

5

PUBLICATIONS DU CENTRE D'ÉTUDE DES HORMONES VÉGÉTALES,
LIÈGE
II

Sur l'utilisation
du 2-4 D (2-4 acide dichlorophénoxyacétique)
comme herbicide sélectif
pour l'entretien des pelouses et des pépinières

par

R. BOUILLENNE, M. BOUILLENNE-WALRAND,
R. NOËL et C. SIRONVAL

Extrait du *Bulletin Horticole*, Liège
Tome III, 6, pages 163-170, 1948.

Sur l'utilisation du 2-4 D (2-4 acide dichlorophénoxyacétique) comme herbicide sélectif pour l'entretien des pelouses et des pépinières

par R. BOUILLENNE, M. BOUILLENNE-WALRAND, R. NOËL et C. SIRONVAL.

INTRODUCTION.

DANS NOTRE PRÉCÉDENTE ÉTUDE sur les hormones végétales¹, nous avons classé les actions physiologiques des « hormones d'application » en deux catégories :

1. les actions activantes ;
2. les actions inhibitrices et toxiques,

et nous avons étudié l'action activante de certains corps sur la formation parthénocarpique des Tomates.

Nous envisagerons aujourd'hui une manifestation de l'action toxique : la destruction sélective de certaines plantes dites *mauvaises herbes*.

Il est curieux de constater que l'utilisation des « hormones d'application » comme herbicides sélectifs est la conséquence d'une question posée aux biologistes américains par le War Department ; il s'agissait de mettre au point le projet de détruire les récoltes de riz japonais par des toxiques puissants à répandre par avion.

L'action en fortes concentrations des hormones végétales était déjà reconnue comme étant toxique avant la guerre et avait déjà désigné celles-ci comme herbicides². A ces substances est venue s'ajouter un nouveau dérivé acétique de la série phénolique : l'acide 2-4 dichlorophénoxyacétique ou 2-4 D.

Contrairement à ce qu'en attendait le War Department, ces substances ne se sont pas montrées toxiques aux Graminées (à quelques exceptions près) ; par contre, elles tuaient la plupart des Dicotylées. Leur utilisation s'est donc orientée vers le nettoyage des pelouses, champs de céréales, prairies, dont elles ont éliminé les mauvaises herbes dicotylées. C'est principalement le 2-4 D qui fut proposé à cet effet et utilisé.

*

* *

L'étude physiologique de l'action létale du 2-4 D sur les végétaux a été entreprise par MITCHELL et ses collaborateurs^{3 4 5 6 7}. L'effet du 2-4 D n'est pas instantané mais implique des processus lents (la mort survient après 21 jours par exemple chez *Ipomoea lacunosa*).

Le traitement des feuilles de Dicotylées au 2-4 D concentré y provoque une disparition rapide des glucides (glucose, dextrine, amidon). De plus, cette réaction est transmise vers la tige et les racines où elle détermine également la disparition des glucides. Le 2-4 D transloqué le long des cellules vivantes du phloème est associé à la circulation des glucides, comme c'est par exemple le cas pour le virus. La polarité basipète de ce transport de 2-4 D appliqué aux feuilles est montrée par une expérience sur *Phaseolus* : une seule feuille reçoit le toxique, celui-ci ne remonte pas vers le sommet de la plante et ne passe même pas dans la feuille opposée à la feuille traitée. Mais, il montre progressivement son effet létal vers la partie inférieure de la tige, les feuilles qui y sont fixées et les racines. D'autre part, lorsque les racines sont touchées directement, le toxique est entraîné vers le haut par le courant de la transpiration passant le long des tissus vasculaires du xylème et peut même remonter à travers les portions de tiges mortes.

Les plantes traitées manifestent des processus respiratoires intensifiés (de 20 à 80 pour cent plus considérables que la normale).

La mort semble donc résulter d'un excès des phénomènes métaboliques aboutissant à la disparition des réserves alimentaires glucidiques.

*

* *

Le 2-4 D répandu sur un champ se maintient inaltéré dans le sol à condition que celui-ci reste relativement sec, mais il s'altère rapidement par temps chaud et humide.

