

Consanguinité dans la sélection moderne du pommier : situation en Allemagne

H.-J. Bannier, Pomologen-Verein, 33615 Bielefeld, Allemagne
Traduction française par François Warlop (GRAB)

Article original

Bannier, Hans-J.: "Moderne Apfelmzüchtung : Genetische Verarmung und Tendenzen zur Inzucht", paru dans *Erwerbs-Obstbau* Volume 52, 2011, Numbers 3-4, 85-110
<http://rd.springer.com/article/10.1007/s10341-010-0113-4>

article traduit en anglais par Reinhard Schomberg-Klee (Göttingen) et Nigel Deacon (Leicester) sur <http://www.suttonelms.org.uk/apple-vitality.html>

→ **Il y a cent ans, il y avait, en Allemagne, plus d'un millier de variétés de pommes documentées dans la littérature (voir Diel 1799 à 1832, Dittrich 1839, Langenthal 1853, Illustriertes Handbuch der Obstkunde 1859-1875, Lauche 1883, Engelbrecht 1889, Müller et al. 1905 -1934).**

Le nombre réel de pommes cultivées était probablement plus élevé que cela, il est peu probable que toutes aient été documentées.

De nombreuses variétés de pommes sont réparties sur l'ensemble du pays, d'autres ont été confinées à une région ou à quelques villages.

Quelques pommes en provenance d'Allemagne ont atteint une renommée internationale, et certaines variétés étrangères se sont développées en Allemagne.

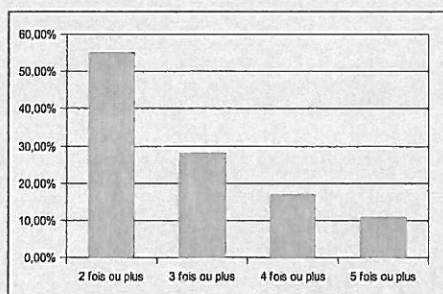
Ainsi, un "pool variétal" d'origine mixte se pose. Il a été génétiquement diversifié, avec un large éventail de caractéristiques du fruit et de l'arbre, et une certaine résistance aux maladies et ravageurs.

→ **Aujourd'hui, l'industrie fruitière mondiale produit un large éventail de variétés, avec une grande différence : l'écrasante majorité sont des descendants de seulement six cultivars de pommiers !**

L'analyse de l'auteur porte sur 500 variétés commerciales développées depuis 1920 (principalement de types européen et américain), montre que la plupart sont issues de la Golden Delicious, Cox Orange Pippin, Jonathan, McIntosh, Red Delicious ou James Grieve.

Cela signifie qu'ils ont au moins l'une de ces pommes dans leur arbre généalogique, en tant que parent, grand-parent ou arrière grand-parent.

Six pommes comme "ancêtres" des 500 variétés examinées



Pourcentages de variétés qui comptent 2 filiations ou plus parmi les 6 variétés 'ancêtres'

De loin, l'ancêtre le plus couramment utilisé pour la reproduction est la Golden Delicious (croisée 347 fois sur un total de 255 des 500 variétés suivies), suivie par McIntosh (croisée 252 fois pour 174 variétés), Jonathan (167 fois pour 154 variétés) et Cox Orange (croisée 157 fois pour 150 variétés), puis Red Delicious (95 croisements dans 90 variétés) et James Grieve (101 croisements dans 75 variétés). McIntosh et Red Delicious dominent les programmes de sélection américaines, et McIntosh a joué un rôle central dans le développement de variétés modernes. Cox Orange Pippin et James Grieve sont plus communément utilisés dans les programmes d'élevage européens.

Golden Delicious a été impliquée dans l'élevage de plus de la moitié des 500 variétés examinées, directement ou indirectement. Dans le monde entier les variétés McIntosh, Jonathan Cox et Orange sont croisées dans 30% de

toutes les nouvelles variétés, en tant que parents, grands-parents ou arrière-grands-parents. Les variétés Red Delicious et James Grieve ont été utilisées dans 18% et 15% des variétés de reproduction examinées respectivement.

