

# Annélation et empoisonnement des arbres en forêt équatoriale

PAR

A. A. M. CRAET,  
Adjoint à la Division forestière de l'INEAC.

---

	<i>Page</i>
INTRODUCTION. . . . .	310
I. ANNELATION . . . . .	313
1. Méthodes . . . . .	313
a) Ecorçage . . . . .	314
b) Annélation en V . . . . .	314
c) Annélation à simple entaille . . . . .	314
d) Annélation à double entaille ou à encoche . . . . .	314
2. Résultats obtenus . . . . .	319
a) Ecorçage ou annélation corticale . . . . .	319
b) Ecorçage combiné à l'annélation . . . . .	319
c) Annélation en V . . . . .	319
d) Annélation à simple entaille . . . . .	320
e) Annélation à double entaille . . . . .	320
f) Double annélation à encoche . . . . .	320
3. Réactions des arbres annelés . . . . .	326
4. Epoque de traitement . . . . .	332
II. EMPOISONNEMENT. . . . .	334
A. <i>Essais à l'arsénite de soude</i> . . . . .	335
1. Méthodes . . . . .	335
a) Introduction du poison dans une encoche circulaire . . . . .	335
b) Introduction du poison dans des encoches individuelles . . . . .	339
c) Introduction du poison en solution ou en cristaux dans des trous forés dans le tronc . . . . .	339

2. Facteurs influençant l'action de l'arsénite de soude . . . . .	342
a) Concentration de la solution . . . . .	342
b) Epoque de traitement . . . . .	344
c) Intervalle de temps entre la préparation des encoches et l'empoisonnement . . . . .	344
d) Délai d'absorption . . . . .	345
3. Réactions des arbres empoisonnés . . . . .	345
a) Formation de rejets . . . . .	345
b) Signes de dépérissement et mort des arbres . . . . .	345
c) Dépérissement des souches et racines . . . . .	345
4. Précautions à prendre lors de la manipulation de l'arsénite de soude.	349
B. <i>Autres essais</i> . . . . .	349
C. <i>Réactions de quelques essences à l'empoisonnement</i> . . . . .	350
D. <i>Empoisonnement des souches</i> . . . . .	357
III. PRIX DE REVIENT . . . . .	358
a) Abattage . . . . .	358
b) Annélation . . . . .	359
c) Empoisonnement . . . . .	359
IV. CONCLUSIONS . . . . .	361
SAMENVATTING . . . . .	362
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	364

★

★      ★

## INTRODUCTION

La solution du problème de l'élimination des arbres par annélation ou empoisonnement intéresse au plus haut point tous les forestiers qui doivent entreprendre l'aménagement des forêts tropicales et équatoriales. Que l'on envisage l'utilisation de méthodes d'enrichissement artificiels ou de méthodes basées sur la régénération naturelle, le problème reste le même (fig. 1, 2, 3). Le forestier se trouve en présence de forêts très hétérogènes, dans lesquelles de nombreux arbres, qui doivent être éliminés, ne peuvent être exploités : essences non précieuses, arbres de forme spécifique défectueuse, arbres mal conformés, tarés, vieux bois en surnombre, etc.

L'abattage de tout ce matériel, sans aucune valeur et qui entrave fortement la productivité de la forêt, cause de très gros dégâts dans



Photo A. CRAET.

Fig. 1 et 2.

Eclaircie du dôme par annélation à encoche dans une plantation, en layons, d'*Entandrophragma angolense* C. DC. Annélation exécutée en décembre 1951. Photographies prises en septembre 1952.



Photo A. CRAET.

Fig. 3.

Eclaircie du dôme par une double annélation à encoche.  
Aspect des arbres sept mois après l'exécution.



Photo A. CRAET.

Fig 4.

*Anonidium Mannii* ENGL et DIELS  
ayant subi une annélation à encoche.

les recrus, et les mises en lumière brutales qui en résultent détruisent l'ambiance forestière. De plus, le prix de revient de l'opération est élevé car, outre l'abattage complet de tous les arbres, elle nécessite ensuite un nettoyage onéreux du parterre à aménager.

L'annélotion et l'empoisonnement présentent de grands avantages par rapport à l'abattage total. Par ces méthodes l'arbre est tué progressivement, en un laps de temps allant de quelques semaines à une ou plusieurs années suivant l'espèce et la méthode utilisée. Il reste sur pied et tombe morceau par morceau, au fur et à mesure de sa décomposition (fig. 4). La mise en lumière est beaucoup moins brutale et, si l'on veut opérer en deux ou trois passages, il y a moyen de traiter la forêt progressivement et sans heurt.

Enfin, le prix de revient de ces procédés est moins élevé.

Il convient cependant de signaler que la circulation dans des peuplements ainsi traités, présente quelque danger surtout par grand vent et lors des premières pluies, du fait de la chute des branches mortes et des troncs.

En vue de vérifier l'efficacité que l'on pouvait attendre de ces méthodes dans les forêts hétérogènes de la cuvette centrale, plusieurs séries d'expériences furent conduites à Yangambi sur la plupart des essences de la région. Elles coïncidaient avec la mise en lumière progressive de parcelles expérimentales.

Ce sont les résultats obtenus à la suite de ces travaux qui vont être repris ci-après. Ils ont porté sur quelque 6.000 pieds, dont 300 ont subi un empoisonnement.



## I. ANNELOTION.

L'*annélotion* ou *ceinturage*, dont la pratique est très ancienne, vise à provoquer le dépérissement de l'arbre traité, en interrompant la circulation tant de la sève ascendante que de la sève élaborée.

### 1. Méthodes.

Diverses méthodes utilisées à cet effet ont été décrites dans la littérature.

a) Ecorçage ou annélation corticale ou annélation à la sève (*Peeling girdling* ou *banding*).

Ce procédé simple consiste dans l'enlèvement d'une bande d'écorce de 30 à 100 cm de largeur, sur toute la circonférence de l'arbre. De cette façon, contrairement aux méthodes suivantes, on ne fait que mettre le cambium à nu sans entamer la partie ligneuse de l'arbre (fig. 5).

b) Annélation en V (*Notch-girdling*).

Celle-ci consiste en une entaille en forme de V, faite à la hache, tout autour du tronc : on enlève ainsi l'écorce et on pénètre de 2,5 à 7,5 cm dans le bois (fig. 6).

c) Annélation à simple entaille (*Single hack girdling*, *frill-girdling* ou *ring girdling*).

Comme son nom l'indique, cette méthode se limite à introduire profondément la hache de biais vers le bas, en réalisant ainsi une entaille annulaire, sans prélever aucune partie de bois ni d'écorce (fig. 7).

d) Annélation à double entaille ou à encoche (*Double-hacking*, *double hack girdling* ou *chip girdling*).

Pour cette annélation, on plante la hache dans l'arbre par coups secs dirigés vers le bas. Une deuxième entaille pratiquée 7 à 10 cm plus bas fait sauter un éclat de bois. Il en résulte une encoche circulaire de 5 à 7 cm de profondeur (fig. 8).

Pour chacun des procédés décrits, il y a lieu de s'assurer qu'il n'existe pas de solution de continuité dans les entailles, ce qui entraînerait une forte diminution de l'efficacité du travail.

Les expériences réalisées en Malaisie (1) ont démontré que l'écorçage avait pour conséquence la formation abondante de calcs de cicatrisation; au cours de ces essais, l'annélation en V a provoqué la mort des sujets, après dix-huit mois, dans 75 % des cas.

En Amérique, pour certaines essences, le pourcentage de mortalité obtenu par annélation est très élevé après une année de traitement (2). La méthode d'annélation à encoche s'y est révélée très efficace.

Une annélation bien exécutée cause la mort de l'arbre dans tous les cas, mais à plus ou moins brève échéance, suivant l'essence et les conditions de milieu. C'est ainsi qu'en Amérique, certains résineux ont résisté pendant 13 ans.



Photo A. CRAET.

Fig. 5.  
*Hannoa Klaineana* PIERRE et ENGL.  
Annélation corticale.



Photo A. CRAET.

Fig. 6.  
*Panda oleosa* PIERRE.  
Annélation en V.

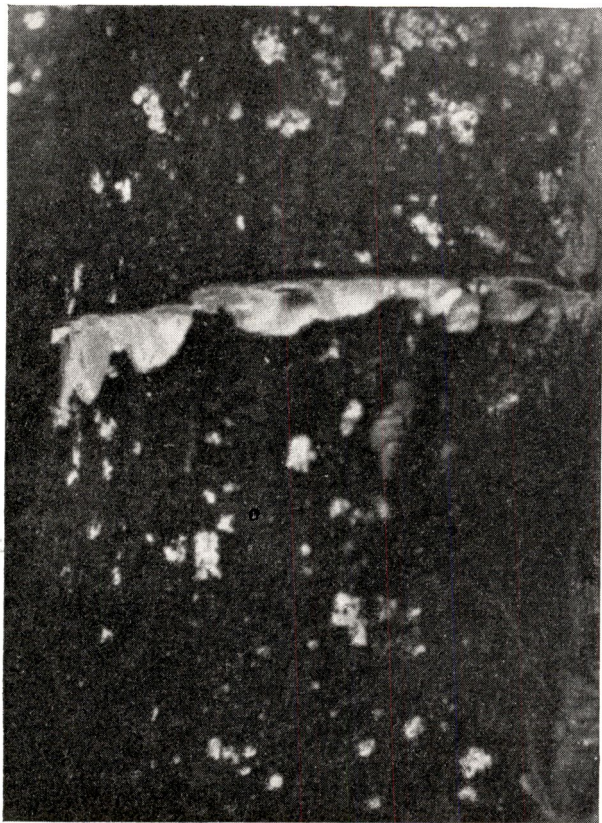


Photo A. CRAET.

Fig. 7.  
*Ongokea Gore* ENGL.  
 Annélation à simple entaille.



Photo A. CRAET.

Fig. 8.  
*Blighia Wildemariana* GILG.  
 Annélation à encoche. Les deux entailles  
 sont coupées obliquement de haut en bas.



Photo A. CRAET.

Fig. 9.  
*Oxystigma oxyphyllum* (HARMS) J. LEONARD.  
Ecorçage combiné à l'annélation à encoche.



Photo A. CRAET.

Fig. 10.  
*Albizia ealaensis* DE WILD.  
Annélation à simple entaille exécutée en 1948.  
La blessure est entièrement cicatrisée et l'arbre est resté en vie.



Photo A. CRAET.

Fig. 11.  
*Oxystigma oxyphyllum* (HARMS) J. LEONARD.  
 Annélation à encoche avec l'entaille inférieure horizontale.



Photo A. CRAET.

Fig. 12.  
*Chlorophora excelsa*  
 BENTH. et HOOK.  
 Amélation à encoche avec l'entaille inférieure horizontale.  
 De nombreuses attaques d'insectes se remarquent au-dessus de la partie annelée.

Ces différentes méthodes, puisées dans la documentation, ont été expérimentées à Yangambi. A cette occasion, elles ont été perfectionnées et complétées par des processus dérivant des techniques originales :

- Ecorçage combiné à différentes méthodes d'annélation.
- Double annélation à encoche.

## 2. Résultats obtenus.

### a) Ecorçage ou annélation corticale.

Quelques essais peu importants furent exécutés en 1949 sur des sujets de 15 à 25 cm de diamètre. Il en ressort que cette annélation peut être utilisée, avec un certain succès, pour quelques essences qui, réagissant fortement aux plaies et blessures, ne forment pas ou peu de cals de cicatrisation. Par exemple : *Guarea Laurentii*, *Combretodendron africanum*.

### b) Ecorçage combiné à l'annélation.

Des essais comparatifs entre l'annélation à encoche et le même procédé combiné avec l'écorçage ont été entrepris sur des *Gilbertiodendron Dewevrei* <sup>(1)</sup>. Les sujets annelés et écorcés ont immédiatement réagi et sont morts bien avant ceux qui avaient été simplement annelés.

Cette méthode abrège notablement la résistance des arbres traités, par suite des attaques massives d'insectes xylophages sur la partie mise à nu et par suite de l'impossibilité pour les arbres de donner des rejets. Elle ne peut s'appliquer qu'à des sujets bien cylindriques (fig. 9).

### c) Annélation en V.

Cette annélation est très efficace, mais elle est assez longue et difficile à exécuter car il y a lieu d'enfoncer la hache de bas en haut pour enlever la partie inférieure. Aussi, malgré son efficacité, cette méthode est-elle moins à recommander, en raison du travail important qu'elle demande.

---

(1) Le lecteur pourrait s'étonner de voir relater dans ce travail des essais de suppression d'essences précieuses. Outre qu'il peut être nécessaire, dans le traitement des forêts sauvages, de supprimer de telles essences, comme par exemple dans des coupes définitives non économiquement exploitables, d'autres interventions culturales, comme les éclaircies, peuvent également porter sur des pieds d'essences précieuses. Il convient donc d'étendre les essais aux divers cas d'application possible.

d) *Annélation à simple entaille.*

La plus économique de toutes, cette méthode est la moins parfaite. En effet, si on n'enlève aucune partie d'écorce ni d'aubier, on doit cependant inciser ce dernier sur toute son épaisseur. Ce point essentiel n'est pas toujours facile à réaliser avec certaines essences; de plus, la formation rapide d'un cal de cicatrisation, qui recouvre la blessure, détruit l'effet de rupture obtenu par l'entaille et le but poursuivi n'est plus atteint (fig. 10).

e) *Annélation à double entaille ou à encoche.*

Cette technique a donné les meilleurs résultats. Elle réclame plus de travail pour son exécution que l'annélation à simple entaille, mais cependant moins que l'annélation en V, tout en étant plus facile à exécuter. En effet, l'entaille inférieure ne doit pas être exécutée de bas en haut mais obliquement de haut en bas (fig. 8), ou mieux, ce qui est aussi aisé, horizontalement (fig. 11 et 12).

