

CULTURE DU POIRIER

Les principales variétés de poirier cultivées en Belgique (*Pyrus communis* L., var. Conference, var. Doyenné et var. Durondeau) sont-elles compatibles intra-variété ?

par Agnès MICHOTTE-van der AA et Anne-Laure JACQUEMART

Unité d'écologie et de biogéographie

Université catholique de Louvain — LOUVAIN-LA-NEUVE

INTRODUCTION

La quantité et la qualité des récoltes de fruits dépendent de plusieurs facteurs : la nutrition de l'arbre, l'alternance, les gelées printanières ou d'autres conditions climatiques défavorables lors de la floraison, ainsi que de la fécondation des ovules liée à la pollinisation (Tasei 1984). Une pollinisation insuffisante débouche sur un faible taux de nouaison, une chute des fruits avant leur maturité, des déformations des fruits et, à charge égale des arbres, des fruits plus petits (Tasei 1984). Puisque la majorité des espèces de Rosacées présentent un système d'auto-incompatibilité gamétophytique (de Nettancourt 2001), il est généralement admis que les poiriers sont auto-incompatibles; et le fait a été prouvé pour plusieurs espèces de *Pyrus* (Tasei 1984; Ishimizu *et al.* 1996; Hiratsuka *et al.* 2001). De plus, suite à leur multiplication clonale, les arbres d'une même variété sont tous identiques génétiquement. Il est donc impératif de permettre l'apport de pollen d'une autre variété de poirier en vue d'une fructification satisfaisante. L'auto-incompatibilité au sein des variétés de poirier semble variable suivant les variétés et les conditions climatiques. Modlibowska (1945) a montré que chez le poirier de la variété "Conference" les tubes polliniques issus de pollen provenant de la même variété ("intra-variétal") restent dans la partie supérieure du style, indiquant ainsi une réaction d'auto-incompatibilité. Par contre, pour les poiriers des variétés "Williams" et "Doyenné", l'auto-incompatibilité est pratiquement totale en dessous de 15°C, mais à des températures plus élevées, quelques tubes polliniques atteignent la base des styles (Lombard *et al.* 1973). Tasei (1973; 1984) également décrit le poirier comme étant auto-incompatible sous les climats tempérés, mais l'accroissement de la température fait décroître

l'autostérilité. Marcucci & Visser (1987) constatent que les tubes issus de pollen intra-variétal s'arrêtent dans la moitié supérieure du style de fleurs de poirier des variétés "Doyenné du Comice", "Bonne Louise" et "Abbé Fétel". Et Wertheim (1990) observe que les tubes issus de pollinisations intra-variétales ne dépassent pas le début du troisième tiers du style de la variété "Doyenné". Ces tests de compatibilité, surtout s'ils sont réalisés au niveau des mises à fruits, se compliquent par l'intervention chez certaines variétés du phénomène de parthénocarpie, c'est-à-dire, de formation de fruits sans fécondation (Tasei 1984).

Au cours de cette étude, nous avons tenté d'éclaircir les problèmes de compatibilité intra- et inter-variétale de trois variétés de poiriers : les variétés "Conference" et "Doyenné", les plus répandues en Belgique, et la variété "Durondeau" encore présente dans d'anciens vergers mais qui n'est plus plantée étant donné sa grande sensibilité au feu bactérien. De plus, un suivi de la mise à fruits nous a permis de vérifier les possibilités de fructification spontanée et de fécondation intra-variété dans des vergers conservatoires pour lesquels l'absence de tout traitement phytosanitaire était garanti.

MATERIEL ET METHODES

1. Pollinisations en conditions contrôlées

Afin de nous affranchir des influences climatiques, nous avons étudié la compatibilité intra- et inter-variétale en phytotron (température de $20 \pm 3^\circ\text{C}$; photopériode de 16 h; intensité lumineuse moyenne de $200 \mu\text{mol}/\text{m}^2$). Fin mars 1998, nous avons prélevé à Nodebais des rameaux prêts à fleurir que nous placés dans des vases contenant de l'eau pour les variétés "Conference" et "Doyenné". Les rameaux de la variété "Duron-

deau" ont été prélevés à Folx-les-Caves.