Dans le travail de sélection de 1900 à 1950, les six variétés "ancêtre" étaient généralement croisées directement. Habituellement, un seul (max deux) de ces six variétés apparaît dans le pedigree des nouvelles pommes. Les exemples incluent Alkmene (Allemagne 1930, Oldenburg x Cox Orange) ou Orange Kidd (Nouvelle-Zélande 1924, Red Delicious x Cox Orange). Plus tard dans le travail de sélection, il est devenu plus courant d'utiliser les descendance pour de nouveaux croisements. Par conséquent, la contribution indirecte des six ancêtres augmente de décennie en décennie. Gala, par exemple [Nouvelle-Zélande 1934, Orange Kidd (Red Delicious x Cox Orange) x Golden Delicious] implique les ancêtres trois fois, et Sansa [Nouvelle-Zélande 1969, Gala x Akane (Jonathan x Worcester Pearmain)], implique quatre participations ancêtre dans l'arbre généalogique.

Une augmentation de la consanguinité

Au cours des trois dernières décennies (quatre décennies aux Etats-Unis), un nombre croissant de multiples croisements des six «ancêtres» a conduit à ce qui peut être qualifié de «consanguinité».

La variété (USA 1958) Prima a pour ancêtres dans son arbre généalogique McIntosh (deux fois) et Golden Delicious ; la variété Topaz (République Tchèque 1984, Rubin x Vanda) a Golden Delicious (deux fois) et James Grieve (deux fois) et Jonathan McIntosh. Santana (Pays-Bas, 1998, Elstar x Priscilla) a Golden Delicious (deux fois) et Red Delicious, Cox et McIntosh.

Lors de la promotion de nouvelles variétés dans la presse spécialisée, il est normal de parler des parents, mais moins de l'origine sous-

jacente. Cela signifie que l'accumulation des gènes des six ancêtres n'est souvent pas visible, même pour les experts. Dans la littérature allemande, le rétrécissement génétique dans l'élevage de pomme n'a pas reçu beaucoup d'attention : il a été une fois mentionné par Silbereisen et al en 1986. Dans la littérature anglaise, Noiton & Alspach (Nouvelle-Zélande 1996) soulignent la forte domination des six variétés ancestrales et mettent en garde contre la consanguinité.

Aujourd'hui, les champions dans l'accumulation des gènes des six «ancêtres» sont les pommes tchèques Mercure (Topaz x Rajka) et Solaris (Topaz x UEB 2345/1) : Mercure a cinq fois la Golden Delicious, trois fois James Grieve, deux fois par Jonathan et McIntosh et une fois Cox Orange dans son ascendance soit un total de 13 inter-croisements (Fig. 1).

Pour Solaris, nous avons quatre fois Golden Delicious et James Grieve, à trois reprises McIntosh et une fois Jonathan, soit un total de douze inter-croisements.

La variété française Initiale a dans son arbre généalogique cinq des six "ancêtres" (2 fois McIntosh et une fois Golden Delicious, Jonathan, Cox Orange Pippin et Red Delicious).

Une tendance similaire est constatée dans certaines pommes colonnes des dernières années. Pomredrobust (Allemagne 2003) a 3 fois Golden Delicious, McIntosh 2 fois, 2 fois James Grieve et une fois que Jonathan dans son pedigree. La race américaine Sumac (Bella Vista x Jersey mac) est issue de 7 inter-croisements de McIntosh (voir tableau 1).

La consanguinité serait probablement encore plus élevée si l'on pouvait prouver par l'analyse d'ADN que la variété James Grieve (comme suspecté par Maggioni et al. (1997)) dérive de Cox (et pas seulement par de Potts Seedling, comme spécifié dans la littérature actuelle).

