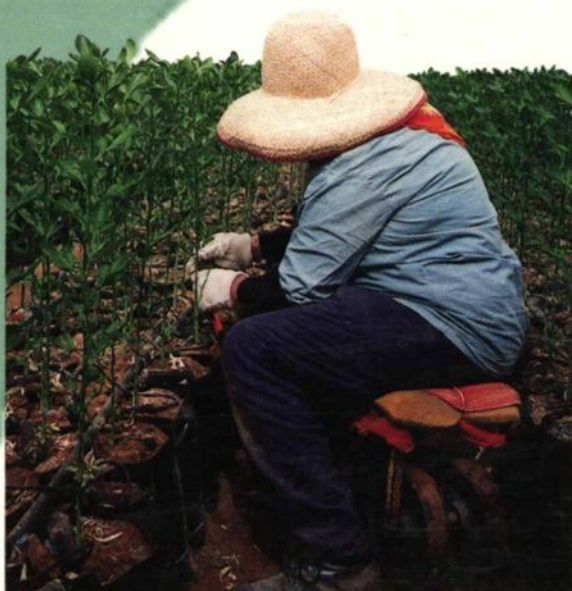


Techniques

Pépinières et plantations d'agrumes

B. Aubert, G. Vullin



CIRAD

Pépinières et plantations d'agrumes

Abstract

Pépinières et plantations d'agrumes (Citrus nurseries and planting techniques) is a practical guide for nurserymen who propagate fruit species and ornamental plants and supply the market with certified elite plants. In addition to registered nurserymen, the manual is also intended for anyone working in the many small-scale village and family nurseries in the tropics and subtropics, and people fascinated by the beauty and symbolism of citrus.

This highly illustrated manual provides a detailed description of rootstock and scion production procedures. It also describes rootstock/scion "assembly" and field transplantation of young plantlets. Each of these stages is described in a separate chapter with figures and illustrations to make it easier to understand the techniques recommended. Sophisticated container and sheltered nursery techniques and the more traditional open nursery methods are analysed. Micropropagation, micrografting and cutting grafting methods for citrus are described. There is also a series of sections on specific nursery problems: the disinfection of pruning tools and nursery areas, mycorrhization, evaluation of the porosity or salinity of rooting substrates, etc.; summary tables to aid in decision-making: choice of rootstock, assessment of pest and disease risks when budding material is collected, etc. Colour and black and white photograph plates show the steps in shield budding, provide help for the identification of pest and disease damage and illustrate common mineral deficiency symptoms. They also show details on the different technical phases.

This practical guide on citrus nurseries and planting techniques includes many references and takes into account the most recent citrus research results published for the ISCN conferences.

Pépinières et plantations d'agrumes

B. Aubert, G. Vullin

Les auteurs

Bernard Aubert a piloté des programmes fruitiers en Afrique du Nord, Amérique latine, Afrique, océan Indien et Asie, avant de prendre la responsabilité du programme « agrumes et arboriculture fruitière » au Cirad-Flhor.

Guy Vullin, agronome au Cirad-Flhor, a poursuivi une carrière de chercheur-développeur en Afrique du Nord avant de diriger le domaine de la Station de recherches agronomiques de San Giulano, en Corse, spécialisée dans l'agrumiculture des régions méditerranéennes.

Liste des contributeurs

E. Laville, Cirad-Flhor, pathologiste
J. Marchal, Cirad-Flhor physiologiste
P. Ollitrault, Cirad-Flhor, généticien
F. Dosba, Inra-Ensam chaire d'Arboriculture fruitière
M. Labergère, CTIFL, Lanxade
R. Cottin, Cirad-Flhor, directeur de la SRA de San Giuliano, Corse
A. Sizaret, Cirad-Flhor, agronome
J. Godefroy, Cirad-Flhor, pédologue
R. Carmine, jardin du Luxembourg
B. Moreau, Cirad-Flhor, agronome
M. Beugnon, Cirad-Flhor, agronome

Les auteurs remercient par ailleurs les personnes suivantes pour leur aide dans la collecte d'informations techniques :