Il faut veiller tout spécialement à l'enlèvement complet de l'aubier. On voit immédiatement que le travail exigé dépendra de l'épaisseur de l'aubier, laquelle varie non seulement d'espèce à espèce mais également avec l'âge du sujet.

Les essences ayant un aubier très mince réagissent fortement et rapidement à une annélation à encoche bien faite, tel est le cas de *Afromosia elata* et *Erythrophleum guineense*. C'est ainsi que pour ce dernier, des sujets de plus de 3 m de circonférence étaient entièrement morts après quelques semaines d'annélation. L'épaisseur de l'aubier ne dépassait pas 5 cm.

Les tableaux I et Ia résument brièvement l'ensemble des résultats obtenus avec l'annélation à encoche pratiquée sur plusieurs essences de la région de Yangambi.

Celles-ci y sont classées suivant leur sensibilité, c'est-à-dire d'après le pourcentage d'arbres morts ou fortement dépérissants, après neuf mois d'annélation, pour le tableau I, et après dix-huit mois, pour le tableau Ia.

f) *Double annélation à encoche.*

Cette annélation dérivée de la précédente consiste à faire sur un même arbre deux annélations à encoche, espacées de 30 à 40 cm (fig. 13).

On espérait réduire le temps de survivance des arbres annelés, par suite de la pourriture qui se manifeste rapidement dans la zone comprise entre les deux annélations (fig. 14).



Photo A. CRAET.

Fig. 13.

*Oxystigma oxyphyllum* (HARMS) J. LEONARD.

Double annélation à encoche.

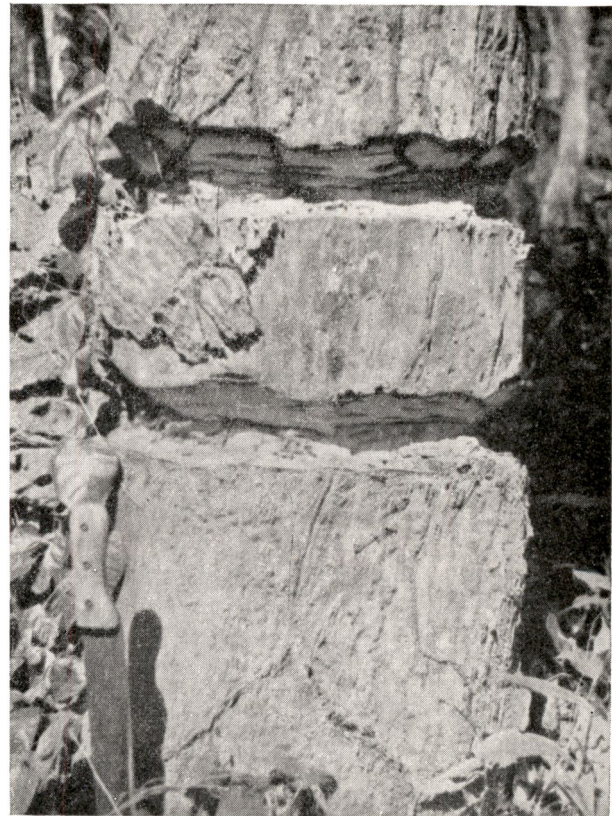


Photo A. CRAET.

Fig. 14.

*Canarium Schweinfurthii* ENGL.

Double annélation à encoche. La partie intermédiaire est déjà dans un état de pourriture avancée huit mois après l'intervention.

TABLEAU I

Sensibilité relative à l'annélation à encoche (après 9 mois).

40 %	30-40 %	15 à 30 %	5 à 15 %	0-5 %
<i>Très sensible.</i>	<i>Sensible.</i>	<i>Relativement sensible.</i>	<i>Peu sensible.</i>	<i>Rétif.</i>
<i>Croton Mubango</i> MÜLL. ARG.	<i>Panda oleosa</i> PIERRE	<i>Drypetes Gossweileri</i> S. MOORE	<i>Chrysophyllum Lacourtianum</i> DE WILD.	<i>Xylopia Gilbertii</i> BOUTIQUE
<i>Albizzia ferruginea</i> BENTH.	<i>Tridesmostemon Claessensi</i> DE WILD.	<i>Bosquiea angolensis</i> FICALHO	<i>Sterculia Bequaertii</i> DE WILD.	<i>Oxystigma oxyphyllum</i> (HARMS) LÉON.
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i> HARMS	<i>Ochthocosmus africanus</i> HOOK. f.	<i>Klainedoxa gabonensis</i> PIERRE	<i>Symphonia globulifera</i> LIN. f.	<i>Caloncoba glauca</i> GILG
<i>Combretodendron africanum</i> EXEIL	<i>Iringia grandifolia</i> ENGL.	<i>Desplatzia Dewevrei</i> DE WILD. et TH. DUR.	<i>Amphimas Pterocarpoides</i> HARMS	<i>Xylopia phloiodora</i> MILDBR.
<i>Ricinodendron africanum</i> MÜLL. ARG.	<i>Caloncoba Welwitschii</i> GILG	<i>Xylopia aethiopica</i> (DUN.) A. RICH.	<i>Staudtia gabonensis</i> WARB.	<i>Hannoa Klaineana</i> PIERRE et ENGL.
<i>Afrormosia elata</i> HARMS	<i>Parinarium</i> cfr. <i>tenuifolium</i> A. CHEV.	<i>Canarium Schweinfurthii</i> ENGL.	<i>Strombosia grandifolia</i> HOOK. f.	<i>Morinda aff. lucida</i> BENTH.
<i>Dialium excelsum</i> LOUIS	<i>Chlorophora excelsa</i> BENTH. et HOOK.	<i>Combretum oblongum</i> K. HOFFM.	<i>Celtis Brieyi</i> DE WILD.	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.
<i>Ferdinandia Adolphi</i> FRED. GILG et MILDBR.	<i>Eriocoelum</i> cfr. <i>microspermum</i> RADLK.	<i>Strombosiosis tetrandra</i> ENGL.	<i>Anonidium Mannii</i> ENGL. et DIELS	<i>Antiaris Welwitschii</i> ENGL.
<i>Macaranga</i> cfr. <i>lancifolia</i> PAX.	<i>Iringia gabonensis</i> AUBRY LECOMTE BAILL.	<i>Blighia Wildemaniana</i> GILG	<i>Canthium Dewevrei</i> DE WILD.	<i>Cynometra Hankei</i> HARMS
<i>Antrocaryon micraster</i> A. CHEV. et GUILLAUM.	<i>Phyllanthus discoideus</i> MULL. ARG.	<i>Trichilia Welwitschii</i> DC.	<i>Treculia africana</i> DECNE	<i>Isolona Bruneelii</i> DE WILD.
<i>Pterocarpus Soyauxii</i> TAUB.	<i>Maesopsis Eminii</i> ENGL.	<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV.	<i>Allophyllus africanus</i> P. BEAUV.	<i>Pancovia Laurentii</i> (DE WILD.) GILG
<i>Fagara melanorhachis</i> HOYLE	<i>Pleiocarpa tubicina</i> STAPP.	<i>Trichilia Prieureana</i> JUSS.	<i>Macrolobium coeruloides</i> DE WILD.	<i>Synsepalum subcordatum</i> DE WILD.
<i>Millettia drastica</i> WELW.		<i>Beilschmiedia Louisii</i> ROBYNS WILCZEK	<i>Guarea cedrata</i> (CHEV.) PELLEGRIN	<i>Monodora myristica</i> DUN.
<i>Dialium pachyphyllum</i> HARMS				<i>Barteria fistulosa</i> MAST.
				<i>Paropsia Schliebenii</i> SLEUNER

*Guarea Laurentii* DE WILD.  
*Macrobium macrophyllum*  
MACBRIDE.  
*Tetrapleura tetraptera* TAUB.  
*Erythrophleum guineense*  
G. DON  
*Albizzia ealaensis* DE WILD.  
*Gilbertiodendron Dewevrei*  
(DE WILD.) J. LÉON.

*Tabernaemontana durissima*  
STAFF  
*Coelocaryon Preussii* WARD.  
*Pycnanthus Kombo* WARB.  
*Fagara Lemairei* DE WILD.  
*Gossweilerodendron balsami-*  
*ferum* HARMS  
*Celtis Mildbraedii* ENGL.  
*Chrysophyllum africanum*  
A. DC.  
*Ongokea Gore* ENGL. HUA  
et PIERRE  
*Sarcocephalus* cfr. *Trillesii*  
PIERRE  
*Polyalthia suaveolens* ENGL.  
et DIELS  
*Angylocalyx Pynaertii* DE  
WILD.  
*Carapa procera* DC.  
*Pentaclethra macrophylla*  
BENTH.  
*Mammea africana* G. DON  
*Garcinia punctata* OLIV.  
*Chrysophyllum pruniforme*  
(PIERRE) ENGL.  
*Vitex ferruginea* K. SCHUM.  
et Th. DUR.

*Maba Laurentii* DE WILD.  
*Alstonia Boonei* DE WILD.

TABLEAU Ia

Sensibilité relative à l'annélation à encoche (après 18 mois).

100-81 %	80-61 %	60-41 %	40-21 %	20-0 %
<i>Albizzia ealaensis</i> DE WILD.	<i>Canthium Dewevrei</i> DE WILD.	<i>Guarea cedrata</i> (CHEV.) PELLEGRIN	<i>Trichilia Priureana</i> JUSS.	<i>Discoglyprena caloneura</i> PRAIN
<i>Erythrophleum guineense</i> G. DON	<i>Celtis Brieyi</i> DE WILD.	<i>Oxystigma oxyphyllum</i> (HARMS) J. LÉONARD.	<i>Xylopia phloiodora</i> MILDBR.	<i>Alstonia Boonei</i> DE WILD.
<i>Afrormosia elata</i> HARMS	<i>Anonidium Mannii</i> ENGL. et DIELS	<i>Chlorophora excelsa</i> BENTH. et HOOK. f.	<i>Bosquiea angolensis</i> FICALHO	<i>Synsepalum subcordatum</i> DE WILD.
<i>Fagara melanorhachis</i> HOYLE	<i>Allophyllus africanus</i> P. BEAUV.	<i>Polyalthia suaveolens</i> ENGL. et DIELS	<i>Pancovia Laurentii</i> (DE WILD.) GILG	<i>Gossweile-odendron balsami- ferum</i> HARMS
<i>Macaranga</i> cfr. <i>lancifolia</i> PAX	<i>Macrobium coeruleoides</i> DE WILD.	<i>Tabernaemontana durissima</i> STAPP	<i>Pycnanthus Kombo</i> WARB.	<i>Monodora myristica</i> DUN.
	<i>Strombosiopsis tetrandra</i> ENGL.	<i>Hannoa Klaineana</i> PIERRE et ENGL.	<i>Staudtia gabonensis</i> WARB.	
	<i>Vitex ferruginea</i> K. SCHUM et TH. DUR.	<i>Drypetes Gossweileri</i> S. MOORE	<i>Ongokea Gore</i> ENGL. HUA et PIERRE	
	<i>Eriocoelum</i> cfr. <i>microspermum</i> RADLK.	<i>Mammea africana</i> G. DON	<i>Sterculia Bequaertii</i> DE WILD.	
	<i>Garcinia punctata</i> OLIV.	<i>Phyllanthus discoideus</i> MÜLL. ARG.	<i>Cola griseiflora</i> DE WILD.	
	<i>Cynometra Hankei</i> HARMS	<i>Dialium excelsum</i> LOUIS	<i>Iringia grandifolia</i> ENGL.	
	<i>Guarea Laurentii</i> DE WILD.	<i>Morinda</i> aff. <i>lucida</i> BENTH.	<i>Trichilia Welwitschii</i> DC.	
	<i>Caloncoba Welwitschii</i> GILG	<i>Antiaris Welwitschii</i> ENGL.	<i>Fagara Lemairei</i> DE WILD.	
	<i>Pleiocarpa tubicina</i> STAPP	<i>Maba Laurentii</i> DE WILD.	<i>Celtis Mildbraedii</i> ENGL.	
	<i>Ricinodendron africanum</i> MÜLL. ARG.	<i>Macrolobium macrophyllum</i> (P. BEAUV.) MACBRIDE	<i>Treculia africana</i> DECNE	
	<i>Parinari Holstii</i> ENGL.	<i>Coelocaryon Preussii</i> WARB.	<i>Caloncoba glauca</i> GILG	
			<i>Amphimas pterocarpoides</i> HARMS	

<i>Dialium pachyphyllum</i>	HARMS	<i>Occhthocosmus africanus</i>	HOOK. f.
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i>	HARMS	<i>Xylopi aethiopica</i> (DUN.)	A. RICH.
<i>Panda oleosa</i> PIERRE		<i>Xylopi Gilbertii</i> BOUTIQUE	
<i>Carapa procera</i> DC.		<i>Combretum oblongum</i>	K. HOFFM.
<i>Strombosia grandifolia</i>	HOOK. f.	<i>Isolona Bruneelii</i> DE WILD.	
<i>Tetrapleura tetraptera</i> TAUB.		<i>Ferdinandia Adolphi-Frederici</i> GILG et MILDBR.	
<i>Myrianthus arboreus</i>	P. BEAUV.	<i>Desplatzia Dewevrei</i>	DE WILD. et Th. DUR.
<i>Combretodendron africanum</i>	EXELL	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	PIERRE
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	BENTH.	<i>Chrysophyllum Lacourtianum</i>	DE WILD.
<i>Tridesmostemon Claessensi</i> DE WILD.		<i>Pausinystalia Pynaertii</i> DE WILD.	
<i>Gilbertiodendron Dewevrei</i> (DE WILD.) J. LEON.		<i>Blighia Wildemaniana</i> GILG	
<i>Albizzia ferruginea</i> BENTH.		<i>Chrysophyllum africanum</i>	A. DC.
<i>Maesopsis Eminii</i> ENGL.		<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	
<i>Croton Mubango</i> MÜLL. ARG.		<i>Antrocaryon micraster</i>	A. CHEV. et GUILLAUM.
		<i>Pterocarpus Soyauxii</i> TAUB.	
		<i>Irvingia gabonensis</i> AUBRY	LECOMTE BAILL.
		<i>Canarium Schweinfurthii</i>	ENGL.
		<i>Sarcocephalus</i> cfr. <i>Trillesii</i>	PIERRE
		<i>Angylocalyx Pynaertii</i> DE WILD.	

