

MODULE 10 – CHAPITRE 20

Produits phytosanitaires, lutte biologique et pulvérisation

SOMMAIRE

1.	Produits fongicides et bactéricides	2
1.1	Fongicides homologués à base de cuivre	2
1.2	Les autres fongicides ou bactéricides	4
1.3	Les thés de compost	6
2.	Produits insecticides, répulsifs et lutte biologique	7
2.1	Principaux insecticides et répulsifs	7
2.2	Lutte biologique en champ	8
3.	Pulvérisation	10
4.	Références	12

Ce chapitre traite des produits phytosanitaires disponibles au Québec en agriculture biologique, de leur efficacité et de leur application.

Quand on parle de produits phytosanitaires en production biologique, il faut distinguer les substances autorisées en agriculture biologique et les produits commerciaux homologués par l'ARLA (Agence de la réglementation de la lutte antiparasitaire). Les normes biologiques précisent les substances permises dans la lutte antiparasitaire, mais pas le nom des produits commerciaux qui contiennent ces substances. Par ailleurs, les produits utilisés doivent être homologués par l'ARLA, ce qui ne fait aucunement référence à leur acceptabilité en agriculture biologique. Il peut donc y avoir des substances autorisées en agriculture biologique sans qu'il existe de produits homologués qui en contiennent.

Les pesticides homologués au Canada ainsi que leurs étiquettes sont répertoriés sur le site de l'ARLA (voir http://pr-rp.pmra-ara.gc.ca:80/portal/page?_pageid=53,33557&_dad=portal&_schema=PORTAL). Le mode d'emploi et les doses à utiliser sont indiqués sur les étiquettes des produits, accessibles en cliquant sur le numéro d'homologation du produit. Seuls les produits homologués par l'ARLA peuvent être légalement utilisés sur une entreprise commerciale. D'autres produits peuvent être autorisés et efficaces pour l'agriculture biologique, mais ils ne sont pas toujours homologués au Canada et, par conséquent, leur utilisation est illégale. Certains de ces produits, disponibles au Canada, sont quand même indiqués dans les sections qui suivent au cas où leur utilisation deviendrait légale. Au Canada, lorsqu'un produit est homologué, son efficacité a été prouvée, ce qui n'est pas le cas aux États-Unis.

Les produits accessibles en agriculture biologique ainsi que leur fournisseur sont répertoriés dans le *Manuel des intrants bio* (Duval et Weill, 2007). Une information plus détaillée sur les principaux produits accessibles en agriculture biologique et leur efficacité est donnée dans le livre intitulé *Resource Guide for Organic Insect and Disease Management* (Cadwell et al., 2005). Dans tous les cas, il est bon de vérifier si les substances contenues dans un produit sont acceptées en agriculture biologique au Québec selon les normes du Conseil des appellations réservées et des termes valorisants (CARTV), et de vérifier auprès de l'organisme de certification que le produit est autorisé AVANT de l'utiliser. Attention, certains produits indiqués comme « non homologués » dans les tableaux qui suivent peuvent avoir été homologués depuis la publication du présent document.

Une pulvérisation de qualité doit être faite pour permettre aux produits utilisés d'être efficaces. Il faut donc s'assurer d'utiliser un matériel adéquat et de pulvériser d'une façon adéquate.

1. PRODUITS FONGICIDES ET BACTÉRICIDES

Les substances anti-fongiques ou anti-bactériennes autorisées en agriculture biologique sont peu nombreuses ; il s'agit essentiellement de quelques substances minérales et de bio-fongicides. Les principaux fongicides minéraux utilisés sont ceux à base de cuivre, ceux à base de soufre et ceux à base de bicarbonates (ex. : Milstop). Les biofungicides sont de plus en plus variés et sont détaillés plus loin. Quelques autres substances et produits sont efficaces contre certaines maladies et sont autorisés en agriculture biologique, mais ils ne sont pas homologués.

