

Modalités pratiques de lutte chimique contre *Coelaenomenodera minuta* Uhmann (Coleoptera-Chrysomelidae-Hispinae)

INTRODUCTION

Les larves et les adultes de *C. minuta* peuvent provoquer en deux ou trois générations, soit en 6 à 9 mois, une grave défoliation sur les palmiers à huile dans tous les pays de l'ouest africain jusqu'au Cameroun inclusivement.

Ses ennemis naturels ne sont alors plus suffisamment efficaces pour en juguler les pullulations.

Lorsque le feuillage est complètement desséché, les palmiers peuvent perdre jusqu'à 50 % de leur production pendant plusieurs années.

Il existe cinq méthodes de lutte chimique contre ce ravageur dont trois d'entre elles sont particulièrement efficaces.

I. — TRAITEMENT SYSTÉMIQUE

A. — Injection dans le stipe.

1. — Principe.

Elle consiste à introduire dans le stipe un insecticide systémique (Monocrotophos) qui est ensuite véhiculé par la sève jusqu'à la couronne foliaire du palmier.

2. — Technique de traitement.

L'application de cette méthode se réalise en quatre phases : préparation des palmiers, perforation du stipe, introduction de l'insecticide, protection externe après bouchage des trous. Elle nécessite une équipe de 8 opérateurs plus un surveillant ; celle-ci est en mesure de traiter un minimum de 4 ha/jour.

Cette technique a été détaillée dans la page de pratique agricole n° 193 (*Oléagineux*, 34, (5), 1979).

Une perceuse à moteur à essence facilite les perforations. Il existe actuellement des seringues à remplissage automatique qui délivrent le volume utile d'insecticide (7 g de m.a. par trou dans deux perforations opposées par stipe).

3. — Délimitation de la surface infestée.

Pour ne pas risquer d'observer une reprise de pullulation en bordure il est nécessaire de traiter largement le foyer.

La limite du traitement doit correspondre à des palmiers faiblement infestés dont les feuilles basses n'abritent que quelques galeries larvaires. Cette délimitation nécessite de prendre, en périphérie, un nombre d'échantillons plus important (2 à 3 ha).

4. — Datation et période favorable au traitement.

Il n'est pas nécessaire d'intervenir à une date très précise. Il est cependant recommandé de traiter de manière à détruire les adultes avant la ponte, stade le plus vulnérable. La rémanence du produit dans l'arbre est de 1 à 2 mois (Fig. 1)

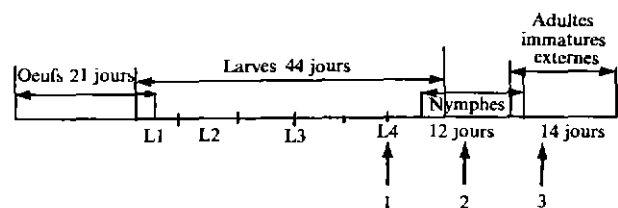


FIG 1 — Datation des traitements systémiques contre *Coelaenomenodera minuta* par un rendement journalier de 4 ha. La date de traitement est fixée en fonction de la superficie infestée et de la surface que l'on peut traiter par jour. Rendement journalier standard = 4 hectares traités par équipe de 8 personnes (2 perceuses fonctionnelles).

Cas n° 1 : foyer jusqu'à 100-150 ha

Cas n° 2 : foyer de 50 à 100 ha

Cas n° 3 : foyer jusqu'à 20-40 ha

Il est préférable de ne pas traiter pendant les périodes trop pluvieuses qui rendent difficile l'introduction de l'insecticide car les tissus du stipe sont gorgés d'eau. Au moins quatre traitements peuvent être réalisés sur le même arbre sans nuire à sa production de régimes.

5. — Coût à l'hectare.

Dans les conditions de la Côte-d'Ivoire, le coût d'un hectare traité par injection dans le stipe est compris entre 31 000 F CFA et 34 000 F CFA.

Nature des frais	Prix de revient (F CFA/ha)	
	Plantation industrielle	Plantation villageoise
Produit	21 550	21 550
Amortissement appareil de traitement + pièces + carburant + divers	4 350	4 350
Main-d'œuvre + divers	4 125	4 100
Kilométrage véhicule + heures de tracteur	1 475	4 000
Total	31 500	34 000

B. — Absorption racinaire.

1. — Principe.

Le traitement consiste à dégager une racine primaire âgée, de couleur rougeâtre et d'un diamètre de 1 cm, en faisant un trou de 30 cm de côté à 1 m du stipe, du côté andain ou sur la ligne de palmiers. L'insecticide systémique est mis dans un sachet plastique de 4 cm de large et de 20 cm de long où est introduite la racine. Pour plus de détail se reporter aux articles publiés dans (*Oléagineux*, 42, (2), 1987 et 43 (10), 1988).

2. — Avantages.

Plusieurs traitements peuvent être réalisés sur un même arbre sans risquer de nuire au palmier.

Cette méthode ne nécessite pas un appareillage sophistiqué. Elle est donc facile à mettre en application.

3. — Inconvénients.

Ce mode de traitement est très lent : sur des sols lourds, argileux, il est possible de traiter seulement 40 à 50 palmiers/jour avec une équipe de 2 personnes ; sur des sols plus sableux, cette même équipe peut traiter jusqu'à 160 palmiers/jour.

L'efficacité est moins élevée qu'avec le traitement par injection. Cela est en partie liée à une hétérogénéité au niveau de l'absorption.

4. — Modalités d'applications.

On pourra donc utiliser cette méthode de traitement pour de petites superficies infestées (jusqu'à 10 ha) sur lesquelles il n'est pas possible d'appliquer les autres méthodes d'interventions contre *C. minuta*.

5. — Coût à l'hectare.

Avec cette méthode de traitement, les frais relatifs à l'amortissement des appareils, au carburant, à divers produits, sont éliminés. Par contre, la main-d'œuvre est plus importante compte tenu de la lenteur de la méthode.

