



**HAL**  
open science

## La dévitalisation des feuillus par le sulfamate d'ammonium

Pierre Arbonnier

► **To cite this version:**

Pierre Arbonnier. La dévitalisation des feuillus par le sulfamate d'ammonium. *Revue forestière française*, 1957, 6, pp.458-469. <10.4267/2042/27317>. <hal-03384044>

**HAL Id: hal-03384044**

**<https://hal.science/hal-03384044v1>**

Submitted on 18 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

## LA DÉVITALISATION DES FEUILLUS PAR LE SULFAMATE D'AMMONIUM

Depuis une dizaine d'années, les forestiers américains utilisent couramment pour le débroussaillage ou la destruction des feuillus indésirables — notamment dans les forêts résineuses — un corps fort peu connu et en tout cas inusité en France: le sulfamate d'ammonium. Ce sel est fabriqué industriellement par la Société Du PONT DE NEMOURS et commercialisé sous le nom abrégé d'*ammate*.

Deux raisons expliquent qu'il soit jusqu'ici demeuré pratiquement inconnu des forestiers du continent:

— la première est qu'il devait être importé et de ce fait trop coûteux pour être utilisable en forêt;

— la seconde est que les forestiers américains entreprennent la destruction des feuillus sur une échelle qui dépasse de loin les problèmes que nous avons à résoudre. Dans les peuplements de Pins du Sud-Est des Etats-Unis, en équilibre instable, parce que le climax correspond sans doute à un peuplement de feuillus sans valeur, ceux-ci font l'objet, lors des mises en régénération, d'une destruction radicale à grande échelle qui nécessite l'utilisation de tout l'arsenal des produits chimiques. Certains de ces feuillus (tel le « black Jack oak »: *Q. marylandica*) posent à eux seuls des problèmes dont la solution a nécessité de longues recherches.

Ce sont en réalité les multiples applications industrielles de l'acide sulfamique et de ses sels qui ont amené les Etablissements KUHLMANN à les fabriquer industriellement en France. A la demande de cette Société, la 1<sup>re</sup> Section de la Station de Recherches a entrepris d'expérimenter sur nos essences indigènes les procédés d'utilisation du sulfamate d'ammonium pour la dévitalisation des souches et pour la destruction sur pied des feuillus indésirables; nous avons en même temps expérimenté des sels sulfaminés, produits intermédiaires de la fabrication industrielle de l'acide sulfamique, qui nous étaient également fournis par les Etablissements KUHLMANN.

### L'acide sulfamique et ses sels

Préparé pour la première fois par BERGLUND en 1878, l'acide sulfamique est la monoamide de l'acide sulfurique, de formule  $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ . C'est un acide fort, attaquant vigoureusement certains métaux tels que le fer, le zinc: ses sels de base faible sont forte-

ment dissociés en solution aqueuse. Ainsi la solution de sulfamate d'ammonium corrode le fer et le fer galvanisé, mais agit peu sur les métaux cuivreux (détail qui a son importance pour les pulvérisateurs — les nettoyer à l'eau de chaux).

Le sulfamate d'ammonium est un corps cristallisé, blanc, *fortement hygroscopique* et très soluble dans l'eau. Il a de nombreuses propriétés intéressantes sur lesquelles nous ne pouvons nous étendre ici et qui le font utiliser notamment en papeterie. Celle qui nous intéresse est son action désherbante qui s'apparente à celle du chlorate de soude: elle n'est pas sélective et serait due (4) à la floculation des protéines dans le protoplasme, rompant les relations de l'eau dans les tissus.

La grande solubilité du sel, associée à sa grande compatibilité avec la cellulose, assure sa diffusion dans les différents organes des végétaux.

Enfin, le sulfamate d'ammonium n'est pas toxique, il a une action ignifugeante et se trouve rapidement détruit par les bactéries du sol: ceci doit le faire préférer au chlorate et à l'arsénite de soude.

Les sels sulfaminés que nous avons expérimentés sont des mélanges chimiques complexes et variables, produits au cours de la synthèse de l'acide sulfamique qui se réalise à partir de l'anhydride sulfurique et de l'ammoniac gazeux. Ils se présentent sous forme d'une poudre blanche, à puissante et désagréable odeur ammoniacale. Leur utilisation en poudre est malaisée car ils s'agglomèrent sans cesse. Ils sont beaucoup moins solubles dans l'eau (400 gr à 15°).

