

Traitement des palmeraies par thermonébulisation

INTRODUCTION

Il existe plusieurs techniques de traitements contre les ravageurs du palmier à huile. Celles-ci sont adaptées à des cas de figures bien précis (Conseils de l'IRHO N° 308 avril 1990). Cependant, lorsque les parcelles sont inaccessibles à des pulvérisateurs tractés en raison de la présence de drains ou de zones tourbeuses par exemple ou bien si les moyens d'interventions par voie aérienne font défaut pour traiter une superficie infestée de quelques centaines d'hectares, la solution efficace et peu onéreuse est la thermonébulisation. Elle est réalisable avec des pulvérisateurs thermiques qui sont des appareils à main utilisant les gaz d'échappement d'un pulso-réacteur.

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT ET CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES APPAREILS

Le principe de fonctionnement des appareils du type Swingfog (SN 11) ou Pulsfog (K20/0 ou K22/0) consiste dans l'utilisation d'un produit thermonébulisable qui est introduit à l'intérieur d'une tuyère dans le flux de gaz chaud issu de la combustion d'un mélange air-essence.

Dans la chambre à combustion les gaz ont une température de 1200 à 1400 °C. Ils sont moins chauds (600 à 700 °C) à l'intérieur du tube diffuseur qui prolonge la chambre à combustion. Les gaz d'échappement sont expulsés à l'extérieur au rythme des explosions du mélange air-essence qui arrive dans la chambre à combustion. Ainsi, le gasoil injecté sous pression dans le diffuseur ne reste qu'une fraction de seconde dans les gaz très chauds et ne peut s'enflammer. Il sort donc sous forme de fumée. Ce "brouillard" doit se déplacer très lentement et persister au moins une minute dans la couronne foliaire. Ce résultat ne peut être obtenu que si le vent a une vitesse inférieure à 1 km/h au maximum, sinon une dérive rapide du brouillard entraîne l'inefficacité du traitement. Ces conditions ne sont souvent remplies que très tôt le matin ou bien durant la nuit.

Au cours de l'utilisation, aucune énergie électrique n'est consommée à l'exception du courant de démarrage fourni par quatre piles de 1,5 volts qui alimentent une bobine électronique à oscillateur.

En outre, le produit insecticide, en mélange dans le gasoil et injecté sous pression dans les gaz très chauds, n'absorbe que 60 °C par le principe des échanges physiques de températures entre un gaz et un solide ou un liquide. Dans ces conditions, les produits insecticides les plus sensibles subissent une faible dégradation de l'ordre de 2% environ (Fig. 1)

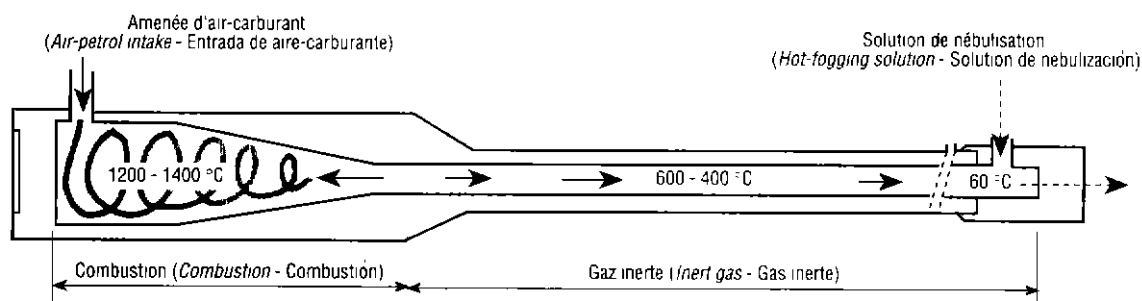


FIG. 1. — Principe de fonctionnement d'un Swingfog (Document Motan) — (Operating principle of a Swingfog - Motan document — Principio de funcionamiento de un Swingfog - documento Motan)

TABLEAU I. — Efficacité à l'égard des adultes de *Coelaenomenodera*

| Culture de 10 ans | Avant traitement sur 3 niveaux = 9-17-25 | | 1 jour après sur 3 niveaux = 9-17-25 | | Quantité matière/ha (estimée) |
|-------------------|--|-----------------|--------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| | Nombre arbres | Indices adultes | Nombre arbres | Indice adultes | |
| 1er tour | 20 | 9 | 21 | 3,3 (63% M) | 245 g M.a./ha |
| 2e tour | 27 | 4,9 | 28 | 0,6 (88% M) | 275 g M.a./ha |

RESULTATS OBTENUS

Des traitements sur des superficies de plusieurs dizaines d'hectares ont permis de préciser les volumes moyens de solution insecticide nébulisés par hectare ainsi que les rendements horaires moyens.

Traitements contre les adultes de *Coelaenomenodera minuta* (Coléoptère, Hispinae mineuse des feuilles)

Il est possible de traiter en moyenne 2 ha par heure (1 à 3 ha en raison des difficultés de progression) avec un appareil. Avec une buse de 2 mm, le volume de solution nébulisé par hectare est de 4,8 litres.

Les résultats obtenus avec l'Evisect S sont consignés dans le tableau I (Oléagineux, avril 1990). Malgré les irrégularités observées au cours du premier tour, l'efficacité globale a été très satisfaisante.

Traitements contre les chenilles défoliatrices

Ces interventions ont été réalisées sur un terrain accessible à un tracteur. L'appareil était soit posé dans une remorque tirée par un tracteur, soit porté par un opérateur lors d'une autre série de traitement. La mortalité des chenilles est plus lente que chez la mineuse des feuilles. Elle est d'environ 85% 3 jours après le traitement et de l'ordre de 95% 1 semaine après.

- Avec un appareil sur une remorque

Diamètre des buses = 2 mm.

