



Utilisation du Jim Gem Tree Injector (Forestry Suppliers Company).

MISE AU POINT SUR L'UTILISATION DE NOUVELLES ARMES CHIMIQUES EN SYLVICULTURE TROPICALE

par J. LEROY DEVAL,
CTFT-Gabon.

SUMMARY

NEW CHEMICAL WEAPONS IN FORESTRY

The traditional range of chemicals for the treatment of trees in forestry has in recent years been enriched by a whole series of highly effective and weakly toxic poisons.

Cacodylic acid, a new organic derivative of arsenic, along with products incorporating picloram and 2, 4 D or 2, 4 5 T amine derivatives, were originally herbicides or insecticides. Work carried out mainly in the U. S. A. and more recently in France has revealed their sytvicidal properties.

Parallel with these advances resulting from technological development, different types of dendro-injectors (straight and hatchet types) have been designed to allow of the economical application of these sytvicides in forestry work : thinning out, maintenance of plantations, deforestation, etc.

Despite impressive results achieved in forests in temperate regions, neither the new sylvicides nor the dendro-injectors have yet found applications in tropical forestry. Systematic trials must be undertaken, principally in moist forest zones where major reafforestation is in progress. The results would certainly contribute to updating present ideas on tropical silviculture.

RESUMEN

LOS NUEVOS MEDIOS QUÍMICOS EN SILVICULTURA

El arsenal tradicional de medios químicos a la disposición de la silvicultura para el tratamiento de los bosques se ha enriquecido, durante estos últimos años, mediante una nueva gama de venenos de elevada eficacia pero de toxicidad reducida.

El dieldro cacodílico, nuevo derivado orgánico del arsénico, como los productos a base de Pictorame, o los derivados aminados del 2, 4 D ó 2, 4, 5-T, son — inicialmente — insecticidas o herbicidas. Los trabajos efectuados, principalmente en los Estados Unidos — y recientemente, en Francia — han permitido apreciar su poder silvicida.

Al mismo tiempo que estos progresos, debidos al desarrollo de la tecnología, han sido sometidos a estudio distintos tipos de dendroinyectores (tipo recto, tipo hacha), con objeto de permitir una aplicación en condiciones económicas de estos silvicidas en las operaciones forestales : aclareos, entretimiento de plantaciones, talas, etc.

A pesar de los resultados espectaculares obtenidos en los bosques de las regiones templadas, no se ha encontrado aún una aplicación forestal tropical para los nuevos silvicidas ni para los dendroinyectores. Así, deberán emprenderse ensayos sistemáticos, principalmente en las zonas de bosque denso húmedo, en las cuales se encuentran en curso grandes trabajos de repoblación forestal. Los resultados obtenidos contribuirán sin duda alguna en la renovación de los conceptos actuales acerca de la silvicultura tropical.

Les armes chimiques sont souvent utilisées en silviculture tropicale depuis une quarantaine d'années. La gamme des produits utilisés va de l'arsénite de soude, dont l'efficacité est incontestable, mais d'un maniement dangereux, aux auxines de synthèse (2, 4-D ; 2, 4, 5-T) de composition analogue aux hormones de croissance (15). Les formulations commerciales à base de phytohormones, seules ou en mélange, sont fréquemment employées dans les travaux de reboisement ou de destruction des essences secondaires à croissance rapide, dangereuses pour les plantations (6).

Cependant si les auxines de synthèse sont peu toxiques pour les hommes et les animaux, leur efficacité, par contre, est bien moindre que celle de l'arsénite de soude et leur action est très variable, suivant les essences.

Les recherches poursuivies depuis une quinzaine d'années dans le monde, ont permis, d'une part, d'étendre l'éventail des poisons utilisables et de plus en plus efficaces, tout en devenant de moins en moins toxiques pour l'homme et les animaux, de l'autre, de mettre au point des appareils simples, pratiques, facilement maniables destinés à remplacer la hache ou la scie à chaîne dans la destruction des arbres d'essences indésirables ou présentant peu d'intérêt économique.