Nature des frais	Prix de revient (F CFA/ha)
Produit	21 500
Sachets plastique + fil de fer	500
Main-d'œuvre + divers	7 000
Kilométrage véhicule + heures de tracteur	1 500
Total	30 500

II. — TRAITEMENT PAR PULVÉRISATION

A. — Par voie terrestre.

1. — Appareillage.

On recommande l'utilisation du pulvérisateur de marque Tecnomat modèle Fludair Canons Jumelés qui a été conçu pour répondre aux besoins de la lutte chimique par voie terrestre dans les palmeraies et dans les cocoteraies (*Oléagineux*, 26, (11), 1971).

2. — Méthode.

Sans andain, le traitement ne pose pas de problème particulier. Dans le cas contraire l'appareil passe 2 fois par interligne dégagé : un premier passage pour traiter la voûte foliaire de l'interligne et un second pour traiter, de chaque côté, les demi-voûtes les plus éloignées au-dessus des andains.

L'insecticide recommandé est l'Evisect (thiocyclam hydrogénéoxalate) (*Oléagineux*, 45, (4), 1990). Les propriétés systémiques de cet insecticide permettent dans la majorité des cas (80 %) de réduire la pullulation à l'aide d'une seule intervention qu'il est préférable de réaliser sur les jeunes stades larvaires ou 2 semaines après la sortie des premiers adultes immatures mais d'éviter pendant la période de ponte. A défaut d'Evisect, l'Undène (propoxur) donne également de bons résultats mais il n'est efficace que sur les adultes après leur sortie des galeries sur lesquels il faut alors intervenir au fur et à mesure de leur émergence 2 à 3 fois successivement, chacun des traitements étant espacé de 2 semaines (Fig. 2). La dose d'utilisation est la même pour chacun des deux produits soit 200 à 250 g de matière active par hectare dans un volume d'eau de 350 litres.

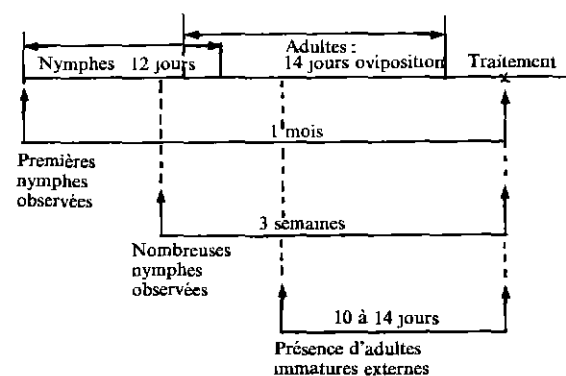


FIG 2 — Datation du premier traitement par pulvérisation aérienne et par thermonébulisation.

3. — Coût à l'hectare.

Malgré l'important investissement qu'implique l'achat d'un Tecnomat Fludair Canons Jumelés, cette technique de traitement est la moins onéreuse parce qu'un seul traitement est suffisant dans la majorité des cas.

Nature des frais	Prix de revient (F CFA/ha)
Evisect S	4 700
Transport des produits + citerne	1 350
Carburant Tecnomat	450
Tracteur	400
Amortissement Tecnomat	2 100
Amortissement divers Matériel	400
Main-d'œuvre	600
Total pour un tour de traitement	10 000

B. — Par voie aérienne.

1. — Appareillage.

Les traitements aériens des palmeraies peuvent être réalisés avec un hélicoptère du type Bell modèle 47 G2 ou avec un avion Piper Brave 300 ou Piper Pawnee D 235. Les caractéristiques de ces appareils ont été précisées par ailleurs (*Oléagineux*, 38, (6), 1983).

2. — Méthode.

Le traitement aérien s'effectue généralement dans le sens nord-sud car le pilote peut facilement suivre l'alignement des palmiers situés entre deux balises mobiles. Il est possible toutefois de traiter dans le sens Est-Ouest, surtout sur les bordures de parcelles. La technique des traitements aériens a été détaillée dans les pages de pratique agricole n° 238 et 239 (*Oléagineux*, 38, (11) et (12), 1983).

L'Undène et l'Evisect S peuvent également être utilisés avec ce mode de traitement. Avec le premier insecticide, trois interventions espacées de 14 jours sont en général nécessaires pour éliminer tous les adultes d'une génération. Avec le second produit, 2 tours de traitement espacés de 3 semaines sont suffisants pour assainir les parcelles infestées, compte tenu de sa plus grande rémanence. Par voie aérienne l'Evisect ne conserve cependant pas toutes les qualités d'un insecticide systémique que l'on avait avec un traitement utilisant un appareil tracté.

La dose est égale à 200 g de m.a./ha pour l'Undène à chaque tour alors qu'avec l'Evisect S, le premier tour est réalisé à 250 g de m.a./ha et le second à 200 g m.a./ha pour un volume d'eau de 20 litres par hélicoptère ou de 40 litres par avion.

3. — Datation des traitements.

Quel que soit l'insecticide utilisé par voie aérienne, l'intervention est dirigée contre les adultes immatures externes. Plusieurs contrôles phytosanitaires sont donc nécessaires pour dater un traitement aérien (Fig. 2). La datation de ce type de traitement a été abordée dans la page de pratique agricole n° 234 (*Oléagineux*, 38, (6), 1983). Le traitement doit être terminé avant le début des pontes.

4. — Coût à l'hectare.

Le coût varie en fonction de la distance qui sépare la base de l'appareil du lieu de traitement. Il varie également, lorsque le coût est horaire, en fonction de l'importance de la surface infestée et du morcellement de la zone à traiter. Dans

Nature des frais	Prix de revient (F CFA/ha)
Evisect S 1 ^{er} tour	5 820
2 ^e tour	4 650
Transport 2 tours	400
Main-d'œuvre 2 tours	260
Amortissement petit matériel 2 tours	640
Hélicoptère	
— Prix du traitement 2 tours	10 230
— Prix moyens : ● convoyage 2 tours	2 200
● kilométrage véhicule 2 tours	200
● immobilisé 2 tours	200
Total pour 2 tours de traitement	24 600

ces conditions et à surfaces égales, le traitement de petits foyers morcelés coûte plus cher qu'une intervention sur un grand foyer.

