

Zeitschrift: Journal forestier suisse : organe de la Société Forestière Suisse
Herausgeber: Société Forestière Suisse
Band: 63 (1912)
Heft: 3-4

Artikel: La destruction des vers blancs dans les pépinières forestières
Autor: Decoppet, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-784628>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

JOURNAL FORESTIER SUISSE

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ DES FORESTIERS SUISSES

63^me ANNÉE

MARS/AVRIL 1912

N^o 3/4

La destruction des vers blancs dans les pépinières forestières.

Résumé provisoire des recherches faites par la Station centrale des essais forestiers, dans la pépinière cantonale de Farzin (Vaud).

Par M. *Decoppet*, professeur à l'École polytechnique fédérale, à Zurich.

Depuis quelques années, la Station centrale des essais forestiers à Zurich, a mis à son programme, l'étude biologique du hanneton et des moyens de destruction à employer, en particulier dans les pépinières forestières. Elle nous a chargé de ce travail et, à partir de 1904, des essais ont été entrepris dans les pépinières cantonales de Farzin, mises obligeamment à notre disposition, par l'Administration forestière du canton de Vaud.

Nos recherches ne sont pas encore terminées, à l'heure actuelle, et nous nous proposons de publier, dans les *Mitteilungen der Schweizer. Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen*, les résultats complets et les observations biologiques faites parallèlement dans les cantons de Vaud et de Zurich. Mais, afin de susciter de pareils essais, dans d'autres parties du pays, on nous demande de publier un résumé des expériences faites jusqu'à ce jour. La présente communication a donc un caractère provisoire et nous nous réservons de revenir d'une façon plus complète, sur les points esquissés aujourd'hui.

Cette question nous paraissant intéresser une grande partie des lecteurs du Journal et, d'accord avec la Station de recherches, nous utilisons l'organe de la Société des forestiers suisses, pour publier ces premiers renseignements.

— La *pépinière de Farzin* se trouve dans la forêt domaniale de ce nom, qui fait partie du V^e arrondissement forestier vaudois; elle est située environ 3 km au N. de la gare de Romont, d'où nous l'atteignons ordinairement. Son altitude varie entre 780 et 800 m au-dessus du niveau de la mer; elle descend en pente douce,

orientée au N.-O. Le sol, très profond, est constitué par une forte terre marneuse, reposant sur la molasse. La pépinière utilisée actuellement et les anciennes parties abandonnées et reboisées ces dernières années, représentent un vide de plus de 2 h, distant des champs, à l'O. de 300 m, au N. de 900, à l'E. de 600 et au S. de 400 m.

Les *hannelons* sont très nombreux dans toute la région; *l'année de vol fait nettement partie du cycle bernois (1903, 1906, 1909, 1912, etc.)*; les années intermédiaires sont à peu près indemnes et ne comptent que de rares insectes isolés. La pépinière jusqu'alors avait eu assez peu à souffrir des vers blancs. Mais, en 1904, M. Vuilliémoz, inspecteur forestier de l'arrondissement, nous demande de tenter des essais, „car les deux tiers au moins de la surface sont rongés par les vers blancs, à tel point que plus de 200,000 repiquages d'épicéas de deux ans sont absolument dépérissants, ce qui représente une perte d'au moins 2500 francs. Jusqu'à présent, notre pépinière livrait annuellement 150,000 à 200,000 plants, mais si cela continue, nous devons l'abandonner.“¹

Nous nous sommes aussitôt mis à la besogne et ce sont ces essais que nous voulons résumer ici, comme nous le disions en commençant.

A. Traitement au sulfure de carbone.

Le sulfure de carbone est un liquide transparent, très inflammable² et très volatil, c'est-à-dire, émettant des vapeurs au contact de l'air. Injecté dans le sol, le sulfure de carbone se transforme promptement et pénètre un peu partout; dès que l'air contenu dans le sol se charge de ces vapeurs, il devient mortel à respirer pour les insectes. Des doses de sulfure peuvent empoisonner un cube de terre relativement considérable, surtout si cette dernière est légère, en un mot, perméable.³

¹ MM. Vuilliémoz, inspecteur forestier de l'arrondissement, et Fattebert, garde forestier du triage, ont été les collaborateurs assidus et dévoués de nos recherches à Farzin; nous saisissons cette occasion de les en remercier.

² Les vapeurs de sulfure de carbone et d'air forment un mélange détonnant, susceptible de s'enflammer au contact d'un corps en ignition; des explosions peuvent se produire si l'on approche, par exemple, une allumette. C'est pourquoi sa manipulation exige certaines précautions!

³ On admet, par exemple, que lorsque le sol se charge d'un peu de vapeur, ne fut-ce que 1 partie, sur 200 parties d'air, il devient mortel à respirer pour les phylloxeras.

Pour agir en particulier contre les vers blancs qui sont robustes, résistants et vivent plutôt isolés, le sulfure doit être réparti aussi uniformément que possible dans toute la couche de terre qu'habitent les racines de nos plantes. La même dose se répandra plus vite dans le sol, si elle y pénètre par quatre ou cinq places différentes que si on l'a concentrée sur un seul point. Du reste, nous le verrons tout à l'heure, cette concentration risquerait d'amener la mort des racines les plus rapprochées.

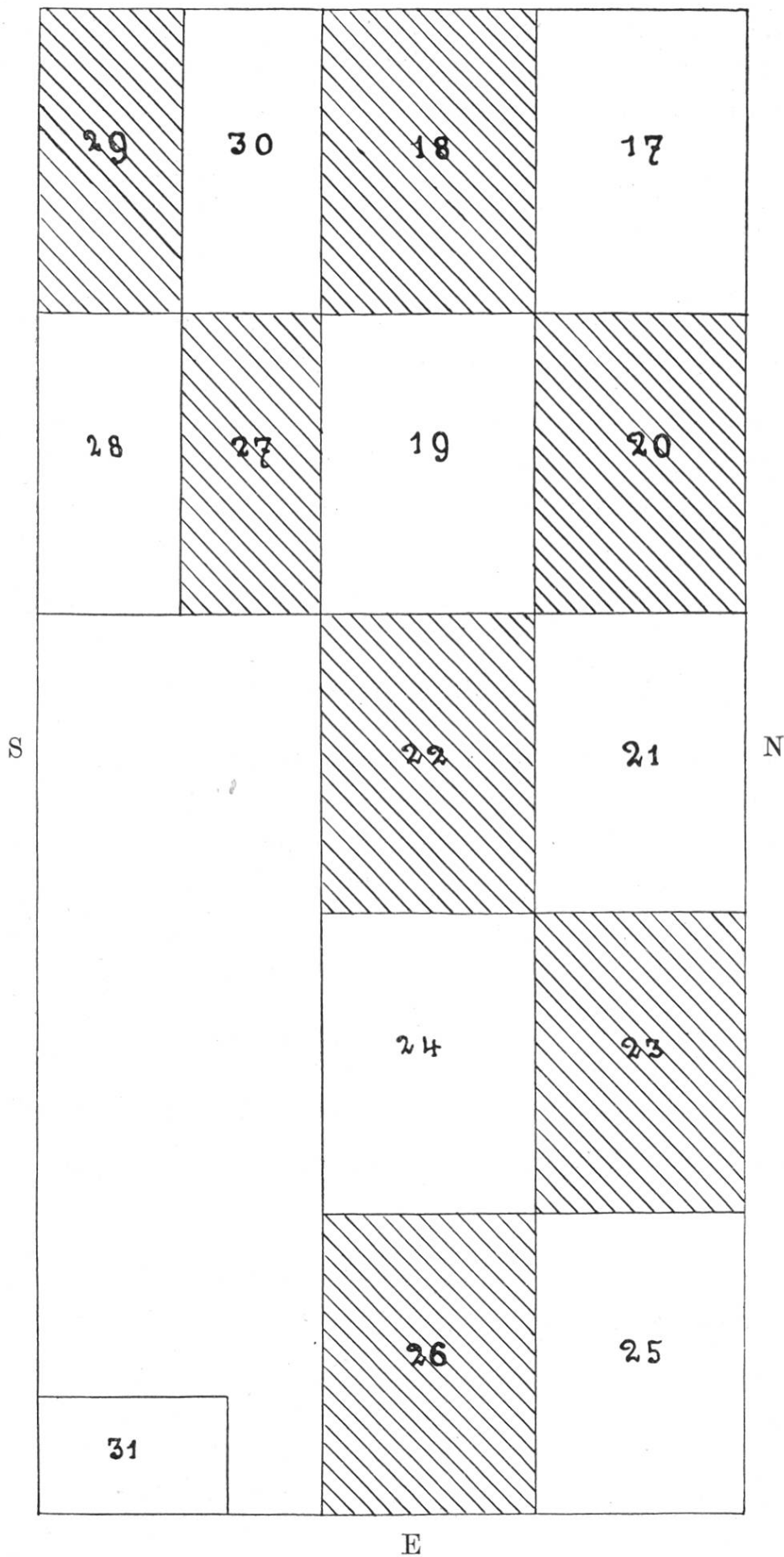
L'emploi du sulfure de carbone nécessite donc un instrument capable de faire les trous dans le sol et d'y injecter des doses rigoureusement graduées. Tel est le cas du *pal injecteur* utilisé dans nos essais. Sur l'axe d'un pieu en acier que l'on peut enfoncer de 25 à 30 cm dans le sol, au moyen de deux mannettes horizontales et d'une pédale, se trouve fixé un récipient cylindrique destiné à recevoir le sulfure de carbone. L'axe est creux et contient une petite pompe à compression qui puise le liquide dans le récipient et l'injecte dans le sol, à peu de distance de la pointe de l'instrument. Lorsqu'on a enfoncé le pal, on actionne la pompe en poussant, avec la main, la tige du piston, terminée, en haut, par une large tête plate.