Le but de cette note est de faire un inventaire rapide des nouvelles armes chimiques ainsi mises à la disposition du forestier et qui pourront être utilisées en silviculture tropicale, ainsi que des nouvelles méthodes d'application de ces produits.

LES NOUVELLES ARMES CHIMIQUES

Les auxines de synthèse.

Nous avons vu que jusqu'à ces dernières années les poisons les plus employés en silviculture sont à base d'auxines de synthèse, principalement sous forme d'esters, en émulsion dans l'eau ou le gas-oil, ce qui implique des sujétions considérables dues à la nécessité du transport et de la manipulation en forêt d'importantes quantités d'eau, de gas-oil, de poisons, ou de mélanges.

Pour arriver à une méthode économique de traitement des forêts par les poisons, il fallait

éliminer ces lourdes sujétions en recherchant les moyens de diminuer :

- le volume des produits à transporter en forêt,
- les pertes de temps dues aux opérations de mélange et de remplissage des pulvérisateurs,
- la quantité de poison à utiliser pour chaque traitement (9).

Dans les premiers essais effectués aux Etats-Unis en vue de trouver une solution à ces problèmes, l'on a utilisé du 2, 4-D sous forme d'esters,

à forte concentration en émulsion dans du gas-oil appliqué par injections à petites doses, supprimant ainsi l'emploi du pulvérisateur. Les résultats obtenus, sur feuilles, ont été très satisfaisants (3, 21, 27, 30). Parallèlement les recherches se sont orientées vers les dérivés aminés solubles de 2, 4-D et 2, 4, 5-T (14, 22, 23, 24, 25, 26) dont l'efficacité est telle que dès le début des années 60, les essais ont été étendus à un grand nombre d'essences feuillues : *Quercus*, *Carya*, *Oxydendrum*, *Juniperus*,... Et à partir de 1962, ces dérivés aminés ont été définitivement adoptés aux Etats-Unis aux dépens des esters utilisés jusque-là (31).

Puis vers 1963, un herbicide à base d'acide 4, amino 3, 5, 6 Trichloropicolinique, le Picloram, a été testé avec succès comme arboricide. Des recherches plus poussées ont abouti à la production d'une formulation commerciale constituée par un mélange de deux herbicides, le Picloram et le 2, 4-D, qui s'est révélée être un excellent sylvicide (32, 33, 35).

Ces différents travaux ont conduit, à l'abandon progressif des auxines de synthèse, 2, 4-D et 2, 4, 5-T sous forme d'esters au profit des dérivés aminés de ces mêmes auxines efficaces à très faibles doses par injection (16, 29).

Cependant d'autres chercheurs se sont penchés sur de nouveaux produits dérivés de l'arsenic.

Les dérivés organiques de l'arsenic.

L'emploi des sels arsénicaux comme arboricides n'est pas une nouveauté, tandis que leurs propriétés herbicides sont connues de longue date (trioxyde d'arsenic, arsénite de soude...). L'innovation a été d'exploiter l'effet systémique de certains dérivés arsénicaux pour les utiliser comme insecticides (7) puis comme arboricides à action rapide en sylviculture.

Les sels arsénicaux, nous le savons, sont hautement toxiques pour l'homme et les animaux, et d'un maniement difficile, de nombreuses précautions devant être prises pour éviter un accident mortel. On s'est alors intéressé aux dérivés organiques faiblement toxiques et à action rapide de l'arsenic, notamment l'acide cacodylique (acide diméthylarsénique) dont la toxicité est 700 fois moindre que celle du Parathion, et 10 fois moindre que celle du D. D. T., par exemple, mais dont l'action sur les arbres est comparable à celle des nouveaux dérivés des auxines de synthèse mentionnés ci-dessus. Des essais comparatifs signalés par M. NEWTON (10, 17, 18, 19, 28) ont été faits donnant d'excellents résultats.

Le forestier dispose ainsi d'une nouvelle série de produits sylvicides lui donnant une marge d'action plus grande dans ses interventions en sylviculture.

