

Traitement chimique mécanisé du *Chromolaena odorata* (1) en plantation adulte de palmiers à l'huile

Dans une précédente Page de pratique agricole (2), il a été exposé comment l'on peut éliminer ou contenir le développement du *Chromolaena odorata* dans les interlignes, par des passages de gyrobroyeurs.

Bien souvent, un interligne sur deux est en réalité un andain de gros arbres et de feuilles de palmier. Cet andain n'est pas mécanisable. Lorsque cet andain est envahi par le *Chromolaena odorata*, il faut arriver à éliminer l'adventice, faute de quoi, le *Chromolaena odorata* domine rapidement l'interligne déjà entretenu (semis à partir de l'andain, accroissement des touffes par rejet).

Devant une telle situation, la Société Camerounaise de Palmeraie a été amenée à mettre au point des traitements chimiques, mécanisés, des andains lorsque ceux-ci sont envahis par le *Chromolaena odorata*. Les techniques suivantes ont été mises en œuvre :

— rabattages manuels : insuffisants, très onéreux et demandant une main-d'œuvre abondante,

— extirpation manuelle par piochage : pratiquement impossible à mettre en œuvre sauf si l'on dispose d'une main-d'œuvre très importante,

— lutte chimique avec pulvérisateur à dos : demande beaucoup de main-d'œuvre. Par ailleurs, il y a de très nombreux oublis,

— lutte chimique avec pulvérisateur mécanique : méthode ayant donné les meilleurs résultats jusqu'à présent.

(1) Connue précédemment sous le nom impropre de : *Eupatorium odoratum*.

(2) « Conseils de l'IRHO » N° 289 (*Oléagineux*, 1988, 43, N° 6, p. 241-245).

(3) « Conseils » de l'IRHO n° 267 de P. Hamel (*Oléagineux*, 1986, 41, N° 6, p. 263-267) ; et « Techniques de lutte chimique contre *Eupatorium odoratum* en palmeraie » de F. Dufour et al (*Oléagineux*, 1979, 34, N° 5, p. 223-227)

I. — PRODUITS HERBICIDES

Des essais antérieurs (3) ont permis de déterminer les herbicides possibles pour l'éradication du *Chromolaena odorata* et leurs doses d'emploi. Ces herbicides doivent présenter les caractéristiques suivantes :

— peu de résidus dans le sol (risque de phytotoxicité pour le palmier, risque « d'empoisonnement du sol »),

— peu dangereux pour les opérateurs,

— herbicide à action systémique : le *Chromolaena odorata* étant une plante qui peut rejeter, il convient non seulement de détruire la partie aérienne mais aussi la racine principale,

— herbicide présenté sous forme de concentré émulsifiable ou de concentré soluble de préférence à toute autre formulation (facilité de réalisation des solutions),

— coût par hectare aussi faible que possible.

Compte tenu de ces spécifications, les herbicides actuellement les plus performants sont le 2,4-D (acide 2,4-dichlorophenoxyacétique sous forme de sel d'amine), le triclopyr (acide 3,5,6-trichloro-2 pyridinyloxyacétique sous forme d'ester bytylglycol) et le glyphosate (acide phosphonometylamine-2 acétique sous forme de sel d'isopropylamine). D'autres produits sont efficaces mais sont dangereux pour le palmier à l'huile (piclorame) ou trop peu sélectifs et trop rémanents (Imazapyr).

A noter par ailleurs l'efficacité du mélange ioxynil + 2,4-D qui est cependant trop onéreux.

Les doses et coûts par hectare traité sont dans le tableau I.

TABLEAU I.

| Produits (Products - Productos) | Dosage en matière active (Amount of a.i. - Dosificación en i.a.) | Coût unitaire par litre (Unit cost per l - Costo por unidad por l) | Dose à l'ha (Rate per ha Dosis por ha) | Coût à l'ha (Cost per ha - Costo por ha) |
|---------------------------------------|--|--|--|--|
| 2,4-D | 720 g/l | (FF) 20 | (l) 5 | (FF) 100 |
| Triclopyr + 2,4-D | 480 g/l + 720 g/l | 180/20 | 0,5 + 1 | 110 |
| Triclopyr | 480 g/l | 180 | 1 | 180 |
| Glyphosate | 360 g/l | 160 | 5 | 800 |

Ce tableau I montre que le 2,4-D et la combinaison 2,4-D + triclopyr sont les moins coûteux. L'avantage de la deuxième formule sur la première est la diminution des quantités à stocker et à transporter et sa meilleure efficacité. Son inconvénient est de demander une bonne surveillance de l'emploi du triclopyr qui est très coûteux.

II. — CALENDRIER D'APPLICATION

Compte tenu de la grande vivacité du *Chromolaena odorata*, le cycle de traitement suivant doit être réalisé :

— 1^{re} année :

1. — rabattage manuel du *Chromolaena odorata* ;
 2. — traitement d'attaque sur le *Chromolaena odorata* ayant atteint de 0,50 m à 1 mètre de hauteur (environ 1 à 2 mois après rabattage) ;
 3. — traitement des oublis et repousses (environ 2 mois après le traitement d'attaque) ;
 4. — traitement des repousses (8 mois après le traitement d'attaque) ;
- 2^e année : Prévoir deux traitements de repousses ;
 — 3^e année et ultérieures : Prévoir un traitement d'entretien.

III. — MATÉRIEL D'APPLICATION

Le traitement d'attaque sera réalisé à l'aide de pulvérisateurs portés derrière tracteur. Les traitements de repousses et d'entretien seront réalisés à l'aide d'un appareil à dos, à pression entretenue, muni de buse pastille (meilleure localisation de l'herbicide).

