

Zeitschrift: Journal forestier suisse : organe de la Société Forestière Suisse
Herausgeber: Société Forestière Suisse
Band: 93 (1942)
Heft: 1

Artikel: Importance des rideaux-abris contre le vent pour la protection des cultures agricoles
Autor: Nägeli, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-785884>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

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

JOURNAL FORESTIER SUISSE

ORGANE DE LA SOCIÉTÉ FORESTIÈRE SUISSE

93^{me} ANNÉE

JANVIER 1942

N° 1

Importance des rideaux-abris contre le vent pour la protection des cultures agricoles.

Par *W. Nägeli*, ingénieur forestier, à l'Institut fédéral de recherches forestières

En juillet 1941, la commission de surveillance de notre Institut de recherches, donnant suite à une motion de l'inspecteur forestier *Griavaz*, à Lausanne, avait décidé de faire étudier les publications relatives à la question des rideaux-abris, et publier un bref rapport pour exposer quel a été le résultat pratique de ceux installés en vue de protéger des cultures agricoles. On entend par « rideaux-abris » des bandes boisées étroites, dans une région ouverte aux vents, dirigées plus ou moins perpendiculairement à la direction principale de ceux-ci, leur but étant de préserver les terrains à l'arrière contre l'action néfaste des courants aériens. Leur but essentiel est de contribuer à l'augmentation de la production agricole. Dans chaque cas particulier, la question se pose à nouveau de savoir si une telle augmentation de production, grâce à des rideaux-abris, est possible et, enfin, à quelle modification des conditions climatiques locales il faut l'attribuer. On conçoit, sans autre, que la question revêt aujourd'hui une importance exceptionnelle, car il s'agit de faire tout ce qui est possible pour augmenter le rendement du sol productif. Tout particulièrement lors d'importants travaux d'amélioration et de regroupements fonciers, elle devrait figurer dans la liste des questions à étudier au préalable.

Dans la plupart des pays, on doit s'occuper du problème de la protection contre les vents, qui se présente de façon très différente; mais les publications à ce sujet sont fort rares. Les rideaux-abris ont une importance particulièrement grande dans les régions steppiques à terre noire de la Russie, dans la plaine hongroise, ou encore dans les contrées du Danemark battues par les vents. Le Canada et les Etats-Unis d'Amérique ont jusqu'ici pris des mesures de protection contre le vent, surtout à proximité de fermes. Dans

ce dernier pays, on a commencé l'exécution d'un projet de reboisement formidable.¹ Il prévoit la création d'une bande de rideaux-abris contre le vent, dirigée du nord au sud, d'une largeur moyenne de 160 km., à peu près au milieu du continent, et longue de 1800 km., soit de la frontière canadienne jusqu'au Mexique. Les rideaux-abris proprement dits, à créer dans cette zone, auront une surface d'environ 520.000 ha., abstraction faite des autres reboisements dont l'étendue sera à peu près semblable. On peut admettre, sans autre, qu'une entreprise d'une telle importance peut être exécutée avec une certaine garantie de succès. En ce qui concerne l'influence de rideaux-abris anciens sur l'augmentation de la production, on ne dispose là-bas que de rares données; toutes indications numériques manquent. La documentation principale est celle fournie par les résultats d'observations faites en Russie, durant quelques dizaines d'années, dans des conditions comparables, aux points de vue climatique et pédologique. Ainsi dans les stations d'essai installées à l'intérieur de la steppe, on a, après plusieurs années d'observations, pu établir les données suivantes concernant les récoltes faites en pleine steppe et dans les zones comprenant des rideaux-abris

Station d'essai	Cultures	Rendement en quintaux métr. par ha.		Gain dans la steppe abritée	
		Dans la steppe abritée	Dans la steppe ouverte	Quintaux métriques	En %
Steppe de Kamennaya	Seigle: graines	16,3	13,9	2,4	17
	paille	39,9	34,2	5,7	17
	Avoine: graines	14,2	13,8	0,4	3
	paille	27,3	27,4	-0,1	0
	Luzerne	30,0	9,9	20,1	203
	Herbe (<i>Bromus</i>)	19,1	9,6	9,5	99
	Froment	15,4	9,3	6,1	66
	Seigle	23,8	17,3	6,5	38
Saratow	Pommes de terre	101,5	59,7	41,8	70
	Luzerne	51,7	24,5	27,2	111

¹ Possibilities of shelterbelt planting in the Plains region. United States government printing office. Washington 1935. — Voir aussi: A. Gut, Bodenverwüstungen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. « Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen », 1941, p. 201—211.

Station d'essai	Cultures	Rendement en quintaux métr. par ha.		Gain dans la steppe abritée	
		Dans la steppe abritée	Dans la steppe ouverte	Quintaux métriques	En %
Mariupol	Seigle	17,1	9,7	7,4	76
	Orge	15,2	10,2	5,0	49
Krosnokutsk	Herbe	21,7	15,6	6,1	39
	Seigle	13,1	11,8	1,3	11
	Froment	11,7	6,2	5,5	88
	Diverses espèces de froment . .	7,7	6,8	0,9	13
	Orge (semée avec luzerne) . .	23,7	18,5	5,2	28
Rostashi	Froment (semis d'aut.): graines	14,3	12,4	1,9	15
	paille	34,1	29,4	4,7	16
	" (" de print.): graines	12,8	12,1	0,7	6
	paille	23,2	22,6	0,6	3
	Seigle: graines	14,2	11,8	2,4	21
	paille	35,1	30,7	4,4	14
	Betteraves: racines	163,4	135,5	27,9	21
	feuilles	30,0	23,6	6,4	27
	Pommes de terre	102,5	60,1	42,4	71
	Foin (<i>Bromus</i>)	13,2	11,6	1,6	14
Guselskii	Seigle (semis d'automne) . . .	11,2	9,1	2,1	23
	" (semis de printemps) . .	12,7	12,3	0,4	3
	Avoine	14,8	16,7	-1,9	-11
	Orge	19,0	16,3	2,7	17
	Foin (<i>Bromus</i>)	21,3	9,7	11,6	119
	Lentilles	16,9	10,7	6,2	58

