

**SENSIBILITÉ AUX ROUILLES
DE DIFFÉRENTES ESPÈCES DE PEUPLIERS
MELAMPSORA LARICI-POPULINA KLEB.
ET M. ALLII-POPULINA KLEB.**

J. PINON et E. TEISSIER DU CROS*

*Laboratoire de Pathologie forestière,
Centre national de Recherches forestières, I. N. R. A.,
Champenoux, 54280 Seichamps*

* *Station d'Amélioration des Arbres forestiers,
Centre de Recherches forestières, I. N. R. A.,
Ardon, 45160 Orléans*

RÉSUMÉ

La sensibilité de nombreux clones de *Populus nigra*, *P. deltoides*, *P. x euramericana* et *P. trichocarpa* aux rouilles à *Melampsora larici-populina* et *M. allii-populina* a été étudiée en pépinière. L'infection a été notée sur chaque feuille et on a contrôlé l'identité de l'espèce rouille pour chaque clone. La plupart des clones de *P. deltoides* apparaît peu sensible aux deux rouilles avec des différences selon les États de provenance. Le comportement des trois autres espèces, bien que variable, laisse des possibilités de sélection.

P. nigra et *P. trichocarpa* sont particulièrement sensibles à *M. larici-populina*. Quelques clones hybrides belges résistants à *M. larici-populina* se sont révélés sensibles à *M. allii-populina*.

La comparaison chez *P. nigra* de la sensibilité des mères à celle de leurs descendants obtenus par pollinisation libre se traduit par une corrélation significative au seuil de 1 p. 100. L'ensemble de ces résultats précise la stratégie d'amélioration des peupliers vis-à-vis de la sensibilité aux maladies foliaires.

INTRODUCTION

Les Rouilles à *Melampsora* sp. du Peuplier provoquent, chez les sujets sensibles, des affaiblissements lourds de conséquences et parfois une réduction de croissance. Les plants atteints sont sensibilisés aux adversités climatiques (gelées précoces) et surtout à deux parasites de rameaux (*Dothichiza populea* SACC. et BRIARD et *Cytospora chrysosperma* (PERS.) FR.) qui achèvent souvent les jeunes arbres récemment installés,

CHIBA et NAGATA (1972), au Japon, citent sur *Populus maximowiczii* HENRY, des réductions de croissance en diamètre atteignant 50 p. 100. Si de telles valeurs ne sont qu'occasionnellement atteintes, la sensibilité aux Rouilles constitue, pour certains clones, un vice rédhibitoire. Pour cette raison, l'étude de cette sensibilité est considérée comme l'un des tests les plus importants dans la gamme des tris précoces entrepris en France par le C.N.R.F. dans son programme d'amélioration des peupliers.

Trois espèces de Rouilles sévissent dans notre pays sur les peupliers cultivés, c'est-à-dire sur les représentants des sections Aigeiros DUBY et Tacamahaca SPACH. Nous ne citerons donc que *Melampsora larici-populina* KLEB., *M. allii-populina* KLEB. et *M. medusae* THÜM.. Dans une première étape, nous avons étudié les caractères distinctifs les plus fiables (caractères microscopiques essentiellement) puis abordé le problème de leur répartition en France (PINON, 1973). Rappelons que *M. larici-populina* sévit sur l'ensemble du pays et constitue la seule espèce rencontrée habituellement dans le Nord et l'Est. *M. allii-populina* ne présente d'incidence certaine qu'au Sud de La Loire. Enfin, *M. medusae*, espèce d'origine nord-américaine, ne semble concerner actuellement que certaines stations du Sud-Ouest où *P. deltoïdes* MARSH est bien représenté.

Nous avons donc retenu la sensibilité aux deux premières espèces de Rouilles pour critère de sélection en première analyse et installé plusieurs dispositifs à Orléans où les deux espèces sont représentées ainsi qu'à Nancy (*M. larici-populina* exclusivement). Les résultats obtenus de 1973 à 1975, lors de cette étude conjointement menée par la Station d'Amélioration des Arbres forestiers et le Laboratoire de Pathologie forestière du C.N.R.F., sont développés ici et leurs conséquences pratiques discutées.