### Les procédés d'utilisation du sulfamate d'ammonium

Les recherches entreprises aux Etats-Unis, notamment par PEEVY, CAMPBELL (3) et CHAIKEN (1) ont abouti à la mise au point de trois procédés que nous avons expérimentés sur les essences françaises. Ils font appel soit au sel cristallisé, soit à ses solutions aqueuses.

1° *Brins de petites dimensions.* —  $D \leq 10$  cm.

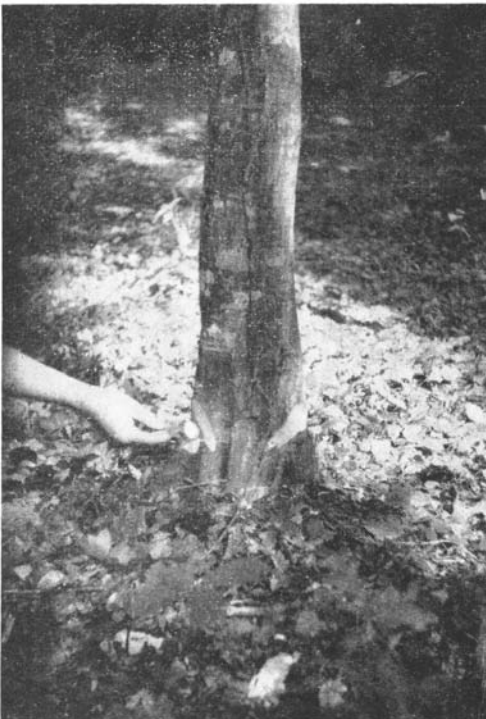
Le procédé le plus économique consiste à exploiter l'arbre et à déposer sur la découpe en forme de V (en gueule de brochet) une certaine quantité de sel cristallisé. Une variante consiste à arroser la section fraîche avec une solution aqueuse.

2° *Arbres de diamètre supérieur à 10 cm.*

a) emploi du sel solide: en quelques coups de hache, on taille à la base de l'arbre des encoches permettant de déposer une certaine



Traitement des souches — Noter la forme de la découpe.



Traitement d'un charme sur pied  
par la méthode des entailles.  
Dépôt de sulfamate cristallisé.



Traitement d'un gros charme  
par annellation — Application d'une  
solution de sulfamate.

(Clichés Arbonnier.)

dose de sel (en pratique, comme nous le verrons plus loin, une ou deux cuillers à café). Ces entailles sont évidemment en nombre variable avec la dimension de l'arbre traité. Par classes de diamètre, on peut appliquer les indications suivantes :

D = 15 — 2 entailles  
 D = 20 — 3 entailles  
 D = 25 — 4 entailles  
 etc...

Les entailles se pratiquent aussi près que possible du sol (10-15 cm) et de préférence sur les racines maitresses. Le sulfamate déposé aussitôt disparaît ordinairement en 24 ou 48 heures, dissous par la sève et absorbé au fur et à mesure par le bois.

b) emploi de la solution. Au lieu de faire plusieurs entailles, on réalise de la même manière une gouttière circulaire continue dans laquelle on verse la solution en quantité suffisante pour arroser tout le bois mis à nu.

En ce qui concerne les dosages, les Américains utilisent suivant la sensibilité des espèces soit une once (28 g), soit une demi-once pour les traitements à l'aide de sels solides et des concentrations de 32,4 % ou 48 % pour les traitements à l'aide de solutions.

La période de montée de sève serait la moins favorable pour le traitement des souches de même que l'automne pour la destruction des arbres sur pied. Enfin, une cause d'échec des traitements résiderait dans le retard apporté à celui-ci : il est conseillé de traiter dans les vingt-quatre heures qui suivent la coupe ou la blessure de l'arbre.

### Les essais entrepris par la 1<sup>re</sup> Section

Si les procédés d'application paraissaient au point, il n'en était pas moins nécessaire d'éprouver scientifiquement la sensibilité des essences françaises au sulfamate d'ammonium ou aux sels sulfaminés et de rechercher le procédé le plus efficace ou le moins coûteux adaptable à chaque cas particulier.

Un *plan d'expériences* fut donc conçu pour les traitements expérimentaux d'août-septembre 1955 qui, compte tenu des possibilités locales, devait permettre d'étudier :

- les produits proposés : sulfamate, sels sulfaminés ;
- le mode d'application : traitement des souches par cristaux, entailles avec cristaux, annellation avec emploi de solutions ;
- les doses à appliquer ;
- la sensibilité spécifique des essences courantes disponibles ;
- la durée nécessaire à la diffusion des sels (abattage précoce ou différé) ;
- éventuellement la saison d'application.