Les doses de sulfure injectées sont déterminées par la course du piston, qui débite à toute longueur, 10 grammes de liquide. Si l'on veut diminuer cette dose, on enfile sur la tige du piston et sous la tête démontable, une ou plusieurs bagues de bronze (bagues de dosage); la hauteur de chaque bague réduit la quantité correspondant à un ou deux grammes.

La dose une fois fixée, il y a intérêt à multiplier autant que possible les trous d'injection, afin d'assurer une meilleure dispersion du sulfure dans toutes les directions. Mais, pour ne pas trop augmenter la main d'œuvre, on se borne cependant au strict nécessaire. Le bouchage des trous d'injection se fait simplement avec le talon, mais en serrant fortement la terre.

Le litre de sulfure de carbone pèse 1,263 kg. Il en résulte que les vapeurs sont lourdes aussi; dans le sol, elles tendent plutôt à descendre. Il ne faut donc pas l'injecter trop profondément, mais pas superficiellement non plus, sans quoi une partie se perd par évaporation à la surface du sol. En outre, le sulfure agit d'autant mieux que la terre est perméable, bien égouttée et déjà un peu

0



Pépinière de Farzin; les hâchures indiquent les carreaux traités (1909—1912).

réchauffée par le soleil du printemps, car cela favorise l'émission des vapeurs. Or c'est aussi précisément l'époque à laquelle les vers blancs se réveillent, dans leur région d'hivernage et, refaisant le chemin parcouru à l'automne, reviennent dans les couches superficielles du sol.

Les quantités de sulfure à appliquer varient ainsi d'après la nature du terrain et du sous-sol. Les sols profonds exigent des doses plus fortes que ceux dont la profondeur est moindre; ceux qui sont légers, perméables, où le sulfure diffuse facilement, se contentent de doses plus faibles que les terrains argileux et profonds. D'un autre côté, dans le traitement au sulfure de carbone, il y a deux extrêmes à éviter: si l'on fait de trop faibles injections, on ne tue pas assez d'insectes et si au contraire on force les doses, on risque d'endommager les plants. Ce sont tout autant de questions que nous devons résoudre sur place, au moyen d'essais, car les renseignements que nous possédons sont loin d'être suffisants.

1° Essais de 1904.

Les carreaux traités renferment des épicéas repiqués au printemps (semis de 2 ans). Les vers blancs, très nombreux, proviennent de l'année de vol 1903; ils sont donc âgés de 1 an. Ils ont commencé leurs premiers dégâts en automne 1903, puis, après l'hivernage, ils ont de nouveau attaqué les racines, dès le printemps 1904.

Le traitement au sulfure de carbone s'effectue les 29 et 30 juillet, c'est-à-dire à une époque où beaucoup de racines sont presque entièrement rongées; certains plants ayant encore une apparence de vie, sont, en réalité, gravement atteints et disparaîtront par la suite. Le sol est sec et dur. Le traitement, à raison de 3 à 6 grammes par trou d'injection, se fait à proximité des lignes de plants, à la profondeur des racines.

Une fois traités, les carreaux sont abandonnés à eux-mêmes; les plants sont arrachés et comptés à la fin de la période d'observation. Afin d'éviter l'envahissement par d'autres vers blancs venus d'ailleurs, les carreaux sont séparés par des fossés de 40 cm de profondeur. Un carreau (7) est traité une seconde fois, le 3 mai 1905. On réserve un certain nombre de *carreaux témoins*, se trouvant dans des conditions rappelant celles des parties sulfurées.

Voici le résumé de ces essais.

Carreaux N°	Surface m ²	Injections en grammes		Plants				Remarques
				en déchet		intacts		
		par trou	par m ²	nombre	%	nombre	%	
1	34	4	24	1365	95	75	5	Traitement du 29/30 juillet 1904
8	51	4	40	532	18	2413	82	„ „
6	50	5	50	484	19	2056	81	„ „
3 carr.	135	—	—	2381	34,4	4544	65,6	
—	—	4	40	—	—	—	—	Traitement du 29/30 juillet 1904
7	42	5	45	29	1	2451	99	„ du 3 mai 1905
9	51	—	—	2746	88	359	12	Carreau témoin

Conclusions.

a) *Le traitement à dose de 24 gr. par m² n'a pas donné de résultats appréciables: le déchet est du 75 0/0, alors qu'il atteint le 88 0/0 dans les carreaux laissés hors traitement.*

b) *Le traitement à dose de 40 à 50 gr., réparties dans plusieurs trous d'injection, donne un résultat beaucoup plus favorable, puisque le déchet n'est plus que du 18 au 19 0/0.*

c) *Le traitement répété au printemps 1905 paraît avoir donné de bons résultats, car le déchet du carreau sulfuré une seconde fois, n'est plus que du 1 0/0.*

2° Essais de 1905.

Les essais de 1904 paraissent prouver l'efficacité du traitement au sulfure de carbone puisqu'il arrive à réduire, d'une façon sensible, un déchet sans cela fort considérable (80—90 0/0).

Nous ne sommes cependant pas renseignés sur les deux extrêmes à éviter: traitement trop faible pour tuer les vers blancs; traitement trop fort, endommageant les plants. En outre, les surfaces traitées ne sont pas suffisantes, pour permettre de conclure d'une façon certaine. Il nous faut donc recommencer nos essais, et cette fois, les faire de bonne heure au printemps, alors que le sol sera suffisamment réchauffé.

Les traitements se font au milieu d'avril et au commencement de mai. Le matériel des carreaux consiste en brins repiqués au

printemps 1904 (2 ans de semis). Les hannetons sont dans la 2^{me} année de leur existence larvaire; après un second hivernage, à 30 et 35 cm de profondeur, les vers blancs arrivent dans la région superficielle (10 — 15 cm), au commencement d'avril, et attaquent aussitôt les racines des plants.

Le tableau suivant résume nos essais; il nous permet de tirer certaines conclusions:

Tableau N° II.

Carreaux N°	Surface m ²	Injections		Plants				Remarques
		par trou gr	par m ² gr	en déchet		intacts		
				nombre	%	nombre	%	
13	80	—	—	2,385	67,7	1,125	32,2	} Carreaux témoins
16	146	—	—	6,839	87,3	991	12,7	
18	97	—	—	4,725	87,5	675	12,5	
20	152	—	—	5,313	64,3	2,947	35,7	
22	121	—	—	4,350	57,5	3,210	42,5	
24	147	—	—	3,750	54,3	3,150	45,7	
6 carr.	743	—	—	27,362	69,3	12,098	30,7	
19	144	3	45	1,675	22,7	5,700	77,3	} Traitement du 3 mai
21	126	3	45	3,669	49,6	3,731	50,4	
23	150	3	45	2,993	42,3	4,087	57,7	
3 carr.	420	—	—	8,337	38,2	13,518	61,8	
10	81	6	72	2,391	53,1	2,109	46,9	} Traitement du 19 avril
11	65	6	96	1,828	44,2	2,308	55,8	
2 carr.	146	—	—	4,219	48,9	4,417	51,1	
12	74	6	120	3,014	67,3	1,461	32,7	Traitement du 19 avril
14	87	6	120	2,357	50	2,368	50	„ „
15	131	6	120	4,213	55,7	3,347	44,3	„ du 4 mai
3 carr.	292	—	—	9,584	57,1	7,176	42,9	
17	108	14	250	5,704	91,4	536	8,6	Traitement du 3 mai

a) Les carreaux laissés hors traitement accusent un déchet du 55 au 88 %, en moyenne du 69 %.

b) Les carreaux traités à dose de 45 gr ont un déchet moins considérable, puisqu'il varie du 23 % au 50 % et atteint, en moyenne, le 38 %.

c) Le déchet va en augmentant à mesure que les doses deviennent plus fortes et dépassent 40 à 50 gr; il est, en effet, du 44 % au 55 % pour des dosages de 72 à 96 gr, du 50 % au 67 %, pour 120 à 150 gr et de 91 %, pour 250 gr par m² de surface.

d) Les déchets varient beaucoup d'un cas à un autre, qu'il s'agisse de carreaux traités ou laissés hors traitement.