La germination des Graminées et des Dicotylées sur substratum préalablement mélangé et arrosé de 2-4 D a été étudiée. Les Graminées souffrent dans leur croissance, mais se rétablissent tandis que les plantules de Dicotylées sont définitivement atteintes. Le rétablissement des Graminées est plus rapide lorsque l'on additionne au produit actif des engrais azotés, de l'urée et un fongicide organique comme le Diméthyl Thiocarbamate ferrique (Fermate).

*
* *

Comme nous l'avons déjà dit, l'utilisation des «hormones d'application» ne peut être précisée qu'après avoir été minutieusement étudiée et mise au point, en tenant compte des facteurs externes qui caractérisent les régions cultivées.

J. MITCHELL et J. BROWN⁸ ont montré, par exemple, que la qualité de la lumière a une influence notable sur l'intensité de l'action du 2-4 D sur les plantes, comme aussi la teneur en CO₂ de l'atmosphère ambiante. Expérimentant sur des Haricots, ils ont vu que le 2-4 D appliqué sur les feuilles est transporté le mieux à l'intérieur de la plante lorsque les conditions extérieures — lumière, température et CO₂ — favorisent la synthèse et les transports des glucides (matières sucrées); tandis qu'en lumière réduite et en absence de CO₂, le toxique était transporté beaucoup plus lentement et son action considérablement retardée.

*
* *

A. ESSAI SUR PELOUSE.

Au mois de juin 1947, nous avons entrepris au Jardin Botanique de l'Université de Liège le traitement d'une jeune pelouse par trois concentrations de 2-4 D.

Le but de cette expérience est double :

- déterminer les concentrations à appliquer pour obtenir dans nos régions une pelouse bien entretenue, sans nuire aux constituants de la pelouse ;
- et principalement, observer les réactions de graines de Dicotylées, semées sur le terrain après rebéchage de la prairie ; autrement dit... les quantités de 2-4 D répandues sur la pelouse auront-elles une action sur des cultures ultérieures ?

On comprend tout de suite l'importance de ce dernier point, qui a d'ailleurs également retenu l'attention des chercheurs américains cités plus haut.

PREMIÈRE PARTIE DE L'EXPÉRIENCE.

Le 12 juin 1947, sur une parcelle de terre de 75 m² du Jardin Botanique, on sème 2 kg d'un mélange de :

- 40 % Ray grass (*Lolium perenne*).
- 20 % *Festuca pratensis* HUD.
- 10 % *Cynosurus cristatus* L.
- 10 % *Poa pratensis* L.
- 10 % *Agrostis vulgaris* WITH.
- 5 % *Alopecurus pratensis* L.
- 5 % *Pbleum pratensis* L.

Sur le semis de Graminées, on répand systématiquement un mélange de Dicotylées :

- Centaurea cyanus* L. — Bluet.
- Cichorium Intibus* L. — Chicorée sauvage.
- Convolvulus arvensis* L. — Liseron des champs.
- Convolvulus sepium*. L. — Liseron des haies.
- Papaver Rhoeas* L. — Coquelicot.
- Plantago lanceolata* L. — Plantain lancéde.
- Plantago major* L. — Plantain majeur.
- Ranunculus repens* L. — Renoncule rampante.
- Rumex acetosa* L. — Oseille.

Toutes ces graines ont germé régulièrement.

En même temps, des espèces dont les graines se trouvaient dans le sol ont germé de façon irrégulière. Voici la liste des espèces que nous y avons déterminées (Le nombre en est assez considérable vu la proximité des parterres des familles du Jardin botanique) :

- Achillea millefolium* L. — Mille feuilles.
- Amarantus* sp. — Amarante.