J.F. Breton, orangerie du jardin du Luxembourg, France
F. Heulin, orangerie du jardin du Luxembourg, France
L. Pitrat, orangerie du château de Versailles, France
A. Lee, Outspan Foundation Block, Port Elizabeth, Afrique du Sud
G. Galletti, conservateur de l'orangerie du jardin Castello, Florence, Italie
D. Ezzoubir, Domaines agricoles, Rabat, Maroc
M. Nahmi, Société de développement agricole, Rabat, Maroc
A.H. Welch, Viveros do Foral, San B. de Messines, Algarve, Portugal
A. Azzib, directeur du GIAF, Tunis, Tunisie

Cet ouvrage a été réalisé par le CIRAD, avec l'appui financier du GTZ et du CTA. Il est publié à l'occasion du V^e Congrès international de l'ISCN (mars 1997, Montpellier, France).

Le CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, est un organisme scientifique spécialisé en agriculture des régions tropicales et subtropicales. Sous la forme d'un établissement public, il est né en 1984 de la fusion d'instituts de recherche en sciences agronomiques, vétérinaires, forestières et agroalimentaires des régions chaudes.

Sa mission : contribuer au développement de ces régions par des recherches, des réalisations expérimentales, la formation, l'information scientifique et technique. Il emploie 1 800 personnes, dont 900 cadres, qui interviennent dans une cinquantaine de pays. Son budget s'élève à près de 1 milliard de francs, dont plus de la moitié provient de fonds publics.

Le CIRAD travaille dans ses propres centres de recherche, au sein de structures nationales de recherche agronomique des pays partenaires, ou en appui à des opérations de développement.

La GTZ, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, soutient le ministère algérien de l'Agriculture dans un projet de promotion de plants arboricoles et viticoles certifiables.

La GTZ est une société d'Etat allemande, dont les activités s'inscrivent dans le cadre de la coopération technique. Dans près de 100 pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine, environ 4500 experts collaborent avec leurs partenaires des pays en développement à la réalisation de projets s'étendant à presque tous les domaines tant de l'agriculture et de la foresterie, de l'économie et des questions sociales, que de l'infrastructure institutionnelle et matérielle. Les clients de la GTZ sont, outre le gouvernement de la République fédérale allemande, de nombreux autres organismes publics ou semi-publics.

Les activités de la GTZ englobent les tâches suivantes :

- étudier, planifier, mettre en oeuvre ou conduire et contrôler des projets et programmes de coopération technique conformément aux ordres passés par le gouvernement fédéral ou d'autres organismes ;
- conseiller d'autres organismes d'aide au développement ;
- chercher, sélectionner, préparer et envoyer sur place du personnel qualifié, puis apporter à ces spécialistes l'appui personnel et technique dont ils ont besoin ;
- planifier l'équipement matériel et la logistique des projets, procéder à son acquisition et l'envoyer dans les pays en développement ;
- mettre en oeuvre les engagements financiers contractés à l'endroit de ses partenaires dans les pays en développement.

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Dag-Hammarskjöld-Weg 1- D-65760 Eschborn (Allemagne)
Telephon (0-6196) 79-0 - Telefax (0-6196) 79-1115

Le CTA, Centre technique de coopération agricole et rurale, a été créé en 1983 dans le cadre de la Convention de Lomé entre l'Union européenne et les Etats du groupe ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique).

Le CTA a pour mission de développer et de fournir des services qui améliorent l'accès des pays ACP à l'information pour le développement agricole et rural, et de renforcer les capacités de ces pays à produire, acquérir, échanger et exploiter l'information dans ce domaine. Les programmes du CTA sont articulés sur trois axes principaux : le renforcement des capacités des pays ACP en information, l'encouragement des échanges entre les partenaires du centre et la fourniture d'informations sur demande.

CTA, Postbus 380, 6700 AJ Wageningen, Pays-Bas.

