

Obtention et sélection de porte-greffe pour l'amandier multipliés par voie végétative

Felipe A.J., Gomez Aparisi J., Vargas F.J., Romero M.A., Monastra F., Caboni E., Simeone A.M., Isaakidis A.

in

Germain E. (ed.).
Amélioration d'espèces à fruits à coque : noyer, amandier, pistachier

Zaragoza : CIHEAM
Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 16

1997
pages 73-92

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=97606102>

To cite this article / Pour citer cet article

Felipe A.J., Gomez Aparisi J., Vargas F.J., Romero M.A., Monastra F., Caboni E., Simeone A.M., Isaakidis A. **Obtention et sélection de porte-greffe pour l'amandier multipliés par voie végétative**. In : Germain E. (ed.). *Amélioration d'espèces à fruits à coque : noyer, amandier, pistachier*. Zaragoza : CIHEAM, 1997. p. 73-92 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 16)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Obtention et sélection de porte-greffe pour l'amandier multipliés par voie végétative

A.J. Felipe*, **J. Gómez Aparisi***, **F.J. Vargas****, **M.A. Romero****,
F. Monastra***, **E. Caboni*****, **A.M. Simeone***** et **A. Isaakidis******

*Servicio de Investigación Agroalimentaria (SIA), Diputación General de Aragón (DGA),
B.P. 727, 50080 Zaragoza, Espagne

**Departament d'Arboricultura Mediterrània, Centre de Mas Bové,
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), B.P. 415, 43200 Reus, Espagne

***Istituto Sperimentale per la Frutticoltura (ISF), Via Fioranello 52,
00040 Ciampino Aeroporto, Roma, Italie

****Institut d'Arboriculture Fruitière (IAF), National Agricultural Research Foundation (NAGREF),
B.P. 122, 59200 Naoussa, Grèce

RESUME - Dans cet article, sont décrits les résultats des recherches sur les porte-greffe clonaux pour l'amandier, qui ont été menés par des équipes de plusieurs pays de l'Europe dans le cadre du Projet CAMAR CT 90-0023 financé par l'Union Européenne. Le but de ce travail était de créer et/ou de sélectionner de nouveaux porte-greffe clonaux pour l'amandier en vue d'élargir la gamme des porte-greffes utilisables, et en même temps, de proposer une solution à des problèmes non résolus avec les porte-greffe actuellement disponibles au niveau commercial. L'introduction expose l'évolution, au cours de ces dernières années, de la production d'amandes dans les pays du Bassin Méditerranéen, ainsi que la situation concernant l'utilisation et les problèmes posés par la gamme restreinte des porte-greffe disponibles. En ce qui concerne le travail réalisé par les équipes impliquées dans ce projet, les activités développées ont porté simultanément sur les 4 points suivants : (i) sélection de variétés d'amandier aptes à la multiplication végétative en vue d'être utilisées comme porte-greffe ; (ii) obtention et sélection d'hybrides entre l'amandier et d'autres espèces proches pour ajouter quelques caractéristiques intéressantes qui actuellement ne se trouvent pas chez les porte-greffe utilisés ; (iii) sélection de porte-greffe appartenant au groupe prunier, compatibles avec l'amandier, qui apportent une meilleure adaptation du système racinaire aux sols humides et asphyxiants ; et (iv) étude du comportement des porte-greffe actuellement utilisés et des nouvelles sélections, face à des problèmes tels que sécheresse, pathogènes du sol (nématodes, maladies telluriques, etc.), asphyxie racinaire, chlorose ferrique et autres. Dans tous ces axes de travail, des résultats ont été obtenus. Ils vont permettre, dans un court délai, de disposer d'une gamme plus large de porte-greffe pour l'amandier. Les sélections les plus avancées de chaque équipe de travail participante au projet, ont été plantées dans un réseau d'essais (un dans chaque pays) qui permettra d'étudier leur comportement dans différentes situations et conditions de culture.

Mots-clés : Amandier, *Prunus amygdalus*, porte-greffe, multiplication végétative, amélioration génétique, sélection, comportement agronomique.

SUMMARY - "Obtention and selection of vegetatively propagated rootstocks for almond". This paper shows the vegetatively propagated rootstocks research carried out under the Project CAMAR CT 90-0023, by scientists belonging to several European countries, with financial help of the European Union. This work was centred on the obtention and/or selection of vegetatively propagated rootstocks for almond, with the aim of expanding the choice possibilities and seeking solutions to problems that, at present, cannot be overcome through the use of the available rootstocks. The recent evolution of almond culture in Mediterranean countries, as well as the problems due to the short number of available rootstocks, are shown. The activities carried out by the project teams are focused on the following 4 points: (i) selection of almond varieties able to be propagated vegetatively, to use them as rootstocks; (ii) obtention and selection of hybrids of almond and other close *Prunus* species, to incorporate interesting characteristics that the available rootstocks lack; (iii) selection of plum rootstocks, graft-compatible with almond, showing a better adaptation to wet and compact soils; and (iv) testing performance, of those rootstocks used at present and as well as new selections, in situations such as drought, soil pathogens (nematodes, fungus, etc.) asphyxia, iron chlorosis, and others. In those types of work, progress has been made and the results will permit in a short period of time to have a wide range of rootstocks choice. The more advanced selections from each country have been planted in a rootstock trial network which will allow to study their performance in different sites and culture conditions.

Key words: Almond, *Prunus amygdalus*, rootstocks, vegetative propagation, genetic improvement, selection, performance.

Introduction

La culture de l'amandier dans la zone méditerranéenne a été, jusqu'à présent, pratiquée très fréquemment d'une façon extensive et généralement sans irrigation. L'utilisation de porte-greffe francs d'amandier provenant de semences d'origines diverses était la règle générale. Etant donné que cette espèce nécessite une pollinisation croisée pour produire des fruits, les semis porte-greffe utilisés étaient hétérogènes. Il en résultait parfois de grandes différences de comportement entre les arbres.

Ce matériel végétal de semis donnait des résultats acceptables dans les conditions de culture traditionnelle. Les différences qui affectaient la vigueur, la productivité, la rapidité d'entrée en production, etc., étaient alors considérées comme normales et souvent n'ont même pas été décelées par l'arboriculteur.

L'évolution de la culture de l'amandier vers des techniques de culture similaires à celles actuellement pratiquées pour d'autres cultures fruitières, a mis en évidence la nécessité d'utiliser un matériel végétal capable de produire des arbres plus homogènes, avec une plus grande régularité de récolte et de meilleure qualité.

Actuellement, un verger moderne d'amandier doit, en effet, être constitué avec un matériel végétal sélectionné, tant en ce qui concerne les variétés que les porte-greffe ; les premières pour produire des fruits homogènes et de bonne qualité et les seconds pour obtenir une bonne adaptation au milieu et au sol dans lesquels le verger est établi, ainsi qu'une homogénéité de comportement des arbres.

L'emploi des porte-greffe semis de pêcher pour la culture irriguée, les études sur la compatibilité des variétés d'amandier greffées sur porte-greffe prunier (Grasselly, 1969 ; Felipe et Herrero, 1977) et notamment la sélection et l'utilisation des premiers clones d'hybrides entre amandier et pêcher, ont élargi les possibilités du choix du porte-greffe pour l'amandier, aussi bien pour la culture en sec qu'avec irrigation.

Dans le cas de cultures sèches, la productivité actuelle de l'amandier est très basse dans la plupart des pays du Bassin Méditerranéen. Le perfectionnement des techniques de culture et l'utilisation des variétés sélectionnées, ont permis de vérifier que, même sans irrigation, la culture de l'amandier pouvait devenir compétitive par rapport à d'autres cultures fruitières menées dans les mêmes conditions (Ramos, 1987). Il a aussi été vérifié que l'utilisation, en culture sèche, de porte-greffe sélectionnés améliorent le comportement et la productivité des arbres (Gall, 1974 ; Vargas *et al.*, 1985). L'apport de l'eau d'irrigation a permis enfin d'obtenir des récoltes qui dépassent la tonne d'amandons à l'hectare, même avant d'arriver à la période de plein développement des arbres (Del Amor *et al.*, 1987).