Le matériel porté donnant satisfaction doit répondre aux spécifications suivantes :

1. — Cuve.

La cuve est en polyéthylène haute densité, d'une capacité de 600 à 800 litres. Elle doit être munie d'un orifice de remplissage d'accès facile, équipé d'un tamis à mailles fines à grande capacité de filtration. Il doit en outre être possible de vidanger intégralement la cuve (cuvette pour vidange).

2. — Pompe.

Le type de pompe le plus satisfaisant pour ces traitements est la pompe à piston-membrane à bain d'huile.

Il permet d'atteindre des pressions suffisantes (25 bars). Le montage se fait en direct sur la prise de force ou par un cardan, mais ne nécessite pas de boîtier multiplicateur. Ce type de pompe est considéré comme étant robuste et d'entretien simple et peu coûteux. Bien que les débits en soient limités, ils sont suffisants pour les traitements envisagés (et par ailleurs peuvent être facilement augmentés par couplage, ce qui est systématiquement réalisé par les constructeurs). Avec de telles pompes, on peut obtenir un débit de 10 à 60 l/min à 25 bars.

Un dispositif amortisseur doit être prévu, de façon à éviter que l'écoulement du liquide ne présente un aspect pulsatoire. Il est constitué par une cloche à membrane à air. Une pression préalable de 5 bars est établie dans cette cloche à air.

3. — Commande.

Les commandes doivent comporter au moins deux robinets à clapets permettant une distribution séparée sur deux lances. Par ailleurs la commande doit être équipée d'un régulateur de pression manuel (à ressort) et d'un manomètre.

4. — Tuyauterie.

La tuyauterie d'aspiration doit comporter une crépine à cartouche filtrante accessible même lorsque l'appareil est monté sur le tracteur. Cette crépine doit pouvoir être démontée même lorsque la cuve est pleine (dispositif à clapet à fermeture automatique).

5. — Remplissage de la cuve.

Afin de limiter les temps de remplissage, l'appareil de traitement devra être équipé d'un hydroinjecteur (effet d'aspiration latérale d'un liquide provoqué par la vitesse d'un fluide circulant dans une canalisation principale). Un tel dispositif a un débit de l'ordre de 90 à 100 l/min.

6. — Agitation.

L'agitation dans la cuve se fera par retour de l'excédant à partir du régulateur à pression (agitation hydraulique), ce qui a pour avantage, en général, d'éviter la production de mousse.

7. — Dispositif de pulvérisation (jet projeté).

Deux lances manuelles sont utilisées à cet effet. Ces lances ont un jet variable et une portée de 6 à 10 m. Elles présentent l'avantage d'une grande fiabilité. Elles exigent la présence de deux ouvriers opérateurs en plus du conducteur de tracteur.

IV. — RÉGLAGE DU MATÉRIEL

1. — Spécifications du traitement.

Dans le cas d'un traitement triclopyr + 2,4-D sur le *Chromolaena odorata* de 50 à 100 cm de hauteur, le traitement doit avoir les spécifications suivantes :

- volume de bouillie herbicide : 800 l/ha traité ;
- quantité de produits commerciaux : 0,5 l de triclopyr à 480 g/l et 1 l de 2,4-D à 720 g/l, par ha traité.

De façon pratique, pour des andains de 250 m, on traite 5 andains totalement envahis avec un appareil de 800 l soit 160 l par andain. Les opérateurs se déplacent dans l'interligne et traitent chacun 1/2 andain. Les 160 l par andain correspondent donc à l'épandage de deux fois 80 l à chaque passage dans l'interligne de 250 m.

2. — Etapes de la calibration.

a) *Régime moteur.* — Le régime moteur devra être tel que la prise de force tourne à 540 tours/min. Cela correspond en général à 1 700 tours/min au compte-tours (à adapter cependant en fonction du tracteur utilisé).

b) *Vitesse d'avancement.* — Il convient de choisir une vitesse d'avancement du tracteur V (c'est-à-dire un rapport de boîte de vitesses) telle que les opérateurs puissent réaliser l'épandage sans fatigue. On choisira en général la première ou la deuxième (en fonction du type de tracteur utilisé). Il convient de ne pas dépasser une vitesse de 0,5 m/s (1,8 km/h).

c) *Calibration des lances.* — Le moteur tournant au régime normalisé pour assurer 540 tours/min à la prise de force, étalonner le débit D en l/min des lances en fonction de la pression P et établir la courbe $D = f(P)$.

La vitesse V étant connue, le débit doit être :

$$D = \frac{160 \times 1\,000}{60 \times 250} \times V \quad (V \text{ en km/h}).$$

La courbe $D = f(P)$ permet alors de fixer la pression P à afficher au manomètre de contrôle à l'aide du régulateur de pression.

V. — ORGANISATION DU TRAVAIL ET TEMPS DE TRAVAUX

1. — Matériel et approvisionnement nécessaires :

- 1 tracteur 60/70 CV équipé du pulvérisateur porté ;
- 2 lances de pulvérisation à hydroinjecteur ;
- 1 citerne d'eau de 3 500 litres ;
- herbicides conditionnés en bidons de 5 litres ;
- mesures pour l'herbicide (mesure de 1/2 l).

2. — Main-d'œuvre :

- 1 conducteur de tracteur ;
- 2 manœuvres pour l'épandage ;
- 1 surveillant : réalisation des mélanges, contrôle des normes techniques imposées, contrôle du bon épandage du produit.

3. — Organisation du chantier :

La citerne d'eau doit être placée au centre de la zone à traiter. Le temps de traitement peut être le suivant pour une cuve de 800 l.

