

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Forstverein
<b>Band:</b>	101 (1950)
<b>Heft:</b>	9
<b>Artikel:</b>	Les hybrides américains de peuplier
<b>Autor:</b>	Basbous, Malek
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-766002">https://doi.org/10.5169/seals-766002</a>

### **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:** 18.02.2026

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

Le grand avantage de l'injection au sulfate de cuivre est que cette opération est contrôlable à l'aide de ferrocyanure de potassium. En outre ce procédé peut être exécuté par de petites entreprises distribuées dans tout le pays. Cette décentralisation est économiquement et forestièrement tellement favorable qu'il est difficile de remplacer l'injection au sulfate de cuivre par un autre procédé. D'ailleurs les avantages et désavantages de la méthode Boucherie furent examinés par l'auteur en 1935.

La solution idéale serait de trouver une substance imprégnant uniformément le poteau du pied à la tête, non lessivable et s'incrustant dans les parois cellulaires des fibres. Une deuxième solution serait une imprégnation avec un mélange d'antiseptiques réagissant à l'intérieur des tissus pour former un complexe insoluble.

Cependant la réalisation de ce principe est ardue à cause de l'effet de filtre des membranes cellulaires. Cette difficulté est encore augmentée par la fine structure du bois de nos épicéas et sapins dont la grande résistance de pénétration se trouve être encore renforcée par l'écoulement lent de la sève au printemps. Aussi l'auteur ne connaît-il pas de mélange antiseptique susceptible de remplacer le sulfate de cuivre.

O. Lenz.

## Les hybrides américains de peuplier

Par *Malek Basbous*, ing. agr. E. N. A. A., ing. civil des Eaux et Forêts

(Rapport de mission officielle en Amérique du Nord, juillet à octobre 1949)

### 1<sup>o</sup> Les peupliers spontanés

Jusqu'en 1924, les seuls peupliers connus par les agriculteurs ou les forestiers étaient des espèces indigènes bien différenciées. Citons:

1<sup>o</sup> Le *Populus tacamahaca* Mill., le « Balsam poplar », appelé aussi communément Tacamahac — Tacamahac poplar — Balm of Gilead — Balm of Gilead poplar — Balsam cottonwood.

Cette espèce est localisée dans le nord-est des E. U. A. et dans l'est du Canada.

2<sup>o</sup> Le *Populus deltoïdes* Marshall (*Populus deltoidea* Bartr.), l'« Eastern cottonwood », appelé aussi communément Cottonwood — Eastern poplar — Carolina poplar — Necklace poplar.

Cette espèce occupe tout l'est des E. U. A., du nord au sud, à l'exception de la Floride.

3<sup>o</sup> Le *Populus grandidentata* Michaux, le « Bigtooth aspen », appelé aussi communément Large-toothed aspen — Aspen poplar.

L'aire de cette espèce est limitée au nord-est des E. U. A., mais descend un peu plus vers le sud que celle du *Populus tacamahaca* et arrive aux confins de la région du sud-est (South eastern region).

4<sup>o</sup> Le *Populus heterophylla* L., le « Swamp cottonwood », appelé

aussi communément Cottonwood — Swamp poplar — Black cottonwood — River cottonwood...

Cette espèce est cantonnée sur la côte sud-orientale, la Floride non comprise, et remonte la vallée du Mississippi jusqu'à sa réunion avec le Missouri.

Citons en outre quelques autres espèces originelles ou introduites depuis longtemps avec les premiers colons, telles que le peuplier blanc (*P. alba*), le « White poplar », le *P. acuminata*, dit « Lanceleaf » ou « Lanceleaf cottonwood », le *P. angustifolia*, dit « Narrow leaf » ou « Narrowleaf wood », et enfin les deux variétés bien connues: le *P. nigra italicica*, dit « Lombardy », d'origine européenne, et le *P. Maximowiczii*, d'origine asiatique.

Du point de vue général, les peupliers sont classés en divers groupes, répartis sur la surface du globe comme l'indique le tableau suivant:

**Répartition géographique des différents groupes de peupliers**

Groupe	Amérique du Nord	Europe et Asie de l'Ouest	Asie du Centre et de l'Est
Leuce	<i>P. grandidentata</i> Michx <i>P. tremuloides</i> Michx <i>P. Brandegeei</i> Schneid.	<i>P. alba</i> L. <i>P. tremula</i> L.	<i>P. alba</i> L. <i>P. tremula</i> L. <i>P. Sieboldii</i> Miq. <i>P. adenopoda</i> Maxim.
Leucoides	<i>P. heterophylla</i> L.		<i>P. lasiocarpa</i> Oliv. <i>P. Wilsonii</i> Schneid.
Tacamahaca	<i>P. angustifolia</i> James <i>P. acuminata</i> Rydb. <i>P. trichocarpa</i> Torrey <i>P. tacamahaca</i> Mill. ou <i>balsamifera</i> L.		<i>P. Simonii</i> Carr. <i>P. yunnanensis</i> Dode <i>P. szechuanica</i> Schneid. <i>P. tristis</i> Fisch. <i>P. cathayana</i> Rehd. <i>P. Maximowiczii</i> Henry <i>P. koreana</i> Rehd. <i>P. laurifolia</i> Ledeb.
Aigeiros	<i>P. deltoïdes</i> Marsh. <i>P. Sargentii</i> Dode <i>P. Wislizenii</i> Sarg. <i>P. angulata</i> Ait.		<i>P. nigra</i> L.
Turanga			<i>P. euphratica</i> Oliv. (Afrique du Nord et Moyen-Orient) <i>P. Denhardtiorum</i> Dode. (Afrique tropicale de l'Est)

Toutes les variétés américaines ne donnaient pas pleine satisfaction en ce qui concerne la rapidité de leur croissance, la qualité de leur bois ou leur résistance aux maladies, telles que la rouille et le chancre, en premier lieu.

#### *Les essais d'hybridation*

En conséquence, les chercheurs ont recouru à l'hybridation de ces variétés entre elles, dans le but de créer, en combinant leurs caractères, des types plus intéressants.

L'idée de ces hybridations avait déjà été suggérée, vers le début du XX<sup>e</sup> siècle, dans un rapport de l'« American Breeders Association ». Mais c'est M. Ralph Mc Kee qui souleva cette question en 1916, alors qu'il était directeur de l'Ecole de papeterie à l'Université du Maine. Il fut alors largement soutenu par M. Stout, directeur des laboratoires du Jardin botanique de New-York. Enfin, c'est grâce à l'appui financier de la puissante « Oxford Paper Co. » que les travaux d'hybridation commencèrent en 1924 au Jardin botanique de New-York, sous la direction du Dr Mc Kee et de M. Stout. Une collection importante de différentes variétés de peuplier (*Populeum*) fut cultivée à Highland Park, à Rochester N. Y. Les hybrides furent créés par milliers et cultivés en serre jusqu'en 1926; l'« Oxford Paper Company » établit à Rumford Falls, dans le Maine, une station d'essai de ces nouveaux hybrides, obtenus au nombre de 13 000 et provenant de 99 combinaisons différentes entre 34 types de peupliers.

