



Réunion annuelle 1991

Résumés des communications

JOURNÉES IRFA AGRUMES ET MANGUES
JORNADAS IRFA CITRICOS Y MANGOS
IRFA SEMINAR ON CITRUS AND MANGOS

JOURNÉES IRFA
MONTPELLIER,
4-10 SEPT. 1991

AGRUMES & MANGUES

Réunion annuelle 1991
Résumés des communications

JOURNÉES IRFA AGRUMES ET MANGUES
JORNADAS IRFA CITRICOS Y MANGOS
IRFA SEMINAR ON CITRUS AND MANGOS

JOURNÉES IRFA **MONTPELLIER,**
4-10 SEPT. 1991

AGRUMES & MANGUES

Dépôt légal : 4^{ème} trimestre 1991
ISBN : 2-904185-01-01

*Allez et descellez la pierre close des fontaines
Là où les sources méditent les routes de leurs choix*

Saint-John Perse

PREAMBULE

PREAMBULO

PREFACE

Agrumes et Mangues regroupent deux spéculations fruitières dont l'impact socio-économique est considérable pour les quelques 92 pays producteurs recensés de par le monde.

En 1989 la production mondiale de ces deux filières réunies a atteint 80 millions de tonnes (MT) dont 65 MT d'agrumes et 15 MT de mangues. En termes de valeur, le volume global des transactions commerciales annuelles engagées sur ces deux productions s'élève actuellement à 6,5 milliards de dollars US, fruits frais et transformés confondus. A titre de comparaison ce niveau est supérieur à celui du soja (6 milliards de dollars US) mais inférieur à celui du maïs (10 milliards de dollars). Agrumes et Mangues constituent de loin la première entité fruitière devant les raisins qui plafonnent à 63 millions de tonnes, les bananes douces ou les pommes qui se situent respectivement aux environs de 43 et 42 millions de tonnes.

Au cours des dix dernières années on a assisté à une croissance assez rapide de la production d'agrumes dans le monde principalement au Brésil, en Chine et dans plusieurs pays du Proche-Orient et de l'Afrique. Bien que moins spectaculaire le niveau de croissance des mangues a été loin d'être négligeable. Il devrait encore augmenter sensiblement dans les années à venir. Les prévisions les plus réalistes tablent pour l'an 2 000 sur une production globale de 100 millions de tonnes (80 MT

Citricos y Mangos reagrupan dos especulaciones frutales cuyo impacto socio-económico es considerable para los 92 países productores recontados en el mundo.

En 1989 la producción mundial de estas dos ramificaciones reunidas alcanzó los 80 millones de toneladas (MT) (65 MT de cítricos y 15 MT de mangos). En términos de valor, el volumen global de las transacciones comerciales anuales contratado sobre estas dos producciones asciende actualmente los 6,5 mil millones de dólares US, frutas frescas y transformadas confundidas. Como comparación, este nivel es superior al de la soja (6 mil millones de dólares US) pero inferior al del maíz (10 mil millones de dólares). Citricos y Mangos constituyen de lejos la primera entidad frutal delante de las uvas que llegan al límite con 63 millones de toneladas, los plátanos dulces o las manzanas que se sitúan respectivamente a los alrededores de 43 y 42 millones de toneladas.

En el curso de los diez últimos años asistimos a un crecimiento bastante rápido de la producción de citricos en el mundo principalmente en el Brasil, en China y en numerosos países del Próximo Oriente y de Africa. Aunque menos espectacular, el nivel de crecimiento de los mangos fué lejos de ser despreciable. Aún debería aumentar notablemente en los próximos años. Las previsiones más realistas contan con una producción global en el año 2 000 de 100 millones de toneladas

Citrus and Mangos are two crops of considerable socio-economic impact among the estimated 92 producing countries.

In 1989 world production of both commodities was estimated to 80 million metric tons out of which 65 MT originate from Citrus and 15 MT from Mangos. In terms of gross value, the world trade of fresh and processed Citrus and Mangos amounted to about US \$ 6.5 billion. This compares with a value of world soybeans trade of US \$ 6 billion and world corn trade of US \$ 10 billion.

Citrus and Mangos rank highest among all fruits produced in the world. In fact, the next largest volume of fruits produced globally is grapes with 63 MT. World production of desert bananas amounts to about 43 MT and that of apples to 42 MT.

