

### Recherche

### et Solutions

# Enjeux et perspectives de l'amélioration variétale pour l'agrumiculture méditerranéenne

### Les enjeux

La sélection variétale est une composante majeure de la mise en place de systèmes de production durables et intégrés. Les cultivars définissent en effet le potentiel qualitatif et quantitatif de la production et sont un élément important des stratégies de protection intégrée contre les maladies ravageurs. Le contexte l'agrumiculture méditerranéenne, soumise à de fortes contraintes biotiques et abiotiques et répondant à un marché du fruit frais très exigeant en termes de qualité, positionne clairement la sélection variétale comme un enjeu central du développement agrumicole dans région. La mise en œuvre de programmes de création et de sélection variétales apparaît d'autant plus importante pour les grands pays producteurs que se généralise la politique de protection des obtentions variétales, relativement nouvelle pour les agrumes. D'éventuelles exclusivités sur de nouveaux produits de haute qualité devraient constituer un atout fort dans la concurrence sur le marché européen.

La totalité du verger méditerranéen d'agrumes est constituée de plants greffés. La multiplication des porte-greffe est classiquement réalisée par semis de graines polyembryonnées. Les cultivars sont, quant à eux, multipliés par greffage d'yeux ou par surgreffage. Cette dernière technique, couramment utilisée en Espagne, permet une rotation rapide et donc une meilleure adéquation avec le marché. Que ce soit pour les porte-greffe ou les variétés, on a donc affaire à une propagation clonale qui simplifie grandement les schémas de création variétale puisque tout individu élite peut être multiplié à l'identique, quelle que soit sa structure génétique. Par ailleurs, la culture de plants greffés permet, dans une certaine mesure, de scinder les contraintes génétiques entre porte-greffe et cultivars. C'est un aspect important compte tenu de la grande diversité climatique et écologique rencontrée sur l'aire de culture.

#### Les porte-greffe

L'adaptation aux différents types de sols et aux pathogènes qui trouvent constitue le premier objectif qui guide la sélection des porte-greffe. Ainsi, suivant les types de sols, on recherche une tolérance au sel. adaptation aux sols alcalins ou acides et, dans tous les cas, une résistance une ou tolérance aux Phytophthora spp. et aux nématodes. Le génotype des porte-greffe permet de moduler Le comportement de l'association porte-greffe/ cultivar pour de nombreux caractères comme la tolérance à la Tristeza et au froid, la vigueur et la productivité. Au-delà d'un effet quantitatif sur la récolte, le porte-greffe a une influence non

négligeable sur la qualité. Il agit sur de nombreux facteurs importants sur le plan économique, comme le calibre, l'épaisseur de la peau, la teneur en jus ou la saveur du fruit.

L'arrivée de la Tristeza a totalement remis en cause l'utilisation du bigaradier (*C. aurantium*) dans le Bassin méditerranéen, alors qu'il était le portegreffe quasi exclusif dans la région. La



Journées professionnelles Cirad-flhor 2002

La qualité des agrumes frais et transformés : de nouvelles réponses aux attentes de la profession

> 10 et 11 octobre 2002 Agro Montpellier France

Proceedings: http://citrus2002.cirad.fr



### Recherche

## Solutions

#### Production et marchés

Les agrumes ont été introduits dans le Bassin méditerranéen depuis plus de vingt siècles. Celui-ci constitue ainsi une zone de diversification variétale très importante où ont été sélectionnés, en particulier, les différents groupes de cultivars d'orangers et de citronniers. La production annuelle globale est de l'ordre de 18 Mt dont 80 % sont destinées au marché du fruit frais. Cette structuration du marché est à l'opposé de celle du continent américain où environ 80 % de la production alimentent l'industrie de la transformation.