Antirrhinum orontium L. — Gueule de Lion.
Capsella Bursa pastoris L. — Bourse de Pasteur.
Chenopodium album L. — Chenopode blanc.
Digitaria sanguinalia. — Digitaire.
Euphorbia Peplus L. — Euphorbe.
Galinsoga parviflora CAV.
Linaria minor DESF. — Linaire.
Malval probablement *rotundifolia* L. — Mauve.
Malval probablement *sylvestris* L.
Mercurialis annua L. — Mercurialis.
Nicandra physaloides GAERTN. — Faux physalis.
Oxalis stricta.
Polygonum aviculare L. — Renouée.
Polygonum convolvulus L.
Senecio vulgaris L. — Seneçon.
Silybum marianum GARTN.
Solanum nigrum L. — Morelle noire.
Sonchus asper ALL. — Laitron.
Ranunculus repens L. — Renoncule rampante.
Rumex sp. — Oseille.
Trifolium repens L. — Trèfle rampant.
Verbascum sp. — Bouillon blanc.
Setaria viridis. — Setaire vert.

Trois semaines après notre semis, la pelouse est divisée en quatre parcelles égales :

La parcelle I est gardée comme témoin.

Le 5 juillet 1947 vers 7,30 h. du matin par temps *sec* et *chaud*, les parcelles II, III et IV sont traitées par des solutions de 2-4 D* aux concentrations respectives suivantes :

parcelle II : 0,5 gr par litre ;
 III : 1 gr par litre ;
 IV : 2 gr par litre.

Pour chaque parcelle, 10 litres de solution aqueuse sont utilisées et répandues par le moyen d'un pulvérisateur ordinaire.

Nous n'avons employé dans cet essai aucun des adjuvants généralement utilisés comme moyen de dispersion du produit actif : carbowax, etc.

Le 14 juillet 1947, soit 10 jours après le traitement, à peu près toutes les Dicotylées des parcelles traitées sont en train de faner. Seules les Graminées ont survécu et présentent une

* Le 2-4 D utilisé provient des Etats-Unis. C'est un produit commercial qui contient 40 % d'impuretés ; nous en avons tenu compte pour le calcul des concentrations.

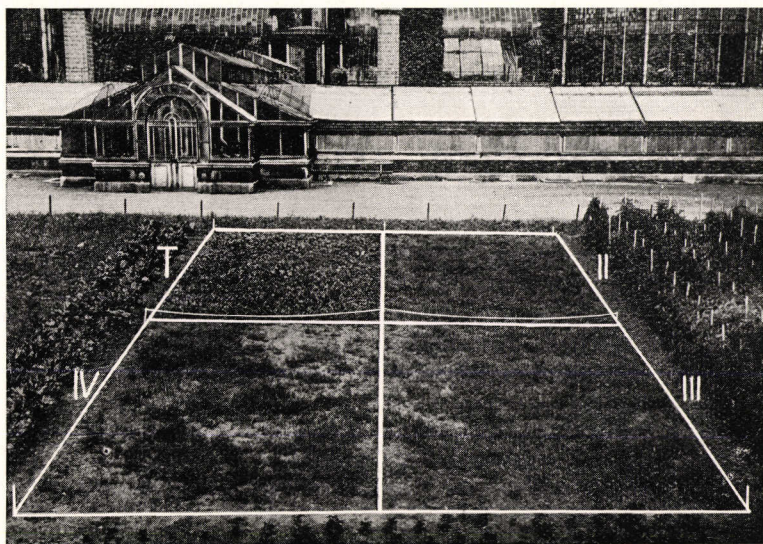


Photo 1.

végétation d'apparence normale quoique légèrement retardée par rapport au témoin (spécialement la parcelle IV). Nous avons prélevé des échantillons de la plupart des Dicotylées. Toutes sont mourantes.

Sur les bords de la parcelle II, quelques germinations, en particulier de *Plantago lanceolata* sont encore vivantes ; elles ont été examinées spécialement. Ces germinations sont d'apparence normale, si on regarde uniquement le bouquet foliaire ; mais les racines subissent des déformations très nettes. On constate la présence de boursoufflures dans la zone subméristématique ainsi que dans la région du collet ; des déformations radiculaires analogues sont obtenues couramment lorsqu'on traite une racine par une dose trop élevée d'une des premières hormones végétales connues, l'acide Indol B acétique (DELARGE⁹).

Les racines des plantes traitées sont plus courtes que celles des plantes témoins et elles sont très fragiles. Certaines parties brunissent et meurent.