I. — MÉTHODOLOGIE

I. 1. — Matériel végétal soumis aux essais

I. 1.1. *Populus nigra*.

— Clones sélectionnés par POURTET et ses prédécesseurs et provenant pour la plupart des grandes vallées de la moitié Sud de la France : Rhône et ses affluents, Garonne et Loire.

— Descendances maternelles issues de pollinisation libre et copies végétatives des mères, récoltées dans un certain nombre de peuplements naturels des Alpes (prospection C.N.R.F. depuis 1971).

— Clones d'origine étrangère : Italie, Tchécoslovaquie, Hongrie et Roumanie.

I. 1.2. *Populus deltoïdes*.

— Clones sélectionnés par des Instituts européens de Populiculture ; le critère de résistance aux Rouilles a été retenu dans certains d'entre eux, notamment à Grammont (Belgique) pour *M. larici-populina*.

— Clones sélectionnés par KRIEBEL (U.S.A.) ; le critère de résistance aux Rouilles européennes n'a pas été pris en considération dans cette sélection.

I. 1.3. *Populus x euramericana*.

— Clones figurant sur les listes définitives ou provisoires du Catalogue français.

— Sélections françaises anciennes.

— Matériel amélioré d'Instituts européens (Belgique, Italie, Pays-Bas et R.F.A.).

1. 1.4. *Populus trichocarpa*.

- Clones introduits directement de Colombie Britannique et des États-Unis.
- Clones sélectionnés par le S.E.I.T.A. et par les Instituts belge et hollandais.

1. 2. — *Les dispositifs*

Quatre dispositifs « monoarbre » ont servi de support aux observations qui sont relatées par la suite :

a) un dispositif à sept répétitions comprenant 134 clones dont 60 *P. deltoides* MARSH., 12 *P. x euramericana* (DODE) GUINIER, 16 *P. trichocarpa* TORR. et GRAY, 2 hybrides entre *P. deltoides* et *P. trichocarpa* et 42 *P. nigra* L. ;

b) un essai de *P. nigra* des Alpes françaises où figuraient côte à côte 20 mères (7 plants par mère) et leurs descendants (7 à 10 plants par descendance) ;

c) un dispositif à 8 répétitions rassemblant la majeure partie de clones homologués et quelques-uns susceptibles de le devenir (50 clones au total) ;

d) enfin, un essai à 4 répétitions regroupant des clones en cours d'observation et soumis à un premier tri. Dans cet ensemble de 207 clones, étaient comparés 57 *P. nigra*, 16 *P. trichocarpa*, 47 *P. deltoides* et 65 *P. x euramericana*.

Seul le premier dispositif a été installé à Nancy. Un certain nombre de clones étaient communs aux essais « a », « c », « d ».

La pépinière d'Orléans arrosée par aspersion a profité d'un microclimat humide très favorable au développement des deux Rouilles. Ainsi, le pourcentage de feuilles infectées s'élevait entre 0 et 90 selon les clones en 1974 et entre 0 et 100 en 1975. L'infection fut moins intense à Nancy en 1973, aucun clone ne dépassant 55 p. 100 de feuilles atteintes. Tous les plants étaient issus de boutures.

1. 3. — *Barème de notation*

Aux États-Unis et aux Pays-Bas (VAN DER MEIDEN, 1961), les barèmes utilisés dérivent de la méthode de SCHREINER qui ne convenait pas pour de jeunes plants dans la mesure où elle fait intervenir une estimation à vue (sans dénombrement) du pourcentage des feuilles les plus atteintes en y ajoutant un coefficient de pondération arbitraire. Nous avons préféré noter chaque feuille en première année de végétation (pousse terminale) et toutes celles d'un rameau vigoureux en deuxième année. Chaque feuille a alors été affectée d'une note selon le barème suivant :

- 1 : pas d'infection,
- 2 : moins de dix urédosores,
- 3 : plus de dix urédosores mais moins de la moitié de la surface foliaire infectée,
- 4 : entre la moitié et les trois quarts de la surface foliaire infectée,
- 5 : infection couvrant plus des trois quarts de la surface foliaire.