1.1 Fongicides homologués à base de cuivre

Le cuivre est efficace contre plusieurs maladies. Il doit être utilisé comme traitement préventif. Lorsqu'une maladie se déclare, il permet de protéger le nouveau feuillage. Son utilisation répétée entraîne toutefois une accumulation dans le sol. Des excès de cuivre dans le sol sont toxiques pour la vie du sol, particulièrement les vers de terre. Les sols sableux ne devraient pas contenir plus de 40 ppm de cuivre, les sols loameux, pas plus de 60 ppm et les argiles, pas plus de 100 ppm. Une application de cuivre apporte 0,5 à 2 kg/ha de cuivre, ce qui augmenterait le niveau de cuivre du sol de 0,5 à 2 ppm (Cadwell et al. 2005). Le cuivre ou les produits à base de cuivre devraient être considérés en dernier recours. Ils peuvent être aussi dommageables pour l'environnement que certains produits chimiques.

Les maladies et les cultures pour lesquelles les différents produits de cuivre sont homologués sont listés au tableau 1. Toutes les formulations de cuivre n'ont pas été testées pour toutes les maladies. Par conséquent, lorsqu'une formulation de cuivre n'est pas homologuée pour une maladie donnée, cela ne veut pas automatiquement dire qu'elle n'est pas efficace. Attention, le cuivre peut être phytotoxique par temps froid et humide. Il est en général peu efficace contre les bactéries.

Le Kocide et le Coppercide sont deux produits populaires actuellement. Le Parasol sous forme liquide est aussi très utilisé, car il est plus facile à appliquer que les produits en poudres mouillables et ne bouche pas les buses du pulvérisateur.

L'utilisation abusive de cuivre entraîne aussi des problèmes de résistance des pathogènes (Villeneuve, 2008). Il faut toujours consulter les étiquettes pour les doses et le moment d'application. Certaines formulations de cuivre sont mélangées à de la chaux afin de diminuer les risques de phytotoxicité. Il est important de suivre les indications à ce sujet.

Tableau 1
Homologations 2008 ou 2009 de plusieurs formulations de cuivre (toujours consulter les étiquettes car les homologations peuvent changer d'une année à l'autre)

	Guardsman (oxychlorure de cuivre)	Parasol - formulation liquide (hydroxyde de cuivre)	Coppercide (hydroxyde de cuivre)	Kocide 101 (hydroxyde de cuivre)	Cuivre 53W
Aubergine					Mildiou, alternariose
Betterave			Cerposporose		Cerposporose
Carotte				Cerposporose	Cerposporose
Céleri	Mildiou, alternariose				Mildiou, alternariose anthracnose, septoriose
Crucifères	Mildiou				Mildiou, alternariose
Concombre		Tache angulaire	Tache angulaire	Tache angulaire	
Cucurbitacées	Tache angulaire, anthracnose, mildiou, flétrissure bactérienne, alternariose, septoriose				Tache angulaire, anthracnose, mildiou
Épinard					Mildiou, rouille blanche

Tableau 1 (suite)

	Guardsman (oxychlorure de cuivre)	Parasol - formulation liquide (hydroxyde de cuivre)	Coppercide (hydroxyde de cuivre)	Kocide 101 (hydroxyde de cuivre)	Cuivre 53W
Fève		Brûlure bactérienne, tache aréolée	Brûlure bactérienne, tache aréolée	Brûlure bactérienne, tache aréolée	Anthracnose, mildiou, brûlure bactérienne
Oignon	Mildiou				
Pomme de terre	Mildiou, alternariose	Mildiou, alternariose	Mildiou, alternariose	Mildiou, alternariose	Mildiou, alternariose
Piment		Gale bactérienne	Gale bactérienne	Gale bactérienne Transplants : Gale bactérienne	Anthracnose, septoriose, mildiou, alternariose, moisissure olive
Tomate	Mildiou, alternariose septoriose, chancre bactérien	Gale bactérienne, chancre bactérien, moucheture bactérienne, septoriose, mildiou, alternariose	Gale bactérienne Transplants : Gale bactérienne	Gale bactérienne Transplants : Gale bactérienne	Anthracnose, septoriose, mildiou, alternariose, moisissure olive

