

# ESSAIS DE DESTRUCTION CHIMIQUE DE LA FOUGÈRE - AIGLE PAR L'AMINOTRIAZOLE ET LE DIQUAT

## I. — LE PROBLEME « FOUGERE AIGLE » EN SYLVICULTURE

La destruction chimique de la Fougère Aigle (*Pteridium aquilinum*) n'intéresse pas que les améliorations pastorales. Espèce très répandue en forêt sur les sols siliceux elle peut considérablement gêner les régénérations naturelles. Colonisatrice de certains types de landes que le forestier s'attache aujourd'hui à remettre en valeur par le reboisement, elle survit à la plupart des travaux mécaniques de préparation du sol et peut même se développer à la faveur d'une modification de la flore. La recherche forestière est donc fréquemment interrogée sur les possibilités de destruction chimique de la Fougère Aigle.

Le problème ainsi posé doit cependant être résolu dans un cadre restrictif qui impose aux chercheurs des contraintes particulières.

Tout d'abord la nécessité — constante en sylviculture — d'écarter tout traitement techniquement efficace mais économiquement coûteux. Le coût du traitement s'ajoute aux frais incompressibles du reboisement proprement

dit. Dans le cas d'un premier boisement avec des essences dont la production en quantité ou en qualité peut être médiocre, le prix de revient global du reboisement doit être compatible avec la rentabilité des investissements.

Ce souci constant de réalisme financier est un obstacle permanent au développement de l'utilisation de certains herbicides en sylviculture.

Dans le cas de la Fougère Aigle, ce ne sont ni le couvert des frondes, ni la concurrence vitale qui la rendent spécialement redoutable. C'est l'effondrement hivernal de la litière qui courbe les plants et les emprisonne dans un lacis que la neige contribue souvent à rendre plus hermétique (notamment en montagne), provoquant des déformations graves ou l'étouffement complet. C'est donc en *présence de plants* que le forestier souhaite combattre la Fougère. Dans l'état actuel des choses, cette contrainte est encore plus limitative que celle du prix de revient... C'est pourquoi les recherches sur la destruction de la Fougère Aigle sont relativement peu poussées dans le domaine forestier. Nous avons cependant entrepris en 1962 quelques essais limités avec l'aminotriazole TL, le diquat ou l'association de ces deux produits. Les résultats provisoires de ces essais font l'objet de cette communication.

## II. — OBJECTIFS DE L'EXPERIMENTATION

L'expérimentation avait pour but d'étudier l'efficacité de la combinaison de l'aminotriazole TL et du diquat contre la Fougère Aigle et l'influence éventuelle de l'époque d'application du traitement. Il va de soi que pour permettre une interprétation statistique correcte des résultats, il était indispensable de pratiquer des applications de chaque produit seul et de comparer le tout à des témoins non traités.

Il est assez difficile de trouver à proximité de Nancy des stations convenant bien à cette expérimentation. Un dispositif d'essais a été installé en forêt communale de Grandvillers, près de Bruyères (Inspection d'Epinal-Nord) ; le service local nous a apporté un concours précieux dans cette affaire.

Un petit dispositif complémentaire, beaucoup plus restreint a été mis en place en forêt communale de Lamarche (Vosges) dans l'Inspection d'Epinal-Sud. A titre comparatif nous avons utilisé à Lamarche un reliquat de 4 CPA provenant d'un échantillon reçu antérieurement (essais du groupe

### III. — DISPOSITIF EXPERIMENTAL

#### A. — Forêt de Grandvillers.

##### 1° Implantation.

Dans un peuplement très clairié de Pins Sylvestres de quatre-vingts à cent ans, en versant Sud, sur gré vosgien un bloc de dix placettes d'un are (20 × 5 m) a été implanté, une zone d'un mètre de large séparant chaque placette de sa voisine. L'affectation des traitements a été faite strictement au hasard.

##### 2° Produits, doses, époques.

###### a) Produits :

Le diquat utilisé était la formulation liquide à 400 g/l de matière active (1).

L'aminotriazole TL était également une formulation liquide titrant 240 g/l d'amtrole et 215 g/l de thiocyanate d'ammonium. Un mouillant spécial, compatible avec le diquat était incorporé au produit utilisé.

Un mouillant a été ajouté à raison de 5 cc pour 10 litres dans toutes les applications.

###### b) Doses :

Les traitements ont été les suivants :

RG — diquat 800 g/ha  
RA 1 — diquat 800 g/ha + amtrole 2.400 g/ha + thiocyanate 2.150 g/ha  
RA 2 — diquat 800 g/ha + amtrole 4.800 g/ha + thiocyanate 4.300 g/ha  
AM — amtrole 4.800 g/ha + thiocyanate 4.300 g/ha.