En 1974, comme en 1975, les notations se sont déroulées dans la première quinzaine d'octobre, époque se situant, pour la majorité des espèces, après l'arrêt de croissance en hauteur. Le bourgeon terminal est fermé. Seuls, quelques clones ont encore un bourgeon terminal actif, notamment des *Populus deltoides* de la partie sud de l'aire (clones sélectionnés en Italie).

2. — SENSIBILITÉ AUX ROUILLES DE DIFFÉRENTES ESPÈCES DE PEUPLIER

Les données disponibles jusqu'à présent portent sur *M. larici-populina*. CHIBA (1964) estime que la section Tacamahaca fournit de nombreux clones sensibles ou très sensibles à l'inverse de la section Aigeiros. Les hybrides entre les deux sections sont sensibles. Selon STEENACKERS (1972 b), *P. maximowiczii*, *P. trichocarpa* et *P. nigra* sont généralement sensibles à très sensibles. Par contre, *P. deltoides* couvrant

toute la gamme de sensibilité est une espèce apte à présenter des sujets tolérants ou immunes. Toutefois, cette espèce est réputée pour sa sensibilité à *M. medusae*.

Dans un premier temps, il est possible de juger globalement chacune des espèces étudiées dans l'essai « d », tous clones confondus, en comparant les effectifs de feuilles répartis entre les cinq notes définies plus haut (fig. 1). Ces espèces se classent aisément de la plus résistante à la plus sensible, respectivement *Populus deltoides*, *P. x euramericana*, *P. trichocarpa* et *P. nigra*. Sauf chez cette dernière espèce, les résultats obtenus deux années consécutives sont très voisins. Dans les dispositifs que nous avons étudiés, il semble que *P. nigra* soit l'espèce la plus sensible, réagissant nettement aux variations de la pression d'inoculum (comparaison 1974-1975).

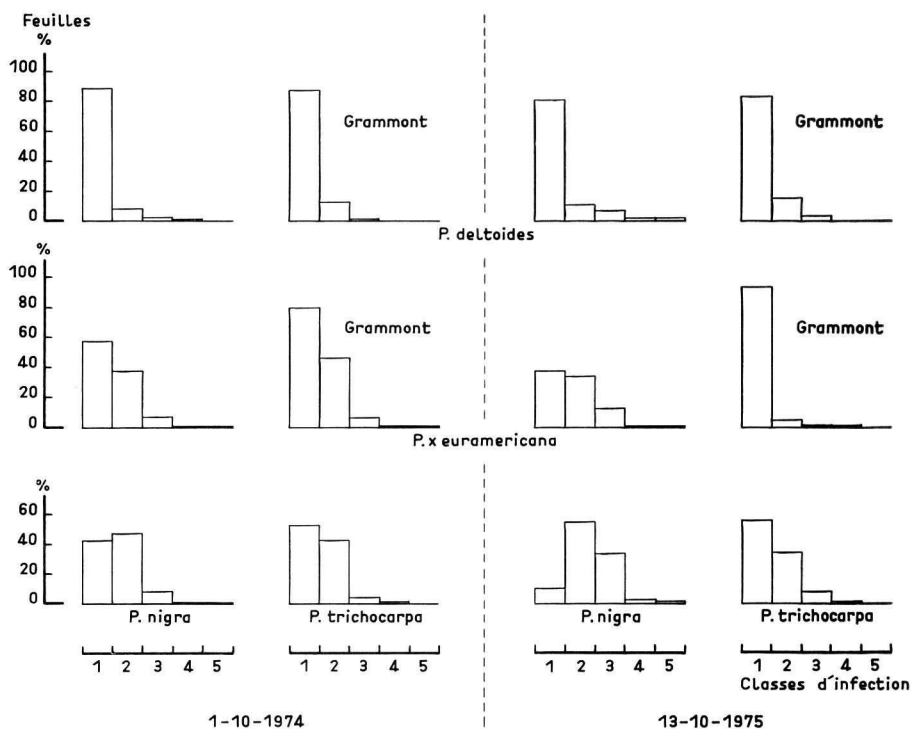


FIG. 1. — Sensibilité aux rouilles à *Melampsora* selon l'espèce-hôte
Susceptibility to *Melampsora rust* according to host species

Dans une deuxième étape, il est nécessaire d'apprécier les possibilités de sélection de clones tolérants au sein de chaque espèce et parfois même d'apprécier l'effet de « l'origine géographique ». Nous avons donc retenu pour cette analyse la répartition des clones selon le pourcentage de feuilles infectées (fig. 2).