Rendement horaire = 4,3 ha (de 3,7 à 5 ha)

Volume de solution/ha = 3,45 litres (de 4,2 à 2,8 ha).

Durée moyenne de travail nocturne à partir de 20h = 5h30 (de 2h à 8h).

- Avec un appareil sans remorque

Diamètre des buses = 1.1 mm.

Rendement horaire = 3 ha.

Volume de solution/ha = 3,3 litres.

Durée moyenne de travail nocturne à partir de 20h = 5h00.

MANIPULATION D'UN THERMONEBULISATEUR

Préparatifs de démarrage

- Réservoir d'essence

Il doit être rempli de préférence avec de l'essence dite ordinaire (indice d'octane de 89 à 92) mais le super carburant (indice d'octane de 97 à 99) peut également convenir dans certains pays. Il faut filtrer l'essence à chaque remplissage à l'aide de l'entonnoir-tamis fourni avec l'appareil.

- Réservoir de solution

Il est conseillé de ne pas remplir complètement le réservoir quand la buse est de petit diamètre. Cette précaution permet d'achever la nébulisation du volume de solution avant que l'essence soit entièrement consommée.

Pendant les traitements

L'appareil est porté en bandoulière, le réservoir reposant sur le côté gauche de l'opérateur et l'échappement tourné vers l'arrière, à 60° environ par rapport à l'axe de progression (photo 1). Dans ce cas, la vitesse de progression est de l'ordre de 4 km/h sur un terrain sec et peu pentu ou de 2 km/h dans une zone pourvue de nombreux obstacles (drains, tourbes,....etc). Lorsque le thermonebulisateur est posé dans une remorque tirée par un tracteur, la vitesse de progression est alors de 7 à 8 km/h.

Le moteur peut s'éteindre pendant la nébulisation pour différentes raisons ; il apparaît alors une grande flamme à l'extrémité du tuyau d'échappement parce que le gazoil sous pression dans le réservoir continue à sortir par les buses et s'enflamme en restant plus longtemps dans les gaz encore chauds. Il est conseillé de garder son sang-froid et d'avoir des réflexes rapides pour effectuer simultanément les opérations suivantes : fermer le robinet d'injection du produit, incliner le tuyau d'échappement vers le sol, ouvrir le couvercle du réservoir de produit, appuyer sur le soufflet (Pulsfog) ou actionner la pompe (Swingfog) pour éteindre la flamme et pour chasser complètement le produit resté dans le diffuseur. Après retour à la normale, le moteur peut être redémarré pour continuer le traitement.

Après les traitements

A la fin d'une charge de solution ou bien si on arrête la nébulisation, il faudra d'abord desserrer le bouchon du réservoir de produit pour décompresser afin de vider toute la tuyauterie de la solution inflammable. Ensuite, le robinet de produit doit être mis en position de fermeture. Le moteur est arrêté en serrant la vis de réglage du carburateur.

Entretien

A la fin du travail, le réservoir de produit doit être rincé avec du gazoil. On doit également nébuliser un demi-litre de gazoil pour nettoyer la tuyauterie. Les buses doivent être brossées et le diffuseur soigneusement décalaminé, une fois le canon bien refroidi, avec le goupillon métallique fourni par le fabricant (Fig. 2).

METHODE DE TRAITEMENT

Définition d'une équipe

Elle est composée de trois personnes : un opérateur pour transporter l'appareil lors du traitement, un aide qui marche devant le porteur afin de repérer rapidement tous les dangers et de prévenir son collègue et le troisième reste sur la piste interparcellaire pour les remplissages de carburant, la préparation des charges de solution. La présence de ce troisième opérateur est indispensable lorsque plusieurs appareils sont mis en place simultanément ; par exemple, une personne peut être prévue pour le remplissage de deux à trois thermonebulisateurs. Le porteur de l'appareil doit être capable de réaliser quelques simples réparations ou nettoyages.

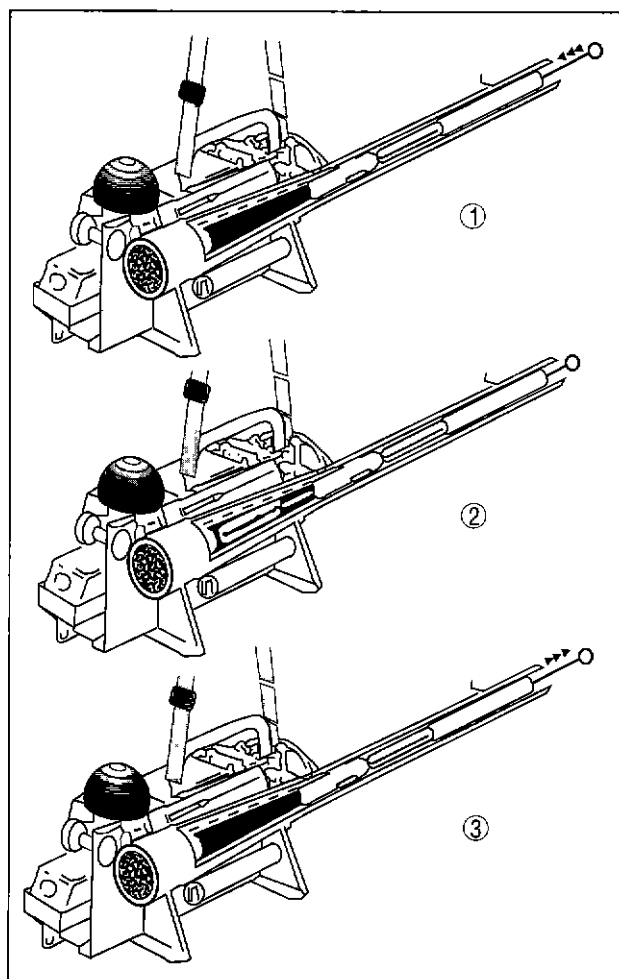


FIG. 2. — Nettoyage de la chambre à combustion et du diffuseur avec un goupillon métallique (Document Pulsfog) — (Cleaning the combustion chamber and distributor with a wire brush - Pulsfog document) — Limpieza de la cámara de combustión y del difusor con una escobilla metálica - documento Pulsfog)

Nébulisation

La figure 3 définit le parcours de traitement pour un thermonebulisateur. Un passage tous les deux interlignes doit être réalisé s'il existe des andains (=interlignes non dégagés). Par contre, on parcourra un interligne sur trois si tous les interlignes sont accessibles. La vitesse de progression va donc dépendre de la nature du terrain ou de la taille des buses.