###### c) Epoque :

Pour chacun des traitements précédents :

- une application dès le développement complet des frondes (5-7-62),
- une application environ un mois plus tard (9-8-62).

---

(1) Réglone, que la Société distributrice a bien voulu mettre à notre disposition de même que l'aminotriazole TL à mouillant spécial. Nous l'en remercions ici. 237

### 3° Application.

Chaque placette a été traitée à l'aide d'un pulvérisateur à dos à pression préalable de type courant, à raison de 1.000 l/ha soit 10 litres par placette d'un are. Nous utilisons désormais des pulvérisateurs plus commodes.

### 4° Mesures.

Pour interpréter statistiquement les résultats de l'expérience, il est nécessaire de les chiffrer. Ceci est relativement simple dans le cas de la Fougère Aigle où l'on peut considérer que le nombre de frondes constitue, en particulier du point de vue du praticien un critère valable. De plus, l'analyse statistique permettra d'éliminer le facteur « infestation avant le traitement » par une analyse de covariance. Pour que les comptages initiaux ne saccagent pas les placettes et n'altèrent pas l'efficacité des traitements, on a dû procéder par sondages.

Chaque placette a été théoriquement divisée en vingt bandes contiguës de  $5 \times 1$  m parallèles au petit côté du rectangle. Dans chacune d'elles on a tiré au hasard cinq chiffres compris entre 1 et 20, définissant les numéros des bandes comptées. Sur ces dernières on a relevé le nombre de crosses sur  $3 \text{ m}^2$ , éliminant 1 mètre de chaque côté (interaction éventuelle de deux traitements voisins).

Un premier comptage a eu lieu le jour du traitement et des piquets ont été mis en place pour retrouver les bandes (1962).

En 1963, deux comptages ont été effectués respectivement le 20 juillet et le 19 septembre, en distinguant frondes et crosses. Les résultats figurent sur le tableau I.

### B. — Forêt de Lamarche.

Il y avait dans cette forêt très peu de place disponible dans un taillis sous futaie dégradée à réserve assez dense (chêne et hêtre) et taillis rabougri.

Nous ne nous étendons pas sur ce dispositif complémentaire dont le seul intérêt est de comporter une placette traitée au 4 CPA, à titre de comparaison avec les mêmes traitements que ceux appliqués à Grandvillers.

Le 4 CPA utilisé était une formulation liquide à 400 g/l d'équivalent acide, échantillon reçu d'Angleterre en 1959. On a appliqué 12,5 l/ha de ce produit dans 1.000 l/ha d'eau.

## IV. — RESULTATS

### A. — Observations successives.

Un certain nombre d'observations ont été effectuées, indépendamment des comptages, notamment dans le courant de l'été et de l'automne 1962. Dans l'ensemble, l'effet des traitements a été plus rapidement visible pour les traitements de juillet que pour ceux d'août. Le diquat et le mélange à faible teneur d'aminotriazole ont provoqué un flétrissement plus rapide. Ainsi avec le diquat seul, la Fougère était déjà jaunissante huit jours après le traitement de juillet et complètement sèche au bout d'un mois. Avec l'aminotriazole TL l'évolution a paru à la fois plus lente et plus irrégulière.

Les premières observations au printemps de 1963 ont montré une apparition plus tardive des repousses. Au début de juin, on pouvait encore penser que la plupart des traitements avaient été efficaces. Malheureusement il s'agissait beaucoup plus, dans certains cas, d'un retard que d'une destruction définitive. L'aspect chlorotique des feuillages était assez caractéristique des traitements à l'aminotriazole.

### B. — Interprétation statistique.

L'interprétation statistique des résultats observés a été poussée assez loin (2) et permet de tirer des conclusions intéressantes bien que celles-ci demeurent encore provisoires : un recul d'un an est certainement insuffisant pour apprécier définitivement les effets des traitements. Sans entrer dans les détails techniques nous dirons simplement que l'analyse de la covariance a été largement mise à profit pour éliminer l'influence des facteurs étrangers aux traitements — et en particulier l'infestation initiale des placettes.

#### 1° Grandvillers.

C'est le dispositif qui se prête à l'analyse statistique la plus féconde. Celle-ci peut se faire sous plusieurs formes car nous disposons de trois séries d'observations :

- $x$  = comptage initial de 1962,
- $y$  = comptage de fin de printemps (20 juin 1963),
- $z$  = comptage de fin d'été (19 septembre 1963),

et l'on peut étudier  $y$  ou  $z$  ( $x$  éliminé), ce qui permet d'estimer l'effet net des traitements à la date correspondante ou  $z$  ( $x, y$  éliminés), ce qui permet de juger de la rémanence. On a constaté que  $x, y$  et  $z$  peuvent être considérés comme des variables normales.