Plusieurs types de pollinisation ont été effectués pour chacune des trois variétés :

- 1 - 10 fleurs traitées en pollinisation intra-variété (le pollen déposé sur le stigmate provient d'une fleur de la même variété);
- 2 - 20 fleurs traitées par pollinisation inter- variété (pollen déposé et fleur pollinisée sont de deux variétés différentes);
- 3 - 20 fleurs traitées par un mélange de pollen de la même variété et d'une variété différente ("pollinisation mixte").

Les fleurs sont récoltées 5 jours après pollinisation puisque ce laps de temps permet aux tubes polliniques compatibles d'atteindre l'ovule (Mellenthin *et al.* 1972; Vasilakakis *et al.* 1985). Les fleurs sont fixées et conservées dans de l'éthanol 70 %. Elles sont ensuite disséquées sous binoculaire. Après être rincés 10 minutes dans de l'eau distillée, les styles macèrent 1 h dans une solution de NaOH 1,0 M. Ils sont ensuite rincés à l'eau distillée et colorés au bleu d'aniline 0,1 % en solution 1,0 M de KH_2PO_4 , tamponné à pH 9,0 à l'aide de K_3PO_4 . Les styles sont ensuite observés sous microscope à fluorescence (méthode de Eschrich & Currier 1964). Nous avons observé la progression des tubes polliniques dans les styles suivant 4 niveaux : les premier, deuxième et troisième tiers, ainsi que la base; nous avons déterminé les pourcentages de styles par fleur contenant des tubes polliniques à ces différentes distances. Les cinq styles de chaque fleur ont été observés (exception faite des fleurs ou styles endommagés). Lorsque les tubes atteignaient la base du style, nous avons également observé s'ils atteignaient l'ovule (tubes accolés à l'ovule ou dans l'ovule).

2. Expérimentations en vergers

En avril 1998, nous avons suivi la mise à fruits des variétés "Conference" et "Doyenné" dans un verger conservatoire du Centre de Recherche Agronomique à Gembloux et de la variété "Durondeau" au Centre Technique Horticole à Gembloux. Nous avons soumis chaque variété à trois traitements différents :

1 — Les inflorescences sont enfermées dans des sachets en papier ne permettant pas l'entrée du pollen (et encore moins celle des insectes) durant toute la floraison; les fleurs ne sont pas pollinisées manuellement (auto-pollinisation spontanée).

2 — Les inflorescences ne sont pas ensachées mais uniquement repérées à l'aide d'étiquettes; les

fleurs sont donc pollinisées librement (témoins).

3 — Les inflorescences sont ensachées et pollinisées manuellement avec du pollen de la même variété (pollinisation intra-variété).

Pour chaque traitement au sein des trois variétés, nous avons suivi les taux de nouaison le 29 mai 1998 et les taux de fructification le 29 juin 1998 juste après la chute des fruits mal noués. Lors de la récolte des fruits arrivés à maturité (en septembre), nous avons dénombré les pépins viables et les pépins avortés dans chaque poire.

3. Analyse des résultats

Pour tester l'efficacité des différentes pollinisations ainsi que pour comparer le comportement des trois variétés, les pourcentages de styles présentant des tubes polliniques aux différents niveaux ont été comparés par analyse de variance (ANOVA1) après transformation arcsinus (SAS Institute, 1993) et les résultats de fructification ont été comparés par des tests de chi-carré (logiciel Excell).