Les moyennes obtenues, durant plusieurs années d'observations, montrent nettement l'augmentation de la production dans les régions protégées. Mais les rendements sont répartis très irrégulièrement au cours des ans; souvent c'est dans la steppe ouverte qu'ils sont le plus élevés. C'est durant les années de sécheresse que s'affirme le mieux l'action protectrice des rideaux-abris, ainsi que le montre le tableau suivant, relatant les observations faites dans la steppe de Kamennaya, au cours d'une année très sèche et d'une très humide :

	Seigle		Avoine	
	Année sèche 1921	Année humide 1922	Année sèche 1921	Année humide 1922
Production de graines, dans le champ protégé (q. m.)	9,6	18,7	11,6	26,3
Production de graines, dans le champ non pro- tégué (q. m.)	2,5	15,7	4,6	18,8
Excédent de production . en %	284	19	152	40
Production de paille, dans le champ protégé . . . (q. m.)	17,7	51,5	18,0	41,2
Production de paille, dans le champ non protégé (q. m.)	6,1	40,2	7,1	35,4
Excédent de production . en %	190	28	154	16

Il est difficile de fournir d'autres indications numériques, la plupart des publications sur le sujet étant rédigées en langue russe. Dans le périodique «Zeitschrift für Weltforstwirtschaft» 1935 à 1936 (p. 609), les observations faites dans la steppe russe sont récapitulées comme suit : les rideaux-abris boisés augmentent le produit des récoltes, de 20—30 % pendant les années ordinaires et de 300—400 % pendant les années de grande sécheresse. A la suite de ces constatations, la Russie a décidé de créer par plan-
tation, durant une période de cinq ans, une étendue de 350.000 ha.
de nouveaux rideaux-abris.

Au Danemark, où les vents violents sont fréquents et atteignent, le long des rives de la mer, 7—8 m. de vitesse moyenne à la seconde, on a recouru aussi à la création de rideaux-abris, lesquels ont provoqué une augmentation sensible de la production agricole. C'est le cas surtout dans le Jütland, qui est particuliè-
rement exposé aux vents soufflant de l'ouest. Par contre, dans le Fünen et le Seeland, cet effet de protection est moins apparent. C'est ce que montrent les chiffres suivants, extraits d'une publi-
cation de L. Smith :²

² Smith, L.: Lae-, Hegns- og Smaaplantning. Copenhague, 1929.

Proportion des rendements:

Sans protection
contre le vent Avec protection
contre le vent

Dans le Jütland: Seigle (récolte de grains)	100 %	117 %
Froment (» » »)	100 »	111 »
Orge (» » »)	100 »	118 »
Avoine (» » »)	100 »	118 »
Betteraves	100 »	123 »
Choux-raves	100 »	106 »
Raves	100 »	111 »
Pommes de terre	100 »	134 »
Herbe et trèfle	100 »	127 »
Fünen :		
Herbe	100 »	109 »
Luzerne	100 »	103 »
Pommes de terre	100 »	106 »
Seeland :		
Betteraves	100 »	109 »
Choux-raves	100 »	106 »
Pommes de terre	100 »	107 »

Le rendement des cultures va naturellement en diminuant au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la bordure des rideaux-abris. Souvent aussi, on a pu constater une diminution de production à proximité immédiate de la forêt, laquelle s'explique par l'effet de l'ombrage, de la concurrence des racines, etc. Les chiffres suivants, extraits d'observations dans la steppe de Kamennaya, le montrent très nettement; le dernier des facteurs indiqués ci-dessus ne s'est, il est vrai, manifesté que dans la culture de l'avoine :

Distance à partir du bord de la forêt	Production à l'ha., en quintaux métriques.		
	Foin	Seigle	Avoine
0— 20 m.	28,9	11,8	10,9
20— 40 »	23,8	10,2	12,5
40— 60 »	19,6	10,2	14,2
60— 80 »	18,5	8,7	12,7
80—100 »	17,1	8,3	11,7
100—120 »	16,2	8,1	11,7

Au Danemark aussi, des essais ont été faits à ce sujet, qui peuvent être récapitulés comme suit :

Distance à partir de la haie protectrice	Proportion en % des rendements à différentes distances de la haie protectrice		
	Herbe	Betteraves	Pommes de terre
1 fois la hauteur de la haie	—	—	100 %
3 » » » » » »	100 %	100 %	95 »
5 » » » » » »	94 »	93 »	95 »
7 » » » » » »	89 »	87 »	80 »
9 » » » » » »	84 »	80 »	—
11 » » » » » »	78 »	73 »	—
13 » » » » » »	76 »	—	—
15 » » » » » »	70 »	—	—

De 1920 à 1923, la Station de recherches de Retfalu (Hongrie) détermina les récoltes de fraisiers croissant à l'abri de deux rangées de *Quercus cerris* (7 m. de hauteur). Là aussi, on put constater une diminution du rendement, au fur et à mesure qu'on s'éloignait des rangées protectrices :

Distance moyenne séparant les car-

reaux de fraisiers des rangées-abri 6 13 18 24 30 m.
Montant de la récolte, par are 91 84 76 66 47 kg.

Un essai semblable, fait au Danemark avec des fraisiers, permit de constater une petite perte de récolte, à proximité de la haie protectrice, provoquée par l'ombrage. Au demeurant, l'allure de la diminution est presque exactement la même que dans le cas précédent :

Distance séparant les carreaux des rangées-abri 6-10 m. 11-15 m. 16-20 m. 21-25 m. 26-30 m.
Montant de la récolte, par are 84 86 73 67 53 kg.