1.2 Les autres fongicides ou bio-fongicides

Les produits à pulvériser sur les plantes sont présentés dans le tableau 2 et les produits à mélanger au terreau sont présentés dans le tableau 3. Pour plus de détail sur ces produits, il faut consulter les étiquettes sur le site de l'ARLA.

Tableau 2

Produits fongicides incluant les bio-fongicides^a autres que les formulations de cuivre. Plusieurs de ces produits sont décrits sur le site d'Agri-réseau.

Matière active ou organisme actif	Nom commercial	Utilisation
Ail (non homologué)	Garlic barrier (ou fabrication à la ferme)	Contre le blanc (oïdium) des cucurbitacées, la septoriose et l'alternariose des solanacées
<i>Gliocladium catenulatum</i>	PreStop	Contre les maladies causées par <i>botrytis cinerea</i> : Poivrons, tomates et concombres de serre : chancre des tiges et moisissure grise Laitue et fines herbes de serre : moisissure grise
<i>Bacillus subtilis</i>	Sérénade	Contre plusieurs maladies dont celles causées par les <i>Botrytis (cinerea, allii, squamosa)</i> et les <i>Sclerotinia (Sclerotium, Sclerotiorum)</i> : Asperge : pourriture grise Céleri : pourriture rose Crucifères : sclérotiniose, mildiou, pourriture à piqûre (<i>Alternaria, Xanthomonas</i>) Épinard : rouille blanche

Tableau 2 (suite)

Matière active ou organisme actif	Nom commercial	Utilisation
<i>Bacillus subtilis</i> (suite)	Sérénade	Oignon, ail, poireau : pourriture du col de l'oignon, brûlure de la feuille et mildiou Cucurbitacées : blanc (oïdium) et mildiou Légumes à feuilles alimentaires : blanc, moisissure grise, pourriture sclérotique et mildiou pour la laitue Légumes à fruits : alternariose, moisissure grise Légumes à racines : moisissure blanche Légumineuses : moisissure blanche et pourriture grise Tomate, poivron : blanc, taches bactériennes
<i>Bacillus subtilis</i>	Rhapsody ASO	Cucurbitacées : blanc, mildiou, tache cercosporéenne, pourriture noire Crucifères : blanc, mildiou, pourriture à piqûres (<i>Alternaria, Xanthomonas</i>) Légumes à feuilles alimentaires : blanc, moisissure grise, pourriture sclérotique et mildiou pour la laitue Légumes à fruits : brûlure bactérienne Poivron : moisissure grise, tache bactérienne, moucheture bactérienne
Bicarbonate de potassium	Milstop	Contre le blanc (oïdium) des cucurbitacées et des tomates.
Bicarbonate de soude (non homologué)		Contre le blanc (oïdium) des cucurbitacées (à une concentration de 1-2 %)
<i>Coniothyrium minitans</i>	Contans	Contre le <i>Sclerotinia</i> dans plusieurs cultures
Huile de neem (non homologué)		Contre le blanc (oïdium) des cucurbitacées et des crucifères et contre la septoriose des tomates
Lactosérum (non homologué)	Organo-san	Ce produit est vendu en tant que fertilisant avec une analyse NPK de 0,5-3-4. Il serait efficace contre certaines maladies dont le blanc (oïdium).
Peroxyde d'hydrogène	Storox	Contre les maladies de la pomme de terre et de la patate sucrée en entrepôt. Contre le blanc (oïdium) des cucurbitacées (non homologué pour cet usage)
Silicate de sodium (non homologué)		Contre le blanc (oïdium) des cucurbitacées (à une concentration de 1-2 %).
Soufre		Le soufre microfin 92 % est plus pur et plus efficace que le soufre 80 % (Kumulus). Le soufre doit être appliqué lorsque les températures sont de moins de 18-20 °C, c'est à dire le soir, la nuit ou tôt le matin. La température peut toutefois être élevée dans la journée qui suit l'application. Le soufre a un effet curatif. Il assèche pour les spores. Soufre 80 % : contre le blanc (oïdium) des pois et des concombres de serre Soufre microfin 92 % : contre le blanc (oïdium) des concombres de serre et du rutabaga Bien que non homologué, le soufre est efficace contre le blanc sur plusieurs autres légumes et contre plusieurs autres maladies dont la pourriture grise et le mildiou des cucurbitacées.
<i>Streptomyces lydicus</i>	Actinovate	Contre l'oïdium et la pourriture grise des fraises et contre l'oïdium des poivrons
<i>Trichoderma harzianum</i>	Rootshield	Homologué pour appliquer dans les terreaux, il semble être aussi efficace en pulvérisation foliaire (non homologué pour cet usage) contre <i>Botrytis cinerea</i> (voir Carrier et Lambert, 2006).