- arrivée dans la parcelle,
- mesure de l'herbicide et remplissage appareil 20'

- déplacement jusqu'à la première ligne à parcourir et entrée dans la ligne 5'
- passage dans les 5 premiers interlignes de 250 m (à 0,5 m/s) 45'
- retour à la citerne 5'

Total : 75 min.

Il faut donc 1 heure 1/4 pour effectuer un cycle de traitement. En une journée de travail, il est possible de réaliser 4 cycles de traitement :

- déplacement bureau/zone à traiter 45'
- 4 cycles de traitement $4 \times 75'$ 300'
- nettoyage appareil 30'
- retour au bureau 45'

Total : 420', soit 7 heures.

4. — Rendements.

Vingt interlignes de 250 m peuvent être parcourus, soit environ 7 ha de plantation, par jour. Le rendement de la main-d'œuvre est donc de 0,3 homme/jour/ha en manœuvre, et 0,15 homme/jour/ha en chef d'équipe et chauffeur de tracteur. Par ailleurs, il faut 1 heure de tracteur par ha pour le traitement et 1 h pour 7 ha pour l'approvisionnement en eau.

VI. — COÛTS PAR HECTARE DE PLANTATION

(Voir Tabl. II).

Le tableau II montre que le bilan est en défaveur du traitement chimique dans la 1^{re} année. En cumulé, il devient égal à partir de la 2^e année, et favorable en 3^e année.

TABLEAU II.

| 1 ^{re} année (1st year - 1 ^{er} año) | Chimique (Chemical - Químico) | Manuel (Manual) |
|---|--------------------------------------|--------------------------------|
| | (FF) | (FF) |
| • Rabattage (Slashing - Rocería) | | |
| Manœuvres (Labourers - Peones) | 1 T (1) × 3 HJ (2) × 36 FF/HJ = 108 | 2,5 T × 3 HJ × 36 FF/HJ = 270 |
| Chef d'équipe (Team leader - Capataz) | 1 T × 0,3 HJ × 50 FF/HJ = 15 | 2,5 T × 0,3 HJ × 50 FF/HJ = 38 |
| • Traitement d'attaque (Initial all-out treatment - Tratamiento inicial fuerte) | | |
| Produit (Product - Producto) | 1 l 2,4-D × 20 FF/l = 20 | |
| | 0,5 l Triclopyr × 180 FF/l = 90 | |
| Tracteur (Tractor) | 1 heure × 78 FF/h = 78 | |
| | 1/7 heure × 78 FF/h = 11 | |
| Main-d'œuvre (Manpower - Mano de obra) | M.O. (3) 0,3 HJ × 36 FF/HJ = 11 | |
| | C.E. (4) 0,15 HJ × 50 FF/HJ = 8 | |
| • Traitement de repousses (Treatment of regrowth - Tratamiento de rebrotos) | | |
| 2 tours sur 10 % des surfaces (2 rounds on 10 % of surface areas - 2 vueltas en un 10 % de las áreas) | | |
| Produit (Product - Producto) | 0,11 2,4-D × 20 FF/l = 4 | |
| | 0,05 l triclopyr × 180 FF/l × 2 = 18 | |
| Main-d'œuvre (Manpower - Mano de obra) | M.O. 0,5 HJ × 36 FF/HJ × 2 T = 36 | |
| | C.E. 0,05 HJ × 50 FF/HJ × 2 T = 5 | |
| Transport eau (Water transport - Transporte del agua) | 1/7 heure × 2 T × 78 FF/h = 22 | |
| Total (FF) | 426 | 308 |

(1) T = **Tour** (Round - Vuelta).

(2) HJ = **Homme/jour** (Man/day - Hombre/día).

(3) M.O. = **Main-d'œuvre** (Manpower - Mano de obra).

(4) C.E. = **Chef d'équipe** (Team leader - Capataz).

TABLEAU II (suite)