L'augmentation du déchet, au fur et à mesure que les dosages deviennent plus forts, nous prouve aussitôt que nous avons dépassé l'extrême dont nous parlions plus haut: une partie des plants ont été abîmés par l'excédent de sulfure. Nous n'avons plus à faire au traitement cultural, mais au traitement d'extinction, qui tue en même temps le rongeur et le rongé. L'action sur les plants est manifestée: quelques jours après le traitement, un grand nombre d'épicéas rougissent; le sulfure les a tués.

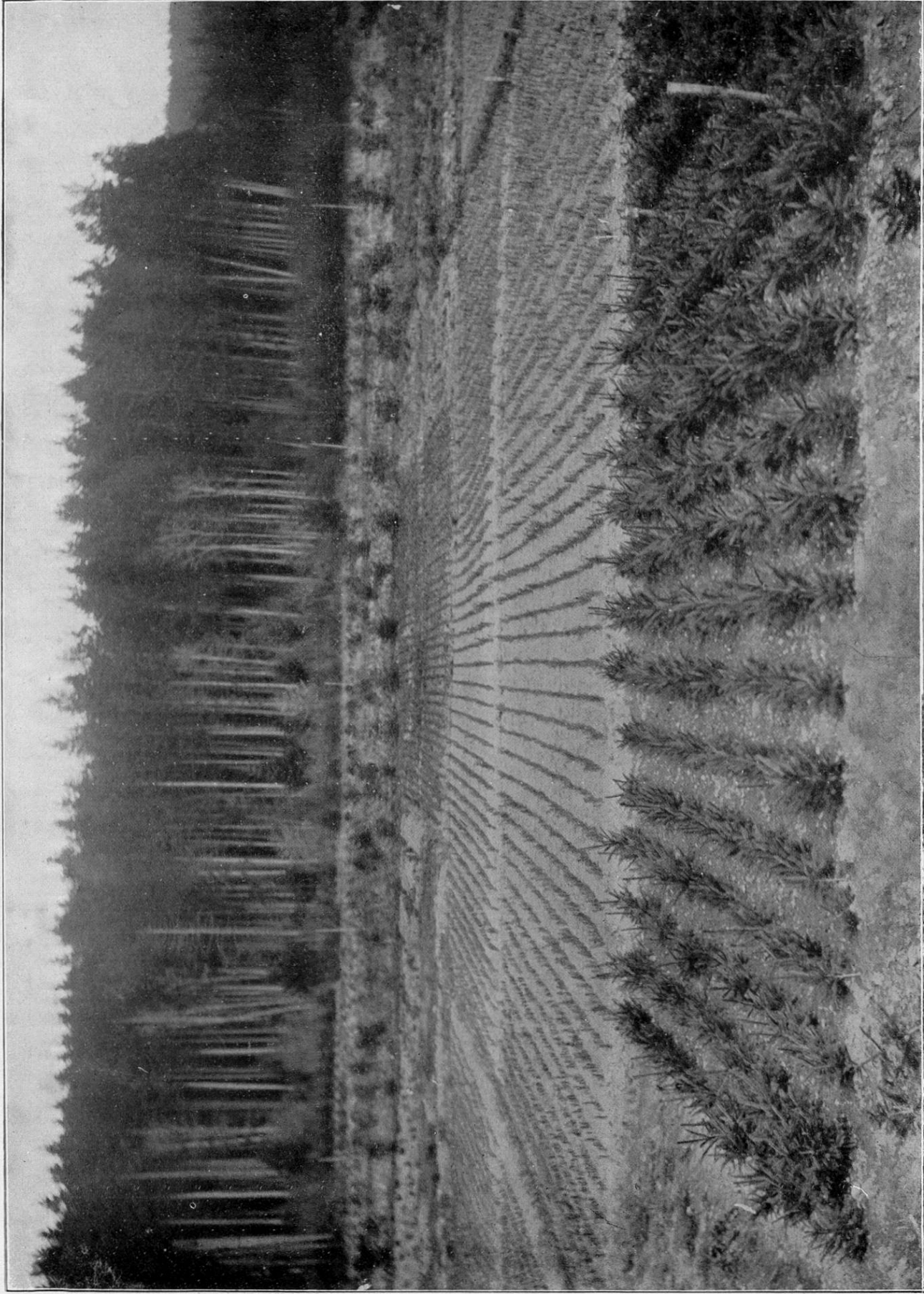
Le tableau suivant nous donne le détail des plants en déchet:

Tableau N° III.

Carreaux N°	Surface m ²	Injections		Plants							
		par trou gr	par m ² gr.	intacts		rongés		brûlés		total	
				nombre	%	nombre	%	nombre	%	nombre	%
12	74	6	120	1,461	32,6	1,202	26,8	1,812	40,6	4,475	100
14	87	6	120	2,368	50,1	1,140	24,1	1,217	25,8	47,25	100
15	131	6	150	3,347	44,2	2,303	30,4	1,910	25,4	7,560	100
17	108	6	200	536	8,5	1,120	17,2	4,584	73,6	6,240	100
4 carr.	400	—	—	7,712	33,5	5,765	25,0	9,523	41,5	23,000	100

Conclusions:

a) Dans les carreaux traités à doses de 120 à 150 gr par m², le nombre des plants brûlés par le sulfure varie du 26 % au 42 %; ce déchet atteint le 74 % pour des injections de 250 gr au m².



Pépinière de Farzin; vue d'ensemble. Au premier plan, à droite, matériel provenant des carreaux traités.

b) Des doses inférieures à 45 gr par m², réparties à raison de 3 à 4 gr par trou d'injection, n'occasionnent, pour ainsi dire, aucun dommage aux plants.

c) Dans les carreaux traités à fortes doses, le nombre des plants rongés par les vers blancs n'est plus que du 18 % au 30 %, en moyenne du 25 %.

Ces résultats nous amènent à nous demander, *quelles sont les quantités de sulfure nécessaires pour détruire tout ou partie des vers blancs se trouvant dans le sol?*

Une première expérience entreprise en 1904 avait donné le résultat suivant :

Surface du carreau, 40 m²; 10 trous d'injection, au total, 50 gr par m².

Traitement du 29 juillet, défoncement du terrain, 3 semaines plus tard.

Résultat: 294 vers blancs nullement inquiétés par les injections.
 11 „ brûlés et en décomposition.

Soit au total: 305 vers blancs, c'est-à-dire 7 à 8, en moyenne, par m².

A 5 ou 6 cm des trous d'injection, les vers blancs étaient indemnes, le sol sec et dur n'ayant pas permis la diffusion des vapeurs de sulfure.

Nous en arrivons donc à la conclusion suivante: *pour tuer une quantité considérable de vers blancs, il faut de fortes doses de sulfure, qui se répandent rapidement dans le sol.*

Les essais entrepris de nouveau en 1905 dans des parcelles susceptibles d'être traitées à fond, peuvent être résumés comme suit :

Tableau N° IV.