- a. Les produits mentionnés sont homologués, sauf si le contraire est indiqué dans le texte. Lorsque le produit est homologué, l'information présentée ici provient de l'étiquette.

Tableau 3
Biofongicides homologués à mélanger avec le terreau contre les maladies racinaires^a

Organisme actif	Nom commercial	Maladies visées – Homologations (toujours consulter l'étiquette avant d'utiliser les produits – consulter le site web de l'ARLA
<i>Streptomyces griseoviridis</i> Souche K61	Mycostop biofungicide	<p>Fonte de semis, pourriture des racines et du collet et fusariose vasculaire causées par <i>Fusarium</i> dans les concombres, les tomates et les poivrons de serre</p> <p>Fonte de semis, pourriture des racines et du collet causée par <i>Pythium</i> dans les concombres de serre</p> <p>Pourriture des racines et de la tige et flétrissure causées par <i>Phytophthora</i> dans les tomates et poivrons de serre</p>
<i>Gliocladium catenulatum</i> Souche J1446	PreStop	<p>Fonte de semis causée par <i>Pythium</i> et <i>Rhizoctonia solani</i> dans les concombres, les tomates, les choux-fleurs, les brocolis, les laitues et les fines herbes</p> <p>Pourriture du collet et des racines causée par <i>Pythium</i> dans les concombres, les tomates, les choux-fleur, les brocolis, les laitues et les fines herbes</p> <p>Flétrissure des racines et des tiges causée par <i>Fusarium oxysporum</i> dans les concombres et le basilic</p> <p>Aussi homologué en application foliaire contre le chancre des tiges causé par <i>Botrytis cinerea</i> sur les poivrons, les tomates et les concombres de serre, ainsi que la moisissure grise causée par <i>Botrytis cinerea</i> sur les poivrons, les tomates, les concombres et les fines herbes de serre</p>
<i>Trichoderma harzianum</i> Souche Rifai KRL-AG2	Rootshield Granules (granulés) ou Rootshield Bassinage (poudre mouillable)	Fonte de semis et maladies des racines causées par <i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> et <i>Fusarium</i>
<i>Bacillus subtilis</i> Souche MBI 600	Subtilex	Fonte des semis et maladies racinaires causées par <i>Pythium</i>

a. L'information présentée ici provient de l'étiquette.

1.3 Les thés de compost

Les thés de compost ont des effets fongicides ou fongistatiques. Ils ne sont toutefois pas homologués comme fongicides. Le principe derrière l'utilisation du thé de compost est d'extraire les bactéries et champignons bénéfiques du compost et de les multiplier dans de l'eau afin de les pulvériser au sol et sur les plantes, laissant ainsi un film protecteur vivant. Dans un premier temps, les bactéries sont extraites du compost dans de l'eau. Le liquide est ensuite aéré et fermenté grâce à l'ajout de nourriture (ex. : mélasse, algues, tourteau de soya, hydrolysats de poisson, acides humiques, etc.) pour les champignons ou pour les bactéries.

