

EVALUATION D'UNE TECHNIQUE D'INJECTION D'INSECTICIDES
DANS LES TRONCS POUR LA LUTTE INTEGREE
CONTRE *Eupulvinaria hydrangeae* Steinw. (Hom., Coccidae)

B.C.SCHIFFERS, R.TONDEUR, C.VERSTRAETEN et P.DREZE

Faculté des Sciences Agronomiques
Chimie analytique et Phytopharmacie
Passage des Déportés, 2
B-5030 Gembloux

RESUME

La cochenille pulvinaire de l'hortensia (*Eupulvinaria hydrangeae* Steinw.) est responsable du dépérissement de nombreux arbres d'alignement, dans les parcs et avenues. Les performances de la lutte par injection d'insecticides dans les troncs sont évaluées au moyen des techniques radioisotopiques (traceurs), analytiques et biologiques. Les essais réalisés mettent en évidence l'influence du volume injecté et du nombre de points d'application. Le traitement localisé le plus approprié sera constitué d'injections de 4 g de matière active, en solution dans un volume de 140 ml, réalisées tous les 20 cm sur la circonférence du tronc.

MOTS-CLES

Cochenille - *Eupulvinaria hydrangeae* - Injection - Lutte intégrée - Monocotophos

INTEGRATED SOFT SCALES (*Eupulvinaria hydrangeae* Steinw.)
MANAGEMENT USING A TRUNK INJECTION TECHNIQUE

SUMMARY

The softscales, specially *Eupulvinaria hydrangeae* Steinweden cause serious injuries to different woody species (more than 60) in Brussels area. The softscales are mostly detrimental to urban and periurban plants and the control against these pests has been evolved in this context. There are 3 methods in agreement with an integrated control as the application of insecticide having a low toxicity to the man and the predators, the spreading of ladybird and the injection of systemic insecticides in the trunks of great trees. A original control has been defined combining the cultural, biological and chemical control. The efficacy of monocotophos injections in roadside trees has been evaluated using a radioisotopic technique as well as a mortality control monitoring. The better treatment is reached by an injection each 20 cm around the trunk tree, with 4 g of a.i. solubilized in 140 ml (volume injected/hole).

KEY WORDS

Soft scale - *Eupulvinaria hydrangeae* - Trunk injection - IPM - Monocotophos

1. INTRODUCTION

Les cochenilles pulvinaires ont fait leur apparition en Belgique, dans la région bruxelloise, vers 1981. Très polyphages, elle s'attaquent à plus de 60 espèces végétales ornementales ou ligneuses et elles ont causé de très nombreux dégâts dans les jardins et les parcs. Leur dispersion étant vraisemblablement favorisée par le trafic automobile, les arbres d'alignement (essentiellement les tilleuls et les érables) sont particulièrement touchés et montrent des symptômes de dépérissement évidents. L'effet des attaques des cochenilles sur la santé de ces végétaux ligneux et l'inconfort qui en résulte (jaunissement et chute précoce des feuilles, noircissement des feuilles par la fumagine, pluie de miellat sur les immeubles, trottoirs, toitures et voitures, voire piétons) sont incompatibles avec la vocation ornementale des arbres et arbustes dans les agglomérations.

Trois espèces de cochenilles pulvinaires furent identifiées: la plus dommageable, *Eupulvinaria hydrangeae* Steinweden (cochenille pulvinaire de l'hortensia), *Chloropulvinaria floccifera* Westwood et *Pulvinaria regalis* Canard.

2. LES BASES DE LA LUTTE INTEGREE CONTRE LA COCHENILLE PULVINAIRE

Deux paramètres prioritaires ont conditionné la régulation intégrée de ces nouveaux ravageurs:

- le premier concerne la possibilité de tirer profit de la présence d'ennemis naturels de la cochenille;
- le deuxième paramètre est relatif aux contraintes de risques particulièrement strictes à respecter lors de la mise au point d'un système de lutte chimique applicable en milieu urbain. Dans les cas où les pulvérisations sont difficilement réalisables, voire proscrites pour des raisons d'hygiène publique, la lutte par injection dans les troncs d'arbres est l'alternative proposée.

2.1. La lutte par les méthodes culturales

L'élagage des rameaux infestés, de diamètre inférieur à 2 cm, peut constituer une pratique phytosanitaire très efficace dans les traitements de massifs constitués d'espèces buissonnantes de taille modérée (*Deutzia* spp., *Cornus* spp. ...).