La culture de l'amandier évolue donc vers une nouvelle conception de vergers plus rationnels et plus rentables, et c'est justement cette évolution qui est à l'origine de la demande, de la part des producteurs, d'un matériel végétal amélioré, plus homogène, avec une meilleure régularité de production et avec de meilleures caractéristiques d'adaptation et de résistance aux pathogènes et aux facteurs adverses du milieu.

A la fin des années 1980, le choix des porte-greffe disponibles était restreint. L'hybride amandier x pêcher GF 677, sélectionné par l'INRA de Bordeaux (Bernhard et Grasselly, 1981), était déjà largement utilisé avec succès dans le Bassin Méditerranéen, mais sa sensibilité aux nématodes du genre *Meloidogyne* pouvait poser des problèmes importants dans certaines situations (Vargas *et al.*, 1985 ; Felipe, 1989a ; Scotto La Massèse, 1989).

Lors du lancement d'un nouveau porte-greffe, il est nécessaire de fournir le plus d'informations possible, tant du point de vue de leur multiplication ou de leur comportement agronomique, que sur leur compatibilité porte-greffe/greffon, ou sur leur sensibilité aux pathogènes et aux facteurs adverses du milieu, etc., puisque dans le cas contraire, c'est l'arboriculteur qui va souffrir des conséquences de la diffusion d'un matériel végétal peu étudié (Cumings et Aldwinckle, 1988). Ces considérations montrent l'avantage qu'il y a d'augmenter la collaboration entre les chercheurs de différents pays et disciplines dans le cadre de projets communs.

Les caractéristiques les plus importantes d'un porte-greffe (Felipe, 1989b), qui doivent être connues par les pépiniéristes et les arboriculteurs sont :

(i) Son aptitude à la multiplication

Par semences

- Nécessité de stratification
- Capacité germinative

Par boutures

- Système de multiplication
- Aptitude à l'enracinement

(ii) Son comportement en pépinière

- Aspects végétatifs (ramification, port)
- Epoque du greffage
- Compatibilité porte-greffe/greffon

(iii) Son comportement en verger

- Uniformité de développement et de comportement des arbres greffés
- Vigueur et taille définitive de l'arbre
- Seuils de tolérance au type de sol et au climat
- Ancrage
- Résistance aux divers pathogènes du sol
- Efficacité dans l'absorption de l'eau et des éléments minéraux
- Précocité d'entrée en production et productivité induites à la variété greffée
- Effets sur la qualité des fruits
- Résistance à l'asphyxie racinaire et du collet
- Tendance au drageonnement

Objectif

L'objectif général des travaux coordonnés dans ce projet européen était l'obtention et la sélection de nouveaux clones de porte-greffe pour l'amandier, avec des caractéristiques supérieures à celles des porte-greffe déjà commercialisés.

Les principaux caractères recherchés étaient les suivants : (i) facilité de multiplication ; (ii) compatibilité au greffage avec les variétés d'amandier mais aussi avec d'autres *Prunus* notamment le pêcher ; (iii) bonnes caractéristiques morphologiques et bon comportement dans la pépinière ; (iv) bon comportement agronomique en verger, tant en culture en sec qu'avec l'irrigation ; (v) résistance aux pathogènes du sol ; (vi) résistance aux nématodes ; et (vii) résistance à l'asphyxie racinaire, spécialement chez les porte-greffe sélectionnés pour la culture irriguée.

Chaque équipe de recherche avait, dans son programme de travail, des objectifs concrets, qui pouvaient s'intégrer dans cette liste générale d'objectifs à atteindre. Les travaux de sélection clonale ont été menés dans les 3 directions suivantes : (i) clones d'amandier, aptes au bouturage ; (ii) clones d'hybrides entre l'amandier et d'autres espèces proches, notamment le pêcher ; et (iii) porte-greffe clonaux, appartenant à l'espèce prunier, compatibles au greffage avec l'amandier.

Un objectif complémentaire et parallèle a été l'étude du comportement face aux pathogènes du sol (nématodes, maladies telluriques, etc.) ou aux facteurs limitants du milieu (chlorose ferrique, sécheresse, etc.) des porte-greffe dont la sélection était déjà avancée.

Les lignes de travail poursuivies dans les différents centres de recherche impliqués dans le projet ont été complémentaires. Quelques-unes de ces recherches avaient commencé avant le début du projet commun. Il a été ainsi possible, grâce à ce contrat européen, de coordonner les activités déjà en cours et de préparer des essais conjoints mettant en comparaison les meilleures sélections de chacun des participants.

A Zaragoza (SIA) les axes de recherches qui ont été développés correspondaient à certains des objectifs déjà mentionnés : (i) étude du comportement, comme porte-greffe pour amandier, de la variété d'amandier Garfi multipliée par bouturage ligneux ; (ii) sélection de clones hybrides obtenus à partir du croisement entre la variété d'amandier Garfi et le pêcher Nemared (G x N), pour leur résistance aux nématodes, à l'asphyxie, à la chlorose ferrique et à la sécheresse. Obtention de

nouveaux hybrides interspécifiques ; et (iii) étude du comportement, comme porte-greffe de l'amandier, des sélections clonales de Pollizos appartenant à l'espèce hexaploïde de prunier, *Prunus insititia*.

A Reus (IRTA), les travaux ont été basés principalement sur l'étude d'une population d'hybrides amandier x pêcher, ayant une aptitude assez bonne au bouturage. Le but recherché était de sélectionner quelques clones en vue d'obtenir une gamme de vigueur pouvant être utilisée avec le pêcher et l'amandier et ayant aussi une bonne résistance à la sécheresse et à la chlorose.

A Rome (ISF), l'objectif a été la mise au point d'une technique de multiplication végétative optimale pour les clones d'amandiers qui venaient d'être repérés pour leur valeur porte-greffe dans un verger de pêchers en Campanie, dans le sud de l'Italie, et la confirmation de leur intérêt comme porte-greffe de l'amandier mais aussi du pêcher dans des essais réalisés en pépinière puis en vergers.

A Naoussa (IAF) les objectifs étaient centrés sur : (i) la création et sélection d'hybrides amandier x pêcher aptes à la multiplication végétative et résistants à la sécheresse et à la chlorose ferrique ; et (ii) l'étude de la tolérance à diverses maladies des racines et du collet (*Phytophthora*, *Armillaria*, *Verticillium*) des principales présélections de porte-greffe, obtenues à Naoussa et aussi par les différents participants.

Matériel et méthodes

Les porte-greffe clonaux pour amandier qui ont été sélectionnés par les différentes équipes participant au contrat, appartiennent, tel que cela a été précédemment signalé, à : (i) des variétés d'amandier aptes à être multipliées par voie végétative ; (ii) des hybrides interspécifiques du genre *Prunus*, multipliés par voie végétative et compatibles avec l'amandier, principalement des clones d'amandier x pêcher ; et (iii) des porte-greffe clonaux appartenant au groupe Saint Julien des pruniers hexaploïdes (*Prunus insititia*) compatibles avec l'amandier.

Le premier critère de sélection pris en compte pour tous ces clones a été l'aptitude à la multiplication végétative ainsi que la ramification et le port des boutures. Après greffage, le pourcentage de reprise au greffage, la compatibilité au greffage avec l'amandier et avec d'autres essences à noyau, ainsi que l'homogénéité et la vigueur des jeunes arbres. Des essais complémentaires ont été réalisés pour étudier leur degré de sensibilité ou de résistance à des maladies telluriques, nématodes, chlorose et sécheresse.

SIA-Zaragoza

Les activités ont été axées vers la création et la sélection de porte-greffe clonaux pour l'amandier représentés par des hybrides interspécifiques destinés soit à la culture de l'amandier en sec, soit à la culture irriguée. L'étude du comportement agronomique des porte-greffe récemment sélectionnés dans ce centre de recherches a été parallèlement poursuivie.