III. — TRAITEMENT PAR THERMONÉBULISATION

1. — Appareillage.

Tous les essais ont été réalisés avec un Pulsfog modèle K20/0 ou K22/0. Cependant, il est possible d'utiliser un Swingfog modèle SN11. Ces deux types d'appareil ont le même principe de fonctionnement.

2. — Méthode.

Compte tenu de la grande sensibilité du brouillard au vent, il est absolument indispensable d'appliquer cette méthode en absence totale de vent. Ces conditions sont généralement remplies très tôt le matin (6 h à 8 h) ou très tard le soir (19 h à 21 h) voire la nuit.

Un seul passage un interligne sur 2 à une vitesse d'environ 3 km/h est suffisant. Il faut toujours progresser dans la direction contraire à celle du déplacement de la nappe de brouillard.

L'utilisation d'un insecticide liquide ne pose pas de problème. Par contre, avec une poudre mouillable ou une poudre soluble, il faut bien la mélanger au gasoil. On laisse ensuite la solution reposer pendant 10 minutes avant de bien la remuer avant l'emploi.

Un mélange de 500 g d'Evisect S ou de 330 g d'Undène dans 8 litres de gasoil est suffisant pour traiter un hectare de palmiers.

Le rapport exact entre la quantité de produit déterminé par hectare et la qualité du support nécessaire dépend des facteurs d'influence principaux suivants : la durée du traitement selon les conditions de progression sur le terrain, le diamètre de la buse, du nébulisateur et l'aptitude à la miscibilité de l'insecticide. Le diamètre de la buse doit être grand lorsqu'une poudre mouillable est utilisée afin d'éviter le colmatage rapide du canon.

Il est possible de traiter avec 3 à 5 machines en même temps. Cependant, il sera indispensable dans ce cas de bien synchroniser la progression des opérateurs afin de produire une nappe de brouillard continue. Par ailleurs, dès que l'une des machines tombe en panne, il faudra arrêter toute l'équipe afin de ne pas risquer d'intoxiquer l'opérateur immobilisé. Dans ce cas et pour ne pas perturber le chantier, il est nécessaire de prévoir un appareil supplémentaire.

3. — Délimitation et datation des traitements.

La datation des interventions est effectuée comme pour les traitements par pulvérisation d'un insecticide de contact. La thermonébulisation d'insecticides n'agit que sur les adultes de *C. minuta*, même avec l'Evisect S. Deux à trois tours de traitement à 15 jours d'intervalle sont nécessaires.

4. — Coût à l'hectare.

Sans compter les arrêts il est possible de traiter 2 ha/h/appareil.

Nature des frais	Prix de revient (F CFA/ha)
Amortissement + réparation d'un appareil Pulsfog K20, K20/0	1 400
Gasoil + carburant	1 330
Evisect	4 650
Main-d'œuvre (2 opérateurs)	600
Tracteur	1 920
Total pour un tour de traitement	9 900

CONCLUSION

Il existe actuellement cinq méthodes de lutte chimique contre *C. minuta*. Le choix de l'un de ces modes d'intervention dépendra de la superficie colonisée par ce ravageur, du type de plantation (plantations industrielles de grandes dimensions, plantations villageoises dispersées et de petites surfaces), de la nature du terrain et, bien entendu, du matériel dont on dispose.

La pulvérisation aérienne est indispensable pour juguler les pullulations de cet insecte sur de grandes superficies (à partir de 500 ha) en un minimum de temps. On peut traiter jusqu'à 500 ha par jour avec un hélicoptère, en moyenne 300 ha/jour.

La pulvérisation terrestre est rendue aisée par l'utilisation de l'Evisect S et du pulvérisateur tracté (Tecnomat Fludair

Canons Jumelés). Elle est applicable sur des superficies s'étendant jusqu'à 500 ha à condition que le terrain de la palmeraie soit peu ou pas accidenté. On peut traiter de 15 à 20 ha par jour. C'est la méthode la plus économique car une seule intervention est le plus souvent suffisante en utilisant l'Evisect S.

Les injections dans le stipe d'un insecticide systémique donnent de très bons résultats. Elles sont bien adaptées aux plantations villageoises et aux zones inaccessibles aux pulvérisateurs tractés (zone marécageuse et bas-fonds, par exemple). Il est possible de traiter avec une équipe de huit personnes plus un surveillant avec 2 machines une superficie équivalente à 100 ha par mois.

Dans le cas particulier de *Coelaenomenodora* l'absorption racinaire est une méthode lente et délicate qui doit être appliquée sur des petits foyers (jusqu'à 10 ha) en l'absence d'autres méthodes. Les résultats obtenus sont moins réguliers.

La thermonébulisation est une méthode séduisante mais elle doit être mise en œuvre en l'absence totale de vent sur des surfaces infestées d'importance moyenne. On ne peut envisager de traiter des surfaces de plusieurs centaines d'hectares en raison du fait qu'il faut, avec cette technique, respecter précisément les dates d'intervention et qu'en raison des contraintes climatiques on ne peut traiter de manière continue. Les résultats obtenus sont également moins réguliers.

R. PHILIPPE (1)

(1) IRHO-CIRAD station principale de La Mé. B.P. 13, 989-Abidjan 13 Côte-d'Ivoire

Practical chemical control methods against *Coelaenomenodora minuta* Uhmann (Coleoptera-Chrysomelidae-Hispinae)

INTRODUCTION

Over two or three generations, i.e. 6 to 9 months, *C. minuta* larvae and adults are capable of causing severe defoliation on oil palm in all west african countries, up to and including Cameroon

In such situations, its natural enemies are no longer sufficiently effective to stem outbreaks.

Once leaves have completely dried out, oil palms can lose up to 50 % of their production over several years

There are five chemical control methods against this pest, three of which are particularly effective

I. — SYSTEMIC TREATMENT

A. — Stem injection.

1. — Principle.