2. I. — *P. nigra*

Chez *P. nigra*, la répartition des clones s'est traduite en 1974, par un histogramme sensiblement symétrique et centré à 50 p. 100. L'infection plus intense de 1975 se traduit par une forte dissymétrie vers les classes les plus infectées. Les clones reçus

de Hongrie paraissent les plus sensibles alors que les sujets provenant de la basse vallée du Rhône et de la Drôme présentent une certaine tolérance.

Le comportement des descendance maternelles et des clones récoltés dans les Alpes françaises est relativement homogène : 38 à 75 p. 100 de feuilles infectées pour les extrêmes. On ne saurait donc ici définir des origines favorables.

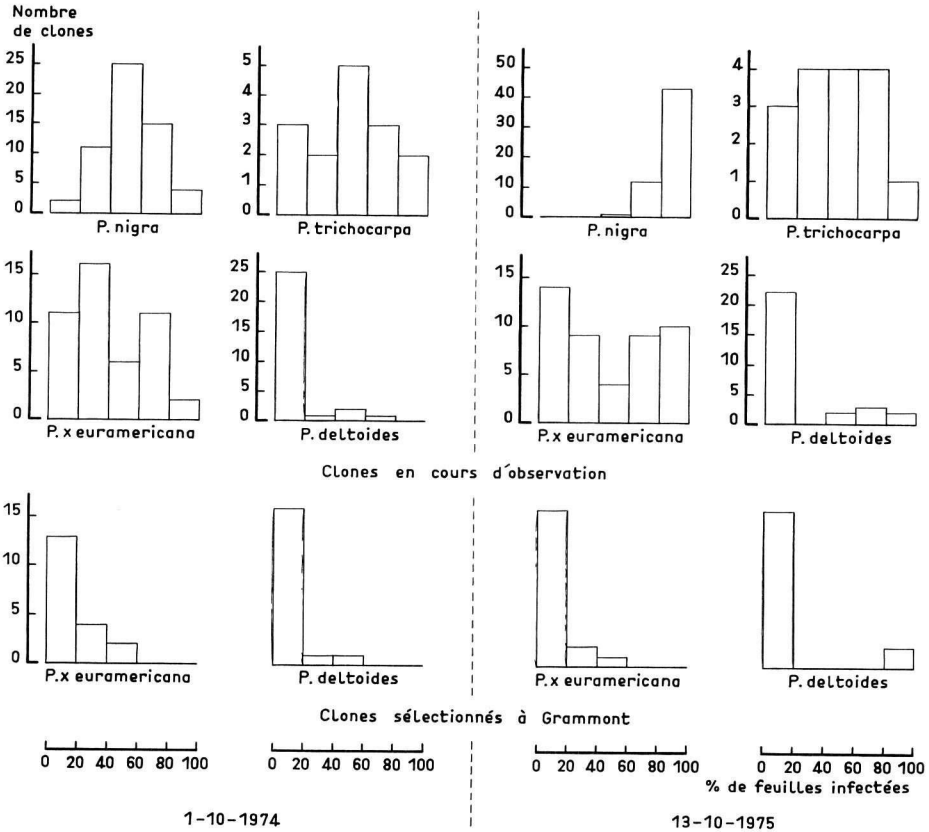


FIG. 2. — Répartition des clones expérimentés selon leur sensibilité
Clonal distribution according to their susceptibility

2. 2. — *P. deltoïdes*

Les histogrammes relatifs à *P. deltoïdes* sont fortement dissymétriques, traduisant un faible niveau de sensibilité. Les différences considérables de comportement entre cette espèce et *P. nigra* montrent que le jugement global d'une section n'est pas légitime.