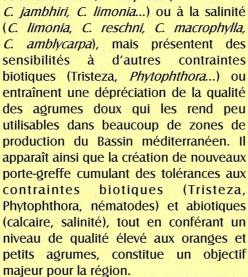
Les producteurs méditerranéens concentrent donc leurs efforts sur le marché du fruit frais. L'orange reste la production majeure avec respectivement 8,02 Mt et 2,25 Mt pour le fruit frais et la transformation. Le Bassin méditerranéen est par ailleurs la principale région de production des petits agrumes et en particulier de la clémentine. très appréciée sur le marché européen. La production méditerranéenne des petits agrumes représente en effet 81% du marché du fruit frais exporté et 40 % de celui de la transformation. Le Bassin méditerranéen est également le principal producteur de citron/ lime avec pratiquement 30 % de la production mondiale.

Le marché européen constitue le principal débouché à l'export des productions méditerranéennes. C'est un marché très concurrentiel, de plus en plus exigeant en termes de qualité pour lequel certaines régions ou groupements de producteurs mettent en place une politique de label et donc de différenciation des produits.

En Mt Total agrumes Oranges Mandarines Citrons/limes Pomelos Production 18,29 10,27 4,48 2,93 2,50 Transformation 3,58 2,25 0,54 0,58 0,21

plupart des pays producteurs sont ainsi engagés sur la reconversion de leur verger sur des porte-greffe tolérants à cette maladie. Le Poncirus trifoliata et certains de ses hybrides avec les Citrus sont résistants à la Tristeza, très tolérants Phytophthora sp et confèrent généralement une bonne qualité aux

oranges et mandarines. Ils sont en revanche très mal adaptés aux sols salins ou calcaires. Le Poncirus est par ailleurs très sensible l'Exocortis (viroïde transmissible par greffe et par les outils de taille). Différents porte-greffe sont connus pour leur tolérance à la chlorose ferrique liée aux sols calcaires (C. depressa,

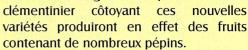


#### Les variétés

Pour le marché du fruit frais, la qualité du produit est en passe de devenir le critère essentiel. La définition de la qualité organoleptique peut varier suivant les habitudes du consommateur. Occident, elle est déterminée par la coloration, l'arôme, la teneur en jus et le rapport sucre/acidité. Des différences d'appréciation notables existent toutefois entre les différents pays européens. Le sélectionneur doit donc s'efforcer de développer une gamme variétale susceptible de répondre à la diversité de

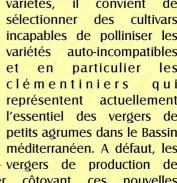
ces perceptions. Les qualités nutritionnelles des nouvelles variétés et leur bénéfice pour la santé humaine doivent également guider les programmes de création variétale. L'aspermie, la facilité d'épluchage et la régularité de l'écorce participent à la définition de la qualité du fruit. Au-delà de

> l'aspermie des nouvelles variétés, il convient des cultivars incapables de polliniser les auto-incompatibles en particulier qui représentent actuellement l'essentiel des vergers de petits agrumes dans le Bassin méditerranéen. A défaut, les vergers de production de



La clémentine : un idéotype

pour le marché européen



L'étalement de la production constitue également un objectif très important des programmes de sélection dans le groupe des petits agrumes de type mandarine. variétés tardives sont particulièrement attendues par le marché. Des caractères de résistance aux maladies sont aussi à rechercher, comme le « mal secco » (Phoma tracheiphila) pour les citronniers et la cercosporiose africaine des agrumes qui menace le Bassin méditerranéen. La recherche de variétés Stubborn résistantes au présente également un intérêt certain pour le sud Bassin méditerranéen où les températures élevées favorisent l'expression de cette maladie.