This consists in injecting the stem with a systemic insecticide (*Monocrotophos*), which is then carried by the sap up to the crown.

2. — Treatment technique.

The method is applied in four stages tree preparation, stem perforation, insecticide introduction, external protection after plugging the holes. It calls for a team of 8 workers plus a supervisor, who can treat a minimum of 4 ha/day.

The technique was described in agricultural advice note no. 193 (Oléagineux, 34, (5), 1979).

A petrol-driven drill makes perforation easier. Automatic-filling syringes are now available, which supply the required volume of insecticide (7 g of a.i. per hole in two holes on opposite sides of the stem).

3. — Delimitation of the infested area.

To prevent renewed outbreaks on borders, it is essential to treat the focus widely

The treatment limit should correspond to slightly infested trees whose lower leaves have only a few larva tunnels. Delimitation requires taking a larger number of samples on the periphery (2 to 3/ha).

4. — Time and period suitable for treatment.

It is not necessary to intervene at a specific time. However, it is advisable to treat so as to kill adults before egg-laying, the most vulnerable stage. The remanent effect of the product lasts 1 to 2 months (Fig. 1)

It is preferable not to treat during rainy periods, which make insecticide injection difficult, since the stem tissues are swollen with water. At least four treatments can be carried out on the same tree, without affecting bunch production

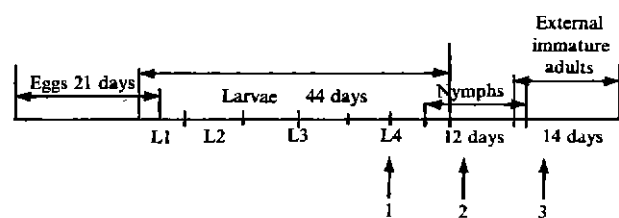


FIG. 1. — Timing systemic treatments against *Coelaenomenodera minuta* with a daily yield of 4 ha. Treatment dates are determined depending on the area infested and the area that can be treated per day. Standard daily output = 4 ha, treated by a team of 8 (with 2 drills operational).

- Case n° 1: focus of 100-150 ha.
Case n° 2: focus of 50 to 100 ha.
Case n° 3: focus of 20-40 ha.

5. — Cost per hectare.

Under conditions in Côte-d'Ivoire, the cost of treating one hectare by stem injection is between CFA F 31,000 and CFA F 34,000

Cost details	Cost price (CFA F/ha)	
	Commercial plantation	Smallholder plantation
Product	21,550	21,550
Amortization of treatment equipment + spares + fuel + miscellaneous	4,350	4,350
Labour + miscellaneous	4,125	4,100
Vehicle mileage + tractor hours	1,475	4,000
Total	31,500	34,000

B. — Root absorption.

1. — Principle.

The treatment consists in exposing an old primary root, reddish in colour and 1 cm in diameter, by digging a hole with 30 cm sides a metre from the stem, on the windrow side or along the row. The systemic insecticide is placed in a plastic bag 4 cm wide and 20 cm long, and the root is inserted. For further details, see the articles published in (Oléagineux, 42, (2), 1987 and 43, (10), 1988).

2. — Advantages.

Several treatments can be carried out without harming the tree. This method does not call for any sophisticated equipment. It is therefore easy to use.

3. — Drawbacks.

The treatment method is very slow: on heavy, clay soils, it is only possible to treat 40 to 50 trees/day with a 2-man team of; on sandier soils, the same team can treat up to 160 trees/day.

The treatment is less effective than injection. This is partly because the product is not uniformly absorbed.

4. — Application methods.

This treatment method is, therefore, suitable for small infested areas (up to 10 ha), on which it is not possible to use other methods against *C. minuta*.

5. — Cost per hectare.

With this treatment method, costs relating to amortization of equipment, fuel and miscellaneous products are eliminated. However, labour costs are higher, due to the slowness of the method.

Cost details	Cost price (CFA F/ha)
Product	21,500
Plastic bags + wire	500
Labour + miscellaneous	7,000
Vehicle mileage + tractor hours	1,500
Total	30,500

II. — TREATMENT BY SPRAYING

A. — From the ground.

1. — Equipment.

It is recommended that the Tecnomia Fludair Can on Jumelés sprayer be used, which was designed specifically for chemical control from the ground in oil palm and coconut plantations (Oléagineux, 26, (11), 1971).

2. — Method.

Without windrows, the treatment does not pose any particular problems. With windrows, the machine makes 2 runs per cleared interrow: the first to treat the canopy in the interrow, the second to treat the half-canopies on each side, furthest away above the windrows.

The insecticide recommended is Evisect (thiocyclam hydrogenoxalate) (Oléagineux, 45, (4), 1990). The systemic properties of this insecticide make it possible in the majority of cases (80%) to reduce outbreaks with a single application, which it is preferable to make on young larval instars or 2 weeks after the first immature adults emerge, but the egg-laying stage should be avoided. If Evisect is not available, Undene (propoxur) also gives good results, but it is only effective on adults after emergence from the tunnels, and should be applied as and when they emerge, with 2 or 3 treatments, 2 weeks apart (Fig 2). The dose used is the same for both products, i.e. 200 to 250 g of active ingredient per hectare, in 350 litres of water.

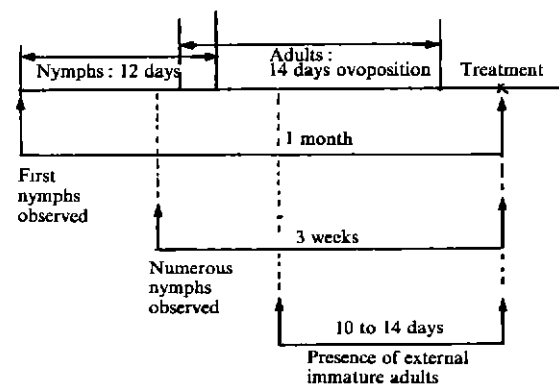


FIG. 2. — Timing the first aerial spraying and hot fogging treatment

3. — Cost per hectare.