Dans la première moitié du 20^e siècle, il y avait, parmi les 500 pommes visées, un semis de hasard et quelques autres qui ne sont pas originaires de ces six "ancêtres". Cette proportion a encore chuté après 1950, et leur utilisation

pour la reproduction était négligeable ou inexistante.

Parmi les variétés qui ont encore une importance commerciale en Allemagne, seules les variétés anciennes Boskoop (Pays-Bas, 1856/63) et Granny Smith (Aus, 1868) et Discovery, la plus récente (GB 1949-1962) ne sont pas liées à des variétés "ancêtre". Bræburn (NZ, 1952) semble également être indépendante, mais est soupçonnée d'être aussi un descendant de Cox. La liste dans le tableau 2 ci-dessous montre le niveau de rétrécissement génétique dans l'élevage de pomme depuis 1920, alors que les obtenteurs mondiaux ont tendance à poursuivre des objectifs similaires et à travailler avec les mêmes parents. Les nombreuses variétés présentes dans les stations de recherche mondiales aujourd'hui ne représentent pas un spectre génétique très large. "L'hybridation produit ... un grand nombre de variétés, mais tend aussi à l'appauvrissement dans le domaine de la diversité génétique" (Blaser, 2001).

Les programmes de sélection visant à accroître la résistance à la tavelure suivent la même logique. La plupart des variétés élevées sont des descendantes des six «ancêtres» des variétés. La résistance à la tavelure a été généralement introduite par croisement avec une pomme sauvage, mais malheureusement, la plupart des sélectionneurs utilisent la même. "Près de 95% des variétés actuelles de pommes résistantes à la tavelure sont basées sur le gène Vf de résistance de Malus floribunda 821" (Ruess, 2000a). Il est donc probable que la résistance dépend d'un seul gène et ne sera probablement pas durable.

Rétrécissement génétique des cultivars avec une résistance monogénique à la tavelure

La résistance Vf de M. floribunda 821 est très différente de la résistance polygénique de variétés anciennes. Il est pratique à utiliser dans les programmes de sélection parce que le gène Vf peuvent être identifiées à l'aide de marqueurs moléculaires. Il est donc facile de voir si le gène de résistance a été incorporé dans le cultivar, et il réduit le besoin de longues

observations sur le terrain qui pourraient autrement prendre plusieurs années.

Un problème avec cette stratégie est qu'elle conduit à un appauvrissement génétique. L'autre problème est que la résistance qui dépend d'un seul gène n'est pas très stable. Dans plusieurs régions de l'Allemagne, par exemple, le seul gène Vf de résistance a été surmonté par mutation du champignon, d'abord observé en 1983 sur Prima (voir la figure 2). Fischer, en 2003, a déclaré : "Le contournement a été possible parce que la résistance est monogénique ... et le champignon a muté et objet de la sélection naturelle"



Figure 2. Topaz : contournement de la résistance monogénique à la tavelure par mutation

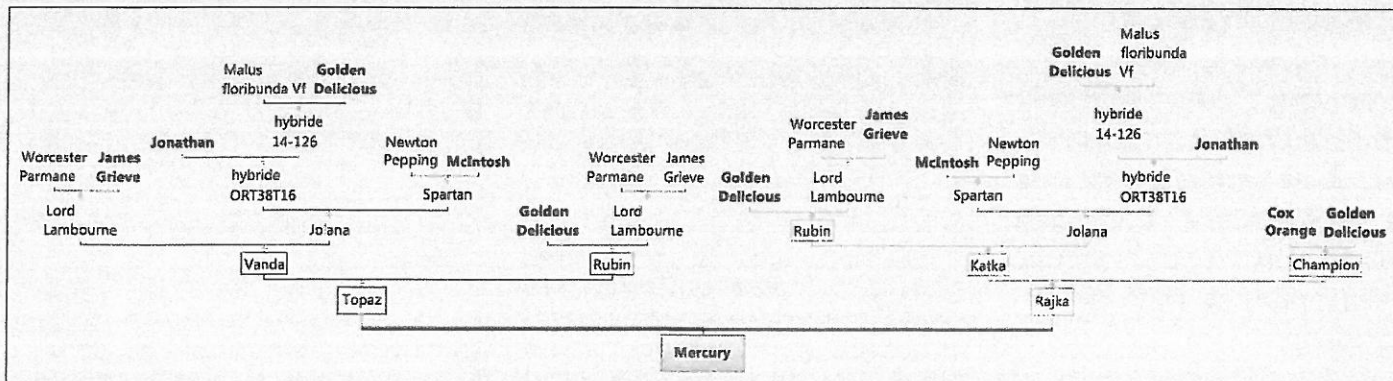
Les éleveurs ont réagi en travaillant avec une résistance dépendant de deux gènes, à l'aide de la génétique moléculaire. Néanmoins, il est à craindre que le problème du contournement n'a pas été interrompu mais simplement retardé.