Les essences testées, et en toute rigueur, les seules pour lesquelles nous pourrions conclure ont été :

- le charme avec 5 répétitions,
- le frêne et le tilleul, avec 3 répétitions.

Au total 125 charmes, 75 frênes et 40 tilleuls ont été reconnus, repérés, répertoriés, traités et suivis individuellement après les traitements. Ce dispositif était valable pour les traitements de fin d'été. Il était prévu de le répéter au cours de l'hiver et au printemps, mais il n'a pas été possible de le faire en 1956.

Les doses utilisées ont été les suivantes :

— sulfamate d'ammonium : 1 et 2 cuillers à l'état solide (environ 10 et 20 g), 250 g/l et 500 g/l en solution aqueuse.

— sels sulfaminés : 2, 3 ou 5 cuillers (environ 16, 20 et 33 g), 250 g/l et 400 g/l (saturation) en solution aqueuse.

Un exposé des multiples observations réalisées dépasserait le cadre de cet article ; ces expériences feront du reste l'objet d'une publication ultérieure détaillée. Nous nous bornerons ici à exposer les *conclusions provisoires* que l'on peut tirer de ces expériences.

#### A) TRAITEMENT DES SOUCHES.

Le tableau suivant indique la proportion de souches ayant rejeté à la fin de l'été 1956 — une saison de végétation après le traitement :

Essence	Témoin	Sulfamate		Sels sulfaminés		Sulfamate 250 g/l	S. Sulfam. 250 g/l
		1	2	1	2		
—	—	—	—	—	—	—	—
Charme (1)	4/5	1/5	1/5	0/5	0/5		
Frêne (2)	3/3	0/3	1/3	2/3		1/3	3/3
Tilleul (2)	3/3	1/3	0/3	2/3		0/3	

(1) pour le charme : Sels sulfaminés : 1 = 20 g ; 2 = 33,5 g.

(2) pour le frêne et le tilleul : Sels sulfaminés : 1 = 15 g.

Pour le charme, on peut conclure à l'efficacité de tous les traitements, les deux exceptions étant aberrantes : sulfamate 2 — la souche a donné sur une excroissance de la patte des rejets souffreteux aujourd'hui secs ; sulfamate 1 — les rejets sont toujours vigoureux mais l'examen de la souche montre que la découpe, mal faite et *trop inclinée*, n'a pas permis l'absorption normale du produit. Cette leçon est à retenir : la découpe en V doit s'efforcer d'être horizontale, notamment si la pluie est à craindre.

Pour le frêne, le sulfamate paraît également efficace.

Pour le tilleul, le sulfamate (2 cuillers) et la solution à 250 g/l donnent satisfaction. Mais une cuiller devrait suffire car les rejets obtenus dans ce cas étaient souffreteux et paraissaient condamnés.

Finalement, pour chacune des essences traitées, le dépôt d'une cuiller à café (environ 10 g) de sulfamate paraît suffisant pour assurer la suppression des rejets ou la durée éphémère de ceux qui apparaîtraient au printemps.

Pour vérifier cette hypothèse et voir si elle s'applique aux traitements d'hiver, nous avons, en février 1957, renouvelé nos expériences sur le charme mais avec 10 répétitions (au lieu de 5) en limitant à 15 g les essais de sels sulfaminés. En même temps nous avons traité à une cuiller de sulfamate, sur un hectare, toutes les petites



Souche traitée par sulfamate à 10 gr.  
(1 cuiller à café). Aucun rejet.

(Cliché Arbonnier.)

souches des charmes et divers dans une coupe de conversion de la forêt de Haye. Les résultats seront observés cet été.

Nous pensons que les conclusions de ces essais pourraient être étendues à de nombreuses essences à rejets abondants, pour la plupart très sensibles aux produits chimiques: bouleau, tremble, aune, fruitiers. Signalons encore que les chênes sont catalogués par les Américains parmi les espèces sensibles; par contre, l'effet sur le hêtre serait très lent.