Despite the major investment represented by buying a Tecnomia Fludair Can on Jumelés sprayer, this treatment technique is less costly, since a single treatment is sufficient in most cases.

Cost details	Cost price (CFA F/ha)
Evisect S	4,700
Product conveyance + tank	1,350
Tecnomia fuel	450
Tractor	400
Amortization of Tecnomia	2,100
Amortization of miscellaneous equipment	400
Labour	600
Total per treatment round	10,000

B. — Aerial spraying.

1. — Equipment.

Aerial treatment of oil palm plantations can be carried out with a Bell model 47 G2 type helicopter or a Piper Brave 300 or Piper Pawnee D 235. The characteristics of these aircraft are given elsewhere (Oléagineux, 38, (6), 1983)

2. — Method.

Aerial treatment is generally carried out in a North-South direction, since the pilot can easily follow the alignment of the trees situated between two mobile beacons. It is, however, possible to treat in an East-West direction, particularly plot borders. The technique for air treatments is described in agricultural advice notes n° 238 and 239 (Oléagineux, 38, (11) and (12), 1983).

Undene and Evisect S can also be used with this treatment method. With the former, three interventions, 14 days apart, are generally necessary to eliminate all the adults from a given generation. With the latter, 2 treatment rounds 3 weeks apart are sufficient to clear up the infested plots, due to its better remanent effect. When applied aerially, however, Evisect S does not retain all the qualities of a systemic insecticide applied with tractor-drawn equipment.

The dose is 200 g of a.i./ha for Undene for each round, whereas with Evisect S, the first round uses 250 g of a.i. and the second 200 g of a.i., in 20 litres of water by helicopter or 40 by aircraft.

3. — Treatment timing.

Whatever the insecticide used aerially, application is aimed at external immature adults. Several phytosanitary checks are therefore necessary to determine when aerial treatment should be carried out (Fig. 2). Timing this type of treatment is dealt with in agricultural advice note n° 234 (Oléagineux, 38, (6) 1983). The treatment should be finished before the egg-laying phase.

4. — Cost per hectare.

Costs vary depending on the distance between the aircraft's base and the treatment site. They also vary when charged by the hour, depending on the size of the infested area and the way the area to be treated is divided up. Under these conditions, and for equivalent areas, the treatment of small scattered foci costs more than operations on a large focus.

Cost details	Cost price (CFA F/ha)
Evisect S 1st round	5,820
2nd round	4,650
Transport cost, 2 rounds	400
Labour, 2 rounds	260
Amortization of small items of equipment	640
Helicopter	
— Cost of 2 treatment rounds	10,230
— Mean costs	
● conveying, 2 rounds	2,200
● mileage, 2 rounds	200
● immobilization, 2 rounds	200
Total for 2 treatment rounds	24,600

III. — HOT FOGGING TREATMENT

1. — Equipment.

All the trials were carried out with a model K20/0 or K22/0 Pulsfog. However, it is possible to use a model SN11 Swingfog. Both types of equipment work in the same way.

2. — Method.

On account of the fog's extreme vulnerability to wind, it is essential to apply this method when there is a total lack of wind. These conditions are generally satisfied very early in the morning (6 : 00 to 8 : 00 a.m.) or very late in the evening (7 : 00 to 9 : 00 p.m.) or at night.

A single run along every other interrow, at a speed of around 3 km/h, is sufficient. It is essential to move in the opposite direction to that in which the fog is drifting.

Using a liquid insecticide does not pose any problems. However, wettable or soluble powder should be mixed well with diesel. The solution should then be left to stand for 10 minutes, and then stirred thoroughly before use.

A mixture of 500 g of Evisect S or 330 g of Undene in 8 litres of diesel is sufficient to treat a hectare of oil palm.

The exact ratio between chemical quantity per hectare and the quality of the mixture required depends on the following main factors: the length of the treatment, depending on how quickly the ground can be covered, nozzle and fogger diameter and the insecticide's suitability for mixing. The nozzle should have a large diameter when using wettable powder, to avoid rapidly clogging the cannon.

It is possible to treat simultaneously with 3 to 5 machines. However, in this case, it is essential to synchronize operator movements effectively, so as to produce an even and continuous fog cloud. In addition, if one of the machines breaks down, the whole team should be stopped so that the immobilized operator is not overcome by fumes. In this case, and so as not to hinder operations, an extra machine should be available.

3. — Delimiting and timing treatments.

Treatments are timed in the same way as spraying with contact insecticides. Hot fogging only acts upon adult *C. minuta*, even with Evisect S. Two to three treatment rounds 15 days apart are necessary.

4. — Cost per hectare.

Excluding stoppages, it is possible to treat 2 ha/hour/machine.

Cost details	Cost price (CFA F/ha)
Amortization of + repairs to Pulsfog K20 or K22/0 apparatus	1,400
Diesel + fuel	1,330
Evisect	4,650
Labour (2 operators)	600
Tractor	1,920
Total for 1 treatment round	9,900

CONCLUSION

There are currently five chemical control methods against *C. minuta*. The choice of a particular method will depend on the area colonized by the pest, the type of plantation (large, commercial plantations or scattered, smallholder plantations of limited size), terrain and, of course, the equipment available.

Aerial spraying is indispensable to stem outbreaks of the insect over large areas (500 ha or more), as quickly as possible. Up to 500 ha can be treated per day with a helicopter, or 300 ha per day on average.

Ground spraying is made easy by using Evisect S and a tractor-drawn sprayer (Tecnomat « Twin Cannon Fluidair »). It can be applied over areas of up to 500 ha, as long as the ground is flat or almost flat. 15 to 20 ha can be treated per day. This is the most economical method, since a single application is generally enough if using Evisect S.

Stem injection with systemic insecticide gives very good results. It is well suited to smallholder plantations and zones inaccessible to tractor-drawn sprayers (marshy areas and bottomlands, for example). It is possible to treat an area of 100 ha per month with a team of eight plus a supervisor.