Le thé de compost, lorsque bien fait, est riche en micro-organismes bénéfiques qui occupent l'espace sur les plantes au détriment des organismes pathogènes. Il n'y a malheureusement pas assez d'études pour savoir quels pathogènes peuvent être contrôlés par le thé de compost. Même des spécialistes en la matière mentionnent que les résultats sont trop variables pour pouvoir faire des recommandations à ce niveau. Ils mentionnent que les thés ont souvent un effet bénéfique, mais cet effet est très variable selon la situation. Pour les aspects techniques de fabrication des thés, il est possible de consulter les documents du site ATTRA (Diver, 2002) ou le document d'Andrée Deschênes (Deschênes).

Le risque d'introduire des pathogènes humains avec les thés de compost sur les légumes est élevé si le processus n'est pas bien contrôlé. **Il ne faut donc pas faire des applications de thé de compost sur les légumes ou parties de légumes à consommer à cause des risques pour la santé humaine.**

2. PRODUITS INSECTICIDES, RÉPULSIFS ET LUTTE BIOLOGIQUE

Plusieurs produits sont disponibles pour la lutte contre les insectes : pyrèthre, Spinosad, neem, terre diatomée. Il faut les appliquer lorsque les abeilles ne sont pas actives, c'est-à-dire tôt le matin ou le soir. Certains insectes de champ peuvent aussi être contrôlés à l'aide de la lutte biologique.

2.1 Principaux insecticides et répulsifs

Les différents produits et substances sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4
Principaux insecticides et répulsifs disponibles en agriculture biologique^a

Matière active	Produit ^a	Caractéristique
Ail (non homologué)	Garlic Barrier	Agit en tant que répulsif contre les chenilles des crucifères, les limaces, la mouche du chou. Répulsif aussi contre les rongeurs, les oies et les chevreuils.
<i>Beauveria bassiana</i> (homologation à venir)		Efficace contre les aleurodes, les altises, les chenilles des crucifères, les pucerons, les thrips et le doryphore. L'efficacité sur les divers insectes varie selon la souche de <i>Beauveria bassiana</i> .
<i>Bacillus thurengiensis</i> var. <i>Kurstaki</i> (Btk)	BioProtec, Dipel	Homologué contre la pyrale du maïs, la fausse arpenteuse du chou, la piéride du chou, la fausse-teigne des crucifères, la pyrale du tournesol, la noctuelle des tomates et le sphinx de la tomate. Ce produit est efficace seulement contre les stades larvaires.
Dioxide de silice (terre diatomée)		La terre diatomée est efficace contre plusieurs insectes si elle est bien appliquée. Idéalement, il faut une poudreuse électrostatique pour charger électriquement les particules. Ne pas utiliser de la terre diatomée pour les piscines, elle est toxique.
Kaolin (voir Boisclair et al.)	Surround	<p>Le kaolin forme une pellicule protectrice sur la plante contre certains insectes : il est homologué contre la punaise terne (pour les fruits à pépins), les cicadelles de l'aster et de la pomme de terre (pour plusieurs légumes) et contre la chrysomèle rayée du concombre. Il est efficace mais non homologué contre les insectes à corps mous comme le puceron ou le thrips.</p> <p>Attention : seul le feuillage couvert est protégé. Lors de période de forte croissance il est difficile de protéger le nouveau feuillage à temps.</p>
Neem (homologation à venir)		<p>Efficace contre plusieurs insectes : chenilles des crucifères, chrysomèles, cécidomyies du chou-fleur, altises, larves de doryphore, tétranyques, cicadelles et pucerons</p> <p>L'efficacité varie avec la formulation ou le type de neem (extrait ou huile). L'huile a un effet répulsif plus durable que l'extrait.</p>
Pyrèthre ^b	Trounce (0,2 % de pyrèthre), Pyrocide/Bo-fruit (20 % de pyrèthre, non homologué)	Tue un grand nombre d'insectes (peu sélectif) ; à éviter autant que possible. Il faut toucher l'insecte avec le produit pour le tuer. Le produit n'a aucune rémanence.
Roténone		Tue tous les insectes (non sélectif) ; à éviter autant que possible ; peu de rémanence. N'est plus homologué depuis 2009.
Savon insecticide	Safer's, Opal	Tue les insectes à corps mous (pucerons, cochenilles, tétranyques, larves de cicadelles et de punaises ternes).
Spinosad	Entrust	Homologué contre le doryphore de la pomme de terre, la pyrale du maïs, l'arpenteuse du chou, la piéride du chou, la fausse-teigne des crucifères, l'altise des crucifères. Le Spinosad est aussi efficace contre la teigne du poireau et la cécidomie du chou-fleur mais n'est pas homologué contre ces deux insectes.