L'ISCN, Société internationale des pépiniéristes des agrumes, est une organisation sans but lucratif qui a été fondée en avril 1981. Elle a pour mission de promouvoir un niveau d'excellence en matière de multiplication de plants de *Citrus* et fonctionne sur un budget alimenté par les cotisations de ses membres. Sous le slogan « Des arbres de qualité pour des fruits de qualité », l'ISCN s'est fixé quatre objectifs majeurs :

- Renforcer les contacts entre les pépiniéristes et les chercheurs spécialisés dans les sciences de la génétique, de la pathologie et de la physiologie. Cette action est poursuivie grâce aux congrès internationaux que tient l'ISCN avec une périodicité de trois ans.
- Conseiller et informer les pépiniéristes par l'envoi de lettres d'information et la publication d'ouvrages ou d'opuscules.
- Promouvoir toutes les actions qui visent à prévenir la dissémination des maladies transmissibles par la greffe et plus généralement des organismes nuisibles à forte incidence économique.
- Animer des groupes de travail chargés d'évaluer en réseau les performances des nouvelles obtentions de porte-greffes et de variétés.

Contact :

Président de l'ISCN, Cirad-Flhor, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France.

Sommaire

Abstract	2
Préface	9
Introduction	11
Brève rétrospective historique sur la pépinière agrumicole	13
Les origines des techniques de propagation des agrumes	13
Développement récent des techniques de pépinières	17
Les agrumes, une production fruitière fortement tributaire de l'approvisionnement en plants de qualité	21
Les agrumes, une des trois grandes productions fruitières mondiales	21
Le pépiniériste agrumicole face à la demande	22
Les principes de la mise en place d'une chaîne de propagation du matériel végétal de qualité	24
Les étapes de la chaîne de propagation du matériel végétal de qualité	26
La certification valide la qualité du matériel végétal produit par le pépiniériste	29
Maîtrise de la production de porte-greffes	35
Mode conventionnel de propagation de porte-greffes par semis	35
Caractéristiques du verger semencier	36
Récolte, extraction et conservation des graines	37
Conduite et entretien du verger semencier	40
Critères de sélection d'un porte-greffe	40
Descriptif des porte-greffes conventionnels	46
Essais de porte-greffes	53
Création de nouveaux porte-greffes	54
Alternatives à la propagation de porte-greffe par semis	56
Production et multiplication des greffons de qualité	63
L'assainissement du matériel végétal S_0	65
L'indexation ou vérification sanitaire du matériel végétal S_0, S_1, S_2	66
Organismes ou institutions délivrant des greffons assainis et indexés	69
Le verger « parc à bois »	70
Blocs d'amplification	72
Justification d'une conduite sous tunnel de protection de la phase d'amplification	73
Règles concernant l'exploitation du matériel végétal	75

La pépinière de pleine terre	81
Avantages et inconvénients de la pépinière de pleine terre	81
Installation	82
Préparation des sols pour les parcelles de semis et de repiquage	86
Le semis	88
Le greffage	99
La pépinière hors sol	109
Pépinières de plein air, en conteneurs	109
Pépinière hors sol, sous abri	113
Quantités d'eau nécessaires	125
La fertilisation	126
Plantation et conduite du verger	133
Choix et préparation du terrain à planter	133
Préparation du sol et aménagement du terrain	134
Plantation	140
Entretien du verger après la plantation	145
Protection du jeune verger et traitements sanitaires	157
Surgreffage	160
Les agrumes d'ornement	169
La culture des agrumes en orangerie	169
Développement du miniplant d'agrumes en pot	176
Perspectives d'avenir	179
Index	181
Liste des sigles	182
Liste des pépinières	183
Crédit photographique	184
Annexe 1 : La polyembryonie : un mode de reproduction rencontré sur agrumes	60
Annexe 1 : La graine	61
Annexe 3 : Plantes indicatrices utilisées pour le dépistage des maladies de dégénérescence transmissibles par la greffe	78
Annexe 4 : Le conservatoire de la station de recherches agronomiques de San Giuliano en Corse	78
Annexe 5 : Le bloc d'amplification du matériel végétal en exploitation ternaïre	79
Annexe 6 : Calcul de la porosité et de la capacité de rétention	130
Annexe 7 : Effets bénéfiques des mycorhizes sur le développement des agrumes de pépinière	131
Annexe 8 : Mesure de pH et de la conductivité d'un substrat	132
Annexe 9 : Echantillonnage de sol en verger d'agrumes, pour évaluer la fertilité d'une parcelle	166
Annexe 10 : Echantillonnage foliaire pour contrôler le niveau de nutrition minérale d'agrumes	167
Annexe 11 : Principe des éclosiers pour détecter la présence des insectes auxiliaires ou parasites en verger d'agrumes	168