Carreaux N°	Surface m ²	Injections		Vers blancs				Remarques
		par trou gr	par m ² gr	vivants	tués		moyenne par m ²	
					nombre	%		
F	2	3	45	17	3	15	10	Traitement du 1 ^{er} mai
E	2	3	60	35	5	12	20	Défoncement, 15 jours plus tard
A	3	6	150	26	34	60	20	„
D	3	10	200	6	45	90	17	„
B	4	6	300	3	62	95	16	„
C	2	14	350	3	55	94	29	„
6 carr.	16	—	—	90	204	70	18	

Conclusions:

a) *Des injections de 45 à 60 gr par m² ne détruisent guère que le 12 % à 15 % des vers blancs qui se trouvent dans le sol.*

b) *Des injections de 150 à 300 gr tuent du 60 % au 95 % des vers blancs, mais, par contre, elles sont préjudiciables aux plants (vide tableau précédent).*

c) *Il paraît avantageux de multiplier les trous d'injection, tout en diminuant les doses à injecter dans chacun d'eux.*

3° Essais de 1906.

Nous voulons profiter de l'année à hannetons et du vol considérable qui va se produire, au printemps, pour examiner un nouveau point: le traitement préventif au sulfure de carbone a-t-il pour effet d'empêcher une partie de femelles de pondre dans les carreaux traités de cette façon?

Les carreaux sont de nouveau disposés en échiquier, de manière à alterner ceux qui sont sulfurés et ceux qui doivent servir de témoins. En outre, pour éviter le déplacement des vers blancs, nous creusons des fossés, profonds de 40 cm, l'expérience nous ayant montré que, dans nos conditions, les larves ne descendent pas au-dessous de cette zone.

Le traitement se fait par petites doses, en multipliant les trous d'injection, de manière à ne pas dépasser 50 gr par m². Il est entrepris au moment du dépôt des premières pontes.

Nos carreaux renferment des épicéas de deux ans, repiqués avant le traitement; trois carreaux contiennent des weymouths, un des douglas, du même âge que les épicéas.

Conclusions:

a) *Les carreaux traités ont un déchet du 1 au 16 %, en moyenne du 7,8 %.*

b) *„ „ non traités „ „ „ du 2 au 18 %, en moyenne du 8,7 %.*

Il n'est dès lors pas possible d'attribuer au traitement, à ce moment du moins, un effet préventif, en ce qui concerne le nombre d'œufs déposés dans les carreaux; ceux-ci paraissent contenir environ le même nombre de larves, qu'ils aient été sulfurés ou pas.

b) Il existe des différences assez sensibles dans les déchets, dans l'un et l'autre cas. Dans certains carreaux (7, 8, 9, 10, 11, 12) les dégâts sont relativement importants et montrent que les vers blancs s'attaquent aux fines racines des plants, déjà la première année de leur existence (automne).

Tableau N° V.

Carreaux traités							Carreaux hors traitement				
Carreaux N°	Surface m ²	Injections		Plants			Carreaux N°	Surface m ²	Plants		
		p. trou	par m ²	en déchet	%	intacts			en déchet	%	intacts
4	108	3	36	420	9	4,136	3	110	320	8	3,854
5	124	3	36	650	12,6	4,510	6	100	?	—	—
8	86	3	36	610	14,2	3,690	7	100	660	17,3	3,280
9	168	3	36	690	12,4	4,900	10	149	1170	17,6	5,500
12	162	3	36	845	15,9	4,500	11	180	810	16,9	4,000
13	168	3	36	570	9,8	5,232	14	165	550	9,6	5,210
15	160	4	48	195	2,9	6,435	16	160	160	3	5,280
18	153	4	48	85	2	4,250	17	170	300	13,8	5,000
19	165	4	48	320	5,6	5,340	20	145	130	2	6,500
22	82	4	48	45	1	4,500	21	95	110	3	3,630
23	122	4	48	230	4,7	4,600	24	117	250	4,8	5,000
26	108	4	48	75	2	3,750	25	110	515	9	4,635
12 carr.	1606	—	—	4735	7,8	55,843	11 carr.	1501	4975	8,7	51,889

Nous aurons encore l'occasion de revenir plus tard, sur la position des carreaux dans lesquels nous relevons des dégâts plus importants qu'ailleurs (page 60).

4° Essais de 1907.

Ces essais doivent être comparables à ceux de 1904, puisque, dans les deux cas, nous traitons des carreaux dans lesquels se trouvent des vers blancs de 1 an (années de vol 1903 et 1906).

Avec cette différence, cependant que nos essais se font, cette fois, de bonne heure au printemps et dans des carreaux traités précédemment, en partie, au sulfure de carbone, ce qui n'était pas le cas en 1904. Ce dernier point est essentiel, nous allons le constater. Profitant des expériences faites précédemment, nous injectons des doses ne dépassant pas 50 gr par m² et nous les

répartissons à raison de 3 à 5 gr par trou d'injection, soit au maximum 8 trous par m², comme nous l'avons indiqué dans les tableaux précédents. La place manquant, nous ne reviendrons plus sur ce point et nous nous contenterons d'indiquer la quantité de sulfure injectée par m².

Les essais de 1907 se font dans les carreaux utilisés en 1906 et dont le matériel est complété, c'est-à-dire dont on enlève le déchet survenu en 1906. Ils renferment donc des épicéas repiqués au printemps 1906 (2 ans de semis); en outre, 3 carreaux contiennent des weymouths (3, 4 et 5) et 1, des douglas (6).

Tableau N° VI.

Carreaux traités							Carreaux hors traitement						
Carreaux N°	Surface m ²	Injections par m ²	Plants				Carreaux N°	Surface m ²	Plants				
			essence	en déchet	o/o	intacts			essence	en déchet	o/o	intacts	
13	168	24	Epicéas	59	1,0	5,975	4	108	Weym.	615	41,0	885	
15	160	24	„	12	0,2	4,972	8	86	Epicéas	145	4,6	3,020	
11	180	36	„	425	9,3	4,135	12	162	„	425	9,3	4,135	
9	168	36	„	230	4,3	4,550	18	153	„	199	4,7	4,060	
19	165	36	„	125	2,5	5,000	22	82	„	41	1,4	3,052	
7	100	40	„	768	21,1	2,873	26	108	„	58	1,5	3,845	
21	95	40	„	125	3,5	3,430	6	100	Douglas	1,550	47,8	1,690	
5	124	44	Weym.	575	16,9	2,830	10	149	Epicéas	2,460	44,8	3,025	
23	122	44	Epicéas	45	1,0	4,510	14	165	„	2,236	26,1	6,322	
3	110	48	Weym.	260	28,3	660	16	160	„	1,410	21,4	5,180	
25	110	48	Epicéas	305	7,1	4,030	20	145	„	1,370	21,9	4,880	
17	170	28	„	?	?	?	24	117	„	704	13,8	4,380	
11 carr.	1502	—	Divers	2929	6,4	42,965	12 carr.	1535	Divers	11,213	20,1	44,474	

Conclusions :

- a) *Les carreaux traités accusent un déchet de 0,2 à 28,3 o/o, en moyenne du 6,4 o/o,*
- b) *„ „ non „ „ un déchet de 0,6 au 47,8 o/o, en moyenne du 20,1 o/o.*
- c) *Le déchet varie considérablement d'un carrreau à un autre, traité ou non.*
- d) *Le déchet est surtout considérable pour les weymouths et les douglas; seuls les carreaux d'épicéas 7 (non traité) et 10 (traité), ont un déficit comparable.*

Quelle est la raison de la grande différence relevée dans le déchet des carreaux?

Pour mieux permettre la comparaison, nous ne prenons que les carreaux d'épicéas et nous en exprimons le déchet en % du total des plants qu'ils renfermaient en commençant:

Tableau N° VII

Traite en } 1906 } 1907				Non traité en } 1906 } 1907				Traité en 1906 Non traité en 1907				Non traité en 1906 Traité en 1907			
Carreaux No.	Plants			Carreaux No.	Plants			Carreaux No.	Plants			Carreaux No.	Plants		
	intacts	en déchet	%		intacts	en déchet	%		intacts	en déchet	%		intacts	en déchet	%
9	4550	230	4,9	10	3025	2460	44,8	8	3020	145	4,6	7	2873	768	21,1
13	5975	59	1,0	14	6322	2236	26,2	12	4135	425	9,3	11	4135	425	9,3
15	4972	12	0,2	16	5180	1410	21,3	18	4060	199	4,7	21	3430	125	3,5
19	5000	125	2,5	20	4880	1370	21,9	22	3052	41	1,3	25	4030	305	7,1
23	4510	45	1,0	24	4380	704	13,8	26	3845	58	1,5	—	—	—	—
5 ca.	25,007	471	1,9	5 ca.	23,787	8180	25,6	5 ca.	18,112	868	4,6	4 ca.	14,468	1623	10,1

Conclusions :

a) *Les carreaux traités préventivement en 1906 et contre les vers blancs en 1907, accusent un déchet du 0,2 au 4,9 %, en moyenne du 1,9 %.*

b) *Les carreaux qui n'ont été traités, ni en 1906 ni en 1907, ont un déchet du 13,8 % au 44,8 %, en moyenne du 25,6 %.*

c) *Les carreaux traités préventivement en 1906 et laissés hors traitement en 1907 ont un déchet du 1,4 % au 9,3 %, en moyenne du 4,6 %.*

d) *Dans les carreaux laissés hors traitement en 1906, mais traités par contre en 1907, le déchet est du 7,1 % au 21,1 %, en moyenne du 10,1 %.*

e) *Ce sont donc les carreaux traités en 1906 et 1907 qui ont le déchet le plus faible; par contre, le traitement préventif de 1906 paraît avoir produit (en 1907) un effet tout aussi salutaire que le traitement de 1907, appliqué contre les vers blancs?*

Nous reviendrons sur ce dernier point dans les conclusions générales (page 65).