Au Danemark, c'est avec des cultures de pommiers que Smith a constaté l'effet le plus probant de la protection contre le vent :

Distance séparant la place de récolte de la rangée-abri 1-10 m. 11-19 m. 20-28 m. 29-37 m. 38-46 m.
Récolte de pommes 100 % 51 % 22 % 17 % 14 %

Nous examinerons d'abord les constatations faites touchant l'influence qu'exercent les rideaux-abris sur la diminution de la *vitesse du vent*. Là aussi, les données numériques sont peu nombreuses, à tout le moins difficiles à trouver.

Parmi les plus anciennes, il faut compter les mesures de la vitesse du vent faites, dès 1887, à Charkow³ et poursuivies pen-

³ Voir Geiger, R.: Wald- und Windschutz. « Forstwissenschaftliches Centralblatt » 1931, p. 760—762.

dant 30 ans, soit durant 15 ans avant la création d'un rideau-abri de pins et durant 15 ans depuis celle-ci.

Bien que le rideau-abri n'aie pu, et de loin pas, exercer son effet complet, on a pu constater cependant une diminution moyenne de la vitesse du vent de 30 %; durant le mois de mai, époque des plus forts ouragans, elle fut de 47 %. De récentes études en Russie ont montré que cette action de rideaux-abris peut varier de 55 à 80 %.⁴ Toutefois, il ne faut pas attacher trop d'importance à de telles indications générales, tant qu'on ne possède pas de données exactes sur la composition des rideaux-abris, leur hauteur, l'endroit où eurent lieu les mensurations, etc. Il est surprenant de constater que beaucoup d'auteurs ne signalent qu'une zone de protection, soit sur le côté sous le vent (côté du rideau opposé à la direction du vent régnant), tandis que quelques-uns ont pu constater aussi une diminution de la vitesse du vent, dans une zone, plus ou moins large, située de l'autre côté (côté du vent). Citons, parmi ces derniers, *La Cour*,⁵ au Danemark; *Goviadin*,⁶ en Russie; *Wœlfle*,⁷ en Allemagne; *Marcell*,⁸ en Hongrie, et *Bates*,⁹ en Amérique.

Se basant sur ses mensurations très exactes de la vitesse du vent, *Wœlfle* arrive aux conclusions suivantes : l'angle formé par la direction du vent avec la lisière du rideau-abri n'a que peu d'importance sur la largeur de la zone protégée. Celle-ci correspond, sur le côté sous le vent, à peu près à 10 fois la hauteur du peuplement, sur le côté du vent à 8 fois celle-ci. (*Wœlfle* entend par zone protégée celle à l'intérieur de laquelle la diminution de la vitesse du vent va jusqu'à 5—10 %.)

L'effet protecteur diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la lisière du rideau. A la limite de la zone protégée, le cas peut se présenter que la vitesse du vent devienne supérieure à celle régnante.

⁴ Voir *Buchholz* : « Der Wald als Klimafaktor in der russischen Ebene. » « Zeitschrift für Weltforstwirtschaft », Bd. VIII, 1941, p. 355—390.

⁵ Voir *Lunex* : « Protection des forêts et des cultures agricoles contre le vent. » Institut international d'agriculture. Rome, 1933, p. 28.

⁶ Voir *Denuyl*, D.: The zone of effective windbreak influence. « Journal of Forestry », 1936, p. 689—695.

⁷ Voir *Wœlfle*, M. : Waldbau und Forstmeteorologie, 1939.

⁸ Voir *Marcell*, G. : Ueber die Windverhältnisse bewaldeter Gebiete. Erdeszeti Kiserletek. Sopron, 1926, p. 1—43 (résumé en allemand, p. 77—86).

dans la zone non protégée (constatation qui a été faite aussi par des observateurs russes). Relevons encore le fait que, des deux côtés du rideau-abri, il ne se produit pas de tourbillon aérien, pour autant tout au moins que le bord ne constitue pas une obstruction complète. Wœlfle a pu constater, d'autre part, que les réductions de vitesse du vent, dans la zone protégée, varient proportionnellement à la vitesse du courant provenant de l'air libre. Mais il n'a pu faire ses observations que jusqu'à un maximum de vitesse du vent de 5 m. à la seconde.

D'après *Goviadin*, étant admis une hauteur normale d'un rideau-abri de 18—20 m., l'effet de celui-ci se fait sentir jusqu'à une distance de 200—300 m. sur le côté sous le vent régnant (Leeseite) et de 100 m. sur le côté du vent (Luvseite).

La *largeur* utile d'un rideau-abri est naturellement d'importance capitale. Celle-ci dépend fortement — à côté de la hauteur du peuplement — de la composition de celui-ci, soit des essences représentées, de la densité, de la largeur de la zone boisée, etc. Mais à ces différents égards, l'opinion des auteurs en cause varie beaucoup. Cela d'autant plus qu'il n'existe pas de définition généralement admise de ce qu'il faut entendre par zone de protection. D'après la majorité des avis, basés plus ou moins sur des faits concrets, il semblerait que cette dernière doit mesurer une largeur variant de 10 à 40 fois la hauteur des arbres en cause. C'est en tenant compte de ces faits qu'ont été établis les grands projets exécutés jusqu'ici. Il est vrai qu'aux Etats-Unis, les rideaux-abris ont été plantés provisoirement avec un écartement de 1,6 km. Cela toutefois dans l'intention de réduire celui-ci, avec le temps, par de nouvelles plantations, à environ 400 m.