Le tableau II, permet de comparer des résultats obtenus avec cette méthode et avec celle de l'annélation à encoche, neuf mois après l'intervention. Nous constatons que, dans l'ensemble, la double annélation n'est pas supérieure à l'annélation à encoche. Elle présente même deux grands inconvénients : nombre élevé des chablis qu'elle entraîne, surtout dans les bois moyens, et coût double du traitement.

Ce procédé peut être retenu pour les gros sujets d'essences plus ou moins rétives à l'annélation à encoche.

TABLEAU II.

Sensibilité relative après 9 mois de traitement (janvier à septembre 1952).

ESSENCE	Arbres morts (%)		Arbres présentant des signes de dépérissement (%)		Chablis (%)	
	A	B	A	B	A	B
<i>Combretodendron africanum</i> EXELL . . . . .	31	15	34	43	6	4
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i> HARMS . . . . .	13	3	55	41	12	5
<i>Ricinodendron africanum</i> MÜLL. ARG. . . . .	—	33	45	67	27	0
<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV. . . . .	13	—	25	25	19	2
<i>Panda oleosa</i> PIERRE . . . . .	8	11	37	43	3	2
<i>Macaranga</i> cfr. <i>lancifolia</i> PAX. . . . .	36	50	7	30	43	13
<i>Strombosia grandifolia</i> HOOK. f. . . . .	10	20	5	20	—	2
<i>Oxystigma oxyphyllum</i> (HARMS) LÉON. . . . .	—	—	6	10	6	4
<i>Albizzia ealaensis</i> DE WILD. . . . .	61	55	9	10	17	6
<i>Blighia Wildemaniana</i> GILG. . . . .	10	—	14	50	—	1
<i>Desplatzia Dewevrei</i> DE WILD. et Th. DUR. . . . .	20	14	20	14	10	7
<i>Fagara melanorhachis</i> HOYLE . . . . .	43	23	14	54	—	2
<i>Millettia drastica</i> WELW. . . . .	23	—	23	22	9	1
Moyennes . . . . .	20,6	17,2	22,6	33	11,6	3,7

A = double annélation à encoche; B = annélation à encoche.

### 3. Réactions des arbres annelés.

Les arbres réagissent vigoureusement aux traumatismes causés par l'annélation. Ils tendent notamment à refermer la blessure par la formation d'un cal de cicatrisation, lequel une fois complet, permet le rétablissement normal de la circulation de la sève (fig. 15). En outre, le traumatisme et l'accumulation de la sève dans la partie

située en dessous de l'annélotion entraînent l'évolution d'un certain nombre de bourgeons dormants et provoquent ainsi l'apparition de nombreux rejets. Ceux-ci permettent à la souche de continuer à vivre presque normalement et augmentent ainsi fortement la résistance de l'arbre au dépérissement total (fig. 15).



Photo A. CRAET.<sup>13</sup>

Fig. 15.

*Scorodophloeus Zenkeri* HARMS.

Annélotion faite en 1948. On remarque très bien la formation d'un cal cicatriciel abondant à la partie supérieure et la présence d'un bouquet de rejets bien développés sur la partie inférieure.

Quelques observations portant sur la présence de rejets et sur la formation d'un cal de cicatrisation sont reprises dans le tableau III. D'autre part, les tableaux IV et V donnent une idée de l'influence des rejets sur la résistance des arbres à l'annélotion.



Photo A. CRAET.

Fig. 16.

Aspect caractéristique de deux parties d'un même peuplement. A gauche de la route, peuplement laissé intact; à droite, peuplement éclairci par double annélation à encoche, en février 1952. Photo prise en septembre 1952.

TABLEAU III.  
Occurrence des cals de cicatrisation et des rejets.

ESSENCE	Nombre de sujets en observation	Nombre d'arbres présentant des rejets			Nombre d'arbres sans rejets	Nombre d'arbres présentant un cal de cicatrisation			Nombre d'arbres sans formation de cal de cicatrisation
		sur la partie		sur les deux parties		à la partie		sur les deux parties	
		inférieure	supérieure			inférieure	supérieure		
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i> HARMS ..	30	23	—	4	3	1	15	—	14
<i>Panda oleosa</i> PIERRE .....	69	27	1	4	37	—	47	4	18
<i>Synsepalum subcordatum</i> DE WILD.	6	5	—	—	1	—	2	2	2
<i>Allophyllus africanus</i> P. BEAUV. ..	2	1	—	—	1	—	1	1	—
<i>Strombosiopsis tetrandra</i> ENGL. ...	3	1	—	1	1	—	2	—	1
<i>Albizzia ealaensis</i> DE WILD. ....	2	1	—	—	1	—	1	—	1
<i>Polyalthia suaveolens</i> ENGL. et DIELS. ....	6	5	—	—	1	—	—	1	5
<i>Strombosia grandifolia</i> HOOK. f. ...	23	17	1	3	2	—	16	—	7
<i>Milletia drastica</i> WELW. ....	9	7	—	1	1	—	3	1	5
<i>Bosquiea angolensis</i> FICALHO .....	3	3	—	—	—	—	—	—	3
<i>Lecanodiscus cupanoides</i> PLANCH. ...	8	7	—	—	1	—	5	1	2
<i>Chrysophyllum africanum</i> A. DC.	8	7	—	—	1	—	6	—	2
<i>Drypetes Gossweileri</i> S. MOORE ..	6	6	—	—	—	—	3	1	2
<i>Staudtia gabonensis</i> WARB. ....	4	2	—	—	2	—	3	—	1
<i>Anonidium Mannii</i> ENGL. et DIELS	33	25	1	3	4	—	23	—	10
<i>Guarea Laurentii</i> DE WILD. ....	42	15	—	1	26	—	7	1	34
<i>Blighia Wildemaniana</i> GILG. ....	2	2	—	—	—	—	—	—	2
<i>Xylophia phloiadora</i> MILDBR. ....	2	1	—	—	1	—	—	—	2
<i>Tabernaemontana durissima</i> STAPF	8	1	—	—	7	—	1	—	7
<i>Macrobium coeruleoides</i> DE WILD.	3	3	—	—	—	—	1	1	1
<i>Vitex ferruginea</i> K. SCHUM et Th. DUR. ....	6	6	—	—	—	—	5	—	1
<i>Dialium pentandrum</i> J. LOUIS .....	8	7	—	1	—	—	1	—	7
<i>Desplatzia Dewevrei</i> DE WILD. et Th. DUR. ....	8	3	—	3	2	—	5	1	2
<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV. ...	33	28	—	4	1	—	26	—	7
<i>Pancovia Laurentii</i> (DE WILD.) GILG. ....	3	2	—	—	1	—	3	—	—
<i>Chrysophyllum Lacourtianum</i> DE WILD. ....	4	4	—	—	—	—	3	—	1
<i>Macrobium macrophyllum</i> MACBRIDE	9	6	—	3	—	—	—	4	5
<i>Combretodendron africanum</i> EXELL	2	2	—	—	—	—	—	—	2
<i>Caloncoba glauca</i> GILG. ....	5	2	1	1	1	—	2	—	3
<i>Monodora myristica</i> DUN. ....	2	1	—	—	1	—	—	—	2
<i>Celtis Brieii</i> DE WILD. ....	2	1	—	—	1	—	—	—	2
<i>Maba Laurentii</i> DE WILD. ....	6	5	—	1	—	—	4	—	2
<i>Pleiocarpa tubicina</i> STAPF. ....	5	3	—	—	2	—	1	—	4
<i>Trichilia rubescens</i> OLIV. ....	4	1	—	—	3	—	—	—	4
<i>Croton Mubango</i> MÜLL. ARG. ....	2	—	—	1	1	—	—	—	2
<i>Entandrophragma angolense</i> C. DC.	2	—	—	—	2	—	2	—	—
<i>Tetrapleura tetraptera</i> TAUB. ....	2	—	—	—	—	—	—	—	2
<i>Caloncoba Welwitschii</i> GILG. ....	8	2	—	—	6	—	—	—	—
<i>Trichilia Prieureana</i> JUSS. ....	5	3	—	—	2	—	2	—	3
<i>Rinorea brachypetala</i> TUREZ. ....	3	1	—	—	2	—	2	—	1
<i>Microdesmis puberula</i> HOOK. f. ...	2	2	—	—	—	—	2	—	—
<i>Strombosia glaucescens</i> ENGL. ....	2	1	1	—	—	—	1	—	1
<i>Celtis Mildbraedii</i> ENGL. ....	2	1	—	—	1	—	2	—	—

TABLEAU IV.

## Influence des rejets sur la résistance des arbres à l'annélation.

(Annélation à encoche en novembre-décembre 1948.)

ESSENCE	Sujets traités	Nombre d'arbres morts	
		en avril 1951	en octobre 1951
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i> HARMS	30	5	25
<i>Panda oleosa</i> PIERRE	69	2	25
<i>Synsepalum subcordatum</i> DE WILD.	6	1	2
<i>Allophyllus africanus</i> P. BEAUV.	2	—	—
<i>Strombosiopsis tetrandra</i> ENGL.	3	—	1
<i>Albizzia ealaensis</i> DE WILD.	2	—	1
<i>Polyalthia suaveolens</i> ENGL. et DIELS.	6	1	5
<i>Strombosia grandifolia</i> HOOK. f.	23	1	10
<i>Millettia drastica</i> WELW.	9	5	6
<i>Bosqueia angolensis</i> FICALHO	3	—	—
<i>Lecanodiscus cupanoides</i> PLANCH.	8	2	4
<i>Chrysophyllum africanum</i> A. DC.	8	1	5
<i>Drypetes Gossweileri</i> S. MOORE.	6	2	3
<i>Staudtia gabonensis</i> WARB.	4	—	—
<i>Anonidium Mannii</i> ENGL. et DIELS.	33	—	24
<i>Guarea Laurentii</i> DE WILD.	42	14	37
<i>Blighia Wildemaniana</i> GILG.	2	—	—
<i>Xylopia philiodora</i> MILDBR.	2	1	2
<i>Tabernaemontana durissima</i> STAPF.	8	5	8
<i>Macrobium coeruleoides</i> DE WILD.	3	—	2
<i>Vitex ferruginea</i> K. SCHUM. et Th. DUR.	6	—	3
<i>Dialium pentandrum</i> J. LOUIS	8	2	5
<i>Desplatzia Dewevrei</i> DE WILD. et Th. DUR.	8	2	4
<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV.	33	1	13
<i>Pancovia Laurentii</i> (DE WILD.) GILG.	3	—	2
<i>Chrysophyllum Lacourtianum</i> DE WILD.	4	—	2
<i>Macrobium macrophyllum</i> MACBRIDE	9	4	5
<i>Combretodendron africanum</i> EXELL	2	2	2
<i>Caloncoba glauca</i> GILG.	5	2	4
<i>Monodora myristica</i> DUN.	2	1	1
<i>Celtis Brieyi</i> DE WILD.	2	1	1
<i>Maba Laurentii</i> DE WILD.	6	—	4
<i>Pleiocarpa tubicina</i> STAPF.	5	1	2
<i>Trichilia rubescens</i> OLIV.	4	2	4
<i>Croton Mubango</i> MULL. ARG.	2	1	2
<i>Entandrophragma angolense</i> C. DC.	2	—	—
<i>Tetrapleura tetraptera</i> TAUB.	2	—	1
<i>Caloncoba Welwitschii</i> GILG.	8	6	7
<i>Trichilia Priureana</i> JUSS.	5	2	3
<i>Rinorea brachypetala</i> TUREZ.	3	0	1
<i>Microdesmis puberula</i> HOOK. f.	2	—	—
<i>Strombosia glaucescens</i> ENGL.	2	1	2
<i>Celtis Mildbraedii</i> ENGL.	2	—	—
<i>Total</i>	394	68	228
Total en %	100	17,25	57,8

TABLEAU V.