Le tableau II indique à titre d'exemple la durée du traitement et la quantité de solution appliquée par hectare en fonction de la nature du terrain qui influence la vitesse de progression.

Préparation du mélange thermonebulisable

L'utilisation d'un insecticide émulsionnable ne pose pas de problème majeur car la plupart des solvants des diverses formulations insecticides commerciales se mélangent bien au gasoil.

Par contre, avec une poudre mouillable ou une poudre soluble, il faut bien la mélanger dans le gasoil en faisant des mouvements circulaires avec un bâton. On laisse ensuite la solution reposer pendant 10 minutes et elle doit être bien remuée avant l'emploi.

N.B. : Le produit doit toujours être ajouté au support et non le contraire.

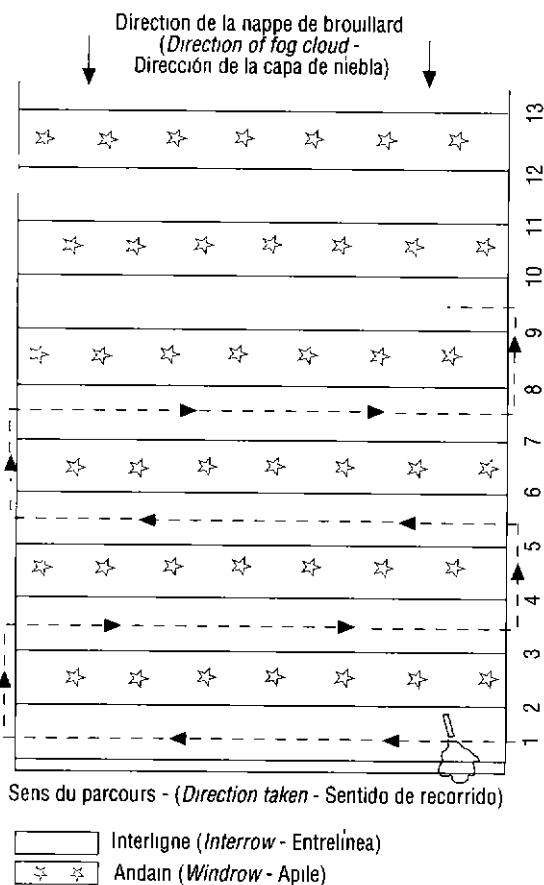


FIG. 3. — Parcours de traitement pour un thermonebulisateur en terrain facile — (Treatment route taken for a hot-fogger on easy terrain) — Esquema de recorrido para un tratamiento con termonebulizador en un terreno fácil)

On a constaté que certaines poudres mouillables sont difficilement thermonebulisables car elles sont très fines, très lourdes et elles sédimentent trop vite au cours d'un traitement, ce qui entraîne à brève échéance un colmatage des buses.

Avantages

La thermonebulisation permet un gain de temps en raison du faible volume de support utilisé par rapport à la pulvérisation. La manipulation et la maintenance de l'appareil sont simples. Le degré de recouvrement du feuillage est optimal grâce à la formation de très fines gouttelettes. Il n'existe pas de perte due à l'égouttement. Les économies d'énergie et de support (gasoil) sont appréciables. Cette méthode de traitement peut se substituer aux autres modes d'interventions lorsque le terrain est inaccessible aux engins agricoles ou encore lorsque les zones infestées sont trop petites pour utiliser l'hélicoptère. Il est possible de traiter avec un thermonebulisateur 2 à 4 ha par heure et par appareil.

Inconvénients

La thermonebulisation doit être réalisée en l'absence totale de vent afin d'obtenir un temps de contact convenable des microgouttelettes avec les cibles. Par conséquent, des irrégularités peuvent apparaître dans l'efficacité des traitements mais en général, celles-ci ne semblent pas perturber l'assainissement final des zones traitées. Ainsi, compte tenu de l'irrégularité du régime des vents, la période de traitement effectif au cours d'une journée peut être très courte (quelques heures très tôt le matin) alors qu'au cours de la nuit, elle

TABLEAU II. — Données moyennes d'un traitement par thermonébulisation

| Données moyennes | Terrain facile | | Terrain difficile |
|---|----------------|---------------|-------------------|
| | Avec tracteur | Sans tracteur | Sans tracteur |
| Superficie à traiter | 1 ha | 1 ha | 1 ha |
| Quantité de produit par ha (Evisect S par exemple) | 400 g/ha | 400 g/ha | 400 g/ha |
| Vitesse possible | 133 m/mn | 68 m/mn | 35 m/mn |
| Largeur de nébulisation | 15,5 m | 15,5 m | 31 m |
| Distance à parcourir sur le terrain lors d'une nébulisation | 675 m | 675 m | 675 m |
| Diamètre des buses | 2 mm | 1,1 mm | 2 mm |
| Quantité d'application avec un Pulsfog K22/0 | 45 l/h | 17,5 l/h | 45 l/h |
| Quantité de solution appliquée / ha | 3,5 l | 3 l | 5 l |
| Durée de nébulisation | 5 mn | 10 mn | 9 mn |

est plus importante. En outre, le traitement nocturne nécessite une bonne organisation du chantier, surtout dans les zones où la progression est difficile : création de sentiers dans les interlignes où doit passer le porteur de l'appareil afin de bien localiser tous les obstacles, équipement du personnel en lampes frontales.