En tenant compte de l'origine géographique du matériel éprouvé, il est possible de distinguer des provenances plus favorables. STEENACKERS (1972 a) cite les pourcentages de semis infectés qu'il a obtenus sur des provenances venant de quatre États des U.S.A. Le plus haut niveau de résistance concerne l'Iowa et le Michigan. A l'inverse, le Dakota du Sud et surtout le Connecticut fournissent des sujets assez sensibles. GIORDANO (1960) signale des provenances résistantes dans l'Illinois et le delta

du Mississippi. Le tableau 1 précise, pour la collection du Dr KRIEBEL, la répartition entre les classes d'infection selon l'état de provenance. L'intérêt du Missouri est évident. Pour le Minnesota, l'Illinois et l'Ohio, des régions seraient à distinguer au sein de chaque État.

TABLEAU I

Sensibilité de *P. deltoïdes* selon la provenance

État de provenance	Pourcentage de feuilles infectées				
	0	0-2	2-5	5-20	+ de 20
Missouri	11				
Illinois	8	2	4	3	
Minnesota	4	3	4	3	
Ohio	5		2		

Ce sont les *P. deltoïdes* qui, parmi les clones testés, fournissent les meilleures sources de résistance alors que *M. larici-populina* et *M. allii-populina* n'existent pas en Amérique du Nord. La confrontation de notre étude sur les provenances à celle d'ELDRIDGE (1973) nous laisse penser qu'il n'y a probablement pas indépendance totale entre la résistance à *M. medusae* et celle aux deux principales Rouilles européennes.

2. 3. — *P. x euramericana*

P. x euramericana présente un comportement intermédiaire entre deux des espèces parentales, ce qui laisse la possibilité d'une sélection efficace comme en témoignent les clones sélectionnés à l'Institut de Populiculture de Grammont (Belgique) vis-à-vis de *M. larici-populina*. Ainsi, les effectifs les plus élevés concernent les clones ayant moins de 20 p. 100 de feuilles infectées. Aucun ne dépasse d'ailleurs 60 p. 100 d'infection.

2. 4. — *P. trichocarpa*

P. trichocarpa recouvre de manière homogène, toute la gamme de sensibilité. Au sein de cette espèce, il devra être opérée une étude comparative de provenance regroupant de nombreux sujets afin de définir les origines procurant des clones de moindre sensibilité.

3. — SENSIBILITÉ DIFFÉRENTIELLE SELON L'ESPÈCE DE ROUILLE

Sachant que trois espèces de Rouilles peuvent affecter les peupliers cultivés en France, il est nécessaire d'apprécier le comportement d'une espèce hôte selon la Rouille locale. La littérature révèle d'ailleurs pour les clones les plus cultivés, des différences

notables dans l'appréciation de leur sensibilité. Nous ne citerons que des exemples pris chez des auteurs identifiant formellement l'espèce de Rouille notée.

Ainsi SCHREINER (1951) signale le cas d'hybrides dont *P. maximowiczii* constituait le parent femelle et qui se sont révélés très sensibles aux Rouilles européennes alors qu'ils étaient insensibles aux Rouilles nord-américaines. De même, des différences apparaissent entre les notations de CHIBA (*M. larici-populina*) et DONAUBAUER (*M. allii-populina*) : Rochester et Oxford sont sensibles pour le premier et résistants pour le second. Des différences du même ordre sont connues pour *P. nigra italica*, peu sensible à *M. medusae* mais très infecté par *M. larici-populina*.

En d'autres termes, ceci pose le problème du lieu de sélection d'un clone et de son lieu d'utilisation. Cela est particulièrement vrai à l'échelle européenne. Nous avons ainsi noté à Orléans 43 clones provenant de Grammont sévèrement sélectionnés vis-à-vis de *M. larici-populina*. Seuls 28 présentèrent une infection. Sur 22 d'entre eux, nous n'avons relevé que la présence de *M. allii-populina*, pour 2 autres, une infection mixte et enfin sur un *P. deltoïdes* et un *P. trichocarpha*, la présence de *M. larici-populina*. Il en résulte que les indications relatives aux clones de Grammont sur la figure 1 concernent essentiellement leur sensibilité à *M. allii-populina*.