Tous ces hybrides furent transportés et plantés dans la station d'essai de 1927 à 1928; en 1932, on a pu sélectionner parmi eux 69 types intéressants, notamment du point de vue de la papeterie (pulp-wood).

En 1936, l'Etat fit l'acquisition de cette importante station et en confia la gestion à l'Institut de recherches du Nord-Est (Northeastern Forest Experiment Station).

La dernière guerre interrompit les travaux, mais les recherches recommencèrent en 1947. 200 types furent sélectionnés dans le Maine et plantés à nouveau par boutures, à la Station de recherches de Belsville près de Washington D. C., afin d'y être examinés plus à fond.

#### **2<sup>e</sup> Pratique de l'hybridation**

La première opération consiste à couper, en janvier/février, des branches florifères des parents mâles et femelles choisis pour l'hybridation.

Ces branches sont ensuite plantées (ou plutôt piquées dans la terre), en serre. Vers la fin de mars, la vie végétative reprend. Au moment où

les boutons floraux commencent à s'épanouir, on encapuchonne les rameaux à fleurs femelles et on transporte les rameaux à fleurs mâles dans une serre.

#### *La récolte du pollen*

Le pollen est récolté avec précaution, de manière à ce que toute possibilité de mélange soit écartée, puis il est mis dans des éprouvettes de verre à bouchon d'ouate, en présence de chlorure de calcium. Ces éprouvettes sont conservées pendant 6 à 7 jours au plus dans un frigidaire.

#### *La fécondation*

Nous avons dit que les fleurs femelles étaient encapuchonnées; pour ceci, on se sert d'un sac de papier ou mieux de cellophane, car cette matière transparente facilite beaucoup la surveillance de l'opération. Le sac est serré à son extrémité sur la branche, qu'on a auparavant entourée de coton, qui joue en l'occurrence le rôle d'un bouchon.

Au moment où les fleurs femelles s'ouvrent, vers le mois de juin, on utilise une fine seringue de verre pour prélever une petite quantité de pollen de l'éprouvette. Ensuite, on enfonce cette seringue dans le sac et on pulvérise son chargement sur les fleurs. On la retire et pose immédiatement un papier collant sur le trou qu'elle a fait, ou bien on superpose un deuxième sac au premier.

#### *Les hybrides*

Les graines récoltées sont alors semées dans des pots et disposées dans la serre selon un plan où chaque casier correspond à un pot, donc à un hybride. Le jeune plant qui naît est visité une fois par mois, on note toutes les observations qui le concernent, et la sélection commence.

Les branches femelles ou mâles qui ont servi de parents sont cultivées à part dans *la pépinière* et servent de témoins.

### **3<sup>e</sup> La sélection**

#### *Pratique de la sélection*

Les 13 000 semis obtenus par croisement ont donné autant de nouveaux types, qu'il a fallu sélectionner.

*Vigueur de croissance:* basée tout d'abord sur la vigueur des plants, la sélection n'a laissé subsister, la seconde année, que 600 variétés, qui furent depuis suivies et examinées dans des stations forestières spécialisées.

Une seconde sélection fut opérée durant l'été de 1932 et réduisit le choix à 69 variétés, qui furent alors plantées dans des sols et sous des

climats différents, afin de sélectionner les mieux adaptées à chaque station.

Beaucoup d'entre elles ont montré une vigueur de croissance remarquable, dépassant largement celle des parents.

Nous citons ci-dessous quelques-unes des combinaisons les plus heureuses:

*Populus nigra*  $\times$  *P. laurifolia*. Cette hybridation donna 377 graines, et de ce nombre 10 hybrides figurent parmi les 69 dernières variétés sélectionnées,

*P. angulata*  $\times$  *P. trichocarpa*,  
*P. balsamifera virginiana*  $\times$  *P. caudina*,  
*P. nigra betulifolia*  $\times$  *P. trichocarpa*,  
*P. Maximowiczii*  $\times$  *P. caudina*,  
*P. Maximowiczii*  $\times$  *P. nigra plantierensis*,  
*P. Petrowskyana*  $\times$  *P. caudina*,  
*P. Rasumowskyana*  $\times$  *P. caudina*,  
*P. Rasumowskyana*  $\times$  *P. clone Volga*,  
*P. Simonii*  $\times$  *P. berolinensis*.

Citons aussi 10 hybrides sélectionnés qui ont été décrits par E.-J. Schreiner et A.-B. Stout dans le « Bulletin of the Forestry Botanical Club » de novembre 1934, ce sont:

Nom du clone	Parents		Nombre de plants
	Femelle	Mâle	
Frye	<i>P. nigra</i> L.	$\times$ <i>P. laurifolia</i> Ledeb.	377
Rumford	<i>P. nigra</i> L.	$\times$ <i>P. laurifolia</i> Ledeb.	377
Strathglass	<i>P. nigra</i> L.	$\times$ <i>P. laurifolia</i> Ledeb.	377
Roxbury	<i>P. nigra</i> L.	$\times$ <i>P. trichocarpa</i> Torrey	200
Andover	<i>P. nigra betulifolia</i> Torrey	$\times$ <i>P. trichocarpa</i> Torrey	209
Geneva	<i>P. Maximowiczii</i> Henry	$\times$ <i>P. berolinensis</i> Dippel	112
Oxford	<i>P. Maximowiczii</i> Henry	$\times$ <i>P. berolinensis</i> Dippel	112
Rochester	<i>P. Maximowiczii</i> Henry	$\times$ <i>P. nigra plantierensis</i> Schn.	145
Androscoggin	<i>P. Maximowiczii</i> Henry	$\times$ <i>P. trichocarpa</i> Torrey	5
Maine	<i>P. candicans</i> Ait.	$\times$ <i>P. berolinensis</i> Dippel	82

#### *La résistance aux maladies*

Cette qualité est examinée à fond et vérifiée dans chaque station où différentes variétés sont plantées côte à côte. On peut en conséquence observer, dans des conditions données de climat et de sol, quelles sont les variétés les plus résistantes aux différentes maladies. Ainsi, j'ai pu remarquer cet été à Belsville et à Sarratoga N. Y. certains clones forte-

ment attaqués par la rouille et complètement défeuillés, alors qu'un autre clone, planté à quelques mètres de distance, ne portait aucune trace de maladie.

En général, on admet que les hybrides résultant du croisement des *P. balsamifera virginiana*, *P. angulata*, *P. Sargentii* et *P. nigra italica* sont les plus vulnérables. Au sujet du peuplier d'Italie, si généralement répandu en Amérique par les premiers colons européens, il faut remarquer qu'il ne croît guère plus de 8 à 10 ans et succombe à la maladie; de ce fait, il n'est presque pas utilisé dans les hybridations.