In the particular case of *Coelaenomenodera*, root absorption is a slow and tricky method that should be applied on small foci (up to 10 ha) if no other methods are possible. The results obtained are less reliable.

Hot fogging is an attractive method, but should only be used when there is a total lack of wind, over medium-sized infested areas. Areas of several hundred hectares cannot be treated, since with this techni-

que, timing must be strictly adhered to and, due to certain climatic constraints, treatment cannot be continuous. The results obtained are also less reliable.

R. PHILIPPE (1)

(1) IRHO-CIRAD, La Mé station, B.P. 13, 989-Abidjan 13, Côte-d'Ivoire

Modalidades prácticas de control químico de *Coelaenomenodera minuta* Uhmann (Coleoptera-Chrysomelidae-Hispinae)

INTRODUCCIÓN

Las larvas y adultos de *C. minuta* pueden producir dentro dos o tres generaciones, o sea en un plazo de 6 a 9 meses, una grave defoliación en las palmas africanas en todos los países del Oeste africano, hasta Camerún inclusive.

Sus predadores naturales dejan de ser suficientes entonces, por lo que ya no son capaces de controlar las pululaciones.

Cuando el follaje llega a ser totalmente seco, la producción de las palmas puede bajar hasta en un 50 % durante varios años.

Hay cinco métodos de control químico de estas plagas, y entre los mismos tres son particularmente eficaces.

I. — TRATAMIENTO SISTÉMICO

A. — Inyección en el estipe.

1. — Principio.

Consiste en introducir en el estipe un insecticida sistémico (Monocrotophos) que luego llega hasta la corona de hojas de la palma, transportado por la savia.

2. — Técnica de tratamiento.

La aplicación de este método se lleva a cabo dentro de cuatro etapas: preparación de las palmas, perforación del estipe, introducción del insecticida, protección externa después de haberse tapado los agujeros. Necesita una cuadrilla de 8 operadores además de un supervisor, y puede tratar por lo menos 4 ha al día.

Los pormenores de esta técnica han sido descritos en las hojas de prácticas agrícolas n° 193 (*Oléagineux*, 34, (5), 1979).

Las perforaciones son más fáciles de realizar con un taladro de motor que funciona con gasolina. Existen ahora jerguillas de llenado automático que proporcionan el volumen adecuado de insecticida (7 g de m.a. por agujero dentro de dos perforaciones opuestas por estipe).

3. — Deslinde del área infestada.

Para no correr el riesgo de que las pululaciones se reanuden en el lindero, el foco debe tratarse rebasando sus límites.

El límite del tratamiento debe corresponder a palmas levemente infestadas cuyas hojas bajas sólo contienen unas pocas galerías larvales. Para este deslinde se necesita tomar más muestras en las periferia (2 a 3/ha).

4. — Fecha y período favorable para el tratamiento.

La fecha de intervención no necesita fijarse de modo muy preciso. Sin embargo, se recomienda tratar de modo a destruir los adultos antes de la postura, que es el estado más vulnerable. La acción residual del producto en el árbol es de 1 a 2 meses (Fig. 1).

Más vale no tratar durante los períodos muy lluviosos, que dificultan la introducción del insecticida, porque los tejidos del estipe están empapados en agua. Pueden realizarse por lo menos cuatro tratamientos en el mismo árbol sin estorbar su producción de racimos.

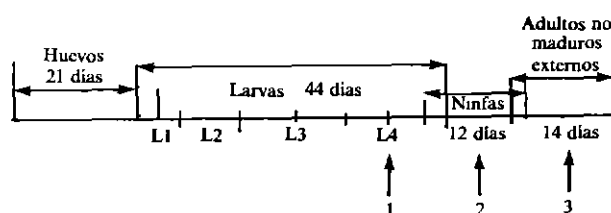


FIG. 1 — Fecha de los tratamientos sistémicos contra *Coelaenomenodera minuta*, por un rendimiento diario de 4 ha. La fecha de tratamiento se fija en función del área infestada y del área diaria que se puede tratar. Rendimiento diario standard = 4 hectáreas tratadas por cada cuadrilla de 8 personas (2 taladros en estado de funcionar).

Caso n° 1: foco hasta 100-150 ha

Caso n° 2: foco de 50 a 100 ha

Caso n° 3: foco de 20 a 40 ha.

5. — Costo por hectárea.

En las condiciones de Côte-d'Ivoire, el costo de una hectárea tratada por inyección en el estipe está comprendido entre 31 000 F CFA y 34 000 F CFA.

Índole de los gastos	Precio de coste (F CFA/ha)	
	Plantación industrial	Plantación campesina
Producto	21 550	21 550
Amortización aparato de tratamiento + repuestos + carburante + varios	4 350	4 350
Mano de obra + varios	4 125	4 100
Kilometraje vehículo + horas de tractor	1 475	4 000
Total	31 500	34 000

B. — Absorción radicular.

1. — Principio.

El tratamiento consiste en despejar una raíz primaria de edad, de color rojizo y de 1 cm de diámetro, haciendo un hoyo de 30 cm de lado a un metro de distancia del estipe, del lado del apile o en la

hilera de palmas. El insecticida sistémico se pone en una bolsita de plástico de 4 cm de ancho y 20 cm de largo, donde luego se introduce la raíz. Para más detalle cabe referirse a los artículos publicados en (*Oléagineux*, 42, (2), 1987 y 43, (10), 1988).

2. — Ventajas.

Varios tratamientos pueden realizarse en un mismo árbol sin correr el riesgo de hacer daño a la palma.

Este método no necesita ningún equipo sofisticado, por lo que es fácil de aplicar.

3. — Inconvenientes.

Este modo de realizar un tratamiento es muy lento: en suelos pesados, arcillosos, puede tratarse tan sólo de 40 a 50 palmas/día con cuadrilla de 2 personas; en suelos más arenosos, esta misma cuadrilla puede tratar hasta 160 palmas/día.