Amandier clonal

Le comportement, comme porte-greffe clonal, de la variété Garfi qui a été sélectionnée pour son aptitude à l'enracinement par bouturage ligneux (Felipe *et al.*, 1995a) a été étudié dans des essais récemment établis en culture sèche mais aussi dans d'autres vergers avec irrigation.

Hybrides interspécifiques

Il s'agit de sélection de nouveaux hybrides interspécifiques parmi une population de semis (G x N) issus du croisement de la variété d'amandier Garfi avec la variété de pêcher Nemared. Ce dernier géniteur apporte quelques caractéristiques très intéressantes en tant que porte-greffe (Felipe *et al.*, 1995b). Avec ce groupe de porte-greffe, la sélection a été menée suivant les lignes de travail suivantes :

(i) L'aptitude à l'enracinement des différents clones a été évaluée. Les boutures racinées ont ensuite été utilisées pour établir des essais de comportement et pour fournir des plantes aux autres équipes du contrat qui le désiraient. Les bouturages ont été réalisés en utilisant les deux méthodes suivantes : boutures avec des feuilles sous double tunnel à la fin de l'été et bouturage ligneux, mis sous tunnel et en plein champ, réalisé à l'automne.

(ii) Une série d'essais a été établie avec ces hybrides pour étudier leur comportement porte-greffe en pépinière et dans différentes conditions de culture, avec comme témoin le clone hybride amandier x pêcher GF 677.

(iii) La création de nouveaux hybrides par le croisement de différents clones possédant des caractéristiques intéressantes pour la culture de l'amandier a été poursuivie.

Etude du comportement agronomique des sélections de prunier Montizo et Monpol comme porte-greffe de l'amandier dans des essais établis en verger

Ces clones de prunier Pollizo (*Prunus insititia*), appartiennent à une population de Saint Julien établie depuis longtemps dans la Région de Murcia (Espagne) dont le système traditionnel de multiplication est la récolte de drageons dans des plantations de fruits à noyau. Tous les deux ont été clonés et sélectionnés au SIA (Felipe *et al.*, 1989), à partir de semis compatibles avec l'amandier, ce qui permet leur utilisation comme porte-greffe pour cette essence en vergers irrigués mais dont les conditions du sol sont un peu difficiles et peu aptes pour les francs d'amandier et pêcher. On utilise comme témoins les pruniers GF 655-2 et St. Julien A.

Avec ces trois groupes de porte-greffe clonaux (amandier, hybrides, prunier), des essais de comportement en pépinière ont été établis et suivis au SIA de Zaragoza. Les essais de comportement en verger ont été implantés soit à la station de recherches pour être suivis de très près avec un dispositif statistique adéquat, soit dans des exploitations privées en vue d'une expérimentation-démonstration. Ils ont alors été implantés dans des zones de production avec un dispositif expérimental plus simple.

Résistance à la chlorose ferrique

Le comportement des nouveaux hybrides dans des conditions chlorosantes a pu être précisé. Des plants cultivés en pots, greffés avec du pêcher ou non greffés, ont été alimentés en quantité contrôlée, avec des éléments nutritifs et différentes doses de carbonate. Les témoins utilisés étaient les hybrides GF 677 et Adafuel pour la résistance et le pêcher Nemaquard pour la sensibilité à la chlorose.

Essais de comportement vis-à-vis des nématodes

Des spécialistes d'autres centres de recherches (IRTA-Cabrils principalement) ont étudié le comportement vis-à-vis de nématodes du genre *Meloidogyne* des clones qui se trouvent à un stade avancé de sélection. Les essais ont été menés en pots et inoculés avec des cultures, pures ou mélangées, des différentes espèces de nématodes. Après plusieurs mois de culture en serre, les racines sont observées et on fait un comptage du nombre de nématodes restant dans le substrat. Le nombre et l'importance des galles et de la population de nématodes dans le sol indiquent le degré de sensibilité ou de résistance des clones à l'étude. Selon les résultats obtenus, on a pu les classer comme sensibles, modérément résistants et résistants (Marull *et al.*, 1991 ; Pinochet *et al.*, 1992 ; Esmenjaud *et al.*, 1994 ; Fernández *et al.*, 1994).

IRTA-Reus

On a étudié le comportement d'une population de 26 clones d'hybrides pêcher x amandier, non greffés, ayant comme témoin vigoureux le clone GF 677 et comme témoin moins vigoureux les semis de l'amandier Garrigues.

Une autre ligne de travail a été de préciser l'aptitude à la multiplication par bouturage ligneux de ces clones, en essayant deux époques dans l'année (novembre et février) et différentes techniques (plantation directe ou après passage par chaleur de fond).

Un certain nombre de ces clones ont été testés pour leur comportement vis-à-vis des nématodes du genre *Meloidogyne*, en collaboration aussi avec l'équipe de l'IRTA de Cabrils.

ISF-Rome

Sept clones d'amandier ont été étudiés. Leur aptitude au bouturage ligneux et pour les meilleurs, leur possibilité de multiplication *in vitro*, a été évaluée. Leur réaction à différents traitements à l'acide indole-acétique (IAA) et à l'acide indolbutyrique (IBA) a été précisée.

Repérés pour leur bonne affinité avec le pêcher et pour la bonne vigueur qu'ils confèrent à l'arbre greffé, leur compatibilité de greffage a été vérifiée avec une variété de pêche, une nectarine et quatre cultivars d'amandier (Lauranne, Ferragnes, Tuono et Supernova). Ces arbres ont ensuite été plantés dans des vergers d'essais porte-greffe.

Parallèlement, leur comportement vis-à-vis des nématodes du genre *Meloidogyne* et de *Pratylenchus vulnus* a été évalué.

IAF-Naoussa

Les recherches ont porté sur la création de nouveaux porte-greffe et sur l'étude de la sensibilité de différents porte-greffe aux maladies telluriques.

Création d'hybrides amandier x pêcher et sélection en fonction de leur aptitude à se multiplier facilement par bouturage

Six hybrides Marcona x ID 10-1, dix hybrides Sovietic x R 162-84, et les hybrides KID1, KID2 et 294-84 ont été testés pour leur aptitude à l'enracinement. Les présélections retenues, greffées avec la variété Ferraduel, ont été étudiées dans un verger d'essai implanté en conditions marginales, sans irrigation.

Tests de sensibilité aux maladies telluriques : Verticillium, Phytophthora et Agrobacterium

Les porte-greffe testés étaient soit des semis d'amandier, soit des hybrides amandier x pêcher présélectionnés comme porte-greffe de l'amandier mais aussi des semis de pêcher susceptibles d'être utilisés comme géniteurs dans des programmes d'hybridations interspécifiques.

Ces études ont été menées par l'Institut d'Arboriculture Fruitière de Naoussa en relation avec l'Institut de Phytopathologie Benaki d'Athènes et le laboratoire de phytopathologie de l'Université Aristotelean de Thessaloniki.

Pour les tests *Phytophthora*, les inoculations sont réalisées en pépinière sur les plantes à deux époques de l'année : au printemps et à l'automne. L'inoculum est constitué par un disque de 3 mm de diamètre d'une culture sur agar de *P. citrophthora*, inséré sous l'écorce du tronc à une hauteur de 10-15 cm au-dessus du niveau du sol. La longueur des lésions obtenues permet d'estimer la sévérité des attaques (Fitzpatrick *et al.*, 1994).

Pour les tests *Agrobacterium tumefaciens*, les boutures ou semis sont plongés dans une solution contenant 10^7 - 10^8 cfu/ml de 3 souches de cette bactérie. Les racines sont taillées juste avant l'inoculation pour faciliter l'infection. Les plantes inoculées sont plantées en pépinière et arrachées 8 à 12 mois plus tard pour observer l'évolution des galles. Les plants sont notés de 0 à 5 selon le nombre de galles observés sur les racines et sur la partie aérienne. Les plants ne présentant pas de symptômes sont replantés en sol infecté et observés l'année suivante.