5° Essais de 1909 à 1911.

Nous nous trouvons de nouveau en présence d'une année de vol (1909); le traitement doit avoir pour but de préciser l'effet préventif et l'influence du sulfure de carbone sur la végétation des cultures.

Les traitements se font de la façon habituelle, c'est-à-dire à raison de 45 gr par m², répartis dans 9 trous d'injection. Le matériel des carreaux consiste, uniformément, en épicéas repiqués au printemps. Les carreaux sont disposés comme précédemment; nous avons donc alternant entre eux, un certain nombre de carreaux témoins, laissés hors traitement, et de carreaux traités au sulfure de carbone, les uns une fois, à la date du 28/29 juillet et les autres, une deuxième fois, le 25/26 août. Puis, les carreaux sont abandonnés à eux-mêmes et le matériel contrôlé de 1909 à 1911, période à laquelle s'appliquent les chiffres des déchets notés ci-dessous :

Tableau N° VIII

Hors traitement					Traités une fois					Traités deux fois				
Carreaux N°	Surface	Plants			Carreaux N°	Surface	Plants			Carreaux N°	Surface	Plants		
		intacts	en déchet	%			intacts	en déchet	%			intacts	en déchet	%
19	117	4379	450	9,3	20	122	4105	30	0,8	—	—	—	—	—
21	117	4497	460	9,3	22	122	4337	20	0,5	—	—	—	—	—
24	117	4230	250	5,6	—	—	—	—	—	23	122	4396	15	0,4
25	117	4150	485	10,5	—	—	—	—	—	26	122	4330	40	1,0
4 ca.	468	17,256	1645	8,7	2 ca.	244	8442	50	0,6	2 ca.	244	8726	55	0,7

Conclusions:

a) Les carreaux traités une fois, ont un déchet de 0,5 % à 0,8 %, en moyenne de 0,6 %.

b) Les carreaux traités deux fois, ont un déchet de 0,4 % à 1 %, en moyenne de 0,7 %.

c) Les carreaux qui ont été laissés hors traitement, accusent un déchet de 5,6 % au 10,5 %, en moyenne de 8,7 %.

Remarque. Ces essais seront terminés au printemps 1912, au moment où la pépinière sera de nouveau utilisée pour d'autres recherches.

Les conclusions générales sur le traitement au sulfure de carbone sont formulées à page 64 du présent exposé.

6° Prix de revient du traitement au sulfure de carbone.

Quel est le prix de revient de ce traitement?

Le coût du sulfure est admis à fr. 40 les 100 kilos, et la main d'œuvre à fr. 5 par jour.

500 m ² , à raison de 40 gr par m ² = 20 kilos à fr. 0,40 = fr. 8. —	
2 journées d'ouvrier à fr. 5. — „ 10. —	
Transport, amortissement et entretien du pal „ 3. —	
soit une dépense totale, pour 500 m ² de	<u>fr. 21. —</u>

c'est-à-dire 4—5 cts. par m² de surface traitée.

Cette dépense, cela va sans dire, variera suivant la nature du terrain à injecter, la surface à traiter, le nombre des trous d'injection, le prix de la journée, celui du sulfure, etc.

Si nous admettons deux traitements, l'un préventif, l'année de vol, et le second une année plus tard, nous aurions donc une dépense totale de fr. 42. —.

La surface traitée, soit 500 m², peut livrer, à la récolte = 17,000 plants.

En sorte que le prix de revient, grâce au traitement, serait augmenté de fr. 2. 50 par 1000 plants, c'est-à-dire du 9 % à 10 %.

B. Mesures destinées à empêcher la ponte des femelles.

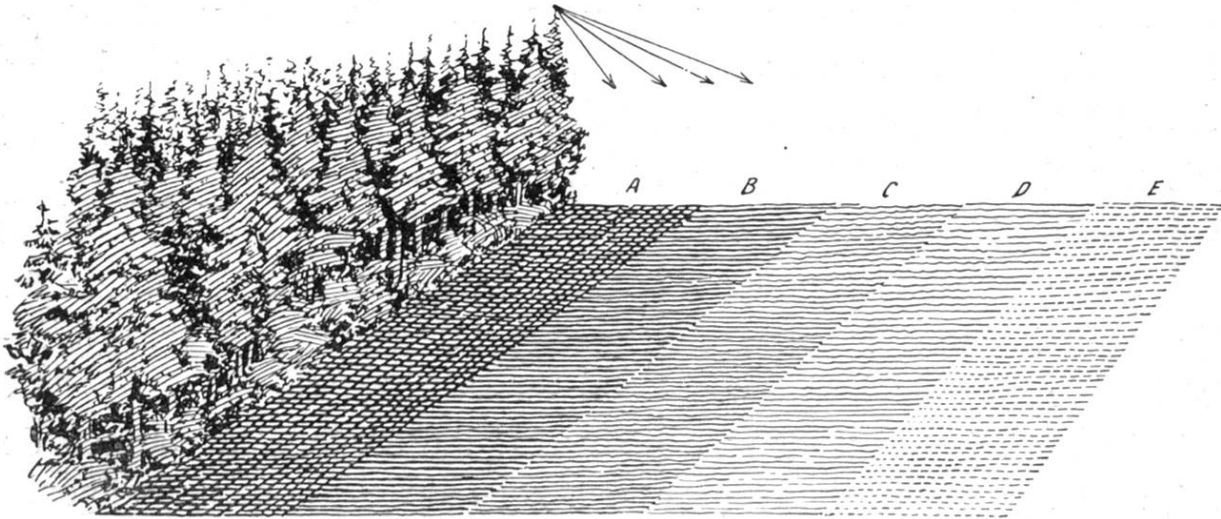
Les femelles de hannetons pondent de préférence dans les terrains découverts et ensoleillés, meubles et secs, pas trop couvert de mousses ni d'herbes. Ne pouvons-nous pas, dès lors, par des procédés artificiels, rendre le sol de nos pépinières forestières, impropre à la ponte des œufs?

Nous donnons ici, a titre de complément, quelques essais faits dans les pépinières de Farzin, à proximité des carreaux utilisés par les traitements au sulfure de carbone.

a) Observations faites dans la pépinière.

Les femelles, disons-nous, recherchent les endroits découverts et ensoleillés: il devient donc parfois dangereux d'agrandir les pépinières situées dans les localités où les hannetons sont nombreux. Nous ne plaçons pas nos jardins forestiers dans le voisinage des champs, à la lisière des bois où sous les vents dominants.

Le mieux sera donc, où faire se peut, d'installer nos pépinières à l'intérieur des massifs; en outre, nous nous garderons de leur donner de trop grandes dimensions. Voici des observations faites à ce sujet dans la forêt cantonale de Farzin.