Les maladies dont on tient le plus compte dans la sélection sont celles causées par *Melanospora medus.*, dite *Valsa*, *Nectria septoria*, *Cytospora*, *Napicladium*, *Melampsora*, *Dothichiza*, *Hypoxyylon*.

#### *Enracinement des boutures*

La facilité avec laquelle les boutures s'enracinent semble être caractéristique chez de nombreux peupliers américains; on en tient compte comme d'une qualité essentielle dans la sélection et ne retient que les variétés bien douées sous ce rapport. Il est à remarquer aussi que de nombreux hybrides s'enracinent bien plus facilement que leurs parents, ce qui, du point de vue génétique, est compréhensible.

En général, on considère les boutures du *P. deltoïdes* Marsh., de l'est des E. U. A., comme faiblement aptes à s'enraciner.

De même, les boutures du *P. grandidentata* Michx., du *P. tremuloides* Michx., du *P. Brandegeii* Schneid. passent pour être d'un enracinement difficile et demandent un traitement aux auxines.

D'autre part, les boutures des *P. tacamahaca* Mill., *P. angustifolia* James, *P. acuminata* Rydb., etc., s'enracinent bien.

#### *Les traitements chimiques favorisant l'enracinement des boutures*

Nous avons signalé la difficulté d'enracinement des boutures du *P. grandidentata* et du *P. tremuloides*, pour qui le pourcentage de boutures enracinées ne dépasse pas 1 % dans des conditions ordinaires. Pour remédier à ce défaut, A.-G. S n o w signale l'emploi de l'acide indolbutyrique à une concentration de 10 mg/l. Les boutures traitées durant 27 heures s'enracinent à raison de 67 %.

#### *Technique de l'opération*

Les boutures sont prises sur les branches âgées de 1 an. Elles ont 30 à 40 cm. de long, et leur extrémité inférieure est coupée en biais à 45°. Cette extrémité est plongée de 2 à 3 cm. dans une solution contenant le produit chimique actif, à la serre, pendant un temps déterminé,

puis plantée dans du sable, où on l'enfonce de 10 cm. environ. La température de la serre est maintenue entre 15° et 21° C. (60° à 70° Fahr.).

Les tableaux I et II résument les résultats des expériences entreprises à la Northeastern Forest Experiment Station, par M. A.-G. S n o w.

*Tableau I*  
Enracinement des boutures prélevées à fin janvier et au début de février

Durée du traitement, heures	Concentration de l'acide indolbutyrique mg/l					Témoin avec de l'eau ordinaire
	5	10	20	40	80	
	Pourcentage d'enracinés					
8	—	00	00	00	00	00
18	00	00	00	30,0	—	00
22	—	00	00	00	00	00
44	00	7,0	17,0	2,0	—	6,0
66	—	00	00	—	—	00
90	00	00	00	00	00	00
166	—	00	00	00	00	00

*Tableau II*  
Prélèvement des boutures fin mars

Durée du traitement, heures	Concentration de l'acide mg/l				Témoin avec de l'eau
	1	5	10	20	
	Pourcentage d'enracinés				
22	13,3	26,8	53,3	46,7	00
27	—	50,0	66,8	—	5,0
46	46,8	40,0	26,7	20,0	00
51	—	50,0	6,7	—	6,7
70	20,0	20,0	20,0	26,8	8,9

Le tableau I montre que les boutures prises en janvier/février ont donné des résultats négatifs; de façon générale, les quelques résultats obtenus ont nécessité des concentrations élevées de l'acide employé.

Dans le tableau II, par contre, les boutures prises durant la seconde moitié de mars, au réveil de la végétation, accusent une bien meilleure réussite.

De façon générale, le problème de la stimulation artificielle de l'enracinement au moyen de produits chimiques a été relativement peu approfondi en Amérique; ceci pour la raison, déjà signalée, que de nombreux hybrides — dont tous ceux qui sont sélectionnés — possèdent naturellement la propriété de s'enraciner vigoureusement.

*La résistance à la sécheresse et aux températures extrêmes*

Ces propriétés sont vérifiées dans chaque station de recherches, où on sélectionne, pour la région, les variétés les mieux adaptées. Remarquons que, généralement, les hybrides issus de *P. Maximowiczii* se sont montrés assez sensibles aux températures extrêmes.

*Les propriétés technologiques*

La sélection tient surtout compte de la rectitude du fût, du port général de l'arbre, de l'emplacement des branches latérales, de leur diamètre, de l'uniformité de la croissance, du rapport du bois de printemps au bois d'été.

En gros, la sélection est guidée par la considération des propriétés intéressant le déroulage et surtout la papeterie. Pour cette dernière, l'étude microscopique du bois est très importante. Considérons par exemple deux bois, celui du peuplier mère servant à l'hybridation et celui de l'hybride obtenu.

L'accroissement annuel du diamètre est de 0,78 cm. chez le premier et de 2,34 cm. chez le deuxième.

Le rapport des deux accroissements est alors  $\frac{0,78}{2,34} = \frac{1}{3}$

Par contre, l'analyse microscopique du bois, en section transversale, révèle que les dimensions des vaisseaux, par exemple, ne sont pas dans le même rapport ( $\frac{2}{3}$  au maximum). Autrement dit, pour un accroissement trois fois plus grand chez l'hybride, le diamètre des vaisseaux n'est que d'une fois et demi plus grand que chez la variété mère.

La coupe longitudinale nous montre de même chez l'hybride des cellules plus grosses et plus longues.

*Mesures faites sur 10 hybrides âgés de 7 ans*

Nom du clone	Parents		Diamètre à hauteur d'homme cm.	Hauteur en m.
Frye	<i>P. nigra</i>	×	<i>P. laurifolia</i>	17,01 11,10
Rumford	<i>P. nigra</i>	×	<i>P. laurifolia</i>	8,12 8,10
Strathglass	<i>P. nigra</i>	×	<i>P. laurifolia</i>	7,62 7,20
Roxbury	<i>P. nigra</i>	×	<i>P. trichocarpa</i>	7,36 7,95
Andover	<i>P. nigra betulifolia</i>	×	<i>P. trichocarpa</i>	4,31 5,10
Geneva	<i>P. Maximowiczii</i>	×	<i>P. berolinensis</i>	9,14 8,70
Oxford	<i>P. Maximowiczii</i>	×	<i>P. berolinensis</i>	7,36 8,10
Rochester	<i>P. Maximowiczii</i>	×	<i>P. nigra plantierensis</i>	9,92 9,40
Androscoggin	<i>P. Maximowiczii</i>	×	<i>P. trichocarpa</i>	7,87 7,50
Maine	<i>P. candicans</i>	×	<i>P. berolinensis</i>	5,33 5,20