En Russie, il est admis comme règle que la distance entre les rideaux-abris ne doit pas être supérieure : à 1000 m. dans les territoires steppiques du nord et à 500 m. dans ceux, plus séchards, du midi. Au Danemark, l'écartement est généralement de 200 m. En Allemagne, on a établi un projet de mise en valeur de la région de la « Hohe Rhön », lequel prévoit l'installation de rideaux-abris pour la protection de cultures agricoles. Se basant sur de nombreuses déterminations locales de la vitesse du vent, Wœlfle⁹

⁹ Wœlfle, M.: Windschutzanlagen. « Forstwissenschaftliches Centralblatt » 1938, p. 52—63; 73—86.

préavise la création de rideaux larges de 30—50 m., leur écartement ne devant pas dépasser 250 m. Mais cette zone ouverte doit encore être interrompue par des haies, larges de 1—2 m. Cette multiplicité des bandes de protection est sans doute nécessaire, étant donné que la hauteur moyenne des rideaux forestiers ne dépassera guère 15 m. et celle des haies 4—5 m. On a estimé que la diminution de la vitesse du vent sera de 40 %.

D'après ce qui précède, il est hors de doute que la vitesse du vent peut être diminuée par l'établissement de rideaux-abris judicieusement conçus. Or, le vent provoquant, comme force purement mécanique, un grand nombre de dommages aux plantes, une diminution de son intensité s'avère, pour cette seule raison, comme d'importance non négligeable en vue d'assurer la réussite des cultures. Rappelons, à ce propos, que dans les régions où souffle un fort courant à direction unique, la tige des arbres se développe en biais, tandis que la cime devient asymétrique, unilatérale. Il s'agit là d'un effet très frappant du vent, qui peut avoir pour suite, surtout en arboriculture, des pertes sensibles de production. Mais bien plus nombreux sont les cas où les actions mécanique et physiologique du vent provoquent des pertes d'accroissement et de production dont on ignore la cause, étant donné qu'il n'y a pas de blessures ou de déformations, ou que, tout au moins celles-ci ne peuvent pas être mises sur le compte du vent. M. O. Bernbeck¹⁰ a étudié, de façon approfondie, toutes ces questions. Mais leur étude étant de nature assez compliquée, nous ne pouvons pas entrer ici dans leur examen. Notons simplement que Bernbeck a pu constater ce qui suit : la vitesse du vent variant de 0 à 5 et à 10 m. à la seconde, dans des conditions optimales d'accroissement, celui-ci diminue dans la proportion de 3 : 2 : 1.

P. Lehmann¹¹ est aussi de l'avis que l'influence du vent, au point de vue physiologique, peut causer de sensibles pertes de rendement. Cela surtout en provoquant un rétrécissement des sto-

¹⁰ Bernbeck, O.: Das Wachstum im Winde. « Forstwissenschaftliches Centralblatt » 1920, p. 27—40; 56—69; 93—100.

— Wind und Pflanze. Tharandter forstliches Jahrbuch 1920, p. 130—193.
— Die Wasserversorgung im Winde. « Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft » 1920, p. 122—141.

¹¹ Lehmann, P.: Zum Problem des Windschutzes in der Landwirtschaft. Fortschritte der Landwirtschaft 1926, p. 493—501.

mates — dû à une diminution de l'humidité — et, par suite, une perte dans l'assimilation. Cet auteur a montré, en outre, que l'alimentation en acide carbonique d'une culture peut être diminuée par le vent, surtout par temps sec et dans les champs richement pourvus d'engrais. Cela, d'abord à cause de la diminution de la respiration dans le sol, puis à cause de l'enlèvement par le vent du surcroît de la teneur en acide carbonique résultant de l'apport d'engrais.

Les dommages, d'ordre mécanique, que peuvent causer des vents violents aux cultures sont suffisamment connus pour que nous puissions nous abstenir de les examiner ici.

Par contre, nous nous attarderons un peu à la question de *l'action du vent sur le sol*, laquelle revêt la plus grande importance, tant en Russie qu'en Amérique du Nord. Dans les deux pays, le danger existe en permanence de voir l'ouragan emporter les parties les plus légères du sol. Pour cette raison, les semis doivent ici et là être recommencés deux et trois fois. Ainsi, le 9 mai 1928, dans plus de 700 localités de l'Ukraine, la couche supérieure du sol a été balayée sur une profondeur moyenne de 6 cm. Dans certains endroits, la perte du sol humifère a compris 25 cm. de profondeur. Ailleurs, par contre, les cultures furent recouvertes par le dépôt d'une couche de poussière qui en provoqua l'étouffement. (Geiger, publication citée.) Au cours de ces événements, il peut suffire parfois que surgisse un léger obstacle pour provoquer un résultat favorable. C'est ce que l'on a pu constater, en 1920 par exemple, à la Nursery station (Saskatchewan), dans le Southerland. Il s'agissait de deux champs, placés dans des conditions absolument identiques. L'un d'eux était protégé par des haies, âgées de deux ans, de *Caragana arborescens* Lam., hautes de 90 cm. L'autre, par contre, n'était protégé en rien contre les vents. Au printemps, les deux champs furent ensemencés d'orge. Les vents furent fréquents et violents cette année-là. Résultat : le champ non protégé ne donna aucune récolte, tandis que dans l'autre elle fut de 31—35 hectolitres de grains à l'hectare. La station de Schleissheim-Badersfeld, en Bavière (en région marécageuse), a employé avec succès des haies de *Thuya* pour lutter contre les vents secs du printemps et d'automne, qui déplacent les particules légères de la surface du sol marécageux. D'après

Wœlfle,¹² il peut se former, en pareils cas, sur des murs, des dépôts atteignant 1 m. de haut; bien souvent, des fossés de 1—2 m. de profondeur ont été complètement comblés.

Sur le plateau suisse aussi, les vents peuvent atteindre une violence telle que sur de grandes étendues le sol peut en souffrir. Dans la région du « Grand marais », au Seeland bernois, on a pu l'observer souvent avant la création des rideaux-abris. Le vent y apportait, loin à l'intérieur, du sable provenant des grèves du lac de Neuchâtel. C'est le cas, aujourd'hui encore, aux endroits où le vent soufflant du lac n'est pas entravé dans sa progression à l'intérieur des terres.