2.2. Le recours aux insectes auxiliaires

Trois espèces de coccinelles peuvent être utilisées pour limiter les invasions de cochenilles: *Exochomus quadripustulatus* L. (espèce indigène, à prédation marginale); *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant et *Rhyzobius forestieri* (espèces australiennes; leur fécondité élevée permet d'obtenir, par des lâchers, une prédation très importante sur les sites ciblés). L'inaptitude des espèces introduites à survivre en hiver à nos latitudes, ne permet pas de les utiliser comme agents de contrôle biologique permanent.

Il apparut (MERLIN *et al.*, 1992; TONDEUR *et al.*, 1992) que, si le recours aux méthodes biologiques n'était pas suffisant, il restait potentiellement intéressant de les combiner avec des traitements chimiques.

2.3. La lutte chimique localisée et généralisée

Deux méthodes de lutte chimique complémentaires ont été mises au point: la lutte

chimique généralisée (traitement par pulvérisation) et la lutte chimique localisée grâce au traitement par injection d'insecticides systémiques dans les troncs des grands arbres. Nos travaux (TONDEUR *et al.*, 1990 a et 1990 b) ont permis de mettre en évidence la très bonne efficacité de deux matières actives agissant par contact (l'amitraz et la perméthrine). Une pulvérisation unique d'amitraz au tout début du printemps entraîne des diminutions de populations proportionnelles chez le ravageur et son prédateur permettant ainsi aux coccinelles d'éventuellement recoloniser le site au fur et à mesure des nouvelles expansions de cochenilles (TONDEUR *et al.*, 1993). Les performances de deux régulateurs de croissance, fénoxycarbe et buprofézin, ont été évaluées (SQUERENS *et al.*, 1992). Malheureusement le prix des régulateurs de croissance est encore prohibitif.

Les campagnes de pulvérisation, parfois difficilement réalisables, voire proscrites pour des raisons de salubrité publique, ne permettent pas de traiter la haute végétation ligneuse infestée de cochenilles. Une lutte par injection dans les troncs d'arbres peut être envisagée.

Vu la localisation du produit à l'intérieur même de l'arbre, cette méthode est, en principe, non seulement inoffensive pour la population, mais offre aussi l'avantage d'une faible incidence vis-à-vis des insectes auxiliaires en général, comme l'ont souligné MARIU *et al.* (1979).

3. L'APPLICATION DES INSECTICIDES PAR INJECTION DANS LES TRONCS

3.1. Introduction

Les injections d'insecticides ont été employées avec succès pour des cultures aussi différentes que le palmier à huile (MARIU et PHILIPPE, 1983), le cocotier (PATEL *et al.*, 1985), le citrus (BUIENDAG et BRONKHORST, 1981) et pour des arbres ornementaux (DOWNER *et al.*, 1988 et TIBERI et PANCONESI, 1985).

Les nombreux essais effectués jusqu'à présent ont montré le bon comportement d'un nombre assez restreint d'insecticides systémiques dont le monocrotophos (PATEL *et al.*, 1985; TIBERI et PANCONESI, 1985) et l'acéphate (DOWNER *et al.*, 1988; TIBERI et PANCONESI, 1985; HALPERIN, 1985). En 1990 (TONDEUR *et al.*), nous avons signalé leur efficacité contre *Eupulvinaria hydrangeae*.

3.2. Evaluation par la technique radioisotopique

a) Buts

Un essai orientatif utilisant un isotope à demi-vie courte (^{32}P radioactif) a permis de montrer que les techniques radioisotopiques de traçage seraient utilisées efficacement pour étudier la répartition d'un insecticide, le monocrotophos, dans un arbre après injection du produit dans le tronc, et vérifier l'influence d'un certain nombre de paramètres: les uns liés à la méthode d'injection (teneur de la solution initiale, volume et nombre d'injections), les autres liés à la répartition de la matière active dans les feuilles, les bois et finalement le tronc et les racines ainsi que l'évolution de ces teneurs dans le houppier des arbres injectés.

b) Matériel et méthode

Traitement des arbres

Les arbres seront traités par injection avec des quantités variables de monocrotophos

marqué. Les branches et le feuillage seront échantillonnés à deux dates différentes. En fin de saison, un des arbres sera sacrifié pour être analysé.