**Influence des rejets sur la résistance des arbres à l'annélation.**

Annélation à encoche en février 1949. Relevés effectués en octobre 1951 et janvier 1952. Rejets coupés une première fois quelques mois après l'annélation, une seconde fois un an après l'annélation.

ESSENCE	Nombre d'arbres annelés	Nombre d'arbres morts au 26.10.51	Nombre d'arbres morts au 26.1.52
<i>Strombosia grandifolia</i> HOOK. f. ....	7	7	7
<i>Lecanodiscus cupanoides</i> PLANCH. ....	1	0	1
<i>Caloncoba glauca</i> GILG. ....	3	3	3
<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV. ....	7	4	6
<i>Caloncoba Welwitschii</i> GILG. ....	3	3	3
<i>Desplatzia Dewevrei</i> DE WILD. et Th. DUR. ....	3	2	2
<i>Panda oleosa</i> PIERRE ....	21	9	15
<i>Tabernaemontana durissima</i> STAPF. ....	2	2	2
<i>Anonidium Mannii</i> ENGL. et DIELS. ....	6	6	6
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i> HARMS ....	7	6	6
<i>Croton Mubango</i> MÜLL. ARG. ....	1	1	1
<i>Guarea Laurentii</i> DE WILD. ....	5	5	5
<i>Macrobium macrophyllum</i> MACBRIDE ....	2	1	2
<i>Rytigymia verruculosa</i> (K. KRAUSS.) ROBYNS ....	1	1	1
<i>Chrysophyllum africanum</i> A. DC. ....	2	1	1
<i>Synsepalum subcordatum</i> DE WILD. ....	1	1	1
<i>Fagara melanorhachis</i> HOYLE ....	1	1	1
<i>Maba Laurentii</i> DE WILD. ....	1	0	1
<i>Polyalthia suaveolens</i> ENGL. et DIELS. ....	1	1	1
<i>Rinorea brachypetalata</i> TUREZ. ....	2	0	2
<i>Pleiocarpa tubicina</i> STAPF. ....	1	0	1
Nombre total .....	78	54	68
Total en % .....	100	69,2	87,2

Les arbres repris au tableau IV furent annelés en novembre et décembre 1948 par la méthode à encoche ou double entaille. Les rejets ne furent coupés que lors des premiers relevés en avril 1951. A ce moment la mortalité était très faible. Par contre, au mois d'octobre 1951, soit six mois après l'élimination des rejets, le pourcentage des arbres morts avait plus que triplé.

Les arbres du tableau V subirent également la même annélation au mois de février 1949. Les rejets furent coupés une première fois quelques mois après l'annélation et une seconde fois après un an. Le pourcentage de mortalité fut notablement plus élevé. Il y a cependant lieu de tenir compte du fait qu'assez bien de sujets n'ont pu

rejeter à cause du recrû très dense qui arrêta toute infiltration de lumière et les plaçait ainsi dans des conditions biologiques défavorables.

Il résulte de l'examen des trois tableaux que, à part deux ou trois exceptions, la plupart des essences soumises à l'annélation rejettent fortement et que, d'un autre côté, la pousse de ces rejets diminue grandement l'efficacité du traitement. Aussi est-il nécessaire de couper tous les rejets qui apparaissent sous la zone annelée et de pratiquer si possible l'annélation pendant la période où la vie végétative est la plus réduite, c'est-à-dire au cours de la saison sèche. Les rejets sont alors beaucoup moins nombreux et moins vigoureux.

En écorçant la partie inférieure sur 20 à 30 cm en dessous de l'encoche, on peut également réduire sensiblement le nombre de rejets. Quant aux cals de cicatrisation, nous constatons que beaucoup d'essences peuvent en former, c'est pourquoi, il y a lieu de souligner l'importance et la nécessité d'exécuter soigneusement toutes les annélations. Il faut qu'elles soient complètes et qu'il ne subsiste plus aucun pont entre les parties supérieure et inférieure de l'encoche. Il faut que celle-ci soit bien large ( $\pm 10$  cm) et entame toute l'épaisseur de l'aubier.

#### 4. Epoque de traitement.

Les renseignements bibliographiques concernant cette question sont assez contradictoires et il est très difficile de se faire une opinion à leur lecture.

Quoiqu'il en soit, il est certain que c'est au moment où l'arbre se trouvera placé dans des conditions biologiques difficiles qu'il sera le plus facilement et le plus gravement atteint par le traitement.

C'est ainsi que la période du départ de la végétation est très critique pour l'arbre. A cette époque, il utilise ses réserves au maximum pour former de nouvelles feuilles, développer ses fleurs et ensuite ses fruits, c'est le moment où l'accroissement de ses pousses terminales et latérales est le plus actif. Aussi, est-il aisé de comprendre qu'une annélation pratiquée à ce moment entraînera des perturbations extrêmement nocives pour l'équilibre vital.

Dans la région de Yangambi, il semble que les mois de janvier et février soient les plus indiqués pour entreprendre l'annélation. En effet à cette époque de l'année, nous nous trouvons dans les conditions les plus défavorables pour la végétation équatoriale : déficit pluviométrique nettement marqué, température plus élevée, radiation solaire plus importante, d'où il résulte des conditions climatiques

difficiles qui postulent pour l'arbre le maximum de ses moyens physiques et physiologiques. La refeuillaison a lieu au courant des mois de février, mars et avril, les fleurs apparaissent également à cette époque, les pluies de fin mars et d'avril viennent activer la croissance qui atteint son maximum au cours du mois de mai. Nous voyons donc que, depuis le mois de janvier et surtout depuis le mois de février jusqu'au mois de mai, les arbres sont placés dans des conditions très difficiles et qu'une annélation bien faite, exécutée fin janvier et au cours du mois de février, aura logiquement une action extrêmement sensible et efficace au cours des quatre mois critiques qui suivent.

Les résultats des observations repris au tableau VI semblent confirmer, à première vue, qu'il en est bien ainsi.

TABLEAU VI.

**Influence de l'époque de traitement.**

(Annélation à encoche en novembre-décembre 1951 et janvier 1952.)

Relevés effectués en septembre 1952.

ESSENCE	Arbres présentant des signes de dépérissement (%)		Arbres morts (%)	
	Novembre et décembre 1951	Janvier 1952	Novembre et décembre 1951	Janvier 1952
<i>Combretodendron africanum</i> EXELL . . .	25	43	29	15
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i> HARMS . . . . .	34	41	7	3
<i>Ricinodendron africanum</i> MÜLL. ARG. . .	25	67	6	33
<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV. . . . .	13	25	—	—
<i>Panda oleosa</i> PIERRE . . . . .	24	43	4	11
<i>Macaranga</i> , cf. <i>lanceifolia</i> PAX. . . . .	25	30	25	50
<i>Strombosia grandifolia</i> HOOK. f. . . . .	—	20	16	20
<i>Oxystigma oxyphyllum</i> (HARMS) LEONARD. . . . .	4	10	—	—
<i>Albizzia ealaensis</i> DE WILD. . . . .	9	10	64	55
<i>Blighia Wildemania</i> GILG. . . . .	16	50	—	—
<i>Anonidium Mannii</i> ENGL. et DIELS. . .	33	17	—	—
<i>Desplatzia Dewevrei</i> DE WILD. et TH. DUR. . . . .	17	14	—	14
<i>Fagara melanorhachis</i> HOYLE . . . . .	9	54	60	23
<i>Croton Mubango</i> MÜLL. ARG. . . . .	—	—	75	57
<i>Tridesmostemon Claessensi</i> DE WILD. . .	44	25	—	25
Moyenne . . . . .	18,5	30	19	20,4

## II. EMPOISONNEMENT

Outre l'annélation, les forestiers ont eu recours avec succès à des méthodes d'empoisonnement.

Les premiers essais, peu importants, eurent lieu au début du siècle en Amérique et vers 1918 en Asie (3-4). Mais c'est à partir de la publication, en 1932, des résultats d'expériences réalisées en Amérique (5), que l'on commença à appliquer ces méthodes dans plusieurs pays : Malaisie, Indes, Sumatra, divers états d'Amérique, le Tanganyika, etc.

Des produits toxiques de toute espèce ont été expérimentés au cours de ces essais. On peut à notre avis les ranger en deux grandes catégories :

1) les produits solubles dans la sève qui, de ce fait, pénètrent immédiatement dans les tissus vasculaires et gagnent facilement et rapidement les divers points végétatifs;

2) les produits non solubles qui, à cause de cette insolubilité, ne pénètrent que difficilement dans les tissus et n'ont ainsi qu'une action localisée. Ces produits, tels le mazout, le pétrole et l'essence, ont été beaucoup moins utilisés que ceux du premier groupe.

Un des tous premiers poisons utilisés aux Indes fut l'« Atlas preservative », produit à base de sels arsénicaux servant à la protection des bois, mais qui, malgré son efficacité, fut abandonné par suite de son prix de revient élevé.

Le produit le plus utilisé jusqu'à présent et qui, en général, a donné les meilleurs résultats est incontestablement l'arsénite de soude. Cependant, ce produit très toxique doit être manipulé avec beaucoup de précautions en vue d'éviter des accidents.

Au cours de ces dernières années un nouveau produit, l'« Ammate » (80 % de sulfamate d'ammonium) a été expérimenté aux Etats-Unis (6-7). Il serait aussi efficace, voire supérieur à l'arsénite de soude. Outre une mort rapide et une formation moins abondante de rejets, ce produit présente de grands avantages, entre autres : sa non-toxicité pour l'homme et les animaux, une manipulation non dangereuse et une utilisation aisée (en cristaux).

À titre documentaire, voici de plus, toute une série de produits qui ont été également utilisés avec des réussites variables :

Chlorate de sodium et de calcium; chromate et bichromate

de potassium; sulfate de fer et de cuivre; chlorure de cuivre, sodium, barium, zinc; thiocyanate d'ammonium; formol; phénol; fluorure de sodium; soude caustique; oxyde d'éthylène; acétate de cuivre; penta-oxyde d'arsenic.

La plupart des essais entrepris à Yangambi ont été exécutés en utilisant l'arsénite de soude comme produit toxique.

Quelques essais, moins importants, ont également été réalisés en vue d'expérimenter d'autres produits; nous en donnerons les résultats plus loin.

## A. — Essais à l'arsénite de soude.

### 1. Méthodes utilisées.

Comme pour l'annélation, de nombreuses méthodes et différents procédés ont été expérimentés un peu partout.

Nous nous en sommes tenus à trois méthodes qui ont été fréquemment utilisées avec de bons résultats, à savoir :

#### a) *Introduction du poison dans une encoche annulaire, horizontale.*

Cette méthode est citée comme étant généralement la plus efficace (fig. 17 et 18).

L'encoche s'exécute soit à la hache, la hachette ou l'herminette. Certains outils étudiés spécialement et plus ou moins adaptés (8, 9, 10) n'ont eu que peu de succès. Le meilleur outil est encore la hache, notamment le modèle américain « wedge » à fer étroit (6 à 7 cm) et allongé (18 à 21 cm) avec un manche de longueur moyenne (60 cm) et de préférence droit. Il y a lieu de travailler rapidement et proprement afin d'éviter de fissurer les bords de l'encoche qui laisseraient ainsi s'écouler la solution. Il faut également veiller à ce que l'encoche soit bien horizontale afin d'assurer une bonne répartition du produit toxique.

L'encoche doit être limitée à la partie extérieure de l'arbre, où circule la sève ascendante. Il est préférable, pour assurer une absorption totale par les trachées et éviter des pertes par conduction à l'intérieur du bois, d'arrêter l'incision, si possible, aux 3/4 de l'épaisseur de l'aubier.

D'autre part, comme l'absorption doit se faire par la partie supérieure de l'encoche, il faut que celle-ci soit la plus étroite possible



Photo A. CRAET.

Fig. 17.  
*Scorodophloeus Zenkeri* HARMS.  
Encoches circulaires.



Photo FALIZE.

Fig. 18.  
*Scorodophloeus Zenkeri* HARMS.  
Encoche circulaire.

et dirigée obliquement vers le bas (fig. 19 et planche A). De cette manière, la quantité maximum de solution sera en contact avec la partie supérieure de l'entaille et rapidement absorbée par les vaisseaux conducteurs.