Par ailleurs, des thermonébulisations répétées dans une même zone, peuvent nuire à la faune auxiliaire. Dans ces conditions, il est conseillé d'utiliser le plus fréquemment possible des insecticides d'origine biologique.

Mode de calcul du coût d'une thermonébulisation

Lors des traitements, il est conseillé d'enregistrer les informations suivantes sur une fiche établie pour ces travaux : date, noms des opérateurs, ravageur concerné, heure du début du travail, heure du début de traitement et de fin de traitement, quantité d'essence, nombre de piles utilisées, nature des réparations, noms des parcelles, limites de la zone traitée avec une charge (nombre de lignes ; nombre d'arbres par ligne, nombre de charges, quantité de gasoil, quantité de produit insecticide, temps d'une charge).

Les coûts fixes d'une thermonébulisation comprennent l'amortissement de l'appareil (sur trois ans à raison de 500 hectares traités par an) plus les réparations et l'amortissement des moyens de protection.

Les coûts d'utilisation du tracteur, de l'essence, du gasoil, de la main-d'oeuvre et des insecticides utilisés représentent des paramètres variables à prendre en considération dans ces calculs (Conseils I.R.H.O. N° 308 avril 1990).

CONCLUSION

Le traitement par thermonébulisation permet d'obtenir un "brouillard" de fines gouttelettes souvent inférieures à 50 microns de diamètre. Cependant, ce "nuage" est très sensible au vent d'où risque important d'une dérive néfaste à l'efficacité de l'intervention chimique contre les ravageurs des plantes cultivées.

Néanmoins si l'intervention est réalisée dans les bonnes conditions requises, l'efficacité de ce mode de traitement est très satisfaisante. Ainsi, avec plusieurs thermonébulisateurs, il est possible d'enrayer les pullulations de ravageurs sur quelques centaines d'hectares infestés, à des coûts convenables surtout en l'absence de moyens aériens qui sont plus rapides mais plus onéreux.

R. PHILIPPE et Ph. HORNUS

| Nature des frais | Prix de revient (F CFA / ha) |
|--|---------------------------------|
| Amortissement + réparation d'un appareil Pulsfog K20/0 | 1 620 |
| Gasoil + carburant | 1 540 |
| Insecticide (cas de l'Evisect S) | 5 380 |
| Main-d'oeuvre (2 opérateurs) | 695 |
| Tracteur (transport matériel et personnel) | 2 220 |
| Total pour un tour de traitement | 11 455 |



Port en bandoulière d'un thermonebulisateur — (*Hot-fogger carried on shoulder-strap* — Llevando un termonebulizador terciado)

Hot-fogging treatment of oil palm plantations

INTRODUCTION

There are several techniques for treating against pests in oil palm plantations. They are adapted to highly specific situations (see IRHO Advice Note N° 308 April 1990). However, when plots are inaccessible to motorized spraying equipment, for example due to the existence of drains or peat zones, or if aerial treatment is not possible for treating an infested area of a few hundred hectares, an effective and relatively inexpensive solution is hot fogging. It can be carried out with thermal sprayers, which are hand-operated and using the exhaust gas from a pulse-jet engine

OPERATING PRINCIPLES AND TECHNICAL FEATURES OF THE EQUIPMENT

The operating principles of a Swingfog (SN 11) or Pulsfog (K20/0 or K22/0) type apparatus consists in using a product appropriate for hot-fogging, introduced into a pipe in a stream of hot gas obtained from the combustion of an air-petrol mixture

In the combustion chamber, the gases reach a temperature of 1,200 to 1,400°C. They are cooler (600 to 700°C) inside the distribution tube which extends from the combustion chamber. The exhaust gases are expelled to the outside at the same rhythm as the air-petrol explosions in the combustion chamber. Thus, the diesel oil injected under pressure into the distribution pipe only remains a fraction of a second in the very hot gases and cannot ignite. It therefore exits from the pipe in smoke form. This "fog" has to move very slowly and remain at least a minute in the foliage crown. This result can only be obtained if the wind speed is lower than 1 km/hr, otherwise a rapid shift in the fog cloud renders the treatment ineffectual. Such conditions are often only found very early in the morning or during the night.

During use, no electrical power is consumed, apart from starting-up, when the electricity is supplied by four 1.5 V batteries, which power an oscillating ignition coil.

In addition, the insecticide product, mixed into the diesel oil and injected under pressure into the very hot gases, only absorbs 60°C through the principle of physical temperature exchanges between a gas and a solid or a liquid. Under these

conditions, even the most sensitive insecticides only undergo slight deterioration of around 2% (Fig. 1).

RESULTS OBTAINED

After treatments carried out on several dozen hectares, it was possible to specify the average volumes of insecticide fogged per hectare, along with the mean hourly work output.

Treatments against *Coelaenomenodera minuta* adults (Coleoptera, Hispinae, leaf miner)

It is possible to treat 2 ha/hour on average (1 to 3 ha depending on difficulties in advancing) with one apparatus. With a 2 mm nozzle, the volume of solution fogged per hectare is 4.8 litres

The results obtained with Evisect S are given in table 1 (Oléagineux, April 1990). Despite the irregularities observed in the first round, overall effectiveness was very satisfactory.