RESULTATS

1. Variété "Conference"

Lors d'une pollinisation intra-variétale, les tubes polliniques ne progressent jamais au-delà du deuxième tiers du style (*tableau 1*). Au niveau de la base du style, les pollinisations par les mélanges de pollen des différentes variétés ou du pollen de "Doyenné" fournissent les plus grandes proportions de tubes polliniques et le pollen de "Durondeau" est moins efficace ($F_{4,49} = 5,25$; $p = 0,0013$). Par contre, les nombres de tubes polliniques atteignant les ovules sont, dans tous les cas, faibles et non distincts ($F_{4,23} = 1,04$; $p = 0,4124$). Tous les traitements inter-variétaux confondus, les tubes polliniques n'atteignent les ovules que dans 6,7 % des cas, alors que chez la variété "Doyenné", le même pourcentage atteint 45,9 % et ce pourcentage atteint 53,4 % chez la variété "Durondeau". De plus, les tubes polliniques sont peu colorés, présentent de nombreuses anomalies et sont peu visibles.

Les pollinisations intra-variétales en verger fournissent néanmoins une certaine fructification (9,1 %) bien que les fruits contiennent peu de pépins viables (0,5; *tableau 2*). L'auto-pollinisation spontanée fournit quelques fruits ne contenant par contre aucun pépin. La fructification lors des pollinisations libres n'est pas meilleure

CULTURE DU POIRIER

($\chi^2_{2 \text{ dl}} = 1,0,3$; $p = 0,597$) mais les fruits contiennent un plus grand nombre de pépins viables (tableau 2).

2. Variété "Doyenné"

Lors d'une pollinisation intra-variétale, les tubes polliniques n'atteignent jamais la base des styles alors qu'ils atteignent le troisième tiers des styles (tableau 1). Par contre, les tubes polliniques de pollens (purs ou mixtes) des variétés "Conference" ou "Durondeau" croissent bien

dans les styles et atteignent l'ovule dans 46 % des cas en moyenne. De plus, tant au niveau de la base des styles qu'au niveau des ovules, le mélange de pollen "Conference et Doyenné" fournit la plus grande proportion de tubes polliniques, alors que le pollen de "Durondeau" seul est le moins efficace ($F_{4,43} = 15,68$; $p < 0,0001$, au niveau de la base des styles; ($F_{4,23} = 10,75$; $p = 0,0001$, au niveau des ovules).

Les pollinisations intra-variétales ou les auto-pollinisations spontanées ne fournissent aucun fruit

Tableau 1 — Pourcentages (moyennes et déviations standard) des styles et des ovules des trois variétés "Conference" (Conf), "Durondeau" (Dur) et "Doyenné" (Doy) contenant des tubes polliniques. N1 = nombre de styles observés, N2 = nombre d'ovules observés, n = nombre de fleurs. Le terme "mère" se réfère à la variété receveuse du pollen et le terme "père" au donneur de pollen. Des lettres différentes à la droite des nombres indiquent des différences significatives avec analyse de variance sur les données transformées par arcsinus.