Este método es menos eficaz que un tratamiento por inyección. Eso se debe en parte a una absorción heterogénea.

4. — Modalidades de aplicación.

Este método de tratamiento podrá utilizarse por los tanto en pequeñas áreas infestadas (de hasta 10 ha) donde los otros métodos de intervención contra *C. minuta* no pueden aplicarse.

5. — Costo por hectárea.

Con este método de tratamiento, los gastos de amortización de los aparatos, carburante y productos varios resultan eliminados. En cambio, por tratarse de un método lento, resulta en gastos de mano de obra más altos.

Índole de los gastos	Precio de coste (F CFA/ha)
Producto	21 500
Bolsita de plástico + alambre	500
Mano de obra + varios	7 000
Kilometraje vehículo + horas de tractor	1 500
Total	30 500

II. — TRATAMIENTO POR PULVERIZACIÓN

A. — Por vía terrestre.

1. — Equipo.

Se recomienda utilizar el pulverizador de marca Tecnomá y del modelo Fludair Canons Jumelés que ha sido pensado para llevar a cabo la lucha química por vía terrestre en los palmerales y los cocotales (*Oléagineux*, 26, (11), 1971).

2. — Método.

Si no hay apile, el tratamiento no plantea ningún problema especial. En caso contrario, el aparato pasa 2 veces por entrelínea despejada, o sea una primera vuelta para tratar la bóveda foliar encima de la entrelínea, y una segunda vuelta para tratar a cada lado las medias bóvedas más distantes encima de los apiles.

El insecticida que se recomienda es Evisect (tiociclam hidrogenosalato) (*Oléagineux*, 45, (4), 1990). Las propiedades sistémicas de este insecticida permiten la mayoría de las veces (en un 80 % de casos) reducir la población con una sola intervención que debe realizarse en estados larvales jóvenes, o en un plazo de 2 semanas después de la emergencia de adultos no maduros, evitándose de todo modo las intervenciones en un periodo de postura. A falta de Evisect, también se obtienen resultados satisfactorios con Undene (propoxur), que sin embargo sólo es eficaz en adultos después de salidos de las galerías, siendo necesario entonces hacer intervenciones conforme vayan emergiendo 2 a 3 veces sucesivamente, dejando un plazo de 2 semanas entre cada tratamiento (Fig. 2). La dosis empleada es igual para cada uno de los dos productos, o sea de 200 a 250 g de materia activa por hectárea en un volumen de agua de 350 litros.

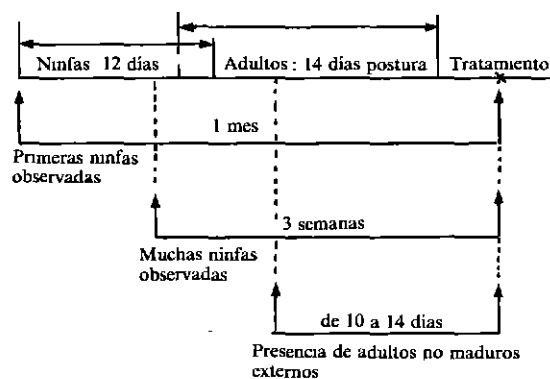


FIG 2 — Fecha del primer tratamiento por pulverización aérea y por termonebulización

3. — Costo por hectárea.

La técnica de tratamiento con aparato Tecnomá «Fludair Canons Jumelés» es la más barata, no obstante la importante inversión que representa su compra, porque en la mayoría de los casos necesita un solo tratamiento.

Índole de los gastos	Precio de coste (F CFA/ha)
Evisect S	4 700
Transporte de productos + cisterna	1 350
Carburante Tecnomá	450
Tractor	400
Amortización Tecnomá	2 100
Amortización varia Equipo	400
Mano de obra	600
Total para una vuelta de tratamiento	10 000

B. — Por vía aérea.

1. — Equipo.

Los tratamientos aéreos de los palmerales pueden efectuarse con helicóptero de tipo Bell, modelo 47 G2, o con avión Piper brave 300 o Piper Pawnee D 235. Las características de estos aparatos se indican en otros artículos (*Oléagineux*, 38, (6), 1983).

2. — Método.

El tratamiento aéreo suele efectuarse en el sentido Norte-Sur, porque el piloto puede seguir fácilmente la alineación de palmas ubicadas entre dos valizas móviles. A veces se puede tratar en el sentido Este-Oeste, en especial en los linderos de parcelas. La técnica de tratamientos aéreos se describió con todos los pormenores en las hojas de prácticas agrícolas n°s 238 y 239 (*Oléagineux*, 38, (11) y (12), 1983).

Undene y Evisect S también pueden emplearse con esta forma de tratamiento. Con el primer insecticida se necesitan por lo general tres intervenciones realizadas con intervalo de 14 días, para eliminar todos los adultos de una generación. Con el segundo producto, bastan con dos vueltas de tratamiento realizadas con intervalo de 3 semanas para sanear las parcelas infestadas, dada la mayor acción residual de este producto. Ahora bien, Evisect aplicado por vía aérea no conserva todas las cualidades de un insecticida sistémico que se tenía con un tratamiento aplicado por medio de un aparato de tractor.

La dosis de Undene es de 200 g de m.a./ha en cada vuelta, cuando la primera vuelta de aplicación con Evisect S representa 250 g de m.a./ha, y la segunda vuelta 200 g de m.a./ha para un volumen de agua de 20 litros por helicóptero, o 40 l por avión.

3. — Fecha de los tratamientos.

La intervención por vía aérea tiene que ir dirigida a los adultos no maduros externos, cualquiera que sea el insecticida empleado. O sea que se necesitan varios controles fitosanitarios para fijar la fecha de un tratamiento aéreo (Fig. 2). El asunto de la fecha de este tipo de tratamiento se acometió en las Hojas de Prácticas Agrícolas n° 234 (*Oléagineux*, 38, (6), 1983). El tratamiento debe estar terminado antes de iniciarse las posturas.

