois

- (i) Cette catégorie comprend les pois qui ne peuvent être classés dans la catégorie I, mais qui correspondent aux caractéristiques minimales définies ci-après. Pour les pois à écosser, les gousses doivent contenir au moins trois grains, elles peuvent être plus développées que celles de la catégorie I, mais les pois trop mûrs doivent être exclus. Les défauts suivants peuvent être autorisés, à condition que les gousses gardent leurs caractéristiques essentielles de qualité, de conservation et de présentation : de légers défauts, lésions et meurtrissures superficielles à condition qu'ils ne soient pas évolutifs et ne risquent pas d'altérer le grain, de légers défauts de forme, un léger défaut de coloration, un défaut de fraîcheur, les gousses flétries étant cependant exclues. Défauts des grains : un léger défaut de forme, un léger défaut de coloration, être légèrement plus fermes, être légèrement endommagés.

### Catégorie II : pois mange-tout et « sugar-snap »

- (i) Si les grains sont présents, ils peuvent être légèrement plus développés que pour la catégorie I. Les défauts suivants de la gousse peuvent être autorisés, à condition qu'elle garde ses caractéristiques essentielles de qualité, de conservation et de présentation : de légers défauts, lésions et meurtrissures superficiels de la peau, de légers défauts de forme, y compris ceux qui sont dus à la formation des grains, un léger défaut de coloration, une légère dessiccation, les gousses flétries et décolorées étant exclues.

## ANNEXE 7 : PRINCIPAUX RAVAGEURS ET MALADIES DES POIS

### Graisse bactérienne

**Nom scientifique :** *Pseudomonas syringae* pv. *pisii*

**Autres plantes hôtes :** pois de senteur, gesse, dolique, dolique d'Égypte, vesce pourpre, vesce velue, trèfle violet, soja et maïs. Les organismes hôtes des adventices (ansérine blanche, patte d'oie, herbe des Bermudes, tournesol, lotier pois, séneçon) peuvent également abriter la graisse bactérienne du pois.

**Symptômes et dégâts :** la principale source d'infestation réside dans l'inoculum véhiculé par la semence. Les semences peuvent conserver des propagules infectieuses même après trois ans d'entreposage. La gemmule s'infecte durant la germination. En l'absence de conditions environnementales favorables (fortes pluies), les plantules en développement peuvent ne pas présenter de symptômes. Les feuilles inférieures infectées dépérissent et produisent l'inoculum durant la formation de la graine. Les débris de plante peuvent constituer une importante source d'infestation sur la parcelle. *P. syringae* pv. *pisii* peut s'attaquer à toute la plante, aux feuilles, aux bourgeons et aux graines.

La bactérie se multiplie à une vitesse exponentielle dans les espaces intracellulaires. Les symptômes apparaissent dans les 6 à 10 jours à 24-28°C, mais leur apparition peut être retardée lorsque les températures sont plus chaudes. La bactérie provoque la nécrose ou le dépérissement de la feuille. Les tissus foliaires deviennent tout d'abord translucides et gorgés d'eau à cause de l'absorption d'eau dans les espaces intracellulaires. Les taches qui se développent par la suite sur les feuilles sont parfois d'apparence angulaire. Des pertes d'environ 0,5 tonne/ha sont possibles pour chaque accroissement de 10 % du couvert touché. Toute la récolte peut être perdue dans des conditions de forte humidité.

**Conditions propices à l'infestation :** la graisse bactérienne est particulièrement sévère durant la saison des pluies ou en cas d'irrigation par aspersion. Les conditions climatiques froides et humides sont propices au développement de la maladie.

L'agent pathogène survit dans les graines infectées, d'où l'importance d'acquérir les semences auprès de marchands de bonne réputation qui délivrent un certificat phytosanitaire confirmant l'état des graines. L'utilisation de semences personnelles accroît le risque d'introduire la maladie dans la zone de culture.

La graisse bactérienne du pois survit également dans les résidus de culture sur le sol. Il importe d'identifier et d'éliminer les plants très infectés dès leur apparition dans la parcelle afin de ralentir la vitesse de propagation de la maladie. Les plants infectés doivent être placés dans un sac avant de les déplacer. Si du matériel infecté reste sur le sol in situ, ou s'il est transporté à travers le reste de la plantation, il risque de propager la maladie. L'agent pathogène peut survivre pendant 12 mois sur des feuilles sèches à 24°C. Il est donc essentiel de détruire les plantes par compostage ou enfouissement. Les plantes peuvent servir à l'alimentation du bétail pour autant que les déchets de culture ne contiennent pas de résidus de pesticide.

La maladie peut se propager entre feuilles et plants du fait d'éclaboussure de pluie et d'eau d'irrigation. Elle peut se disséminer jusqu'à une distance de 26 m du foyer primaire. L'irrigation par aspersion et à la raie peut également propager la maladie par les éclaboussures. L'irrigation goutte à goutte est recommandée pour réduire la diffusion de la maladie par une réduction de l'humidité du couvert et en gardant les feuilles au sec. Le recours à des tunnels en plastique permet de garder les feuilles au sec et de réduire l'extension de la maladie.

Les adventices et certaines espèces qui ne servent pas d'hôtes peuvent également être une source primaire d'inoculum, car la bactérie est capable de survivre sur ces plantes sans provoquer de symptômes.

**Méthodes d'isolement en laboratoire :** sept races de *P. syringae* pv. *pisii* ont été identifiées. Les colonies qui se forment sur des boîtes de gélose sont grisâtres à blanches et en léger relief, avec des bords ondulés. Sur le Milieu de King B, les colonies sont fluorescentes lorsqu'elles sont observées à la lumière ultraviolette.

**Contrôle préventif :** il est essentiel d'utiliser des semences propres accompagnées d'un certificat phytosanitaire en bonne et due forme afin de bloquer la principale source majeure d'infestation. Il est recommandé de tester au moins 5 000 graines de chaque lot pour le certifier. L'utilisation d'une solution d'hypochlorite de sodium à 1 % peut réduire l'infestation primaire de 85 à 90 %.

La protection de la culture contre la pluie permet de réduire le risque de maladie (voir ci-dessus, abris).

L'équipement utilisé doit être désinfecté dans le champ après utilisation pour éviter de propager la maladie.

Les champs doivent être débarrassés des débris de plantes, résidus de culture et hôtes sauvages des adventices afin de réduire les sources primaires d'inoculum. Les travailleurs des champs risquent aussi de diffuser la maladie en marchant à travers la culture lorsque celle-ci est encore mouillée (après la pluie, l'irrigation par aspersion ou la rosée).

**Contrôle non chimique :** quelques variétés font preuve de résistance à la graisse bactérienne et doivent être préférées durant la saison des pluies. Toutefois, étant donné les nombreuses variantes de cette maladie, il importe d'identifier les variantes locales avant de choisir le cultivar qui présente la meilleure résistance. Le revendeur de semences doit décrire la résistance de chaque cultivar par rapport aux variantes de la maladie.

**Applications de pesticides :** voir l'annexe 1 pour les produits dont le PCPB (Pest Control Products Board) a approuvé l'utilisation au Kenya en ce qui concerne les pois fins pour le contrôle de la graisse bactérienne.

#### Pourriture du Collet et des racines du Pois par *Fusarium*

**Nom scientifique :** *Fusarium solani* f. sp. *pisii*

**Autres plantes hôtes :** *Pisum* spp. (most legumes).

**Symptômes et dégâts :** les plants infectés par *Fusarium* sont faibles et les plantules flétrissent. Des lésions longitudinales rougeâtres apparaissent à la base de la tige. Les racines se nécrosent et les pivots virent au rouge. Le feuillage des pois commence à se déshydrater et brunit au moment de la floraison.

Le besoin hydrique des plantes augmente. Les symptômes peuvent être aussi plus marqués si le sol est gorgé d'eau.

**Méthodes de suivi et de diagnostic :** ce champignon peut être identifié en surveillant le flétrissement des plantes dans la parcelle, en effectuant des observations des plantes contaminées et en mettant ces tissus contaminés en culture. Comme il n'existe pas de véritables «contrôles» fongicides pour *Fusarium*, il importe de signaler les parcelles et les zones où il a été détecté. Souvent, les mesures curatives prises pour améliorer les conditions du sol peuvent réduire le risque de la maladie lors des cultures suivantes. L'historique de la culture des parcelles permet d'identifier les zones ou les parcelles qui ne doivent plus accueillir de pois dans un plan de rotation des cultures. Idéalement, les sites qui ont connu de lourdes infestations de *Fusarium* devraient accueillir au moins une culture de maïs ou *Brassica* avant l'ensemencement suivant en pois. Il faut éviter de replanter des pois dans une parcelle qui a été fortement contaminée par *Fusarium*.

**Conditions propices à l'infestation :** la raison la plus courante de la propagation de *Fusarium* dans les pois réside dans une mauvaise rotation après l'apparition de la maladie, au départ de semences même peu contaminées. Le recours à des tunnels pour protéger la culture et le désagrément de leur déplacement lorsque la culture suivante n'a pas besoin de couverture exacerbent le problème. Il est pourtant utile de déplacer les tunnels de protection pour préserver la santé du sol.

Les températures les plus propices au développement de la nourriture des racines par *Fusarium* sont celles comprises entre 20 et 25 °C. La maladie est véhiculée par les semences et le sol. L'utilisation de semences personnelles accroît le risque de transmettre *Fusarium* dans une parcelle indemne. Au Kenya, les semences doivent provenir d'un marchand agréé par le Kephis. Idéalement, les semences doivent être triées et examinées par le cultivateur avant le semis. Toute semence endommagée ou de mauvaise qualité doit être écartée. Une fois que *Fusarium* est introduit dans un site indemne via des semences contaminées, il peut rester dans le sol de nombreuses années durant.

Un excès d'azote dans le sol peut accélérer le développement de *Fusarium* dans les plantes contaminées. Dans le programme de fertilisation, il faut veiller à éviter une fertilisation excessive qui réduit également la nodulation des racines avec la bactérie *Rhizobium* qui fixe l'azote. Tout facteur du sol qui empêche la fonction efficace de la racine, comme le tassement, l'excès d'eau et la sécheresse, accroît le stress des plantes contaminées et le développement de la maladie.

Souvent, les plantes contaminées ne montrent pas de symptômes jusqu'à la floraison, moment où leurs besoins en eau augmentent pour remplir les gousses. À ce moment, elles peuvent s'effondrer soudainement parce que les vaisseaux sont bloqués par le développement de *Fusarium* et que le plant ne reçoit pas assez d'eau.

**Phases de croissance délicates de la culture :** de la phase de semis jusqu'à la formation des boutons de fleur.

**Contrôle préventif** : idéalement, il y a lieu de pratiquer la rotation des cultures en prévoyant au moins trois ans entre deux cultures de pois. Sur l'équateur, où deux cultures et demi sont possibles par période de 12 mois, il n'est pas indispensable de respecter un aussi long délai. Si la rotation s'effectue avec du maïs et du chou, la parcelle peut de nouveau accueillir des pois dans les 18 mois, en fonction de la gravité de la dernière infestation. La gestion active du contenu du sol en matière organique, afin d'y maintenir entre 3 et 5 % de matière organique par l'application de fumier composté ou de résidus de récolte, favorise la présence de microbes utiles dans le sol, comme *Trichoderma*, qui est un antagoniste de *Fusarium*. *Trichoderma* peut se développer sur la matière organique. En ce qui concerne le travail du sol, il faut assurer un bon drainage et une bonne aération. Éviter le tassement et les surfaces inégales, qui favorisent l'accumulation d'eau et stressent la plante. Tout l'équipement de culture doit être nettoyé soigneusement avant de servir au labour ou à la préparation des sillons, sans quoi la contamination par *Fusarium* risque d'être transportée vers un site indemne.

**Contrôle non chimique** : *F. solani* possède plusieurs ennemis naturels, dont certains sont pathogènes pour ce champignon, comme *Trichoderma viridens*, *Gliocladium virens* et *Pseudomonas fluorescens*. Certains de ces ennemis sont antagonistes, comme *Bacillus subtilis*. Ces micro-organismes utiles s'accumulent dans le sol lorsque le contenu en matière organique est élevé. Ils sont également présents dans certains pays en tant que «biopesticides». Tous ces biopesticides doivent être agréés comme agents de protection des cultures avant d'être utilisés. *Trichoderma* est agréé au Kenya en tant que tel. Les traitements des semences à l'aide de *Trichoderma* sont recommandés sur les étiquettes du produit et peuvent contribuer à la protection des cultures contre *Fusarium*. Néanmoins, *Trichoderma* étant lui-même un champignon, il convient de se renseigner quant à sa compatibilité avec les traitements fongicides du sol ou des semences. *Trichoderma* peut également être appliqué par l'irrigation goutte à goutte, (cf. l'étiquette).

**Applications de pesticides** : le contrôle s'effectue ordinairement par le traitement des semences à l'aide de captan ou de thiram.

Fonte des semis, Pied Noir et pourriture de la racine par *Pythium*

**Nom scientifique** : *Pythium aphanidermatum*

**Autres plantes hôtes** : *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Arachis hypogaea* (arachide), *Cucumis sativus* (concombre), *Solanum melongena* (aubergine), *Solanum tuberosum* (pomme de terre).

**Symptômes et dégâts** : après le semis, la levée est entravée et les plantules qui parviennent à lever développent des racines noires qui pourrissent. Les plantes flétrissent soudainement et on constate la présence d'une pourriture molle et humide sur les racines, le collet et parfois les tiges. Après la levée de la plante et le début de la croissance, les infestations causées par l'agent pathogène ne sont plus létales, mais peuvent toujours avoir un impact significatif sur la croissance de la plante et son rendement. On note aussi parfois des symptômes autres que la pourriture de la racine, tels que des symptômes de carence nutritive foliaire due au pourrissement de la racine. Dans la phase qui suit la récolte, lorsque les conditions sont très humides, un mycélium blanc et fragile peut se développer sur les gousses dans les barquettes d'emballage servant à l'exportation.