Préface

Cet ouvrage est principalement destiné aux *pépiniéristes multiplicateurs* dont les activités d'amplification et de diffusion de matériel végétal s'inscrivent, en général, bien au-delà d'un simple rôle de service pour la fourniture de plants. En effet, avec la production d'arbres fruitiers de qualité, l'utilité du pépiniériste atteint les dimensions d'une véritable *fonction sociale en appui à une filière*.

A l'instar des professionnels de la multiplication des rosacées fruitières à pépin et à noyau ou encore de la vigne, le mot *qualité* implique une succession d'actes professionnels précis et codifiés. Il est synonyme de :

- techniques culturales conformes aux exigences de la plante,
- propagation clonale par filiation directe en aval d'une sélection améliorante.

Dans le domaine des agrumes, le département Flhor (fruits, légumes et horticulture) du Cirad est riche d'une expérience de plus d'un demi-siècle :

- tout d'abord en tant que gestionnaire, avec son partenaire Inra, d'un précieux matériel végétal de base très diversifié (de niveau S_0) ;
- ensuite, comme organisme de recherche-développement directement en contact avec les principaux opérateurs de la filière ;
- enfin, en tant que lui-même producteur de plants d'agrumes certifiés dans les opérations de coopération scientifique et technique et d'appui au développement qu'il pilote en Afrique (Maghreb et pays au sud du Sahara), ainsi qu'au Moyen-Orient, dans les pays de l'océan Indien, du sud-est asiatique, de l'Amérique latine ou des Caraïbes.

A cette expérience reconnue et appréciée tant en partenariat bilatéral direct, qu'à l'échelon des organisations internationales FAO, IPGRI, Fond commun, UE, etc., il manquait, en quelque sorte, un emblème porteur d'un référentiel de savoir et de connaissances. C'est chose faite avec l'ouvrage *Pépinières et plantations d'agrumes*.

Dans ce guide très référencé, Bernard AUBERT et Guy VULLIN, scientifiques et experts de renommée internationale en arboriculture fruitière tropicale et méditerranéenne, répondent à une forte demande de la filière agrumicole.

En effet, cet ouvrage, à caractère technique, construit sur des bases scientifiques solides et une expérience accumulée au CIRAD, apporte toutes les informations nécessaires aux professionnels de la multiplication conforme. Il intéresse aussi les innombrables petits pépiniéristes des pays du Sud, soucieux de contribuer à améliorer la qualité de leur diète alimentaire à l'échelon de la famille ou du village.

L'ouvrage, qui retrace le contexte historique de la pépinière agrumicole et les origines du savoir-faire français, s'attache à décrire de façon concrète et pratique les différentes étapes de la formation d'un scion de *Citrus*, puis de son installation au verger. Il intègre tout un ensemble d'observations et d'expériences provenant des différentes régions productrices d'agrumes où le Cirad-Flhor a été amené à intervenir. A ce titre, il constitue un précieux document de synthèse abondamment illustré et documenté. Il sera un précieux compagnon du pépiniériste.

Jean Pierre GAILLARD
Directeur du Cirad-Flhor

Introduction

Les agrumes, qui sont originaires d'Asie tropicale et subtropicale, ont été disséminés au cours des siècles dans différentes régions du monde. Leur apparition dans le Bassin méditerranéen est très ancienne et remonte aux échanges entre l'Orient et l'Occident occasionnés par les négociants qui ont accompagné la route de la soie bien avant l'ère chrétienne. Ultérieurement, les contacts établis par les navigateurs du XV^e siècle ont conduit à amplifier la dissémination de ces arbres qui ont souvent été, ensuite, redistribués vers les zones tropicales d'Afrique et d'Amérique, à partir de l'Europe.