Mère	Père	N ₁ (n)	N ₂ (n)	2 ^{ème} tiers	3 ^{ème} tiers	base	ovules
Conf	Conf	29 (9)	57 (6)	18,0 ± 25,2 B	0 B	0 C	0 A
	Doy	65 (15)	53 (6)	93,0 ± 10,3 A	79,8 ± 29,6 A	54,6 ± 28,9 AB	11,1 ± 10,3 A
	Dur	81 (18)	49 (6)	75,5 ± 34,2 A	51,9 ± 43,8 A	23,8 ± 32,1 BC	2,7 ± 1,0 A
	Conf + Doy	29 (6)	33 (4)	92,5 ± 11,7 A	82,5 ± 19,9 A	45,8 ± 29,1 AB	9,4 ± 18,8 A
	Conf + Dur	26 (6)	18 (3)	84,2 ± 30,1 A	63,3 ± 44,6 A	54,3 ± 51,6 AB	3,1 ± 6,2 A
Doy	Doy	45 (10)	50 (7)	92,0 ± 13,9 A	45,0 ± 35,6 A	0 D	0 C
	Dur	68 (15)	50 (6)	100,0 A	95,3 ± 9,7 A	42,7 ± 33,4 C	23,3 ± 25,8 BC
	Conf	48 (11)	37 (4)	100,0 A	95,9 ± 9,2 A	75,5 ± 13,7 AB	56,1 ± 15,2 AB
	Doy + Dur	16 (5)	16 (2)	100,0 A	95,0 ± 11,2 A	58,44 ± 27,7 BC	42,8 ± 20,1 AB
	Doy + Conf	33 (7)	18 (2)	97,1 ± 7,6 A	88,6 ± 15,7 A	85,7 ± 15,1 A	61,5 ± 7,8 A
Dur	Dur	42 (10)	40 (4)	74,2 ± 26,2 B	66,4 ± 29,3 B	19,3 ± 29,4 C	18,0 ± 30,8 B
	Doy	66 (15)	70 (8)	100,0 A	100,0 A	84,0 ± 20,1 A	38,8 ± 26,5 AB
	Conf	73 (16)	64 (7)	100,0 A	97,2 ± 7,7 A	61,9 ± 27,3 B	51,8 ± 34,9 AB
	Dur + Doy	28 (6)	34 (4)	100,0 A	100,0 A	93,3 ± 10,3 A	53,0 ± 10,8 AB
	Dur + Conf	29 (6)	35 (4)	100,0 A	96,7 ± 8,1 A	85,8 ± 11,1 A	70,0 ± 11,2 A

(tableau 2) et se distinguent des résultats de pollinisations libres ($\chi^2_{2\text{df}} = 6,15$; $p = 0,046$), même si la mise à fruits est extrêmement faible lors des pollinisations libres (3,2 %).

3. Variété "Durondeau"

Des tubes polliniques sont observés (18,0 %) au niveau des ovules après une pollinisation intra-variétale (tableau 1). Au niveau des ovules, le pollen intra-variétal fournit les plus faibles pour-

centages, alors que le mélange avec du pollen de "Conference" fournit les meilleurs résultats, les autres types de pollen étant intermédiaires ($F_{4,29} = 2,98$; $p = 0,0354$). Au niveau de la base des styles, les pollinisations avec du pollen de "Conference" pur fonctionnent mieux que les pollinisations intra-variétales mais moins bien que tous les autres mélanges ou types de pollens ($F_{4,46} = 13,46$; $p = 0,0001$).

De même en verger, tant les pollinisations intra-

Tableau 2 — Taux moyens de nouaison et de fructification par inflorescence et nombres de pépins viables et avortés par fruit récolté en fonction du traitement de pollinisation chez les trois variétés de poiriers testés en verger (données : moyennes et déviations standard).

	Variété	Auto-pollinisation spontanée	Pollinisation libre	Pollinisation manuelle intra-variété
Nombre d'inflorescences pollinisées (nombre de fleurs)	Conférence	27 (182)	30 (205)	6 (36)
	Doyenné	35 (159)	30 (239)	14 (35)
	Durondeau	30 (256)	30 (156)	20 (72)
Taux de nouaison (%)	Conférence	12,6 ± 16,5	9,4 ± 13,8	12,7 ± 15,1
	Doyenné	0	6,7 ± 8,6	0
	Durondeau	13,5 ± 17,1	16,7 ± 18,9	12,8 ± 19,0
Taux de fructification (%)	Conférence	8,8 ± 12,2	6,9 ± 9,1	9,1 ± 13,5
	Doyenné	0	3,2 ± 4,8	0
	Durondeau	6,2 ± 13,5	8,2 ± 13,6	7 ± 16,4
Pépins viables	Conférence	0	2 ± 1,2	0,5 ± 0,5
	Doyenné	/	4	/
	Durondeau	0	0	0,3 ± 0,4
Pépins avortés	Conférence	4,5 ± 3,5	7,1 ± 1,8	7,5 ± 2,5
	Doyenné	/	1	/
	Durondeau	7,5 ± 2,6	7,1 ± 2,4	5,5 ± 1,1
Nombre de fruits récoltés	Conférence	6	8	2
	Doyenné	0	1	0
	Durondeau	12	10	4

variétales que les auto-pollinisations spontanées fournissent autant de fruits que les pollinisations libres ($\chi^2_{2\text{ dl}} = 1,3,3$; $p = 0,5143$). Cependant, seuls les fruits obtenus après pollinisation manuelle contiennent quelques pépins viables (tableau 2).