Pour le test *Verticillium dahliae*, les plantules, avec racines blessées sont plantées en pépinière sur le mélange pathogène recouvert de terre. Chaque année, pendant la durée de l'essai, des aubergines sont plantées à proximité des arbres à tester pour permettre la multiplication du champignon dans le sol. Les variétés de pêcher Maycrest et Andros, sensibles au *Verticillium* sont greffées sur les plants testés. Durant les 2 années suivantes, on observe *in situ* les symptômes externes (flétrissement, chute de feuilles, défeuillaison et mortalité de rameaux) et au laboratoire sur prélèvements on évalue les symptômes internes (nécroses plus ou moins développées au niveau du xylème).

L'échelle de symptômes externes est la suivante :

- 0 : Aucun symptôme
- 1 : Feuilles flétries
- 2 : Feuilles flétries, chlorosées
- 3 : Chute des feuilles
- 4 : Rameaux sans feuille, brindilles desséchées
- 5 : Arbre mort

Pour les symptômes internes, les notations sont les suivantes :

- 0 : Xylème blanc
- 1 : Xylème avec taches laiteuses
- 2 : Xylème avec taches marron clair
- 3 : Xylème avec taches marron foncé
- 4 : Xylème avec couronne marron foncé
- 5 : Xylème noir

Résultats

L'étude et la sélection des porte-greffe demandent de longues années d'observations. Les résultats obtenus vont se traduire, dans l'avenir, par l'échange de matériel végétal et d'informations permettant de développer une coopération plus étroite. Cette collaboration, gage d'une plus grande efficacité, devrait permettre d'obtenir et de sélectionner dans les prochaines années, des porte-greffe bien adaptés aux différentes zones de production de l'amandier.

SIA-Zaragoza

Etant donné le long cycle reproductif des plantes ligneuses, les résultats obtenus pendant la période correspondante à ce projet ont été principalement l'obtention de nouveaux hybrides, l'étude de leur capacité de multiplication et de leur comportement en pépinière.

Amandier clonal

Les boutures racinées de Garfi greffées avec la variété d'amandier Guara donnent des arbres avec une croissance vigoureuse pendant les premières années de végétation. Le comportement comme porte-greffe de ce clone d'amandier reste à préciser avec d'autres variétés et sur une période plus longue.

Hybrides amandier x pêcher

C'est le type de porte-greffe qui a été le plus étudié durant les années du projet :

(i) Essais de multiplication : les Tables 1 et 2 montrent les résultats obtenus avec différents systèmes de bouturage. Dans le cas du bouturage semi-ligneux avec des feuilles, on peut observer une différence entre les résultats enregistrés les premières et les dernières années. L'enracinement a, en effet, été amélioré au cours du temps, en retardant l'époque du bouturage jusqu'à la moitié du mois de septembre. Dans le cas du bouturage ligneux, les expériences ont montré que le meilleur

bois pour confectionner les boutures, est celui produit par des plantes destinées à cette production, fortement taillées chaque année pour stimuler la croissance vigoureuse des rameaux de l'année. Le bois prélevé sur de jeunes boutures racinées donne de mauvais résultats avec des enracinements très variables, le plus souvent très faibles.

Table 1. Aptitude au bouturage semi-ligneux (avec des feuilles) (% d'enracinement) (source SIA-Zaragoza)

Porte-greffe	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Moyenne
Adafuel	65	51	38				51
GF 677	62	34	8	73			44
Garfi	74	11				96	60
(G x N)1	83	43	34	9		99	54
(G x N)2	87	39	18	20		97	52
(G x N)3	87	34	3	88		92	61
(G x N)7	86	44	12	82		98	64
(G x N)9	82	65	17	88		94	69
(G x N)14	64	53	48	51		98	63
(G x N)15	43	88	39	57	83	83	65
(G x N)17	8		56	79		84	57
(G x N)22	43	64	57	76	80	88	68

Table 2. Aptitude au bouturage ligneux (% d'enracinement) (source SIA-Zaragoza)

Porte-greffe	1991-92	1992-93	1993-94	1994-95	Moyenne
Adafuel	38	70	47	89	61
GF 677	8	73	45	79	51
(G x N)1	34	9			21
(G x N)2	18	20			19
(G x N)3	3	88			46
(G x N)7	12	82			47
(G x N)9	17	88	50	76	58
(G x N)14	48	51			50
(G x N)15	39	57	55	71	56
(G x N)17	56	79			68
(G x N)22	57	76	66	67	67
Cadaman			62	39	51
<i>P. mira</i> x pêcher	7		26	79	37
Montizo	67	84	52	84	72
Monpol	69	77	33	55	59
P. Soto 101	4		0		2
Saint Julien A	5	82			44
Mirandier 613	59			80	70
Mirandier 617	25			40	33
Garfi		8		15	12
Nemared			40		40

Porte-greffe appartenant à l'essence prunier (*Prunus insititia*)

Les travaux de sélection de ces porte-greffe sont plus avancés que ceux réalisés sur les porte-greffe précédents. On dispose de deux sélections : Montizo et Monpol (*P. insititia* ou Saint Julien) qui se multiplient par bouturage ligneux assez facilement (75-85% d'enracinement) et ont d'autres caractéristiques intéressantes qui sont fréquemment trouvées parmi les Pollizos. Leur comportement comme porte-greffe de l'amandier : vigueur, productivité et autres influences sur la variété greffée est pour le moment insuffisamment connu.

Un essai planté en 1990 chez un arboriculteur, ayant comme témoin Saint Julien GF 655-2 et Saint Julien A, et greffé avec la variété Guara compatible, a commencé à fournir des renseignements sur le comportement de ces quatre porte-greffe. La Table 3 rassemble les mesures des circonférences des troncs et la Fig. 1 montre l'évolution de la croissance des arbres dans la période comprise entre 1990 et 1995. Montizo et surtout Monpol semblent être plus vigoureux que les témoins.

Table 3. Porte-greffe du groupe prunier pour l'amandier. Vigueur conférée à la variété Guara. Evolution de la circonférence du tronc (mm) (source SIA-Zaragoza)

Porte-greffe	1990	1991	1992	1993	1994	1995
St. Julien A	197	231	262	320	350	391
St. Julien GF 655-2	182	240	277	318	347	395
Montizo	187	239	280	306	336	423
Monpol	183	253	294	321	361	450

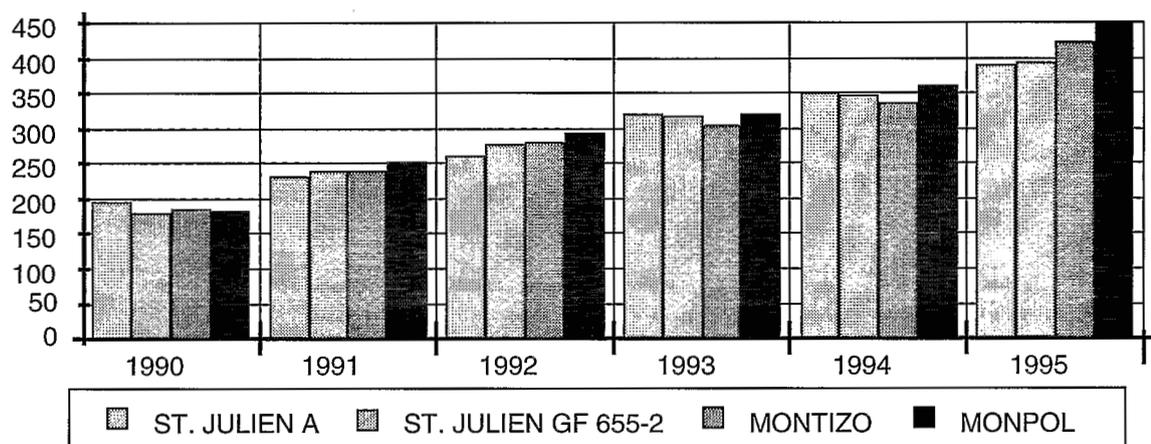


Fig. 1. Porte-greffe prunier - vigueur conférée à la variété d'amandier Guara. Circonférence du tronc en mm. 1990-1995 (source SIA-Zaragoza).