Clone N°	Parents		Age	Section de la souche		Section à hauteur d'homme		Section du haut de l'arbre		Densité moyenne		
	Diamètre à hauteur d'homme	♂		Hauter de la section	Cellulose	Chlorination	Cellulose	Chlorination	Cellulose	Chlorination	Lignine	Alphaa
OP.77	<i>P.balsamifera</i> ( <i>virginiana</i> )	<i>P.caudina</i>	12	14,47	14,40	31	—	—	135	45,6	64,2	19,7
OP.78	<i>P.balsamifera</i> ( <i>virginiana</i> )	<i>P.trichocarpa</i>	12	16,51	13,05	31	—	—	135	44,3	64,5	18,2
OP.79	<i>P.balsamifera</i> ( <i>virginiana</i> )	<i>P.trichocarpa</i>	12	22,60	15,45	31	44,7	63,3	19,5	135	44,3	63,6
OP.80	<i>P.charkoniensis</i>	<i>P.caudina</i>	12	19,55	17,10	31	—	—	135	46,6	64,2	18,4
OP.81	<i>P.charkoniensis</i>	<i>P.caudina</i>	12	17,27	15,30	31	—	—	135	44,2	61,7	20,8
OP.91	<i>P.charkoniensis</i>	<i>P.caudina</i>	12	19,55	14,40	31	—	—	135	47,8	64,5	18,4
OP.82	<i>P.charkoniensis</i>	<i>P.incrassata</i>	17	16,51	14,25	31	—	—	135	45,8	63,9	19,6
OP.83	<i>P.charkoniensis</i>	<i>P.incrassata</i>	12	14,98	13,10	31	—	—	135	46,1	62,5	20,5
OP.84	<i>P.balsamifera</i> ( <i>virginiana</i> )	<i>P.berolinensis</i>	12	20,06	10,55	31	—	—	135	45,6	62,9	20,3
OP.85	<i>P.charkoniensis</i>	<i>P.trichocarpa</i>	11	18,03	13,65	30	46,6	64,8	16,9	135	47,9	63,4
OP.86	<i>P.charkoniensis</i>	<i>P.trichocarpa</i>	11	9,39	9,60	30	—	—	135	45,3	61,7	19,6
OP.87	<i>P.charkoniensis</i>	<i>P.berolinensis</i>	11	21,08	14,40	30	—	—	125	47,5	62,1	19,7
OP.88	<i>P.Maximowiczii</i>	<i>P.trichocarpa</i>	7	21,59	13,50	31,3	47,8	65,3	17,7	129	46,1	65
OP.89	<i>P.Maximowiczii</i>	<i>P.berolinensis</i>	7	—	10,80	31,3	—	—	180	47	63	19,5
OP.90	<i>P.Maximowiczii</i>	<i>P.berolinensis</i>	7	19,55	11,40	31,3	—	—	140	47	64	20
OP.92	<i>P.tacamahaca</i> (clone <i>canalicans</i> )	<i>P.berolinensis</i>	7	22,35	14,10	31,3	—	—	140	47,3	65,8	18,3
OP.93	<i>P.Rasumowskyana</i>	<i>P.caudina</i>	7	19,81	12,00	31,3	—	—	150	46,7	62,8	18,3
OP.94	<i>P.berolinensis</i>	<i>P.Simonii</i>	7	23,77	9,00	31,3	—	—	93	48,3	64,7	19,1

Héritat volmgtique en %, par rapport à l'état vert

La longueur moyenne des fibres du bois de l'année est de

0,8 à 0,85 chez l'hybride,  
0,53 à 0,57 mm. chez les parents.

Le rapport entre le diamètre moyen de la tige, à hauteur d'homme, et la longueur moyenne de l'arbre est, par exemple, chez des peupliers de huit ans, comme suit:

chez les parents 7,5 à 10,5 cm. } d'épaisseur, 10 à  
chez l'hybride 16 à 20 cm. } 11 m. de longueur

Signalons encore les mesures faites par MM. Schreiner et Stout sur les 10 hybrides âgés de sept ans qu'ils ont décrits à la page 425.

Le tableau ci-contre, qui concerne l'emploi en papeterie, donne le résultat des analyses faites jusqu'à ce jour sur un certain nombre d'hybrides sélectionnés.

Différentes usines américaines fabriquant le papier, comme la « Oxford Paper Company », s'intéressent de plus en plus aux nouvelles variétés de peupliers et commencent à exprimer leurs désirs quant à la densité du bois, sa durabilité, l'agencement des cellules dans le bois, la qualité des fibres, leur finesse, leur longueur, leur diamètre relatif, la composition chimique du bois, le pourcentage de cellulose et de lignine, ainsi que des autres composants chimiques.

Ainsi, les recherches seront nettement orientées.

On remarque, à la Station de recherches de Belsville D. C., certaines boutures qui, prélevées dans le Maine sur des hybrides sélectionnés et plantés en avril 1949, avaient une hauteur de 3,5 m. au 1<sup>er</sup> octobre 1949. D'autres, âgées de 2 ans, avaient 6 m. de hauteur.

A titre de comparaison, signalons que les boutures de peuplier connues sous le nom de McKee et que nous avons pu voir dans la ferme de M. Ralph-H. McKee, dans le Massachusetts, avaient une vigueur assez semblable, au même âge, que les boutures sélectionnées à Belsville. Les boutures de McKee avaient une longueur d'environ 2,5 m.

La comparaison n'est, bien entendu, pas rigoureusement valable, vu les différentes conditions de développement.

Il est à signaler toutefois que le peuplier dit *Mc Kee* n'est autre qu'un des 13 000 hybrides créés sous l'impulsion de la « Oxford Paper Company ». M. *Mc Kee*, comme il a déjà été dit, fut le premier directeur de la Station de recherches génétiques de cette compagnie, et il semble qu'il a choisi et propagé dans un but commercial un hybride du lot cultivé dans sa ferme du Massassuchetts.

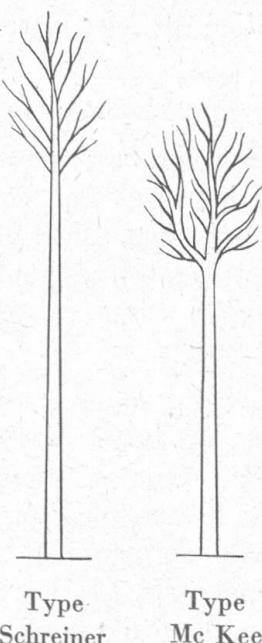
Généralement, les arbres âgés de 8 à 9 ans que nous avons vus à la ferme de M. *Mc Kee* ont un fût d'une dizaine de mètres, net de branches et assez droit; puis suit une fourche ou de grosses branches formant un houppier assez important.