Les solutions radioactives ont été injectées dans 5 tilleuls (*Tilia tomentosa*) âgés de 8 ans et dont la circonférence au niveau de l'injection est respectivement de 52, 50, 49, 50 et 52 cm au moyen d'un injecteur BIRCHMEIER de type COMMANDER® (aiguille "type A"; injection à 16 bars; hauteur d'injection de 1 à 1,50 m; trou d'injection: diam. 10 mm au niveau de l'écorce et 7,5 mm au niveau des vaisseaux). Après injection, la plaie est rebouchée avec un bouchon de liège et badigeonnée de DRAWIPAS® (1% thiabendazole).

Les solutions de monocrotophos technique (à 80,2%) injectées sont dopées de ^{14}C -monocrotophos (ou *di- ^{14}C -diméthyle-(E)-méthyle-2-(méthylcarbamoyl)-vinyle-phosphate*) fourni par International Isotope München, avec une activité spécifique initiale est de 969,7 MBq/m.mole. La pureté chimique, contrôlée par chromatographie sur couche mince, est supérieure à 99%. Elles se présentent comme suit:

TABLEAU I - Caractéristiques des solutions radioactives de ^{14}C -monocrotophos à injecter.

	Solution A	Solution B	Solution C
Concentration (g M.A./litre)	57,14	28,57	14,28
Activité volumique (MBq/litre)	32,70	23,50	7,95
Activité spécifique:			
en MBq/g M.A.	0,57	0,82	0,56
en $\mu\text{Ci/g}$ M.A.	15,45	22,22	15,04
en dpm/ μg M.A.	34,30	49,30	33,40

Ce qui donne respectivement pour les solutions A, B et C: 7.656 dpm/méquiv monocrotophos, 11.008 dpm/méquiv monocrotophos et 7.451 dpm/méquiv monocrotophos.

Les traitements par injection dans les 5 tilleuls avec ces 3 solutions radioactives sont les suivants (tableau II):

TABLEAU II - Injections réalisées à l'aide des solutions radioactives de ^{14}C -monocrotophos.

	Traitement	Solution	Nbre trous	Vol injecté	Vol tot inj.	Qtité inj.
Arbre 2	V1F1	A 18 g PF/l	2	70	140	8,0 g
Arbre 1	V2F0	B 36 g PF/l	1	140	140	4,0 g
Arbre 8	V2F1	B 36 g PF/l	2	140	280	8,0 g
Arbre 10	V1F2	B 36 g PF/l	5	70	350	10,0 g
Arbre 12	V2F2	C 71 g PF/l	5	140	700	10,0 g

avec, volume d'injection: V1: 70 ml et V2: 140 ml

nombre d'injections: F0: 1 seul trou; F1: 2 trous/tronc; F2: 1 trou par 10 cm ou 5 trous/tronc.

Les quantités de radioactivité injectées par arbre peuvent être calculées, et sont respectivement égales à 11.008 dpm (arbres 1, 8 et 10), 7.656 dpm (arbre 2) et 7.451 dpm (arbre 12).

Mesure de la radioactivité

Les mesures de radioactivité présente dans le matériel végétal sont réalisées après

échantillonnage, sur les feuilles, branches et branchettes séchées à l'air, puis à 60°C. Les feuilles débarrassées de leur pétiole sont réduites en paillettes au moyen d'un mortier. Le bois, les branches, branchettes et racines ont été moulus au moyen d'un micromoulin CULATTI®.

Des aliquotes de 100 mg de feuilles, ont été calcinées au moyen d'un calcinateur BMO de marque HARVEY-BECKMAN®. Le dioxyde de carbone (¹⁴C) formé lors de la combustion est recueilli dans une solution absorbante et scintillante (CARBOMAC-LUMAC®) pour être ensuite mesuré par scintillation liquide. Des conditions spéciales de calcination ont été mises au point pour assumer une combustion quantitative.

Par ailleurs, des aliquotes de 100 à 150 mg de poudre de bois sont mesurées directement par scintillation liquide selon le processus suivant : le bois pesé dans la fiole est imprégné par 1 ml de méthanol pour extraire une partie de l'activité qui est ensuite extraite par 15 ml de solution scintillante de type gel à base de xylène (LUMAGEL-LUMAC®) auxquels on ajoute ensuite 0,5 ml d'eau. Les échantillons sont traités deux fois au vibreur et mesurés endéans les 48 heures.