La diversification des espèces et cultivars des genres *Citrus*, *Fortunella* et *Poncirus*, de même que leur dispersion géographique, a été fortement marquée par l'intervention de l'homme qui a tout d'abord tiré profit des avantages de la propagation par semis ; cette voie offrait à la fois la possibilité d'une multiplication conforme, lorsqu'il s'agissait de variétés polyembryonnées (lime acide, nombreux mandariniers et orangers), et celle d'une recombinaison des caractères dans le cas des variétés monoembryonnées (pamplemoussiers, cédratiers) avec, quelquefois, l'apparition dans les descendance de caractères plus ou moins favorables.

Le perfectionnement des techniques horticoles, notamment de celles utilisées en pépinière, a eu pour objet de contourner diverses contraintes environnementales : adaptation à différents types de sol, utilisation de porte-greffes tolérant une certaine salinité ou résistant aux agressions parasitaires. Dans cet esprit, l'idée de cultiver des individus composites, car issus d'une association porte-greffe / greffon, a permis de combiner des qualités de vigueur et de comportement de l'appareil souterrain de la plante, avec celles relevant plus directement de caractéristiques portant sur la frondaison : port de l'arbre, qualités pomologiques, époque de production, etc.

C'est de l'obtention et de la multiplication de ces deux composantes, le porte-greffe et le greffon, puis de leur assemblage, que traitera tout d'abord cet ouvrage. Lorsqu'elles sont correctement maîtrisées, ces pratiques horticoles permettent d'élargir très sensiblement la gamme des combinaisons et donc de mieux répondre à la diversité des demandes et des situations auxquelles doivent faire face les agrumiculteurs.

Une seconde partie traitera de la mise en terre des plants de pépinière pour la création des vergers et des soins à apporter aux jeunes arbres dès leur sortie de pépinière.

La maîtrise de ces différentes étapes est un art qui fait appel à de nombreuses connaissances de génétique, virologie, entomologie, physiologie et pédologie. L'objectif de l'ouvrage est de synthétiser la part revenant à chacune de ces disciplines et, surtout, d'en expliciter l'enchaînement lors de la succession d'étapes obligatoires, constituées par la préparation des semis, le greffage du scion et sa formation, puis par l'installation du jeune plant au verger.

Ce manuel du praticien décrira l'ensemble de l'itinéraire à suivre pour que le travail du pépiniériste et ultérieurement celui de l'agrumiculteur soient couronnés de succès. De nombreuses recommandations données ici sont le fruit de patientes observations conduites sur plus de quarante années par les agents du CIRAD-FLHOR et de l'INRA en Afrique du Nord – au Maroc tout d'abord, puis en Algérie et en Tunisie. Ces études ont, ensuite, été poursuivies à la SRA de San Giuliano en Corse, ainsi que dans divers pays tropicaux (zone Antilles-Amériques, Afrique, océan Indien et Asie). Elles tiennent compte de toute une série de leçons provenant de succès ou d'échecs accumulés dans des situations écologiques très diverses.

Mais, en marge de ce savoir-faire horticole, il paraissait indispensable de faire aussi référence aux acquis récents de la biotechnologie pour mieux situer le contexte général dans lequel le pépiniériste agrumicole sera désormais appelé à intervenir ; cette démarche amenait donc à présenter les innovations en matière d'assainissement, de propagation de masse et d'amplification du matériel végétal fruitier et d'ornement.

Brève rétrospective historique sur la pépinière agrumicole

Le désir de posséder des plants d'agrumes en jardins d'agrément ou en vergers fruitiers a conduit très tôt les agronomes à définir les règles de propagation d'un matériel végétal fort convoité. Les premiers écrits consacrés à ce type d'activité figurent dans des traités dont la parution remonte à plus d'un millénaire. Depuis lors, le problème a été abordé pour bon nombre d'aspects par des générations d'intendants et de botanistes, avant d'être traité, aujourd'hui, selon des méthodes scientifiques de plus en plus rigoureuses.

Les origines des techniques de propagation des agrumes

En Méditerranée orientale et occidentale

Selon EL FAIZ (1995), l'un des ouvrages de base est le *Livre de l'agriculture nabatéenne* composé entre le III^e et le IV^e siècle de notre ère par QUTAMIA à Damas (Syrie). Ce manuscrit prend en compte un des plus anciens héritages légués à l'humanité : le savoir-faire des Mésopotamiens, considéré, aujourd'hui encore, comme la base des connaissances en matière d'horticulture.