Presque tous les clones infectés dans les essais d'Orléans ont fait l'objet d'un prélèvement de feuilles puis d'un contrôle microscopique de l'identité de la Rouille les infectant. Nous limiterons notre propos à la comparaison de trois espèces hôtes représentant 150 clones (tabl. 2).

P. nigra et *P. trichocarpha* apparaissent préférentiellement sujets aux attaques de *M. larici-populina*. Sur la collection de *P. nigra* des Alpes sont apparues les deux Rouilles sans qu'aucun sous-groupe géographique ne puisse être différencié. Nous avons, à plusieurs reprises, noté des infections mixtes chez des descendants dont la mère supportait *M. larici-populina* seul.

Par contre, *P. deltoïdes* et par voie de conséquence, *P. x euramericana* semblent héberger indifféremment les deux rouilles.

TABLEAU 2

Relation entre l'espèce hôte (*Populus* sp.) et l'espèce rouille (*Melampsora* sp.) à Orléans en 1974

Espèce hôte	Nombre de clones infectés par		
	<i>M. larici-populina</i>	<i>M. allii-populina</i>	<i>M. larici-populina</i> et <i>M. allii-populina</i>
<i>P. nigra</i>	56	0	5
<i>P. trichocarpha</i>	16	0	0
<i>P. deltoïdes</i>	4	3	1
<i>P. x euramericana</i>	20	27	10

Chez les clones infectés uniquement par *M. allii-populina*, le pourcentage de feuilles atteintes n'a jamais dépassé 70 p. 100 alors que les clones les plus sensibles à *M. larici-populina* dépassaient 80 p. 100. Ceci est peut-être dû à une moindre pression

d'inoculum pour la première espèce dont la cause est à préciser (limite climatique pour *M. allii-populina* ou encore moindre virulence de cette rouille en comparaison avec celle de *larici-populina*).

4. — APERÇU DE LA TRANSMISSION HÉRÉDITAIRE DE LA SENSIBILITÉ AUX ROUILLES

4. 1. — Introduction

Dans le cadre d'un programme d'amélioration qui suppose des croisements contrôlés, il est important de connaître la probabilité qu'a un parent de transmettre à ses descendants ses qualités ou ses défauts, sa résistance ou sa sensibilité aux Rouilles par exemple.

Une manière de répondre à cette question est de prévoir des plans de croisements et d'étudier les descendance obtenues. Cette phase est en cours de réalisation mais elle peut être précédée par l'étude de matériel choisi au hasard dans les peuplements naturels ; ce matériel « sauvage » peut nous apporter une partie de l'information souhaitée : variabilité des caractères, stabilité phénotypique dans le temps et les corrélations parents-enfants. En génétique quantitative, le Peuplier est un élément de choix car il permet de comparer, à un même stade de développement, parents et descendants reproduits végétativement.

Le matériel végétal sur lequel nous sommes penchés ⁽¹⁾ consiste en une plantation de pépinière où ont été comparés côte à côte 20 mètres *Populus nigra* et leurs descendance obtenues par pollinisation libre dans leurs situations d'origine. La distance, parfois très élevée, séparant ces situations d'origine ne nous permet pas de faire des hypothèses valables de neutralité paternelle. Nous avons donc été dans l'impossibilité d'estimer des héritabilités par régression parents-enfants ou par partition de variance dans la comparaison des descendance. Mais la corrélation mères-descendants est déjà une indication précise de cette aptitude que peut avoir un caractère donné à être transmis héréditairement de génération en génération.

4. 2. — Héritabilité en plantation comparative

Les auteurs s'accordent sur le fait que l'héritabilité calculée par partition de variance pour la sensibilité aux Rouilles est très forte. Elle varie entre 0,42 et 0,86 selon les dispositifs pour *Populus deltoides* vis-à-vis de *Melampsora medusae* (JOKELA, 1966) ; elle s'élève jusqu'à 0,99 pour *P. maximowiczii* vis-à-vis de *M. larici-populina* (CHIBA et NAGATA, 1972). La résistance aux rouilles serait donc sous dépendance génétique additive étroite. La supériorité phénotypique observée dans les comparaisons de clones correspondrait bien à un gain génétique à fixer par multiplication végétative.