#### B) TRAITEMENT DES ARBRES SUR PIED.

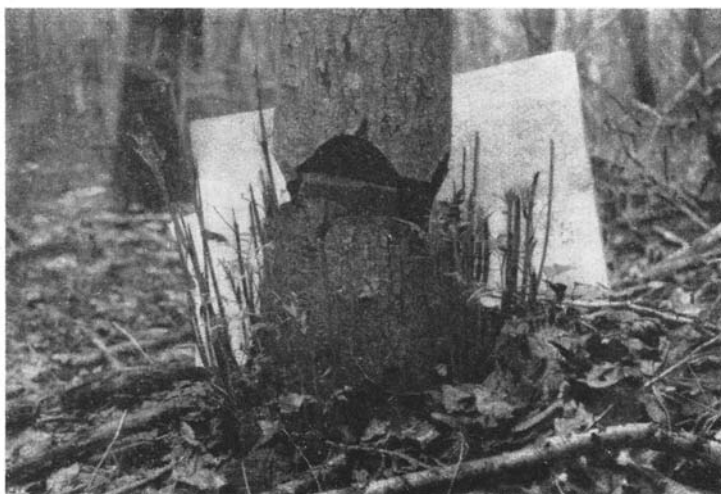
Il faut ici distinguer deux objectifs distincts:

— tuer la partie aérienne de façon à découvrir les semis;

— empêcher également l'arbre de rejeter lors de la coupe ultérieure.

Tout d'abord, nos essais ont confirmé que si l'on veut éviter les rejets, il faut absolument laisser l'arbre assez longtemps sur pied pour que le sulfamate ait stérilisé les bourgeons du collet.

Les traitements d'août 1955 n'ont pas modifié de façon significative — comme l'a montré l'analyse statistique — la puissance de rejet des arbres qui ont été exploités l'hiver suivant — bien que la plupart d'entre eux aient paru morts ou dépérissants.



Abondante émission de rejets par un frêne témoin, annelé mais non traité.

(Cliché Arbonnier.)

Il suffit pour expliquer ce résultat d'observer le processus habituel de dépérissement des arbres traités sur pied à l'aide de sulfamate (en cristaux ou en solution). La cime, qui débourre avec du retard, commence à sécher par sa partie supérieure. On assiste à une descente de cime avec émissions de gourmands qui succomberont à leur tour du haut en bas de la tige. Il apparaît donc que l'action toxique du sulfamate se propage de la cime à la racine, avec une rapidité qui dépend de la sensibilité spécifique de l'essence et de la dose de toxique appliquée.

Les bourgeons dormants du collet seront donc les derniers atteints et la coupe trop rapide a pour effet de les préserver.

Comme nous n'avons pas encore d'observations valables pour les souches des arbres traités en septembre 1955 et exploités au cours

de l'hiver 1956-57, notre conclusion provisoire sera purement négative: si l'on veut empêcher les souches de rejeter après la coupe, on ne peut se fier à la mort de la partie aérienne pour abattre: un certain délai — au moins une saison de végétation — doit être respecté pour assurer la parfaite dispersion du sulfamate.

Ceci étant, il est intéressant d'observer le résultat des traitements pour les arbres sur pied. Il faut bien admettre en effet que beaucoup de forêts, dont l'enrésinement est souhaitable, se trouvent dans des régions d'accès difficile où l'exploitation — et le débardage —



Au 1<sup>er</sup> plan, charme traité par entailles à 20 gr. de sulfamate.  
Derrière (feuillage clairsemé) même traitement par sels sulfaminés.

(Cliché Arbonnier.)

des bois de feu est une opération onéreuse sinon déficitaire. De plus, les coupes d'extraction qui suivent la coupe d'abri ne portent que sur un nombre restreint de tiges, diminuant encore la rentabilité de ces opérations culturales indispensables. Ne serait-il pas intéressant de disposer d'une méthode relativement peu coûteuse — si possible ne nécessitant pas d'eau et de matériel compliqué — permettant de tuer lentement les derniers feuillus protecteurs, assurant ainsi — sans aucune nouvelle intervention — un découvert progressif des résineux introduits?

Ici encore, une première conclusion négative: les sels sulfaminés se sont révélés impuissants à provoquer la mort de la partie aérienne des essences étudiées, bien que nous ayons utilisé les plus fortes doses praticables sur entailles (5 cuillers).

Ce résultat négatif, joint à certains désagréments de l'emploi de ces sels, suffit à en condamner l'usage malgré leur efficacité relative — mais aussi coûteuse — sur le charme. Dans ce qui suit, nous ne parlerons plus que du sulfamate qui, lui, est efficace, à condition de ne pas s'attaquer à des arbres de trop fortes dimensions — en pratique les classes de diamètre inférieures à 35.