| 2 ^e année (2nd year - 2 ^{do} ano) | Chimique (Chemical - Químico) | | Manuel (Manual) | |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| | | (FF) | | (FF) |
| • Rabattage (Slashing - Rocería) | | | | |
| Manœuvres (Labourers - Peones) | 1 T × 3 HJ/ha × 36 FF/HJ | = 108 | 2,5 T × 3 HJ × 36 FF/HJ | = 270 |
| Chef d'équipe (Team leader - Capataz) | 1 T × 0,3 HJ/ha × 50 FF/HJ | = 15 | 2,5 T × 0,3 HJ × 50 FF/HJ | = 38 |
| • Traitement (Treatment - Tratamiento) | | | | |
| 2 tours sur 5 % des surfaces (2 rounds on 5 % of the surface areas - 2 vueltas en un 5 % de las áreas) | | | | |
| Produit (Product - Producto) | 0,05 l 2,4-D × 2 × 20 FF/l | = 2 | | |
| | 0,025 l Triclopyr × 2 × 180 FF/l | = 9 | | |
| Main-d'œuvre (Manpower - Mano de obra) | 2 T × 0,5 HJ/ha × 36 FF/HJ | = 36 | | |
| Chef d'équipe (Team leader - Capataz) | 2 T × 0,05 HJ/ha × 50 FF/HJ | = 5 | | |
| Transport eau (Water transport - Transporte del agua) | 1/7 h × 2 T × 78 FF/HJ | = 22 | | |
| Total (FF) | | 197 | | 308 |
| 3^e année et ultérieures (3 rd year and thereafter - 3 ^{er} ano y mas adelante) | | | | |
| • Rabattage (Slashing - Rocería) | | | | |
| Manœuvres (Labourers - Peones) | 1 T × 3 HJ × 36 FF/HJ | = 108 | 2,5 T × 3 HJ × 36 FF/HJ | = 270 |
| Chef d'équipe (Team leader - Capataz) | 1 T × 0,3 HJ × 50 FF/HJ | = 15 | 2,5 T × 0,3 HJ × 50 FF/HJ | = 38 |
| • Traitement (Treatment - Tratamiento) | | | | |
| 1 tour sur 5 % des surfaces (1 round on 5 % of the surface areas - 1 vuelta en un 5 % de las áreas) | | | | |
| Produit (Product - Producto) | 0,05 l 2,4-D × 20 FF/l | = 1 | | |
| | 0,025 l triclopyr × 180 FF/l | = 4,5 | | |
| Main-d'œuvre (Manpower - Mano de obra) | 0,5 HJ × 36 FF/HJ | = 18 | | |
| Chef d'équipe (Team leader - Capataz) | 0,05 HJ × 50 FF/HJ | = 2,5 | | |
| Transport eau (Water transport - Transporte del agua) | 1/7 heure × 78 FF/HJ | = 11 | | |
| Total (FF) | | 160 | | 308 |
| Bilan économique (Costs - Balance económico) | | | | |
| | Chimique (Chemical - Químico) | | Manuel (Manual) | |
| | Coût (Cost - Costo) | | Coût (Cost - Costo) | |
| | annuel (annual - anual) | cumulé (cumulated - acumulado) | annuel (annual - anual) | cumulé (cumulated - acumulado) |
| | (FF) | (FF) | (FF) | (FF) |
| 1 ^e année (1st yr - 1 ^{er} año) | 426 | 426 | 308 | 308 |
| 2 ^e année (2nd yr - 2 ^{do} año) | 197 | 623 | 308 | 616 |
| 3 ^e année et ultérieures (3rd yr and thereafter - 3 ^{er} año y mas adelante) | 160 | 783 | 308 | 924 |

Il convient cependant de remarquer que dans ces calculs ne sont pas intégrées les pertes de production dues à la présence de *Chromolaena odorata*. Par ailleurs le traitement permet d'avoir des parcelles propres dès la fin de la 1^{re} année, ce qui ne peut être obtenu par les rabattages manuels.

Des tableaux I et II, on peut par ailleurs tirer la conclusion que le traitement herbicide doit être considéré comme un investissement à long terme, qu'il est fondamental de préserver et d'entretenir. La simple réalisation d'un traitement d'attaque conduirait à un échec et à une dépense considérable pour un résultat nul. Lorsque l'on s'engage dans cette voie, il faut absolument avoir la volonté de persévérer.

Enfin, il convient de considérer que les traitements chimiques constituent aussi un investissement qui aura des répercussions lors de la préparation des terrains en vue des replantations. Le risque d'envahissement total de jeunes

cultures du deuxième cycle est réduit alors qu'en rabattage manuel on peut s'attendre à un envahissement total des nouvelles cultures.

CONCLUSION

Le *Chromolaena odorata* est l'une des adventices les plus agressives et les plus dangereuses pour la culture du palmier à huile et son exploitation. Des méthodes coûteuses existent qui permettent de limiter et même d'éliminer cette adventice. Compte tenu du coût de ces méthodes, ce n'est qu'à long terme que les effets économiques directs (sans tenir compte des pertes de production) peuvent se manifester. Il est donc nécessaire, si l'on a recours à la méthode proposée, de poursuivre la lutte de façon continue pour éviter une réinfestation qui obligerait à reprendre l'intervention à son début.

P. HORNUS.

Mechanized chemical treatment of *Chromolaena odorata* (1) in an adult oil palm plantation

In the previous Advice Note (2), it was explained how to eliminate *Chromolaena odorata* or check its development in interrows by passing with rotary slashers.

Very often in practice, every other interrow is a windrow of large trees and oil palm leaves. It is not possible to use mechanical equipment in these windrows. When they are overgrown with *Chromolaena odorata*, this weed has to be eradicated, otherwise it rapidly dominates the interrows that have been cleared (seeds sown from the windrow, spread of tufts through new shoots).

Faced with such a situation the Société Camerounaise de Palmeraie was led to develop mechanized chemical treatments for windrows overgrown with *Chromolaena odorata*. The following techniques were used :

- manual slashing : inadequate, too costly and manpower intensive,
- manual uprooting with picks : practically impossible unless there is a very large labour force available,
- chemical control with a knapsack sprayer : large labour force required and there are many omissions,
- chemical control with a mechanical sprayer : this method has given the best results to date.

I. — HERBICIDES

Earlier trials (3) made it possible to determine possible herbicides for *Chromolaena odorata* eradication, along with their application rates. Such herbicides should have the following characteristics :

- little residue in the soil (risk of oil palm phytotoxicity, risk of « soil poisoning »),
- minimum danger to operators,
- systemic herbicide action : as *Chromolaena odorata* is a plant that can send out new shoots, the main root needs to be destroyed as well as the aerial part,
- preference should be given to a herbicide in emulsifiable or soluble concentrate form (easier to make up solutions).
- cheapest possible cost per hectare.

Given the above specifications, the most effective herbicides at present are 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid in amine salt form), triclopyr (3,5,6-trichloro 2-pyridinyloxyacetic acid in butylglycol ester form) and glyphosate (phosphonomethylamine-2 acetic acid in isopropylamine salt form). Other products are effective but are dangerous for the oil palm (picloram) or not selective enough and too residual (Imazapyr).

Also worth noting is the effectiveness of a mixture of toxynil + 2,4-D, though it is too expensive.