4. 3. — Dominance

Dans le cas de croisements contrôlés interspécifiques, il semblerait que les espèces sensibles transmettent leur sensibilité à leurs descendance (CHIBA, 1964) faisant apparaître ainsi un phénomène de dominance de la sensibilité sur la résistance.

(1) Cf. paragraphe 1. 1.1.

4. 4. — *Corrélations parents-enfants chez Populus nigra vis-à-vis des Rouilles*

Le tableau 3 résume la situation. Les coefficients de corrélation portent sur le pourcentage de feuilles infectées (transformé en $\text{Arc sin } \sqrt{p \cdot 100}$ pour normalisation).

TABLEAU 3

Corrélations mères-descendants, la sensibilité aux rouilles, 1974-1975 (octobre)

		1974 (pousse terminale)		1975 (pousse latérale)	
		Mères	Descendants	Mères	Descendants
1974	Mères	1	1		
	Descendants	0,64**			
1975	Mères	0,67**	(¹)	1	
	Descendants	(¹)	0,69**	0,67**	1

(¹) Corrélations sans signification.

Les valeurs des coefficients de corrélation — 0,67 et 0,69 — sur les mêmes individus avec une année d'écart confirment que les deux types de notation (pousse terminale et pousse latérale) ne se différencient pas et que la sensibilité à la Rouille est un caractère stable avec le temps.

Les corrélations mères-descendants — 0,64 en 1974 et 0,67 en 1975 — significatives au seuil de 1 p. 100 laissent prévoir que la transmission héréditaire de la sensibilité aux Rouilles chez *Populus nigra* est sous forte dépendance génétique.

4. 5. — *Conclusion*

Cette étude nous ouvre des horizons ou confirme des hypothèses selon lesquelles il est possible chez *Populus nigra* de sélectionner des individus pour orienter les caractéristiques de leurs descendance. Elle ouvre aussi la voie vers de nombreuses pistes de recherches qui sont l'obtention des descendance biparentales qui permettent l'estimation rigoureuse et précise de certains paramètres génétiques — notamment les héritabilités — et l'étude approfondie des liaisons « jeune-adulte » pour les caractères que l'on voudrait chercher à utiliser comme critères de sélection dès le stade de la pépinière.

CONCLUSION

Il doit être tenu le plus grand compte des espèces de Rouilles sévissant dans les régions auxquelles on destine les nouvelles sélections, ce qui suppose des programmes interrégionaux et internationaux. Pour une espèce de Rouille donnée, les connaissances

relatives à la sensibilité des espèces hôtes sélectionnées deviennent disponibles. Il en résulte, pour les caractères phytosanitaires, une confirmation des stratégies d'amélioration adaptées à chaque espèce de Peuplier. Les tests de sensibilité aux rouilles sont parmi les plus rapides et les moins coûteux. S'agissant des Rouilles européennes, ce test doit être le premier appliqué aux *P. nigra* et *P. trichocarpa*. A l'inverse, *P. deltoides* doit être éprouvé pour sa réaction vis-à-vis de *Marssonina brunnea* étant donné l'importance de sa sensibilité à cette maladie.

Progressivement, cette stratégie s'affine en utilisant les données relatives aux provenances. Tel peut déjà être le cas des espèces de la section Aigeiros. Cette démarche sélective est d'autant plus efficace que les caractères de la transmissibilité héréditaire de la sensibilité peuvent être quantifiés.

Outre la sensibilité intrinsèque d'un clone sélectionné, il doit être tenu compte des facteurs pouvant conditionner le comportement en culture de ce clone, tels que la sensibilité à d'autres parasites.

Reçu pour publication en février 1976.

SUMMARY

SUSCEPTIBILITY TO RUSTS IN MISCELLANEOUS POPLAR SPECIES

(*MELAMPSORA LARICI-POPULINA* KLEB. AND *M. ALLII POPULINA* KLEB).

Susceptibility to *Melampsora larici-populina* and *M. allii-populina* rusts of many clones of *P. nigra*, *P. deltoides*, *P. x euramericana* and *P. trichocarpa* has been studied in nursery. Infection on each leaf was noted and for each clone rust-infecting species was identified. Most of *P. deltoides* clones appeared rather resistant to both rust species, with different degrees according to their origin. All degrees in susceptibility exist among the three other species so that breeding resistant clones is still possible.