LES NOUVELLES MÉTHODES D'APPLICATION DES POISONS

Toujours dans l'optique de la recherche d'une technique moins coûteuse d'élimination des arbres présentant un faible intérêt économique, soit dans les travaux de déforestation préalable aux reboisements, soit dans les travaux d'amélioration des peuplements spontanés ou d'éclaircie, on a cherché à mettre au point de nouveaux appareils destinés à se substituer à la hache traditionnelle, à la scie à chaîne, et aux pulvérisateurs pour l'application des nouveaux moyens chimiques de destruction mis à la disposition du forestier. Ainsi sont apparus les dendro-injecteurs, servant à injecter une faible dose (dose pouvant même être calibrée à 1, ou 2 millilitres dans les appareils perfectionnés de construction récente) de produit à forte concentration sous l'écorce des arbres comme on le ferait avec un simple pal injecteur en agriculture (1, 2, 3, 29, 30, 32).

Il existe deux types de dendro-injecteurs :

- le type droit,
- le type hachette.



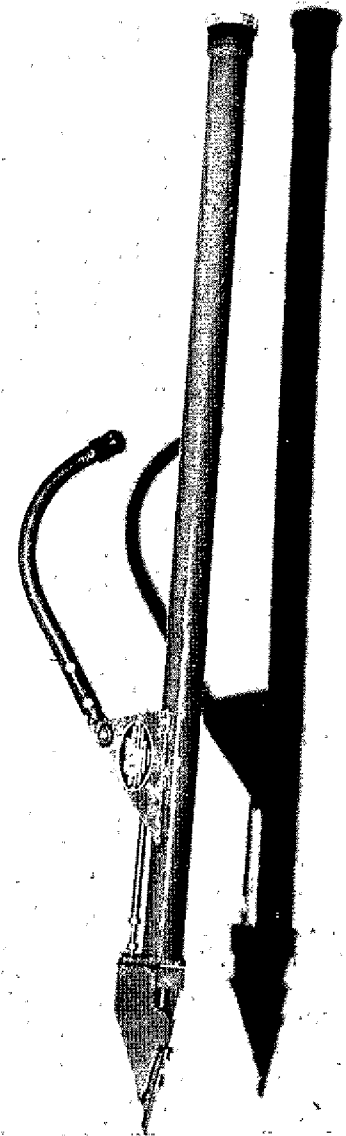
Forêt de Hage. Dévitalisation d'un *Charme*
(hachette suédoise « arête de poisson »).



Le « Tree Ject » de la « Tree Ject Company ».

Le dendro-injecteur type droit.

Les premiers dendro-injecteurs mis en service au début des années 50 aux Etats-Unis, sont de type droit, la partie principale en est constituée par un long tube droit. Les essais ont débuté avec du 2, 4, 5-T en émulsion dans du gas-oil : les injections se faisant au niveau du collet de l'arbre. Les incisions



Le Jim Gem Tree Injector (Forestry Suppliers Company).

sont en nombre variable suivant le diamètre de l'arbre et peuvent être distantes les unes des autres de 1,5 cm à 5 ou 6 cm. La quantité de produit injecté à chaque incision varie de 2 à 5 millilitres

Produits	Dose par injection ml	<i>Quercus stellata</i>				<i>Quercus falcata</i>			
		1	2	3	moyenne	1	2	3	moyenne
Spécialité commerciale Pictoram + 2, 4-D amines	2,0	100	80	100	93	100	100	100	100
	1,0	100	100	100	100	100	80	100	93
	0,5	100	100	100	100	40	80	60	60
	0,25	100	60	100	87	0	60	20	27
Mélanges 2, 4-D + 2, 4, 5-T amines	2,0	100	100	100	100	100	100	100	100
	1,0	100	100	100	100	100	100	100	100
	0,5	100	100	100	100	80	100	100	93
	0,25	60	80	80	73	80	100	100	93

Pourcentages de mortalité suivant les différentes doses de produits.

Hachette injectrice SEMPA
(Brevet « The Ansul Company »).

suivant le diamètre de l'arbre traité, d'où une économie substantielle de produit et de main-d'œuvre.