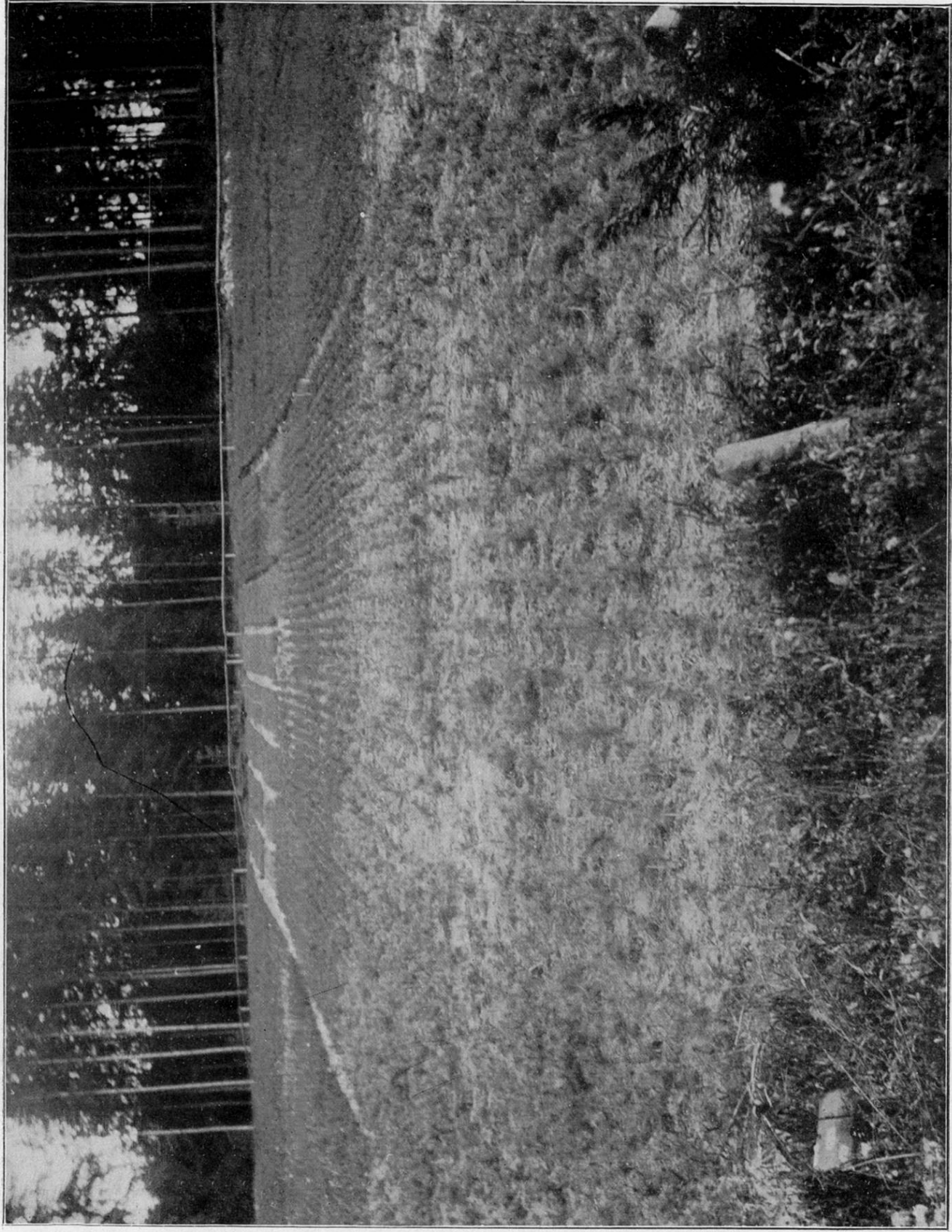
Pépinière de Farzin. Effet de l'ombre et de la gouttière sur la ponte des femelles.

La vue reproduite ici nous montre la pépinière, à l'époque où nous allons commencer nos recherches. Une série de carreaux, de même grandeur, renfermant le même matériel, installés parallèlement à la limite de la vieille forêt, et contrôlés au point de vue des dégâts occasionnés par les vers blancs, donnent les résultats suivants:

Le carreau A,	à la limite du vieux bois,	montre un déchet de	54,3 %
" "	B, suivant et longeant A,	" " " "	57,6 %
" "	C, " " " B,	" " " "	64,3 %
" "	D, " " " C,	" " " "	87,5 %
" "	E, " " " D,	" " " "	87,3 %

Plus les carreaux sont éloignés de la gouttière et de l'ombre de la forêt, et plus les dégâts augmentent, grâce au nombre considérable de femelles qui déposent leurs œufs dans des conditions de sol favorables; c'est-à-dire qui facilitent la ponte et assurent un milieu propice au développement des vers blancs.

Si nous examinons cette vue de plus près, un fait nous paraît aussitôt évident: si les trois côtés ouverts de la pépinière (N., O., S.) étaient protégés par des peuplements suffisamment élevés (et non plus par des jeunes cultures), la ponte des femelles serait réduite dans une proportion considérable?



Pépinière de Farzin. Au premier plan, les carreaux non traités; en haut, les carreaux traités.

La preuve en a été faite aussitôt: l'administration forestière ayant installé deux *petites pépinières dans l'intérieur des massifs, nous n'avons pour ainsi dire constaté aucun déchet attribuable aux vers blancs, alors même que ces cultures se trouvaient beaucoup plus dans le voisinage des champs et bien près de la lisière de la forêt.*

Les observations résumées ci-dessus ont également leur importance au point de vue des recherches entreprises dans la pépinière principale: les carreaux d'expérimentation doivent présenter des conditions aussi identiques que possible; pour cela, nous devons donc les installer dans la zone D et E, c'est-à-dire, dans une partie de la pépinière où l'influence de la vieille forêt ne se fasse plus sentir.

Et c'est en effet ce qui a été fait par la suite.

Il est une autre observation, faite dans nos pépinières et que nous voulons mentionner ici, en passant, quoique les recherches à ce sujet, ne soient pas encore terminées.

Quand on examine le point de départ et la marche des dégâts occasionnés par les vers blancs, on voit aussitôt que les parties attaquées forment de petites taches, distinctes les unes des autres, pendant un certain temps du moins, mais qui s'étendent à la périphérie et finissent souvent par se fondre les unes dans les autres, dans les endroits où les vers blancs sont nombreux.

L'explication est bien simple, semble-t-il: les femelles de hannetons pondent à deux ou trois reprises différents; elles déposent chaque fois un certain nombre d'œufs (10 à 25) et les larves vivent, en commençant, à proximité du lieu de leur naissance.

Mais, dans le cas de Farzin et grâce aux observations du garde, nous avons pu nous convaincre d'un fait: *la plus grande partie des taches, correspondent aux endroits où se trouvaient autrefois les vieilles plantes, avant l'exploitation du peuplement et le défoncement du sol de la pépinière.*

L'explication de ce phénomène peut être cherchée, d'une part, dans l'ameublissement plus profond du sol qui favorise la ponte des œufs et l'existence des jeunes larves. Mais il reste probablement en corrélation, avec la question soulevée plus loin, *de la fatigue du sol* et de l'influence du traitement au sulfure de carbone?

Pour nous en convaincre, nous avons repéré les points où se trouve actuellement une partie du vieux peuplement et où l'on installera de nouveaux champs d'essais et nous observerons la marche des dégâts.

b) Mesures préventives contre la ponte des œufs.

Parmi les moyens utilisés citons ceux qui consistent à répandre dans la pépinière, au moment du vol et de la ponte, des matières exhalant une forte odeur ou qui durcissent la couche superficielle du sol, éloignant ainsi les femelles.

Tel est le cas de la poudre préparée par la fabrique Beck, à Perles (Berne) et que nous avons expérimentée, après la lecture d'un article de M. Cunier, inspecteur forestier, à Aarberg.¹ Cette poudre répand une forte odeur de goudron; elle est de couleur rose, de consistance pulvérulente ou granuleuse. Répandue à raison de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$ de kilogramme par m² de surface, elle éloigne les femelles qui vont chercher ailleurs, des conditions plus favorables pour déposer leurs œufs?

Nous avons renouvelé les essais de M. Cunier, en prenant pour cela des surfaces plus grandes. La poudre a été répandue au commencement de mai, dans des carreaux non utilisés et qui ont été défoncés, en automne, en même temps que les carreaux témoins dans lesquels aucun obstacle n'avait été opposé, à la ponte des femelles.

Voici les résultats obtenus.

Tableau N° IX.

Carreaux N°	Surface m ²	Vers blancs trouvés dans les carreaux		Remarques
		traités	non traités	
27	71	22	—	Vers blancs de l'année.
29	71	23	—	
28	71	—	132	
30	71	—	107	
4 carr.	284	45	239	

¹ „Engerlingsplage und Vorbeugungsmittel“. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 1909.

Conclusions :

Les carreaux non traités renferment cinq à six fois plus de vers blancs que ceux dans lesquels on avait répandu la poudre.

Remarque. Un essai semblable fait dans la pépinière de Nagelsee (Winterthour) au printemps 1909, a donné le résultat suivant :

1 carreau, surface 18 m², recouvert de poudre, contenait au printemps 1911 = 0 vers blancs.