Il y a lieu de distinguer deux cas :

— certaines essences — notamment le frêne — sont très sensibles à l'annellation décrite plus haut : cette opération, pratiquée sur le frêne a provoqué rapidement la dessiccation de la cime de tous les arbres, *y compris les témoins*. Dans ce cas, l'utilisation d'une solution de sulfamate a pour effet de supprimer totalement ou de condamner rapidement les rejets qui normalement se manifestent aussitôt. Il est de même curieux de constater que la mort rapide de l'arbre, due à l'interruption des vaisseaux localisés en grande partie à la périphérie du tronc, oblige le sulfamate à gagner très vite le système racinaire. Dans ce cas même l'abattage dans l'hiver qui suit entraîne soit la suppression, soit la rapide disparition des rejets.

Pour les arbres sensibles à l'annellation — type frêne —, on pourra donc utiliser ce procédé. Un traitement avec une solution de 250 g/l de sulfamate est suffisant.

— de nombreuses essences — en particulier le charme — résistent assez bien à l'annellation et peuvent même y survivre. Mais alors le traitement par entailles est efficace et ceci d'autant plus que les arbres sont de faibles dimensions. Cette variation d'efficacité s'explique par le fait que la circulation de la sève, normale suivant la verticale est malaisée latéralement. Ainsi, sur une grosse tige, les secteurs non touchés par les entailles sont relativement plus étendus et il n'est donc pas surprenant que l'annellation soit alors plus efficace si l'on utilise une solution assez concentrée.

Le tableau suivant résume les conclusions de nos observations pour ce type d'essence (charme et tilleul).

Essence	Survie de la tige	Classes de diamètres	Dose
entailles	} $\leq 1$ an	15 et 20	1 cuiller à café par entaille
		25 et 30	2 cuillers à café par entaille
annellation	} $> 1$ an	25 et 30	1 cuiller à café par entaille
		35	Solution à 500 g/l.

NOTA. — La cuiller à café de sulfamate fait de 10 à 11 g suivant l'état hygroscopique. Nous n'avons pas d'observations pour les arbres  $D > 35$  cm.

On voit en définitive que les deux procédés de traitement sont complémentaires et permettent d'atteindre le but recherché : tuer

l'arbre sur pied. Dans la pratique, on devra d'abord essayer la méthode des entailles qui a le gros avantage de ne nécessiter aucune eau et aucun appareillage. C'est la grosse supériorité — et nous dirons même la seule chance — du sulfamate, plus coûteux que les auxines dès qu'on utilise des solutions. Ce n'est que si les entailles ne donnent aucun résultat qu'on fera appel à l'annellation. On voit de plus la grande souplesse de la méthode: en agissant sur la quantité (ou la concentration) de sulfamate, on peut provoquer à volonté la plus ou moins rapide disparition du couvert et ce de façon progressive et continue.

### Prix de revient

Le premier stade de nos recherches n'était pas de s'attaquer à ce problème, mais de déterminer les doses et les procédés efficaces. Toutefois, à l'aide des observations de 1956, nous avons pu, en février 1957, faire une application à plus grande échelle.

En forêt de Haye, parcelle VIII - 23, dans une coupe de conversion où un sous-étage assez fourni dominait de nombreuses taches de semis de chêne, nous avons éliminé tout ce que le croissant avait dû respecter:

— les brins (D = 10) de charme et d'essences diverses (cerisier, bouleau, érable, etc...) ont été coupés et la souche traitée à 1 cuiller de sulfamate.

— les arbres de 15 et plus ont été traités par entailles, à la dose d'une cuiller par entaille.

Le tableau suivant résume les chiffres intéressants:

	Souches	Arbres sur pied
Nombre de tiges traitées .....	249	163
Diamètre moyen à 1,30 m .....	9,5 cm	16,5 cm
Quantité de sulfamate utilisée .....	2 694 g	3 715 g
Dose unitaire (1 cuiller) .....	10,8 g	9,96 g
Temps nécessaire au traitement .....	59 minutes	5 h 15

Le coût de l'opération (non compris les frais d'exploitation des brins, que l'on peut à la rigueur abandonner à l'ouvrier) est le suivant:

Main-d'œuvre: 6 h 15 à 120 F .....	750 F
Charges sociales 22 % .....	165 F
	<hr/>
	915 F
Sulfamate 6,409 kg à 180 F .....	1 153 F
	<hr/>
Total pour un hectare .....	2 068 F

Ce qui représente en moyenne 5 francs par tige.