D'autre part, les rideaux-abris, ainsi que nous l'avons montré déjà, protègent efficacement contre le dépôt fréquent, sur les cultures, de poussières, de sable mouvant. A cet égard, ils acquièrent une grande importance dans les régions où existent des dunes.

En Russie aussi bien qu'en Amérique, l'importance des rideaux boisés est très marquée sur le *dépôt de la neige*. A l'intérieur des territoires non protégés, la plus grande partie de celle-ci est déplacée par le vent et s'empile dans les bas-fonds naturels, tandis que, derrière les rideaux-abris, elle se répand assez régulièrement sur les champs et que, à l'intérieur des rideaux, elle s'accumule en grandes quantités. Cette distribution agit favorablement, de double façon. Tout d'abord, le danger du gel des semis d'automne — très grand en particulier pendant les hivers pauvres en neige — est diminué. Enfin, la neige ainsi retenue augmente sensiblement l'humidité du sol, ce qui, dans les régions sèches, est d'importance capitale pour les cultures. Comme exemple de cette influence favorable de la couche de neige, nous citerons les constatations faites en Russie, dans le gouvernement de Cherson, durant l'hiver 1891/92, particulièrement riche en neige.¹³

A l'intérieur des terres appartenant à un gros propriétaire foncier, une partie des champs comprenait des semis de froment, faits en automne. Les rideaux-abris voisins firent sentir leur action protectrice jusqu'à une distance de 200 à 600 m. La hauteur de la couche de neige, en février, était de 40—80 cm. aux places pro-

¹² Wœlfle, M.: Hecken als Windschutzanlagen. « Forstwissenschaftliches Centralblatt » 1938, p. 15—28.

¹³ Guse: Waldgürtel als Schutz für Felder. « Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen » 1894, p. 498—500.

tégées par des rideaux, tandis qu'ailleurs elle n'était que de 13—22 cm. On a pu établir une relation frappante, dans les champs en cause, entre la hauteur de la neige et le rendement des récoltes. Ce que montre la récapitulation ci-dessous :

	Zone protégée				Zone non protégée	
Hauteur de la neige	58	44	42	40	18	14 cm.
Montant de la récolte	23	20	18	16	13	12 (q. m. à l'ha.)

Dans la Station de recherches de Mariupol, durant l'hiver 1927/28, les semis de froment gelèrent complètement, dans la steppe ouverte, faute d'une couche de neige. Par contre, dans les champs abrités par des rideaux, la neige put s'entasser; la récolte y atteignit 13,8 q. métriques à l'hectare.

Relevons, au sujet de l'augmentation de l'humidité du sol par suite du dépôt de la neige, qu'à la Station steppique de Rostashi, dans la zone comprise entre les rideaux boisés, la quantité d'eau du sol, provenant de la fonte de la neige dépassait de 60 % celle constatée dans la steppe libre. Il est vrai que l'influence favorable d'une épaisse couche de neige peut être contrebalancée par le fait que la disparition de celle-ci se produit si tard qu'elle entrave les cultures printanières.

Une question fortement discutée, dans ces études, est de savoir si la présence de rideaux-abris augmente ou non la quantité des *précipitations atmosphériques*. Les mensurations de pluie faites à la station steppique de Kamennaya sembleraient faire pencher en faveur de l'affirmative. En effet, pendant les années 1918—1924, tandis qu'on a mesuré dans la steppe ouverte une chute annuelle de 385 mm., celle-ci fut de 440 mm. dans la zone abritée, soit 15 % de plus. Il est vrai que le mode de mensuration a été fortement critiqué, si bien qu'il n'est pas possible de tirer une conclusion certaine.

Je tiens de relater ici une observation faite, lors de la terrible chute de grêle du 13 juillet 1941, sur le « Grand marais », en particulier sur la plaine de Witzwil (Berne). D'après une communication écrite de M. Aegerter, inspecteur forestier à Neuveville, on a pu, dans les territoires touchés par la grêle, faire cette constatation générale : sur le côté sous le vent des rideaux-abris, les cultures sont restées complètement indemnes sur une largeur de

50 à 100 m.; à partir de cette distance, les dommages allèrent s'accentuant petit à petit dans la direction de la zone libre.

Un fait est incontestable, c'est que les rideaux-abris provoquent une diminution de l'évaporation et une augmentation de l'humidité atmosphérique. La réduction du premier facteur peut atteindre de fortes proportions. A la station de Kamennaya, de 1918 à 1924, elle a été en moyenne de 30 % dans la zone abritée, comparée à la steppe libre. Ce taux se maintient aussi pendant la période de végétation, d'avril à septembre, durant laquelle le danger de sécheresse est le plus grand.

Cette réduction de l'évaporation se fait sentir aussi, dans une certaine mesure, sur le côté du vent d'un rideau-abri. Les mensurations suivantes faites par La Cour, au Danemark, en font foi. (Données relatives; on a posé = 100 le montant de l'évaporation, à l'ouest, à une distance = 25 fois la hauteur des arbres.)

Distance à partir du bord du rideau, exprimée en multiples de la hauteur des arbres.