**Méthodes de suivi et de diagnostic** : les tissus contaminés présentent une nécrose rouge et humide. Les plantes malades sont faibles et se développent plus lentement que les plantes saines. On peut observer des oospores directement sur les tissus contaminés, mais cela dépend de leur opacité et de leur degré de dégradation. D'autres champignons phytopathogènes provoquent le même type de dégât. Le diagnostic doit donc être confirmé en isolant et en identifiant l'agent pathogène. Cet isolement peut s'effectuer en plaçant les tissus contaminés sur du gel d'agar. Les tissus ne doivent pas être désinfectés, à moins qu'ils aient été colonisés par des contaminants bactériens ou fongiques, qui pourraient compliquer l'identification. Ensuite, les échantillons doivent être débarrassés des particules de terre, des tissus séchés et transférés vers le substrat de culture. Si nécessaire, ils seront désinfectés dans un mélange d'eau de javel et d'éthanol. L'identification peut également s'effectuer sur la base des caractéristiques morphologiques des zoosporanges et des oogones. Les sporanges apparaissent généralement dans les 2 à 3 jours, les oogones après 3 à 5 jours et les oospores 5 à 7 jours après la mise en culture et la colonie. Il existe aussi des techniques de diagnostic plus complexes, dont des tests sérologiques, les techniques moléculaires basées sur l'analyse RFLP de l'ADN mitochondrial, l'analyse RFLP des séquences d'ADN amplifiées en chaîne par polymérase, etc.

**Conditions propices à l'infestation** : les oospores de *P. aphanidermatum* sont des structures primaires de survie : elles résistent à la sécheresse et peuvent survivre longtemps dans le sol (11 mois) en l'absence d'hôte ou de substrat organique approprié qui lui permette de survivre sous la forme de saprophytes. Les oospores germent entre 15 et 45°C (leur germination atteint un pic à 35°C) et lorsque le pH se situe entre 5 et 8. La germination atteint jusqu'à 90 % en présence d'une humidité et d'une luminosité suffisantes.

Lorsque certains nutriments sont présents et que l'humidité est relativement élevée, les sporanges ont tendance à produire des zoospores mobiles, qui sont les principaux agents de la maladie. En présence d'eau libre, ces zoospores sont attirées vers la culture et pénètrent les semences et les racines. Lorsque les conditions environnementales ne sont pas favorables au développement de la maladie, les zoospores s'enkystent et peuvent rester dans la terre pendant au moins 7 ans si l'humidité du sol et la température conviennent. Une humidité élevée du sol et des températures douces ou chaudes (27°C) favorisent la maladie provoquée par *P. aphanidermatum*. La diffusion de l'agent pathogène est favorisée par la présence d'un film d'eau et d'une humidité élevée. Le pH du sol est également un facteur important en ce qui concerne les infestations de la parcelle, parce qu'il altère l'écologie (germination oospore) et la pathogénicité de ce champignon phytopathogène.

L'activité saprophyte du champignon dans la parcelle est nettement réduite lorsque le pH se situe entre 5 et 6. Les conditions environnementales exercent aussi un effet direct et indirect sur *P. aphanidermatum*. Sur les parcelles, la température optimale pour le développement de la maladie se situe autour de 27°C, mais le traitement antibactérien du sol réduit les populations bactériennes, ce qui favorise beaucoup le développement de la maladie et la germination d'oospores. Il faut donc déduire que la température module les interactions bactérie/champignon.

**Stades sensibles de la culture :** levée, germination, croissance de la végétation et période après récolte.

**Contrôle préventif :** il n'est pas possible de contrôler entièrement ce champignon pathogène par la rotation des cultures, à cause des nombreux hôtes possibles, mais la charge de l'inoculum peut être réduite grâce à certaines pratiques de rotation. Les rotations de 2 à 3 ans peuvent éliminer les colonies de *P. aphanidermatum* dans le sol après la récolte. Les engrais minéraux comme le phosphore, la potasse, le gypse et les amendements à base de dolomie peuvent également réduire la gravité de la maladie et les densités de propagule dans le sol. En effet, les modifications de l'acidité du sol et de la production d'ammoniaque dans l'atmosphère sont toxiques pour cet agent pathogène. Différents mélanges de composés organiques et inorganiques sont connus pour réduire l'incidence de la maladie. Il est donc possible de contrôler l'agent pathogène pendant environ 25 jours après l'amendement. L'urée semble être le composé le plus efficace. Le mécanisme de suppression du champignon est lié à un effet direct des engrais minéraux et à un effet indirect du mélange, qui réduit le pH et stimule l'activité microbienne dans le sol. L'insolation peut également contrôler le champignon de manière efficace, surtout dans les parcelles de tomates et de concombres

**Contrôle non chimique :** on sait qu'il est difficile de trouver des hôtes résistants à *Pythium* spp. *fungi*. Néanmoins, certaines plantes sont tolérantes, comme le gingembre, le maïs et quelques espèces de haricots.

Certains organismes, dont de nombreuses bactéries, ont été étudiés du point de vue de leur potentiel de contrôle biologique de *P. aphanidermatum*. Les bactéries fluorescentes de *Pseudomonas* spp. semblent avoir un effet positif sur la réduction de la colonisation des racines, mais le mécanisme de contrôle n'est pas encore clairement élucidé. On pense que ces bactéries altèrent les exsudats des racines, réduisant ainsi l'attraction des zoospores vers les racines de la plante. Les agents de contrôle biologique du champignon ont également été relevés. Une formule de poudre à base de *Trichoderma harzianum* mélangée à l'amendement peut améliorer le contrôle de la maladie. Des formules efficaces sont également possibles avec *Trichoderma viride* et *Streptomyces* spp. *fungi*. Au Kenya, l'utilisation de tous les agents de contrôle biologique doit être signalée au PCPB avant de servir à une quelconque culture. Toutefois, une bonne pratique agricole et l'apport de matière organique augmentent les niveaux naturels de *Trichoderma* dans le sol.

**Applications de pesticides :** le contrôle s'effectue ordinairement par le traitement des semences au captan, au thirame ou au métalaxyl M, qui est un fongicide plus spécifique.

### Sclérotiniose ou Moisissure Blanche

**Nom scientifique :** *Sclerotinia sclerotiorum*

**Autres plantes hôtes :** différents légumes dont *Solanum tuberosum* (pomme de terre), *Brassica* spp., tournesol et autres cultures de pois et de haricots

**Symptômes et dégâts :** la présence de sclérotés dans le sol constitue la principale source d'infestation, de sorte que les tiges et les parties des plantes qui touchent le sol sont les premières à montrer des signes de contamination. Lorsque le couvert de la plante est dense et que les feuilles restent mouillées pendant de longues périodes, surtout à la base de la plante, les lésions aqueuses se développent sur les feuilles et les tiges, à partir des sites d'infestation. La sclérotiniose se développe rapidement et forme une couche dense sur les tiges et les gousses, qui peuvent devenir visqueuses. Il se forme alors des sclérotés noirs sur cette couche, qu'on appelle familièrement «crottes de rats».



**Méthodes de suivi et de diagnostic :** le premier signe de cette maladie est le jaunissement et la chute des feuilles sommitales. Ce symptôme s'accompagne souvent d'une carie spongieuse de la tige au niveau du sol. Le symptôme le plus couramment observé dans les infestations de *sclerotinia* est le développement d'une masse de mycélium blanchâtre à la base de la tige et sur les feuilles mortes autour d'elle. Le mycélium se développe durant les périodes chaudes et humides et disparaît lorsque le temps devient plus sec. Le *sclerotinia* sphérique peut être observé sur le mycélium qui prolifère sur les parties de la plante infectées et sur la surface du sol. Blanchées dans un premier temps, elles deviennent ensuite brunâtres et noires.

**Conditions propices à l'infestation :** par temps couvert ou durant les périodes très humides, l'infestation des tissus de la plante peut avoir lieu soit directement à partir de la germination de sclérotés dans le sol ou à partir des ascospores. Celles-ci sont dispersées par le vent et libérées en période humide. Pour que leur germination ait lieu, les feuilles doivent rester mouillées pendant une période d'au moins 48 heures. Les températures optimales pour le développement cette maladie sont de 20 à 25 °C. Le *sclerotinia* peut survivre pendant 5 à 7 ans dans le sol. Il peut également contaminer les productions de semences. Il est donc essentiel de nettoyer celles-ci.

**Stades sensibles de la culture :** de la levée aux phases de floraison, jusqu'aux phases de la croissance de la végétation, de la maturation et de l'après-récolte.

**Contrôle préventif :** comme la maladie a besoin de périodes humides prolongées pour se développer, les procédés culturaux qui accroissent la circulation de l'air accéléreront le processus de séchage des feuilles après la pluie ou l'irrigation. Les cultures de pois qui sont laissées sans support et qui peuvent toucher le sol sont susceptibles d'être infectées, surtout pendant la saison des pluies. Il faut veiller à palisser les plantes et à lier prudemment les pousses aux supports, sans les abîmer, pour réduire la probabilité d'infestation. Un espacement plus important des plantes pendant les pluies saisonnières augmente la circulation de l'air, tout comme l'orientation des rangs dans la direction du vent dominant.

L'irrigation goutte à goutte est à privilégier car elle ne mouille pas les feuilles et risque moins de trop irriguer la culture.

Un apport excessif d'engrais azoté augmente la densité du couvert de la culture et favorise les conditions propices à l'infestation. Néanmoins, en présence de nombreux résidus de récolte d'une culture précédente, les applications d'azote sur la couche supérieure du sol accélèrent la décomposition de la source d'infestation. Idéalement, il ne devrait pas y avoir de résidus de récolte sur la surface du sol. Ceux-ci doivent être profondément enfouis ou servir à l'alimentation du bétail (à condition qu'ils ne comportent pas de résidus de pesticides).

Il est utile de dresser un plan des zones où le *sclerotinia* est très présent. Les opérations de préparation du sol peuvent être planifiées de manière à éviter d'amener de la terre infectée vers des zones indemnes de la parcelle. On peut également concentrer les amendements et les agents de contrôle biologique coûteux sur ces zones. Comme l'agent pathogène possède une très large gamme d'organismes hôtes, les rotations ne sont pas très utiles, mais si la maladie se développe, il est recommandé d'effectuer une rotation quinquennale avec les céréales.

**Application de pesticides :** pour contrôler le *sclerotinia*, les fongicides dicarboximides (vincholine, procymidone) peuvent assurer une certaine protection dans les champs où l'on trouve le *sclerotinia* s'ils sont appliqués préventivement avant la floraison.

### Oïdium ou Blanc du Pois

**Nom scientifique :** *Erysiphe pisi*

**Autres plantes hôtes :** légumineuses (luzerne, vesce, lupin, lentilles).

**Méthodes de suivi et de diagnostic :** les symptômes sont des taches blanches très caractéristiques de la moisissure sur la surface supérieure des feuilles. Dans un premier temps, ils se limitent aux feuilles inférieures et se manifestent par de petits points blancs. Ils peuvent ensuite s'étendre et envahir toute la surface de la feuille. Les taches mûres présentent des points noirs. Il s'agit de *cleistothecia* (carpophores).

**Contrôle préventif :** certains indices permettent de penser que l'oïdium peut parfois trouver son origine dans les semences. Cependant, la principale source d'inoculum réside dans les spores transportées par les courants d'air à partir de cultures infectées ou par les vêtements des cueilleurs. Il convient de mettre les cultures très touchées en quarantaine et d'organiser les opérations de préparation du sol de manière à ce que les spores ne soient pas diffusées de cette parcelle vers de jeunes cultures (ordre des travaux au fil de la journée, etc.).

L'oïdium peut passer d'une culture à l'autre via du matériel infecté. Il est donc important de détruire soigneusement les résidus de récolte. Le transport de ces résidus sur une remorque non couverte pour les acheminer vers un lieu de décharge risque de répandre les spores dans toute l'exploitation!

**Conditions propices à l'infestation :** par temps chaud et sec, si les nuits sont suffisamment fraîches pour permettre la formation de rosée (surtout si les pois sont cultivés à haute altitude), l'oïdium peut se développer rapidement. Bien qu'une certaine humidité encourage la germination des spores, lorsque la feuille est mouillée de manière prolongée (pluie ou irrigation par aspersion) celles-ci sont lessivées de la surface de la feuille et leur viabilité est réduite. C'est pourquoi l'oïdium est rarement un problème dans les zones à fortes précipitations.

Une culture avec beaucoup de végétation, due à une forte humidité du sol ou à un excès d'azote, encourage le développement et la diffusion de l'oïdium.

**Stades sensibles de la culture :** de la levée aux phases de floraison, jusqu'aux phases de la croissance de la végétation, de la maturation et de l'après-récolte.

**Contrôle non chimique :** les produits végétaux, comme les pesticides à base de neem, qui sont appliqués pour d'autres raisons sont efficaces contre l'oïdium, surtout les formules à base d'huile. Cette action est peut-être due au fait que l'oïdium est un champignon très délicat facilement «écrasé» par des produits lourds, comme les formules à base d'huile. Le contrôle peut s'effectuer par une action physique plutôt que par un processus chimique. L'amidon et l'huile ont été utilisés sur d'autres cultures pour le contrôle de l'oïdium et peuvent être efficaces pour la même raison.

**Application de pesticides :** voir l'annexe 1 pour les produits que le PCPB (Pest Control Products Board) a approuvés au Kenya pour le contrôle de l'oïdium.