Ces symptômes sont communs à toutes les autres espèces de Dicotylées expérimentées. La déformation radiculaire est suivie par un flétrissement de feuilles. Finalement, les plantes fanent et meurent.

Le 14 juillet, la pelouse présente l'aspect enregistré par la photo n° 1.

La première parcelle en haut, à gauche, constitue le témoin. Elle est envahie par les germinations de Dicotylées. Les autres parcelles n° II (en haut, à droite), n° III (en bas, à droite) et n° IV (en bas, à gauche) ne comportent presque exclusivement que des germinations de Graminées.

La pelouse est « nettoyée » par l'action du 2-4 D. Les taches lépreuses, dans la parcelle IV notamment, indiquent une ancienne tranchée creusée pendant la guerre. Au comblement, une partie de mauvaise terre est restée en surface.

Le 3 août, dans la parcelle n° I, les Graminées sont presque toutes étouffées par la végétation des Dicotylées, tandis que dans les trois autres parcelles, les graminées occupent à peu près tout le terrain, sont bien vivantes, mais manifestent un certain retard dans la floraison (par rapport à la parcelle n° I).

La parcelle n° IV qui a reçu la concentration la plus forte de 2-4 D (2 gr ‰) ne contient que des Graminées en végétation ; toutes les Dicotylées sont éliminées.

Les parcelles n°s II et III qui ont reçu les concentrations faible (0,5 gr ‰) et moyenne (1 gr ‰) contiennent encore des représentants d'un certain nombre d'espèces dicotylées :

18 dans le n° II

11 dans le n° III

mais les individus sont peu nombreux ; par exemple : *Mercurialis annua* L. figure dans la parcelle n° I avec 170 exemplaires, 18 dans la parcelle n° II, 10 dans la parcelle n° III.

Cichorium Intibus L. se trouve dans la parcelle n° I témoin avec 30 individus tandis que la parcelle n° II en contient deux, la parcelle n° III aucun. *Plantago lanceolata* L. n'existe plus dans aucune parcelle traitée. *Polygonum* sp. existe en 41 exemplaires dans la parcelle n° I, un unique exemplaire dans la parcelle n° II et 4 plantes dans la parcelle n° III.

Quelques plantes de *Convolvulus* ont été réintroduites de l'extérieur pendant la durée de l'expérience. Elles se sont développées normalement, et présentent un système racinaire non déformé.

*

* *

Il est donc possible d'entretenir des pelouses à graminées en utilisant des concentrations de 2-4 D comprises entre 0,5 gr et 1 gr ‰. Une dose de 2 gr ‰ élimine complètement les Dicotylées, mais n'est pas nécessaire.

CONCLUSIONS.

Le 2-4 D peut rendre de grands services pour l'entretien, sans grands frais, des pelouses ornementales. Dans ce cas, le retard dans la floraison des Graminées que nous avons constaté ne constitue pas un inconvénient.

DEUXIÈME PARTIE DE L'EXPÉRIENCE.

Le 6 août 1947, les quatre parcelles ayant servi à l'expérience précédente sont bêchées à nouveau, puis laissées en repos.

Le 18 septembre, l'état des parcelles est le suivant :

Parcelle n° I témoin : nombreuses plantes de *Convolvulus arvensis* L., de *Mercurialis annua* L. et de *Malva* sp.

Les parcelles traitées n°s II, III et IV sont dépourvues de plantes en germination, mai

Convolvulus arvensis L. s'y est réintroduit largement de l'extérieur. Il est d'aspect normal ; son système racinaire ne subit pas de déformation.

A ce moment, on ratisse et on sème en rangées régulières alternées :

- 1) des Navets ;
- 2) de la Salade de blés.

La germination se fait régulièrement et synchroniquement dans les parcelles I, II, et III ; avec un peu de retard dans la parcelle IV. Le pourcentage des germinations est le même dans les quatre parcelles.

L'état des parcelles à la fin d'octobre est figuré sur la photo n° 2. Les quatre parcelles paraissent identiques.