Les résultats de l'analyse sont les suivants :

En ce qui concerne  $x$  aucune différence significative entre placettes n'est apparue, c'est-à-dire que l'ensemble du dispositif était bien homogène au départ. Les témoins notamment sont comparables entre eux (et aux parcelles traitées).

— Il existe des différences significatives entre les effets des traitements proprement dits.

— Il n'y a pas d'interaction traitement  $\times$  époque d'application : en d'autres termes, les traitements n'agissent pas différemment suivant l'époque à laquelle ils sont appliqués.

— Enfin les dates d'application ne se différencient que lors des comptages de juin. Les comptages de septembre (variable  $z$ ) ne permettent plus d'observer entre les deux dates d'application de différences significatives.

L'effet des traitements étant globalement significatif, il est possible de procéder aux comparaisons des moyennes *ajustées* c'est-à-dire après élimination de la variable  $x$  qui caractérisait l'état initial.

Les différentes moyennes sont indiquées sur le tableau II : il est clair que l'aminotriazole TL employé seul a donné chaque fois les meilleurs résultats. L'adjonction du diquat n'a pas amélioré son efficacité : au contraire, la rémanence est inférieure (au seuil 5 %) (tableau II, 3). Parallèlement, l'addition de 10 l/ha d'aminotriazole TL au diquat ne retarde que d'une manière fugitive la repousse des frondes (tableau II, 1 et 2) sans qu'on puisse discerner en fin d'été de réduction significative du nombre de celles-ci

## 2° Lamarche.

Comme nous l'avons signalé il s'agit d'un petit dispositif complémentaire beaucoup plus réduit, faute de place.

Il n'y avait que six placettes d'un are ( $10 \times 10$ ) — donc une seule date de traitement — qui ont été affectées aux traitements RG, RA 1, RA 2, AM, 4 CPA et témoin. Un seul comptage a été réalisé en 1963 (29 août) et l'assiette des sondages était différente : deux rectangles de  $3,75 \times 2$  m par

Les résultats des comptages sont indiqués au tableau III ; on peut déjà constater que la station étant moins dégradée, le nombre initial de frondes est inférieur de près de moitié à celui qui a été observé à Grandvillers (2,75 au m<sup>2</sup> contre 5). Le développement de la Fougère est également moins prononcé ici bien que nous ne puissions citer de chiffres à cet égard.

L'analyse de covariance est évidemment réduite à l'étude de z, x éliminé. Les moyennes *ajustées* sont les suivantes :

Moyenne	.....	(2,24)	(4,09)	(6,55)	(8,53)	(17,55)	(21,55)
Traitement	....	AM	4 CPA	RA 2	RA 1	T	RG

Les traitements se classent en deux groupes, significativement différents aux seuils 5 % et 1 %.

La hiérarchie des effets demeure la même que celle qui a été observée à Grandvillers. On observera que le traitement au 4 CPA vient s'insérer entre les traitements AM et RA 2 sans qu'il diffère significativement de ceux-ci. D'autre part, le diquat seul et le témoin ne peuvent être départagés par l'analyse. Ceci confirme l'inefficacité de cet herbicide dont l'action sur les rhizomes apparaît négligeable.

#### IV. — CONCLUSION

En dépit de leur faible encombrement les deux dispositifs — et plus particulièrement celui de Grandvillers — autorisent, grâce à leur conception, un faisceau de conclusions dont certaines ne sont pas simplement provisoires.

A. — Il apparaît déjà que le diquat est impuissant à assurer un contrôle durable de la Fougère Aigle. Son action défanante, assez rapide, ne fait qu'anticiper sur le phénomène naturel de dessèchement des frondes sans supprimer l'inconvénient de l'affaissement de celles-ci durant l'hiver. On peut tout au plus espérer qu'un traitement précoce réduirait la masse de matière sèche soumise à l'écrasement par la neige. Son intérêt est donc extrêmement limité en sylviculture.