DISCUSSION

Dans nos conditions expérimentales, la variété "Conference" ne semble pas compatible intra-variété. Si l'on admet que l'accroissement de la température fait décroître l'autostérilité (Taseï 1973), nous pensons que cette incompatibilité doit se maintenir pour des températures inférieures à 20°C. Nos résultats sont donc similaires à ceux de certaines autres études (Modlibowska, 1945). La variété "Conference" paraît difficile à polliniser. Par contre, elle semble être un pollinisateur adéquat pour les deux autres variétés. Nous n'avons jamais observé de tubes polliniques au niveau des ovules, lors des pollinisations intra-variété, ni aucun pépin après auto-pollinisation spontanée, ce qui permet de supposer l'existence de parthénocarpie chez cette variété. Cette tendance à la parthénocarpie spontanée ou induite est d'ailleurs bien connue des arboriculteurs qui l'exploitent pour s'assurer une récolte commercialement valable en conditions climatiques défavorables lors de la floraison (Taseï 1984). Les facteurs déclenchant la parthénocarpie semblent mal cernés : certains affirment que des températures basses au moment de la floraison en seraient responsables; Wertheim (1990) pense que la parthénocarpie se remarque simplement davantage lorsque les fleurs sont abîmées par des gelées printanières car seuls les fruits parthénocarpiques subsistent sur l'arbre et sont de ce fait mieux alimentés. Les arboriculteurs induisent la parthénocarpie en pulvérisant des gibbérélines. D'une année à l'autre, les résultats obtenus sont cependant très variables, indépendamment des conditions climatiques (Taseï 1984).

La variété "Doyenné" est également incompatible intra-variété puisqu'aucun tube pollinique n'est observé au niveau des ovules et qu'aucun fruit n'est produit après pollinisations intra-variétales. Nos résultats sont donc en accord avec les observations de Wertheim (1990). La mise à fruits est anormalement faible lors des pollinisations libres : le mauvais état sanitaire des

arbres en est certainement responsable car nous avons observé beaucoup de tavelure et aucun traitement fongicide n'a été appliqué.

La variété "Durondeau" est compatible intra-variété dans nos conditions expérimentales, puisque nous avons observé des tubes polliniques dans l'ovule après des pollinisations inter-variétales, bien que la proportion soit plus faible qu'après pollinisations inter-variétés. La variété "Durondeau" présente également les proportions de tubes polliniques les plus faibles après pollinisations inter-variétales des deux autres variétés. Sa compatibilité intra-variétale devrait être vérifiée à une température identique à la moyenne des températures printanières lors de la floraison des poiriers. De plus, en verger, il est impossible de distinguer entre compatibilité intra-variété et parthénocarpie puisque nous observons de la fructification tant après auto-pollinisation spontanée que suite à des pollinisations manuelles, même si le nombre de pépins viables est extrêmement faible à nul.

Nos résultats de fructification reflètent peut-être également les conditions climatiques défavorables de ce printemps 1998. Il serait judicieux de poursuivre de telles expériences à plus long terme.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement, pour la mise à disposition de leurs vergers ou de rameaux de leurs poiriers, M. Lateur du Centre de recherche agronomique de Gembloux, J. Gillet et A. Sansdrap du Centre technique horticole de Gembloux, O. Warnier du Centre fruitier wallon de Merdorp, M. Pirnay et P. Vanderlinden; ainsi que L. Waterkeyn pour l'utilisation de son microscope à fluorescence.