Evaporation	à l'ouest				à l'est			
	25 X	20 X	10 X	3 X	3 X	10 X	20 X	25 X
Par vent d'ouest	100	98	96	93	58	79	87	94
Par vent d'est	100	98	87	64	91	94	98	99

Les différences touchant l'*humidité relative* de l'air, dans la steppe de Kamennaya, ne sont en moyenne pas bien marquées. Par contre, les valeurs minimales sont, dans la steppe ouverte, beaucoup plus fortes que dans les bandes abritées. C'est ce que montrent les chiffres suivants, pour la période de végétation :¹⁴

	Humidité relative %			
	Steppe ouverte		Zones entre les rideaux-abris	
	Moyenne	Minimum	Moyenne	Minimum
Avril	71	12	72	20
Mai	59	13	60	19
Juin	66	6	69	14
Juillet	68	20	71	26
Août	62	14	66	20
Septembre	68	11	70	25

¹⁴ Voir Chiritescu-Arva, M.: Ueber die Bedeutung der Pflanzung von Waldstreifen im Kampfe gegen die Dürre. « Revista padurilor », p. 93—128. Avec résumé en allemand.

Au Danemark, La Cour n'a constaté aussi que de faibles différences au sujet de l'humidité relative moyenne.

Touchant la *température moyenne de l'air* aussi, les différences sont peu accusées. En Russie, la température moyenne estivale est un peu plus basse entre les abris-couverts que dans la steppe ouverte; en hiver, elle est plus élevée. Mais ce qui importe surtout, c'est que si ces valeurs moyennes ne diffèrent que de fractions d'un degré, celles des variations journalières sont bien accusées. Pendant la première moitié de la journée, les rideaux-abris font sentir leur action en élevant la température, tandis qu'ils la font baisser durant la seconde moitié. On a pu constater des différences de 6—7°, si l'on compare avec la steppe ouverte.¹⁵ Au Danemark, les recherches de La Cour ont montré que, pendant le jour, les rideaux-abris font augmenter sensiblement la température, tandis que pendant la nuit ils ne l'abaissent que fort peu. Dans la zone abritée, la température moyenne était d'environ 1,5° supérieure à celle observée dans la zone libre. Il est vrai que cette augmentation de l'amplitude de la température journalière, dans les zones abritées, a pour conséquence une aggravation du danger de gel nocturne; c'est là un des arguments principaux que l'on avance à l'adresse des mesures de protection contre le vent. Mais il ne faut pas oublier que ce danger local de gel est largement compensé par la protection que procurent les rideaux boisés contre les tourbillons d'air froid soufflant du dehors. Le directeur du pénitencier de Witzwil, M. *Kellerhals*, considère ce danger comme le seul inconvénient des rideaux-abris; mais, en regard de leurs nombreux avantages, son importance reste minime. — Une autre conséquence du refroidissement nocturne plus accusé dans la zone abritée, c'est que la formation de *la rosée* y est plus fréquente (et aussi celle de la blanche gelée).

La diminution de l'évaporation dans l'espace entre les rideaux-abris se traduit par une *humidité* du sol plus forte que dans la zone non abritée. Les essais de laboratoire y relatifs, faits par Kreutz,¹⁶ offrent un intérêt particulier. Il a étudié l'évaporation

¹⁵ Bodroff, V.: The influence of shelterbelts over the microclimate of adjacent territories. « Journal of Forestry » 1936, p. 696—697.

¹⁶ Kreutz, W.: Windeinfluss auf Böden mit verschiedener Wassersättigung, ein Beitrag zum Windschutzproblem. Bioklimatische Beiblätter der Meteorologischen Zeitschrift 1937, p. 11—18.

— Das Windschutzproblem. Idem 1938, p. 10—16.

pour différents types de terrains, par vents d'intensité variable et pour une humidité du sol également variable. La place nous manque pour examiner les résultats obtenus. Retenons simplement que ce sont les vents faibles qui enlèvent relativement le plus d'eau au sol. Par une vitesse de 0,0 à 0,8 m. à la seconde, la différence d'évaporation est environ 3 fois plus forte que lorsque la vitesse va de 0,8 à 1,6 m./sec. Mais ces écarts dans l'évaporation sont fortement dépendants des propriétés spécifiques du sol. C'est immédiatement après une chute de pluie, que se produit le maximum de perte d'eau par l'action du vent. — Bien que la plupart des auteurs attribuent aux rideaux-abris une grosse influence dans l'augmentation de l'humidité du sol, les données numériques à ce sujet sont plutôt rares. Au « Grand marais », on a fait la constatation, sur le côté sous le vent des rideaux-abris, que le dessèchement de la couche supérieure du sol est fortement entravé.

On ne possède que peu de données en ce qui a trait à la *température du sol*. Les recherches de Bernbeck (p. c.) autorisent à admettre que les rideaux-abris permettent, en général, d'obtenir une augmentation sensible de la température du sol.

Quant aux essais de Kreutz, ils ont montré que le vent a le pouvoir de modifier la structure et la composition chimique du sol. Des changements de cet ordre ont été constatés, sur une vaste échelle, dans les régions steppiques russes. La terre noire ordinaire de la steppe ouverte subit diverses modifications, à l'intérieur des rideaux-abris et dans leurs intervalles; elle s'enrichit en humus; la profondeur de la couche humifère augmente; la couche végétale, enfin, s'enrichit.¹⁷

L'exposé qui précède n'aura pas manqué de montrer que le problème de l'importance des rideaux-abris est de nature très compliquée. Dans chaque cas particulier, les circonstances locales conduisent à une constellation différente des divers facteurs en cause. Il ne sera pas possible d'en déterminer l'influence générale, sur la réussite des cultures, autrement que par des essais de culture. D'une façon générale, on peut récapituler comme suit les modifications à attendre dans la zone protégée par les rideaux-abris : diminution de la vitesse des vents, d'où résulte une diminution des dégâts causés par ceux-ci, tant mécaniques que physiologiques, ainsi que des déplacements de particules terreuses et de neige.

¹⁷ Voir : « Forstliche Rundschau » 1934, p. 192.