- a. Les produits mentionnés sont homologués, sauf si le contraire est indiqué dans le texte.
- b. Le End-All contient aussi du pyrèthre. Ce produit ne peut pas être utilisé, car il est à base d'huile qui peut être obtenue avec des grains OGM. Il pourrait être utilisé si le fournisseur peut garantir que l'huile utilisée de provient pas de grains OGM.

2.2 Lutte biologique en champ

Pour la lutte biologique en serre, il existe un bulletin très détaillé sur le site du RAP (Lambert, 2000). Seule la lutte biologique en champ est présentée ci-dessous. Au champ, il peut être au préalable intéressant d'évaluer les populations naturelles présentes de prédateurs. Cela peut se faire lors du dépistage. Les principaux agents de lutte sont donnés dans le tableau 5.

Tableau 5
Agents de lutte biologique à introduire au champ

Insectes à contrôler	Insectes et acariens utiles disponibles sur le marché
Pucerons	<p>Les coccinelles : elles sont très efficaces.</p> <p>Les chrysopes^a : ces insectes prédateurs assez généralistes (s'attaquent aussi aux thrips et aux tétranyques) semblent intéressants en champ car ils travaillent bien entre 12 et 35 °C.</p> <p>Plusieurs insectes bénéfiques disponibles commercialement et utilisés en serre tels que <i>Aphidius</i> et <i>Aphidoletes aphidimyza</i> peuvent aussi l'être en champ^a. Ces insectes sont intéressants, car ils sont peu mobiles. Contrairement aux coccinelles, ils ne quittent pas le champ lorsque la population de pucerons est faible.</p>
Tétranyques ou acariens phytophages	<p><i>Phytoseiulus persimillil</i>^a : à utiliser en traitement curatif. Il n'a pas de source de nourriture alternative. Il perd son efficacité lorsque la température est élevée et l'humidité relative faible.</p> <p><i>Amblyseius fallaci</i>^a : ce prédateur est bon en champ à des températures variant de 9 à 32 °C. Il peut aussi se nourrir de pollen, ce qui fait qu'on peut l'utiliser en prévention lorsque les populations de tétranyques sont faibles. Il résiste à l'hiver et peut rester dans le champ plusieurs années.</p> <p><i>Amblyseius californicus</i> : similaire à <i>Amblyseius fallacis</i> mais ne résiste pas à l'hiver. Il peut survivre plus longtemps que <i>Amblyseius fallacis</i> sans nourriture.</p> <p><i>Feltiella acarisuga</i> : , reste actif par temps froid (printemps et automne). Il peut voler et détecter les foyers d'infestation lorsqu'il vole</p>
Insectes qui ont un stade dans le sol : larves de coléoptères (altise, ver fil de fer, hanneton, chrysomèle), larves de lépidoptères (ex. : ver gris, carpocapse de la pomme), larves ou asticots de diptères (mouche du chou, de l'oignon ou de la carotte, sciaride)	<p>Nématodes (<i>Steinernerma carpocapsae</i>, <i>Steinernerma feltiae</i>, <i>Heterorhabditis bacteriophora</i>) : ces nématodes sont sensibles à la sécheresse. L'efficacité est variable selon les conditions environnementales. Comme les nématodes attaquent beaucoup d'insectes différents dans le sol, on peut se questionner sur leur impact sur l'équilibre écologique du sol.</p> <p>Note : Voir la section sur les nématodes ci-dessous pour une information générale.</p>
Pyrale du maïs (voir Jean, 2008).	<p>Les trichogrammes pondent leurs œufs dans les œufs de pyrale. Il est donc important d'introduire ces dernières au bon moment, c'est-à-dire au début de la ponte de la pyrale. Pour mieux connaître ce moment critique, l'utilisation de pièges (voir Villeneuve, 2007) ou encore le suivi des avertissements phytosanitaires du RAP s'avère nécessaire. Après l'éclosion des œufs de pyrale, l'introduction de trichogrammes est inutile, car elles n'ont aucun effet sur les larves. Pour le poivron, l'espèce de trichogramme à privilégier est <i>Trichogramma ostriniae</i>.</p>