D'autre part, les peupliers sélectionnés par M. *Schreiner* dans le Maine ont dans presque tous les cas une tige bien droite jusqu'au bourgeon terminal, un fût plus long et des branches plus fines, le houppier étant aussi moins fourni. Cette description correspond bien entendu au type recherché par la sélection et représenté par quelques hybrides existant dans le Maine. Les nouvelles plantations à Belsville D. C. de boutures prises sur ces beaux arbres montreront si les qualités des parents sont héréditaires et vont être retrouvées chez les arbres résultant de ces boutures. Ou bien ces belles formes seraient-elles le résultat de la densité du peuplement, du traitement, des conditions d'ambiance, etc.?

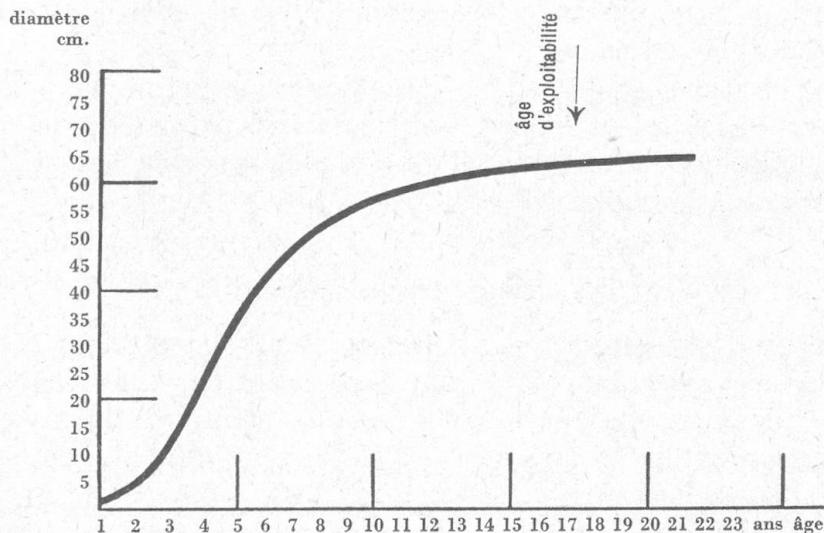
Nous reproduisons ci-contre les silhouettes comparées de l'arbre type recherché et sélectionné par *Schreiner* et de l'arbre moyen *Mc Kee*:

Remarquons que l'accroissement diminue après les dix premières années chez la plupart des nouveaux hybrides. Le temps de passage qui était de 2 à 2,3 ans au début passe, après l'âge de 10 ans à 4,5 à 5 ans.

On admet que l'accroissement sera trop faible dès 20 à 25 ans. Le maintien de la plantation ne sera alors plus rentable.



L'allure générale de la courbe de croissance est la suivante:



#### 4º La plantation du peuplier en Amérique

Distinguons trois catégories:

## Les plantations d'étude

Le terrain est généralement divisé en carrés de  $8 \times 8$  m., tel un damier. Chaque carré correspond à un seul clone. De cette façon, on lit sur le plan le nom de chaque clone, et il n'y a aucune indication et aucune pancarte sur le terrain. On peut rechercher dans un grand cahier le dossier de ce clone et tous les renseignements qui le concernent. (Signalons en passant que toutes les recherches génétiques sur le peuplier sont très importantes du point de vue commercial.)

Les boutures de chaque variété sont donc plantées dans leur carré sur 6 lignes de 8 m. de long et espacées de 1,3 m. environ. Il y a 100 boutures par clone ou carré.

Ces plantations sont visitées périodiquement, afin que toutes les observations utiles soient notées. Cette méthode permet de déterminer, dans les conditions de sol et de climat les plus diverses, les variétés les mieux adaptées à la région.

### Les champs de pieds-mères

Ces plantations servent, dans les pépinières des stations d'essai, à produire des boutures. Les plantations sont faites par boutures espacées de 45 à 55 cm. entre elles, en rangées distantes d'environ 1,30 m.

On les coupe tous les ans au ras du sol et on les débite en boutures de 40 à 45 cm. de long; l'exploitation dure jusqu'à l'âge de 12 ans.

Pour augmenter la production de boutures dans une plantation âgée, on a parfois recours au recrutement de nouvelles souches par drageonnement. Pour cela, on fait passer une charrue à disques qui coupe les racines superficielles des vieilles souches et favorise la formation de drageons.

Les boutures coupées en hiver sont stockées dans des chambres spéciales, où l'on maintient une température inférieure à 2,2° C. (36° Fahr.). Elles sont ainsi maintenues à l'état dormant jusqu'à leur plantation et préservées de la propagation de nombreuses maladies, notamment du chancre.

### Les plantations définitives

#### *La préparation du sol*

La préparation du sol, qui consiste généralement en un labour aux disques, est d'importance majeure. Notons que la préparation du sol par placettes carrées ou par bandes n'a donné que des résultats médiocres, par suite de l'influence des mauvaises herbes. On admet que cette influence s'exerce jusqu'à 1 m. de distance. Or, comme les plantations se font à 1,30 m. entre les lignes, il n'est pas possible de laisser une bande enherbée intermédiaire qui soit sans influence sur les cultures.

#### *Les boutures*

Les boutures sont prises sur les branches du sommet de l'arbre. Elles ont 40 cm. de long en moyenne et 0,5 à 1,5 cm. de diamètre. On les plante à la profondeur de 25 à 30 cm. et ne laisse au-dessus du sol que deux bourgeons bien conformés. Les plantations se font à 1,3 × 1,3 m.

L'utilisation des plants âgés et enracinés (méthode européenne) est très exceptionnelle, vu le prix de revient excessif.

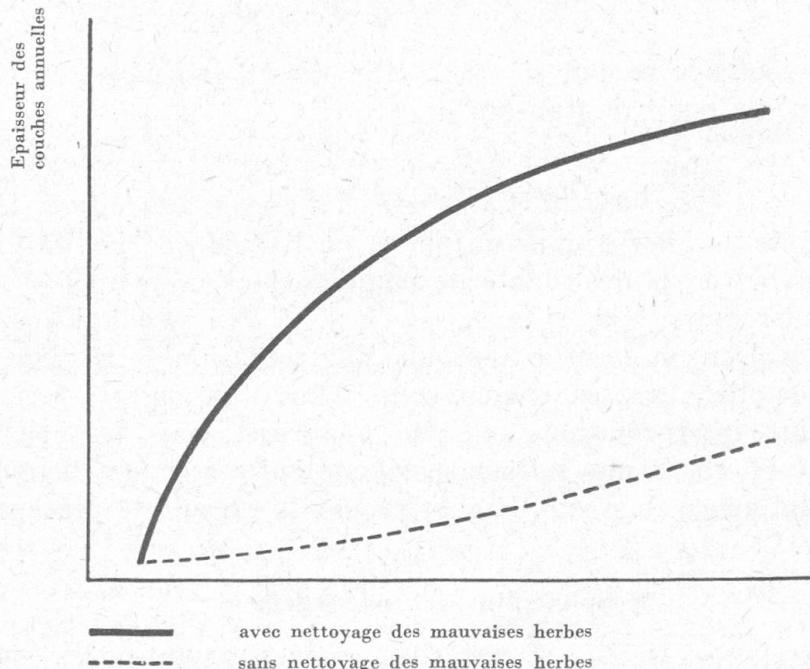
#### *L'entretien des plantations*

Le point peut-être le plus important est la lutte contre les mauvaises herbes durant la première et la deuxième année qui suivent la plantation. Passée cette date, le peuplier s'impose. La différence de croissance entre les placettes intactes et désherbées va du simple au triple (et parfois même au quintuple).