Les premiers programmes raisonnés d'amélioration des agrumes ont débuté aux Etats-Unis à la fin du 19ème siècle. Ils visaient à conférer aux orangers par hybridation une meilleure résistance au froid. Les objectifs de l'amélioration se sont depuis fortement diversifiés du fait de l'apparition de nombreuses contraintes biotiques et d'une plus grande exigence qualitative des marchés. Aujourd'hui, les stratégies d'amélioration variétale tirent partie de la multiplication végétative et s'appuient de plus en plus sur les avancées des biotechnologies. Parmi les



### Recherche

et Solutions

pays du Bassin méditerranéen, l'Espagne, l'Italie, Israël et la France sont les plus avancés dans l'intégration de ces outils. La Turquie et le Maroc, qui possèdent une longue tradition d'amélioration conventionnelle, s'engagent aujourd'hui sur cette même voie.

### Les programmes français

En France, le Cirad et L'Inra sont engagés depuis une dizaine d'années sur des programmes de création variétale visant à répondre aux contraintes l'agrumiculture méditerranéenne et aux attentes du marché européen. Les travaux ont porté sur la création de porte-greffe tolérants aux contraintes biotiques et abiotiques et sur la diversification des petits agrumes pour le marché du fruit frais.

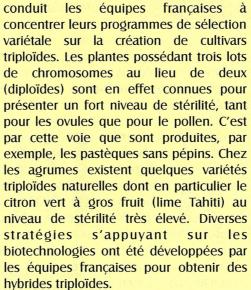
#### L'amélioration des porte-greffe

L'amélioration conventionnelle des agrumes est limitée par des contraintes biologiques et la structure génétique du complexe d'espèce. Les biotechnologies permettent de contourner certaines de ces difficultés. Ainsi, l'hybridation somatique, qui consiste en la fusion de protoplastes (cellules) diploïdes contenant la totalité de l'information génétique de chaque parent, a été développée avec succès chez les agrumes. Le principal intérêt de cette technique pour l'amélioration des porte-greffe est qu'elle permet de cumuler l'ensemble des gènes des deux parents quels que soient leurs niveaux d'hétérozygotie; on espère ainsi que l'ensemble des caractères dominants des deux géniteurs s'exprimera chez l'hybride somatique.

Un hybride somatique allotétraploïde entre Poncirus trifoliata, résistant aux nématodes, au Phytophthora et à la Tristeza, et le mandarinier commun, tolérant aux contraintes abiotiques, a été obtenu par le Cirad. Cet hybride a présenté franc de pied en pépinière des niveaux de tolérance intéressants vis-à-vis du calcaire et de la salinité. Des essais avec des plants greffés sont en cours pour valider ce comportement. Le FLHORAG1 est immun à la Tristeza comme le Poncirus et il présente un bon niveau de tolérance vis-à-vis de Phytophthora citrophthora. Pour le Bassin méditerranéen, des évaluations agronomiques sont engagées en Corse (Sra), au Liban (Iral) et au Maroc (Inra). Si elles sont positives, ce porte-greffe pourrait être proposé aux agrumiculteurs dans 6 ou 7 ans.

#### L'amélioration des cultivars

L'objectif principal est de diversifier la gamme des agrumes sans petits pépins sur des critères de qualité élevée, en étendant la période de production et en évitant possibilités pollinisation croisée avec clémentinier. recherche de stérilité a



La première stratégie consiste sélectionner les événements de triploïdisation spontanée. Des petits pépins contenant des embryons triploïdes se forment en effet régulièrement après hybridation entre variétés diploïdes. Sauvés in vitro et sélectionnés grâce à la cytométrie en flux, qui permet une évaluation rapide du niveau de ploïdie, ces embryons ont permis d'obtenir de nombreux hybrides triploïdes



Sauvetage d'embryons triploïdes

### De fortes contraintes

L'agrumiculture méditerranéenne est soumise à de fortes contraintes abiotiques. en particulier au Sud de la Méditerranée. La salinité est un problème majeur du Bassin méditerranéen qui touche près de 150 000 km² et qui s'amplifie en liaison avec de mauvaises, pratiques d'irrigation. Les pH alcalins dus aux sols calcaires constituent une autre contrainte importante pour les agrumes. Ils entraînent une chlorose ferrique particulièrement marquée dans les régions semi-arides où l'eau d'irrigation est riche en bicarbonates.