Lorsqu'au VIII^e siècle, ABD-AL-RAHMAN 1^{er}, calife omeyyade, fit construire la mosquée de Cordoue en Espagne, il envoya des émissaires en Syrie pour lui rapporter des semences de plantes rares parmi lesquelles figuraient le cédratier, le bigaradier et le citronnier qu'il désirait introduire en Andalousie. Parallèlement, dès 904, il faisait traduire, du syriaque en arabe, l'ouvrage de QUTAMIA qui inspira, par la suite, très largement, des agronomes arabes-médiévaux-andalous tels que IBN AL AWWAN, IBN BASSAL, IBN HAJJAZ ou encore ABU ZACARIA.

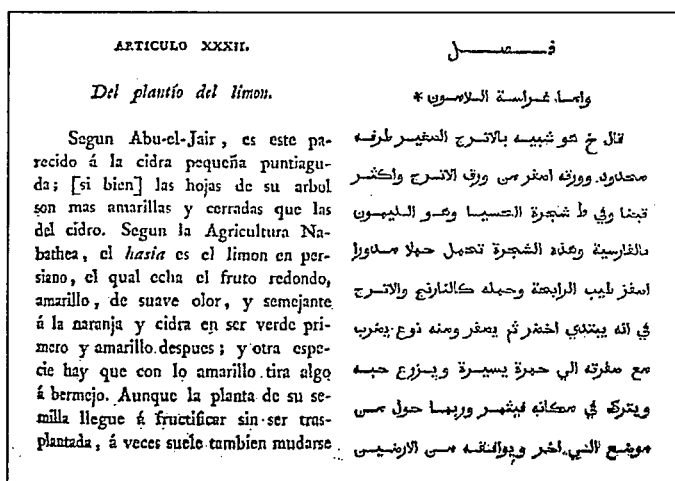
Le rôle de la pépinière agrumicole (nommée alors *al tarmidanat*) est, pour la première fois, clairement identifié par IBN HAJJAZ en 1074 : il s'agit des lieux où se font des plantations de départ en vue de transférer ensuite les sujets à leur emplacement définitif.

Beaucoup plus détaillé, le traité d'IBN BASSAL décrit diverses méthodes de propagation : semis en terrines ou carreaux, multiplication par bouturage du cédratier et du citronnier ou techniques de transplantation. Y figurent également différentes méthodes de greffe, dont l'écussonnage, et de multiples conseils concernant l'élevage et le choix du porte-greffe ou la conservation des baguettes de greffons pour les transports de longue durée dans des vases d'étroite embouchure, n'ayant jamais contenu d'huile, mais employés uniquement à contenir de l'eau douce jusqu'au moment de leur utilisation.

La maîtrise de ces techniques, combinée aux efforts prodigieux déployés pour l'approvisionnement en eau des surfaces à planter, a abouti à la création de fameux jardins comme celui de l'Agdal à Marrakech (Maroc) – qui atteignait plus de 60 000 arbres – ou celui de la Buhayra à Séville (Espagne). C'est ainsi que les premiers vergers fruitiers présentant une telle envergure virent le jour. Leur mise en place succéda à l'installation des jardins d'agrément auparavant demandés par les califes pour mettre en valeur l'architecture urbaine ou religieuse. Il en avait été ainsi, par exemple, de l'orangerie de la mosquée de Cordoue, qui, exactement calquée sur la disposition topographique des piliers du célèbre édifice, avait une valeur plus symbolique qu'agronomique.

Sans une excellente maîtrise des pratiques de pépinière, les arabes médiévaux de l'occident méditerranéen n'auraient jamais réussi à propager aussi rapidement, et sur d'aussi grandes surfaces, le précieux matériel végétal qu'ils avaient hérité du Proche-Orient (EL FAIZ, 1996). Leurs écrits ont fait l'objet de nombreux travaux de traduction et sont disponibles dans les bibliothèques d'Andalousie, de Rabat, de Madrid ou de Paris (figure 1).

Figure 1. Extrait du manuscrit d'ABU ZACHARIA, XII^e siècle, sur la pépinière d'agrumes et réédité à Madrid en 1802 en langues arabe et espagnole (cité par SANTAMARIA et PALOMO, 1996).