Des variétés ancêtres plus sensibles aux maladies

Les raisons de la préférence des éleveurs pour les "variétés" six ancêtres, en particulier, Golden Delicious sont les suivantes:

- floraison régulière et abondante, avec des fruits sur le bois neuf, même s'il est mal taillé
- faible alternance,
- mise à fruits rapide,
- croissance faible à moyenne,
- régularité du fruit, couleur attrayante,
- goût sucré et aromatique
- fermeté des fruits pour le transport

Figure 1. La variété tchèque Mercury compte parmi les variétés ayant été le plus croisée avec les 6 variétés ancêtre



- bonne conservation
- pédoncule long (faible risque de dommage lors de la récolte)
- peu de chute physiologique.

Mais l'utilisation de six dominantes "ancêtres" a également introduit certains problèmes de vitalité dans les vergers commerciaux modernes. Les problèmes sont si fréquents qu'ils sont maintenant considérés comme normaux pour la production de fruits.

Leur domination dans la production et la reproduction n'a été possible que parce que l'industrie chimique mis au point les pesticides et autres produits nécessaires pour protéger les arbres sensibles. Golden Delicious, depuis 1890 aux États-Unis, a ainsi pu se répandre à travers le monde au milieu du 20^e siècle.

Lorsque les six «ancêtres» sont observés dans des vergers non traités aux fongicides et par rapport à d'autres variétés de pommes, leurs défauts deviennent évidents:

- Golden Delicious est extrêmement sensible à la tavelure des fruits et des feuilles et des virus,
- Orange Cox est très sensible à la tavelure et au chancre, sensible aux pucerons, oïdium, le feu bactérien et les virus,
- McIntosh est très sensible à la tavelure, sensibles au chancre et à l'oïdium,
- Jonathan est très sensible à l'oïdium et sensible au "Jonathan-spot", au feu bactérien et à la tavelure. Le feuillage non traité semble malade.
- James Grieve est sensible aux pucerons, au chancre, à l'acarien rouge, le feu bactérien, la tavelure,
- Red Delicious est modérément sensible à la tavelure

Conséquences pour la vitalité des variétés modernes

La grande majorité des problèmes de tavelure en production de pomme moderne repose sur l'utilisation de la Golden Delicious, Cox Orange Pippin et McIntosh en tant que parents de reproduction. Il existe parallèlement des vergers de variétés anciennes depuis des décennies relativement indemnes de tavelure, même dans des régions climatiques favorables, où des variétés modernes pousseraient mal. Ces variétés sont par exemple (noms allemands) Brettacher, Edelborsdorfer, Eifel Rambur, Finkenwerder Prinzenapfel, Jacob Fischer, Lohrer Rambur, Luxembourg triomphe, Seedling Martens, Prince Albert de Prusse, Winterrambur rhénan, Sternrenette Rote, Seestermüher Zitronenapfel et Reinette Zabergau.