Le désherbage se fait à la petite herse appelée «cultivateur», traînée par un tracteur, qui nettoie normalement 4 acres (1,6 ha.) par jour. On repasse trois fois par an.

Les couches annuelles produites dans les cinq premières années ont une épaisseur de 1,5 mm. quand le sol n'a pas été désherbé, puis passent à 3 mm. Ceci à titre de comparaison.

Les courbes suivantes indiquent plus clairement l'énorme différence qui existe entre l'épaisseur des couches dans deux plantations, l'une désherbée pendant les deux premières années, et l'autre sans désherbage.

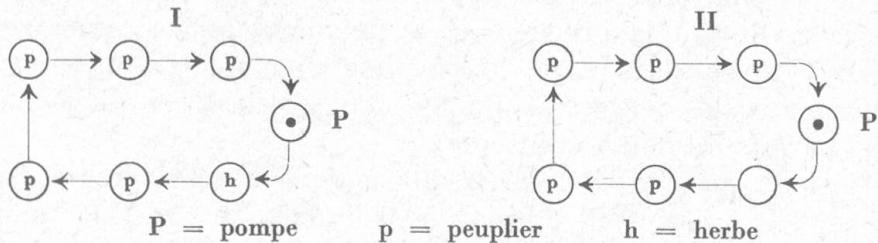


Il est à signaler que le désherbage à l'aide de produits chimiques n'a pas donné de bons résultats, par suite de la vulnérabilité du peuplier.

### *L'effet de l'herbe sur le peuplier*

Cette influence a été étudiée à fond en Amérique, notamment à la Northeastern Forest Experimental Station. Citons les expériences suivantes:

## Première expérience



Dans I, il y a 5 pots contenant des plants de peuplier; il y a de l'herbe dans le sixième. Une pompe P fait circuler le jus d'un pot à l'autre.

Dans II, la disposition est la même, mais le sixième pot ne contient pas d'herbe.

Le jus nutritif est le même en I et en II, aussi son analyse à la fin de la semaine ne révèle aucune différence entre eux. Mais dans I on remarque, un mois après, que les plants ont 15 % de racines de moins qu'en II.

On se demande encore si c'est l'effet direct de l'herbe ou bien de bactéries qu'elle pourrait transporter.

## *Deuxième expérience*

On plante de l'herbe dans un pot et on recueille le jus du fond. Si on arrose avec ce jus des plants de peuplier, leur croissance se trouve sensiblement réduite. Mais si on laisse ce jus à l'air pendant une heure, avant de l'utiliser, on observe alors une augmentation de la vigueur des plants de peupliers arrosés, comme sous l'effet d'un engrais.

Plusieurs interprétations ont été avancées, mais on conclut en général que l'herbe a une influence néfaste sur les jeunes boutures de peupliers, influence du reste démontrée par les résultats pratiques des plantations.

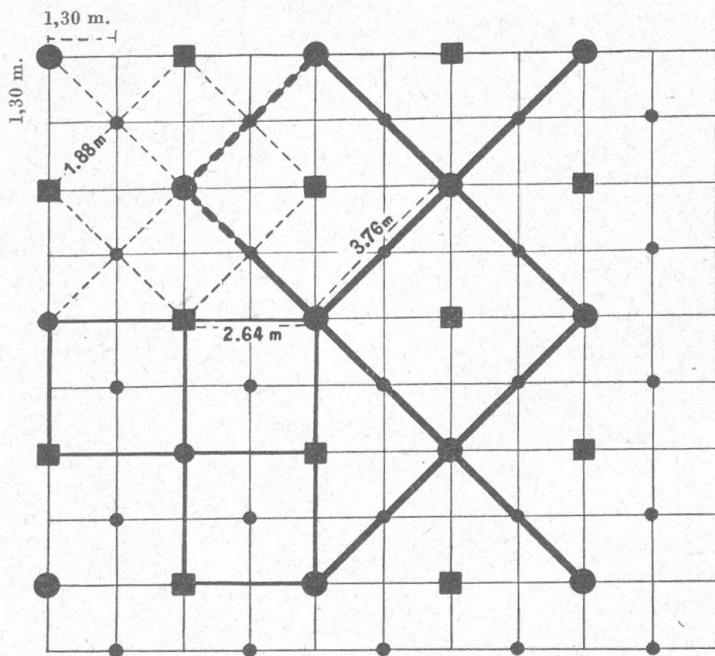
## 5<sup>e</sup> Sylviculture et aménagement

Le terrain est divisé en parcelles carrées, séparées les unes des autres par les chemins de vidange.

L'aménagement de ces parcelles se fait selon un plan géométrique; le traitement doit en principe suivre rigoureusement ce plan. L'éclaircie est faite systématiquement et périodiquement; elle enlève chaque fois un certain nombre d'arbres indiqués d'avance sur le plan, selon des figures

géométriques. Le croquis suivant donne un exemple de ces plans de traitement:

Prenons par exemple un placeau de  $12 \times 12$  m., à la distance de 1,30 m. entre les arbres de tous les côtés. Ce placeau contient donc 100 plants.



- + arbres devant être coupés de la fin de la 2<sup>e</sup> année à la 4<sup>e</sup> année. Cette coupe laisse 50 arbres en carrés, espacés de  $1,88 \times 1,88$  m.
- arbres devant être coupés de la fin de la 6<sup>e</sup> année jusqu'à la 9<sup>e</sup> année. Cette coupe laisse 25 arbres espacés de  $2,64 \times 2,64$  m.
- arbres devant être coupés de la 12<sup>e</sup> année à la 14<sup>e</sup> année. Cette coupe laisse 12—13 arbres espacés de  $3,76 \times 3,76$  m.
- ◐ arbres constituant le peuplement final qu'on coupe à la fin de la 15<sup>e</sup> année, quand ils sont destinés à la papeterie. Leur diamètre moyen est alors de 58 cm. environ.