Les mesures du taux de radioactivité de ces échantillons ont été effectuées au moyen d'un appareil à scintillation liquide BECKMAN SL7500®. Le type des échantillons mesurés permet d'utiliser un programme de mesure assurant une correction automatique du degré d'extinction. Deux répétitions de chaque prélèvement ont été préparées et mesurées. Les résultats donnés plus loin sont la moyenne des valeurs obtenues pour ces deux échantillons.

c) Expression des résultats

La méthode de dosage radiochimique permet d'estimer la teneur en monocrotophos à partir de mesures de radioactivité moyennant la connaissance de l'activité spécifique de ce produit (taux de radioactivité d'une masse connue de produit). Cependant, il ne s'agit que d'une estimation car la mesure de radioactivité ne fait pas la distinction entre le monocrotophos et ses produits de dégradation. Les masses exprimées en monocrotophos sont rapportées à 1 gramme de matière sèche (M.S.) (en moyenne de 32 à 39% M.S. selon les organes considérés). Lorsque le résultat des mesures est de l'ordre du fond continu, les résultats sont indiqués 0. La limite d'activité minimum détectable pour nos échantillons, diffère légèrement d'une série à l'autre. Elle est de l'ordre de 0,1 µg M.A./100 mg M.S. donc 1 µg M.A./g M.S.

d) Discussion et conclusions

Nos interprétations sont basées sur des résultats exprimés en terme de µg M.A./g de M.S. Ces valeurs tiennent compte à la fois des quantités de monocrotophos retrouvées dans les échantillons mais également d'éventuels métabolites issus de la dégradation de la matière active initiale.

Dans la grande majorité des cas, les solutions injectées dans les troncs migrent dans les zones de l'arbre susceptibles d'héberger des cochenilles pulvinaires, et les feuilles semblent bien constituer des organes d'accumulation préférentiels. Les rameaux, dont les teneurs ont été par ailleurs également mesurées, n'accumulent des quantités significatives de matière active que lorsque les concentrations présentes dans les feuilles sont élevées. La répartition de la M.A. est plus ou moins hétérogène selon les traitements: la migration des solutions peut être très variable d'une branche charpentière à l'autre, et bien que l'accumulation de la matière active puisse être variable selon les ramifications, les teneurs en M.A. observées dans une même branche charpentière sont le plus souvent du même ordre de grandeur.

TABLEAU III - Distribution de la radioactivité exprimée en monocrotophos (en µg / g de matière sèche) dans les feuilles d'arbres (repérées du bas de l'arbre vers son sommet par numérotation croissante) en fonction du volume et du nombre d'injections/tronc (résultats obtenus par traçage radioisotopique).

N° des feuilles (du bas vers haut)	Arbre 1 70 ml 16/07	V1 F1 2 trous 10/09	Arbre 2 140 ml 16/07	V2 F0 1 trou 10/09	Arbre 8 140 ml 16/07	V2 F1 2 trous 10/09	Arbre 10 70 ml 16/07	V1 F2 5 trous 10/09	Arbre 12 140 ml 16/07	V2 F2 5 trous 10/09
1	3,5	1,8	19,4	15,0	7,3	5,2	359,0	257,0	2271,0	-
2	2,5	4,3	1474,0	1036,0	8,2	8,3	301,0	282,0	965,5	57,8
3	0,6	6,6	6,2	951,0	2,2	12,6	102,7	32,5	27,8	484,0
4	1,4	2,3	10,1	7,8	1141,5	568,0	119,6	21,4	45,4	-
5	0,0	2,2	5,0	-	6,2	1280,0	533,3	49,7	448,5	-
6	21,7	2,8	7,5	-	22,0	131,0	366,0	97,8	449,0	-
7	1,4	14,4	1168,0	-	7,0	9,7	401,0	-	237,0	110,0
8	28,8	6,1	1471,0	-	54,1	11,6	361,5	207,0	307,0	193,0
9	3,8	7,6	8,4	-	6,1	19,2	243,0	-	1224,0	412,0
10	747,5	393,0	488,0	-	51,1	38,1	327,0	153,0	71,6	122,0
11	740,0	439,0	-	-	77,2	14,6	148,5	128,0	192,0	32,5
12	-	5,6	804,0	648,0	159,0	-	143,0	112,0	164,0	137,0
13	-	1,3	2,9	2,9	1772,0	-	-	180,0	-	212,0
14	-	-	779,0	26,9	-	-	-	279,0	-	-
15	-	-	9,0	7,5	-	-	-	-	-	-
16	36,5	-	9,6	82,6	-	-	-	-	-	-
17	-	-	447,0	159,0	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	258,0	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	7,2	-	-	-	-	-	-