Résistance à la chlorose

Les essais de comportement réalisés avec des plants non greffés d'hybrides G x N, Adafuel et GF 677 dans des conditions chlorosantes ont montré que la plupart se comporte assez bien si on les compare avec les semis de pêcher et que certains G x N ont un comportement comparable à celui de GF 677. La Table 4 montre les résultats obtenus sur plants non greffés en ce qui concerne la teneur en chlorophylle et en fer, ainsi que le développement relatif des plantes par rapport à celui du pêcher Nemaguard (indice 100) considéré comme témoin. On constate que pour la teneur en chlorophylle et fer, les différences entre les hybrides sont très faibles, mais sont importantes par rapport au Nemaguard. En ce qui concerne la croissance, on a constaté quelques différences entre les hybrides, qui ont tous un plus grand développement que le Nemaguard (Said *et al.*, 1993).

Table 4. Comportement, en conditions chlorosantes, de 8 porte-greffe de l'amandier non greffés (source SIA-Zaragoza)

Porte-greffe	Contenu en chlorophylle	Contenu en fer (p.p.m.)	% Développement relatif
Nemaguard	34,3	67,4	100
Adafuel	41,0	90,0	121
GF 677	42,5	88,0	126
(G x N)1	38,5	87,8	133
(G x N)9	39,9	83,7	118
(G x N)14	39,3	83,4	158
(G x N)15	40,3	89,2	130
(G x N)22	41,1	88,0	127

Comportement vis-à-vis des nématodes

En collaboration avec des équipes spécialisées, plusieurs essais ont été faits avec les porte-greffe en étude pour déterminer leur résistance ou leur sensibilité face aux nématodes du genre *Meloidogyne*.

La Table 5 montre les résultats obtenus dans des essais réalisés avec différentes espèces du genre *Meloidogyne*. Les hybrides G x N, descendants du pêcher Nemared (très résistant) ont tous hérité d'une bonne résistance, malgré la sensibilité face à ce type de nématodes du parent amandier Garfi. D'autre part, la sensibilité des hybrides actuellement commercialisés Adafuel et GF 677 a été confirmée. Saint Julien GF 655-2 et Montizo ont montré aussi un bon degré de résistance aux nématodes du genre *Meloidogyne*.

Table 5. Comportement de 12 porte-greffe de l'amandier vis-à-vis des nématodes. S : sensible ; MR : modérément résistant ; R : résistant (source SIA-Zaragoza)

Porte-greffe	Origine	<i>Meloidogyne</i>				
		<i>arenaria</i>	<i>incognita</i>	<i>javanica</i>	<i>hapla</i>	<i>hispanica</i>
Adafuel	Espagne (CSIC-EEAD)	S	S	S	S	S
GF 677	France (INRA)	S	S	S	S	S
Garfi	Espagne (SIA)	S	S	S	S	S
(G x N)1	Espagne (SIA)	R	R	R	R	
(G x N)2	Espagne (SIA)	R	R			
(G x N)3	Espagne (SIA)	R	R	R		
(G x N)9	Espagne (SIA)	R	R	R		R
(G x N)14	Espagne (SIA)	MR	MR	MR		
(G x N)15	Espagne (SIA)	R	R	R		R
(G x N)22	Espagne (SIA)	R	R	R		R
St. Julien GF 655-2	France (INRA)	R	R	R		
Montizo	Espagne (SIA)	R	R	R		

Les essais menés pour étudier la résistance ou la sensibilité vis-à-vis de *Pratylenchus* ont montré que tous les clones en voie de sélection sont sensibles à ce groupe de nématodes.

IRTA-Reus

La vigueur des 26 hybrides d'amandier x pêcher à l'étude s'est avérée très variable 7 ans après leur plantation en verger comme on peut l'observer dans la Table 6, qui donne par ordre de grandeur, la circonférence du tronc des arbres non greffés.

Table 6. Vigueur des 26 hybrides amandier x pêcher, non greffés (circonférence du tronc 7 ans après plantation) (source IRTA-Reus)

Porte-greffes	Circonférence (cm)
1-9	51,9 a
3-7	49,4 ab
1-26	48,7 abc
2-5	46,6 abcd
1-29	45,7 abcde
1-22	45,0 abcdef
3-8	44,5 abcdefg
1-14	43,2 bcdefgh
GF 677	42,3 bcdefghi
2-6	41,3 cdefghi
1-8	40,8 defghi
1-30	40,6 defghi
2-4	39,8 defghi
1-6	39,8 defghi
1-35	39,0 defghi
1-28	38,6 efghi
1-16	38,3 efghi
1-5	37,9 efghi
1-13	37,1 fghij
3-11	36,7 ghijk
1-7	36,3 hijkl
2-3	35,8 hijkl
1-19	35,5 hijkl
1-3	35,0 jkli
2-2	30,2 jkl
3-6	29,3 kl
Garrigues (amandier)	28,7 l
1-37	18,4 m

a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l,m Les chiffres d'une colonne affectés d'une même lettre ne sont pas significativement différents (P = 0,05)

Huit de ces hybrides sont plus vigoureux que le témoin amandier x pêcher GF 677, les 18 autres étant inférieurs pour ce caractère. L'un d'entre eux : MB 1-37 est même plus faible que le semis d'amandier témoin Garrigues, ce qui pourrait le rendre intéressant comme porte-greffe du pêcher (Table 6).

Parmi les hybrides les plus vigoureux, MB 3-7 et MB 3-8 ont été retenus pour leur bonne aptitude à la multiplication par bouturage (Table 7), pour leur port relativement droit et pour leur faible ramification. Il reste à confirmer leur valeur comme porte-greffe de l'amandier.

Table 7. Enracinement par bouturage ligneux de 14 clones d'hybrides amandier x pêcher. Témoin : GF 677 (valeur 100) (source IRTA-Reus)

Clones	Dates de bouturage	
	Novembre 1991	Février 1992
GF 677	100	100
1-9	93	36
1-13	67	136
1-16	120	82
1-18	93	109
1-22	53	127
1-28	120	82
1-30	40	91
1-35	100	73
1-37	53	136
2-2	47	59
2-4	80	127
3-7	100	118
3-8	113	—
3-13	73	136

ISF-Rome

Sept semis d'amandier ont été retenus pour leur bonne compatibilité à l'issue des prospections effectuées dans les vergers de pêcher et d'amandier de l'Italie du Sud.

Multiplication végétative

Les premiers essais de bouturage avec ce matériel (Avanzato *et al.*, 1993 ; Cherubini *et al.*, 1992) ont donné des résultats variables, peu satisfaisants pour cinq des sept clones expérimentés (Table 8), c'est la raison pour laquelle on s'est orienté vers la multiplication *in vitro* de ces clones pour préparer du matériel végétal destiné à mettre en place des essais de greffage et les tests de résistance aux nématodes prévus dans la phase suivante de sélection.

Table 8. Aptitude au bouturage ligneux des 7 clones d'amandier (source ISF-Rome)

Clones	Pourcentage d'enracinement
M 49	60
M 50	35
M 51	80
M 52	7
M 53	13
M 54	3
M 55	40

Les meilleurs résultats obtenus avec cette technique concernent les clones M 50, M 51 et M 55 (Caboni, 1994 ; Caboni et Damiano, 1994). De plus, différents traitements ont été essayés sur le clone M 51 en vue d'améliorer la rhizogénèse *in vitro* de cette présélection (Caboni *et al.*, 1996). Les meilleurs résultats ont été obtenus en traitant à la lumière les microboutures avec 10 p.p.m. d'acide indole-acétique (Table 9).

Table 9. Influence de différents traitements sur l'enracinement *in vitro* du clone d'amandier M 51 (source ISF-Rome)

Traitements	Enracinement (%)	Nombre de racines par plant	Longueur moyenne des racines (mm)
IBA + lumière	39,3 c	2,5 a	6,0 a
IBA + obscurité	75,0 b	3,5 a	14,4 b
IAA + lumière	95,0 a	4,5 a	6,2 a
IAA + obscurité	90,0 a	4,2 a	18,5 b
Témoin sans hormone + lumière	14,5 d	2,1 a	6,8 a
Témoin sans hormone + obscurité	15,5 d	2,0 a	20,5 b

^{a,b,c,d} Les chiffres d'une colonne affectés d'une même lettre ne sont pas significativement différents (P = 0,05)

Comportement agronomique

Les trois clones d'amandier autoracinés, M 50, M 51 et M 55 ont été greffés avec du pêcher ou de l'amandier et sont comparés dans deux essais porte-greffe plantés durant les hivers 1993-94 et 1994-95 (Tables 10 et 11). Les résultats obtenus sont encore peu nombreux et concernent seulement la compatibilité au greffage et la vigueur induite.