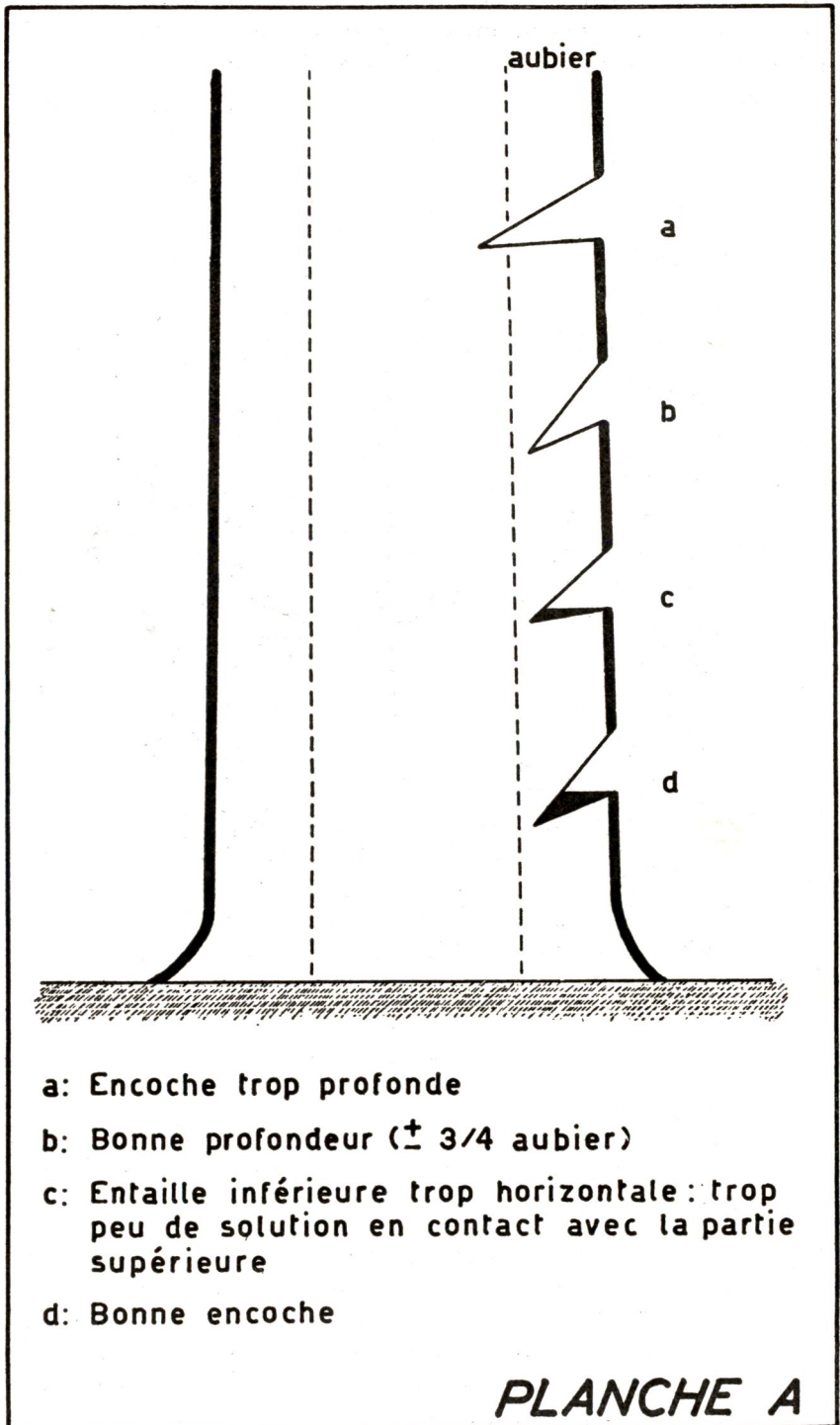
Photo FALIZE.

Fig. 19.

Bonne encoche, très étroite.

Les encoches doivent être entaillées, aussi bas que le permet la facilité d'exécution, afin de réduire au minimum la formation de rejets à la base du tronc.

*Remarques.* — Cette méthode, qui est excellente, ne peut être économiquement appliquée qu'à des sujets ayant un tronc bien régulier et bien cylindrique. Il vaut mieux employer d'autres méthodes pour les arbres cannelés ou à empattements prononcés. Pratiquer l'encoche au-dessus des empattements n'est pas à conseiller, car outre le prix de revient, qui sera très élevé, cette façon de procéder



est très dangereuse, aussi bien lors de l'exécution que lors de la manipulation du poison. On ne peut conseiller de pratiquer de la sorte pour les arbres de moins de 0,90 m de circonférence, par suite du pourcentage élevé de chablis qui en résulterait. Les arbres à latex présentent certaines difficultés par suite de l'écoulement de suc laticifère qui, en se coagulant, rend impossible toute absorption de la solution. Pour ces essences, il y a lieu d'inciser l'écorce au préalable ou d'en enlever toute une bande à l'endroit où l'on veut pratiquer l'encoche. On n'interviendra qu'un ou deux jours après, une fois le latex écoulé et coagulé.

Si, au cours de l'entaille, une ou plusieurs fentes se produisent dans l'encoche, ou bien si le niveau n'est pas très horizontal, on peut encore y remédier partiellement en bouchant les endroits défectueux avec de la terre, divisant ainsi l'encoche initiale en plusieurs compartiments.

b) *Introduction du poison dans des encoches individuelles.*

Au lieu d'exécuter une encoche continue autour du tronc on se contente de plusieurs petites encoches réparties sur la périphérie. Ces encoches se font en quelques coups de hache et vont souvent jusqu'au delà de l'aubier, afin de leur donner un certain volume. Malgré tout, leur capacité n'est pas bien grande et, si le nombre d'encoches est élevé, cette façon de procéder réclame au total assez bien de travail.

Les résultats obtenus sont moins bons et moins réguliers qu'avec le système précédent. On emploiera cette façon de faire dans le cas d'arbres à empattements ou de petites dimensions et pour lesquels il n'est pas possible d'exécuter une encoche continue.

c) *Introduction du poison en solution ou en cristaux dans des trous forés dans le tronc.*

Les trous sont forés à la tarière à la base du tronc, dans l'aubier et de haut en bas suivant un angle de 45° (fig. 20). La profondeur de ces trous est d'environ 8 à 15 cm. Leur nombre varie suivant la grosseur de l'arbre, le diamètre de la tarière et la quantité de solution à introduire. Ainsi, pour un arbre moyen ( $\pm$  1 m de circonférence) dans lequel on veut introduire de 0,75 à 1 litre de solution toxique, il faudra forer un trou de 5 cm de diamètre tous les 15 à 20 cm. Il est préférable d'utiliser une tarière de grand diamètre afin de pouvoir réduire la profondeur des trous; ce point



Photo FALIZE

Fig. 20.  
*Scorodophloeus Zenkeri* HARMS.  
Forage d'un trou au moyen d'une tarière.



Photo FALIZE.

Fig. 21.  
Utilisation d'une bouteille pour l'introduction du poison.

à son importance pour les essences à bois dur, où l'on risque souvent de casser l'outil lorsqu'il faut creuser trop profondément. Nos essais ont été réalisés au moyen d'une tarière de 3 cm de diamètre, ce qui à notre avis est trop petit.

Certains auteurs ne sont pas partisans de cette méthode; ils estiment que son prix de revient est élevé et que les résultats sont très irréguliers.

Ce n'est pas notre avis et s'il est vrai que son exécution demande une certaine habilité technique dans la manipulation de la tarière, celle-ci une fois acquise, le coût du travail n'est pas plus élevé que pour la méthode précédente, loin s'en faut. Elle présente même l'avantage de supprimer presque complètement le risque de casse, ce qui fait que l'on peut traiter aussi bien des arbres de petit diamètre, sensibles au chablis, que des sujets de forte dimension.

Afin de réduire les besoins en main-d'œuvre et d'augmenter l'efficacité de l'intervention, nous avons essayé une variante. Celle-ci consiste à placer la solution toxique dans des bouteilles (dans notre essai, des bouteilles « 3/4 litre » du commerce local) et d'enfoncer ces bouteilles jusqu'au col dans des trous forés avec une tarière de 3 cm de diamètre. L'élargissement du goulot maintient fermement la bouteille en place (fig. 21).

Ce procédé s'est révélé très intéressant et très efficace. Son principal avantage est de réduire considérablement les besoins en main-d'œuvre. C'est ainsi qu'avec un seul trou et une bouteille de solution d'arsénite de soude à 10 %, on a pu tuer un *Panda oleosa* de 1 m de circonférence, alors que suivant le système ordinaire il est nécessaire de forer 7 trous (fig. 22).

L'absorption de la solution est complète et souvent terminée après 24 heures. La quantité de solution introduite dans un seul trou étant plus importante, cela permet une très bonne pénétration dans les tissus, sur une distance beaucoup plus grande et augmente ainsi l'efficacité du traitement. Il ne se produit aucune perte par évaporation. Enfin, il y a lieu de signaler que la préparation et la manipulation des produits toxiques se fait plus facilement et avec moins de danger.

Quelques essais encourageants ont été réalisés au moyen de cartouches en papier remplies d'arsénite de soude en poudre et introduites dans des trous forés en biais vers le haut (11).

## 2. Facteurs influençant l'action de l'arsénite de soude.

### a) Concentration de la solution.

La concentration de la solution toxique joue un rôle important, mais il faut considérer le point de vue de la rentabilité de l'opération. Il y a lieu de rechercher la concentration la plus économique jointe à une efficacité optimum dans la limite de temps désiré.

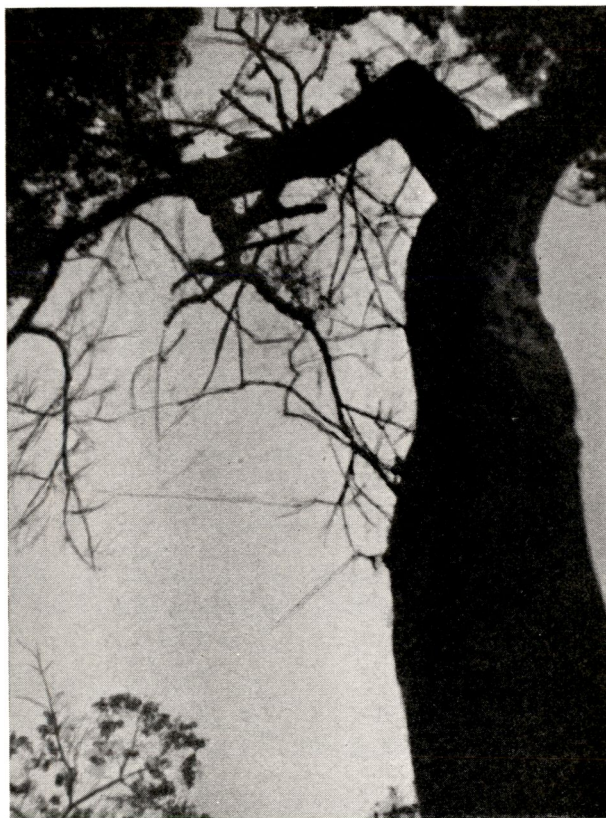


Photo A. CRAET.

Fig. 22.

*Panda oleosa* PIERRE de 1 m de circonférence, tué par l'introduction de 0,75 litre de solution d'arsénite de soude à 10 % au moyen d'une bouteille dans un seul trou.

Une forte concentration augmente surtout la rapidité de l'action par suite d'une diffusion beaucoup plus grande et plus parfaite.

Des essais avec des solutions de diverses concentrations ont été réalisés et étudiés un peu partout. Les solutions à  $\pm 60$  % de  $\text{NaAsO}_2$  (WALTON-1934) ont été abandonnées, parce que d'un

prix prohibitif, elles furent remplacées par des solutions à  $\pm 30\%$ . En 1935, des essais avec de faibles concentrations (5 %) démontraient que ces solutions n'agissaient que lentement et que la diffusion était faible. Avec une solution de 10 %, STRUGNELL (12) obtint une mortalité de 100 % après 15 mois.

A la suite de nos propres essais, nous estimons qu'une solution d'arsénite de soude à 10 % constitue la solution à concentration la plus basse, pour la réalisation du but poursuivi en un laps de temps relativement court.

Les tableaux VII, VIII et IX donnent les résultats obtenus sur quelques arbres traités par la méthode de l'encoche annulaire avec des solutions d'arsénite de soude à 5 %, 10 % et 25 %.

TABLEAU VII

Solution à 5 % d'arsénite de soude, dans encoche circulaire.

ESSENCE	Arbres morts après								Arbres survivants
	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	8 mois	12 mois	
<i>Anonidium Mannii</i> .....		2		1				1	6
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i> .....		2	3	2		4		1	
<i>Chrysophyllum africanum</i> ...						1			1
<i>Panda oleosa</i> .....		1	3	2					
<i>Guarea Laurentii</i> .....	1								
<i>Strombosia grandifolia</i> .....									

TABLEAU VIII

Solution à 10 % d'arsénite de soude, dans encoche circulaire.

ESSENCE	Arbres morts après								Arbres survivants
	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	8 mois	12 mois	
<i>Anonidium Mannii</i> .....				1					1
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i> .....	1	8	1	3					
<i>Chrysophyllum africanum</i> ...		1		1			1		1
<i>Panda oleosa</i> .....	3	1		3					1
<i>Guarea Laurentii</i> .....	4		1						
<i>Strombosia grandifolia</i> .....	1								
<i>Polyalthia suaveolens</i> .....	2	1							1
<i>Celtis Mildbraedii</i> .....		1							
<i>Gilbertiodendron Dewevrei</i> ..		3		1					

**TABLEAU IX**  
**Solution à 25 % d'arsénite de soude, dans encoche circulaire.**

ESSENCE	Arbres morts après								Arbres survivants
	1 mois	2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	6 mois	8 mois	12 mois	
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i> . . . . .	3	1	2						0
<i>Panda oleosa</i> . . . . .		1							0

Ces quelques chiffres illustrent très bien les considérations émises ci-dessus. Les résultats obtenus par injection à l'aide de bouteilles ont été excellents. Huit jours après l'injection du produit toxique, le feuillage était complètement flétri et presque entièrement desséché à la fin de la seconde semaine.

b) *Epoque du traitement.*

Il nous est difficile de dire si une époque de l'année est plus propice qu'une autre en ce qui concerne l'efficacité du traitement, nos essais ayant été faits, deux années de suite, au mois de juin et juillet. Les résultats que nous avons enregistrés sont excellents. C'est d'ailleurs cette époque qui coïncide avec la période du cycle végétatif que recommande certains auteurs. D'après eux, c'est au moment où la croissance de l'arbre commence à se ralentir, que l'on a le plus de chance de réussir car, disent-ils, la circulation de la sève est encore suffisamment active pour assurer une bonne absorption et une bonne diffusion du produit toxique, mais la production de rejets est fortement ralentie.