Avec les dérivés aminés de 2, 4-D et 2, 4, 5-T, les résultats obtenus sont encore plus spectaculaires et l'économie réalisée est encore plus importante (31) : les incisions distantes les unes des autres de 7,5 cm, avec une injection à la dose de 0,5 ml de poison, donnent des résultats qualifiés de satisfaisants ; avec une injection à la dose de 2 ml, les résultats sont qualifiés d'excellents par leurs auteurs (32, 33).

Enfin des traitements comparatifs réalisés au dendro-injecteur avec différents produits ont été effectués afin de tester leur efficacité respective. Ainsi, STARR (30) a successivement traité *Quercus falcata* et *Q. stellata* avec une spécialité commerciale à base de Picloram et de 2, 4-D amine puis avec un mélange de 2, 4-D et 2, 4, 5-T amines, par injection, les incisions étant distantes de 7,5 cm (bord à bord). Chaque traitement a fait l'objet de 3 répétitions ; les résultats sont consignés dans le tableau ci-contre donnant les pourcentages comparés de mortalité :

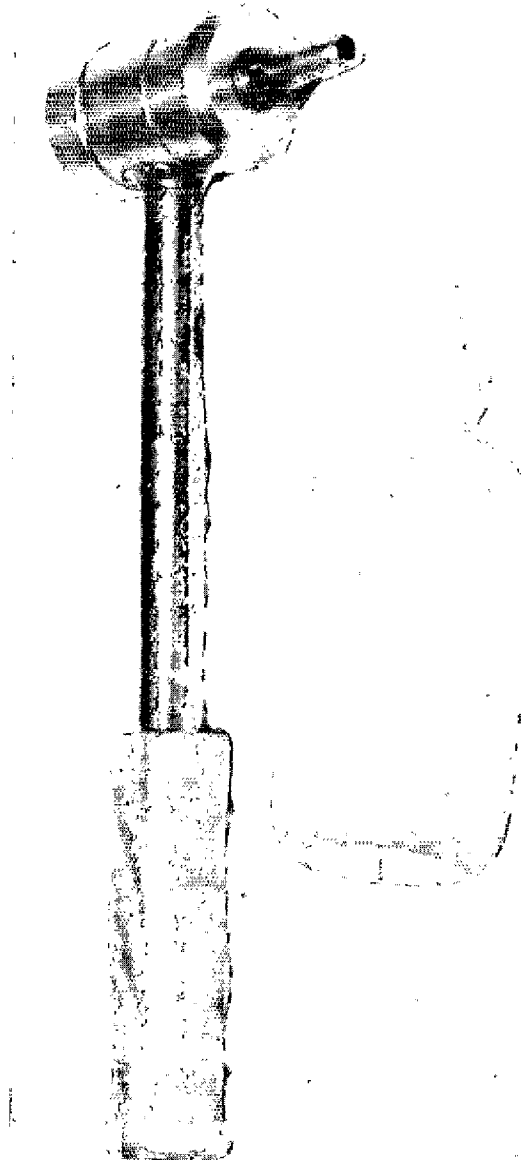
Le dendro-injecteur, type hachette.

Un nouveau type de dendro-injecteur, récemment introduit dans le circuit commercial sous le nom de (34) « Hypo-Hatchet », avec ses dernières améliorations laisse espérer des économies encore plus substantielles dans le coût du traitement des peuplements forestiers. En effet, avec son faible poids (1-2 kg), son mécanisme de pompage automatique, son maniement facile du fait de la forme en hachette de la partie principale de l'appareil, reliée, par un tuyau en plastique, au réservoir à poison accroché à la ceinture de l'opérateur, la conception de ce nouvel appareil paraît séduisante parce que permettant un travail facile : les injections étant faites « main tombante à hauteur de la cuisse » (11), sans effort.

Comme le précédent, ce nouveau type de dendro-injecteur utilise toute la gamme des nouveaux produits solubles que nous venons de passer en revue.