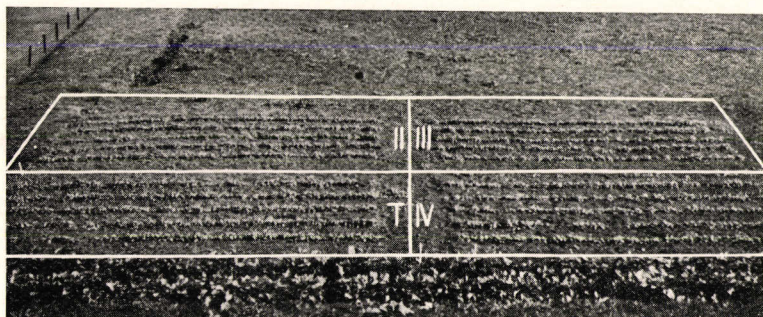


Photo 2. Vue d'ensemble des quatre parcelles.

L'examen morphologique des plantes semées dans les quatre séries ne permet pas en novembre de mettre en évidence des différences notables.

Le système racinaire des plantes a le même aspect dans la parcelle témoin que dans les parcelles qui ont été aspergées au 2-4 D en juin.

Les feuilles sont de même forme dans les quatre parcelles. Elles sont aussi nombreuses dans la parcelle témoin que dans les autres (le 24 novembre, nous comptons en moyenne 4 à 5 feuilles étalées pour les Navets). On ne constate pas de jaunissement ou de flétrissement des limbes. La comparaison de la photo n° 3 (parcelle I témoin) avec les photos n°s 4, 5, et 6 (parcelles II, III et IV) montre que l'aspect des plantes est le même dans les quatre séries.

CONCLUSIONS.

Le « nettoyage » de la pelouse d'expérience avec diverses concentrations de 2-4 D, n'entrave pas la végétation d'un semis de Dicotylées (Navets et Salade de blés) effectué sur le même terrain, trois mois après le traitement par l'hormone d'application.

B. ESSAI SUR PLANTATIONS DE CONIFÈRES.

(avec la collaboration de M^{lle} M. THIMUS.)

Cette expérience a été réalisée le 23 juillet 1947, à peu près au milieu de la grande période de sécheresse de cette année ; mais au moment d'une dépression cyclonique accompagnée de quelques bourrasques, de pluies et d'orages. Le lendemain de l'expérience, il s'est abattu un petit orage sur la pépinière expérimentée.

Les photos 3, 4, 5 et 6 représentent l'aspect de dix plantes de Navet, choisies au hasard dans chacune des quatre parcelles qui avaient été traitées au 2-4 D, trois mois avant le semis (voy. page 3).



La pépinière de Conifères est située en Ardenne (Altitude 435 m) dans la Vallée de la Salm. Elle est régulièrement sarclée mais est de grande étendue (4.000.000 de plants). Aussi, il y subsiste, surtout dans les parcelles de plants âgés, de nombreuses «mauvaises herbes» en pleine vigueur au moment de notre essai.

Nous y avons relevé spécialement :

Oxalis acetosella. — Oxalis.
Oxalis stricta.
Vicia cracca.
Senecio vulgaris. — Seneçon.
Cichorium Intibus. — Chicorée sauvage.
Plantago media. — Plantain.
Cirsium sp. — Chardon.
Euphorbia sylvatica. — Euphorbe.
Convolvulus arvensis. — Liseron.
Lamium album. — Lamier.
Teucrium Scorodonia.
Mousses et Fougères diverses,

particulièrement abondantes en ce qui concerne *Pteris Aquilina* ou Grande Aigle. Celle-ci provient d'un bois limitrophe de la pépinière. La pépinière est installée en partie d'ailleurs sur un terrain de défrichement de ce bois. Enfin, signalons la présence de quelques Graminées et surtout d'une Monocotylée particulièrement tenace et ennemie des horticulteurs : le Chiendent.

L'herbicide employé est le 2-4 D (acide dichlorophénoxyacétique). Il a été pulvérisé au moyen d'un pulvérisateur à dos, à pression, comme ceux que l'on emploie habituellement pour la pulvérisation des insecticides. Deux concentrations différentes ont été employées :

0,5 gr par litre et 1 gr par litre.