A notre avis cependant, la saison n'a que peu d'influence sur les résultats; ce qui est essentiel, c'est la façon de procéder et le soin que l'on y apporte. Un arbre bien entaillé et auquel on appliquera une dose convenable d'arsénite de soude, sera aussi bien condamné pendant la période de croissance que pendant celle du repos végétatif.

c) *Intervalle de temps entre la préparation des encoches ou des trous et l'empoisonnement.*

Le fait d'attendre 2 ou 3 jours après la préparation des encoches ou des trous, avant d'introduire la solution toxique, ne constitue pas en soi une cause d'échec. Nous avons empoisonné des arbres

dans de pareilles conditions, ce qui ne les a pas empêché de mourir pour autant. Il est cependant préférable d'opérer le plus rapidement possible, afin d'éviter certains inconvénients : écoulement abondant de sève, de gomme, de mucilage ou bien, au contraire, dessiccation des parois. Il faut alors nettoyer les parois, les gratter ou bien les rafraîchir, ce qui constitue des pertes de temps inutiles.

d) *Délai d'absorption.*

L'absorption de la solution par les arbres varie beaucoup suivant les essences. Celles à grain fin absorbent plus facilement et plus rapidement que celles à texture plus lâche. *Scorodophloeus Zenkeri* et *Panda oleosa* absorbent 1 litre de solution en moins de 24 heures, tandis que *Anonidium Mannii* requiert environ le double de temps.

Un temps d'absorption prolongé présente l'inconvénient de modifier la concentration de la solution, soit en l'augmentant par suite de l'évaporation, ce qui n'est pas un mal, soit le plus souvent en la diluant par suite d'un écoulement de sève dans les encoches ou les trous. De plus, il y a danger d'enregistrer des pertes importantes en produit toxique lors de fortes précipitations ou dans le cas d'essences qui « saignent » abondamment à la suite des incisions. A part l'application immédiate du produit toxique après l'ouverture des encoches ou des trous, il est difficile d'accélérer l'absorption par l'arbre. Il importe d'exécuter l'encoche convenablement, la plus étroite possible, profonde et fortement en biais vers le bas. De cette façon la solution toxique est, pour un volume donné, en contact avec le maximum de surface absorbante.

### 3. Réactions des arbres empoisonnés.

a) *Formation des rejets.*

La formation des rejets à la base des arbres empoisonnés est beaucoup moins importante que sur les arbres annelés. Dans nos essais, la réduction a atteint l'ordre de 80 %. Le nombre de rejets est d'autant plus réduit que l'introduction du poison se fait le plus bas possible, car une certaine partie de ce dernier, diffuse vers la partie inférieure, diminuant ainsi les possibilités de rejets. Si l'empoisonnement de l'arbre est soigneusement exécuté, celui-ci meurt très souvent avant d'avoir eu la possibilité de développer des bourgeons adventifs. Signalons, en outre, que tous les arbres empoisonnés en introduisant le poison dans des trous au moyen d'une bouteille, sont morts sans avoir pu donner de rejets.

b) *Signes de dépérissement et mort des arbres empoisonnés.*

Quelques jours après l'introduction de la solution toxique, la plupart des arbres présentent un flétrissement général du feuillage suivi d'un jaunissement des feuilles après quelques semaines. Contrairement à ce que l'on observe en cas d'annélation où les feuilles tombent rapidement non desséchées, sur les sujets empoisonnés, elles sèchent complètement sur l'arbre et ne tombent que plusieurs semaines après, suivies immédiatement de la chute des petites branches.

Plusieurs mois après, c'est au tour des grosses branches à se détacher une à une, tandis que le tronc, sous l'action combinée des champignons et d'insectes xylophages, se décompose progressivement (fig. 22 et 23). Ce processus est celui qui se passe en général avec la plupart des arbres et avec plus ou moins de rapidité suivant les espèces. Cependant quelques essences, telles *Anonidium Mannii*, *Strombosia grandifolia*, *Strombosiopsis tetrandra* et *Cleistopholis glauca*, qui présentent également au début les symptômes de flétrissement, semblent réagir vigoureusement. Après quelques jours, le feuillage a repris son aspect normal sans qu'aucune trace ne subsiste. Mais quelques mois plus tard, les feuilles commencent à jaunir, à se dessécher, précédant de peu la mort totale de l'arbre.

c) *Dépérissement des souches et racines.*

En ce qui concerne les arbres empoisonnés, la mort de la souche et des racines suit de peu celle des parties aériennes, surtout lorsque les incisions ont lieu très près du pied. Nous avons constaté que la partie souterraine de l'arbre annelé est la dernière à dépérir lorsque les rejets peuvent prendre un certain développement avant d'être coupés (fig. 15-24). Par contre, l'élimination régulière de ces derniers, recommandée en vue de hâter le dépérissement total de l'arbre, entraîne souvent une décomposition de la souche plus rapide que celle de la partie aérienne. Ceci peut augmenter la fréquence des chablis et présente donc un léger inconvénient.

Nous tenons à signaler ici une observation originale que nous avons faite lors du contrôle de souches d'arbres annelés qui, malgré la bonne exécution de l'entaille, restaient bien vivantes. Nous avons constaté pour quelques arbres, notamment *Panda oleosa*, qu'il existait une connexion entre les racines de deux individus, une sorte de soudure qui permettait ainsi à l'arbre sain de ravitailler la souche de l'arbre annelé. Il est difficile de dire si cette situation était antérieure à l'annélation, ou bien s'il s'agit d'une réaction de l'arbre blessé, mais

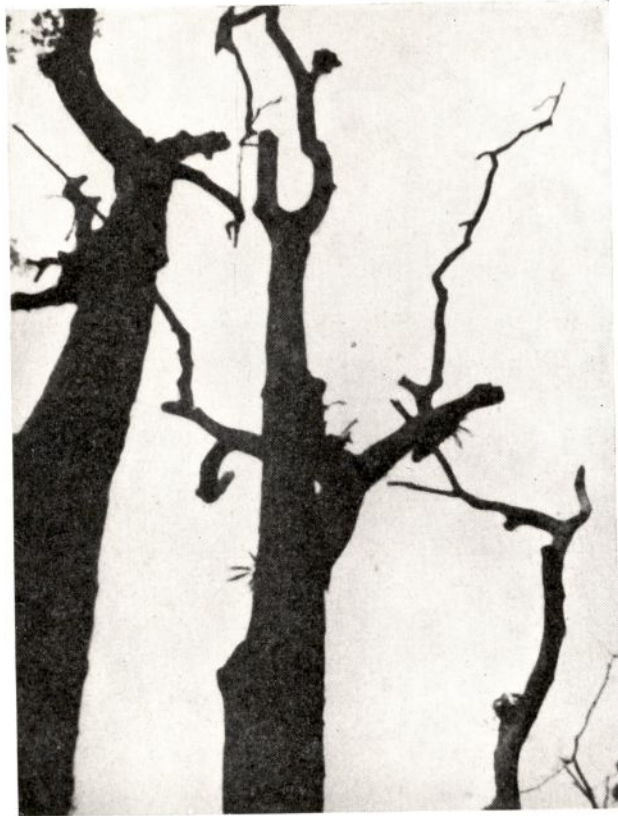


Photo A. CRAET.

Fig. 23.

*Scorodophloeus Zenkeri* HARMS empoisonnés par la méthode de l'encoche circulaire. Aspect des arbres un an après le traitement.



Photo A. CRAET.

Fig. 24.

*Panda oleosa* PIERRE.

Base annelée en 1948. Cette partie de l'arbre est encore vivante en novembre 1951, alors que la partie supérieure est en voie de dépérissement. Les rejets ont été coupés peu de temps avant l'exécution de la photo.



Photo A. CRAET.

Fig. 25.

Soudure entre les systèmes racinaires de deux *Panda oleosa* PIERRE.



Photo A. CRAET.

Fig. 26.

*Scorodophloeus Zenkeri* HARMS empoisonné par du mazout contenu dans une bouteille. Tache de pourriture locale autour du trou d'introduction.

il serait peut-être possible d'attribuer, à ce fait, une partie des échecs que l'on rencontre dans les annélations (fig. 25).

#### 4. Précautions à prendre lors de la manipulation de l'arsénite de soude.

Vu la grande toxicité de ce produit, il y a lieu de prendre des précautions et d'avertir régulièrement les travailleurs du grand danger qu'ils courent pendant la manipulation de tous les objets destinés à l'empoisonnement.

Les instruments utilisés à cet effet devraient être marqués par une tête de mort et conservés sous clef après usage. Il faut éviter également le transport de la solution sur de longs trajets, il est préférable de la préparer sur place et au jour le jour. On a tout avantage à donner des gants en caoutchouc, un masque et même des vêtements aux opérateurs qui s'occupent du mélange. Après chaque journée de travail et surtout avant de manger, chacun devra se laver les mains avec du savon et se rincer la bouche.

Les symptômes d'empoisonnement se manifestent par une envie de vomir, des coliques, auxquelles s'ajoutent souvent la soif, l'évanouissement ou l'inquiétude (roulement de la tête). En cas d'accident, faire boire abondamment, administrer un vomitif et transporter le patient immédiatement dans un hôpital.

#### B. Autres essais.

Quelques essais au sulfate de cuivre, au chlorure de sodium et au chlorure de zinc n'ont pas donné de résultats intéressants. Par contre, les résultats furent meilleurs avec l'utilisation de l'essence, du pétrole et surtout du mazout.

Ces derniers produits, insolubles dans l'eau, ne pénètrent que lentement dans les tissus par simple capillarité. Huit jours après l'introduction, le produit n'est encore que partiellement absorbé. Ces produits n'ont aussi qu'un effet local (fig. 26). Ils causent la pourriture au fur et à mesure de leur avance, étranglant petit à petit tout le tronc sur une zone s'étendant jusqu'à 50 cm de part et d'autre de l'encoche ou des trous. *Anonidium Mannii*, qui résiste à l'annélation et même assez bien à l'arsénite de soude, s'est montré très sensible à l'emploi du mazout. La plupart des sujets traités succombent déjà après 7 ou 8 mois.

Voici quelques résultats obtenus sur trois essences :

ESSENCE	Arbres complètement morts après 6 mois (en %)		
	Essence	Pétrole	Mazout
<i>Scorodophloeus Zenkeri</i> .....	30	20	20
<i>Panda oleosa</i> .....	30	20	20
<i>Anonidium Mannii</i> .....	20	90	90

Vu le temps très long que mettent ces produits à pénétrer dans les tissus, il faut veiller à boucher convenablement les trous forés à la tarière afin d'éviter des pertes importantes par évaporation, surtout avec l'essence. A ce point de vue, l'utilisation de bouteilles pour introduire le liquide toxique est très efficace.

### C. Réactions de quelques essences à l'empoisonnement.

#### *Scorodophloeus Zenkeri*.

L'encoche circulaire horizontale est à préférer aux trous forés à la tarière, car elle est d'exécution aisée, quoique des fentes se produisent facilement. L'absorption de la solution toxique se fait régulièrement et assez rapidement ( $\pm$  24 heures). Après trois mois, 75 % des arbres traités avec une solution d'arsénite de soude à 10 % étaient morts et le restant un mois plus tard.

C'est une des rares essences qui rejettent assez bien après empoisonnement. Par le système de trous et l'utilisation des bouteilles, l'absorption est beaucoup plus lente, la solution ne pénètre que dans une bande de quelques centimètres de largeur. Avec cette méthode il faut introduire 0,5 l de solution en bouteille tous les 30 cm environ. Les résultats sont cependant satisfaisants.

#### *Anonidium Mannii*.

L'encoche circulaire est très facile à exécuter, mais l'absorption du produit est lente. Elle dure souvent de trois à quatre jours. La quantité de solution varie de 0,750 l à 1,500 l.

Cette espèce s'est révélée extrêmement sensible au mazout, plus qu'à l'arsénite de soude. Un litre de mazout réparti dans sept trous a suffi pour tuer complètement un individu après huit mois. Les trous se forent facilement.



Photo A. CRAET.

Fig. 27.

*Anonidium Mannii* ENGL. et DIELS empoisonné avec une solution d'arsénite de soude à 10 % introduite au moyen de bouteilles. La zone attaquée s'étire en pointe au-dessus des trous.



Photo A. CRAET.

Fig. 28.

Idem que fig. 27. Les zones en voie de désagrégation s'élargissent latéralement vers le bas et se rejoignent



Photo A. CRAET.

Fig. 29.

Idem que fig. 27. Coupe transversale à 30 cm au-dessus des trous. Les zones de pourriture se sont rejointes au cœur de l'arbre.



Photo A. CRAET.

Fig. 30.

Idem que fig. 27. Coupe transversale de la souche 15 cm en dessous des trous.