TABLEAU IV - Valeurs moyennes et extrêmes des teneurs en équivalent de monocrotophos dans les feuilles de tilleuls (en µg de M.A./g M.S.)

Arbre	32 J			83 J		
	Valeurs moyennes	Valeurs extrêmes		Valeurs moyennes	Valeurs extrêmes	
		Min	Max		Min	Max
1	138,7	0,0	966	59,4	1,3	439
2	395,1	2,9	1474	264,0	2,9	1036
8	265,8	2,2	2138	178,1	5,2	1280
10	282,2	24,3	946	144,8	21,3	282
12	558,3	27,8	2271	195,6	32,5	484

Ce tableau IV montre que les teneurs en M.A. retrouvées dans les feuilles décroissent au cours du temps. Cette décroissance se voit très nettement sur les moyennes et les valeurs maximum. Il semble, par contre, qu'elle est minime dans les feuilles dont la teneur initiale est faible. Cette constatation pourrait signifier qu'un certain rééquilibrage des teneurs en matière active dans les différentes parties de l'arbre s'opère au cours du temps. Les feuilles des endroits où le stockage est important auraient tendance à libérer une partie de leur matière active vers d'autres zones moins bien desservies au départ. Le transport se ferait logiquement par la sève élaborée.

A. Grand volume - 1 seul trou / arbre (V2F0 ou arbre n°1)

Les quantités moyennes de matière active retrouvées après 32 et 83 jours sont les plus faibles. C'est également dans cet arbre que l'on retrouve la plus grande hétérogénéité de répartition de la matière active.

B. Petit volume - 2 trous / arbre (V1F1 ou arbre n°2)

Malgré une grande hétérogénéité de répartition, la teneur moyenne en matière active dans les feuilles est importante (une activité a aussi été décelée dans 55% des branchettes échantillonnées).

C. Grand volume - 2 trous / arbre (V2F1 ou arbre n°8)

Mis à part trois branches où l'accumulation du monocrotophos est très importante, l'homogénéité de répartition de la matière active est relativement bonne. Ce phénomène est particulièrement visible après 83 jours où les quantités de monocrotophos présentes dans toutes les feuilles échantillonnées oscillent entre 5,2 et 38,5 ppm avec une moyenne de 17,5 ppm. Après 32 jours, 35% des branchettes échantillonnées sont actives. Cette valeur passe à 58% après 83 jours, ce qui peut être un signe de l'existence d'une redistribution, dans l'arbre, de la matière active, au cours du temps.

D. Petit volume - 5 trous / arbre (V1F2 ou arbre n°10)

La répartition du monocrotophos est homogène dans la ramure de l'arbre. Les concentrations minimums retrouvées dans les feuilles et les branchettes sont nettement plus élevées que pour les 3 arbres précédents. A 32 jours, toutes les branchettes analysées contiennent de la matière active; les teneurs y sont étroitement liées à celles retrouvées dans les feuilles correspondantes.

E. Grand volume - 5 trous / arbre (V2F2 ou arbre n°12)

Avec des valeurs un peu supérieures, la situation de ce dernier arbre est comparable à celle décrite, ci-dessus, pour l'arbre n°10. Pour ce dernier, des échantillons de bois et de racines

ont également été collectés en automne, après 154 jours. Il est remarquable de constater que:

- Les teneurs en monocrotophos présents dans les rameaux régressent du 32e au 83e jours : 18,3 ppm (32 jours) et 3,3 ppm (83 jours) alors qu'elles se stabilisent par la suite: 3,4 ppm à 154 jours. Cela pourrait signifier que la quantité de matière active présente dans les rameaux n'évolue que lorsque l'arbre porte encore des feuilles alors que cette quantité reste stable après défoliation.