### FRuiTROP

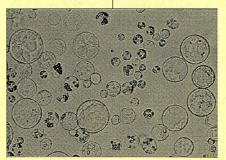
### Recherche

## Solutions

mandariniers, entre mandariniers et orangers (tangors) et mandariniers et pomelos (tangelos). De premières fructifications ont confirmé le très faible niveau de fertilité de ces hybrides et des fruits aux caractéristiques pomologiques et organoleptiques intéressantes ont été obtenus.

La seconde stratégie consiste à réaliser des croisements entre des variétés diploïdes et tétraploïdes. L'essentiel des ressources génétiques des agrumes étant diploïde, la première phase du programme a consisté en la création d'un pool de géniteurs tétraploïdes. Ceux-ci sont créés par hybridation somatique ou

sont sélectionnés dans des semis nucellaires parmi lesquels quelques pour cent de tétraploïdes plants peuvent être trouvés. Plusieurs dizaines d'hybrides allotétraploïdes d'autotétraploïdes ont obtenues. les premières floraisons



Protoplastes avant fusion

de certains d'entre eux cette année ont permis d'aborder la seconde phase de cette stratégie en pollinisant des variétés diploïdes.

Enfin, plus récemment a été appliquée une méthode de fusion de protoplastes diploïdes et haploïdes qui permet de synthétiser directement des hybrides triploïdes en conservant l'intégralité de la constitution génétique de cultivars diploïdes présélectionnés. On espère ainsi pouvoir orienter plus efficacement la création de variétés présentant des caractéristiques prédéfinies.

Suite à une première sélection sur les aspects qualitatifs, les meilleurs hybrides issus de ces différentes stratégies feront l'objet d'essais variétaux pour en évaluer le potentiel agronomique. Compte tenu de la phase juvénile de 5 à 6 ans, un minimum de 13 à 14 ans est nécessaire entre la réalisation des hybridations et la vulgarisation d'une nouvelle variété. Au plan international, les stratégies et méthodologies développées par les

#### Maladies et ravageurs

Le Bassin méditerranéen est encore aujourd'hui épargné par plusieurs maladies majeures des agrumes d'origine bactérienne, comme le Huanglongbing qui cause des dégâts considérables en Asie, la chlorose variéguée qui s'étend sur le continent américain à partir du Brésil ou le chancre citrique disséminé dans le monde entier. On y trouve en revanche la majorité des maladies virales et en particulier la Tristeza qui conduit à abandonner le porte-greffe traditionnel des agrumes dans cette région : le bigaradier, dont les associations avec l'oranger sont les plus sensibles à cette maladie. C'est ainsi qu'en Espagne, depuis 1957, la mort de plus de 15 millions d'arbres greffés sur bigaradier est attribuée à la Tristeza. Des maladies et ravageurs telluriques comme Phytophthora citrophthora et *Phytophthora parasitica* et les nématodes (Tilenchulus semi-penetrans) sont présents dans le Bassin méditerranéen.

Si une lutte chimique est possible, elle est inenvisageable de manière systématique en raison de son coût et de son impact sur l'environnement. L'utilisation de porte-greffe tolérants aux nématodes et aux *Phytophthora spp.* est donc indispensable.

Notons enfin les menaces que constituent deux maladies aujourd'hui aux frontières du Bassin méditerranéen. La maladie des balais de sorcière du limettier, présente au Proche-Orient, est due à un phytoplasme et s'attaque principalement aux agrumes acides. La cercosporiose africaine des agrumes est provoquée par *Phaemularia angolensis*. Apparue en Afrique centrale et aujourd'hui présente en Guinée et au Sénégal, cette maladie est particulièrement virulente sur les orangers et les pomelos.

équipes françaises leur permettent aujourd'hui de mettre en place des collaborations avec partenaires des marocains, californiens, chiliens vietnamiens confrontés aux problématiques .

Patrick Ollitrault, Cirad-flhor patrick.ollitrault@cirad.fr