La pulvérisation s'est effectuée de façon aussi homogène que possible, entre 17 et 18 heures par une chaude après-midi d'été.

Les parcelles de Résineux sur lesquelles nous avons appliqué la substance pour éliminer les «mauvaises herbes» sont les suivantes :

Épicéas : plants d'un semis du 13 mai, ayant donc 2 1/2 mois ;
plants de 3 ans ;
plants de 4 ans ;
plants de 5 ans.

Pins sylvestres : de 2 ans, repiqués en juin.

Pins Douglas : de semis du 12 mai ayant donc 2 1/2 mois.

Pins argentés : de semis du 12 mai ayant donc 2 1/2 mois.

Pour chaque espèce, l'expérience a été effectuée sur une superficie portant environ 200 plants de Conifères.

RÉSULTATS.

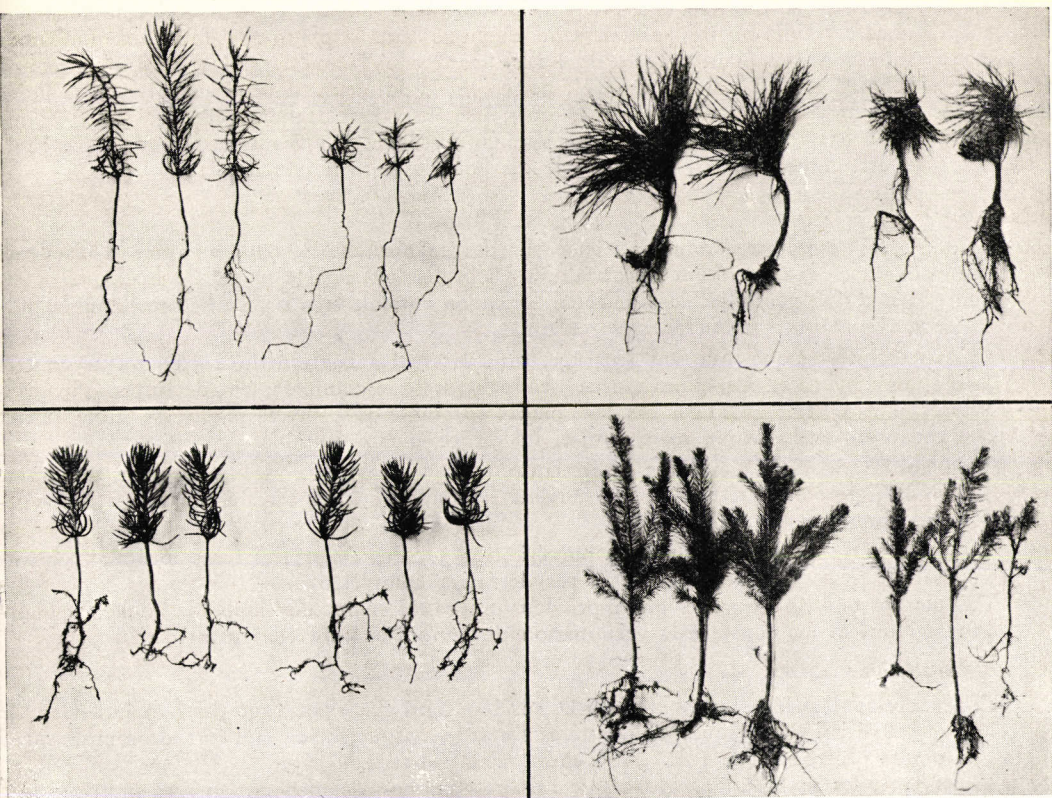
Dans l'exposé des résultats, nous ne traiterons pas séparément les effets obtenus par chaque concentration employée, l'effet s'étant révélé identique dans les deux concentrations.