Diminution de l'évaporation. Augmentation de l'humidité de l'air et du sol, de la température atmosphérique et de celle du sol. Dans les régions exposées aux vents, un mode de protection contre ceux-ci, bien adapté aux circonstances locales, procurera, dans la majorité des cas, une augmentation de la production. La diminution de la force mécanique du vent agit dans tous les cas de façon favorable, tandis que le maintien de l'humidité sera plus frappant dans les régions sèches que dans les contrées humides. Dans les sols compacts, où le niveau des eaux phréatiques est élevé et dans ceux exposés à devenir marécageux, l'établissement de rideaux-abris peut agir de façon défavorable sur le régime des eaux. En pareil cas, il n'est pas certain que cette action défavorable puisse être compensée par celle des autres facteurs agissant dans l'autre sens.

L'installation de moyens de protection contre le vent sera simplifiée, aux endroits où le vent souffle surtout dans une direction donnée. En pareil cas, on choisira des rideaux-abris établis perpendiculairement à la direction du vent régnant, en rangées parallèles. Là où le vent souffle dans plusieurs directions, on établira des rideaux principaux, perpendiculairement à celle du vent régnant, puis, perpendiculairement à ceux-ci, des rideaux secondaires, plus étroits. Mais il ne faut pas oublier que, en vue d'éviter le danger du gel, il importe de ne pas entraver tout échange local de l'air. La largeur des rideaux pourra être choisie d'autant plus faible, qu'ils sont bien adaptés aux conditions de protection à remplir. Quant au choix des essences, mieux on tiendra compte de leurs exigences quant à la station, et des possibilités d'obtenir un peuplement dense de hauteur suffisante et mieux on réussira à atteindre ce but. Pour la création de rideaux-abris, il semblerait logique d'utiliser des résineux, étant donné que ceux-ci fournissent un abri qui reste permanent, durant toute l'année. Toutefois, tant en Russie qu'aux Etats-Unis et au Danemark, on a de plus en plus, pour différentes raisons, recouru aux feuillus, en employant autant que possible des essences indigènes. En Russie, l'essence principale est le chêne pédonculé, puis viennent l'éryable plane, le frêne, le tilleul, etc. Ces essences forment l'étage supérieur, sous le couvert duquel un étage intermédiaire comprend des arbisseaux (éryable de Tartarie, robinier de Sibérie, tamarix, sureau, viorne obier, noisetier). Un sous-étage est formé, enfin, d'arbustes (cornouiller,

chèvre-feuille, épine blanche et épine noire, bourdaine). Il est tenu compte, bien entendu, dans l'emploi des diverses espèces, de leur pouvoir de supporter l'ombrage, de la concurrence à laquelle sont soumises les racines, etc. Les Américains ont employé un mode de faire semblable, en l'adaptant à leurs conditions particulières et à leurs essences autochtones. La largeur moyenne des rideaux-abris est d'environ 45 m. Afin de réduire autant que possible l'action défavorable de la lisière des rideaux, sur les cultures attenantes, on choisit pour cette bordure des essences à cime étroite et dont les racines s'étendent le moins possible horizontalement.

Au Danemark, on tend à renoncer aux rideaux-abris boisés, donnant la préférence à des haies-abris étroites, de faible hauteur.

Là, les épines blanche et noire jouent un rôle principal; ensuite viennent : le sorbier de Scandinavie, le prunier à grappes, saules, aulnes, noisetier, sureau, mais aussi des arbres : bouleau, peupliers, ormeaux, chênes, hêtre, charme et érables. Les haies ne comprennent d'ordinaire qu'une rangée de plants; elles sont soumises à la taille. Dans le Schleswig-Holstein, on emploie un type spécial de haie à titre d'abri contre le vent, les « Knicke ».¹⁸ Ce sont des haies de charme, dans lesquelles les tiges sont recourbées et réunies en les tressant. Dans les temps anciens et au moyen âge, ces Knicke étaient employés comme moyen de défense contre les troupes de cavalerie. Plus tard, on a reconnu leur utilité capitale comme abri contre les vents et passé à leur utilisation systématique dans ce but.

Lors de l'établissement du projet d'amélioration foncière de Hohe Rhön, Wölfle (o. c.) a établi les directives suivantes pour la création d'abris adéquats contre le vent : La culture de l'épicéa n'est pas recommandable pour la région (800 m. alt.), car cette essence est plus vulnérable que les feuillus autochtones (hêtre, bouleau, aune, érable, noisetier, sorbier, etc.). S'appuyant sur les expériences faites en Amérique, il recommande des rideaux-abris permettant un léger passage au vent. Ces derniers, prétend-il, fournissent un abri meilleur que les rideaux presque impénétrables constitués en épicéa. On peut aussi admettre que, dans les rideaux-abris de feuillus, les dépôts de neige seront d'épaisseur moindre que dans ceux de résineux et disparaîtront plus tôt par fonte. Le

¹⁸ Baltz : Zäune, Landwehren und Knicke. « Forstwissenschaftliches Centralblatt » 1916, p. 268—273.

traitement des rideaux-abris doit avoir lieu suivant le mode jardino-natoire, ce qui, dans des peuplements où prédominent les feuillus, est plus facile que dans des peuplements purs d'épicéa. Pour toutes ces raisons, il est recommandé d'admettre, pour les feuillus, une part de plus de 50 %.