#### Anthracnose de la feuille et de la gousse, *Pourridie*

**Nom scientifique :** *Ascochyta pisi* (anthracnose de la feuille et de la gousse); *Mycosphærella pinodes* (anthracnose) et *Ascochyta pinodella* (pourridié).

**Autres plantes hôtes :** autres cultures de pois.

**Symptômes et dégâts :** des lésions de la feuille, de la tige et de la gousse caractérisent cet ensemble de maladies. La décoloration de la zone racinaire peut être l'indicateur d'*Ascochyta*. Les lésions sont normalement de couleur brune, concaves avec un bord brun plus foncé. Elles sont circulaires sur les feuilles et les gousses tandis qu'elles sont de forme allongée sur la tige. Les lésions de la tige peuvent parfois développer une couleur bleue/noire ou violacée. Durant la saison des pluies, les lésions de la feuille peuvent développer des cercles concentriques, alors que, par temps sec, les symptômes apparaissent sous la forme d'un jaunissement uniforme des feuilles inférieures. Pour faire la distinction entre les lésions bactériennes d'anthracnose et les lésions d'*Ascochyta* sur les feuilles, il faut les exposer à la lumière du soleil. Les lésions d'*Ascochyta* sont opaques et celles de l'anthracnose sont translucides. *Ascochyta* peut provoquer l'avortement de la fleur lorsqu'elle est infectée. Le champignon ceinture le sépale, et la petite gousse ou la fleur se déforme ou tombe. Le pourridié provoqué par *Ascochyta* représente de nos jours un problème moins grave, car il existe un traitement des semences et des mesures phytosanitaires efficaces. Néanmoins, si les plantules sont tuées ou retardées par des infestations précoces, il y a lieu de soupçonner l'infestation de la semence comme source première du problème.

En cas d'infestations sévères, tout le couvert, à l'exception des quelques pousses sommitales, se dessèche et brunit. Les trois maladies sont très courantes et les cultures sont rarement indemnes d'une ou de plusieurs d'entre elles. Elles diminuent les rendements, même lorsqu'elles sont peu présentes. Si la présence de la maladie est constatée et contrôlée, il est possible d'augmenter les rendements de 15 à 75 %.

**Méthodes de suivi et de diagnostic :** les signes précoces de l'infestation apparaissent sous la forme de taches sur les feuilles.

**Conditions propices à l'infestation :** humidité prolongée de la feuille.

**Stades sensibles de la culture :** de la levée aux étapes de la floraison, jusqu'aux phases de la croissance de la végétation, de la maturation et de l'après-récolte.

**Contrôle préventif :** *Ascochyta* colonise les fanes des pois, ce qui lui permet de vivre de manière saprophyte en l'absence d'un hôte vivant. C'est pourquoi il importe de brûler les résidus de récolte ou de s'en servir pour l'alimentation du bétail, s'ils ne contiennent pas de résidus de pesticides. Les ascospores peuvent être transportées par le vent sur plus d'un kilomètre et demi et se propager ainsi aux jeunes cultures sous le vent. C'est pourquoi il faut toujours planter les jeunes cultures à contrevent des anciennes cultures et planter si possible un coupe-vent entre les cultures. La culture des pois sous tunnels de plastique permet de garder les feuilles au sec et de réduire de manière significative le problème de cette maladie.

Comme le vecteur de la maladie a besoin de périodes humides prolongées pour germer, les procédés culturaux qui accroissent la circulation de l'air accélèrent le processus de séchage des feuilles après la pluie ou l'irrigation. Les cultures laissées sans support et qui peuvent toucher le sol sont

susceptibles d'être infectées, surtout pendant la saison des pluies. Le tuteurage des plantes, en attachant soigneusement les pousses aux supports, sans les abîmer, réduit la probabilité d'infestation. Un espacement plus important des plantes pendant les pluies saisonnières augmente la circulation de l'air, tout comme l'orientation des rangs dans la direction du vent dominant. L'irrigation goutte à goutte est à privilégier car elle ne mouille pas les feuilles et risque moins d'entraîner un excès d'irrigation de la culture.

L'apport excessif d'engrais azoté augmente la densité du couvert de la culture et favorise les conditions propices à l'infestation.

**Contrôle non chimique :** les contrôles culturaux représentent les moyens les plus efficaces de réduire cette maladie.

**Application de pesticides :** voir l'annexe 1 pour les produits que le PCPB (Pest Control Products Board) a approuvés au Kenya pour le contrôle d'*Ascochyta* dans les cultures de pois.

### Mildiou du Pois

**Nom scientifique :** *Peronospora viciæ*

**Autres plantes hôtes :** autres légumineuses (pois, fève et vesce).

**Symptômes et dégâts :** les infestations peuvent être systémiques (diffusion à travers toute la plante) ou former des lésions locales sur les feuilles et les tiges. Les lésions des feuilles se présentent sous forme d'ampoules de moisissures grises et duveteuses sur la surface inférieure des feuilles. Sur la surface supérieure, il peut s'agir de taches vertes, jaunes ou brunes. Les infestations systémiques sont graves. Elles retardent et déforment la plante et produisent des spores sur toute sa surface. La plante peut mourir avant le début de la floraison. Si l'humidité est très élevée, les gousses peuvent être infectées et déformées et montrer des signes de boursouffure superficielle avec des zones jaunes et brunâtres. De fausses croissances peuvent survenir à l'intérieur des gousses à la suite d'une stimulation de l'endocarpe. Des infestations des gousses peuvent avoir lieu sans laisser apparaître de symptômes sur les feuilles.

**Méthodes de suivi et de diagnostic :** le symptôme le plus courant qui permet de suivre cette maladie sur le terrain est la présence de moisissures grises et duveteuses sur la surface inférieure des feuilles.

**Conditions propices à l'infestation :** l'humidité et le temps frais encouragent la diffusion du mildiou.

**Stades sensibles de la culture :** de la levée aux étapes de la floraison, jusqu'aux phases de la croissance de la végétation, de la maturation et de l'après-récolte.

**Contrôle préventif :** le mildiou se propage d'une culture à l'autre soit par les résidus de récolte soit par le sol. Les oospores peuvent survivre pendant plus de cinq ans dans le sol. En cas d'infestation sévère d'une parcelle, il peut être nécessaire d'allonger les rotations. Néanmoins une préparation approfondie du terrain et la rotation des cultures permettent de réduire la maladie dans une certaine mesure. Comme la production de sporanges prend au moins 12 heures à 90 % d'humidité relative, les procédés culturaux permettent de réduire la période au cours de laquelle la feuille est mouillée et minimisent également la diffusion de la maladie (voir la partie concernant les contrôles d'*Ascochyta*).

**Contrôle non chimique :** voir la partie concernant le contrôle de l'oïdium.

**Application de pesticides :** voir l'annexe 1 pour les produits que le PCPB (Pest Control Products Board) a approuvés au Kenya pour le contrôle du mildiou des pois.

### Pourriture Grise

**Nom scientifique :** *Botrytis cinerea*

**Autres plantes hôtes :** Très vaste gamme de plantes hôtes.

**Symptômes et dégâts :** les dégâts du *Botrytis* les plus connus sont causés par les champignons rassemblés sous le nom de *Botrytis cinerea*. Les champignons du botrytis attaquent une vaste gamme de plantes hôtes cultivées en plein air ou sous protection. Ils sont aussi responsables de pertes considérables après récolte dans de nombreuses cultures pendant et après le transit ou l'entreposage.

Le *Botrytis* est souvent appelé «maladie de la mauvaise gestion» parce que de nombreux facteurs culturels, que le cultivateur contrôle, peuvent permettre de réduire le risque d'infestation.

Les dégâts du *Botrytis* peuvent aller de taches sur les feuilles à la fonte des jeunes plantules, en passant par des chancres de la tige et par la pourriture de la racine. Généralement, le tissu atteint produit des sporulations brunes prolifiques. Le *Botrytis* est également appelé pourriture grise

**Méthodes de suivi et de diagnostic :** lorsqu'une plante soupçonnée de contenir des lésions est placée dans un sac en plastique à température ambiante, elle développe la pourriture grise caractéristique.

**Conditions propices à l'infestation :** les épidémies peuvent s'étendre très rapidement, parce que le cycle de vie est rapide et que la maladie touche une vaste gamme de cultures. Une conidie peut se former sur une nouvelle lésion dans les 8 heures qui suivent une nouvelle infestation! Les épidémies de *Botrytis* surviennent ordinairement par temps frais, pluvieux et humide. Une surface mouillée favorise les infestations; avec la température, elle permet à la maladie de passer de l'état latent à celui d'infestation produisant des sporules.

Les tissus très jeunes ou sénescents sont les plus vulnérables aux épidémies de *Botrytis*. Entre ces deux stades, les épidémies sont moins courantes. Les spores se transmettent par voie aérienne et sont produites en grand nombre. L'infestation peut survenir par germination de conidies, avec pénétration à travers le tissu sain, les stomates ou les blessures. Elle peut naître également de filaments de mycélium qui se développent sur des parties mortes des plantes ou d'autres matières mortes en contact avec la plante (par exemple la paille entre les rangs des plantations). Les filaments de mycélium qui se développent à partir des pétales qui sont tombés sur les feuilles inférieures sont une source courante d'infestation. Une infestation latente ou dormante peut passer inaperçue pendant plusieurs semaines et se manifester lorsque les conditions environnementales adéquates sont réunies.

**Stades sensibles de la culture :** de la levée aux étapes de floraison, jusqu'aux phases de la croissance de la végétation, de la maturation et de l'après-récolte.

**Contrôle préventif :** la gestion de la culture et les pratiques de manutention qui évitent d'endommager la plante réduisent les points d'entrée faciles du *Botrytis*. Les pourritures d'après-récolte peuvent être réduites par le contrôle de la température d'entreposage ou par l'entreposage en atmosphère contrôlée. La circulation de l'air et l'aération en fin de journée permet d'éviter les conditions qui encouragent le *Botrytis*, de même qu'une bonne hygiène avant et pendant la cueillette (élimination de toute matière morte ou infectée). Ne pas mouiller les feuilles pendant l'irrigation. Espacer les plantes pour une bonne circulation de l'air. Appliquer un programme de protection contre les champignons, en particulier lorsque le temps risque d'être humide.

**Contrôle non chimique :** *Trichoderma* produit un effet à la fois suppressif et préventif sur le *Botrytis*. Ce biopesticide est agréé au Kenya. Il convient de consulter l'étiquette pour plus de renseignements concernant l'utilisation dans les cultures maraîchères pour le contrôle des maladies de la feuille.

**Application de pesticides :** voir annexe 1 pour les produits que le PCPB (Pest Control Products Board) a approuvés au Kenya pour le contrôle du *Botrytis* dans les cultures de pois.

### Puceron Vert du Pois, Puceron du Pois

**Nom scientifique :** *Acyrtosiphon pisum*

**Autres plantes hôtes :** *Vigna* spp., *Fabaceæ*

**Symptômes et dégâts :** s'il peut s'installer, le puceron vert du pois est en mesure de coloniser toute la culture et d'en réduire considérablement les rendements. Il peut transmettre différents virus, comme le virus de la mosaïque énation du pois, le virus de la mosaïque du pois et le virus de l'enroulement de la feuille du pois.

**Méthodes de suivi :** des modèles prédictifs ont été mis au point pour ce ravageur dans l'Union européenne, mais ils sont moins utiles dans les pays qui se situent sur l'équateur, où les conditions de culture tout au long de l'année permettent la présence permanente du puceron. Il importe donc de surveiller attentivement les premiers signes d'infestation sur les rangs extérieurs de la parcelle. Les rangs proches des anciennes cultures sont particulièrement vulnérables. A une époque de l'année les infestation du puceron vert du pois peuvent être importantes sur les feuilles inférieures ainsi que sur les feuilles jeunes. Le suivi permet de repérer les endroits vers lesquels diriger la pulvérisation. Il est possible de faire tomber les pucerons situés sur les feuilles inférieures en secouant vigoureusement les supports des pois. En cas d'infestation grave, les pucerons tombés sur le sol peuvent le colorer en vert, et ils peuvent être noyés par arrosages ou aspergés d'insecticide. Ils peuvent y être plus facilement atteints que lorsqu'ils se trouvent sur la face intérieure des feuilles inférieures.

**Conditions propices à l'infestation :** le puceron vert du pois développe facilement une résistance à l'utilisation répétée de certaines substances actives. Un programme de gestion des résistances est important pour garantir qu'une vaste gamme de pesticides reste effectivement utile pour les cultivateurs. Il faut veiller à ne pas trop baser ce programme sur la matière active pirimicarbe. Les produits commerciaux basés sur l'extrait de fleur de pyrèthre, agréés au Kenya, permettent d'atteindre un bon contrôle des pucerons verts du pois lorsqu'ils sont appliqués à fortes doses par pulvérisation dirigée sur les zones de concentration des plantes. Une utilisation répétée de pyrèthre risque moins de donner lieu à une résistance étant donné la présence de plusieurs principes actifs dans cet insecticide botanique (contrairement aux pyrèthrinoïdes synthétiques ou à d'autres produits organophosphates ou carbamates).

Les coupe-vents de maïs entre les parcelles de pois de différentes plantations peuvent réduire la migration des pucerons d'une culture à l'autre.

**Stades sensibles de la culture :** toutes les phases, surtout durant la floraison et la fructification.

**Contrôle préventif :** il faut veiller à ce que les plantations successives de pois ne soient pas plantées sous le vent de cultures plus anciennes, qui peuvent être infestées de pucerons. Le ravageur migre toujours à partir d'une culture adjacente infestée. Il faut surveiller de près les rangs extérieurs des parcelles. Il importe de diriger les jets de pulvérisation directement vers les points de développement des pois, où les pucerons colonisent les plantes (choix attentif d'ajutage et de volume).