De même, les problèmes importants d'oïdium dans les vergers actuels sont souvent causés par des croisements fréquents avec les variétés Jonathan, McIntosh et Cox Orange. Les

anciennes variétés en vergers traditionnels ne sont pas indemnes, mais leur résistance partielle permettait de réduire considérablement ce problème. Un autre défaut majeur des pommes modernes est leur sensibilité au chancre. Lors de l'introduction commerciale de ces variétés, ces défauts sont souvent passés sous silence ou non mentionnés, comme par exemple, la sensibilité du chancre élevé de Piro ou Topaz ..

La sensibilité des pommes aux cochenilles et pucerons lanigères est aussi très dépendante de la variété. Il s'agit d'un problème plus général et le lien avec la consanguinité doit être faible.

Récemment, un certain nombre de nouvelles variétés a été identifié comme sensible à «Jonathan-spot», avec des feuilles et fruits endommagés par une infection de type *Alternaria*. Les variétés modernes y sont très sensibles en cas de protection incomplète : Pinova, Rubinola, Topaz et Rewena, Arlet, Prima et Summerred.

Le pourcentage dans les anciennes variétés semble être plus faible, selon les observations de l'auteur, par exemple Landsberger Reinette, Martini, Howgate Wonder et Prince Albert de Prusse.

Bien que les exemples cités n'aient pas été quantifiés, ils suggèrent que la vitalité globale d'arbres devrait être caractérisée globalement. La résistance à la tavelure est certes importante dans la protection des cultures, mais ne devrait pas être le seul critère pris en compte.

Les anciennes variétés de plus grande vitalité

Si les six "variétés" ancêtres sont plantées dans une parcelle à côté de variétés anciennes, des différences spectaculaires dans la vitalité des plantes se produisent. L'auteur a remarqué ceci dans son verger sans traitement fongicide à Bielefeld, où il cultive Triomphe du Luxembourg, Edelborsdorfer, Seestermüher Zitronenapfel, Eifeler Rambur. Les différences de vitalité semblent augmenter avec l'âge. Il convient de noter que les différences entre les variétés anciennes et nouvelles sont masquées si la culture est produite de manière intensive avec des traitements réguliers.

Il n'existe aucune recherche connue par l'auteur dans laquelle la vitalité des variétés de pommes anciennes et nouveaux a été mesurée sur une longue période de temps sans fongicides. La recherche semble se limiter à observer les effets d'un fongicide précis ou son retrait, sur une période de temps relativement courte. La recherche à long terme sur la vitalité des arbres sans traitement fongique semble être un domaine où la recherche serait utile, en comparant les variétés anciennes et nouvelles.

La prédisposition génétique n'est visible que dans les vergers sans fongicides

Deux ans de culture sans fongicides ont été suivis à Dresden-Pillnitz il y a environ une décennie (Fischer, 2003).

Quatre variétés modernes ont été trouvées indemnes de tavelure et d'oïdium : Rebella, Reglindis, Remo, et Rewena. Parmi les variétés plus anciennes, certaines ont été jugées tout aussi résistantes, par exemple, Red Sternrenette, Bittenfelder, Börtlinger vin de pomme, Erbachhofer, Engelsberger, Early Victoria et Cardinal Bea.

D'autres ont montré une résistance partielle: Jakob Fischer, Hiberna, Prince Apple, Spätblühender Taffetapfel, Goldrenette Peasgood, Riesenboiken et Gewürzluiken.

Les variétés les plus populaires dans la production de fruits professionnelle comme Gala, RubINETTE, Golden Delicious, Granny Smith (principalement les descendants délicieux), et Elstar et Idared, etc... sont les plus touchés. Ils ne peuvent produire que des normes de qualité commerciale avec la protection des cultures intensives. (Fischer 2003).