Table 10. Comportement comme porte-greffe de 3 clones d'amandier autoracinés. Section du tronc (cm²) 2 ans après plantation (source ISF-Rome)

Porte-greffes	Variétés					
	Pêcher Emilia	Nectarine Nectaross	Amandier Lauranne	Amandier Ferragnes	Amandier Supernova	Amandier Tuono
Amandier M 50	30,0					
Amandier M 51	17,4	12,0	11,7	14,1		11,3
Amandier M 55		8,0	10,0	16,1	15,1	11,3
Amandier x Pêcher GF 677	25,5	12,8	24,9	30,0	18,6	17,2

Table 11. Comportement comme porte-greffe de divers clones autoracinés d'amandier, de pêcher et d'amandier x pêcher. Section du tronc (cm²) 1 an après plantation (source ISF-Rome)

Porte-greffes	Variétés	
	Pêcher Emilia	Amandier Supernova
Amandier M 51	7	6,1
Pêcher PSA 5	11,5	7,4
Pêcher S 2	12,4	7,8
Amandier x Pêcher GF 677	12,8	10,2

Les clones d'amandier M 50 et M 51 greffés avec la variété de pêcher Emilia ne montrent aucun symptôme d'incompatibilité au point de greffe. Pour les arbres greffés sur M 50, une émission de gomme a, cependant, été observée sans conséquence sur l'aspect végétatif des arbres. Après deux ans de végétation en verger, ces pêchers greffés sur M 50 sont nettement plus vigoureux que ceux greffés sur le clone M 51 et ont un développement légèrement supérieur à ceux greffés sur l'hybride amandier x pêcher GF 677 (Table 10).

La vigueur induite par les clones M 51 et M 55 lorsqu'ils sont greffés par diverses variétés d'amandier ou avec la variété de nectarine Nectaross est à peu près équivalente. Elle est généralement inférieure à celle induite par l'hybride amandier x pêcher GF 677 (Table 10).

Dans le cas de l'essai planté durant l'hiver 1994-95 et greffé avec une variété de pêcher Emilia et la variété d'amandier Supernova, c'est encore l'hybride amandier x pêcher GF 677 qui s'avère le porte-greffe le plus vigoureux suivi par les sélections de pêcher SB 2 et PSA 5 et enfin par le clone d'amandier M 51 qui est nettement plus faible (Table 11).

Comportement vis-à-vis des nématodes

Parallèlement à la mise en place de ces essais porte-greffe, le clone d'amandier M 51 a été testé à partir de 1993 en conditions contrôlées après inoculation pour apprécier son niveau de sensibilité à différents nématodes. Ce clone s'avère peu sensible à *Meloidogyne hapla* et à *M. javanica*, tolérant à *M. arenaria* et moyennement sensible à *M. incognita* (Table 12). Il est sensible à *Pratylenchus vulnus* (Table 13).

Table 12. Sensibilité du clone d'amandier M 51 à divers nématodes du genre *Meloidogyne* (source ISF-Rome)

Nématodes	Echelle d'infection (%)						Plants morts (%)
	0	1	2	3	4	5	
<i>M. arenaria</i>	87,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
<i>M. hapla</i>	45,4	18,2	9,1	0,0	0,0	0,0	27,3
<i>M. incognita</i>	14,3	57,1	14,3	0,0	0,0	0,0	14,3
<i>M. javanica</i>	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0

Table 13. Sensibilité de l'amandier M 51 au nématode *Pratylenchus vulnus* (source ISF-Rome)

M-51 (n° des plants)	Nombre de nématodes dans 2 g de racines
1	91,2
2	296,7
3	89,1
4	28,4
5	106,7
6	51,5
7	53,1
8	61,4
9	mort
Moyenne	97,26

IAF-Naoussa

Obtention et sélection d'hybrides entre amandier et pêcher

Au cours des trois dernières années ont été créés divers hybrides entre amandier et pêcher. Six hybrides Marcona x ID 10-1 et dix hybrides Sovietic x R 162-84 issus de ce programme sont actuellement à l'étude pour leur aptitude à l'enracinement. Les premiers résultats sont satisfaisants pour les hybrides Marcona x ID 10-1. Ils sont mauvais pour la série d'hybrides entre Sovietic x R 162-84.

Comportement agronomique des porte-greffe

Les observations réalisées en verger mené sans irrigation, dans un essai porte-greffe planté en 1991, avec Ferraduel comme variété greffée, mettent en évidence des différences de comportement entre les hybrides interspécifiques amandier x pêcher testés, différences qui restent cependant à vérifier (Table 14).

Table 14. Essai porte-greffe greffé avec la variété Ferraduel et planté en 1991 : vigueur, production et caractéristiques du fruit (source IAF-Naoussa)

Porte-greffes	Circonférence tronc (cm)		Production/arbre (g)			Poids du fruit (g)	Rendement en amandon
	1994	1995	1994	1995	1994 + 95	1994	1994
GF 677	28,12 a	35,31	2 630 ab	2 570 b	5 200 bc	4,93 b	30,48 b
Adafuel	28,68 a	35,69	2 125 a	1 062 b	3 187 a	4,30 a	30,63 b
Stylianidis C	30,75 a	39,00	3 563 c	2 212 b	5 775 c	5,00 b	30,51 b
DSS	34,12 b	40,25	2 812 b	2 000 b	4 812 b	5,02 b	29,47 a
LSD 0,05	3,30	NS [†]	560	615	835	0,23	0,62

^{a,b,c}Les données d'une colonne affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes (P = 0,05)

[†]NS : non significatif

L'hybride DSS est le plus vigoureux et Stylianidis C est le plus productif. Adafuel est la sélection qui, à ce stade du verger, donne les moins bons résultats.

Les analyses de feuilles effectuées en 1994 ne montrent aucune différence significative entre les porte-greffe si ce n'est la teneur basse en manganèse des feuilles des arbres greffés sur le clone hybride amandier x pêcher Stylianidis C (Table 15).

Table 15. Composition minérale des feuilles de la variété Ferraduel greffées sur quatre hybrides amandier x pêcher (source IAF-Naoussa)

Porte-greffe	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	B (p.p.m.)	Zn (p.p.m.)	Mn (p.p.m.)	Fe (p.p.m.)	Cu (p.p.m.)
GF 677	2,25	0,19	2,38	2,77	0,61	10,27	17,68	33,56 b	80,38	10,25
Adafuel	2,18	0,21	2,13	2,82	0,55	9,11	22,37	39,75 b	80,31	7,93
Stylianidis C	2,29	0,19	2,21	2,81	0,71	10,29	18,06	19,51 a	84,56	15,81
DSS	2,11	0,18	2,22	2,66	0,49	9,77	17,56	41,87 b	89,86	12,12
LSD 0,05	[†] NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	11,92	NS	NS

^{a,b}Les données d'une colonne affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes (P = 0,05) ; [†]NS : non significatif

Evaluation du niveau de sensibilité des diverses présélections de porte-greffe vis-à-vis de maladies du sol et du collet

Les résultats sont les suivants :

(i) Vis-à-vis de la galle du collet provoquée par l'*Agrobacterium tumefaciens*, les semis des variétés d'amandier Garfi, Marcona et Garrigues ainsi que le clone de pêcher R 162-84 et le semis de pêcher GF 305 sont sensibles (Table 16). Il est cependant possible, après 2 inoculations successives, de trouver quelques semis ou boutures sans symptôme, notamment chez la variété d'amandier Garfi (Table 17). Les semis de la variété Drepanoto et le clone hybride amandier x pêcher Stylianidis C semblent relativement plus tolérants (Table 16).