Dans d'autres cas, on les laisse jusqu'à l'âge de 20 à 25 ans au plus.

Cette méthode rappelant les méthodes allemandes de sylviculture possède leurs avantages et leurs inconvénients. Les Américains soutiennent que ces inconvénients sont atténués quand il s'agit (comme c'est le plus souvent le cas) d'arbres destinés à la papeterie, où la rectitude du fût n'est pas rigoureusement exigée. En outre, ils pensent que le travail des forestiers est facilité; c'est automatique et ne demande pas beaucoup de réflexion.

#### 6<sup>e</sup> La génétique du peuplier

Le peuplier est, du fait de sa multiplication par voie végétative, une essence extrêmement intéressante du point de vue génétique. En

effet, il est possible de multiplier un hétérozygote possédant des caractères intéressants, sans avoir de disjonctions de caractères et toutes les complications de la multiplication sexuée.

Avec la multiplication végétative (par clones) par boutures, on n'a pas encore remarqué de changements dans les caractères héréditaires, à part quelques rares mutations, considérées du reste comme des mutations somatiques.

#### *Les caractères dominants*

Plusieurs chercheurs, en Amérique comme à l'étranger, se sont penchés sur ce problème, très important du point de vue du croisement.

Il apparaît que certains caractères des branches sont dominants, notamment le caractère « branches fastigiées » chez le *P. nigra italica*.

Le caractère « bon enracinement des boutures » chez *P. alba* est transmis comme dominant chez les hybrides de *P. alba*  $\times$  *P. grandidentata*, mais n'apparaît pas chez les hybrides de *P. alba*  $\times$  *P. tremuloides*.

Il faut donc que le *P. tremuloides* renferme un inhibiteur de ce caractère apporté par *P. alba*.

On observe aussi que tous les hybrides qui résultent du croisement *P. deltoïdes*  $\times$  *P. grandidentata* sont caractérisés par un très faible enracinement des boutures.

Enfin, le caractère « plantes des jours longs » des peupliers du nord de la Suède semble être un caractère dominant chez les hybrides résultant du croisement des variétés du nord (à jours longs) avec les variétés du sud (à jours courts). En effet, l'expérience montre que ces hybrides ont leur croissance ralentie quand on les plante dans le sud, alors qu'ils poussent très bien dans le nord, où leur limite de végétation est uniquement fonction de leur résistance au froid.

#### *L'étude chromosomique du peuplier*

La majorité des auteurs semblent s'accorder pour admettre que le nombre de chromosomes de base chez le peuplier est de 19.

L'analyse cytologique de 45 variétés de peupliers a révélé qu'un grand nombre d'entre elles avaient un nombre irréductible de 38 chromosomes et étaient donc des variétés diploïdes. Citons, par exemple, les types naturels suivants:

<i>P. acuminata</i>	...	En chromosomes 38	diploïdes
<i>P. adenopoda</i>	...	En chromosomes 38	diploïdes
<i>P. alba</i>	...	En chromosomes 38	diploïdes
<i>P. deltoïdes</i>	...	En chromosomes 38	diploïdes
<i>P. grandidentata</i>	...	En chromosomes 38	diploïdes
<i>P. koreana</i>	...	En chromosomes 38	diploïdes

<i>P. laurifolia</i> . . . . .	En chromosomes	38	diploïdes
<i>P. nigra</i> . . . . .	En chromosomes	38	diploïdes
<i>P. nigra italicica</i> . . . . .	En chromosomes	38	diploïdes
<i>P. Sargentii</i> . . . . .	En chromosomes	38	diploïdes
<i>P. tremuloides</i> . . . . .	En chromosomes	38	diploïdes
<i>P. tremula</i> . . . . .	En chromosomes	38	diploïdes
<i>P. alba</i> . . . . .	En chromosomes	57	triploïdes
<i>P. tremula</i> . . . . .	En chromosomes	57	triploïdes

D'autres recherches montrent que certaines variétés de *P. balsamifera* sont tétraploïdes et ont 76 chromosomes. Des recherches de J o h n s o n , on peut conclure que le croisement triploïde  $\times$  triploïde et triploïde  $\times$  diploïde, chez *P. tremula*, donne des hybrides possédant un stock chromosomique intermédiaire entre celui des parents.

Du point de vue cytologique, on considère que la méiose est dans la majorité des cas régulière; les variations apparaissent à la métaphase.

Certains attribuent cela à l'action des variations de température durant la gamétogénèse.

La formation des triploïdes est considérée comme le résultat d'une certaine « autotriploïdation », si l'on peut dire, et de la fusion, au cours des divisions méiotiques, d'une gamète diploïde avec une autre haploïde.

### Conclusion

Les industriels et les savants d'outre-Atlantique accordent au peuplier une attention dont-on ne saurait manquer d'être frappé. Les multiples emplois auxquels se prête le bois de cet arbre de croissance exceptionnellement rapide expliquent et justifient cet engouement. Car il est certain que les peupliers — et surtout les hybrides récemment créés et sélectionnés, qui, dans certaines conditions, présentent de très gros avantages — joueront, partout où cela sera possible, un grand rôle dans les reboisements futurs de nombreux pays soucieux d'une production accrue.

### Zusammenfassung

Dieser *Missionsbericht* handelt von den letzten Errungenschaften der nordamerikanischen Pappelzüchtung und -kreuzung.

Auf eine Einleitung, in der die spontanen Pappelarten der USA erwähnt und in die fünf üblichen, mehr oder weniger scharf getrennten Gruppen geordnet werden, folgt die eingehende Darstellung der *Maßnahmen zur Kreuzung verschiedener Typen* (die fast ausschließlich den Gruppen Aigeiros und Tacamahaca, d. h. den Schwarz- und Balsampappeln, angehören) und *ihrer Auslese* nach der Wuchskraft, der Widerstandsfähigkeit gegen Pilzkrankheiten, dem Bewurzelungsvermögen der Stecklinge, der Resistenz gegen Trocken-

heit und Temperaturextreme und den technischen Eigenschaften des Holzes. Die Versuche von M c K e e , S t o u t und S c h r e i n e r (die H c u t z a g e r s bereits dargelegt hat), wertvolle Pappelhybriden zu erzielen, sind besonders berücksichtigt. Ein besonderer Abschnitt ist den Versuchsfeldern, der Verwendung von Mutterstöcken für die Vermehrung, den praktischen Kulturverfahren und der weiteren Pflege gewidmet, wobei speziell auf die Wichtigkeit der Entfernung des Graswuchses hingewiesen wird. Die Produktion von *Papierholz* steht vorläufig im Vordergrund, so daß für unsere Begriffe äußerst kleine Pflanzabstände gewählt werden. Schließlich werden rein genetische Fragen gestreift.