BIBLIOGRAPHIE

- De Nettancourt, D., 2001. Incompatibility and incongruity in wild and cultivated plants. Springer Verlag, Berlin, 322pp.
- Eschrich W. & Currier H.B., 1964. Identification of callose by its diachrome and fluorochrome reactions, *Stain Technology*, **39** : 303-307.
- Hiratsuka S., Zhang S.L., Nakagawa E. & Kawai Y., 2001. Selective inhibition of the growth of incompatible pollen tubes by S-protein in the

- Japanese pear, *Sexual Plant Reproduction*, **13** : 209-215.
- Ishimizu T., Sato Y., Saito T., Yoshimura Y., Nakanishi T. & Sakiyama F., 1996. Identification and partial amino acid sequences of seven S-Rnases associated with self-incompatibility of Japanese pear, *Pyrus pyrifolia* Nakai, *Journal of Biochemistry*, **120** : 326-334.
- Lombard P.B., Williams R.R., Stott K.G. & Jeffries C.J., 1973. Temperature effects on pollen tube growth in styles of Williams' pear with a note on pollination deficiencies of Comice pear, *In* : Proceedings of the Symposium "Pear Growing", septembre 1972 — Fruit Breeding Station, Angers, INRA, pp. 265-279.
- Marcucci M.C. & Visser T., 1987. Pollen tube growth in apple and pear styles in relation to self-incompatibility, incongruity and pollen load, *Adv. Horticultural Science*, **1** : 90-94.
- Mellenthin, Wang C.Y. & Wang S.Y., 1972. Influence of temperature on pollen tube growth and initial fruit development in "d'Anjou" pear, *Horticultural Science*, **7** : 557-559.
- Modlibowska I., 1945. Pollen tube growth and embryonic-sac development in apples and pears, *Journal of Horticultural Science*, **62** : 31-36.
- SAS Institute, 1993. SAS user's guide. SAS Institute, Cary, U.S.A.
- Tasei J.N., 1973. Où en est la pollinisation des plantes cultivées, *Bulletin Technique Apicole*, **2** : 3.
- Tasei J.N., 1984. Arbres fruitiers des régions tempérées, *In* : Pollinisation et productions végétales, P. Pesson & J. Louveaux (éds.), INRA, pp. 348-372.
- Vasilakakis M. & Porlingis I.C., 1985. Effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth, effective pollination period, and fruit set of pear, *Horticultural Science*, **20** : 733-735.
- Wertheim S.J., 1990. De Peer, Mededeling 22, Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp (Pays-Bas).

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE

CULTURE LEGUMIERE

Les manuels professionnels récents et modernes consacrés à la culture légumière ne sont pas légion ! L'ouvrage publié en allemand par les Editions Ulmer contribue à combler cette lacune. Cet ouvrage collectif de 464 pages a été coordonné par les Professeurs KRUG et STÜTZEL de l'Université de Hanover, et le Professeur LIEBIG de l'Université de Stuttgart-Hohenheim, auxquels se sont joints une dizaine de spécialistes.

Il se subdivise en 6 parties principales :

- les systèmes de production végétale,
- les facteurs du milieu : sol et climat,
- la croissance et le développement des végétaux,
- techniques et équipements de culture : abris, préparation du sol, substrats, fumure, irrigation, désherbage, régulation de la croissance, protection phytosanitaire, production de plants, récolte, après-récolte,
- planification et gestion des cultures,

— physiologie et culture des principaux légumes, classés par famille botanique : Brassicaceae, Fabaceae, Cucurbitaceae, Apiaceae, Solanaceae, Asteraceae, Alliaceae, Liliaceae.

Cet ouvrage tout-à-fait moderne dans son contenu allie les données botaniques, écologiques et physiologiques aux aspects techniques de la production des principaux légumes cultivés en Europe. Il sera un outil précieux pour toutes les personnes concernées par la culture légumière : enseignants et étudiants, producteurs, techniciens et agents de développement.

Références :

- KRUG H., LIEBIG H.-P., STÜTZEL H. 2002 : Gemüseproduktion. 464 pp.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 69,90 C
ISBN : 3-8001-3584-1.

A.S.