Table 16. Sensibilité de 7 porte-greffe de l'amandier à l'*Agrobacterium tumefaciens* après inoculation artificielle. Observations réalisées entre 1991 et 1994 (source IAF-Naoussa)

Porte-greffe	Nombre total d'arbres	Répartition en fonction de la sévérité des symptômes						Pourcentage d'arbres sains
		0	1	2	3	4	5	
Drepanoto [†]	25	16	1	–	–	6	2	64
Garfi [†]	15	5	2	1	1	5	1	33
Marcona [†]	45	4	12	8	8	5	2	8
Garrigues [†]	35	8	12	9	9	–	–	23
R 162-84 ^{††}	40	8	9	9	9	6	3	20
GF 305 ^{†††}	45	4	6	12	12	10	1	8,8
Stylianidis C ^{††††}	63	59	3	1	–	–	–	93,6

[†]Semis d'amandier

^{††}Boutures racinées de pêcher

^{†††}Semis de pêcher utilisé comme témoin

^{††††}Boutures racinées d'un hybride amandier x pêcher

Table 17. Comportement après une 2ème inoculation avec *Agrobacterium tumefaciens* des arbres notés sans symptôme après une 1ère inoculation. Observations réalisées entre 1992 et 1995 (source IAF-Naoussa)

Porte-greffe	Nombre total d'arbres	Répartition en fonction de la sévérité des symptômes					
		0	1	2	3	4	5
Drepanoto	16	–	6	4	5	1	–
Garfi	4	2 [†]	–	–	1	1	–
Marcona	4	–	1	2	1	–	–
Garrigues	8	–	4	4	1	–	–
R 162-84	8	2 [†]	3	3	–	–	–
GF 305	4	1 [†]	–	3	–	–	–
Stylianidis C	59	–	4	34	14	7	–

[†]Arbres sans symptôme gardés pour examen complémentaire

(ii) En ce que concerne le *Verticillium dahliae*, le clone de pêcher R 162-84, intéressant pour son bon comportement vis-à-vis de la sécheresse, se montre très sensible en situation irriguée.

Le clone de pêcher ID 10-1 s'avère par contre plus tolérant mais il laisse cependant passer le pathogène dans le greffon lorsqu'il s'agit de variétés de pêcher sensibles telles que Maycrest ou Andros. L'hybride amandier x pêcher GF 677 a un comportement intermédiaire (Table 18).

Table 18. Comparaison des symptômes externes et internes après inoculation par *Verticillium dahliae*. Echelle de notation de 0 (absence de symptômes) à 5 (mort de l'arbre) (source IAF-Naoussa)

Variétés	Porte-greffes	Symptômes					
		Externes		Internes		Externes	Internes
		1992	1993	1992	1993	1995	1995
Andross	ID 10-1	0,2 a	0,3 a	0 a	0,3 a	1,375 a	0,625 a
	GF 677	0,5 a	1,1 b	0,2 a	0,7 a	–	–
	R 162-84	–	–	–	–	1,9 a	1,2 bc
Maycrest	ID 10-1	0,42 a	0,07 a	0,07 a	0,07 a	1,625 a	0,875 ab
	GF 677	0,28 a	0,07 a	0,0 a	0,07 a	–	–
	R 162-84	–	–	–	–	2,2 a	1,5 c

^{a,b,c} Les chiffres d'une colonne avec des lettres identiques ne sont pas significativement différents ($P = 0,05$)

Mise en place d'un essai porte-greffe transnational pour l'amandier

Un essai porte-greffe mettant en comparaison, dans le cadre de ce réseau, les meilleures sélections clonales obtenues par les différents contractants a été planté, dans chacun des 5 pays concernés.

Ces dernières années, on a choisi le dispositif de l'essai, préparé les plants en pépinières et on a procédé à sa plantation durant l'hiver 1995/96. Les porte-greffe mis en comparaison sont les suivants : un clone d'amandier M 51 sélectionné par l'ISF de Rome et des clones d'hybrides amandier x pêcher suivants : MB 1-37, MB 3-7 et MB 3-8 obtenus par l'IRTA de Reus, (G x N)15 et (G x N)22 du SIA de Zaragoza et Stylianidis C sélectionné par l'IAF de Naoussa. La sélection GF 677, le semis de pêcher Nemared et les semis d'amandier Garrigues et Drepanoto ont été utilisés comme témoins. La structure de ce réseau est indiquée dans la Table 19.

Le dispositif expérimental est le même pour chacun des 5 essais. Il s'agit d'un dispositif statistique en blocs avec 8 répétitions, greffé avec la variété Ferragnes. La variété Tuono utilisée comme pollinisateur sépare chaque bloc et sert de rang de bordure pour l'essai. Le protocole d'observations sera commun à l'ensemble de ce réseau. Ces observations porteront principalement sur la vigueur induite, la mise à fruit des arbres, leur productivité et la qualité des amandes produites.

Discussion

La situation concernant les porte-greffe clonaux aptes à être utilisés pour l'amandier a beaucoup évolué au cours de ces dernières années. Si l'on compare la situation actuelle avec celle qui existait il y a seulement quinze ans, on constate que les chercheurs des différents pays producteurs d'amandes ont pris conscience du fait qu'il était indispensable de mieux connaître le comportement du matériel végétal déjà existant et surtout de sélectionner de nouveaux porte-greffe permettant d'élargir la gamme disponible. Au cours de ces dernières années, des recherches conséquentes ont été menées en ce sens.

Table 19. Détail du matériel végétal mis en essai dans le cadre du réseau européen d'études des porte-greffe de l'amandier

Porte-greffe	Lieux d'implantation des essais				
	INRA-Avignon (France)	IRTA-Reus (Espagne)	ISF-Rome (Italie)	IAF-Naoussa (Grèce)	INIA-Alcobaça (Portugal)
M 51 [†]		x	x		x
MB 1-37 ^{††}	x	x			
MB 3-7 ^{††}	x	x	x	x	
MB 3-8 ^{††}	x	x	x	x	x
(G x N)15 ^{††}	x	x	x	x	x
(G x N)22 ^{††}	x	x	x	x	x
Stylianidis C ^{††}	x	x	x	x	x
Témoins					
GF 677 ^{††}	x	x	x	x	x
Garrigues ^{†††}			x		x
Drepanoto ^{†††}				x	
Nemared ^{††††}					x

[†]Clone d'amandier

^{††}Hybride amandier x pêcher

^{†††}Semis d'amandier

^{††††}Semis de pêcher

Avant 1990, différentes tentatives de coordination des travaux de recherches avaient ainsi été entreprises au niveau de la Méditerranée [Groupe de Recherches et d'Etudes Méditerranéen pour l'Amandier-Pistachier (GREMPA), Programme de Recherche Européen Agriculture Méditerranéenne, 1984-1988 (AGRIMED), etc.]. Mais, s'il est vrai que celles-ci avaient permis des échanges de connaissances et de matériel végétal, les travaux menés en commun s'étaient, par contre, avérés relativement limités. Les recherches coordonnées menées dans le cadre du contrat européen CT 90-0023 par les équipes participant aux travaux exposés dans cet article, ont, par contre, permis de mieux évaluer les porte-greffe en cours de sélection et de mettre en place un réseau d'essais porte-greffe implantés dans chacun des pays du Bassin Méditerranéen participant à ce projet. Ce réseau d'essais permettra de comparer sous conditions pédoclimatiques différentes, les performances du matériel présélectionné par les participants et sera d'autre part une référence expérimentale pour chaque pays.

Les sélections mises en comparaison dans ce réseau d'essais, appartiennent à trois groupes de porte-greffe que l'on peut qualifier d'originaux étant donné que ces types de porte-greffe étaient inconnus, il y a seulement quinze ans.