Treatments against leaf-eating caterpillars

These treatments were carried out on land accessible to a tractor. The apparatus was either loaded on a tractor-drawn trailer, or carried by the operator in another set of treatments. Caterpillar mortality was slower than with the leaf miner, at around 85% three days after treatment and around 95% a week after.

• Trailer-borne equipment

Nozzle diameter = 2 mm

Hourly work output = 4.3 ha (from 3.7 to 5 ha)

Volume of solution/ha = 3.45 litres (from 4.2 to 2.8 ha)

Average duration of night work from 8 pm onwards = 5½ hrs (from 2 to 8 hours)

• Equipment without trailer

Nozzle diameter = 1.1 mm

Hourly work output = 3 ha

Volume of solution/ha = 3.3 litres

Average duration of night work from 8 pm onwards = 5 hrs

TABLE 1. — Effectiveness on *Coelaenomenodera adults*

| 10-year-old planting | Before treatment on three levels = 9-17-25 | | 1 day after on three levels = 9-17-25 | | Quantity ingredient/ha (estimated) |
|----------------------|--|--------------|---------------------------------------|----------------|------------------------------------|
| | Number of trees | Adults index | Number of trees | Adults index | |
| 1st round | 20 | 9 | 21 | 3.3 (63% M) | 245 g a.i./ha |
| 2nd round | 27 | 4.9 | 28 | 0.6 (88% M) | 275 g a.i./ha |

TABLE II. — Mean data for hot-fogging treatment

| Mean data | Easy terrain | | Difficult terrain |
|--|--------------|-----------------|-------------------|
| | With tractor | Without tractor | Without tractor |
| Area to be treated | 1 ha | 1 ha | 1 ha |
| Quantity of product/ha (e.g.; Evisect S) | 400 g/ha | 400 g/ha | 400 g/ha |
| Possible speed | 133 m/min | 68 m/min | 35 m/min |
| Fogging width | 15.5 m | 15.5 m | 31 m |
| Distance to be covered during fogging | 675 m | 675 m | 675 m |
| Nozzle diameter | 2 mm | 1.1 mm | 2 mm |
| Quantity applied with a Pulsfog K22/0 | 45 l/hr | 17.5 l/hr | 45 l/hr |
| Quantity of solution applied/ha | 3.5 l | 3 l | 5 l |
| Duration of fogging | 5 min | 10 min | 9 min |

HANDLING A HOT-FOGGER

Start-up preparations

• Petrol tank

The tank should be filled with so-called regular grade petrol (octane rating: 89 to 92), but premium grade (octane rating: 97 to 99) can also be suitable in some countries. The petrol should be filtered for each filling, using a filter-funnel supplied with the equipment.

• Pesticide tank

This tank should not be filled to the top when using a small diameter nozzle. This precaution ensures that all the solution has been fogged before the petrol runs out.

During treatment

The equipment is carried on a shoulder strap, with the tank to the left-hand side of the operator and the exhaust pointed behind him, at around 60° to the axis of advance (photo 1). In this case, the distance covered is around 4 km/hr on dry, on relatively flat ground, or 2 km/hr in zones with numerous obstacles (drains, peat zones, etc.) When the hot-fogger is placed on a tractor-drawn trailer, the distance covered is then from 7 to 8 km/hr.

The engine can stall during hot-fogging for various reasons; when this happens a large flame shoots out of the end of the exhaust pipe because the pressurized diesel oil in the pesticide tank continues to exit through the nozzles and ignites since it remains longer in the hot gases. Remain calm and carry out the following operations rapidly: turn off the pesticide injection tap, point the exhaust pipe towards the ground, open the pesticide tank cap, press on the bellows (Pulsfog) or operate the pump (Swingfog) to extinguish the flame and blow out any product remaining in the distributor. Once the situation has returned to normal, the engine can be restarted to continue treatment.

After treatment

Once all the pesticide solution has been used up, or if hot-fogging is stopped, remove the tank cap, so as to depressurize and empty the piping of any inflammable solution. Then

turn off the pesticide tap. Stop the engine by tightening the carburettor adjustment screw.

Maintenance

At the end of work, the pesticide tank should be rinsed out with diesel oil. A half litre of diesel oil should also be fogged through the system so as to clean out the piping. The nozzles should be brushed clean and the distributor carefully decocked, once the cannon has cooled down properly, using the wire brush supplied by the manufacturer (Fig. 2).

TREATMENT METHOD

Definition of a team

A team comprises three people: an operator to carry the equipment during treatment, an assistant who walks in front of the operator looking out for any dangers and warning his colleague, and the third remains on the track between plots ready to fill up with petrol and prepare pesticide solutions. The third member is essential when several apparatus are used at the same time; for example, one person can be used to fill up two to three hot-foggers. The equipment operator should be capable of carrying out a few simple repair or cleaning operations.

Fogging

Figure 3 shows the route for treatment with a hot-fogger. One pass every other interrow is required if there are windrows (= uncleared interrows). However, if all the interrows are accessible, treatment should be carried out every third interrow. The distance covered will therefore depend on the lie of the land or nozzle size.

Table II gives an example of the time taken for treatment and the quantity of pesticide solution applied per hectare in accordance with the lie of the land, which affects the speed with which the operator advances.

Preparation of the hot-foggable mixture

Using an emulsifiable insecticide poses no major problems, as most solvents in the various insecticide formulations on the market mix well with diesel oil.

However, a wettable or soluble powder has to be stirred well into the diesel oil using a stick. The solution should then be left to stand 10 minutes, then stirred well before use.

N.B. The product should always be added to the diesel and not the other way round.

Certain wettable powders were found to be inappropriate for hot-fogging as they are very fine, very heavy and sediment too quickly during treatment, quickly clogging up the nozzles.