L'élimination d'une vieille culture de pois infestée doit s'effectuer avec soin, car des millions de pucerons peuvent aller vers les cultures proches. Il peut être nécessaire d'appliquer un traitement contre puceron après récolte avant de procéder à l'enlèvement de la culture ou, alternativement, déterminer s'il est possible d'empêcher la migration du puceron (comme pour l'aleurode des serres dans le cas des haricots) en procédant à l'enlèvement de la culture lors de périodes plus fraîches de la journée, lorsque les pucerons sont moins actifs.

**Contrôle non chimique :** les prédateurs du puceron (coccinelles et syrphes) sont utiles contre le puceron du pois. Leur développement est encouragé par des cultures intercalaires de plants de maïs (hôtes de pucerons qui n'attaquent pas le pois, mais qui permettent l'accumulation de coccinelles et de syrphes) et de choux (hôtes du puceron gris qui n'attaque pas le pois). Lorsque les pucerons sont attaqués par des prédateurs, ils libèrent une phéromone d'alarme qui provoque la chute d'autres pucerons proches, qui peuvent échapper au prédateur. Cependant, d'autres prédateurs, comme les coléoptères, les attendent à la surface du sol. Pour cela, il faut éviter les pulvérisations par jets larges.

*Erynia* est une maladie fongique naturelle qui affecte pucerons verts du pois et autres pucerons. Les corps des pucerons infectés prennent une couleur beige avec une apparence légèrement duveteuse. Quand les populations de pucerons sont élevées et que l'humidité est localement importante (pluie ou irrigation par aspersion), *Erynia* se développe vite et peut s'étendre à la quasi-totalité de la population et la tuer. Quand on constate la présence d'*Erynia*, on peut en augmenter le taux de diffusion en irriguant par aspersion, ou dispenser de l'eau par pulvérisation. On peut promener des pousses très infestées avec des pucerons infectés dans la culture afin de diffuser la maladie. *Erynia* a un large spectre dans ses effets anti-pucerons et s'il y a des pucerons sur d'autres plantes proches, ils peuvent aussi devenir hôtes de cet enthomopathogène (champignon tueur d'insectes).

Néanmoins, il est important de veiller à contrôler rapidement les infestations précoces de pucerons, car plus on met de temps à les éliminer, plus la colonie de pucerons se développe. Une surveillance via la lutte intégrée permet de déterminer les quantités relatives de pucerons, de prédateurs de pucerons et de parasites dans la culture. Si le coefficient de prédateurs du puceron/parasitoïdes du puceron est inférieur à 1 :20 (c'est-à-dire que pour 20 pucerons, il existe un prédateur ou parasitoïde), l'utilisation d'un pesticide peut être indiquée pour faire baisser rapidement la population de pucerons. En présence d'un virus, il faut appliquer une tolérance zéro à leur égard, car ces ravageurs sont des vecteurs de nombreux virus du pois.

Si les pucerons sont détectés de manière précoce, le recours aux contrôles chimiques se fait moins pressant. Le contrôle peut être accéléré si le cultivateur récolte les prédateurs et les parasitoïdes du puceron dans des cultures anciennes et les installe sur la nouvelle culture. La clé de la réussite consiste à identifier les colonies de pucerons dès leur apparition et à y introduire des insectes utiles aussi vite que possible.

Les hyménoptères parasitoïdes sont des agents de contrôle biologique particulièrement utiles, car elles pondent de nombreux œufs et peuvent parasiter rapidement les colonies de pucerons. Les espèces d'*Aphidius* locales au Kenya se sont avérées très utiles dans le contrôle du puceron du haricot noir et peuvent apporter une contribution au contrôle du puceron vert du pois. Cet hyménoptère pond ses œufs dans le corps de plusieurs espèces. Le puceron hôte ne meurt pas immédiatement et reste attaché à la feuille où il se nourrit. Les œufs de l'*Aphidius* éclosent dans le corps du puceron et s'en nourrissent. Tout le cycle larvaire et la nymphose a lieu dans le corps du puceron. Les larves tissent un cocon dans le corps du puceron qui reste attaché à la feuille et prend un aspect de "momie" de papier. Pour sortir l'adulte découpe dans la paroi du corps du puceron un trou circulaire.

Parfois, des hyperparasites attaquent l'*Aphidius* en développement et pondent leurs œufs dans la larve de l'*Aphidius*. Il est possible de repérer un puceron momifié qui a été «hyperparasité» au «trou de sortie» de l'hyperparasite. Le corps du puceron est déchiré et fendu au lieu de présenter une trappe circulaire bien nette. Le PCPB a agréé l'hyménoptère parasite indigène, *Aphidius transcaspinus*, comme agent de contrôle biologique au Kenya, où elle est élevée commercialement en masse. Il convient d'être attentif en l'utilisant, car elle n'est pas compatible avec l'utilisation de pyréthrinoides.

**Application de pesticides :** voir l'annexe 1 pour les produits que le PCPB (Pest Control Products Board) a approuvés au Kenya pour le contrôle des pucerons des pois. Les applications précoces des moyens de contrôle du puceron sont essentielles pour prévenir l'installation de ce ravageur. Il peut y avoir lieu d'agir de manière prophylactique avant l'installation des supports des plantes.

#### Noctuelle de la Tomate

**Nom scientifique :** *Helicoverpa armigera* (Heliothis armigera)

**Autres plantes hôtes :** *Gossypium* (coton), *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Solanum tuberosum* (pomme de terre), *Sorghum*, *Arachis hypogaea* (arachide), *Brassicaceae* (crucifères), *Cucurbitaceae*, *Allium*, *Citrus*, *Capsicum annuum* (poivron), *Mangifera indica* (manguier), *Pennisetum glaucum* (millet), *Phaseolus*, *Pisum sativum* (pois), *Solanum melongena* (aubergine).

**Ravageur à déclaration obligatoire dans l'Union européenne :** *Heliothis armigera* est un ravageur à déclaration obligatoire dans l'Union européenne, ce qui signifie qu'il ne peut y être importé. Il s'agit d'un des ravageurs interceptés le plus souvent dans les lots en provenance du Kenya.

**Symptômes et dégâts :** *H. armigera* est un ravageur important dans de nombreuses cultures presque partout dans le monde. Il est particulièrement bien adapté aux écosystèmes artificiels, comme les parcelles de culture, du fait des caractéristiques suivantes : très mobile, polyphage, rapide capacité de reproduction et de diapause. Étant donné que ce ravageur affiche une préférence pour les organes fructifères (gousses, grains, capsules, etc.) de cultures à haute valeur ajoutée (coton, tomate, haricot, etc.), il exerce un impact économique et socio-économique considérable, surtout dans les systèmes de l'agriculture de subsistance.

La noctuelle ronge les gousses et les feuilles et se nourrit des grains. Les femelles adultes pondent leurs œufs sur les gousses. Ces œufs et les jeunes chenilles sont difficiles à détecter au cours des opérations de tri, de sorte que les gousses peuvent être endommagées plus tard, dans les barquettes d'emballage qui servent à l'exportation.

**Méthodes de suivi :** cette chenille peut atteindre 40 mm de longueur. Sa couleur, très variable, va du brun très foncé au vert ou au jaune. Toute la surface de son corps est parcourue de bandes noires et blanches. On peut repérer des chenilles qui se nourrissent sur la surface de la plante, mais elles sont souvent cachées dans les organes de floraison et de maturation. Pour les trouver, il faut donc inciser quelques-uns de ces organes, les ouvrir et les inspecter attentivement. On peut également détecter ces chenilles à la présence des déjections à l'extérieur ou sur les gousses. On observe également des trous de sortie pratiqués par des chenilles qui se métamorphosent ensuite dans le sol (chrysalide).

**Conditions propices à l'infestation :** une femelle *H. armigera* peut pondre (surtout la nuit) jusqu'à 3 000 œufs au cours de son cycle de vie. Ces œufs éclosent après 3 jours d'incubation à des températures situées aux alentours de 25°C. Ces conditions de température sont également propices au développement des larves du premier et deuxième stades. La durée de vie des chenilles est d'environ 3 semaines. Leur longévité dépend toutefois des aliments disponibles (saccharose, nectar). C'est pourquoi, en général au Kenya, on note un pic de population de ce ravageur après les pluies favorisant le développement des plantes hôtes. Leur développement est favorisé par une succession de cultures hôtes : tomate, haricot, aubergine, coton, etc.

**Stades sensibles de la culture :** de l'apparition des fruits à la récolte, y compris les phases de croissance de la végétation, de floraison et de maturation.

**Contrôle préventif :** il n'est pas très efficace d'essayer de gérer les populations de ce ravageur dans les parcelles à cause de sa grande mobilité et de la dispersion de ses habitats. L'adoption de techniques culturales adaptées, comme le raccourcissement des périodes de culture, peut constituer une stratégie de contrôle utile, mais il ne doit pas y avoir de plante hôte sauvage à proximité, ou lorsqu'elles doivent être isolées. Il existe d'autres techniques, comme l'utilisation de plantes appâts, comme le pois chiche, mais elles présentent une utilité limitée car elles peuvent servir de zone de reproduction, sauf si elles font l'objet d'inspections minutieuses et régulières et si les chenilles sont éliminées. Une seule chenille détruite permet d'éviter le développement de centaines d'autres chenilles de deuxième génération (puisque'une adulte peut pondre jusqu'à 3 000 œufs). En vue d'un contrôle préventif, il est recommandé de pratiquer la rotation des cultures sans succession spatio-temporelle des cultures hôtes de ce ravageur. Il est également recommandé de choisir soigneusement les cultivars qui doivent être plantés, d'espacer et de fertiliser la culture de manière à accroître le rendement et de cibler particulièrement les stades larvaires dans les opérations de contrôle, car elles sont les plus vulnérables aux traitements conventionnels aux pesticides et formules microbiennes.

**Contrôle non chimique :** *Trichogramma* est un petit hyménoptère parasite qui pond ses œufs dans les œufs des chenilles. Des entreprises kenyanes ont mis au point des systèmes d'élevage en masse de *Trichogramma*. *Trichogramma* est le prédateur naturel le plus utilisé dans le monde : il est répandu sur des millions d'hectares chaque année pour contrôler le charançon du maïs aux États-Unis, en Chine, dans le sud de l'Europe et en Russie. Un virus qui infecte la noctuelle fait également l'objet de recherches abondantes et d'une production en masse dans le cadre d'un projet pilote pour les petits agriculteurs en Afrique de l'Est. Ce procédé a déjà été utilisé dans d'autres parties du monde. Il consiste à recueillir les chenilles dans un seau et à y introduire une ou deux chenilles infectées. Le virus se propage alors très rapidement à toutes les chenilles. Une fois qu'elles sont mortes, on laisse macérer leurs corps et on asperge ensuite les cultures avec ce mélange afin de tuer les autres chenilles. Puisqu'il s'agit d'un «biopesticide», il doit faire l'objet d'une homologation au Kenya, même pour les utilisations privées.

Il existe également des biopesticides commerciaux à base de virus homologués pour ce ravageur ailleurs dans le monde, qui fonctionnent avec des virus semblables à ceux décrits ci-dessus. Au Kenya, le PCPB dispose de toutes les informations relatives aux modalités d'importation légale de ces produits, avec l'autorisation du Kenyan Standing Technical Committee for Imports and Exports (KSTCIE), en vue d'un usage à titre expérimental destiné à développer les données d'homologation au Kenya.

Le PCPB a homologué les formulations de *Bacillus thuringiensis* (Bt) en vue de leur utilisation au Kenya. Ces pulvérisations doivent être effectuées en fin d'après-midi ou en début de soirée (pas pendant la journée, parce que les rayons ultra-violet détruisent le Bt). Les chenilles meurent après avoir absorbé le bacille. Il est plus efficace sur les jeunes chenilles. Pour tuer des chenilles adultes, des doses plus élevées sont nécessaires. Pour que les pulvérisations de Bt soient efficaces, elles doivent être effectuées précocement, c'est-à-dire au moment de l'éclosion des œufs. Comme il est très difficile de repérer les larves ou les œufs de la noctuelle sur les feuilles, il vaut mieux pratiquer une pulvérisation hebdomadaire dès que l'on constate la présence de noctuelles adultes. Celles-ci peuvent être capturées dans des pièges lumineux et comptées pour déterminer à quel moment le pic de migration a lieu. Cela permet d'appliquer le traitement Bt au moment où les premières larves sont présentes.

Depuis longtemps, l'installation de variétés tolérantes ou résistantes à *H. armigera* fait l'objet d'abondantes recherches (coton, pois). Plusieurs plantes ont un potentiel génétique qui pourrait servir à développer des variétés moins sensibles.

Toutefois, en développant des caractéristiques précises, on risque parfois d'affaiblir la défense de la plante par rapport à d'autres ravageurs (par exemple le coton glabre réduit la ponte des œufs mais est plus sensible à l'infestation par la cicadelle). Ces dernières années, les progrès de la technologie génétique ont permis d'introduire des gènes responsables de la sécrétion de la toxine de *Bacillus thuringiensis* dans certaines plantes (coton, maïs). Néanmoins, celles-ci doivent être mélangées à des variétés sensibles afin d'éviter d'imposer une forte pression sélective aux populations de ravageurs.

Des recherches effectuées dans le cadre de la lutte intégrée visent à obtenir un niveau de contrôle convenable en introduisant des ennemis naturels ou en augmentant les populations de prédateurs et de parasitoïdes en association avec d'autres méthodes de contrôle des ravageurs. Comme il est essentiel de produire ces parasitoïdes en grande quantité, les recherches se sont également concentrées sur *Trichogramma* spp., qui peut facilement être produit en masse. Il existe d'autres ennemis naturels d'*H. armigera* (chrysopes, coccinelles, *Bacillus* spp., hyménoptères braconides, etc.), mais leurs résultats n'ont pas toujours été très prometteurs, surtout dans les systèmes qui nécessitent des traitements pesticides.