Conclusions

- 1^o Dans l'exposé qui précède, on a essayé de jeter un coup d'œil d'ensemble sur la question de l'influence qu'exercent les rideaux-abris sur le rendement des cultures agricoles, ainsi que sur les facteurs qui entrent en cause. Bien que de tels rideaux-abris aient été créés en de nombreux endroits, les indications utilisables, que l'on trouve à leur sujet dans la littérature, sont rares. Toute la question est loin encore d'avoir trouvé une solution satisfaisante.
- 2^o S'il est des régions étendues, dans lesquelles on a pu prouver numériquement un effet favorable des rideaux-abris, il y a lieu de relever que ces résultats ne sauraient être utilisés sans autre en Suisse, dont les conditions climatiques sont totalement différentes. Car, dans les cas ci-dessus en cause, il s'agit de régions sèches à caractère steppique, ou encore de territoires battus par des vents d'une intensité extraordinaire. Dans le premier cas, l'action favorable de l'abri contre le vent repose sur une amélioration — souvent, il vrai, à peine perceptible — des conditions hygrométriques. En outre, l'obstacle apporté à l'enlèvement de la couverture du sol est d'importance capitale; mais, en somme, il s'agit là aussi d'un fait découlant d'une sécheresse extrême.
- 3^o Nous pouvons admettre comme certain que dans tous les endroits ouverts aux vents — tout particulièrement là où prédomine un vent de direction donnée — il est possible de provoquer une diminution de la vitesse du vent au moyen de rideaux-abris installés et orientés logiquement. Si c'était là la seule modification à prévoir, il est certain que l'on pourrait espérer obtenir partout une augmentation du montant des récoltes. Cela parce que la preuve a été fournie que l'assimilation végétale — et par suite la production en matière — diminue fortement quand augmente la vitesse du vent.
- 4^o Mais il est indéniable que cette diminution de la vitesse du vent a partout, pour corollaire, une modification — parfois

sans doute à peine perceptible — du microclimat de la zone abritée. Or, les différents facteurs climatériques en cause sont fortement dépendants les uns des autres; ils sont influencés, d'autre part, par les conditions locales de configuration et de structure du sol, des eaux souterraines, etc. Ceci étant, il est difficile d'établir un pronostic général des modifications qui se produiront. Et il est plus malaisé encore de pronostiquer quelle sera l'influence de ces modifications du climat local sur les cultures à abriter. En Suisse, on connaît des cas dans lesquels l'influence globale de rideaux-abris a incontestablement agi de façon favorable sur les cultures. Ces succès d'ordre local ne doivent, en aucune façon, être rabaisés par l'exposé qui précède. Ce dernier a simplement le but de mettre en garde contre des généralisations et une imitation irréfléchie.

- 5^o La distance sur laquelle se fait sentir l'affaiblissement de la vitesse du vent dépend, en première ligne, de la hauteur du peuplement dont est formé le rideau-abri. Les avis sur la largeur de cette zone protégée sont très divergents; il sera prudent, en tout état de cause, de s'en tenir à des limites modestes. C'est se conformer à ce point de vue d'admettre que la largeur de cette zone abritée, du côté sous le vent, doit égaler 10 fois la hauteur du peuplement du rideau. Quelques observateurs ont pu constater, parfois aussi sur le côté du vent, une zone assez large où le vent subit une réduction de vitesse. Mais il semble raisonnable, lors de la fixation des intervalles entre les rideaux, de ne pas attacher trop d'importance à ce côté de la question.
- 6^o Lors de l'établissement de rideaux-abris, on attachera la plus grande importance au choix d'essences bien en station. Il faudra veiller au bon entretien du manteau forestier. Il y a lieu, à ce sujet, de retenir qu'un peuplement qui permet un faible passage du vent remplit mieux son but de protection que celui qui est quasi impénétrable. La largeur d'un rideau-abri n'a d'importance qu'en tant qu'on peut avoir la garantie que le couvert du peuplement en cause sera maintenu dans le sens vertical. Mais de simples haies composées d'une seule rangée, en bon état de végétation, peuvent exercer déjà une action marquée qui, toutefois à cause de leur minime hauteur,

ne se fait sentir que sur une faible distance. C'est pourquoi l'installation de nombreux rideaux, étroits et rapprochés, semble préférable à celle de larges rideaux boisés, en petit nombre.

(Trad. H. B.)

NOS MORTS.

† Joseph Renggli, ancien inspecteur forestier, à Lucerne



Josef Renggli, anc. inspecteur forestier
1879—1941.

Un des derniers jours d'octobre est décédé, à l'âge de 62 ans, M. *Joseph Renggli*, inspecteur forestier à Lucerne, après une longue maladie.

Bourgeois d'Entlebuch et de Lucerne, le défunt était le descendant d'une famille de médecins. Il vit le jour à Ormont-dessous, où son père débuta en cette qualité, puis alla ensuite à Meiringen. C'est là que Joseph Renggli fit ses premières classes d'école. Il acheva ses études préparatoires à l'Ecole cantonale de Soleure; puis vinrent, de 1898 à 1901, celles à l'Ecole forestière de Zurich. Il fit son stage pratique chez M. Müller, inspecteur des forêts bourgeoises de Bienne. Ce n'est que trois ans plus tard — période pendant laquelle il s'occupa à l'élaboration de plans d'aménagement — que lui fut confiée la gérance des forêts de la commune de Filisur (Grisons), d'une étendue de 2220 hectares et allant jusqu'à 2100 mètres d'altitude. Il envisagea, comme sa première tâche principale, l'étude de projets de chemins de dévestiture, puis leur mise en œuvre, tout particulièrement dans les régions hautes. Ses propositions rencontrèrent l'assentiment des autorités locales. Il prit sérieusement en main tout ce qui se rapporte au côté cultural des exploitations forestières. En ce qui a trait aux éclaircies, il eut à lutter contre une sourde résistance de la population, étant donné qu'au début ces opé-

sons), d'une étendue de 2220 hectares et allant jusqu'à 2100 mètres d'altitude. Il envisagea, comme sa première tâche principale, l'étude de projets de chemins de dévestiture, puis leur mise en œuvre, tout particulièrement dans les régions hautes. Ses propositions rencontrèrent l'assentiment des autorités locales. Il prit sérieusement en main tout ce qui se rapporte au côté cultural des exploitations forestières. En ce qui a trait aux éclaircies, il eut à lutter contre une sourde résistance de la population, étant donné qu'au début ces opé-