The rates and costs per hectare treated are given in table I.

This table I shows that 2,4-D and a combination of 2,4-D + triclopyr are the cheapest. The advantage offered by the second formula, compared to the first, is the reduction in the quantities that need to be stocked and transported, along with its greater effectiveness. The disadvantage is that the use of triclopyr needs to be carefully supervised as it is very expensive.

II. — APPLICATION SCHEDULE

Given the considerable hardness of *Chromolaena odorata*, the following treatment cycle should be adhered to :

- First year :
 1. — manual slashing of *Chromolaena odorata* ;
 2. — all-out treatment on *Chromolaena odorata* already 0.50 to 1 m high (around 1 to 2 months after slashing) ;

3. — treatment of any forgotten patches and regrowth (around 2 months after the initial all-out treatment) ;

4. — treatment of regrowth (8 months after the initial all-out treatment) ;

— Second year : Provide for 2 treatments of regrowth ;

— Third year and thereafter : Provide for 1 upkeep treatment.

III. — APPLICATION EQUIPMENT

The initial all-out treatment should be carried out using rear-mounted tractor borne sprayers. Treatment of regrowth and upkeep treatments should be carried out using continuous pressure knapsack sprayers with a spray disk nozzle (greater application precision).

The tractor-mounted equipment selected should comply with the following specifications :

1. — Tank.

The tank is in high density plastic with a 600 to 800 litre capacity. It should have an easily accessible filler hole fitted with a high filtering capacity fine mesh strainer. It should also be possible to drain the tank completely (bowl for draining).

2. — Pump.

The most satisfactory type of pump for these treatments is a piston-diaphragm pump with oil bath.

It makes it possible to attain sufficient pressure (25 bar). It is connected directly to the power take-off or via a universal joint, but no step-up gear box is required. This type of pump is considered to be sturdy, easy to maintain and inexpensive. Although delivery is limited, it is sufficient for the treatment under consideration (and can be increased, moreover, by coupling, which is systematically carried out by the manufacturers). With such pumps, a delivery of 10 to 60 l/min at 25 bar can be obtained.

A pressure compensator should also be fitted, so that liquid flow remains smooth. This is in the form of a diaphragm air chamber with previously set internal pressure of 5 bar.

3. — Controls.

The controls should include at least two valve cocks enabling separate distribution to two spray lances. In addition, the control should be fitted with a manual pressure regulator (with spring) and a pressure gauge.

4. — Piping.

The suction piping should have a screen with a filter cartridge accessible even when the equipment is mounted on the tractor. It should be possible to remove this screen when the tank is full (automatic closure valve device).

5. — Tank filling.

In order to limit filling time, the treatment apparatus should have a jet-pump attachment (lateral suction effect on a liquid caused by the speed of a fluid moving through a main pipe). Such a device has an intake capacity of around 90 to 100 l/min.

6. — Stirring.

Stirring in the tank takes place through the return of surplus from the pressure regulator (hydraulic stirring), which generally offers the advantage of not producing froth.

7. — Spray device (hydraulic spray).

Two manual spray lances are used. These lances have an adjustable jet, a range of 6 to 10 m and are highly reliable. They require the presence of two operators in addition to the tractor driver.

(1) Formerly known by the incorrect name *Eupatorium odoratum*.

(2) IRHO Advice Note N° 289 (Oléagineux, 1988, 43, N° 6, p. 241-245).

(3) IRHO Advice Note N° 267 by P. Hamel (Oléagineux, 1986, 41, N° 6, p. 263-267) ; and « Techniques for the chemical control of *Eupatorium odoratum* in an oil palm plantation » by F. Dufour et al. (Oléagineux, 1979, 34, N° 5, p. 223-227)

IV. — ADJUSTING THE EQUIPMENT

1. — Treatment specifications.

When using triclopyr + 2,4-D for treating *Chromolaena odorata* from 50 to 100 cm high, the treatment should meet the following specifications :

- volume of herbicide solution : 800 l/ha treated ;
- quantity of commercial products : 0.5 l of triclopyr at 480 g/l and 1 l of 2,4-D at 720 g/l per hectare treated.

Practically speaking, for windrows 250 m long, 5 completely overgrown windrows can be treated with an 800 l device, i.e. 160 l per windrow. The operators move along the interrow and each treat half a windrow. The 160 l per windrow therefore correspond to the application of twice 80 l for each pass along a 250 m interrow.

2. — Calibration stages.

a) **Engine speed.** — The engine speed should be such that the power take-off turns at 540 rpm. This usually corresponds to 1,700 rpm on the revolution counter (though this needs to be adapted to the tractor used).

b) **Tractor speed.** — The tractor should advance at a speed, V , (i.e. in a gear) that enables the operators to apply the herbicides without fatigue. This will usually be first or second gear (depending on the type of tractor used). The speed should not exceed 0.5 m/sec (1.8 km/hr).

c) **Spray lance adjustment.** — Once the engine is turning at the standardized speed to ensure that the power take-off is turning at 540 rpm, adjust spray lance delivery, D (in l/min), according to pressure, P and establish the curve $D = f(P)$.

As the speed, V is known, the delivery should be :

$$D = \frac{160 \times 1,000}{60 \times 250} \times V \quad (V \text{ in km/hr}).$$

The curve $D = f(P)$ then makes it possible to determine the pressure, P , which should be displayed on the pressure gauge on the control using the pressure regulator.