En Asie

Vers la même époque, à l'autre bout de la planète, HAN YEN CHE, agronome chinois du Zhejiang, écrivait, en 1179, son *Traité des oranges*. Bien que dédié en majeure partie à la description pomologique d'une vingtaine de cultivars, cet ouvrage contient de précieuses indications sur la façon de propager les agrumes par semis, boutures ou greffes et de leur apporter les soins nécessaires : irrigation, amendements ou contrôle de quelques ravageurs (figure 2).

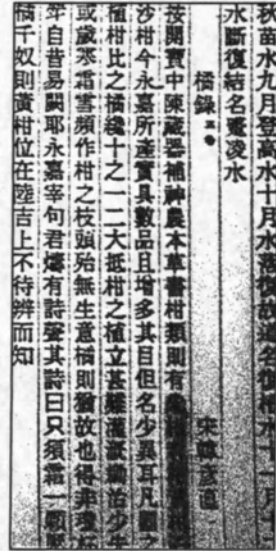


Figure 2. Extrait de l'ouvrage écrit par HAN YEN CHE en 1179 (bibliothèque municipale de Fuzhou, Fujian, Chine).

En Europe

Les pratiques andalouses, qui avaient atteint les cours d'Italie, furent repensées en fonction de l'utilisation finale des plants d'agrumes. Les MÉDICIS de Florence, promoteurs d'un renouveau de l'architecture des jardins, entretenaient à grands frais une riche collection d'agrumes au palais Castello près de Florence ; en 1558, BELON, historien français, en relata l'existence avec émerveillement.

La propagation des plants avait lieu par semis, marcottes ou greffages en vase de *terra cotta* et les plants étaient rentrés l'hiver en *stanzone per vasi*, premiers édifices de ce qui allait devenir les orangeries. Cette collection-musée vivante s'est maintenue jusqu'à nos jours (figure 3) et GALLETTI, son actuel conservateur, en a fait récemment l'inventaire (1996). Bien avant lui, cependant, le célèbre jésuite siennois FERRARI (1646) s'était livré à des réflexions sur la navélation de certains citrons et avait conduit les premières études sur la polyembryonie.



Figure 3. Palais Castello à Florence (Italie) : cultures en vase de terra cotta.

Par le jeu des alliances, la tradition florentine de culture des agrumes parvint jusqu'à la cour de France où vécurent deux reines de la famille des MÉDICIS. L'engouement pour les fruits du jardin des Hespérides fut tel qu'il conduisit les intendants-jardiniers et architectes du XVII^e siècle à concevoir les orangeries comme des éléments enrichissant et rehaussant l'architecture royale : orangeries du palais du Luxembourg, du château de Sceaux, etc., et surtout de Versailles où Louis XIV aimait donner des fêtes et des représentations théâtrales en avant-première. L'orangerie était non seulement une élégante enceinte d'acclimatation pour plantes rares, mais encore un véritable foyer culturel dans toute l'acception du terme (figures 4 et 5).



Figure 4. Château de Versailles (France) : culture en caissons « à guichet », facilitant la transplantation des arbres au fur et à mesure de leur développement.

Répondant aux prouesses architecturales de MANSART qui s'était magistralement appliqué à subvenir aux besoins de lumière et de température des orangers, DE LA QUINTINYE (1730), le jardinier du roi, s'était, quant à lui, préoccupé de mettre au point les substrats d'enracinement les plus favorables à leur croissance.

Substrat d'enracinement pour agrumes, préconisé par DE LA QUINTINYE.

Pour moitié : mélange comportant 6 ingrédients tamisés dont du fumier de vache, de la poudrette, de la colombine, du marc de raisin, du crottin de mouton, de la terre de gazon

Pour moitié : du sable de Fontainebleau, à gros grains

Parallèlement, il concevait un système d'élevage en caisses qui, comportant des parois « à guichet », facilitait le rempotage des précieux arbres au fur et à mesure de leur augmentation de volume et permettait ainsi de les cultiver sur de nombreuses décades. Cet ingénieux procédé a été perpétué jusqu'à nos jours. La tradition s'est maintenue en France, dans les jardins, châteaux et



Figure 5. Présentation de l'orangerie de Versailles (France) avec, en arrière-plan, l'escalier des Cent Marches et les salles d'hivernage conçues par MANSART.

demeures seigneuriales. Toutefois, aujourd'hui, le subtil dosage du substrat d'enracinement préconisé par DE LA QUINTINYE a été réajusté par des formulations nouvelles qui tiennent compte de critères de porosité, capacité de rétention en eau et conductivité électrique.