4. — Costo por hectárea.

El costo varía con la distancia entre la base del aparato y el lugar del tratamiento. Y cuando el costo es por hora, también varía según la importancia del área infestada y la parcelación del área a tratarse. En tales condiciones, y para superficies iguales, el tratamiento de pequeños focos parcelados sale más caro que una intervención en un gran foco.

Índole de los gastos	Precio de coste (F CFA/ha)
Evisect S 1ra vuelta	5 820
2da vuelta	4 650
Transporte 2 vueltas	400
Mano de obra 2 vueltas	260
Amortización equipo menor 2 vueltas	640
Helicóptero	
— Precio del tratamiento 2 vueltas	10 230
— Precios medios	
● transp. helicóp. o avión, 2 vueltas	2 200
● kilometraje vehículo 2 vueltas	200
● inmovilización 2 vueltas	200
Total para 2 vueltas de tratamiento	24 600

III. — TRATAMIENTO POR TERMONEBULIZACIÓN.

1. — Equipo.

Todas las pruebas se hicieron con aparato Pulsfog modelo K20/0 o K22/0. Ahora bien, puede utilizarse un Swingfog modelo SN11. Estos dos tipos de aparato funcionan según el mismo principio.

2. — Método.

Por ser la niebla muy sensible al viento, es realmente imprescindible aplicar este método cuando no hay viento. Estas condiciones suelen estar cumplidas temprano por la mañana (de 6 a 8 h) o muy tarde por la tarde (de 19 a 21 h) o hasta de noche.

Basta con una sola vuelta en una entrelinea de cada dos, a unos 3 km/h de velocidad. Siempre se debe avanzar siguiendo el rumbo contrario al desplazamiento de la capa de niebla.

El uso de un insecticida líquido no plantea ninguna dificultad. En cambio, de usarse en polvo humectable o polvo soluble, se necesita mezclarlo bien con gasóleo (ACPM o diesel). Luego se deja el líquido sentarse durante diez minutos, moviéndolo bien después antes de usarlo.

Basta con una mezcla de 500 g de Evisect S o 330 g de Undene en 8 litros de gasóleo para tratar una hectárea de palmas.

La relación exacta entre la cantidad de producto fijada por hectárea y la calidad del soporte necesario depende de los principales factores que se enuncian a continuación: duración del tratamiento según las condiciones de avance en el campo, diámetro de la boquilla, del nebulizador, aptitud del insecticida para mezclarse. El diámetro de la boquilla debe ser grande en el caso de utilizarse un polvo humectable, para que el cañón no quede rápidamente atascado.

El tratamiento puede hacerse utilizando 3 a 5 máquinas al mismo tiempo, pero en tal caso el avance de los operadores deberá sincronizarse, a fin de producir una capa de niebla continua. Por

otra parte, en cuanto una de las máquinas tenga avería, se necesita parar todo el equipo, para no correr peligro de intoxicar al operador inmovilizado. En tal caso, para no perturbar el trabajo, debe proveerse un aparato en suplemento.

3. — Deslinde y fecha de los tratamientos.

La fecha de las intervenciones se fija como para los tratamientos por pulverización de un insecticida por contacto. La termonebulización de insecticidas sólo actúa en adultos de *C. minuta*, hasta si se usa Evisect S. Se necesitan de dos a tres vueltas de tratamiento a intervalo de 15 días.

4. — Costo por hectárea.

Si no considerarse las interrupciones del funcionamiento de los aparatos, pueden tratarse 2 ha/hora/aparato

Índole de los gastos	Precio de coste (F CFA/ha)
Amortización + reparación de un aparato	
Pulsfog K20, K20/0	1 400
Gasóleo + carburante	1 330
Evisect	4 650
Mano de obra (2 operadores)	600
Tractor	1 920
Total para una vuelta de tratamiento	9 900

CONCLUSIÓN

Existen ahora cinco métodos de control químico de *C. minuta*. La elección de uno u otro de estas formas de intervención dependerá del área colonizada por esta plaga, del tipo de plantación (plantaciones industriales de gran tamaño, plantaciones campesinas dispersas y pequeñas áreas), de la topografía del terreno y, por supuesto, del equipo de que se dispone.

La pulverización aérea resulta indispensable para controlar las pululaciones de este insecto en áreas extensas (a partir de 500 ha) dentro del tiempo mínimo. Un helicóptero permite tratar hasta 500 ha al día, con una media de 300 ha al día.

La pulverización terrestre resulta facilitada por el uso de Evisect S y del pulverizador de tractor (Tecnoma Fludair Canons Jumelés). Puede aplicarse en áreas de hasta 500 ha, siempre que el terreno de la plantación no sea quebrado, o lo sea muy poco. Pueden tratarse de 15 a 20 ha al día. Es el método más económico, porque las más veces basta con una sola intervención si se usa Evisect S.

Las inyecciones de un insecticida sistémico en el estipe dan resultados muy buenos. Están adaptadas al caso de plantaciones campesinas y a las áreas poco accesibles a los pulverizadores de tractor (áreas pantanosas y bajos, por ejemplo). Con una cuadrilla de ocho personas además de un supervisor, y con dos máquinas, puede tratarse una área equivalente a cien hectáreas al mes.

En el caso particular de *Coelaenomenodera*, la absorción radicular es un método lento y delicado que debe aplicarse en pequeños focos (hasta 10 ha), a falta de otros métodos. Los resultados así logrados son menos uniformes.

La termonebulización es un método atractivo, pero sólo debe establecerse cuando no hay ningún viento en áreas infestadas medianamente importantes. Puesto que esta técnica impone respetar precisamente las fechas de intervención, y que debido a las limitaciones impuestas por el clima no se puede realizar el tratamiento de modo continuo, no puede pensarse tratar varios centenares de hectáreas con este método, que además, proporciona resultados menos uniformes.

R. PHILIPPE (1)

(1) IRHO-CIRAD, station principale de La Mé 13, B.P. 989, Abidjan 13, Côte-d'Ivoire