Over the last ten years world production of Citrus rose considerably in Brazil, China, Spain and to a lesser extent in various countries of Near-East and Africa. Although less spectacular, the growth rate for Mangos was quite noticeable and is expected to increase considerably over the coming years. Realistic outlooks foresee a global production of 100 MT by the turn of this century (80 MT of Citrus and 20 MT of Mangos). It is expected that developing countries will supply some 65 % of the world's demand by then. The production increase will be channelled essentially towards developing countries, since the consump-

d'agrumes et 20 MT de mangues). A cette date l'ensemble des pays en développement assureront près de 65 % de la récolte. Les gains de production iront pour l'essentiel à la satisfaction des besoins des pays en développement puisque le niveau de consommation va se stabiliser dans les pays développés. On s'attend notamment à une sensible augmentation de la consommation en Asie, au Proche Orient et en Amérique latine du fait de la poussée démographique conjuguée à une augmentation régulière du niveau de vie pour nombre de ces pays. A la priorité donnée jusqu'ici aux besoins en aliments énergétiques on voit progressivement se substituer celle concernant les besoins vitaminiques et diététiques.

Un fait nouveau à noter est le développement sans précédent de la consommation des jus d'agrumes suivie dans une certaine mesure par celle des jus de mangues. Il s'agit d'un phénomène relativement récent qui a pris naissance après la seconde guerre mondiale. En l'espace de quatre décennies la consommation totale de jus d'agrumes par habitant est passée dans les pays occidentaux de 4,7 à 29 kg d'équivalent fruits frais (EFF). Aujourd'hui la production mondiale d'agrumes est consommée à environ 40 % sous forme de produits transformés.

En ce qui concerne le marché des fruits frais on assiste là aussi à un renouvellement des produits avec le développement des petits agrumes : fruits de type clémentine très colorés, sans pépins, faciles à éplucher et qui sont préférés des enfants. Les pomelos roses et rouges sont en phase d'expansion. Leur richesse en beta-carotène en font un nutriment diététique de choix.

(80 MT de citricos y 20 MT de mangos). En esta fecha el conjunto de los países en vías de desarrollo asegurará cerca de 65 % de la cosecha. Las ganancias de producción irán principalmente a la satisfacción de las necesidades de los países en vías de desarrollo ya que el nivel de consumo va a estabilizarse en los países desarrollados. Se espera sobre todo una sensible aumentación del consumo en Asia, en el Próximo Oriente y en América latina por el hecho de la ola demográfica conjugada con una aumentación regular del nivel de vida en muchos de estos países. A la prioridad dada hasta la presente a las necesidades en alimentos energéticos vemos progresivamente substituirse la que se refiere a las necesidades vitaminicas y dietéticas.

Un hecho nuevo que se debe subrayar es el desarrollo sin precedente del consumo de los jugos de citricos seguido de cierta manera por el del jugo de mangos. Se trata de un fenómeno bastante reciente que comenzó después de la segunda guerra mundial. En el espacio de cuatro decenios el consumo total de jugos de citricos por habitante ha pasado en los países occidentales de 4,7 a 29 kg de equivalencia frutas frescas (EFF). Hoy día la producción mundial de citricos se consume por unos 40 % en forma de productos transformados.

En lo que se refiere al mercado de las frutas frescas también asistimos aquí a una renovación de los productos con el desarrollo de los pequeños citricos : frutas de tipo clementina muy colorados, sin pepitas, faciles de pelar y que son los preferidos de los niños. Los pomelos rosas y rojos están en fase de expansión. Su riqueza en beta-

tion level is not likely to expand notably in developed countries. Asia, Near East and Latin America will increase their consumption under the combined effects of the demographic growth and the improvement of living standards in various countries. The priority given to energetic staple food is being gradually switched towards vitaminic diet for such countries.

One new aspect of today's market trends is the unprecedented development of orange juice consumption which is being followed to a certain extent by mango juice. This recent phenomenon appeared after the second world war and was recently amplified in western countries with the development of new packing and processing technologies. Over the last four decades the yearly per capita consumption of fresh fruit equivalent (FFE) rose from 4.7 to 29 kg. Today, 40 % of the world citrus production is processed for juices. Consumers now demand variety and choice of products and orange juice is associated with the image of a refreshing, natural and healthy drink.

Concerning the fresh fruit market, there are also new consumption trends towards the so called "soft citrus", for which clementine is a classical prototype and which include also various other new hybrids. The fruit must be seedless, easy peeler, tasty with an attractive coloration. It can be eaten at the office, in the schoolyard or anywhere where no knife nor plate is available. Red pomelos have the image of a modern product that has attracted recently many consumers. Persian lime has appeared lately in groceries next to mangos as new exotic commodities.

Enfin les limes sont apparues dans les grandes surfaces au côté des mangues greffées.

Agrumes et mangues occupent de par le monde une surface de vergers commerciaux d'environ 3 millions d'hectares représentant une population de quelques 800 millions d'arbres. Il faut y ajouter les innombrables plants d'agrément dans les jardins individuels ou les villes. Leur production est rarement comptabilisée mais ils n'en subviennent pas moins aux besoins domestiques en fruits, condiments vitaminés ou huiles essentielles et font partie intégrante du patrimoine de l'humanité.