Les pesticides à base de micro-organismes sont très utiles dans la lutte intégrée compte tenu de leur spécificité relativement élevée, de leur activité potentielle, de leur respect de l'environnement et de leur immunité. Il s'agit de formules reposant sur *B. thuringiensis* et sur des virus.

Toutefois, ils ne sont pas largement utilisés parce qu'ils se dégradent fortement à la lumière, parce que les chenilles ne les ingèrent pas en quantités suffisantes et parce que leur virulence est parfois trop faible.

**Application de pesticides :** voir l'annexe 1 pour les produits que le PCPB (Pest Control Products Board) a approuvés au Kenya pour le contrôle des chenilles. *H. armigera* est principalement traité à l'aide de pesticides, isolément ou en combinaison avec d'autres méthodes de contrôle. De toute évidence, pour obtenir les meilleurs résultats, ces pesticides devraient uniquement être appliqués lorsque le seuil économique a été atteint, mais les opérateurs ne respectent pas toujours cette règle. La plupart des pesticides recommandés visent la chenille, mais sont en fait uniquement efficaces contre le 1er stade larvaire. Les jeunes chenilles sont difficiles à trouver et les stades plus âgés sont souvent bien cachés dans les gousses, ce qui réduit l'accessibilité du traitement et oblige les opérateurs à augmenter la dose de matière active. De plus, les chenilles des populations résistantes sont seulement sensibles quand elles ont moins de 4 jours. L'approche la plus efficace consiste donc à viser les premières chenilles. En contrôle préventif, il est recommandé de traiter toutes les semaines dès l'apparition des fruits et tout au long de la période de récolte. En contrôle curatif, les traitements doivent être entrepris dès que 1 % des gousses sont attaquées. Un contrôle préventif est souhaitable parce que les pays importateurs peuvent rejeter des lots de pois s'ils détectent la présence des chenilles. Des phénomènes de résistance dus à la pression sélective induite par l'utilisation de pesticides comme les pyréthroïdes ont été relevés dès 1980 dans des populations de *H. armigera*. Le potentiel élevé de dispersion de ce ravageur pourrait conduire à la dilution de cette résistance mais, d'un autre côté, cette dispersion facilite aussi la diffusion des gènes de résistance au-delà de la région de départ.

En fonction de l'importance du comportement de dispersion et de migration de ce ravageur, ses déplacements pourraient être suivis par un système de pièges afin de pouvoir prévoir les infestations dans une région donnée. Cela ne sera qualitativement utile que pour indiquer le début des infestations et le lieu du front migratoire. Les traitements préventifs doivent néanmoins avoir lieu en début de végétation.

Ce suivi est nécessaire pour déterminer exactement à quel moment le seuil économique est atteint et dépassé de manière à ce que les mesures de contrôle puissent être mises en œuvre. Il est difficile d'obtenir des données précises concernant ce seuil. Certaines reposent sur le nombre d'œufs ou chenilles (1 œuf/2 plants, 2 larves/18 plants, 2 œufs/1 m de rang).

#### Mineuse d'Amérique du Sud (*L. Huidobrensis*) et Mineuse serpentine d'Amérique (*L. Trifolii*)

**Nom scientifique :** *Liriomyza huidobriensis* and *L. trifolii* and other *Liriomyza* spp

**Autres plantes hôtes :** *Cucurbitaceæ* (concombre), *Gossypium* (coton), *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Solanum tuberosum* (pomme de terre), *Solanum melongena* (aubergine), *Arachis hypogaeæ* (arachide) et différentes espèces d'adventices.

**Ravageur à déclaration obligatoire dans l'Union européenne :** *Liriomyza* est un ravageur dont la déclaration est obligatoire dans l'Union européenne, ce qui signifie qu'il ne peut y être importé. Il s'agit d'un des ravageurs interceptés le plus souvent dans l'Union en provenance du Kenya. Il peut s'agir d'un problème plus important pour les gousses de mange-tout et sugar-snap que pour le pois potager (écosé avant exportation).

**Symptômes et dégâts :** les dégâts causés par la mineuse ont la forme de mines (diamètre de 0,13-0,15 mm) sur la face supérieure extérieure des feuilles. Les formes de ces tunnels varient en fonction de la plante attaquée, mais ils sont longs, linéaires et pas très larges quand la surface disponible de la feuille est suffisante. Ils sont en général grisâtres ou blancs. Un sac se forme sur les plus petites feuilles pour la nymphose au bout des mines d'alimentation.

**Méthodes de suivi :** les mouches de cette espèce sont noires et jaunes. On peut donc aisément les voir voler autour des plantes hôtes et au-dessus des feuilles. Elles se nourrissent des feuilles en laissant de petites marques circulaires que l'on peut distinguer des œufs qu'elles pondent dans les feuilles, puisque ceux-ci forment des marques blanches ovales. Les œufs éclosent et donnent les larves de mineuse, qui se nourrissent du tissu de la feuille et pratiquent des tunnels ou une mine dans la feuille, d'où leur nom de «mineuse».

La larve de la mineuse sort de la mine et la pupaison a lieu dans le sol. Il arrive que l'on trouve des enveloppes nymphales sur la surface des feuilles. On observe souvent ce comportement en conditions sèches car la larve en fin du dernier stade doit s'abriter pour éviter le dessèchement sur la surface de la feuille.



Il faut ramasser, dans des sacs en polyéthylène, les feuilles endommagées par la mineuse. Les feuilles qui contiennent des larves à conserver pour l'élevage doivent être placées dans des sacs séparés qui sont remplis d'air et scellés. Les pupes doivent être transférées dans des tubes séparés où elles sont conservées jusqu'à l'éclosion des mouches adultes. Ces adultes restent dans les éprouvettes en verre pendant au moins 24 heures. Il faut éviter la condensation dans le tube car les mouches pourraient coller aux parois après la levée. Les mouches adultes sont recueillies dans la parcelle à l'aide d'un filet.

Une méthode très efficace d'échantillonnage et d'évaluation de l'infestation consiste à recourir aux pièges à spirales jaunes collantes qui sont placés autour de la culture. Toutefois, cette méthode n'est pas recommandée pour une utilisation de routine ou pour un piège de masse, sauf en cas d'infestations sévères, car ces pièges collants et jaunes capturent également la *Diglyphus*, un hyménoptère parasitoïde très efficace qui contrôle ce ravageur sans qu'il soit nécessaire de recourir à un pesticide. La mineuse préfère se poser sur des surfaces horizontales plutôt que sur des surfaces verticales. Ces pièges sont donc plus efficaces s'ils sont placés à l'horizontale dans la culture.

**Conditions propices à l'infestation :** les œufs sont placés juste sous la surface de la feuille et éclosent dans les 4 à 7 jours à 24 °C. Le délai de développement larvaire dépend aussi de la température – plusieurs générations sont possibles en un an lorsque les bonnes températures sont réunies et que les plantes hôtes sont disponibles. La pupaison a lieu dans le sol près de la plante mais il arrive que des pupes soient fixées sur les feuilles. Les adultes naissent 1 à 2 semaines plus tard, lorsque les températures se situent entre 20 et 30 °C, avec un pic d'éclosion survenant à midi mais plus tôt pour les mâles. La durée de vie de ces ravageurs est de 15 à 30 jours. Lorsque les températures dépassent 40 °C, la mineuse pond moins d'œufs.

**Stades sensibles de la culture :** de la phase de plantule à la première récolte, y compris les phases de la croissance de la végétation, de la floraison et de la maturation.

**Contrôle préventif :** éviter de récolter dans les parcelles ou près des parcelles qui ont subi d'importantes infestations de mineuse. Si elles ne sont pas protégées comme il se doit, les cultures de haricot à rames peuvent produire des millions de mineuses. Afin d'éviter d'introduire *L. trifolii*, les autorités internationales (EPPD) recommandent une inspection mensuelle du matériel de propagation (hors les semences) à partir des autres plantes hôtes, telles que poivron, concombre, laitue et tomate en provenance d'autres pays où ce ravageur sévit, sur une période de 3 mois. Les plantes doivent être exemptes de ce ravageur. Un certificat phytosanitaire est requis pour les plantes à feuillages.

Il est recommandé de détruire les adventices hôtes qui poussent en bordure de parcelle, sauf si des contrôles biologiques sont utilisés, auquel cas l'ennemi naturel migre dans les zones envahies par les adventices et tue les larves de la mineuse qui s'y trouvent.

Comme la pupaison a lieu dans le sol, un labour profond permet d'enfouir les pupes et les empêche d'éclore. Il faut toutefois veiller à ce que la couche arable soit suffisante pour pouvoir effectuer ce labour sans ramener le sous-sol à la surface.

Les résidus de récolte doivent être rapidement détruits après la fin de la récolte, s'il y a eu une importante infestation de mineuses afin d'éviter l'éclosion d'insectes adultes à partir de ces résidus. Toutefois, ces résidus ne représentent pas toujours un problème, car si le contrôle biologique a été bien fait, il se peut qu'ils hébergent davantage de *Diglyphus* que de mineuses (voir ci-dessous).

**Contrôle non chimique :** l'hyménoptère parasite indigène, *Diglyphus isæa*, est la meilleure méthode de contrôle de la mineuse, car elle est prolifique à la ponte et vole activement à la recherche des larves de la mineuse pour y déposer ses œufs. *Diglyphus* migre naturellement dans la culture s'il n'y a pas de pulvérisation. Il importe que les observateurs soient capables d'identifier ce parasitoïde.

Un système efficace de lutte intégrée permet de déterminer le coefficient entre la *Diglyphus* et les adultes de la mineuse. Si ce coefficient est égal ou inférieur à 1 :3 (soit un adulte *Diglyphus* pour 3 mineuses adultes), la mineuse est alors sous contrôle et il est inutile d'entreprendre une action quelconque.

Le PCPB a homologué la *Diglyphus* comme agent de protection des récoltes au Kenya. Cet insecte est élevé en masse au niveau local. Il dépose ses œufs à l'intérieur des larves de la mineuse, dans la feuille. La larve finit par mourir, la *Diglyphus* éclore à l'intérieur de la feuille et sort plus tard en hyménoptère adulte. Des formations à l'élevage en masse de la *Diglyphus* sont disponibles au Kenya, de même que des conseils quant à la manière de récolter celles qui sont naturellement présentes dans les vieux résidus de récolte.

**Application de pesticides :** voir l'annexe 1 pour les produits que le PCPB (Pest Control Products Board) a homologué au Kenya pour le contrôle de la mineuse. Le contrôle chimique est plutôt problématique parce que la larve se développe à l'intérieur de la feuille, à l'abri des traitements pesticides.

## Pyrale des Légumineuses

**Scientific name :** *Maruca testulalis* (*Maruca vitrata*)

**Autres plantes hôtes :** *Fabaceæ*, *Cajanus cajan* (pois d'Angole), *Phaseolus lunatus* (haricot de Lima), etc.

**Symptômes et dégâts :** *M. vitrata* fait partie d'un groupe de pyrales lépidoptères largement présent dans les régions tropicales, surtout en Afrique de l'Est et de l'Ouest. D'autres ravageurs, comme *H. armigera* ou les diptères, peuvent être présents simultanément dans les parcelles cultivées. Il n'est en général pas possible de distinguer les dégâts provoqués par *M. vitrata* de ceux causés par d'autres ravageurs du groupe présent, mais cet insecte est considéré comme un des principaux ravageurs de cette catégorie (surtout en Inde, mais moins au Kenya). Les pertes de rendement vont de 33 à 83 % (Tanzanie), mais se situent souvent autour de 60 %.

Les chenilles pratiquent des trous circulaires dans la corolle des fleurs et peuvent les transformer en une masse brunâtre en 24 h; les gousses se déforment à cause des plus grandes larves qu'elles contiennent.

**Méthodes de suivi :** la pyrale adulte mesure environ 25 mm et garde ses ailes ouvertes même quand elle est posée. En journée, on peut observer les pyrales sur les feuilles les plus basses, mais il est plus efficace de les attirer la nuit dans un piège lumineux. Les ailes des adultes sont brunes avec des marques blanches. Ils ont une tête brune et leurs œufs sont jaunâtres/blancs, translucides et ressemblent à de petites gouttes d'eau séparées.

La taille des pupes va de 2,5 à 11,5 mm. Il faut examiner les fleurs pour détecter les trous circulaires pratiqués par les larves et les signes de déformation de la gousse.

**Conditions propices à l'infestation :** ce lépidoptère nocturne a besoin d'une humidité relativement élevée. Le stade œuf dure environ 3 jours à 24 à 27 °C. Lorsque les fleurs sont présentes au début de la saison des pluies, quelques chenilles de premier stade, groupées dans un premier temps, peuvent se disperser par la suite. Les chenilles se nourrissent des feuilles et des gousses, la phase larvaire dure de 13 à 14 jours à 24/27°C. La nymphose dure environ une semaine. Les adultes sont inactifs durant la journée et sont observés sur les feuilles basses de la plante. Plusieurs générations (jusqu'à 7) sont possibles en un an. Les schémas de floraison alternée des différentes plantes hôtes du Sud au Nord induit la migration de *M. vitrata* de la côte vers les régions de la savane de l'Afrique de l'Ouest. Durant cette migration, les pyrales trouvent des conditions de reproduction convenables sur différentes cultures et augmentent à chaque fois la population de la nouvelle génération. Durant la saison de la croissance, il est possible de capturer jusqu'à 1 500 adultes en une nuit à l'aide de pièges lumineux, avec un pic de capture de 5 000 insectes en une nuit atteint dans le nord du Bénin.

**Stades sensibles de la culture :** phases de croissance de la végétation, floraison et maturation (de l'apparition des fruits à la récolte).