- 1) *Après un jour* : Les Dicotylées citées plus haut, semblent fortement atteintes et tout spécialement *Cichorium Intibus*, *Plantago media* et *Senecio vulgaris* tandis que les Conifères ne présentent aucun caractère anormal.
- 2) *Après deux jours* : L'atteinte s'est amplifiée et généralisée sur les Dicotylées et également sur les Fougères. Les Pins Sylvestres donnent, eux aussi, des signes de fanaison ; leurs aiguilles pendent vers le sol, alors que les aiguilles des plants non pulvérisés restent bien droites.
- 3) *Après la première semaine* :

Les Dicotylées présentent l'aspect de plantes fortement brûlées ; cependant, elles ne sont pas complètement nécrosées. Les Fougères, par contre, sont complètement nécrosées et tombent sur le sol.

Quant aux Conifères, ils sont tous atteints par la pulvérisation. Les aiguilles de beaucoup de plants surtout chez les plus âgés, changent d'aspect, elles sont pendantes et, en ce qui concerne les *Épicéas* de 3, 4 et 5 ans et les *Pins sylvestres* de 2 ans, elles deviennent jaunes, cassantes, en quelque sorte brûlées et elles se détachent facilement.

Chez tous les Conifères indistinctement, la croissance est fortement ralentie, voire même complètement arrêtée, par rapport aux plantes témoins.



De gauche à droite, et de haut en bas. — PHOTO 7. Pins Douglas âgés de 6 mois. — PHOTO 8. Pins Sylvestres âgés de 2 ans. — PHOTO 9. Epicéas âgés de 6 mois. — PHOTO 10. Epicéas âgés de 4 ans. — Sur chaque photo, à gauche, plantes témoins (non traitées); à droite, plantes traitées au 2-4 D, trois mois et demi avant la photographie.

4) Après 3 mois et demi :

- a) *Monocotylées* : ont toutes résisté, le Chiendent en particulier ;
- b) *Dicotylées* : ont été fortement atteintes (brûlées) mais certaines d'entre elles ont cependant refait de nouveaux bourgeons ;
- c) *Fougères* : la Fougère « Grand Aigle » particulièrement bien représentée dans le terrain a été complètement éliminée.
- d) *Résineux* :

1) *Pins argentés* : les semis se sont révélés de mauvaise qualité ; il ne nous est pas possible de noter les résultats. Les témoins eux-mêmes ayant très mal poussé.

2) *Pins Douglas* : les plants ont maintenant six mois (voir photo 7). Les témoins ont une hauteur moyenne de 80 cm. Les plantes pulvérisées ne mesurent que 2,5 cm ; la croissance a été arrêtée. Cependant, elles paraissent redevenues assez bien portantes ; les aiguilles sont vertes et résistantes.

3) *Pins sylvestres* (voir photo 8) : Presque toutes les plantes sont complètement brûlées. Elles sont âgées de 2 ans et 3 mois et demi. Les témoins sont hauts de 14 cm et les aiguilles longues de 11 cm. Les plantes traitées ont 8 cm et les aiguilles jaunes et cassantes ont 7 cm de longueur.

4) *Epicéas* :

a) *Plants de semis* (voir photo 9) : Pendant le premier mois qui suivit l'application de l'herbicide, la croissance des jeunes plants a été ralentie ; mais actuellement, ils ont regagné ce qu'ils avaient perdu et il n'est pas possible de constater une différence entre les témoins et les plantes pulvérisées.

b) *Plants de 3, 4 et 5 ans* :

Les résultats enregistrés sur les plants de ces trois âges étant identiques, nous les décrivons ensemble.

Ici aussi la croissance a été considérablement ralentie, voire arrêtée complètement chez certaines plantes spécialement touchées. Dans la photo n° 10, par exemple, nous montrons des plantes âgées de 4 ans, ayant subi la pulvérisation, et des plantes du même âge non traitées. On voit nettement la différence de hauteur entre ces témoins (29 cm) et les pulvérisées (23 cm). De plus, dans de nombreux cas (trente pour cent environ), les aiguilles sont jaunes, brûlées ; elles sont cassantes et tombent. C'est, comme nous l'avons dit, le cas pour les Pins Sylvestres.

EN RÉSUMÉ.