Advantages

Hot-fogging takes less time due to the low volume of support used compared to spraying. The equipment is easy to handle and maintain. Foliage coverage is optimum with the formation of fine droplets. There are no losses through dripping. Energy and support (diesel oil) savings are considerable. This treatment method can be used to replace other types of intervention when the land is inaccessible to agricultural machinery or when the infested zones are too small for treatment by helicopter. It is possible to treat 2 to 4 ha/hour/hot-fogger.

Disadvantages

Hot-fogging has to be carried out with no wind whatsoever, to ensure the right contact time between the microdroplets and their targets. Consequently, irregularities may occur in treatment effectiveness, but on the whole they do not seem to disrupt the final disinfestation of the zones treated. Thus, given the irregularities in wind patterns, the period suitable for treatment in a given day may be very short (a few hours very early in the morning), whereas it is longer during the night. In addition, night work requires good work site organization, especially in zones where progress is difficult: creation of paths in the interrows along which the operator is to pass, so as to pinpoint all the obstacles, head-lamps for the staff.

Furthermore, repeated hot-fogging in the same zone may be harmful to useful insects. Under these conditions insecticides of biological origin should be used as often as possible.

Calculation of hot-fogging costs

During treatment, it is advisable to record the following information on sheets drawn up for the work in question: date, operator's name, pest involved, time work started, time treatment began, time treatment ended, quantity of petrol, number of batteries used, types of repairs, names of plots, limits of zones treated with one fill (number of rows, number of trees/row, number of fills, quantity of diesel oil, quantity of insecticide, time one fill lasts)

The fixed costs for hot-fogging include equipment amortization (over three years at a rate of 500 ha treated per year), plus repairs, and amortization of protective gear.

The costs of tractor use, petrol, diesel oil, manpower and the insecticides used are variable parameters that have to be taken into consideration in calculations (see IRHO Advice Note 308).

| Type of costs | Cost price (CFA F/ ha) |
|--|---------------------------|
| Amortization and repairs for a Pulsfog K20/0 | 1,620 |
| Diesel oil + petrol | |
| Insecticide (Evisect S) | 1,540 |
| Manpower (2 operators) | 5,380 |
| Tractor (equipment and staff transport) | 695 |
| Total one treatment round | 2,220 |
| | 11,455 |

CONCLUSION

Hot-fogging treatment gives a "fog" of fine droplets often less than 50 micrometers in diameter. However, this "cloud" is very sensitive to wind, so there is a serious risk of it drifting, thereby reducing the effectiveness of chemical treatment against cultivated crop pests.

Nevertheless, if treatment is carried out under the required conditions, this treatment method proves to be highly satisfactory. Thus, with several hot-foggers pest outbreaks can be eradicated over several hundred hectares, at reasonable costs, especially if air treatment, which is quicker but more expensive, is not available.

R. PHILIPPE and Ph. HORNUS

Tratamiento de los palmerales por termonebulización

INTRODUCCION

Existen varias técnicas de tratamientos contra las plagas de la palma aceitera, que corresponden a situaciones muy precisas (los Consejos del IRHO N° 308 abril de 1990). Sin embargo, cuando no se puede llegar hasta las parcelas con pulverizadores de tiro mecánico, por la presencia de zanjas de drenaje o de áreas turbosas por ejemplo, o porque faltan medios de intervención por vía aérea para tratar una superficie infestada de algunos centenares de hectáreas, la solución eficaz y barata está en la termonebulización. Puede realizarse con pulverizadores térmicos que son aparatos de presión mantenida manualmente que utilizan los gases de escape de un pulso-reactor.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO Y CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS APARATOS

El principio de funcionamiento de los aparatos de tipo Swingfog (SN 11) o Pulsfog (K20/0, o K22/0) estriba en la utilización de un producto termonebulizable que se introduce dentro de la tobera en el flujo de gas caliente procedente de la combustión de una mezcla de aire y gasolina.

En la cámara de combustión los gases se encuentran en una temperatura de 1200 a 1400°C. Están menos calientes (600 a 700°C) dentro del tubo difusor que prolonga a la cámara de combustión. Los gases de escape se hallan expelidos fuera al ritmo de las explosiones de la mezcla de aire y gasolina que llega a la cámara de combustión. De este modo el gasoil inyectado a presión en el difusor sólo se queda en los gases muy calientes durante una fracción de segundo, y no puede incendiarse. Así que sale bajo la forma de humo. Esta "niebla" tiene que moverse muy lentamente, quedando en la corona foliar un minuto por lo menos. Este resultado sólo puede lograrse con velocidad de los vientos menor de 1 km/h como máximo, a falta de lo cual una deriva rápida de la niebla impide por completo que el tratamiento sea eficaz. Estos requisitos sólo se cumplen por lo general muy temprano por la mañana o durante la noche.

La utilización de este aparato no requiere ninguna energía eléctrica, con excepción de la corriente inicial de arranque proporcionada por cuatro pilas de 1,5 voltios que alimenta a una bobina electrónica de oscilador.

Además, el producto insecticida mezclado con el fuel-oil e inyectado a presión en los gases muy calientes sólo absorbe 60°C, por el principio de los intercambios físicos de temperaturas entre un gas y un sólido o un líquido. Dentro de esas condiciones los productos insecticidas más sensibles se hallan sometidos a una leve degradación de unos 2 % aproximadamente (Fig. 1).

RESULTADOS LOGRADOS

Tratamientos en áreas de varias decenas de hectáreas proporcionaron la oportunidad de conocer precisamente los volúmenes medios de solución insecticida por hectárea, así como los rendimientos medios por hora.

Tratamientos contra los adultos de *Coelaenomenodera minuta* (coleóptero, Hispinae barrenador de las hojas)

Con un aparato pueden tratarse 2 ha por hora por término medio (de 1 a 3 ha por la dificultad para avanzar). Con una boquilla de 2 mm, el volumen de solución nebulizada por hectárea es de 4,8 litros.