Cependant, si les premiers essais faits en France sur Pins sylvestres et sur divers bois feuillus donnent des résultats très encourageants (11), il semble que cet appareil risque d'être peu efficace pour le traitement des arbres de gros diamètre à écorce épaisse et dure des forêts tropicales. L'expérimentation nous le dira.

Le « Mac's Tree Holer ».



LES PERSPECTIVES OUVERTES A LA SYLVICULTURE EN FORÊT DENSE TROPICALE.

Ces nouvelles armes chimiques pourraient contribuer à ouvrir de nouvelles perspectives à la Sylviculture Tropicale assurée de trouver dans ces produits sylvicides (qui sont en même temps herbicides, insecticides et arboricides) d'un mode d'application aisé et économique, un puissant outil d'intervention dans les travaux de reboisement, d'amélioration des peuplements spontanés ou d'éclaircie, tous travaux ayant pour objectif d'améliorer la productivité des forêts.

NEWTON (20) dans un document présenté au XIV^e Congrès de l'Union Internationale des Instituts de Recherches Forestières a justement insisté sur l'importance du rôle que ces produits pourraient jouer en sylviculture et singulièrement en sylviculture tropicale.

Utilisation pour préparer les travaux de reboisement.

Certes ces nouveaux produits sont connus des forestiers qui les utilisent couramment en zone tempérée et principalement aux Etats-Unis (1, 2, 3), mais à une échelle encore limitée. Par contre ils sont peu connus et n'ont pas encore trouvé d'applications en pays tropicaux, alors qu'une diffusion plus large confirmée par des expérimentations systématiques pourrait contribuer à renouveler la sylviculture tropicale, du moins aider à repenser certains problèmes posés par cette sylviculture.

Il s'agit, non seulement de remplacer l'annélation ou l'abattage des arbres indésirables à la hache (ou même à la scie à chaîne) procédé long, coûteux et primitif, par un traitement chimique, mais encore de réviser nos idées sur le problème du déforestage préalable au reboisement.

En effet, qu'il s'agisse de la méthode de plantation par grands layons (méthode CATINOT) (5) où la nécessité de l'élimination de l'étage dominant est évidente, ou de la méthode de l'Okoumé utilisée au Gabon où, dans la conception actuelle, l'opération de déforestation implique la destruction de la forêt spontanée à l'aide d'engins chenillés, l'utilisation des nouveaux produits dans les abatages complémentaires, pour éliminer les arbres

de gros diamètres s'impose. Mais, dans le second cas par exemple, où les plantations d'Okoumé portent sur des séries d'environ 1.000 ha/an par Brigade, on peut concevoir une nouvelle méthode de déforestation par épandage par voie aérienne (avion ou hélicoptère), de ces nouveaux produits, notamment ceux à base des Picloram qui sembleraient être efficaces par nébulisation. Cette méthode permettrait d'éviter l'utilisation des engins mécaniques qui présentent deux catégories d'inconvénients : la première concerne les sujétions dues à l'emploi de ces engins eux-mêmes (entretien, stock de pièces détachées...) qui contribuent à augmenter le coût de l'opération ; le deuxième est d'ordre biologique et proprement sylvicole : le passage des engins chenillés pour le déforestation détériore les horizons superficiels du sol et la couverture de matières organiques qui les recouvre en décapant entièrement les surfaces parcourues.

Utilisation pour l'amélioration des peuplements spontanés.

Il s'agit là d'une véritable opération de dégagement et d'éclaircie dans les peuplements spontanés ayant pour but la suppression des espèces et des individus gênants au profit des réserves d'essences précieuses ; la hache et la scie à chaîne employées doivent être remplacées par l'utilisation systématique des moyens chimiques de destruction.

Utilisation dans les éclaircies de peuplements artificiels.

Dans ce domaine encore, les produits sylvicides et le dendro-injecteur doivent se substituer progressivement à la méthode traditionnelle et dépassée de l'annélation ou de l'abattage à la hache ou à la scie, si l'on veut comprimer le prix de revient de l'hectare de plantation.