Depuis 1995, l'auteur a planté dans son verger privé plus de 200 variétés de pommes anciennes et nouvelles (sur M7 et MM106), en utilisant aucun traitement fongicide. Les seuls traitements ciblaient le contrôle du carpocapse de la pomme (avec le virus de la granulose) et la zeuzère (au *Bacillus thuringiensis*, le plus récemment en 1997/98 et 2010). Le traitement du chancre est entièrement mécanique, par coupe suivie de l'utilisation de l'argile pour le traitement des plaies.

Les observations montrent que certaines variétés de pommes anciennes semblent avoir une plus grande et plus longue vitalité que la plupart des cultivars modernes. Cela s'observe dans des conditions normales, ou plus extrêmes, y compris les zones de fortes précipitations ou des vergers à haute altitude. Des variétés comme Triomphe de Luxembourg ou Edelborsdorfer prospèrent, même dans ces régions sans tavelure, sans traitement fongicide. Leur résistance est loin d'être totale, mais est significative et durable.

Les exceptions confirment la règle

Il faut être prudent en affirmant que les vieilles variétés de pommes sont plus robustes que les nouvelles variétés. La situation est plus complexe. Beaucoup d'anciennes variétés populaires (par exemple Goldparmäne, Landsberger Reinette, Ingrid Marie, Berlepsch et Cox) sont sensibles et exigent une bonne maîtrise du producteur.

Certaines des meilleures variétés anciennes jamais acquies une renommée nationale, en dépit de leur qualité, et ont été largement ignorées par les institutions et les éleveurs de fruits. Certaines d'entre elles (par exemple Edelborsdorfer, Spitalrenette anglaise, Langton Nonsuch et autres) ont été oubliées ces dernières décennies, et ne furent redécouvertes que ces dernières années par la Société allemande pomologique.

Il y a aussi quelques variétés nouvelles qui semblent posséder une vitalité élevée, par exemple Florina et Reglindis, et dans quelques cas, il a été remarqué que les parents sensibles peuvent produire une descendance résistante. Un exemple est Alkmène (Cox Orange x Oldenburg) qui est relativement épargnée par la tavelure et le chancre, alors qu'aucun des parents n'est à l'abri. Les deux parents sont sensibles au chancre, Cox est sensible à la tavelure, et Oldenburg est moyennement sensible à la tavelure sur fruits et sur feuilles.

Malgré ces exceptions, il est clair que certaines variétés anciennes ont une résistance au champ très correcte vis-à-vis de la tavelure du pommier et une vitalité globale que la majorité des variétés commerciales modernes ne possèdent pas. La production de fruits sans fongicide est impensable avec les variétés commerciales actuelles, mais il pourrait être possible avec une sélection rigoureuse (et éventuellement le développement de la production) des variétés anciennes. De nouvelles variétés avec le gène Vf de résistance à la tavelure et le matériel génétique des variétés ancêtres ne pourront jamais prospérer dans un verger de zéro fongicide.

La diversité génétique est essentielle pour une industrie des fruits sains

Les dangers de l'érosion génétique conduisant à la vulnérabilité contre les ravageurs est montré par l'exemple de cultivars d'abricots d'Europe Centrale. Au cours des deux dernières décennies, ils ont été constamment frappés par le virus de la Sharka et ils ont été largement remplacés par des variétés résistantes américaines dans de nombreux vergers commerciaux. Nous ne connaissons pas les maladies et les ravageurs qui peuvent survenir avec l'évolution du climat, ou comment la virulence de la tavelure ou d'autres maladies fongiques va évoluer, mais une plus grande diversité génétique est susceptible d'être utile à plusieurs égards.

"Aujourd'hui, nul ne peut prédire quelles variétés peuvent être utiles ; de vieux ravageurs peuvent soudainement se transformer, d'autres organismes nuisibles peuvent apparaître avec le changement climatique, les habi-

tudes alimentaires des consommateurs peuvent changer, et il peut y avoir d'autres surprises." (Fischer, 2003). "Des qualités qui peuvent sembler sans valeur aujourd'hui peuvent être intéressantes dans le futur si les demandes sociétales changent." (Ruess 2000 b).