Los resultados obtenidos con Evisect S se reportan en el cuadro I ("Oléagineux", abril de 1990). No obstante las irregularidades observadas en la primera vuelta, la eficacia fue muy satisfactoria por lo general.

Tratamiento contra las larvas defoliadoras

Estas intervenciones se efectuaron en un terreno accesible con un tractor. Ya sea se colocó el aparato en un remolque de tiro mecánico, o un operador lo llevó en otra serie de tratamiento. La mortalidad de las larvas es más lenta que en el barrenador de las hojas, siendo de unos 85 % a los 3 días después del tratamiento y de unos 95 % en un plazo de una semana después.

CUADRO I. — Eficacia contra los adultos de *Coelaenomenodera*

| Cultivo de 10 años | Antes del tratamiento en 3 niveles = 9-17-25 | | 1 día después en 3 niveles = 9-17-25 | | Cantidad materia/ha (estimado) |
|--------------------|--|----------------|--------------------------------------|----------------|--------------------------------|
| | Número de arboles | Indice adultos | Número de arboles | Indice adultos | |
| 1era vuelta | 20 | 9 | 21 | 3.3 (63% M) | 245 g M.a./ha |
| 2da vuelta | 27 | 4.9 | 28 | 0.6 (88% M) | 275 g M.a./ha |

- **Con aparato en un remolque**

Diámetro de las boquillas = 2 mm.
 Rendimiento por hora = 4,3 ha (de 3,7 a 5 ha).
 Volumen de solución/ha = 3,45 litros (de 4,2 a 2,8 ha).
 Duración media de trabajo nocturno a partir de 20h=5h30 (de 2 h a 8 h).

- **Con aparato sin remolque**

Diámetro de las boquillas = 1,1 mm.
 Rendimiento por hora = 3 ha.
 Volumen de solución/ha = 3,3 litros.
 Duración media de trabajo nocturno a partir de 20h=5h00.

MANEJO DE UN TERMONEBULIZADOR

Preparativos iniciales

- **Tanque de gasolina**

Debe llenarse preferentemente con lo que se llama gasolina normal (índice de octano de 89 a 92), pero el supercarburante (índice de octano de 97 a 99) también puede ser adecuado en algunos países. La gasolina ha de ser filtrada en cada llenado con el embudo-filtro que va junto con el aparato.

- **Tanque de solución**

No se aconseja llenar totalmente el tanque cuando la boquilla tenga un diámetro reducido. Esta precaución permite terminar con la nebulización del volumen de solución antes de que la gasolina se halle totalmente consumida.

Durante los tratamientos

El aparato se lleva terciado, con el tanque apoyado en el costado izquierdo del operador y el escape girado hacia atrás, a unos 60° con relación al eje de avance (foto 1). En tal caso, la velocidad de avance es de unos 4 km/h en un terreno seco y poco empinado, o 2 km/h en una área con muchos obstáculos (zanjas, turbas, ... etc). En el caso de colocarse el termonebulizador en un remolque de tiro mecánico, la velocidad de avance es de 7 a 8 km/h.

El motor puede apagarse durante la nebulización, por diversos motivos ; entonces sale una gran llama en la extremidad del tubo de escape porque el fuel-oil a presión en el tanque sigue saliendo por las boquillas y se incendia al quedar más tiempo en los gases aún calientes. Se aconseja no perder la sangre fría y reaccionar rápidamente para realizar simultáneamente las siguientes operaciones : cerrar la llave de inyección del producto, inclinar el tubo de escape hacia el suelo, abrir la tapa del tanque de producto, apoyar en el fuelle (Pulsfog) o accionar la bomba (Swingfog) para apagar la llama y expeler por completo el producto que ha quedado en el difusor. Después de haber vuelto a una situación normal, el motor puede prenderse nuevamente para proseguir el tratamiento.

Después de los tratamientos

Al terminarse una carga de solución o si se para la nebulización, primero se debe aflojar el tapón del tanque de producto de modo a realizar una descompresión para que toda la solución inflamable salga de las tuberías. Luego se pone la llave de llegada del producto en posición de cierre. Se para el motor apretando el tornillo de regulación del carburador.

Mantenimiento

Después de acabarse el trabajo, el tanque de producto ha de enjuagarse con fuel-oil. También se debe nebulizar medio litro de fuel-oil para limpiar la tubería. Las boquillas han de cepillarse y después de dejar enfriarse debidamente la lanza, conviene descalaminar el difusor con cuidado usando la escobilla metálica suministrada por el fabricante (Fig. 2).

METODO DE TRATAMIENTO

Composición de una cuadrilla

Una cuadrilla está compuesta por tres personas : un operador para transportar el aparato durante el tratamiento, un ayudante que anda delante del portador, para localizar rápidamente todos los peligros y avisar a su colega, y el tercero se queda en el carretable que separa a las parcelas para llenar los tanques con carburante y prepararse para echar las soluciones en sus tanques. Es indispensable que este tercer operador esté presente cuando se usan varios aparatos al mismo tiempo ; por ejemplo, puede planearse una persona para llenar de dos a tres termonebulizadores. El portador del aparato ha de ser capaz de realizar algunas reparaciones o limpiezas sencillas.

Nebulización

El esquema del recorrido de tratamiento con termonebulizador se da en la figura. 3. Se pasa en una entrelínea de cada dos si hay apiles (= entrelíneas sin despejar). En cambio, se recorrerá una entrelínea de tres en el caso de estar accesibles todas las entrelíneas. Así que la velocidad de avance dependerá del terreno o del tamaño de las boquillas.

El cuadro II muestra a modo de ejemplo la duración del tratamiento y la cantidad de solución aplicada por hectárea en función de terreno que influye en la velocidad de avance.