- Les racines contiennent des quantités non négligeables de monocrotophos 154 jours après le traitement.

3.3. Essai *in situ* sur la mortalité des cochenilles après traitement

Les conditions de l'essai ont été décrites précédemment par TONDEUR et al. (1990). Dans cet essai, les solutions insecticides sont introduites au mois de mars dans des tilleuls (*Tilia plaryphyllos*) dans les mêmes conditions que celles décrites ci-dessus. Le monocrotophos se présente sous forme de matière active technique (TC) à 802 g/l, et l'acéphate (ORTHENE®) en poudre mouillable (WP) à 49%. Les différents facteurs pris en compte étaient: la dose de matière active par trou d'injection; le volume de solution injecté par trou; le nombre des trous d'injection sur la circonférence du tronc.

Les observations ont consisté en un dénombrement des cochenilles vivantes présentes sur une portion de rameau de longueur variable. Deux mois après le traitement, des comptages ont été effectués sur la plupart des branches charpentières de certains arbres. Ces observations permettent d'avoir une meilleure information concernant l'impact global du traitement d'injection pour l'entièreté de l'arbre.

Les résultats, en termes de taux moyens d'efficacité des traitements, ont montré que tous les traitements par injection que nous avons testés augmentent notablement le taux de mortalité des cochenilles. En effet, le traitement donnant les résultats les plus médiocres occasionne déjà un accroissement de mortalité égal à 57,7%. Le monocrotophos et l'acéphate ont une efficacité similaire lorsque les quantités injectées sont égales (84,0 % et 81,2 % de mortalité supplémentaire par rapport aux témoins).

L'influence des facteurs "volume" et "nombre de trous" d'injection n'est pas très marquée, sauf quand on applique le pesticide avec un volume faible et par un seul point/20 cm: efficacité de 13 % plus faible.

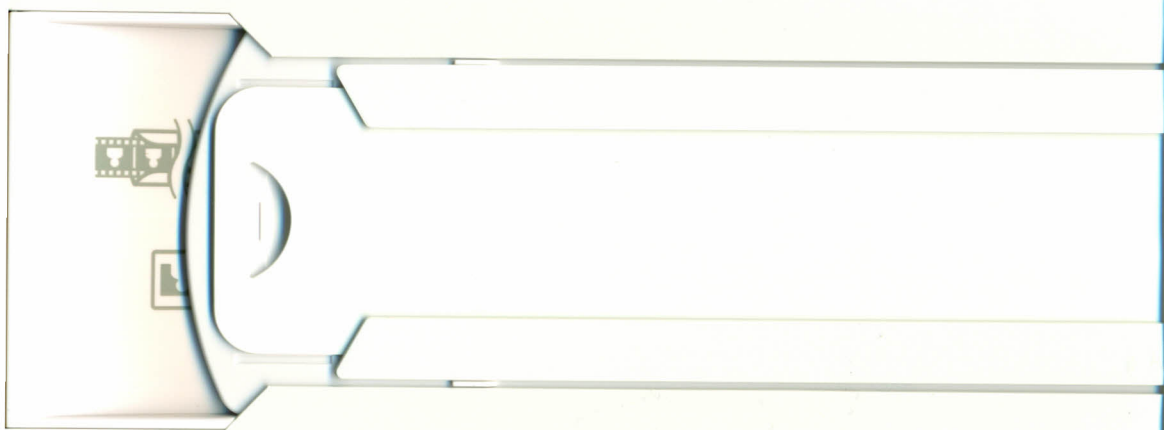
La diminution de 4 à 2 g de la dose de monocrotophos injectée par trou entraîne une baisse d'efficacité (-23,5%) significative du traitement.

La combinaison "grand volume-un seul point d'application/20 cm" (V2F0) semble être aussi efficace que les autres et, eu égard à l'économie de travail et au faible nombre de blessures occasionnées, elle peut être recommandée.

4. CONCLUSIONS

Dans un contexte urbain, et quand des campagnes de pulvérisation avec l'amitrazé ne suffisent pas juguler les infestations par la cochenille pulvinaire, l'utilisation de la technique d'injection avec du monocrotophos ou de l'acéphate devient pour les grands arbres une solution chimique nécessaire et qui s'inscrit parfaitement dans le schéma d'une lutte intégrée.