**Contrôle préventif :** des études menées sur 10 ans concernant la rotation des cultures au Kenya ont montré que l'association sorgho-pois est la plus efficace pour réduire les populations de pyrale. Cela s'applique également à la succession maïs-sorgho.

**Contrôle non chimique :** l'introduction de variétés résistantes ou tolérantes, ou à floraison tardive représente une stratégie alternative de contrôle de ces ravageurs, surtout lorsque les variétés de pois sont cultivées en alternance avec des variétés de maïs (Tanzanie). Des tests ont été effectués pour évaluer l'impact de l'introduction d'ennemis naturels (Mauritanie, 1950) et, sur la base des résultats obtenus, deux espèces, à savoir *Bracon cajani* et *Eiphosoma dentator*, ont été introduites par la suite dans cette région.

**Application de pesticides :** les traitements chimiques préventifs doivent être effectués chaque semaine à partir de l'apparition des fruits et jusqu'à la période de récolte. Actuellement, la dépendance vis-à-vis des produits chimiques pour le contrôle de ce ravageur est moindre, en partie grâce au développement de phénomènes de résistance, surtout au Nigeria où les pyrales se sont montrées résistantes à la cyperméthrine, au diméthoate et à l'endosulfan. Des méthodes de contrôle alternatives sont donc recommandées et ces produits ne doivent servir que lorsqu'il n'existe pas d'autres options. Les traitements pesticides par pulvérisation des feuilles à l'aide de cyperméthrine, d'endosulfan et de monocrotophos, de bêta-cyfluthrine et de deltaméthrine ont été néanmoins largement utilisés dans le passé (années 1990). Des pesticides alternatifs comme les extraits d'huile de neem (*Azadiracta indica*) sont parfois plus efficaces pour contrôler les pyrales que certains autres produits, comme le carbaryl ou la lambda-cyhalothrine, c'est-à-dire pour fournir une protection contre les chenilles de troisième stade dans les 2 jours qui suivent le traitement.

### Acarien Rouge ou Tétranyque Tisserand

**Nom scientifique :** *Tetranychus* spp.

**Autres plantes hôtes :** *Gossypium* (coton), *Citrus*, *Abelmoschus esculentus* (gombo), *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Cucurbitaceæ* (concombre), *Arachis hypogæa* (arachide), *Carica papaya* (papaye), *Citrullus lanatus* (pastèque), *Ipomoea batatas* (patate douce), *Solanum melongena* (aubergine), *Solanum tuberosum* (pomme de terre), cultures florales et adventices locales.

**Symptômes et dégâts :** Sles acariens rouges se nourrissent de la sève des plantes et laissent des petites points blancs/jaunes sur les feuilles, à l'endroit où la chlorophylle a disparu. S'ils sont présents en très grand nombre (plusieurs centaines par feuille), la feuille devient sèche, cassante et tombe. Les tétranyques rouges se cachent en général sur la surface inférieure des feuilles, où il est difficile de les tuer à l'aide de pesticides parce que la pulvérisation sous la feuille n'est pas toujours très efficace.

Il arrive qu'une très fine toile apparaisse quand ces acariens sont présents en grand nombre. Les plantes croissent mal lorsqu'elles sont très infestées. Les tétranyques migrent souvent à partir de cultures voisines très atteintes et s'accumulent en grappes concentrées. Dans les cultures de pois soutenues par des tuteurs, les tétranyques se déplacent sur les piquets et s'accumulent au sommet, de sorte que le vent peut les transporter vers de nouvelles cultures.

**Méthodes de suivi :** les tétranyques rouges peuvent être détectés sur la base des symptômes de la feuille, mais il vaut mieux les localiser avec précision avant que ces symptômes ne se développent. Des échantillonnages réguliers des feuilles sont nécessaires et doivent être examinés à la loupe grossissante ou au microscope.

Les œufs sont sphériques (0,15 mm de diamètre). Translucides au début, ils ressemblent ensuite à une perle, parfois avec une teinte rosâtre. Les larves sont de couleur beige et développent deux points noirs sur l'abdomen en se nourrissant (d'où leur nom). Ces points sont leurs intestins, qui se remplissent de la sève de la plante, qui est vert foncé lorsqu'elle est concentrée et qui finit par être noire. Les deux points peuvent fusionner en un seul si l'acarien se nourrit à l'excès. Sur l'équateur, au Kenya, le tétranyque n'entre pas en diapause (hivernale), comme il le fait en Europe, où la saison de culture est entrecoupée par un hiver long et froid. Toutefois, il peut montrer des symptômes similaires à la «diapause estivale» européenne et prendre une couleur rouge s'il subit un stress pour une raison quelconque. Cela se passe lorsque la population de tétranyques sur une plante est très élevée. La plante souffre et la qualité nutritionnelle de la sève baisse, ce qui stresse l'acarien dans la mesure où la sève représente sa seule source d'alimentation. Sa couleur vire au rouge parce que son taux de développement est ralenti par rapport à la qualité de la sève. Le pigment rouge est une dissuasion alimentaire pour des prédateurs potentiels et il est important d'en tenir compte si le cultivateur utilise des contrôles biologiques contre ce ravageur : le *Phytoseiulus* risque de ne pas être aussi efficace face à une prépondérance de tétranyques rouges. Dans cette situation, le tétranyque peut également migrer vers le haut de la plante, former un fil de soie pour se balancer dans les courants et finir par être emporté vers d'autres plantes hôtes.

**Conditions propices à l'infestation :** les concentrations de ce ravageur peuvent augmenter considérablement par temps sec; elles diminuent rapidement en cas de fortes pluies. Les tétranyques se développent très rapidement, en particulier dans des conditions de température élevée, c'est-à-dire après 9 à 12 jours à 30 °C.

**Stades sensibles de la culture :** avant la floraison et surtout à partir de la formation du bourgeon floral et jusqu'à la récolte.

**Contrôle préventif :** si le contrôle local du tétranyque n'est pas bon, il est recommandé d'éviter de cultiver le pois sur les parcelles ou près de celles qui ont connu d'importantes infestations dans le passé, ou sur lesquelles poussent des arbres hôtes (papayer, etc.). Comme les tétranyques se déplacent avec les courants d'air, il faut tâcher de planter les jeunes plantations à contrevent des cultures plus anciennes qui ont été infestées, afin de minimiser la migration de l'insecte. On peut également freiner cette migration grâce à des brise-vents. Il faut également éviter une fertilisation azotée excessive et des cultures en parcelles closes non aérées. Les résidus de culture doivent être rassemblés et brûlés immédiatement après la récolte si l'infestation a été très importante.

Néanmoins, si un contrôle biologique a été effectué, il y a lieu de vérifier les feuilles à la fin de la culture avant de les détruire, car elles peuvent porter plus de *Phytoseiulus* que de tétranyques et elles peuvent donc servir à transférer le *Phytoseiulus* vers d'autres cultures. Il est important d'utiliser une loupe à cette fin, parce que les feuilles peuvent porter les traces d'une présence antérieure du tétranyque sans qu'il n'en subsiste beaucoup si le *Phytoseiulus* s'est développé dans cette culture. Le cultivateur peut même décider de laisser la culture dans le sol et de l'irriguer pour permettre le

développement de la population de *Phytoseiulus* jusqu'à un stade où il y a très peu de tétranyques et une prépondérance de *Phytoseiulus*.

Un bon contrôle des adventices facilite une pénétration plus efficace de la pulvérisation sur la face inférieure des feuilles. De nombreuses adventices accueillent également le tétranyque.

Enfin, l'irrigation par aspersion permet de limiter les dégâts.

**Contrôle non chimique :** le prédateur *Phytoseiulus persimilis* a été utilisé avec succès pour contrôler les acariens rouges à la fois dans les cultures en plein air et sous serre. Il est très spécifique dans sa gamme d'hôtes et se nourrit presque exclusivement de tétranyques. Si la population de sa proie disparaît, soit le *Phytoseiulus* quitte la culture pour rechercher des tétranyques aux alentours, soit il devient cannibale et attaque d'autres *Phytoseiulus*. Il n'exerce cependant pas d'impact environnemental négatif, de sorte qu'il est utilisé dans la plupart des pays comme moyen commercial pour contrôler le tétranyque.

Le *Phytoseiulus* est un prédateur qui se déplace plus rapidement sur les feuilles que le tétranyque. Son corps orangé possède la forme d'une goutte brillante et est légèrement plus grand que celui du tétranyque. Le PCPB a homologué le *Phytoseiulus* au Kenya comme agent de contrôle biologique du tétranyque. Il est commercialement élevé en masse au Kenya.

À une température d'environ 18 °C une femelle adulte de *Phytoseiulus* pond 50 à 60 œufs, qui éclosent après cinq jours et qui complètent leur cycle de vie en 9 à 11 jours. Le cycle œuf - adulte est deux fois plus rapide que celle du tétranyque, qui dure environ 21 jours pour passer du stade de l'œuf à celui de l'adulte à 18 °C. Le prédateur peut vivre jusqu'à 26 jours.

Le taux de multiplication journalier du *Phytoseiulus* est de 1,25 fois. La multiplication par génération est de 44 fois. À 20°C, les populations du prédateur augmentent de 300 fois en 30 jours. À 26°C, elles augmentent de 200 000 fois en 30 jours. Avec un taux d'introduction de 30 000 *Phytoseiulus* par hectare dans les cultures en plein air, il est possible d'aboutir à des chiffres phénoménaux et la colonie des prédateurs peut être suivie aisément.

C'est sa vitesse de reproduction et sa morphologie, qui permettent au *Phytoseiulus* de passer sous la toile de l'acarien rouge, qui rendent ce prédateur plus efficace que les pesticides dans la lutte contre cet acarien. Toutefois, si le taux d'introduction du *Phytoseiulus* est bien adapté à la population de tétranyques sur le terrain, les problèmes causés par des températures excessives peuvent être minimisés.

Les avantages du *Phytoseiulus* Par rapport aux pesticides, ces prédateurs présentent l'avantage de pouvoir se déplacer vers la face inférieure des feuilles à la recherche de tétranyques. Il n'est pas possible à ceux-ci de développer une résistance à l'attaque des prédateurs. Si le cultivateur peut se procurer suffisamment de *Phytoseiulus* à un coût raisonnable, il peut introduire assez de prédateurs pour nettoyer son exploitation et réduire la concentration de tétranyques.

### Types de «produits» *Phytoseiulus*

Le *Phytoseiulus* peut être livré soit dans une fiole contenant de la vermiculite (une argile utilisée simplement comme vecteur) ou sur des feuilles de haricot fraîchement récoltées. Les *Phytoseiulus* sont élevés sur des plantes de haricot, de sorte que les feuilles contiennent toutes les phases de *Phytoseiulus* (adultes, juvéniles et œufs). Ces feuilles peuvent aussi contenir une petite quantité de tétranyques. Ce n'est pas un problème, puisque ces insectes sont la source d'alimentation du *Phytoseiulus*! S'il n'a rien à manger, celui-ci a moins de probabilité de s'installer dans la culture. Il faut être très attentif lors du transport de *Phytoseiulus* vers l'exploitation. Le *Phytoseiulus* ne s'installera pas s'il meurt avant d'être saupoudré sur le feuillage! Si la fiole contenant la vermiculite chauffe trop, son contenu se dessèche et déshydrate et tue les *Phytoseiulus*. Et s'il se forme une condensation se fait à l'intérieur de la fiole, les *Phytoseiulus* s'y noient.

Le *Phytoseiulus* livré sur une feuille fraîche de haricot reste en vie tant que les feuilles sont soigneusement empilées les unes sur les autres en fines couches et maintenues entre des couches de papier. Une feuille vieille se reconnaît au fait qu'elle est cassante et déshydratée. Il est plus aisé d'examiner le nombre de *Phytoseiulus* sur une feuille de haricot que dans une fiole de vermiculite. Il ne faut jamais entreposer le *Phytoseiulus*. Il faut toujours l'installer dès son arrivée à l'exploitation, après avoir vérifié sa compatibilité avec le programme de pulvérisation.

## L'installation du *Phytoseiulus* sur une culture Stratégies d'introduction

Ne jamais appliquer le *Phytoseiulus* à une culture très infestée par le tétranyque, parce qu'il faudrait trop de temps à ce prédateur pour exterminer tous les tétranyques et la culture serait sévèrement endommagée entre-temps. Il est recommandé d'effectuer une introduction prophylactique de *Phytoseiulus*, tôt dans la culture, même si l'on n'y a pas encore repéré des tétranyques.

Une méthode consiste à effectuer au moins deux applications à deux ou quatre semaines d'intervalle. Il faut introduire au minimum 15 000 *Phytoseiulus* par hectare lors de chaque application.

En cas d'adoption d'un programme prophylactique, les applications de *Phytoseiulus* doivent commencer avant la constatation de la présence de tétranyques dans la culture. Dans ce cas, il n'y a pas lieu de calculer le taux d'introduction de *Phytoseiulus* sur la base du total de la population de tétranyques dans la mesure où ceux-ci ont peu de probabilités d'être très présents. Le cultivateur doit simplement introduire un minimum de 15 000 *Phytoseiulus* par hectare.

Le dénombrement de la population de tétranyques avant l'application de *Phytoseiulus* doit uniquement être effectué dans les cas suivants :

- l'introduction de *Phytoseiulus* a lieu TARD dans le cycle de culture et le tétranyque pose déjà un problème (ce qui n'est pas idéal, car il faut alors beaucoup de *Phytoseiulus*)

OU

- le *Phytoseiulus* ne s'implante pas (à cause d'une aspersion néfaste ou par manque d'alimentation). Le dénombrement est utile pour savoir en quelles quantités il faut réintroduire. (Voir la partie concernant l'action curative et la manière d'estimer les populations totales de la parcelle.)