Preparación de la mezcla para termonebulización

El uso de un insecticida emulsionable no plantea ningún problema de importancia, porque la mayoría de los humectantes de las varias formulaciones insecticidas comerciales se mezclan bien con el gasóleo.

En cambio, un polvo humectable o un polvo soluble necesitan mezclarse bien en el fuel-oil haciendo movimientos circulares con un palo. Luego se deja la solución sentarse durante 10 minutos, y debe moverse mucho antes de usarse.

Nótese : siempre se debe agregar el producto al soporte, y no lo contrario.

Se observó que algunos polvos humectables son difíciles de termonebulizar, por ser muy finos, muy pesados y por formar sedimentos demasiado pronto durante un tratamiento, lo cual hace que las boquillas se hallen rápidamente obstruidas.

Ventajas

La termonebulización permite ganar tiempo debido al poco volumen de soporte utilizado respecto a la pulverización. El manejo y el mantenimiento del aparato son sencillos. El cubrimiento del follaje es óptimo, a causa de la formación de gotitas muy finas. No hay pérdidas por escurrimiento. Las economías de ener-

CUADRO II. — Datos medios de un tratamiento por termonebulización

| Datos medio | Terreno fácil | | Terreno difícil |
|--|---------------|-------------|-----------------|
| | Con tractor | Sin tractor | Sin tractor |
| Area a tratarse | 1 ha | 1 ha | 1 ha |
| Cantidad de producto por ha (Evisect S per ejemplo) | 400 g/ha | 400 g/ha | 400 g/ha |
| Velocidad posible | 133 m/min | 68 m/min | 35 m/min |
| Anchura de nebulización | 15.5 m | 15.5 m | 31 m |
| Distancia a recorrerse en el campo en una nebulización | 675 m | 675 m | 675 m |
| Diámetro de las boquillas | 2 mm | 1,1 mm | 2 mm |
| Cantidad de producto aplicado con Pulsfog K22/0 | 45 l/h | 17,5 l/h | 45 l/h |
| Cantidad de solución aplicada/ha | 3.5 l | 3 l | 5 l |
| Duración de la nebulización | 5 mn | 10 mn | 9 mn |

gía y soporte (fuel-oil) son apreciables. Se puede sustituir los otros modos de intervención por este método de tratamiento cuando los vehículos agrícolas no pueden alcanzar el terreno, o también cuando las áreas infestadas son demasiado reducidas para utilizar el helicóptero. Con un termonebulizador pueden tratarse de 2 a 4 ha por hora y por aparato.

Inconvenientes

Para realizar un tratamiento por termonebulización no debe haber ningún viento, así se logra un tiempo de contacto propicio de las microgotitas con los blancos. Así que pueden presentarse irregularidades en la eficacia de los tratamientos, pero por lo común éstas no parecen impedir que las áreas tratadas sean saneadas al fin y al cabo. Por lo tanto, debido a la poca regularidad del régimen de los vientos, el período de tratamiento efectivo durante un día puede ser muy breve (algunas horas muy temprano por la mañana), cuando es más importante durante la noche. Además, el tratamiento nocturno impone una buena organización del trabajo, en especial en las áreas donde es difícil avanzar : entonces se trazan senderos en las entrelíneas donde el portador del aparato tiene que pasar, para localizar todos los obstáculos, y se debe proveer al personal de lámparas frontales.

Por otra parte, termonebulizaciones efectuadas de modo repetido en una misma área pueden perjudicar la fauna auxiliar. Entonces se aconseja usar lo más posible insecticidas de origen biológico.

Modo de calcular el costo de un termonebulizador

En los tratamientos se aconseja anotar en una ficha establecida para estos trabajos las siguientes informaciones : fecha, nombre de los operadores, plaga involucrada, hora del comienzo del trabajo, hora del comienzo del tratamiento y del fin del tratamiento, cantidad de gasolina, número de pilas utilizadas, índole de las reparaciones, referencias de las parcelas, límites del área tratada con una carga (número de líneas, número de árboles por línea, número de cargas,

cantidad de fuel-oil, cantidad de producto insecticida, tiempo de duración de una carga).

Los costos fijos de una termonebulización incluyen la amortización del aparato (a través de tres años, a razón de 500 hectáreas tratadas al año) además de las reparaciones y de la amortización de los medios de protección.

Los costos de utilización del tractor, de la gasolina, del gasóleo, de la mano de obra y de los insecticidas utilizados representan parámetros variables que han de considerarse en estos cálculos (Consejos del IRHO N° 308 abril de 1990).

| Indole de los gastos | Precio de coste (F CFA / ha) |
|---|------------------------------|
| Amortización + reparato de un aparato Pulsfog K20/0 | 1.620 |
| Fuel-oil + carburante | 1.540 |
| Insecticida (caso de Evisect S) | 5.380 |
| Mano de obra (2 operadores) | 695 |
| Tractor (transporte material y personal) | 2.220 |
| Total para una vuelta de tratamiento | 11.455 |

CONCLUSION

El tratamiento por termonebulización proporciona una "niebla" de gotitas finas, muchas veces menores de 50 micras de diámetro. Sin embargo, esta "nube" es muy sensible al viento, de ahí el riesgo de una deriva que perjudicaría la eficacia de la intervención química contra las plagas de las plantas cultivadas.

Sin embargo, si la intervención tiene lugar dentro de las buenas condiciones que se requieren, la eficacia de este modo de tratamiento es muy satisfactoria. Así, varios termonebulizadores permiten cortar las pululaciones de plagas en algunos centenares de hectáreas infestadas, por unos costos convenientes, sobre todo a falta de medios aéreos, que son más rápidos pero también más costosos.

R. PHILIPPE y Ph. HORNUS