B. — L'aminotriazole TL à 20 l/ha assure un contrôle suffisant de la Fougère, tout au moins pour l'année qui suit l'application du traitement. L'addition de diquat n'a pas amélioré de façon sensible l'efficacité de cet herbicide puisque le mélange RA 1 — le seul qui soit économiquement préférable — a donné des résultats médiocres à Grandvillers, dispositif complet

où la Fougère Aigle est la plus vigoureuse. Rien ne permet d'affirmer que les mélanges diquat aminotriazole TL, dans les proportions expérimentées, provoquent par synergie une accentuation de l'effet propre à chacun d'eux. La conclusion opposée est bien plus défendable : le mélange des produits est sans intérêt.

C. — Si l'on considère — c'est encore pour le moment une hypothèse — que le traitement à 20 l/ha d'aminotriazole TL est valable contre la Fougère Aigle, il a le grave inconvénient, en sylviculture, d'être également efficace contre de nombreuses essences forestières (en particulier les résineux) qu'il endommage gravement ou détruit. *Son emploi est donc à exclure dans les dégagements* ; c'est malheureusement pour ce type d'opération que le traitement de la Fougère est le plus ardemment souhaité par les sylviculteurs.

Ajoutons que sur le plan économique le prix de revient d'un traitement se situe aux alentours de 450 F/ha. C'est beaucoup pour un forestier qui aura à mettre en œuvre cette technique sur des terrains appauvris ou dégradés où le choix des essences se limite le plus souvent aux Pins, essence de faible rapport.

En définitive, le problème Fougère reste posé, *pour le sylviculteur tout au moins*, même si sa solution scientifique est en vue. La résistance spécifique de la Fougère Aigle à la plupart des herbicides actuels demeure un obstacle, jusqu'à présent insurmontable, à la pratique des dégagements chimiques sélectifs que réclame le forestier.

P. ARBONNIER,

I.N.R.A. —

Centre National de Recherches Forestières, Nancy.



FORET DE GRANDVILLERS - PARCELLE 24 - RESULTATS DES COMPTAGES SUCCESSIFS

TABLEAU I

Epoque de traitement	Placette traitement	Variable (x)	Résultats observés - par plateau de 3 m <sup>2</sup> (5 par placette)					total (15 m <sup>2</sup> )
			1	2	3	4	5	
5/7/62	3 (AM)	x	11	20	8	15	14	68
		y	1	0	0	0	0	1
		z	2+1	0	0	0	0	2+1
	4 (RG)	x	13	10	14	17	20	74
		y	13+1	7+2	15	6+2	7+2	48+7
		z	12	11	11	13	9	56
	5 (RA2)	x	10	14	20	29	15	88
		y	0	0	2	1	0	3
		z	2	2	4	2	10	20
	8 (té-moin)	x	11	19	9	13	13	65
		y	4	12	2	2	2+1	22+1
		z	4	18	7	5	2	36
	10 (RA1)	x	20	21	9	10	14	84
		y	10+2	15+1	0	3+1	3+2	31+6
		z	9	14	5	10	13	51
9/8/62	1 (RA2)	x	14	18	8	22+1	23	85+1
		y	0	0	0	0	0	0
		z	7	6	3	6	3	25
	2 (té-moin)	x	16	13+1	14+1	13	7	63+1+1
		y	13	6+1	0	0	3+2	22+3
		z	15	10	9	4	6	44
	6 (AM)	x	16	18+1	17	24	22+2	97+2+1
		y	0	0	0	0	0	0
		z	0	0	3	5	1	9
	7 (RG)	x	15	14	13	7	9+1	58+1
		y	15+1	4	4+2	1	2	26+3
		z	17	4	12	5	6	44
	9 (RA1)	x	21	13	4+1	12	21	71+1
		y	0	3+1	0	1	4	8+1
		z	6	9	1	12	6	34

x : Comptage le jour du traitement (1962).

y : Comptage le 20/6/63.

z : Comptage le 19/9/63.

Sur chaque ligne, de gauche à droite :

— nombre de frondes vertes ex : 11

+ nombre de crosses ex : 13+1.

+ nombre de frondes sèches ex : 18+1.

GRANDVILLERS - DIFFERENCES SIGNIFICATIVES ENTRE TRAITEMENTS

TABLEAU II

1. — Effet propre au 20 Juin 1964 (y-x).

Moyennes .....	(-0,156)	(-0,116)	(4,607)	(9,067)
Traitements .....	<u>AM</u>	<u>RA2</u>	<u>RA1</u>	<u>RG</u>

2. — Effet propre au 19 Septembre 1963 (z-x).

Moyennes .....	(0,886)	(4,155)	(8,505)	(10,553)
Traitements .....	<u>AM</u>	<u>RA2</u>	<u>RA1</u>	<u>RG</u>

3. — Remanence - Juin-Septembre (y-x, y).