P. nigra and *P. trichocarpa* are especially susceptible to *M. larici-populina*. Some Belgian hybrids which are resistant to *M. larici-populina* appeared somewhat susceptible to *M. allii-populina*.

A highly significant correlation was found between the sensitivities of *P. nigra* half-sib open pollinated progenies and their mother parent. All these results helped to define a more accurate strategy of the poplar breeding program towards resistance to foliar diseases in the French National Center of Forest Research.

ZUSAMMENFASSUNG

ROSTANFÄLLIGKEIT VERSCHIEDENER PAPPELSORTEN

(*MELAMPSORA LARICI-POPULINA* KLEB. UND *M. ALLII-POPULINA* KLEB).

Mehrere Pappelkonen von *Populus nigra*, *P. deltoides*, *P. x euramericana* und *P. trichocarpa* wurden in Baumschulen geprüft. *P. deltoides* ist im allgemeinen widerstandsfähig gegenüber den beiden Rostsorten. *P. nigra*, *P. trichocarpa* und *P. x euramericana* sind veränderlich aber es ist möglich resistente Neuzüchtungen zu finden. *P. nigra* und *P. trichocarpa* sind besonders gegenüber *M. larici-populina* anfällig. Einige belgische Klone, die gegenüber *M. larici-populina* resistent sind, wurden durch *M. allii-populina* infiziert.

Die Anfälligkeit der Nachkommen und der Mutterbäume ist bei *Pinus nigra* gut korreliert. Praktische Folgen um neue rostresistente Klone auszusuchen werden diskutiert.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHIBA O., 1964. Studies on the variation in susceptibility and the nature of resistance to Poplar leaf rust caused by *Melampsora larici-populina* KLEB. *Bull. Gov. Exp. Sta.*, n° 166, 86-157.
- CHIBA S., NAGATA Y., 1972. Rust resistance and growth of *Populus maximowiczii* clones selected from the progenies of intraspecific hybridization. Proceedings of the joint symposia for forest tree breeding of genetic subject group I.U.F.R.O. and section 5, forest trees, Sabrao, Tokyo c-6 (v), 1-7.
- DONAUBAUER E., 1966. On the resistance of various poplar clones to *Dothichiza populea* SACC. et BR., *Septolinia populiperda* WATT. et CASH. and *Melampsora allii-populina* KLEB. Breeding pest-resistant trees, N.A.T.O.-I.U.F.R.O., 271-277.
- ELDRIDGE K. G., MATHESON A. C., STAHL W., 1973. Genetic variation in resistance to poplar leaf rust. *Aust. For. Res.*, 6, 53-59.
- GIORDANO E., 1960. Recent work on *Populus deltoides* in Italy. Proceedings of the fifth world forestry congress, U.S.A. 811-812.
- JOKELA J. J., 1966. Incidence and heritability of *Melampsora* rust in *Populus deltoides* BARTR. Breeding pest-resistant trees, N.A.T.O.-I.U.F.R.O., 111-117.
- KRAAYENOORD C. W. S. VAN, 1973. *Melampsora* poplar leaf rust in New-Zealand. Ministry of works and development. Research Report.
- MEIDEN M. A., VAN DER, 1961. Methoden ter beoordeling van der Aanstating van Populier door roest. *Ned. Bosb. Tijdschr.*, 33, 77-80.
- PINON J., 1973. Les rouilles du Peuplier en France. Systématique et répartition du stade urédien. *Eur. J. For. Path.*, 3, 221-228.
- SCHREINER E. J., 1951. Breeding poplars for disease resistance. *Plants and Gardens* (Brooklyn bot. gdn rec.), 7, 140-143.
- STEENACKERS V. M., 1972 a. The state of knowledge in breeding rust resistant poplars. *Biology of rust resistance in forest trees*. U.S.D.A. n° 1221, 419-429.
- STEENACKERS V. M., 1972 b. Breeding poplars resistant to various diseases. *Biology of rust resistance in forest trees*. U.S.D.A. n° 1221, 599-605.