1 carreau, surface 18 m², non recouvert de poudre, contenait au printemps 1911 = 40 vers blancs.

D'autres essais, par contre, ont donné des résultats négatifs. M. Arnold, inspecteur forestier à Winterthour, les attribue, d'un côté, aux conditions du sol, de l'autre, à la petite étendue des surfaces observées et à leur emplacement défectueux.

D'autre part, M. Cunier a bien voulu entreprendre des essais analogues dans la pépinière cantonale de Grossaffoltern (Berne). Il nous cite les résultats favorables obtenus au moyen de substances qui provoquent un durcissement de la surface du sol (poudre de Perles, chaux, etc.); il suffirait, pour éloigner les femelles, d'arroser et de damer fortement la terre, entre les lignes de plants ?

On prétend également que dans les pépinières forestières en répandant un peu avant la ponte, une couche de feuilles mortes, on peut être assuré qu'aucune femelle ne viendra y déposer des œufs.¹ Voici des essais faits à Farzin, qui nous renseigneront sur l'efficacité du moyen préconisé.

Il s'agit de reequipages d'épicéas, identiques à ceux traités au sulfure de carbone; une couverture de branches a été appliquée entre les lignes de plants, au commencement de mai et le matériel contrôlé en automne 1911. Le sol défoncé profondément au moment du repiquage (avant la ponte) avait été fouillé avec soin et il est censé ne plus contenir de vers blancs; les carreaux d'essais sont isolés par des fossés, suffisamment profond.

Tableau N° 8.

Carreaux N°	Surface m ²	Avec couverture			Sans couverture		
		intacts	en déchet		intacts	en déchet	
		nombre	nombre	%	nombre	nombre	%
18	117	4231	620	12,8	—	—	—
17	117	—	—	—	4109	700	14,0

¹ Entomologie forest. par A. Barbey. Annales de la Science agronomique, 1912.

Conclusions :

Résultat négatif; le déchet est le même dans les deux carreaux, car une différence de 2 % ne prouve rien, nous l'avons suffisamment constaté jusqu'ici.

Remarque. Un essai fait dans la pépinière de Nagelsee (Winterthour), au moyen d'une couverture de branches de sapin, a donné le résultat suivant :
1 carreau de 18 m², recouvert de branches, contenait au printemps 1911 = 0 vers blancs.

1 carreau de 18 m², non recouvert de branches, contenait au printemps 1911 = 5 vers blancs.

Ces essais seront renouvelés en 1912 dans de meilleures conditions et sur d'autres bases.

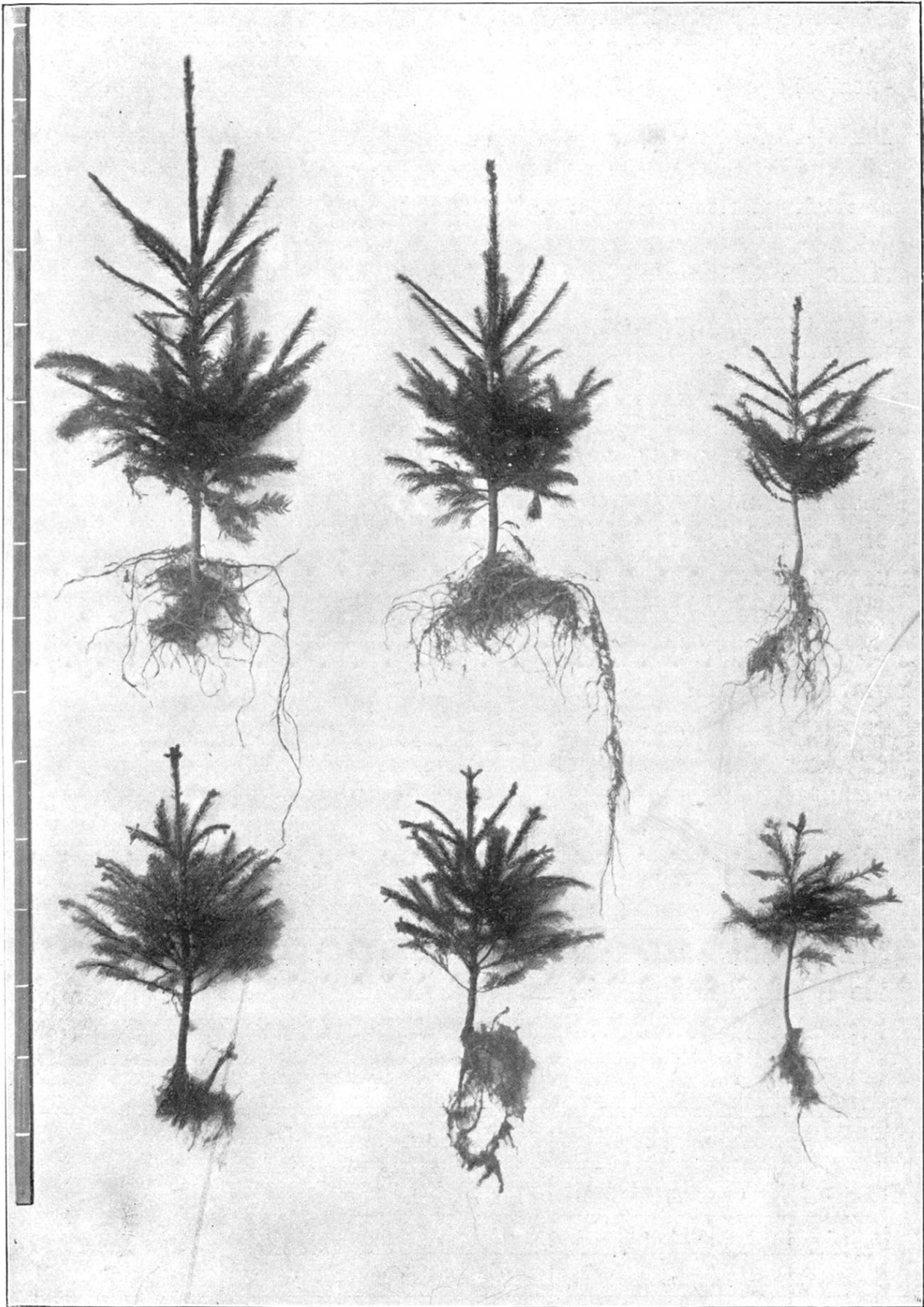
Nous faisons, à ce sujet, les mêmes remarques que pour les carreaux ayant été utilisés pour l'épandage de la poudre de Perles (page 62).

La dépense résultant de l'achat et de l'épandage de la poudre, à raison de $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ kg par m², peut être estimée à 8—10 cts. par m² de surface traitée, pour peu que celle-ci ait une certaine étendue.

**C. Conclusions générales sur le traitement
au sulfure de carbone.**

Pour comprendre les résultats obtenus par le traitement au sulfure de carbone, il nous suffira de résumer, en deux mots, la façon de se comporter des différents carreaux de la pépinière. *Le sulfure de carbone agit favorablement, le fait est certain;* les insuccès signalés à maintes reprises, nous paraissent résulter d'une application irrationnelle: des doses de 40 à 50 grammes par mètre carré, réparties dans six trous d'injection, au minimum, diminuent sensiblement les pertes résultant de l'attaque des vers blancs. Dans nos derniers essais, le déchet des planches traitées n'était plus que du 1 au 2 %, alors qu'il atteignait encore le 20 % au commencement de nos expériences et le 80 %, dans les surfaces laissées hors traitement.

Mais, un fait nous frappe aussitôt: *les pertes diminuent également, d'une façon très sensible dans les carreaux témoins.* Les chiffres suivant nous le prouvent, en effet: Déchet des carreaux témoins, 1904 = 80 %, 1905 = 69 %, 1907 = 20 %, 1909-11 = 9 %.



Pépinière de Farzin. En haut, plants provenant des carreaux traités;
en bas, des carreaux laissés hors traitement.

En définitive, le déficit est inférieur aujourd'hui dans ces planches, à ce qu'il était en commençant dans les surfaces sulfurées.

Comment pourront nous expliquer ces faits ?

A l'origine, les traitements au sulfure entrepris à Farzin devaient tendre avant tout, à la destruction des vers blancs. Or, nous avons négligé un côté essentiel de la question ; le *sulfure de carbone est non seulement un insecticide puissant, mais il joue encore dans le sol un rôle certain, en favorisant la végétation. Cette influence n'est pas momentanée, elle est durable et se fait sentir quelques années encore, après le traitement.*

Or, au lieu d'avoir dès le début, des planches traitées ou non traitées pendant toute la durée des essais, nous avons alterné à l'origine, si bien qu'il n'existe pas de carreau qui n'ait été sulfuré une année ou l'autre de la période d'expérimentation. En définitive, nous ne pouvons pas parler de surfaces non traitées, puisque toutes ont subi des traitements préventifs au sulfure de carbone.