V. — WORK ORGANIZATION AND DURATION OF OPERATIONS

1. — Equipment and supplies required :

- 1 60/70 HP tractor with rear-mounted spray equipment,
- 2 spray lances with jet-pump attachment,
- 1 3,500 litre water tank,
- herbicides packed in 5 litre drums,
- 1/2 litre measuring cups for herbicide.

2. — Manpower :

- 1 tractor driver,
- 2 workers for spraying,
- 1 supervisor : making up mixtures, checking of technical standards imposed, verification that product is properly applied.

3. — Worksite organization :

The water tank should be located in the middle of the area to be treated.

The time taken for treatment could be as follows for an 800 l tank :

- arrival in plot,
- measuring of herbicide and filling of equipment 20 min

| | |
|--|--------|
| — going in to the first row to be treated | 5 min |
| — passing along the first 5 250-m interrows (at 0.5 m/sec) | 45 min |
| — returning to tank | 5 min |
| Total | 75 min |

It therefore takes 1 1/4 hours to complete a treatment cycle. In a full day's work, it is possible to complete 4 treatment cycles :

| | |
|---|---------------------|
| — going from office to treatment area | 45 min |
| — 4 treatment cycles 4 × 75 min | 300 min |
| — cleaning equipment | 30 min |
| — returning to office | 45 min |
| Total | 420 min (or 7 hrs). |

4. — Manpower output :

Twenty 250 m interrows can be covered, i.e. approximately 7 ha of plantation per day. Manpower output is therefore 0.3 man-days per hectare for a sprayer operator and 0.15 man-days for a team leader and tractor driver. In addition, it takes 1 tractor hour per hectare for treatment and 1 hour/7 ha for water supply.

VI. — COSTS PER HECTARE OF PLANTATION

(See table II).

Table II shows that the results go against chemical treatment in the first year. When cumulated they become equal from the second year and favourable in the 3rd year.

Nonetheless, it should be noted that the losses in production due to the existence of *Chromolaena odorata* have not been included in these calculations. Moreover, treatment leads to clean plots as early as the end of the first year, which is not possible with manual slashing.

From tables I and II, it can be concluded that herbicide treatment should be considered as a long-term investment, whose conservation and upkeep is fundamental. Simply carrying out the initial all-out treatment alone would be a failure and a considerable outlay for a total lack of results. When this method has been opted for the will to persevere is absolutely essential.

Finally, chemical treatments should also be considered as an investment that will have repercussions on land preparation with a view to replanting. The risk of young second cycle plantings becoming totally overgrown with *Chromolaena odorata* is reduced, whereas with manual slashing new plantings can be expected to become totally invaded.

CONCLUSION

Chromolaena odorata is one of the most tenacious and dangerous weeds for oil palm growing and exploitation. Expensive methods exist making it possible to limit or eliminate this weed. Given the cost of these methods, the direct economic effects can only be felt in the long term (without taking into account production losses). If the method proposed is used, it is therefore necessary to implement this control method on a continuous basis, so as to prevent any fresh infestation, which would mean starting operations all over again

P. HORNUS.

Tratamiento químico mecanizado de *Chromolaena odorata* (1) en las plantaciones adultas de palma africana

En otras Hojas de Prácticas Agrícolas (2) ya se explicó cómo *Chromolaena odorata* podía eliminarse o contenerse en las entrelíneas, mediante el paso de cortamaleza.

Muchas veces una entrelínea de dos viene formada en realidad por un apile de árboles gruesos y hojas de palma, y este apile no puede mecanizarse. Cuando éste queda invadido por *Chromolaena odorata*, la adventicia tiene que eliminarse, a falta de lo cual *Chromolaena odorata* domina rápidamente la entrelínea mantenida ya (siembra a partir del apile, incremento de las matas por retoños).

La Société Camerounaise de Palmeraie ha intentado superar semejante situación, y para eso ha desarrollado tratamientos químicos, mecanizados, de apiles cuando se hallan invadidos por *Chromolaena odorata*. Las técnicas que estos tratamientos utilizan son las siguientes :

— rocerías manuales : son insuficientes, muy costosas y requieren una mano de obra abundante ;

— extirpación manual con azadón : casi imposible de aplicar, a no ser que se disponga de una mano de obra muy importante ;

— control químico con pulverizador de mochila : requiere mucha mano de obra, y con este método se olvidan muchas matas de adventicia ;

— control químico con pulverizador de tracción mecánica, siendo éste el método que proporcionó los mejores resultados hasta la fecha.

I. — PRODUCTOS HERBICIDAS

Las pruebas anteriores (3) permitieron establecer cuáles eran los herbicidas que pueden emplearse para extirpación de *Chromolaena odorata*, con las dosis de uso, y las características que estos productos deben tener :

— los residuos en el suelo tienen que ser poco importantes (riesgo de fitotoxicidad para la palma, riesgo de « envenenamiento » del suelo),

— el riesgo debe reducirse al mínimo aceptable para los utilizadores,

— en el caso de utilizarse un herbicida de acción sistémica, por ser *Chromolaena odorata* una planta que puede retoñar, conviene destruir no sólo la parte aérea, sino también la raíz principal,

— la presentación bajo la forma de concentrado emulsionable o de concentrado soluble debe preferirse a cualquiera otra formulación, por la facilidad que proporciona para realizar soluciones,

— el costo por hectárea tiene que ser lo más reducido posible.

Considerándose estas especificaciones, los herbicidas que dan los resultados más sobresalientes son el 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético bajo la forma de sal de amina), el Triclopir (ácido 3,5,6-tricloro-2 piridiniloxiacético bajo la forma de éster butilglicol) y el glifosato (ácido fosfometilamina-2 acético bajo la forma de sal de isopropilamina). Otros productos resultan eficaces pero también peligrosos para la palma africana (piclorame) o demasiado poco selectivos y de acción residual demasiado larga (Imazapir).