a. Jean-Paul Soucy, agr., Plant Prod, communication personnelle.

3. PULVÉRISATION

Certains principes de base doivent être respectés pour faire une pulvérisation efficace :

- le volume d'eau utilisé doit être élevé : 500 à 1 000 l/ha. Plus il y a de feuillage, plus le volume doit être élevé ;
- la pression de pulvérisation devrait être autour de 7 bars (100 lb/po²) afin d'avoir suffisamment de turbulence et couvrir le dessus et surtout le dessous des feuilles ;
- les gouttelettes doivent être fines. Il faut donc choisir les buses en conséquence ;
- il ne faut pas pulvériser par vents supérieurs à 8 km/h ;
- les pulvérisateurs doivent être réglés afin d'assurer leur bon fonctionnement. L'état des buses doit être vérifié. La quantité de produit appliquée selon la vitesse d'avancement et la pression utilisée doit être mesurée.

Le choix des buses doit se faire en fonction de la pression et du débit souhaités. Il est fortement conseillé de consulter des fournisseurs spécialistes en la question.

Il y a quatre principales sortes de buses :

- les buses à jets plats, principalement utilisées pour les herbicides de post-levée ;
- les buses à jets coniques pleins, principalement utilisées pour les herbicides de pré-levée ;
- les buses à jets coniques creux, principalement utilisées pour l'application de fongicides et de pesticides ;
- les buses à air assisté principalement utilisées pour l'application de fongicides et de pesticides (utilisées avec des appareils de pulvérisation performants et coûteux).

Les buses à jets coniques creux sont en général celles à utiliser pour l'application de fongicides et de pesticides.

Trois sortes de petits pulvérisateurs portés sont disponibles sur le marché (figure 1). :

- les pulvérisateurs à pompe manuelle : la qualité varie beaucoup selon le modèle. Il faut compter 175 \$ pour un pulvérisateur de qualité. Il est possible d'obtenir une pression d'environ 5,2 bars (75 lb/po²), mais celle-ci n'est pas constante. Elle baisse graduellement jusqu'au moment où l'utilisateur se remet à pomper ;
- les pulvérisateurs à batterie : ils permettent aussi d'obtenir une pression d'environ 5,2 bars (75 lb/po²) mais dans ce cas, la pression est plus constante. Toutefois, elle baisse quand-même au fur et à mesure que la batterie se décharge. Il faut compter 300 \$ pour ce type de pulvérisateur ;
- les pulvérisateurs à moteurs : ils permettent d'obtenir une pression constante d'environ 5,2 bars (75 lb/po²). Il faut compter 700 \$ pour ce type de pulvérisateur.