Certes, les possibilités d'application de ces produits ne se limitent pas aux seuls domaines effleurés dans cette note mais peuvent s'étendre aux travaux d'entretien des plantations artificielles, des pépinières, aux traitements insecticides des arbres sur pied...

CONCLUSION

Grâce aux progrès réalisés dans la technologie des produits chimiques et au développement des recherches pour leur application, les forestiers disposent actuellement de puissants outils de travail leur donnant une plus grande maîtrise dans leurs interventions pour améliorer la productivité des

forêts. Dans les pays tempérés, principalement aux Etats-Unis, ces nouveaux produits à haute efficacité sont connus, expérimentés et utilisés, sinon couramment du moins fréquemment, en sylviculture. En France, des essais sont en cours de réalisation (11).

En zone tropicale l'on semble négliger, pour ne pas dire ignorer, l'importance des progrès accomplis dans ce domaine et sous-estimer par là les conséquences que pourrait avoir leur utilisation sur l'évolution de nos techniques en matière de sylviculture. Or, de chaque pas en avant de la technologie ne doit-il pas résulter un renouvellement correspondant de nos conceptions en cette matière ? Il convient de signaler à ce sujet que depuis le 1^{er} janvier 1970 les produits à base de 2, 4, 5-T sont interdits aux Etats-Unis et que les produits à base de 2, 4-D bien que déclarés « potentiellement dangereux » peuvent encore être utilisés.

Il ne faut évidemment pas confondre le cas d'un pays comme les Etats-Unis où l'utilisation massive

de pesticides et phytocides, qui ne s'éliminent pas naturellement, peut finir par avoir un effet grave sur l'environnement humain et l'homme lui-même (bien que la plupart de ces produits soient considérés comme sans danger direct pour l'homme) avec le cas des pays forestiers tropicaux dans lesquels l'emploi de phytocides restera très limité. On ne peut cependant que recommander la plus grande prudence dans l'utilisation de ces produits.

Une étude systématique des possibilités d'utilisation de ces nouvelles armes chimiques en forêt dense tropicale devrait être entreprise, en particulier par l'établissement d'un programme rationnel d'essais et d'expérimentations.