Por otro lado, debe anotarse la eficacia de la mezcla de ioxinil + 2,4-D que sin embargo resulta demasiado costosa.

Las dosificaciones y los costos por hectárea tratada se indican en el Cuadro I.

Este cuadro I muestra que 2,4-D y la combinación de 2,4-D + Triclopir son los productos más baratos. La segunda fórmula ofrece otra ventaja con respecto a la primera : es que disminuye

las cantidades a almacenarse y transportarse, y es más eficaz. Ahora bien, el inconveniente que tiene es que Triclopir es un producto muy costoso, y su utilización debe vigilarse con cuidado.

II. — CALENDARIO DE APLICACION

Por ser *Chromolaena odorata* una planta muy vivaz, el tratamiento deberá efectuarse según el ciclo siguiente :

— *Primer año* :

1. — rocería manual de *Chromolaena odorata*,

2. — tratamiento inicial fuerte sobre *Chromolaena odorata* que alcanzó 0,50 a 1 m de alto (más o menos 1 a 2 meses después de la rocería),

3. — tratamiento de los rebrotes y de las matas olvidadas (unos 2 meses después del tratamiento inicial fuerte),

4. — tratamiento de los rebrotes (8 meses después del tratamiento inicial fuerte).

— *Segundo año* : prever dos tratamientos de los rebrotes.

— *Tercer año y más adelante* : prever un tratamiento de mantenimiento.

III. — EQUIPO DE APLICACION

El tratamiento inicial fuerte se hará con pulverizadores suspendidos detrás del tractor. Los tratamientos de los rebrotes y de mantenimiento se harán con pulverizador de mochila y de presión mantenida a mano, provisto de boquilla en forma de disco de orificio calibrado, a fin de localizar mejor la proyección del herbicida.

Para que el equipo suspendido resulte satisfactorio, deberá atender a los siguientes requerimientos :

1. — Tanque.

Un tanque de polietileno de alta densidad, de 600 a 800 litros de capacidad. El tanque debe tener un orificio de llenado de fácil acceso, provisto de un tamiz de malla fina de gran capacidad de filtración, y debe poder vaciarse completamente el tanque (tiene que haber una cubeta para el vaciado).

2. — Bomba.

El tipo de bomba más adecuado a estos tratamientos es la bomba de émbolo-membrana con baño de aceite. Este tipo de bomba proporciona presiones suficientes (25 bares). Se monta directamente sobre la toma de fuerza o mediante un cardán, pero no necesita ningún multiplicador. Este tipo de bomba se considera robusto, fácil de mantener y de costo bastante bajo. A pesar de ser limitados los caudales, son suficientes para los tratamientos considerados, y por otro lado pueden ser incrementados por acoplamiento, (los fabricantes lo hacen sistemáticamente). Semejantes bombas permiten tener un caudal de 10 a 60 l/min con 25 bares.

Un dispositivo amortiguador debe ser previsto, de modo a evitar pulsaciones en el flujo del líquido ; este dispositivo es formado por una campana de membrana de aire. Dentro de esta campana de aire se establece una presión previa de 5 bares.

3. — Mandos.

Los mandos han de tener dos llaves de cierre por lo menos con válvulas que permitan realizar una distribución distinta en las dos lanzas. Por otro lado, el mando debe estar provisto de un regulador de presión manual (con muelle), y de un manómetro.

4. — Tuberías.

Las tuberías de aspiración deben estar provistas de una alcachofa de filtro y se debe tener una posibilidad de acceso al mismo hasta cuando el aparato está montado en el tractor. Esta alca-

(1) Que antes se llamaba impropriamente *Eupatorium odoratum*.

(2) « Consejos del IRHO » N° 289, 43, N° 6, p. 241-245.

(3) « Consejos del IRHO » N° 267 — P. Hamel, *Oléagineux*, 41, N° 6, p. 263-267 ; y Técnicas de control químico de *Eupatorium odoratum* en los palmerales — Dufour et al. (*Oléagineux*, 34, N° 5, p. 223-227 — Artículo en francés e inglés).

chofa tiene que poder desmontarse hasta cuando el tanque está lleno (por el dispositivo de válvula de cierre automático).

5. — Llenado del tanque.

A fin de limitar el tiempo de llenado del depósito, el aparato de tratamiento deberá estar provisto de un inyector hidráulico (efecto de aspiración lateral de un líquido producido por la velocidad de un fluido que circula en una tubería principal). El caudal de semillante dispositivo es de poco más o menos 90 a 100 l/min.

6. — Agitación.

La agitación en el tanque se lleva a cabo mediante el retorno del excedente a partir del regulador de presión (agitación hidráulica), lo cual resulta en general en que la producción de espuma sea evitada.

7. — Dispositivo de pulverización (de chorro proyectado).

Para eso se utilizan dos lanzas manuales. Tales lanzas tienen un chorro variable y un alcance de 6 a 10 m. Son muy fiables, pero necesitan manejarse con dos operadores además del tractorista.

IV. — AJUSTE DEL MATERIAL

1. — Especificaciones del tratamiento.

En el caso de un tratamiento con triclopir + 2,4-D sobre *Chromolaena odorata* de 50 a 100 cm de alto, el tratamiento debe tener las siguientes especificaciones :

- volumen de caldo herbicida : 800 l/ha tratada ;
- cantidad de productos comerciales 0,5 l de Triclopir a 480 g/l, y 1 l de 2,4-D a 720 g/l, por ha tratada.