Si le risque d'accumulation de tétranyques est élevé (temps chaud), il faut alors modifier la stratégie d'introduction de la manière suivante :

- réduire le délai entre les traitements (intervalle d'une semaine ou deux),
- poursuivre le traitement jusqu'à ce que la surveillance indique que le coefficient est inférieur à 1 :5 (*Phytoseiulus* par rapport au tétranyque). Si l'on dispose de beaucoup de *Phytoseiulus*, essayer de ramener ce coefficient à 1 :1,

OU

- évaluer la population totale de tétranyques par hectare en pratiquant un échantillonnage et en calculant le taux d'introduction de *Phytoseiulus* pour obtenir un coefficient au moins égal ou inférieur à 1 :10 en une application.

## Guide – Méthodes d'application

Le *Phytoseiulus* peut être livré soit comme un produit fraîchement récolté sur feuilles, soit dans des fioles en plastique contenant de la vermiculite (qui sert simplement à faciliter le saupoudrage du *Phytoseiulus* et qui est inerte).

Ne jamais entreposer le *Phytoseiulus*, toujours l'utiliser dès son arrivée à l'exploitation. S'il faut l'entreposer, le faire dans un réfrigérateur domestique à 5 °C maximum pendant 24 heures. Commander le *Phytoseiulus* uniquement quand on est prêt à l'appliquer en ayant organisé le programme de pulvérisation de manière à garantir l'absence de pulvérisation néfaste peu de temps avant et dans les deux semaines qui suivent l'application (voir l'annexe pour les tableaux de sensibilité aux pesticides).

Il importe de répandre les prédateurs de manière aussi uniforme que possible. S'ils sont répartis inégalement dans la culture, il risque d'en résulter des zones de concentration élevée de populations de tétranyques, qu'il sera plus difficile de contrôler biologiquement.

Le contrôle biologique du tétranyque peut prendre plusieurs semaines. Afin d'éviter de porter préjudice à la récolte, le cultivateur doit faire en sorte que ce processus soit le plus rapide possible, en procédant de la manière suivante :

- appliquer le *Phytoseiulus* dans un programme prophylactique précoce dans le développement de la culture. La stratégie minimale est de 15 000 *Phytoseiulus* par hectare en troisième semaine et d'un nouveau lâché de 15 000 prédateurs en sixième semaine;

- répartir le *Phytoseiulus* d'une manière aussi uniforme que possible (un morceau de feuille tous les mètres le long des rangs, afin que le cultivateur puisse vérifier facilement la répartition);
- appliquer de petites quantités de tétranyques avec le *Phytoseiulus*;
- si des tétranyques sont déjà présents sur la parcelle, veiller à appliquer le *Phytoseiulus* aux mêmes endroits. (Il faut former le personnel à reconnaître les dégâts du tétranyque sur la feuille et à placer le *Phytoseiulus* tous les mètres le long du rang. Ces endroits doivent aussi recevoir un plus grand nombre de *Phytoseiulus*);
- appliquer les feuilles qui contiennent le *Phytoseiulus* en plaçant la face inférieure contre le sol, de manière à ce que les œufs de *Phytoseiulus* ne se dessèchent pas au soleil;
- enfoncer les feuilles porteuses de *Phytoseiulus* entre le pédoncule et la tige de la feuille de la plante hôte, dans la partie basse du couvert, afin qu'elles ne s'envolent pas avant que le *Phytoseiulus* ne les ait quittées pour rejoindre la culture.

### Mesure du contrôle biologique

Il est possible de mesurer le contrôle biologique en contrôlant chaque semaine les échantillons de feuilles pour déterminer le coefficient prédateur/ravageur, comme pour la mineuse et le *Diglyphus*.

De cette manière, si on enregistre l'historique hebdomadaire, on peut mesurer le progrès du coefficient (*Phytoseiulus*/tétranyque) sur une certaine période, afin de déterminer la réussite du programme de contrôle biologique. Le coefficient *Phytoseiulus*/tétranyques au moment de l'introduction et la température moyenne à ce moment influencent le délai nécessaire aux prédateurs pour éliminer leurs proies.

Si le coefficient *Phytoseiulus*/tétranyques est de 1 :500, il faut évidemment plus de temps pour obtenir le contrôle des ravageurs que si le coefficient est de 1 :50, voire de 1 :5. En supposant qu'une introduction prophylactique de *Phytoseiulus* ait été pratiquée tôt dans la culture, avant l'infestation par le tétranyque, il y a lieu d'utiliser la méthode de surveillance suivante : après avoir été introduit, le *Phytoseiulus* recherche activement le tétranyque. Lors de la surveillance, il faut uniquement vérifier les feuilles endommagées par le tétranyques. C'est là que l'on devrait normalement retrouver les *Phytoseiulus*.

### Programmes de pulvérisation compatibles

Si un programme de lutte intégrée a été adopté contre le tétranyque, toutes les pulvérisations contrôlant le tétranyque doivent cesser immédiatement, car les acaricides tuent le *Phytoseiulus*. D'autres pulvérisations, comme certains fongicides, tueront aussi quelques *Phytoseiulus*. Une surveillance attentive permettra de déterminer s'il faut effectuer de nouvelles introductions pour compenser tout effet négatif du programme fongicide/pesticide (voir l'annexe pour la sensibilité du *Phytoseiulus* aux pesticides).

Pour que le programme de lutte intégrée réussisse, il ne doit pas y avoir de résidus de pesticides néfastes sur les feuilles à la suite d'un programme de pulvérisation précédent.

NB : il ne s'agit pas de la même chose que le Délai d'emploi Avant Récolte.

Programme de pulvérisation compatible après l'introduction de *Phytoseiulus* : il faut savoir qu'un pesticide «sûr» est susceptible de tuer 25 % de *Phytoseiulus*. Toujours s'organiser pour que l'introduction de *Phytoseiulus* ait lieu APRÈS une pulvérisation (y compris de fongicides), car quelques *Phytoseiulus* en seront victimes. Ne jamais appliquer le *Phytoseiulus* juste avant une pulvérisation.

Dans un programme de lutte intégrée réussi, la culture elle-même représente un bon lieu de développement pour les insectes utiles. Il a été possible d'en produire environ 100 millions sur un demi-hectare en un peu plus de sept semaines, en introduisant le *Phytoseiulus* dans une parcelle fort infestée vers la huitième semaine. On peut les déplacer ensuite dans l'exploitation pour introduire le *Phytoseiulus* dans des parcelles plus récentes.

### *Amblyseius californicus*

Le PCPB a homologué un autre prédateur au Kenya comme agent de contrôle biologique. Il s'agit d'*Amblyseius*. Cet insecte indigène au Kenya présente l'avantage de mieux résister aux pesticides que *Phytoseiulus*. Il peut également survivre plus longtemps en l'absence de tétranyques, car il peut aussi se nourrir de pollen. Si le tétranyque n'est pas présente, il s'attaque aux très jeunes thrips.

**Application de pesticides :** voir l'annexe 1 pour les produits chimiques approuvés par le PCPB pour le contrôle du tétranyque au Kenya. Les traitements préventifs ou curatifs doivent avoir lieu durant la phase de la végétation pour garantir des niveaux d'infestation très bas au début de la récolte.

On a relevé également des phénomènes de résistance à l'acaricide chez les tétranyques. Cette résistance peut se développer rapidement en quelques générations, et s'accompagner d'une résistance transversale à d'autres acaricides. Ces produits doivent donc être choisis avec prudence et utilisés uniquement lorsque cela s'avère absolument nécessaire. Une stratégie de gestion de la résistance mise au point par l'IRAC (Insecticide Resistance Action Committee) implique le changement de matières actives appartenant à différents groupes chimiques dans le but de prolonger leur durée d'efficacité.

## Légionnaire

**Nom scientifique :** *Spodoptera exigua*

**Autres plantes hôtes :** *Zea mays* (corn), *Gossypium* (cotton), *Lycopersicon esculentum* (tomato), *Oryza sativa* (rice), *Pisum sativum* (pea), *Solanum tuberosum* (potato), *Solanum melongena* (aubergine), etc.

**Symptômes et dégâts :** les jeunes chenilles se nourrissent de la couche superficielle des feuilles, laissant souvent l'épiderme et les grandes veines intactes. Les chenilles de stades ultérieurs pratiquent des trous irréguliers dans les feuilles et les larves à maturité complète peuvent consommer toutes les feuilles, ne laissant que les nervures principales.

**Méthodes de suivi :** repérer les signes des dégâts causés par la chenille facilite la détection de ce ravageur. On peut également utiliser la phéromone et les pièges lumineux.

**Conditions propices à l'infestation :** les œufs sont déposés la nuit sur les plantes hôtes, sur le côté inférieur des feuilles situées le plus bas. Le développement larvaire (6 stades) est déterminé par une combinaison des conditions alimentaires et températures, les températures requises pour passer de l'état d'œuf à celui de chenille et ensuite de chrysalide étant de 13, 15 et 15 °C, respectivement. Cette période de développement dure de 10 à 12 jours à 28 °C, mais peut durer jusqu'à 35 jours à 16 °C. La couleur des chenilles varie, mais elles sont souvent grises et ont une taille de 20 à 30 mm. Les adultes émergent la nuit et vivent pendant 8 à 11 jours. Il s'agit d'une espèce de papillon tropical et subtropical adapté aux régions chaudes, avec une température optimale de 28 °C pour les chrysalides. Il peut y avoir 4 à 6 générations chaque année dans ces régions.

L'activité et le développement larvaire sont ralentis à des températures plus basses, et les périodes froides sont mortelles quel que soit le stade de développement. *S. exigua* passe l'hiver dans les régions chaudes du bassin méditerranéen et de l'Afrique.

**Stades sensibles de la culture :** toutes les phases du semis à la récolte, mais la chenille légionnaire a une préférence pour les phases de la floraison, de la maturation et du développement de la végétation.

**Contrôle préventif :** une technique de contrôle consiste à exposer les chrysalides sur la surface du sol de sorte qu'elles se dessèchent et meurent. Le désherbage est également recommandé afin de détruire tous les abris potentiels de ce ravageur.

**Contrôle non chimique :** l'importance des ennemis naturels a été démontrée, avec une large gamme de prédateurs arthropodes (coléoptères terrestres), parasitoïdes (hyménoptères braconides, Ichneumonidé, *Trichogramma*, etc.) et les agents pathogènes (*Bacillus* spp., les virus, etc.). Les larves de *S. exigua* sécrètent une molécule, appelée volicitine, qui peut être appliquée aux feuilles endommagées (maïs) pour déclencher la libération de composés volatiles qui attirent la femelle des ravageurs ainsi que le parasitoïde *Cotesia marginiventris*. Des programmes ont été élaborés pour augmenter la résistance du maïs à *S. exigua* (dureté des feuilles), des maïs induisant la toxine de *B.thuringiensis* ont été créés.

**Applications de pesticides :** voir l'annexe 1 pour les produits que le PCPB (Pest Control Products Board) a approuvés au Kenya pour le contrôle des chenilles dans les cultures de pois.

### Thrips dont les Thrips des petits fruits

**Nom scientifique :** *Thrips palmi*, *Frankliniella occidentalis*

**Autres plantes hôtes :** *Zea mays* (maïs), *Oryza sativa* (riz), *Arachis hypogaeae* (arachide), *Gossypium hirsutum* (coton).

**Ravageur à déclaration obligatoire dans l'Union européenne :** *Thrips palmi* est un ravageur à déclaration obligatoire dans l'Union européenne. Les cultivateurs doivent être formés à distinguer cette espèce.

**Symptômes et dégâts :** les piqûres provoquées par les thrips entraînent une décoloration du tissu et des désordres du métabolisme de la plante, qui s'affaiblit et flétrit.

**Méthodes de suivi :** les thrips sont très petits et par conséquent difficiles à repérer, ce qui est également un problème en ce qui concerne l'adoption de mesures de quarantaine. Les larves et les adultes se nourrissent en bande et s'attaquent d'abord aux feuilles le long des veines. Sur les tiges, ils attaquent particulièrement les bourgeons terminaux, mais on les observe aussi parfois sur les pétales. Les taches des foyers d'alimentation indiquent aussi la présence de ce ravageur. Il existe également quelques espèces de thrips prédateurs.

**Conditions propices à l'infestation :** ces ravageurs sont bien adaptés au climat chaud (25 à 30 °C) des pays tropicaux et du Sahel. Leur développement est également favorisé par la présence des adventices et des plantes hôtes secondaires.

**Contrôle préventif :** souvent, il est presque impossible d'éradiquer les plantes hôtes secondaires qui pourraient constituer des réservoirs à virus ou abriter les thrips. Il peut toutefois être utile de labourer et de herser les parcelles après la récolte afin de tuer les larves qui restent sur le sol et les adultes qui se trouvent sur la végétation. Le semis doit être pratiqué à une date précoce et les taux de semis peuvent être modifiés.

**Contrôle non chimique :** Les thrips constituent surtout un risque commercial durant les saisons sèches, c'est-à-dire pendant au moins six mois de l'année. Ils peuvent provoquer des pertes allant jusqu'à 20 %.

Les stratégies de contrôle des thrips peuvent profiter des apports suivants.

Dans de nombreuses cultures, il existe un schéma d'activité des thrips. Dans certaines zones, on a observé que les thrips apparaissent à l'extérieur des fleurs et sur la surface supérieure des feuilles entre 7 h 30 et 8 h 30 et entre 16 h 30 et 17 h 30. Il est possible de confirmer cela au niveau local si la surveillance a lieu toutes les demi-heures à partir de 6 h 30.