- 1) Le 2-4 D employé comme herbicide sur des gazons jeunes, nous a donné d'excellents résultats dans la destruction sélective des Dicotylées. Mais il s'est révélé inadéquat pour l'entretien d'une pépinière de Conifères, lorsqu'on emploie la méthode habituelle de la pulvérisation sur toute la surface du terrain.
- 2) Les Conifères, quel que soit leur âge, résistent mal à l'action du 2-4 D, même en très faible concentration. Certaines espèces semblent presque complètement détruites (Pins Sylvestres, par exemple). Dans le cas des Epicéas, il semble que, plus la plante est jeune, mieux elle résiste au traitement ; mais celui-ci lui est cependant nuisible.
- 3) L'action du 2-4 D est très intéressante dans l'élimination de la Fougère commune « Grand Aigle » dont les pieds sont souvent nombreux sur les terrains de forêts nouvellement défrichés.
- 4) Le 2-4 D appliqué en une seule pulvérisation sur des Dicotylées très robustes, en pleine végétation et fructification, ne les a pas détruites complètement. Ces plantes ont résisté ; elles ont repris leur croissance et ont développé de nouveaux bourgeons. Nous avons constaté la germination de graines en nouvelles plantules.

CONCLUSIONS PRATIQUES.

Etant donné l'action nocive du 2-4 D sur les Conifères, il ne faut pas l'appliquer sur le terrain par pulvérisation lorsque les Conifères s'y trouvent déjà, soit à l'état de semis, soit à l'état de plants plus âgés (de 1 à 5 ans comme c'est souvent le cas).

Cependant, les semis ou repiquages se faisant aux mois de mai-juin, il sera probablement intéressant de pulvériser la terre vierge, afin d'y détruire les jeunes « mauvaises herbes » dicotylées qui commencent à s'y développer. On épargnera ainsi un premier sarclage et on facilitera à coup sûr, les suivants. Ce point sera d'ailleurs repris expérimentalement.

Une pulvérisation sur terre non plantée éliminera en tous cas les Fougères, qui colonisent parfois assez fortement les pépinières. A cet égard, l'emploi du 2-4 D peut être intéressant.

BIBLIOGRAPHIE

1. R. BOUILLENNE, M. BOUILLENNE-WALRAND, R. NOËL et C. SIRONVAL. Action de quelques substances de croissance ou hormones végétales sur la fructification des Tomates. *Bull. Hort.*, Liège II (10) : 291-299 ; 1947.
2. LECRENIER, A. Les hormones et leurs applications en horticulture. *Bull. Hort.*, Liège 6 : 144 ; 1946 — 1 : 42 ; 34 ; 3 : 68 ; 4 : 100 ; 6 : 161 ; 1947.
3. MITCHEL J. W., DAVIS P. P. et MARTH P. C. — Turf weed control with plant grow regulators. *Golfdom* oct. 1944.
4. MARTH P. C. et MITCHEL J. W. — 2-4 dichlorophenoxyacetic acid as a differential herbicide. *Bot. Gaz.* 106 : 224-232 ; 1944.
5. MITCHEL J. W. et MARTH P. C. — Effect of 2-4 dichlorophenoxyacetic acid on the growth of grass plants. *Bot. Gaz.* 107 : 276-284 ; 1944.
6. MITCHEL J. W. et BROWN J. W. — Effect of 2-4 D on the readily available carbohydrates constituents of annual morning glory. *Bot. Gaz.* 107 : 120-129 ; 1945.
7. MITCHEL J. W. et MARTH P. C. — Germination of seeds in soil containing 2-4 dichlorophenoxyacetic acid. *Bot. Gaz.* 107 (N° 3) : 408-416 ; 1946.
8. MITCHEL J. W. et BROWN J. W. — Movement of 2-4 dichlorophenoxyacetic acid stimulus and its relation to the translocation of organic food materials. *Bot. Gaz.* 107 (N° 3) : 393-407 ; 1946.
9. DELARGE L. — Etudes de la croissance et de la ramification des Racines in vitro. *Mémoire. Soc. Roy. Sciences Liège* 2 (V) : 1941.