Quant aux pulvérisateurs attelés au tracteur, il faut s'assurer que la pompe puisse fournir la pression nécessaire, que le débit de chaque buse soit similaire et que les buses soient en bon état.

Dans certaines fermes, on équipe le pulvérisateur d'un long tuyau muni d'une buse afin de pulvériser des cultures dans lesquelles on ne peut pas circuler en tracteur (figure 2).



Pulvérisateur porté à pompe manuel



Pulvérisateur porté à batteries



Pulvérisateur tiré à batterie

Figure 1 – Petits pulvérisateurs



Figure 2 – Pulvérisateurs munis d'un tuyau pour faire une pulvérisation manuelle dans les zones non accessibles en tracteur (ex.: tomates tuteurées)

4. RÉFÉRENCES

ARLA (Agence de la réglementation de la lutte antiparasitaire), Pour la recherche d'étiquettes : http://pr-rp.pmra-arl.gc.ca:80/portal/page?_pageid=53,33557&_dad=portal&_schema=PORTAL.

Boisclair, J., Legault, G., et K. Stewart. *Efficacité du kaolin pour lutter contre la chrysomèle rayée du concombre dans les cucurbitacées*, MAPAQ, IRDA et McGill. <http://www.agrireseau.qc.ca/legumeschamp/documents/kaolin.pdf>

CARTV (Conseil des appellations réservées et des termes valorisants). <http://www.cartvquebec.com/appellation-biologique/normes-biologiques.asp>

Caldwell, B., Brown Rosen, E., Sideman, E., Shelton, A., et C. Smart. *Resource Guide for Organic Insect and Disease Management*, octobre 2005. <http://www.nysaes.cornell.edu/pp/resourceguide/>

Carrier, A. et M. Lambert, *Cultures en serre, avertissement phytosanitaire* 4, 5 mai 2009, 2006.

Deschênes, A. *Le thé de compost pour des cultures vigoureuses et en santé*.
<http://www.agrireseau.qc.ca/legumeschamp/documents/thedecomposte.pdf>

Diver, S. *Notes on Compost Teas*, A Supplement to the ATTRA Publication, "Compost Teas for Plant Disease Control" National sustainable agriculture information service (ATTRA), 2002. <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/compost-tea-notes.html>

Duval, J., et A. Weill. *Manuel des intrants biologiques*, PSDAB – MAPAQ, 2007.
<http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/Documents/MIB.pdf>.

Jean, C. *Les trichogrammes dans le maïs sucré*, Lutte contre la pyrale du maïs, Stratégie phytosanitaire, 2008. Para-Bio. <http://parabio.ca/brochure.pdf>

Lambert, L. *La lutte bio : santé, bonheur et prospérité*, Cultures en serre, bulletin d'information 2, 3 février 2000. Réseau d'avertissement avertissements phytosanitaire (RAP).
<http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/B02cs00%20Lutte%20Bio%20Sant%c3%a9%20Bonheur%20Prosp%c3%a9rit%c3%a9.pdf>

Villeneuve, C. *Piéger les pyrales à la ferme*, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), CSA de Saint-Rémi, 2007, 4 pages.
<http://www.agrireseau.qc.ca/legumeschamp/documents/Poivron%20pi%c3%a9ger%20pyrale%20%c3%a0la%20ferme.pdf>

Villeneuve, C. *Lutte aux maladies et résistance au cuivre dans le poivron et la tomate en production biologique*, Journées horticoles de St-Rémi, 2008.
<http://www.agrireseau.qc.ca/legumeschamp/documents/Lutte%20aux%20bact%c3%a9ries%20et%20r%c3%a9sistante%20au%20cuivre%20dans%20le%20poivron%20et%20la%20tomate.pdf>