Il s'agit d'un comportement «social» des thrips. Aux autres moments de la journée, ils sont soit en vol soit accumulés en grappes à l'intérieur des fleurs ou sous les feuilles. Ils sont difficiles à tuer lorsqu'ils se cachent. Il vaut donc mieux pulvériser aux périodes où ils sont exposés, sur la partie supérieure des feuilles et à l'extérieur des fleurs. Des insecticides de contact peuvent donc être utilisés au lieu des organophosphorés systémiques, qui sont plus préjudiciables pour les cultivateurs et pour l'environnement.

Après des périodes sèches et très chaudes, les thrips sont assoiffés et les dégâts dus à leur alimentation augmentent sur les plantes parce qu'ils «grattent» l'humidité des feuilles et des pétales. Si durant la période sèche, il y a une forte averse en fin d'après-midi, les thrips se retrouvent souvent sur la surface supérieure des feuilles et des fleurs en soirée. Si tel est le cas, le moment est indiqué pour la pulvérisation.

Si la profondeur de la couche arable est suffisante, un labour profond des parcelles fort infestées ensevelit les pupes de thrips dans le sol. Il ne faut pas labourer profond si la couche profonde est ramenée à la surface, car cela réduit les rendements suivants. On peut planter des variétés tolérantes ou moins vulnérables aux thrips, mais il s'agit souvent d'une pratique difficile à mettre en œuvre compte tenu du prix élevé des semences. Les parasitoïdes et les prédateurs des thrips, y compris certains hyménoptères, peuvent être utilisés. *Amblyseius californicus* est homologué au Kenya comme moyen de contrôle biologique du tétranyque, mais il se nourrit aussi des thrips aux stades plus précoces. D'autres prédateurs, comme *Orius*, sont très courants au Kenya et peuvent avoir un impact important sur le nombre de thrips. Les cultivateurs doivent être formés à reconnaître cet ennemi naturel et à l'élever en masse. Des systèmes de production massive de ce prédateur naturel ont été mis au point. La plantation de tournesols et de maïs en brise-vents accroît le nombre d'*Orius* dans les parcelles voisines.

**Applications de pesticides :** voir l'annexe 1 pour les produits que le PCPB (Pest Control Products Board) a approuvés au Kenya pour le contrôle des thrips dans les cultures de pois.



## Nématodes à Galles

**Nom scientifique :** *Meloidogyne* spp.

**Autres plantes hôtes :** *Arachis hypogæa* (arachide), *Musa* (banane), *Oryza sativa* (riz), *Solanum tuberosum* (pomme de terre), *Lycopersicon esculentum* (tomate); presque toutes les cultures potagères hormis l'oignon, la menthe, la fraise, l'ail et le poireau.

**Symptômes et dégâts :** les larves pénètrent dans les racines et s'établissent dans la zone vasculaire, provoquant des gonflements ou des galles. La forme, la taille et l'apparence des galles varient en fonction de l'âge et du nombre des nématodes, de la plante hôte, de l'étendue de l'attaque, des espèces *Meloidogyne* impliquées et des conditions environnementales. En cas d'infestations importantes, les racines peuvent devenir enflées et rabougries. La présence du nématode entraîne la diminution de la capacité du système racinaire à se ramifier et des problèmes métaboliques qui entraînent un mauvais développement de la plante et des réductions progressives du rendement. La blessure de la racine causée par les nématodes *Meloidogyne* facilite aussi les attaques d'autres micro-organismes phytopathologiques (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*).

On confond souvent la présence de nématodes à galles avec la nodulation normale des légumineuses par la bactérie *Rhizobium*, qui fixe l'azote. Les nodules de *Rhizobium* sont ronds et fixés à l'extérieur de la racine, alors que le nématode à galle provoque un gonflement dans le corps de la racine. Les nodules de *Rhizobium* sont souvent roses à l'intérieur s'ils fixent activement l'azote.

**Méthodes de suivi :** on observe aisément les galles qui se forment à la racine. Les plantes infestées peuvent également flétrir. On peut rassembler des échantillons de racines, préparer des sections (de 1 à 2 mm) et les saupoudrer de fuchsine. L'examen au microscope de ces sections peut révéler la présence de stades endoparasites juvéniles. La taille des stylets chez les femelles, des pointes des stylets chez les mâles et les juvéniles du deuxième stade constituent des caractéristiques utiles pour l'identification de différentes espèces de *Meloidogyne*. Cette identification peut également être confirmée grâce à des tests sur les plantes hôtes.

**Conditions propices à l'infestation :** la durée de vie d'une génération de *Meloidogyne* spp. dépend beaucoup des conditions de température. À des températures très élevées (supérieures à 29 °C), le cycle prend environ 3 semaines, mais peut prendre jusqu'à 3 mois lorsque les températures sont basses. Les cultures risquent l'attaque des nématodes toute l'année, mais surtout en périodes chaudes, avec des températures de 14, 28 et 32°C. Une irrigation excessive favorise la dissémination des nématodes.

**Stades sensibles de la culture :** de la levée à la floraison.

**Période de traitement efficace :** voir l'étiquette du pesticide concernant les périodes de traitement efficaces, les délais avant récolte et la fréquence recommandée d'applications.

**Contrôle préventif :** le sol doit être labouré et il est particulièrement important d'éliminer soigneusement les résidus de culture infectés de la saison précédente. Il faut veiller à éviter les cultures de pois ou de pois associés à d'autres cultures hôtes des nématodes.

**Contrôle non chimique :** quelques agents de contrôle biologique sont actuellement développés au Kenya (*Pasteuria*, *Pochonia*) et d'autres font l'objet d'une demande d'agrément pour des biopesticides importés pour le contrôle des nématodes. Contacter le PCPB pour de plus amples informations sur l'octroi des agréments.

Le nématode à galles (*Meloidogyne incognita*) peuvent devenir un problème si les cultures hôtes effectuées sur le terrain (gombo, pois, piments, etc.) et les cultures non hôte (choux, mini-maïs) ne sont pas en équilibre dans le programme de plantation.

La tagète, qui est une culture piège pour le nématode à galles est une tête d'assolement utile si le terrain accueille de nombreuses cultures hôtes. Le nématode pénètre les racines de la tagète mais n'accomplit pas complètement son cycle efficacement. Le souci agit donc comme une éponge et diminue la présence de nématodes dans le sol. Toutefois il attire uniquement les nématodes vivants et ne tue pas les masses d'œufs en provenance de la culture infestée précédente qui a été enlevée.

Il faut surveiller les populations relatives de nématodes par parcelle de manière à identifier celles qui présentent des infestations importantes et à mettre en œuvre une gestion appropriée au bon moment. Il faut alors planter des cultures qui ne sont pas des hôtes ou privilégier sur ces parcelles des pratiques culturales décrites ci-dessous.

Les observateurs doivent être formés pour garantir de bonnes procédures d'échantillonnage pour les observations de terre en vue d'évaluer les populations de nématodes dans les parcelles. Si ces échantillons sont trop secs ou mal entreposés avant d'être expédiés au laboratoire, les informations fournies concernant les densités de population dans le sol risquent d'être trompeuses, car les nématodes doivent être vivants pour migrer du milieu terrestre vers le milieu aquatique. Le laboratoire peut alors dénombrer les nématodes vivants dans l'eau et les identifier. Si les pois sont cultivés dans un climat chaud et dans des endroits éloignés des laboratoires, il peut être utile de former le personnel à des méthodes d'extraction simples, pour que les nématodes puissent être envoyés au laboratoire dans de l'eau plutôt que dans de la terre. Les analyses seront plus précises et moins coûteuses car le laboratoire ne doit pas procéder à l'opération d'extraction.

Les parcelles qui présentent des populations élevées de nématodes peuvent être plantées en tagète avec 8 à 10 kilos de semences/ha. Si l'eau est un facteur limitatif sur les exploitations, il ne faut pas libérer les parcelles avant l'arrivée des fortes pluies de sorte que les pluies contribuent à implanter la «culture piège» de la tagète.

Il est important de savoir que les adventices, surtout le Galinsoga à petites fleurs (*Galinsoga parviflora*) sont des hôtes du nématode à galles. Sa plantation doit s'effectuer en l'absence d'adventices pendant au moins six semaines, qui est la période requise afin de maintenir l'avantage maximal du piège de la tagète pour le nématode.

Cet avantage disparaît après six semaines de croissance à partir de la germination (pas à partir de la plantation).

Le nématode peut être tué par dessiccation du sol par des opérations de discage après l'enlèvement de la culture infestée. Une partie des masses d'œufs restées dans le sol après cette opération sera tuée par dessiccation. Les masses d'œufs restantes qui survivent à ce processus de dessiccation éclore si le terrain est irrigué. Comme le nématode à galles est un parasite obligatoire (incapable d'exister indépendamment d'un hôte), il est possible d'en réduire encore les niveaux dans la parcelle en veillant à ce qu'il n'y pousse pas d'adventices après l'éclosion des œufs. Les œufs qui éclosent à la suite de l'irrigation (ou de la pluie) après le processus de dessiccation produisent des nématodes qui partent à la recherche d'un hôte. S'ils ne trouvent pas d'hôte dans les deux semaines environ, ils meurent. Les observateurs doivent être capables de faire la différence entre les nématodes à galles et les nodules sains de *Rhizobium* sur les racines du légume. Ceux-ci se présentent sous forme de gonflements externes de la racine (parfois rosâtres), tandis que les masses d'œufs du nématode se présentent sous forme de gonflements internes de la racine. Application de pesticides : voir l'annexe 1 pour les produits que le PCPB (Pest Control Products Board) a approuvés au Kenya pour le contrôle du nématode à galles dans les cultures de pois.

## FICHE ILLUSTRÉE DES PRINCIPALES MALADIES ET PRINCIPAUX RAVAGEURS DU POIS

### GRAISSE BACTÉRIENNE

*Pseudomonas syringae* pv. *pisii*



*P. syringae*, dégâts sur feuilles



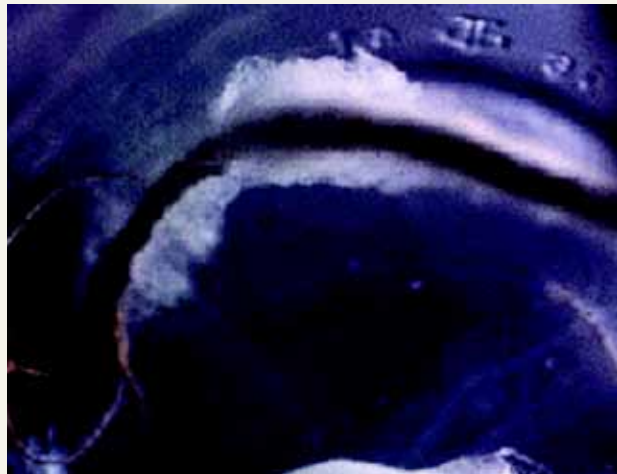
*P. syringae*, dégâts sur gousses

### POURRITURE DU COLLET ET DES RACINES DU POIS PAR FUSARIUM



*Fusarium solani* f. sp. *pisii*

### FONTE DES SEMIS, PIED NOIR ET POURRITURE DE LA RACINE PAR PYTHIUM



*Pythium*, growth on root

### SCLÉROTINIOSE OU MOISSURE BLANCHE

*Sclerotinia sclerotiorum*



*Sclerotinia*, 'crottes de rats'



Moissure blanche sur tige de haricot

### OÏDIUM OU BLANC DU POIS



Oïdium sur feuilles





**ANTHRACNOSE DE LA FEUILLE ET DE LA  
GOUSSES, POURRIDIE**

*Ascochyta pisi* (taches sur feuilles et gousse);  
*Mycosphaerella pinodes* (brunissure), et *Ascochyta*  
*pinodella* (pourriture du pied)



*Ascochyta* sur feuille

**MILDIU DU POIS**

*Peronospora viciae*



**POURRITURE GRISE**

*Botrytis cineria*



**PUCERON VERT DU POIS, PUCERON DU POIS**

*Acyrtosiphon pisum*



### NOCTUELLE DE LA TOMATE

*Helicoverpa armigera* (*Heliothis armigera*)



*H. armigera* sur gousse



*H. armigera* adulte

### MINEUSE D'AMÉRIQUE DU SUD (L. HUIDOBRENSIS) ET MINEUSE SÉPENTINE D'AMÉRIQUE (L. TRIFOLII)

*Liriomyza huidobrensis* et *L. trifolii* et autres *Liriomyza* spp.



Mines



Larve



Pupe



Adulte

### PYRALE DES LÉGUMINEUSES

*Maruca testulalis* (*Maruca vitrata*)



Powdery mildew peas



**ACARIEN ROUGE OU TÉTRANYQUE TISSERAND**

*Tetranychus* spp.



**LÉGIONNAIRE**

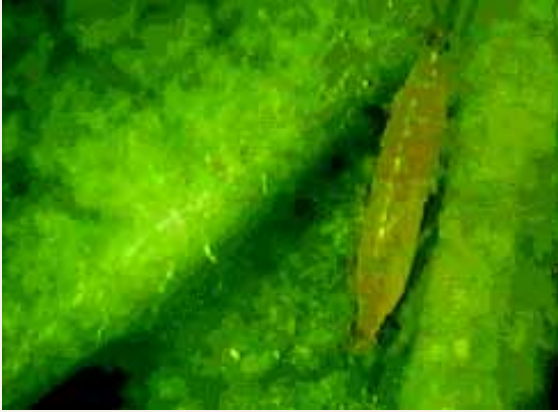
*Spodoptera exigua*





### THRIPS OU THRIPS DES PETITS FRUITS

*Frankliniella occidentalis*



Larve de thrips



Dégâts sur feuille causés par les thrips



Dégâts sur gousse

### NÉMATODES À GALLES

*Meloidogyne* spp.



Galles sur racines dues à *Meloidogyne* spp.



Nodules du à *Rhizobium*  
(ce n'est pas un ravageur !)





## 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*)