Durch das Eingreifen der Industrie (insbesondere der mächtigen «Oxford Paper Company») hat der Pappelanbau in den USA einen entscheidenden Aufschwung erhalten. Es ist kein Wunder, daß diese raschwüchsigen Bäume von höchstem und vielseitigem Gebrauchswerte heute auf besonderes Interesse stoßen. Fast alle Länder der Welt haben ihre wirtschaftliche Bedeutung erkannt und besinnen sich auf ihre Anzucht und Pflege. *Badoux*.

#### Bibliographie

- Schreiner, E. J.*: Poplars can be Bred to Order Trees. The Yearbook of Agriculture 1949.
- Amateur Tree Breeders? Why not? Loc. cit.
- Watermann, Alma, and Swingle, Clayton Moses*: Shade Trees for the Northeast. Loc. cit.
- Wright, E., and Brets, T. W.*: Shade Trees for the Plains. Loc. cit.
- Wagener, W.*: Shade Trees for California. Loc. cit.
- Gill, Lake S.*: Shade Trees for the Rockies. Loc. cit.
- Hall, A. G.*: Roots and Stems and Dogwood Bolts. Loc. cit.
- Stoecheler, J. H., and Williams, R. A.*: Windbreaks and Shelterbelts. Loc. cit.
- Snow, Albert G., jr.*: Use of Indolebutyric Acid to Stimulate the Rooting of Dormant Aspen Cuttings. Journal of Forestry, vol. XXXVI, n° 6, June 1938.
- Scott, Pauley*: Forest-Tree Genetics Research: *Populus L.* Economic Botany, July-Sept. 1949, vol. 3, n° 3, 299—330.
- Johnson, L. P. V.*: A Note of Inheritance in  $F_1$  und  $F_2$  Hybrids of *P. alba*  $\times$  *P. grandidentata* Michx. Canad. Jour. Res. 315—317, 1946.
- Paul, B. M.*: The Application of Sylviculture in Controlling the Specific Gravity of Wood. U.S. Depart. Agriculture, Techn. Bull. 168, 1930.
- Jensen, H.*: Studies on the Relation of Growth Rate.
- Heimburger, C.*: Report on Poplar Hybridization, I and II. For. Chro. 12 and 16, 1936 and 1940.
- Blackburn, K., and Harrison, J. W. H.*: A Preliminary Account of the Chromosome Behaviour in the Salicacees.
- Smith, E. C.*: A Study of Cytology and Specification in the Genus *Populus* G. Jour. Arn. Arb., 275—305, 1943.
- Peo, F. M.*: Cytology Species and Natural Hybrids. Canad. Jour. Res., 445—455, 1938.
- Johnson, Helge*: Cytological Studies of Diploïde and Triploïde *Populus tremula* and of Crosses between them. Hereditas, 321—352, 1940.
- Schreiner, E. J.*: Preliminary Survey of Hypoxylon Poplar Canker in Oxford County Maine. Mycologia, 17, 218—220, 1925.
- Stout, A. B., McKee, R. H., and Schreiner, E. J.*: The Breeding of Forest Trees for Pulpwood. Jour. N. Y. Bot. Garden, 28, 49—63, March 1927.

- McKee, R. H., Stout, A. B., and Schreiner, E. J.: Rapid Growing Trees for Pulp-wood. The League (Oxford Paper Co.), 9—16, June 1927.
- Schreiner, E. J.: The Imperfect Stage of *Cryptosphaeria Populina*. *Mycologia*, **21**, 233, 1929.
- Two Species of Valsa Causing Disease in *Populus*. *Am. Jour. Bot.*, **18**, 1—29, January 1931.
  - The Role of Disease in the Growing of Poplar. *Jour. of Forestry*, **29**, 79—82, January 1931.
- Stout, A. B., and Schreiner, E. J.: Results of a Project in Hybridizing Poplars. *Jour. of Heredity*, **24**, 216—229, June 1933.
- Schreiner, E. J., and Stout, A. B.: Descriptions of Ten New Hybrid Poplars. *Bull. Torrey Bot. Club*, **61**, 449—460. November 1934.
- Stout, A. B., and Schreiner, E. J.: Hybrids between the Necklace Cottonwood and the Large-Leaved Aspen. *Jour. N. Y. Bot. Garden*, **35**, 140—143, June 1934.
- Schreiner, E. J.: Possibilities of Improving Pulping Characteristics of Pulpwoods by Controlled Hybridization of Forest Trees. *Paper Tr. Jour. Tech. Sec. c*, 105—109, February 21, 1935.
- Sylvicultural Methods for Reforestation with Hybrid Poplars. *The Paper Industry and Paper World*, 156—163, May 1937.
  - Improvement of Forest Trees. *U. S. D. A. Yearbook of Agriculture (Yearbook Sep. n° 1599)*, 1242—1279, 1937.
  - Forest Tree Breeding Technique. *Jour. For.* **36** (7), 712—715, July 1938.
  - The Possibilities of the Clone in Forestry. *Jour. For.* **37** (1), 61—62. January 1939.
  - Review of "The Black Poplars and Their Hybrids Cultivated in Britain", by Cansdale, G. S., and membres of the staff of the Imp. For. Inst. Univ. Press, Oxford, 1938. *Jour. For.* **37** (5), 428—429, May 1939.
  - Research in Forest Genetics at the Northeastern Forest Experiment Station. *Rept. of the Proc. of the 29<sup>th</sup> Ann. Meeting Northern Nut Growers Assoc., Inc.*, pp. 53—58, Boston and Waltham, Mass., September 12-14, 1938.
  - Some Ecological Aspects of Forest Genetics. *Jour. For.* **37** (6), 462—464, June 1939.
  - Inhibiting Effect of Sod on the Growth of Hybrid Poplar. *Northeastern Forest Expt. Station Occasional Paper n° 8*, 10 pp., 2 pls. February 14, 1940.
  - How Sod Affects Establishment of Hybrid Poplar Plantations. *Jour. of For.* **43** (6), 412—426, June 1945.
  - Variation between two Hybrid Poplars in Susceptibility to the Inhibiting Effect of Grass and Weeds. *Jour. For.* **43** (9), 669—672. September 1945.
  - Creating Better Trees. *Forest Leaves*, Jan./Feb. 1949, p. 3.

## Bodensterilisation im Forstgartenbetrieb

Von Hans Leibundgut

(Aus dem Institut für Waldbau der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich)

Die Ertragsfähigkeit des Bodens zeigt in alten Forstgärten oft Schwächungserscheinungen, welche nicht allein auf Nährstoffmangel, sondern auf tiefer greifende biologische Störungen zurückzuführen sind. Gleichzeitig treten gewöhnlich in verstärktem Maße auch Keimlingskrankheiten auf, verursacht durch *Pythium de Baryanum* Hesse («Wurzelbrand»), *Phytophthora fagi* Hartig und zahlreiche andere Pilze,