BIBLIOGRAPHIE

1. AREND, JOHN L. (1963). — Silviculture of mixed hardwoods, Annual report, Lake States Forest Experiment Station P. P. 1011.
2. BULLOCK, WALTER R. (1961). — From the ax to the injector. *Sou. conf.* 14 : 237-240.
3. CANTELOU LAMAR B. (1960). — Mist Blower-Tree Injector Combination for Hardwood Control. *Pro. Sou. Weed Conf.* 13 : 177-181.
4. COMMUN R. L. — Lutte chimique contre les mauvaises herbes. *Outre-Mer.*
5. GATINOT R. (1965). — Sylviculture tropicale en forêt dense (*B. F. T.* N°s 100 à 104).
6. GATINOT R. et LEROY DEVAL J. — Essais de destruction de la forêt dense par empoisonnement au Gabon, *B. F. T.* n° 69, page 17.
7. CHANSLER J. F., and PIERCE D. H. (1966). — Bark Beetle mortality in trees injected with cacodylic acid (herbicide). *J. Econ. Entomol.* 59 : 1357-1359.
8. COMITÉ DE LIAISON DES ORGANISMES DE RECHERCHE AGRICOLE OUTRE-MER (1965). *Herbicides et Arboricides en Agriculture Tropicale* 592 P.
9. DAY M. W. (1964). — The Effectiveness of several chemicals and methods for killing Cull trees. *Mich. Quart. Bull* 46 : 407-411.
10. DAY M. W. (1965). — Cacodylic acid as a silvicide. *Mich. Quart. Bull* 47 : 383-386.
11. DELABRAZE P. (1969). — GNRFF, Lettre dactylographiée N° PD/FR/Nancysylvic 50405, communiquée par Michon, SIFO Gabon.
12. GIBBS C. B. (1959). — Amines of 2,4-D hold promise for Hardwood Control. *Down To Earth* 15 (3) : 6.
13. LAUTERBACH P. G. (1961). — Herbicides and their use in forest management in westside Forests. Pages 57-64. In *Proc. Symp., Herbicides and their Use in Forestry*. School of forestry, Ore. State Univ., Corvallis, 121 pp.
14. LEONARD O. A. (1956). — Effect on blue Oak (*Quercus douglasii*) of 2, 4 D and X2, 4, 5 T, concentrate applied to cuts in trunks. *Jour. Range Mgt.* 9 : 15-19.
15. LETOURNEUX C. (1956). — Les dégagements par annelation et empoisonnement *B. F. T.*, N° 46, p. 3-18.
16. LITTLE R. W. (1960). — Brush and tree Control with an injector. *Proc. North Central Weed conf.* 14 : 32-23.
17. NEWTON M. (1965). — Controlling brush to grow trees. *Proc. Ore. Weed Control Conf.* 14 : 15-18.
18. NEWTON M. (1966). — Forest Weed Control. Pages 221-234. In *Oregon Weed Control Handbook*. Coop Ext. Serv., Ore State Univ., Corvallis 290 p.
19. NEWTON M. (1966). — New System for killing or curing trees. Pages 30-31 *In abstr.*, Weed Soc. Am. Saint-Louis.
20. NEWTON M. (1967). — Chemical Silviculture — Low-cost intensive forestry. *In Compte rendu XIV^e Congrès de l'Union Internationale des Instituts de Recherches Forestières 1967*. T. IV, p. 465-470.
21. PEEVY F. A. (1961). — Killing woody plants with herbicides. *Proc. Sou. Weed Conf.* 14 : 208-217.
22. PEEVY F. A. (1962). — Injecting undiluted silvicides for Control of Woody Plants. *Proc. Sou. Weed Conf.* 15 : 163-160.
23. PEEVY F. A. (1963). — Injecting undiluted 2, 4-D amine to Control. Woody plants. *Proc. Sou. Weed Conf.* 16 : 257-262.
24. PEEVY F. A. (1964). — Reducing hardwood control costs by injecting undiluted 2,4, D amine. *Proc. Sou. Weed Conf.* 17 : 232-239.
25. PEEVY F. A. (1965). — Cheaper hardwood control. *Farmer* 24 (11) : 9-14.
26. PEEVY F. A. (1966). — Interim recommendations for injecting hardwoods on bottom, Land sites with undiluted 2, 4, D amine. *Proc. Sou. Weed Conf.* 19 : 270-275.
27. SMITH, JAMES L. (1959). — Tests of injected chemicals for hard wood control in the Arkansas mountains. *Proc. Sou. Weed Conf.* 12 : 123-125.
28. SMITH R. W. (1966). — Experiments With cacodylic acid as a oneshot silvicide for killing Conifers. *Western Weed Control Conf., Res. Prog. Rep.* 20 : 149-154.
29. STARR, JOHN W. (1961). — Mist blower-injector combination for Forest weed tree control. *Proc. Sou. Weed conf.* 14 : 226-228.
30. STARR, JOHN W. (1967). — Tree injector tests. New herbicide proves satisfactory. *Miss. Farm Research* 30, n° 2 (Feb) : 3.
31. STEPHENSON G. K. AND GIBBS C. B. (1959). — Selective control of cull hardwood in East Texas U. S. Forest service *Sou. Forest Experiment station*, Occas. Paper 175, 10 pp.
32. STERRETT, JOHN P. (1967). — Injector treatments on Oaks, Red maple and hickory with several water soluble herbicides. *Proc. Sou. Weed Conf.* 20 : 190 (Abstract).
33. WATSON A. J. AND MESLER R. J. (JR 1964). — Effect of Tordon herbicide as basal frill and tree injection treatments on certain hardwood trees. *Down To Earth* 19 (U) : 20-23.
34. BROCHURES et DOCUMENTATION de THE ANSUL CO. Marinette, Wisconsin. Communiqué par la STFO-Gabon.
35. BROCHURES et DOCUMENTATION de la DOW CHEMICAL.