Le traitement localisé le plus approprié sera donc constitué d'injections de 4 g de matière active, en solution dans un volume de 140 ml, réalisées tous les 20 cm sur la circonférence du tronc. L'acéphate sera en principe préféré au monocrotophos, dans un souci de sécurité d'emploi, car il est moins toxique que ce dernier.



REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à marquer toute leur gratitude au Ministre de l'Environnement à la Région de Bruxelles-Capitale, M. Didier Gosuin, pour avoir financé l'étude, ainsi qu'à M. Philippe Basiaux, Ingénieur en chef et Directeur f.f. au Plan Vert. Ils remercient M. De Proft et son équipe de la Station de Phytopharmacie de l'Etat pour leur précieuse collaboration lors des travaux de terrain, et les firmes Birchmeier, Bayer S.A., Ciba-Geigy, I.C.I./Zeneca, Protex et Schering.

BIBLIOGRAPHIE

- BUITENDAG, C.H. et BRONKHORST, G.J. (1981). Injection of an insecticide into tree trunks. Treatment against red scale on Citrus in Natal. *Citrus and Subtropical Fruit Journal*, 576 : 16-19.
- DOWNER, J.A., SVINRA, P., MOLINAR, R.H., FRASER, J.B. et KOEHLER, C.S. (1988). New psyllid pest of California pepper tree. *California Agriculture*, 42, 2 : 30-32.
- GENTRY, C.R., DUTCHER, J.D., LITTRELL, R.H. et WORLEY, R.E. (1982). Low pressure trunk injection of dicotophos and solubilized benomyl for pest control on mature pecan trees. *Journal of Economic Entomology*, 75, 4 : 611-615.
- MARIAU, D. et PHILIPPE, R. (1983). Avantages et inconvénients des méthodes de lutte chimique contre *Coelaenomenodera minuta* (Coleoptera, Chrysomelidae), hispine mineur du palmier à huile. *Oléagineux*, 38, 6 : 365-370.
- MERLIN, A., DOLMANS, M. et GERARD, D. (1990). An integrated control experiment of an urban outbreak of *Eupulvinaria hydrangeae* (Homoptera, Coccidae : first appraisal). *Proc. ISIS-VI Krakow (Poland)*, 1990, II, 157-158.
- MERLIN, J., DOLMANS, M., GERARD, D. et PASTEELS, J.M. 1992. Analyses des potentialités des coccinelles *Exochomus quadripustulatus* L. et *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant en tant qu'auxiliaires dans la lutte contre la cochenille *Eupulvinaria hydrangeae* (Steinw.). *Mém. Soc. roy. belge Ent.*, 35, 541-547.
- PATEL, R.K., SHAH, A.H. et JHALA, R.C. (1985). Residue status of monocrotophos in coconut water injected by stem injection technique. *Gajarat Agricultural University Research Journal*, 10, 2 : 16-22.
- TIBERI, R.; PANCONESI, A. (1985). Possibilita offerte dal metodo per iniezione nella lotta contro *Corythucha ciliata* (Say) e *Gnomonia platani* (Kleb.) (nota preventiva). *Redia*, 68 : 239-249.
- SQUERENS, N., TONDEUR, R., VERSTRAETEN, Ch. et SCHIFFERS, B.C. (1992). Lutte contre la cochenille pulvinaire de l'hortensia (*Eupulvinaria hydrangeae* Steinw.) (Homoptera: Coccidae) à l'aide d'un régulateur de croissance des insectes: le fenoxycarbe. *Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 57, 3 A, 791-800.
- TONDEUR, R., SCHIFFERS, B.C. et VERSTRAETEN, CH. (1990 a). Comparaison d'efficacité de 22 insecticides de contact pour la lutte contre la cochenille pulvinaire. *Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 55, 2B, 637-646.
- TONDEUR, R., VERSTRAETEN, Ch. et SCHIFFERS, B. (1990 b). Lutte contre les cochenilles pulvinaires par injection de solutions insecticides des troncs d'arbres d'alignement. *Annales de l'A.N.P.P.*, III/ II, 3, 681-689.
- TONDEUR, R., VERSTRAETEN, Ch. et SCHIFFERS, B.C. (1992). Méthode actuelle de contrôle de la cochenille pulvinaire (*Eupulvinaria hydrangeae* Steinweden) en Belgique. *Mém. Soc. roy. belge Ent.*, 35, 555-559.