Les variétés d'amandier multipliées par voie végétative sont une nouveauté très récente, même si quelques tentatives pour raciner les boutures d'amandier avaient été faites par Kester et Grasselly en Californie et en France. Les clones d'amandier M 50, M 51 et M 55, et la variété Garfi ouvrent des possibilités comme porte-greffe pour l'amandier et peut-être pour d'autres *Prunus*. Avant leur diffusion, il reste cependant à vérifier en verger leur valeur porte-greffe tant pour l'amandier que pour le pêcher ou d'autres espèces.

Les meilleures possibilités pour la création de porte-greffe intéressants pour la culture de l'amandier semblent cependant se trouver parmi les hybrides interspécifiques du genre *Prunus*, notamment d'amandier croisé avec le pêcher ou avec d'autres espèces proches.

Actuellement, on dispose, à un stade avancé d'étude et de sélection, de plusieurs clones d'hybrides provenant de plusieurs pays. Ces clones élargissent la gamme existante. Il s'agit de MB 1-37, MB 3-7 et MB 3-8 de Reus, Stylianidis C de Naoussa et plusieurs clones de la série G x N (en particulier (G x N)15 et (G x N)22) de Zaragoza.

Tous ces clones présentent une bonne aptitude à la multiplication végétative par bouturage et quelques-uns d'entre eux possèdent d'autres caractéristiques intéressantes telles qu'un bon comportement en pépinière, une bonne résistance à la sécheresse et aux nématodes du genre *Meloidogyne*. Le comportement de ces sélections grecques et espagnoles, comme porte-greffe de l'amandier, est en cours d'étude dans le cadre d'essais mis en place récemment. Il ne fait aucun doute que certains de ces clones enrichiront rapidement la gamme des porte-greffe hybrides amandier x pêcher dont la sélection GF 677 reste encore actuellement la référence malgré sa sensibilité aux nématodes.

Au cours de ces travaux d'hybridation, on a constaté, d'autre part, que le parent pêcher Nemared transmet bien sa résistance aux nématodes du genre *Meloidogyne*. Cette avancée dans les connaissances génétiques sera utile dans l'avenir lors du choix des géniteurs utilisés dans les croisements ayant pour but la création de porte-greffe plus performants.

Un autre groupe de porte-greffe intéressants est constitué par les pruniers compatibles avec l'amandier, qui appartiennent principalement à l'espèce *Prunus insititia* ou prunier Saint Julien. Ce type de porte-greffe peut être utile dans des situations de sols lourds peu favorables aux semis d'amandier, de pêcher ou aux hybrides amandier x pêcher.

La sélection d'un bon porte-greffe demande cependant de longues années avant que l'on connaisse bien toutes ses qualités et ses limites. Aussi, même si la connaissance du comportement des nouvelles sélections est déjà bien avancée et si les résultats jusqu'alors obtenus sont très encourageants, quelques années d'expérimentation complémentaire seront encore nécessaires avant que l'on puisse procéder à un choix définitif au sein de cette nouvelle gamme de porte-greffe clonaux pour l'amandier.

Références

- Avanzato, D., Cherubini, S. et Chacha, C. (1993). Propagazione del mandorlo per radicazione diretta di microtalee *ex vitro*. *L'Informatore Agrario*, 49(37) : 55-56.
- Bernhard, R. et Grasselly, Ch. (1981). Les pêchers x amandiers. *Arboric. Fruit.*, 328(6) : 37-42.
- Caboni, E. (1994). Peroxidase activity and *in vitro* rooting in almond (*Prunus dulcis* Mill.). Genotype. Dans : I International Congress on Almond, ISHS, Agrigento, Italie, 17-19 mai 1993. *Acta Hort.*, 373 : 201-205.
- Caboni, E. et Damiano, C. (1994). Rooting in two almond genotypes. *Plant Sci.*, 96 : 163-165.
- Caboni, E., Tonelli, M., Lauri, P. et Damiano, C. (1996). Fattori escogni ed endogene che influenzano la radicazione *in vitro* di mandorlo. Dans : III Giornate Scientifiche SOI, Ericce, Sicile, Italie, 10-14 mars, pp. 347-348.
- Cherubini, S., Avanzato, D. et Liberali, M. (1992). Radicazione diretta di microtalee *ex vitro* di mandorlo. Dans : *Atti Giornate SOI*, Ravello, Italie, 8-10 avril, pp. 350-351.
- Cummings, J.N. et Aldwinckle, H.S. (1988). New directions in rootstock breeding. *HortScience*, 23(1) : 100-101.
- Del Amor, F., Torrecillas, A., Ruiz, M.C. et Gómez, J. (1987). Respuesta del almendro al riego de alta frecuencia. *Fruticultura Profesional*, 11 : 77-82.
- Esmenjaud, D., Minot, J.C., Voisin, R., Salesses, G., Simard, M.H. et Pinochet, J. (1994). La résistance aux nématodes. *L'Arboriculture Fruitière*, 471 : 17-22.

- Felipe, A.J. (1989a). Rootstocks for almond. Present situation. *Options Méditerranéennes*, Série A, 5 : 13-17.
- Felipe, A.J. (1989b). *Patrones para frutales de pepita y hueso*. Técnicas Europeas, S.A., Barcelona, Espagne.
- Felipe, A.J., Blasco, A.B., Carrera, M. et Gella, R. (1989). MONPOL-645 y MONTIZO-646: Dos clones selectos de "pollizo" de Murcia. *Inf. Téc. Econ. Agrar.*, 83 : 41-46.
- Felipe, A.J., Gómez Aparisi, J. et Socías i Company, R. (1995a). GARFI: Una nueva variedad de almendro (*P. amygdalus* Batsch) seleccionada por su aptitud al enraizamiento. *Resúmenes del VI Congreso de la SECH*, (0-44) : 102.
- Felipe, A.J., Gómez Aparisi, J. et Socías i Company, R. (1995b). Obtención y selección de nuevos híbridos almendro x melocotonero. *Resúmenes del VI Congreso de la SECH*, (0-45) : 103.
- Felipe, A.J. et Herrero, J. (1977). Ensayos de patrones para el cultivo de almendro en regadío. *An. INIA, Serie Producción Vegetal*, 7 : 113-124.
- Fernández, C., Pinochet, J., Esmenjaud, D., Salesses, G. et Felipe, A. (1994). Resistance among new *Prunus* rootstocks and selections to root-knot nematodes in Spain and France. *HortScience*, 29(9) : 1064-1067.
- Fitzpatrick, R.E., Mellor, F.C. et Walsh, M.F., (1994). Crown rot of apple trees in British Columbia. Rootstocks and scion resistance trials. *Agriculture*, 24 : 533-541.
- Gall, H. (1974). Comportement des variétés d'amandier greffées sur amandier, pêcher et pêcher x amandier dans les conditions de culture française. Dans : *I Colloque du GREMPA*, Zaragoza, Espagne.
- Grasselly, Ch. (1969). Etude de la compatibilité de l'amandier (*Prunus amygdalus* L. Batsch) greffé sur divers pruniers. *Ann. Amélior. Plantes*, 19(3) : 265-276.
- Marull, J., Pinochet, J., Verdejo, S. et Soler, A. (1991). Reaction of *Prunus* rootstocks to *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria* in Spain. *Journal of Nematology Supplement*, 23(4S) : 564-569.
- Pinochet, J., Marull, J. et Felipe, A. (1992). Respuesta de patrones de melocotonero, ciruelo y cerezo de reciente introducción en España a *Meloidogyne javanica*. *Nematopica*, 22(1) : 99-102.
- Ramos, B. (1987). Problemática del almendro en Extremadura. *Fruticultura Profesional*, 11 : 89-92.
- Said, A., Felipe, A.J. et Gomez Aparisi, J. (1993). Patrones híbridos de almendro x melocotonero: comportamiento en condiciones clorosantes. *Actas de Horticultura*, 9 : 254-261.
- Scotto La Massèse, C. (1989). Les problèmes posés par les nématodes phytophages à l'amandier. *Options Méditerranéennes*, Série A, 5 : 33-38.
- Vargas, F., Romero, M. et Aletá, N. (1985). Porte-greffe d'amandier : Aspects importants des programmes du Centre Agropecuari Mas Bové. *Options Méditerranéennes*, 1985-I : 61-68.