Le prix de revient, par souche de brin, s'élève à 2,53 F.

A titre comparatif, nous avons coupé tous les brins sur un peu plus de 5 hectares, dans la même parcelle, et nous en avons badigeonné les souches avec du Procida P 80 à 1 % : au total 989 souches furent ainsi traitées avec 17,20 litres de mélange.

Main-d'œuvre: 7 h. 40 à 120 F .....	920 F
Charges sociales 22 % .....	202 F
	<hr/>
	1 122 F
P 80: 0,172 l à 3 200 F .....	550 F
	<hr/>
Total pour 989 souches .....	1 672 F

soit, par souche 1,69 F (au lieu de 2,53 F). Les arbres de 15 et plus ont été laissés sur pied, l'exploitation en étant impossible avant le départ de sève.

Ainsi, pour les petits brins ( $D = 10$ ), le coût du traitement des souches par le sulfamate, compte tenu du prix actuel encore élevé de ce produit dont la fabrication ne fait que démarrer, est une fois et demie celui du badigeonnage au P 80. Toutefois, le traitement au sulfamate ne nécessite pas d'eau et un ouvrier traite 250 souches à l'heure (au lieu de 130 au P 80). Par contre, le P 80 peut être appliqué avec des délais bien supérieurs (un mois au lieu de vingt-quatre heures).

On notera pour finir que le prix de revient total pour le traitement au sulfamate d'un hectare, relativement peuplé (413 tiges) d'arbres de faibles dimensions (à rejets vigoureux), est voisin de 2 000 F, chiffre à comparer avec le prix des dégagements de semis qu'ils suppriment.

### Conclusion

Le sulfamate d'ammonium vient utilement compléter la gamme des armes chimiques du forestier. Si le prix de revient des traitements qui l'utilisent est, en général, plus élevé que celui des traitements au P 80 (actuellement le plus économique en forêt des produits commerciaux à base d'auxines), il n'en demeure pas moins qu'on pourra les employer pour la dévitalisation des souches et surtout pour la destruction des arbres sur pied :

- partout où l'eau est rare ou fait défaut : une hache, un sac de produit et une petite cuiller constituent le matériel à emporter ;
- dans les forêts d'accès difficile où la coupe de taillis ou des petits bois n'est pas rentable (coupes d'extraction en particulier) ;
- lorsqu'il s'agira d'assurer un dégagement progressif des semis ou des plants précieux sous un couvert de feuillus. La méthode des entailles est d'une grande souplesse (puisqu'elle permet en fait de régler la vitesse de disparition du couvert) ;

— lorsqu'on n'aura pas la possibilité de passer rapidement en coupe sur de grandes surfaces, par exemple dans les forêts de chêne en cas de glandée totale: on pourra, si besoin, traiter sur pied le sous-étage en se réservant de le couper ultérieurement. Si on laisse s'écouler un certain temps avant l'abattage, on peut s'assurer contre la repousse des rejets.

Enfin, le sulfamate — toxique non sélectif des végétaux — trouvera peut-être des applications pratiques dans d'autres domaines qui intéressent le forestier, là où les auxines de synthèse se révéleraient impuissantes, nous pensons aux difficultés que créent pour les régénérations des morts-bois comme le houx, ou le buis ou encore aux problèmes posés par certains arbustes en climat méditerranéen. Nous espérons pouvoir bientôt aborder ces recherches.

P. ARBONNIER.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. CHAIKEN (L.-E.). — « The use of chemicals to control inferior trees in the management of loblolly Pine ». Station paper, n° 10. Sept. 1951. South Eastern Forest Experiment Station Asheville (N. Car.).
2. PATRON (M.). — « Chimie et applications industrielles de l'acide sulfamique et de ses sels ». L'Industrie Chimique, août 1955.
3. PEEWY (F.-A.) et CAMPBELL (R.-S.). — « Poisoning Southern Upland Weed Trees ». Journal of Forestry, vol. 47, n° 6, 1949, p. 443-447.
4. SAMPSON (A.-W.) et SCHULTZ (A.-M.). — « La destruction des broussailles et des arbres sans valeur ». Unasylva, vol. 10, n° 4, 1956, p. 181 et sq.