Moyennes .....	(3,063)	6,306	(7,005)	(7,725)
Traitements .....	<u>AM</u>	<u>RA2</u>	<u>RG</u>	<u>RA1</u>

NOTA : Deux moyennes réunies par une (ou deux barres) ne diffèrent pas significativement au seuil considéré.

(Seuil 5 %) \_\_\_\_\_

(Seuil 10 %) \_\_\_\_\_

FORET DE LAMARCHE - RÉSERVE - COUPON V

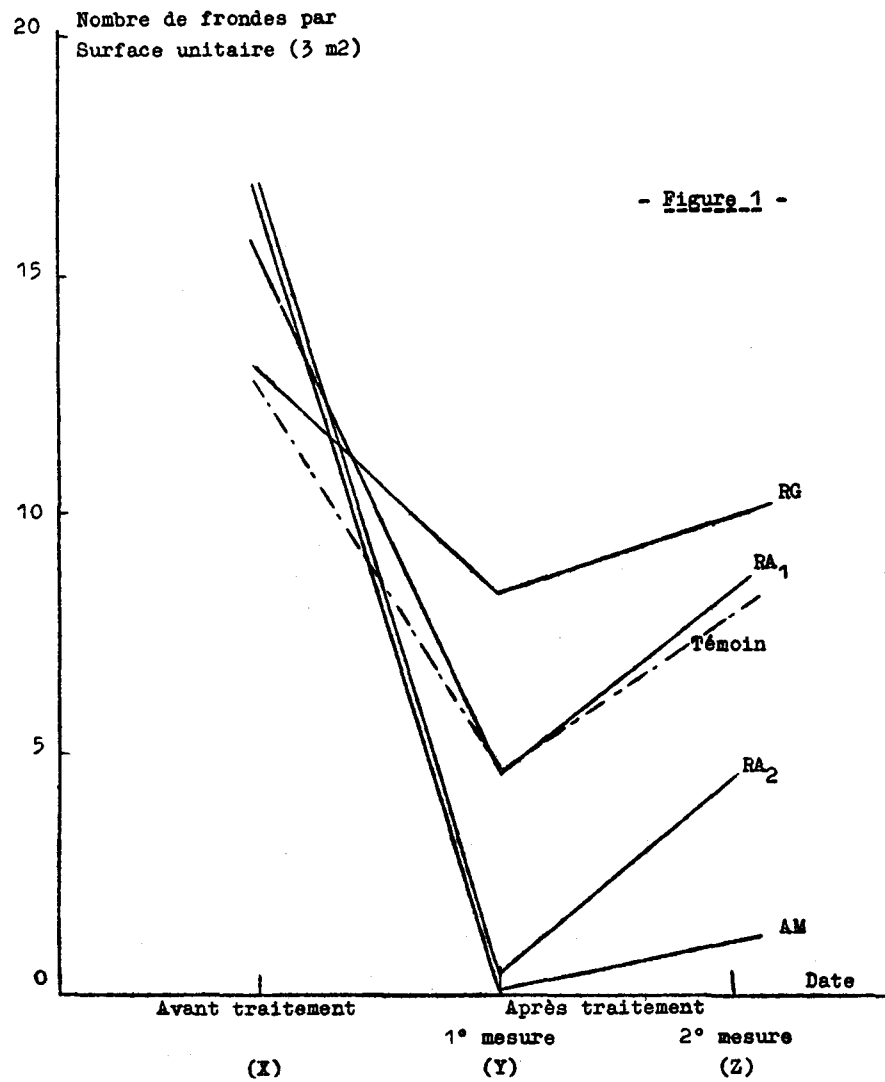
Résultats des comptages successifs

TABLEAU III

Placette Traitement	Variable (x)	Résultats observés		Total (15 m <sup>2</sup> )
		1	2	
		(7,5 m <sup>2</sup> )	(7,5 m <sup>2</sup> )	
1 (RA2)	x	29	20+1	49+1
	z	11	3	14
2 (RG)	x	28	21	49
	z	17	27	44
3 (4-C.P.A.)	x	18+1	13	31+1
	z	2	4+1	6+1
4 (témoin)	x	32	17+2	49+2
	z	20	16	36
5 (RA1)	x	16	16	32
	z	7	9	16
6 (AM)	x	20	17	37
	z	2	2	4

(x) - x : Comptage le 18/7/62 (date du traitement).

z : Comptage le 29/9/63.



Evolution du nombre moyen de frondes en fonction des traitements et de la date d'observation (Forêt de Grandvillers) — x = au moment de l'application (1962) — y = au 20/6/63 — z = au 19/9/63.