▲ Développement récent des techniques de pépinières

▲ Transition avec l'époque contemporaine

La pépinière agrumicole s'est développée au fur et à mesure qu'ont augmenté la production de fruits et l'extraction d'huiles essentielles de bigaradier, d'orangers ou de bergamotiers.

Un premier pôle se constitua dans la région de Lecce située dans les Pouilles italiennes. Il fut animé par CORRADO, religieux de l'ordre des Célestins, qui publia à Naples, en 1787, son remarquable *Traité de la physiologie des agrumes et de la manière de les gouverner et les multiplier* (figure 6).

Figure 6. Page de garde de l'ouvrage de VINCENZO CORRADO.



Dix ans plus tard, en 1797, CAVANILLES fait état de l'importance prise par les pépinières et plantations d'agrumes dans la région de Valencia en Espagne.

Le savoir-faire développé dans ces deux régions d'Europe sera déterminant pour l'essaimage de l'agrumiculture vers les pays du Nouveau Monde tout autant que pour son intensification en région méditerranéenne.

Le XX^e siècle

Au début du XX^e siècle, la culture des agrumes évolua peu, en raison, notamment, des difficultés économiques liées aux deux guerres mondiales. Dès le milieu des années 40, cependant, l'agrumiculture mondiale prit un véritable essor, grâce à l'utilisation du bigaradier comme porte-greffe. Ce choix permit, entre autres, de mieux maîtriser les pertes infligées par les attaques de *Phytophthora*. Toutefois, des difficultés apparurent en Argentine et au Brésil avec l'introduction accidentelle de la tristeza, attribuée à l'utilisation de greffons contaminés en provenance d'Afrique du Sud (ZEMAN, 1931 ; BITANCOURT, 1943). Les pertes se chiffrèrent, alors, à plusieurs dizaines de millions d'arbres (COSTA, 1956).

La nécessité du remplacement du bigaradier par d'autres porte-greffes conduisit les responsables de l'état de São Paulo au Brésil à engager le premier grand programme d'assainissement du matériel végétal par sélection nucellaire (MOREIRA, 1961).

Mais c'est l'impulsion des chercheurs californiens et floridiens qui permit de faire avancer rapidement les connaissances sur les maladies à virus transmissibles par la greffe (FAWCETT, 1936). La création de l'Organisation internationale des virologistes des agrumes (IOCV) eut des répercussions dans le Bassin méditerranéen, notamment au Maroc, en France et en Corse où se constituèrent, dès les années 1950, les premiers conservatoires de matériel végétal d'élite sain. Cette démarche conduisit à la publication d'un atlas illustré des maladies à virus des agrumes, ainsi que de leurs modes de détection et de prévention (BOVÉ et VOGEL, 1980).

Entre temps, une nouvelle technique d'assainissement par microgreffage d'apex avait vu le jour en Californie (MURASHIGE *et al.*, 1972). Elle fut perfectionnée par NAVARRO *et al.* en 1975 pour être appliquée à grande échelle en Espagne, en Corse, en Turquie, ainsi que dans de nombreux pays agrumicoles de l'Ancien et du Nouveau Monde.

Le fait de pouvoir disposer rapidement de lignées assainies, ne présentant pas les inconvénients de la juvénilité propres aux sélections nucellaires, donna une impulsion considérable aux activités de pépinières qui purent désormais s'appuyer sur du matériel végétal beaucoup plus fiable. Cela décida un groupe de professionnels et scientifiques réunis en voyage d'étude en Californie, puis en Floride, à l'initiative de NEWCOMB, éminent spécialiste de la propagation des agrumes, à fonder, en mars 1981, l'International Society of