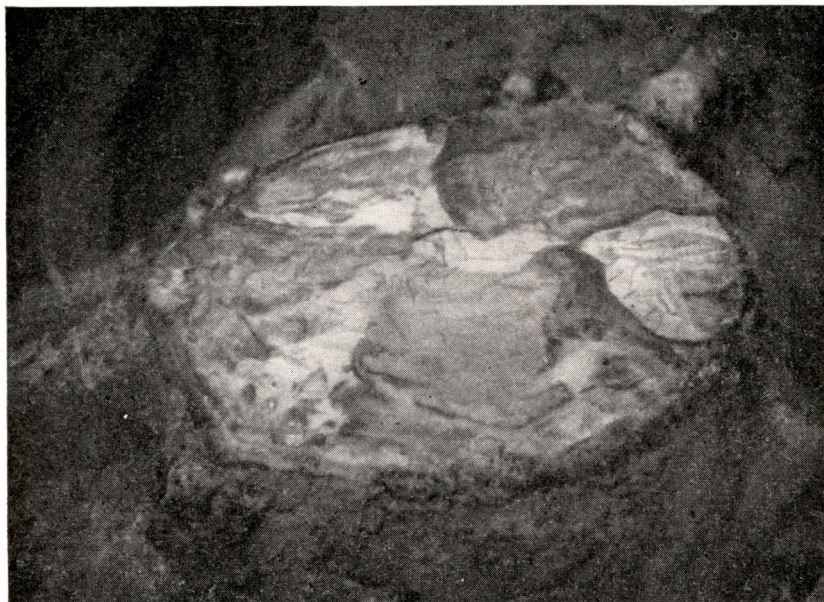


Photo A. CRAET.

Fig. 31.  
Idem que fig. 27.  
Coupe transversale de la souche, rez terre.



Photo A. CRAET.

Fig. 32.  
Idem que fig. 27.  
Coupe transversale à un mètre au-dessus des trous.

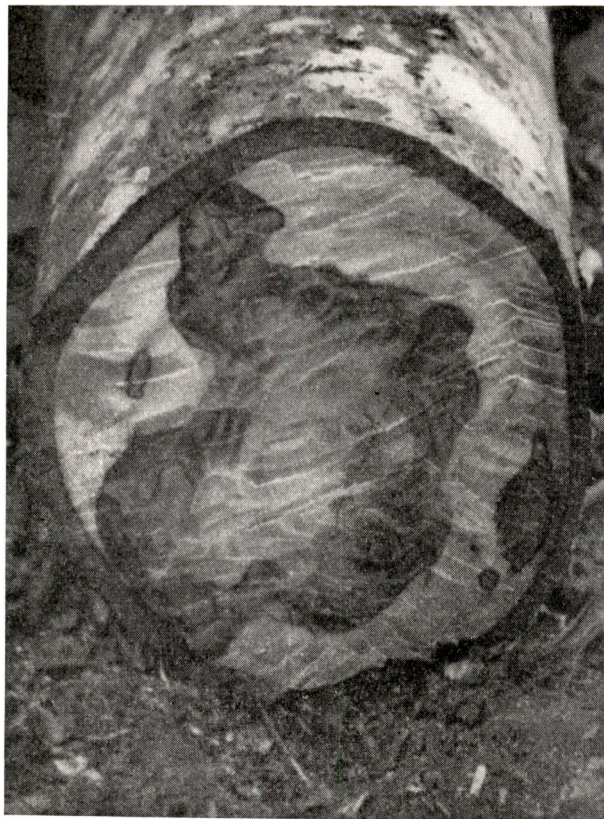


Photo A. CRAET.

Fig. 33.

Idem que fig. 27.

Coupe transversale à trois mètres au dessus des trous.



Photo A. CRAET.

Fig. 34.

Idem que fig. 27.

Coupe transversale à cinq mètres au dessus des trous.

L'utilisation des bouteilles a donné des résultats très efficaces. Les figures 27 à 35 illustrent très bien la manière dont agit le poison. La pourriture s'étire en forme de pointe au-dessus du trou et latéralement de part et d'autre de celui-ci, désorganisant entièrement toute la partie du tronc comprise entre deux trous. Les trous sont espacés de 50 cm et il semble bien que cette distance soit suffisante pour obtenir de bons résultats.



Photo A. CRAET.

Fig. 35.

Idem que fig. 27. Coupe radiale au niveau des trous.

Les tissus ligneux sont entièrement décomposés.

### *Panda oleosa.*

Le bois de cet arbre étant cassant, l'entaille de l'encoche n'est pas toujours facile à réaliser, des fentes se produisent et des éclats se détachent de l'encoche. De bons résultats ont été obtenus avec l'arsénite de soude à 10 % : mortalité complète après quatre mois. Les arbres traités ont formé très peu de rejets.

Un sujet de 0,35 m de diamètre a eu son feuillage complètement desséché en l'espace de 14 jours seulement, pour 0,750 l de solution d'arsénite de soude à 10 % introduit au moyen d'une bouteille dans un seul trou. Le produit toxique agit ici d'une façon différente; la pourriture de l'arbre s'étend en forme de cône renversé à partir

des trous, les zones atteintes ne se raccordant que plus haut, à 2,50 m au-dessus du sol environ (fig. 36). On peut sans crainte espacer les trous de 0,50 m même de 0,60 m.



Photo A. CRAET.

Fig. 36.

*Panda oleosa* PIERRE empoisonné avec une solution d'arsénite de soude à 10 % introduite au moyen d'une bouteille. La zone de pourriture s'avance en forme de cône renversé à partir des trous.

*Strombosia grandifolia.*

L'encoche est d'exécution aisée, l'absorption est lente (quelques jours). Une solution à l'arsénite de soude à 10 % a donné de bons résultats après deux mois.

*Chrysophyllum africanum.*

Comme cette essence exsude du latex, il y a lieu d'écorcer au préalable la zone où l'on veut intervenir. L'entaille de l'arbre se fait facilement, il faut cependant prendre quelques précautions pour

éviter de petites fissures. Les 75 % des arbres traités avec une solution de 10 % d'arsénite de soude sont morts après 7 à 8 mois.

*Polyalthia suaveolens.*

Les meilleurs résultats ont été obtenus par l'emploi des bouteilles. Après trois mois, la mortalité était déjà importante.

Les quelques essences reprises ci-dessus sont parmi les plus abondamment représentées dans les forêts hétérogènes de la région et il est souvent nécessaire de s'en débarrasser au profit d'autres plus précieuses.

Certaines sont également très résistantes à l'annélation.

Des essais d'empoisonnement ont aussi été effectués avec succès sur d'autres espèces, mais le nombre en est trop peu important pour qu'il soit possible d'en tirer des conclusions d'ordre général.

#### D. **Empoisonnement des souches.**

Il se peut que l'on soit obligé de détruire des souches qui, après abattage ou annélation, ont formé de nombreux rejets et concurrencent ainsi les plantations environnantes.

Le moyen le plus simple consiste à couper périodiquement la souche jusqu'à épuisement, ce qui demande beaucoup de main-d'œuvre. Diverses méthodes sont citées dans la littérature : pulvérisation à l'aide de produits toxiques, écorçage, ouverture d'une encoche à la base du tronc. Toutes ces méthodes nous semblent peu efficaces et onéreuses. En effet, ces arbres à forts rejets sont souvent des arbres coupés très haut dont les réserves, par conséquent, sont abondantes et qui disposent d'un grand éclaircissement, deux facteurs favorables au développement des rejets. D'autre part, comme c'est à la suite d'une malformation du tronc ou de la présence d'empattements qu'ils ont été coupés à une telle hauteur, il sera impossible de faire une encoche ou d'écorcer convenablement la base du tronc.

La technique la plus efficace serait l'introduction de la solution toxique au moyen de bouteilles dans quelques trous forés au pied de la souche. Le pétrole et le mazout peuvent parfaitement convenir par suite de leur action localisée, entraînant la pourriture d'une zone circulaire de part et d'autre des trous. On devra au préalable couper tous les rejets existants.

Nous insistons encore sur le fait important, qu'il y a toujours avantage à couper, ceinturer, faire une encoche ou forer des trous le plus bas possible en vue d'éviter que les souches ne survivent.

### III. — PRIX DE REVIENT

Il nous a paru intéressant d'établir les prix de revient de l'annélation et de l'empoisonnement d'un arbre ou d'une superficie donnée et de les comparer à ceux de l'abattage.

Nous avons basé nos estimations sur une composition moyenne des forêts hétérogènes de la région de Yangambi, résultant de plusieurs relevés, totalisant plus de 250 ha.

Cette composition moyenne s'établit comme suit :

45 arbres de	60 à	75 cm	de circonférence avec	un développement	total de	30 m.
30 » »	75 »	90 »	» »	» »	» »	25 »
60 » »	90 »	150 »	» »	» »	» »	72 »
17 » »	150 »	200 »	» »	» »	» »	31 »
8 » »	200 »	250 »	» »	» »	» »	18 »
3 » »	250 »	300 »	» »	» »	» »	8 »
2 » »	300 »	350 »	» »	» »	» »	7 »
1 arbre de plus de	350	»	»	»	»	4 »

soit 166 arbres offrant un développement total de circonférence de 195 m environ.

Le prix de revient par arbre a été établi pour un sujet de 1,50 m.

En ce qui concerne le coût d'une journée de travail, nous avons adopté le chiffre de 30 fr, estimation moyenne évaluée à la fin de 1952, époque à laquelle ont été effectués les différents calculs ci-après.

#### a) *Abattage.*

Lorsque la tâche est donnée individuellement et pour un nombre restreint d'arbres, un homme peut abattre par jour une quantité d'arbres représentant un développement de circonférence de 7,50 m environ. Cependant, lorsque la tâche est donnée globalement à une équipe de travailleurs et pour de grandes superficies, le rendement par h/j diminue forcément et il est nécessaire de prévoir 35 h/j à l'ha pour l'abattage de la futaie et du haut perchis d'une forêt hétérogène dont la composition moyenne a été donnée ci-dessus.

L'abattage d'un sujet de 1,50 m coûtera donc approximativement 6 F dans le cas d'une tâche individuelle et 8 F si nous prenons, comme base, le prix de revient de l'abattage d'un ha entier, qui lui, se chiffre à 1.050 F.

D'autre part, si les abattages sont exécutés en vue de plantations, il y a lieu de prévoir au minimum 50 h/j à l'ha, soit 1.500 F, pour le débitage des arbres abattus et le nettoyage du parterre. Ceci porte le prix de revient pour l'ensemble des travaux à 2.550 F.

Si, en prenant ces chiffres comme base, nous considérons le prix de revient de l'abattage et du débitage d'un sujet de 1,50 m, celui-ci s'élève à 6 ou 8 F plus 9 F, soit 15 ou 17 F.

b) *Annélation.*

Un homme peut, par jour, entailler de 20 à 25 m de circonférence, soit en moyenne de 15 à 20 arbres.

Un sujet de 1,50 m de circonférence coûte donc de 1,80 à 2,25 F et le mètre courant 1,20 à 1,50 F.

Pour calculer le prix de revient d'un hectare traité par annélation, nous devons tout d'abord rappeler qu'il est contre-indiqué d'anneler des sujets trop petits, par suite de l'importance du chablis qui en résulte. Les arbres de moins de 75 cm de circonférence seront donc abattus. Ensuite, si théoriquement un arbre annelé ne réclame plus aucun travail (il meurt sur pied et tombe morceau par morceau), il y a tout de même lieu de prévoir quelques journées de travailleurs pour l'enlèvement ou le nettoyage des chablis, la coupe de rejets ou la réouverture d'une entaille, etc., soit environ 7 h/j à l'hectare. D'où le prix de revient s'établit comme suit :

*Annélation* : 121 arbres de plus de 75 cm de circonférence soit 165 m de développement = 186 F à 247 F.

*Abattage et débitage* : 45 arbres de 60 à 75 cm de circonférence, soit 30 m de développement = 120 + 150 = 270 F.

*Travaux supplémentaires* : 7 h/j = 210 F.

*Prix de revient total* : 186 + 270 + 210 = 666 F  
ou 247 + 270 + 210 = 727 F.

c) *Empoisonnement.*1. *Encoche annulaire horizontale* (Arsénite de soude).

Les remarques préliminaires énoncées dans le paragraphe « annélation » sont également d'application ici.

Un homme peut entailler, en moyenne, huit arbres de 1,50 m au cours d'une journée, ce qui correspond à une somme de 3,75 F pour la M.O.I. par arbre.

Le kg d'arsénite de soude rendu à Yangambi coûtant 30 F, la quantité moyenne de solution introduite par arbre, soit 1,5 l à 10 %, coûte 4,50 F.

L'empoisonnement par cette méthode d'un arbre de 1,50 m revient donc à 8,25 F, soit approximativement à 5,50 F le mètre courant.

En faisant les calculs pour le traitement d'un hectare, le prix de revient s'établit comme suit :

a) *Empoisonnement* : 91 arbres de plus de 90 cm de circonférence soit 140 m de développement = 770 F;

b) *Annélation* : 30 arbres de 75 à 90 cm de circonférence soit 27 m de développement total = ± 40 F;

- c) *Abattage et débitage* : 45 arbres de 60 à 75 cm de circonférence soit 30 m de développement total = 270 F;  
 d) *Travaux supplémentaires* : 4 h/j = 120 F.

Prix de revient total = 770 + 40 + 270 + 120 = 1.200 F.