Libérer le potentiel des variétés anciennes

À court terme, il peut être plus gratifiant et plus efficace, d'utiliser uniquement des résistances monogéniques ou oligogéniques et de les croiser avec des variétés, ou leurs descendants, qui sont relativement sensibles à la maladie. À l'heure actuelle, les produits phytosanitaires sont faciles à obtenir sur le marché mondial, et la sensibilité à la maladie n'est pas un souci majeur.

Cependant, l'utilisation de pesticides est associée à des problèmes de résidus dans les sols, les eaux souterraines et les fruits. L'objectif de sélection à long terme devrait être une approche globale de la vitalité des variétés, plutôt que ciblée sur la tavelure. Les vieilles variétés dont la vitalité est prouvée depuis longtemps, pourraient alors jouer bientôt un plus grand rôle. Il existe un a priori que les anciennes variétés de pommes sont trop vigoureuses, ont un rendement moyen, et une qualité gustative moyenne, et sont donc plutôt destinées à la transformation. Il n'existe aucune preuve de cette croyance.

Parmi les variétés anciennes, il y a beaucoup de variétés très productives telles que Bismarck pomme, Fiesser Erstling, Nonsuch Langton, Martini, Oberdieck Reinette, le prince Albert de Prusse, Violet Cousinot, Seestermüher citron pomme, et Strauwalds Pearmain qui ont été largement oubliées depuis que Golden Delicious est devenue dominante dans le marché et dans l'élevage de pomme. Il existe également de nombreuses variétés de bonne qualité gustative, par exemple Batull, Berlepsch, Biesterfelder Renette, Gascoyne Scarlet, Gravenstein, Jacob Fischer, Kruger Dickstiel, Landsberger Renette, Luisenapfel, Seedling Martens, Orléans Renette, Parker Pippin, Pojnik, Prince pomme, Ribston Pippin, Beauté de Nordhausen, Stahls Winter Prince, etc.).

Le cultivar Discovery avec sa grande vitalité - sélectionné en 1940 à partir des variétés anciennes Worcester Pearmain et Beauté de Bath - est un bon exemple d'une pomme de bon goût et de rendement élevé. Ces qualités peuvent être développées dans des variétés nouvelles, sans l'aide des six «ancêtres» de la production fruitière moderne. Discovery présente une résistance élevée et stable à la tavelure, et c'est une pomme à couteau très attrayante, qui a besoin (en dépit de sa sensibilité aux coups de soleil) d'une plus grande attention par les obtenteurs. La sensibilité observée de Discovery pour le boisage, est en

fait plus faible dans de nombreux vergers non traités que dans ceux traités par des fongicides. Il se peut que la pulvérisation de cuivre et de soufre augmentent cet éclatement.

Si nous visons à terme la production de fruits sans fongicide, il sera nécessaire de comparer la vitalité des variétés de pommes anciennes et nouvelles races à la fois dans des vergers traités et non traités.

Anciennes variétés : un avantage pour les personnes souffrant d'allergies ?

Un dernier point qui mérite d'être mentionné est que la diversité génétique peuvent bénéficier aux personnes allergiques aux pommes modernes. Beaucoup de gens ne peuvent consommer de fruits que transformés ou cuits. L'utilisation de certaines variétés bien choisies pourrait aider à surmonter ce problème. Un certain nombre d'entre elles (par exemple, le prince Albert de Prusse, Oberland pomme de rose, Notarisapfel et Gold Pearmain) sont connues pour être bien tolérées par ceux qui sont par ailleurs allergiques. ■

Remerciements

Mes remerciements vont au Dr Werner Schuricht (Jena), pour son assistance dans la recherche.

Pour en savoir plus :

www.suttonelms.org.uk/500-varieties-ancestry.rtf
vous trouverez également l'histoire du croisement des 500 variétés dont il est question dans cet article.