Nous nous trouvons ainsi en présence d'un fait connu il est vrai, mais que nos essais confirment une fois de plus : l'influence favorable, en partie encore inexplicquée mais bien réelle cependant du sulfure de carbone, sur la végétation des cultures.

Les observations de Girard, en France¹ et d'Oberlin, en Alsace², ont démontré que le sulfure de carbone injecté à travers le sol, à doses massives, augmentait dans une mesure considérable, l'abondance des récoltes. D'après Oberlin, la sulfuration n'agirait pas seulement en favorisant la végétation des plantes cultivées, mais elle posséderait encore la propriété d'agir contre la *fatigue du sol*², c'est-à-dire de remédier au fait qu'un même sol ne peut pas supporter très longtemps, la culture de la même plante. Oberlin démontrait, en particulier, que dans un jardin traité à raison de 100 grammes de sulfure par mètre carré, on avait obtenu 125 kg de haricots en grains et 30 kg de cosses vertes, tandis que sur une surface voisine non traitée, le rendement n'aurait été que de 85 kg de grains et 21 kg de cosses.

Ces observations furent le point de départ de nombreux essais. Citons, en particulier, ceux entrepris dans le canton de

¹ Comptes rendus de l'Académie des sciences, 1894.

² Bodenmüdigkeit und Schwefelkohlenstoff usw. Zabern 1894.

Vaud, sur les indications de Jean Dufour, alors directeur de la station viticole. Dans les vignobles suisses où on luttait depuis bien des années contre le phylloxera, le sulfure de carbone avait joué jusqu'alors un rôle essentiellement destructeur; c'est-à-dire qu'on l'appliquait à fortes doses, en vue des *traitements d'extinction*, alors que, en France et ailleurs, le sulfure était employé, en *traitement cultural*¹, pour soutenir de son action insecticide, les vignes attaquées et pour les maintenir aussi longtemps que possible, en production.

Quant à la cause du surcroît de production des sols sulfurés, elle n'est pas encore entièrement connue aujourd'hui. De nombreuses recherches entreprises ces dernières années jettent il est vrai, un jour nouveau sur cette question si souvent débattue, mais il reste quelques points obscurs². Cette action est évidente, non seulement dans les terrains fatigués, mais dans tous les terrains et pour toutes les plantes cultivées. L'influence du sulfure de carbone est certainement complexe; elle s'exerce sur les agents de stérilisation du sol, qui sont légion, insectes dans leurs différents états, anguillules, infusoires, maladies cryptogamiques, sécrétion des plantes, etc; d'autre part, il s'agit peut être d'une action du soufre, analogue à celle qu'on attribue au zinc, au bore, au manganèse, employés à petite dose, à titre d'engrais catalytiques?

Nous venons de le constater à nouveau, l'influence du sulfure de carbone peut être comparée à celle d'un engrais énergétique, augmentant la récolte. Les expériences du professeur Henry³ faites sur la végétation forestière dans le jardin de l'Ecole des Eaux et Forêts, à Nancy, montrent que, sous l'influence du sulfure de carbone, des robiniers ont fabriqué presque trois fois plus de matière organique et que cet excédent s'est porté sur la partie les plus précieuses, sur les axes; ceux-ci pesaient quatre fois plus que ceux produits en terrain non sulfuré, tandis que l'augmenta-

¹ Le traitement cultural des vignes phylloxérées, au sulfure de carbone Lausanne 1900, etc.

² Voir, en particulier, „Dr. Störmer, Über die Wirkung des Schwefelkohlenstoffes und ähnliche Stoffe auf dem Boden“. Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik, 1907.

³ Action du sulfure de carbone sur la végétation de quelques plants forestiers, par E. Henry. Extrait du Bulletin mensuel des séances de la Société des sciences de Nancy, 1897.

tion sur les feuilles, n'était guère que du double. Par contre, les épicéas et les pins ne montraient pas de différence appréciable à l'œil.

Henry le dit avec raison, à côté de l'intérêt scientifique considérable que présente cette question, il faut envisager son application possible à la culture forestière et notamment à la fertilisation des pépinières de forêts ou de reboisements en montagne et il y aurait grand intérêt à trouver une matière d'un haut pouvoir fertilisant sous un faible poids, fut-elle d'un prix élevé, tant il y a urgence à produire le plus vite possible, sous ces rudes climats, des plants vigoureux.

Nos expériences confirment cette manière de voir. Nous donnons ci-dessous, des reproductions photographiques de plants d'épicéas, provenant de carreaux traités et de carreaux témoins. Ces derniers, alors même qu'ils avaient résisté, se trouvaient dépourvus de racines, à tel point, qu'ils n'avaient pour ainsi dire fait aucune pousse, et l'on ne put les utiliser; alors que le matériel des carreaux sulfurés se présentait dans d'excellentes conditions et se vendit à de bons prix.

Nous en arrivons donc, pour aujourd'hui, aux conclusions suivantes:

1^o *Le traitement au sulfure de carbone, appliqué aux pépinières forestières, doit rester avant tout, un traitement cultural: il ne saurait par conséquent tuer tous les vers blancs qui se trouvent dans le sol; mais, l'insecte est partiellement détruit, ce qui permet aux plants de reconstituer des racines et l'effet du sulfure aidant, l'absorption des substances assimilables du sol se trouve activée, ce qui se traduit par une beaucoup plus grande force de résistance des plants*¹.

2^o *Le sulfure sera injecté le plus uniformément possible dans le sol, à doses de 40 à 50 grammes par mètre carré, ré-*

¹ D'après des articles fort intéressants publiés dans le *Journal d'horticulture et de viticulture suisse*, par M. J. Grec, sous-directeur de l'École d'horticulture d'Antibes, la meilleure preuve de l'efficacité du sulfure de carbone, c'est que la pratique de la désinfection est devenue le complément des façons culturales; les producteurs de fleurs ont commencé, les primeuristes et les maraîchers ont suivi, et voici que les pépiniéristes commencent à désinfecter aussi. Le sulfure de carbone est un insecticide, un désinfectant aussi puissant que commode qui a sa place toute indiquée dans les cultures horticoles, en particulier.

parties dans 6-8 trous d'injection. On ne traitera pas les terrains fraîchement défoncés; de même, on attendra quelques jours, pour labourer des surfaces qui viennent d'être sulfurées. On évitera de traiter les sols trop humides ou trop secs. En outre, les vapeurs dégagées par le sulfure descendant dans la terre, il ne faut guère injecter à plus de 15 cm de profondeur.

Il serait intéressant, à plus d'un titre, de faire de nouveaux essais dans une pépinière n'ayant encore subi aucune sulfuration; c'est ce que nous voulons entreprendre, ce printemps, dans des champs d'essais de Farzin. Si quelques propriétaires de pépinières forestières se trouvant dans la zone de dispersion de l'année bernoise des hannetons (années de vol 1906, 1909, 1912, etc.) voulaient en faire de leur côté, nous nous mettons bien volontiers à leur disposition.

Zurich, février 1912.



A propos de l'écartement des ouvrages de protection contre les avalanches.

Traduction d'un article de M. le Dr Fankhauser.

(Fin).

La portée d'un mur d'avalanche, d'une terrasse, etc., c.-à-d. l'action de rétention exercée par sa largeur utile se fera sentir à une distance plus ou moins grande dans le sens de la pente en amont, suivant son degré de déclivité. L'on peut admettre que les avalanches de fond se produisent, en général, sur des pentes de 70 % à 120 %. Dans la plupart des cas, les versants au-dessus de 100 % de pente sont coupés par des bancs de rochers. Lorsque la déclivité dépasse les 120 %, la neige ne réussit plus de prendre pied; elle dévale presque au fur et à mesure de sa chute, en produisant de petits glissements insignifiants. Par contre, en dessous des 70 % de pente l'on ne voit se produire des décrochements de neige que sous l'influence de circonstances tout à fait exceptionnelles.

Pour l'application théorique du principe de la „largeur utile“, il faudrait donc pouvoir fixer l'extrême limite d'écartement des obstacles par rapport à cette largeur pour chaque degré de pente.