### 2. *Empoisonnement par trous forés à la tarière.*

Un homme peut forer en moyenne 120 trous, soit un coût de 0,25 F par trou foré.

Les trous sont espacés de 20 cm environ et ils peuvent contenir en moyenne 125 cm<sup>3</sup> de solution d'arsénite de soude, coûtant approximativement 0,37 F. Le prix du traitement d'un arbre de 1,50 m de circonférence est donc de  $8 \times (0,25 \text{ F} + 0,37 \text{ F}) = 4,96 \text{ F}$ .

D'autre part le développement total de la circonférence des arbres de plus de 60 cm répartis sur un hectare, étant de 195 m, le traitement de cette superficie nécessitera donc le forage de 1.000 trous environ.

Le prix de revient pour le traitement d'un hectare sera donc de 620 F.

Si, au lieu d'arsénite de soude, on utilise du mazout, de l'essence ou du pétrole, les prix de revient pour un arbre de 1,50 m passent respectivement à 6,10 F, 6,75 F, 6,40 F.

### 3. *Empoisonnement par trous et utilisation de bouteilles.*

Ce procédé demande l'exécution de trous un peu plus profonds, aussi un travailleur n'en fait-il que 80 au cours d'une journée de travail. En prenant comme base, l'introduction de 750 cm<sup>3</sup> de solution d'arsénite de soude par trou, le prix de revient s'établit comme suit pour chaque catégorie de circonférence :

0,60 à 1,00 m de circ.	: 1 trou = 0,37 F MOI et	2,25 F arsén. soude;
1,00 » 1,50 m » »	: 2 trous = 0,74 F » »	4,50 F »
1,50 » 2,00 m » »	: 3 » = 1,11 F » »	6,75 F »
2,00 » 2,50 m » »	: 4 » = 1,48 F » »	9,00 F »
2,50 » 3,00 m » »	: 5 » = 1,85 F » »	12,15 F »

Avec l'emploi de mazout, d'essence ou de pétrole, le traitement d'un arbre de 1,50 m, dans lequel on fore 3 trous, coûte respectivement 10,29 F, 11,73 F, et 10,92 F contre 7,86 F avec utilisation d'arsénite de soude.

Le prix de revient d'un hectare s'établit comme suit :

90 arbres de 0,60 m à 1,00 m de circ.	à 2,62 F =	235,80 F;
45 » » 1,00 m » 1,50 m » »	à 5,24 F =	235,80 F;
17 » » 1,50 m » 2,00 m » »	à 7,86 F =	133,62 F;
8 » » 2,00 m » 2,50 m » »	à 10,48 F =	83,84 F;
3 » » 2,50 m » 3,00 m » »	à 13,10 F =	39,30 F;
2 » » 3,00 m » 3,50 m » »	à 15,72 F =	31,44 F;
1 arbre de plus de 3,50 m » »	à 18,34 F =	18,34 F.

Ce qui donne un total de 778 F.

Ces divers prix de revient n'ont pas tenu compte de l'amortissement du matériel et notamment des bouteilles.

★

★      ★

## V. — CONCLUSIONS

Les quelques résultats exposés ci-dessus démontrent à suffisance qu'il est possible aux forestiers de se débarrasser de tous les arbres indésirables, d'une manière sûre et économique, en recourant soit à l'annélation, soit à l'empoisonnement.

Ces procédés présentent sur l'abattage, en plus d'un prix de revient inférieur, le gros avantage de ne pas occasionner de dégâts aux arbres voisins et dans le sous-étage, aux brins de semis, aux gaules, etc. Ils permettent également, dans le cas d'éclaircie, des mises en lumière progressives dans le temps et dans l'espace.

Si la question du délai entre l'époque d'application du traitement et la mort du sujet est secondaire par rapport au but poursuivi, il faudra recourir dans ce cas à l'annélation, qui est de loin la méthode la plus simple et la plus économique. Une encoche bien exécutée, suivie de la coupe régulière des rejets, conduit la plupart des arbres au dépérissement complet, dans un laps de temps plus ou moins prolongé. Les quelques essences par trop réfractaires pourront être éliminées par le poison.

Si le but poursuivi exige une mort rapide et complète, il est préférable d'utiliser une des méthodes d'empoisonnement.

L'introduction des solutions toxiques dans des trous forés à la tarière, présente de grands avantages : un prix de revient peu élevé et la possibilité de pouvoir traiter tous les arbres, les petits comme les gros, les arbres à tronc régulier et cylindrique comme ceux à empattements et à tronc cannelé. L'empoisonnement par encoche circulaire horizontale est efficace et facile à exécuter; il coûte cependant un peu plus cher et présente surtout l'inconvénient de ne pouvoir être appliqué qu'à des arbres bien réguliers, bien cylindriques et ayant au moins 0,90 m de circonférence, en vue d'éviter les chablis.

La pratique des méthodes faisant l'objet de ce rapport est incontestablement influencée par les conditions locales d'espèces, de types de forêts et de circonstances climatiques.

Aussi est-il conseillé de déterminer, par une expérience préalable, ou simplement un récolement des résultats après diverses méthodes d'annélation, les espèces ou les sujets résistants aux annélations et qu'il convient de supprimer par empoisonnement.

L'application des méthodes d'annélation et d'empoisonnement a été envisagée pour les diverses opérations forestières. Dans le domaine agronomique, elles peuvent aider à la conduite des cultures industrielles établies sous ombrage, ou faciliter la préparation du milieu forestier destiné à l'établissement d'un lotissement agricole, par la suppression anticipée des gros sujets.

Du point de vue scientifique et pratique, le grand nombre d'arbres traités sont suivis par les mycologistes de l'INEAC en vue de déterminer l'incidence de ces opérations sur l'action et la nature des pourridiés.

★

★ ★

## SAMENVATTING

*Het toepassen van de techniek van het ringen en vergiftigen van verschillende boomsoorten uit het evenaarswoud en meer bepaald uit de streek van Yangambi, wordt hier besproken. Deze handelwijzen, die ten zeerste de bosbouwkundigen aanbelangen, hebben tot doel het verwijderen van ongewenste bomen, op een meer economische en min brutale manier. Zij vinden niet alleen hun toepassing gedurende het kunstmatig verrijken door planten of zaaien, maar ook en vooral bij het natuurlijk verjongen van het bos. Hierbij komt nog een mogelijke toepassing op landbouwgebied; zij kunnen namelijk helpen bij het leiden van industriële kulturen onder schaduwplanten, alsook bij het verwijderen van grote bomen of bomen waarvan het vellen te kostelijk valt in lotissementen bestemd voor de landbouw.*

*Speelt de tijd om af te sterven geen rol, dan heeft men er alle belang bij het gewone ringen toe te passen. Verschillende werkwijzen kunnen aangewend worden naar gelang de vorm en de soort of zelfs de ouderdom van de te behandelen boom. Benevens het toepassen van de methoden beschreven in de literatuur, hebben wij ook getracht een paar verbeteringen aan te brengen. Zo bijvoorbeeld het maken van een inkeping gepaard aan een ontschorsing van het stamgedeelte er juist onder — gedeelte dat dan onmiddellijk door houtboorders aangevallen wordt en waarop over het algemeen geen uitlopers meer gevormd worden. Als tweede variatie werden er op sommige bomen twee inkepingen gemaakt met een tussenruimte van 30 tot 40 cm. We rekenden hier op een vlug weggroten van de zo geïsoleerde stam. Dit resultaat werd inderdaad*

bekomen maar veroorzaakte het vroegtijdig omvallen van nog niet gans verdroogde exemplaren. Deze methode dient onthouden voor grote bomen die min of meer weerstaan aan één enkele inkeping. De beste werkwijze bestaat in het maken van één inkeping rond de stam, zorgdragende het ganse spekhout weg te snijden.

Als gevolg van de veroorzaakte wonden vormt de boom heel dikwijls adventieve uitlopers onder de behandelde plaatsen. Deze dienen dan best weggesneden te worden. Het gebeurt ook heel dikwijls dat er een callusvorming plaats heeft die, indien de inkepingen niet breed genoeg zijn, het aaneengroeien van de twee wondvlakken kan voor gevolg hebben. Wij citeren hier terloops nog een interessant geval, namelijk de vorming van een wortelgriffel die bestaat in het aaneengroeien van een wortel van een niet geringde boom met een wortel van een geringde boom van dezelfde soort; met als gevolg het normaal voortleven van de geringde boom. Voor wat de streek van Yangambi betreft schijnen de maanden Januari en Februari aangegeven voor het gewone ringen.

Exemplaren of soorten die een te groot spekhout hebben, kleine exemplaren of bomen met grote wortellijsten of andere die tamelijk goed weerstaan aan het gewone ringen, kunnen vergiftigd worden. Als grootste voordeel heeft het vergiftigen, het vlug afsterven van de boom en tevens een uiterst snel weggroten van alle houtdelen. Als giften hebben wij gebruikt natriumarseniet dat oplosbaar is in water en dus in het sap van de bomen opgenomen wordt en verder mazout, petroleum en benzine die onoplosbaar zijn in water en dus maar een plaatselijke uitwerking hebben. Buiten de methoden beschreven in de literatuur werden ook hier pogingen gedaan om enige verbetering aan te brengen. In gaten geboord in de stam werden flessen gebracht met de juiste hoeveelheid oplossing. Deze methode spaarde veel werkkrachten uit en maakte tevens het behandelen van de giften min gevaarlijk. Een 10 % oplossing van natriumarseniet bracht in alle gevallen bevredigende resultaten. Er valt aan te stippen dat ook hier de houtboorders en schimmels het afsterven en vermolmen van de vergiftigde bomen in de hand werken. Gezien onze proeven uitsluitend beperkt bleven tot de maanden Juni en Juli kunnen wij ons onmogelijk uitspreken voor de een of andere periode van het jaar.

Wij denken nochtans dat het beoogde resultaat zowel in de groei als in de rustperiode kan bereikt worden op voorwaarde dat een goede groef gekapt wordt en de nodige hoeveelheid giftstof toegediend. Voor een goede opslorping moet het gift zo vlug mogelijk toegediend worden na het kappen van de opening. De duur van de opslorping hangt af van de bouw van de weefsels.

Vergiftigde bomen reageren over het algemeen op een andere manier

dan geringde bomen. De kans op het vormen van adventieve uitlopers wordt bij het vergifigen met zeker 80 % verminderd. De bladeren verdrogen op de boom en vallen pas nadien af, onmiddellijk gevolgd door de kleinere takken. Onderaardse en bovenaardse gedeelten van de boom sterven ongeveer terzelfdertijd af.

Voor wat het doden van achtergebleven boomstronken betreft denken wij dat onze flesmethode grote diensten kan bewijzen, vooral als er gebruik gemaakt wordt van mazout of petroleum. Deze nota wordt besloten met een korte vergelijking van de kostprijs van het vellen, het ringen en het vergifigen.

★

★ ★

### BIBLIOGRAPHIE

- (1) DESCH, H. F. — The effect of girdling on trees, *Malayan Forest*, 2, (1933).
- (2) BULL, H. and CHARMAN, R. A. — Killing undesirable hardwoods in Southern forests, *Sth. Forest Exp. Sta. Rev.*, n° 50, (1935).
- (3) STRUGNELL, E. J. — The girdling of forest trees, *Malayan Forest*, p. 170, (1934).
- (4) ALLAN, C. W. — Atlas preservative : an aid to improvement fellings and girdling, *Ind. Forest*, p. 23, (1918).
- (5) MAC KINNEY, A. L. and KORSTIAN, C. F. — Felling, girdling and poisoning undesirable trees in forest stands. *Jl Forestry*, p. 169, (1932).
- (6) Fred A. PEEVY and Robert S. CAMPBELL. — Poisoning Southern upland weed trees. *Jl Forestry*, XLVII, (1949).
- (7) PEEVY, F. A. — How to kill Blackjack Oaks with Ammate. *Sth. Forest Expt. Sta. Rev.*, (1947).
- (8) VAN BOTTENBURG, M. — Het vergifigen van bomen. *Tectona*, XXXIII, 7/8, (1940).
- (9) COPE, J. C. and SPEATH, J. N. — The killing of trees with Sodium arsenite. *Jl Forestry*, p. 775, (1931).
- (10) MC KINNEY, A. L. — A tool for poisoning trees. *Forest Worker*, (8), (1932).
- (11) HOLMES, C. H. — Poisoning of Ficus trees. *Sivicult. Research*, Ceylon, (1944).
- (12) STRUGNELL, E. J. — Poisons for Frill Girdling. *Malayan Forest*, p. 67. (1937).
- (13) The killing of « weed » trees. *Forestry Abstracts*, V, (1943).
- (14) Association des ingénieurs forestiers de la Province de Québec, *Vocabulaire forestier*, (1946).
- (15) CAPON, M. — Observations sur la phénologie des essences de la forêt de Yangambi, *Comptes rendus de la Semaine Agricole de Yangambi*, (1947).
- (16) DURANT, C. L. — Sodium Arsenite, seed years and Silviculture. *Malayan Forest*, p. 15, (1936).
- (17) The Rubber Research Institute of Malayan. *Killing trees with Sodium arsenite*, n° 1 à 14, (1939-1940).
- (18) C. DONIS. — Essai d'Economie forestière au Mayumbe, *Publ. INEAC, série scient.*, n° 37, (1948).