Concretamente, para apiles de 250 m, se tratan 5 apiles totalmente invadidos con un aparato de 800 l, o sea 160 l por apile. Los operadores se desplazan en la entrelínea, tratando 1/2 apile cada uno. O sea que los 160 l por apile corresponden a la aplicación de dos veces 80 l a cada paso en la entrelínea de 250 m.

2. — Etapas de la calibración.

a) *Régimen del motor.* — el régimen del motor debe ser tal que la toma de fuerza gire a 540 revoluciones por minuto. Eso corresponde en general a 1 700 revoluciones por minuto en el cuentarevoluciones (sin embargo, deberá adaptarse en función del tractor utilizado).

b) *Velocidad de avance.* — se elegirá una velocidad de avance del tractor V (o sea una relación de caja de cambios) tal que los operadores pueden realizar la aplicación sin cansarse. En general se elegirá la primera o la segunda (en función del tipo de tractor utilizado). No debería sobrepasarse la velocidad de 0,5 m/s (o sea 1,8 km/h).

c) *Calibración de las lanzas.* — girando el motor al régimen normalizado para proporcionar 540 revoluciones por minuto a la toma de fuerza, el caudal C de las lanzas deberá contrastarse en l/min en función de la presión P, y a partir de esa operación se establecerá la curva $C = f(P)$.

Conociéndose la velocidad V, el caudal tiene que ser el siguiente :

$$C = \frac{160 \times 1,000}{60 \times 250} \times V \text{ (V en km/h).}$$

La curva $C = f(P)$ permite entonces fijar la presión P que debe leerse en el manómetro de control mediante el regulador de presión.

V. — ORGANIZACION DEL TRABAJO Y TIEMPO DE TRABAJO

1. — Equipo y aprovisionamiento :

- un tractor de 60/70 CV provisto del pulverizador de chorro transportado,
- dos lanzas de pulverización de inyector hidráulico,
- cisterna de agua de 3 500 l,
- herbicidas preparados en bidones de 5 l,
- medidas para el herbicida (de 1/2 l de capacidad).

2. — Mano de obra :

- un conductor de tractor,
- dos peones para la aplicación,

— un vigilante que realiza las mezclas y controla las normas técnicas impuestas y la buena aplicación del producto.

3. — Organización del sector de tratamiento :

La cisterna de agua debe estar colocada en el centro del área a tratarse. Para un tanque de 800 l, el tiempo de tratamiento puede ser el siguiente :

| | |
|--|-----|
| — llegada a la parcela, | |
| — medición del herbicida y llenado del aparato .. | 20' |
| — transporte hasta la primera línea a recorrerse y entrada en la línea | 5' |
| — paso en las primeras 5 entrelíneas de 250 m (a 0,5 m/s) | 45' |
| — vuelta a la cisterna | 5' |

Total : 75 min.

O sea que para realizar un ciclo de tratamiento se necesita 1 h 1/4, y dentro de una jornada de trabajo se puede realizar 4 ciclos de tratamiento :

| | |
|--|------|
| — transporte entre la oficina y el área a tratarse ... | 45' |
| — 4 ciclos de tratamiento $4 \times 75'$ | 300' |
| — limpieza del aparato | 30' |
| — vuelta a la oficina | 45' |

Total : 420 min
o sea 7 horas.

4. — Rendimientos.

Veinte entrelíneas de 250 m, o sea unas 7 ha de plantación, pueden recorrerse dentro de un día ; el rendimiento de la mano de obra es por lo tanto de 0,3 hombre/día por hectárea de peón, y 0,15 hombre/día por hectárea de capataz y chófer de tractor. Por otro lado, se necesita una hora de tractor por ha para el tratamiento y una hora para 7 ha para el abastecimiento de agua.

VI. — COSTOS POR HECTAREA DE SIEMBRA (vease Cuadro II)

Este cuadro II muestra que el balance no resulta a favor del tratamiento químico durante el primer año ; en cálculo acumulado, viene a ser igual a partir del segundo año, y durante el tercer año resulta favorable.

Ahora bien, cabe anotar que las pérdidas de producción por la presencia de *Chromolaena odorata* no se integran en estos cálculos. Por otro lado, el tratamiento permite tener parcelas limpias ya a fines del primer año. lo cual sólo puede obtenerse con las rocerías manuales.

Por otro lado, los cuadros (I y II) permiten evidenciar que el tratamiento herbicida debe considerarse una inversión a largo plazo que es fundamental preservar y mantener. Un tratamiento inicial fuerte realizado solo conduciría a un fracaso y a un gasto altísimo para un resultado nulo. Cuando se mete uno dentro de esta vía es absolutamente indispensable que tenga la voluntad de perseverar.

Por último, cabe considerar que los tratamientos químicos también constituyen una inversión que tendrá repercusiones en la preparación de campo para las renovaciones. El riesgo de invasión completa de las siembras jóvenes del segundo ciclo se encuentra reducido en el caso de efectuarse un tratamiento químico, cuando un tratamiento mediante rocerías manuales conduce a pensar que las siembras jóvenes se hallarán invadidas en su totalidad.

CONCLUSION

Chromolaena odorata es una de las adventicias más agresivas y más peligrosas para el cultivo de la palma africana y su aprovechamiento. Existen métodos costosos que permiten limitar esta adventicia y hasta eliminarla. Considerándose su costo, los efectos económicos directos (sin tener en cuenta las pérdidas de producción) no pueden manifestarse sino a largo plazo. O sea que como se recurra al método que aquí se propone, se necesita proseguir el control de manera continua, de modo a evitar una reinfestación que obligaría a repetir la intervención desde el principio.

P. HORNUS.