Il reste encore beaucoup à faire pour évaluer l'impact réel de ces fruitiers ligneux sur les écosystèmes régionaux. L'utilisation de l'imagerie satellitaire contribue à mieux connaître les populations établies en vergers organisés et leur taux de renouvellement. L'importance des différents types d'associations végétales ne doit pas être non plus oubliée car elles constituent le plus souvent des compromis entre l'intérêt des communautés rurales et celui des exploitants.

Comme l'attestent les quelques 90 communications dont nous présentons ici les résumés, la contribution de l'IRFA-CIRAD s'exerce à différents niveaux de ces deux filières de production qui sont très souvent couplées l'une à l'autre sur les stations Outre-Mer. En premier lieu les efforts conjugués de l'IRFA et de l'INRA auxquels sont associés différents partenaires internationaux se sont traduits par la création de conservatoires de toute première importance. Un matériel d'élite a ainsi été regroupé qui tota-

l'acétoquinone font de ellos un nutrimento dietético de primera calidad. Por fin, las limas han aparecido en los grandes supermercados al lado de los mangos inyectados.

Cítricos y Mangos ocupan en el mundo una superficie de huertos comerciales de unos 3 millones de hectáreas representando una población de algunos 800 millones de árboles. Se debe añadir las innumerables plantas de agrado en los huertos individuales o en las ciudades. Su producción es raramente contabilizada pero sin embargo satisfacen las necesidades domésticas en frutas, condimentos vitaminados o aceites volátiles y hacen parte integrante del patrimonio de la humanidad.

Aún queda mucho por hacer para evaluar el impacto real de estos frutales, leñosos sobre los ecosistemas regionales. La utilización de la imaginería satelitaria contribuye a mejor conocer las poblaciones establecidas en huertos organizados y su porcentaje de renovación. La importancia de los diferentes tipos de asociaciones vegetales no se debe tampoco olvidar porque constituyen la mayoría de las veces compromisos entre el interés de las comunidades rurales y el de los explotadores.

Como lo atestan las 90 comunicaciones de las que presentamos aquí los resúmenes, la contribución del IRFA-CIRAD se manifiesta en diferentes niveles de estas dos ramificaciones de producción que son muchas veces acopladas en las estaciones de Ultramar. En primer lugar los esfuerzos conjugados del IRFA y del INRA a los que son asociados diferentes interlocutores internacionales se han traducido por la creación de conservato-

The planted area of Citrus and Mangos cover about 3 million hectares commercial orchards worldwide. This corresponds to a global population of 800 million trees to which countless trees of private and municipal gardens are to be added. Although the production of the latter is not generally accounted for, they are notable suppliers of domestic needs in fruits, vitaminic condiments, essential oils and thus considered as an integral part of human heritage.

Much remains to be done to characterize the impact of Citrus and Mangos trees on the regional ecosystems. Remote sensing technology has upgraded our knowledge on the exact census of planted trees within organized orchards and their turnover, in various producing areas (Florida, Brazil, Spain). Mixed cropping systems should also be considered as conventional husbandry techniques benefiting to rural communities.

The present seminar illustrates IRFA-CIRAD contribution to the world research activities on Citrus and Mangos. Not only did the combined efforts of IRFA, INRA-France and various foreign partners succeed in establishing outstanding collections of elite commercial cultivars and varieties (450 for citrus and 200 for mangos), but this program was also deployed in several disciplinary fields such as plant protection, physiology, molecular biology, agronomy and processing technology.

The IRFA-CIRAD Citrus and Mango programs are involved in regional networks aimed at promoting development programs with the backing of relevant research activities.

lise plus de 450 cultivars espèces ou variétés d'agrumes et bientôt 200 sélections de manguiers. Par ailleurs la recherche disciplinaire s'est structurée et approfondie notamment dans les domaines de la protection sanitaire, de la génétique et de la biologie moléculaire. Les agronomes de terrain n'en poursuivent pas moins l'effort d'adaptation et de valorisation des nouvelles connaissances en vue de résoudre les problèmes techniques dans le respect de l'environnement et des lois de l'économie de marché. Le secteur de la transformation n'est pas non plus délaissé puisqu'il prend en compte les nouvelles techniques de conditionnement et d'extraction (jus de fruits, arômes, huiles essentielles). Enfin le programme d'aménagement fruitier Agrumes-Mangues participe aux réseaux arbres fruitiers tropicaux privilégiant des actions de développement démonstratives mais qui intègrent aussi des recherches d'accompagnement à long terme.

Les actions conduites sur ces deux importantes productions fruitières doivent continuer à mobiliser des équipes pluridisciplinaires visant à approfondir le cognitif pour mieux préparer l'appliqué. L'action des équipes françaises est d'autant plus remarquée et appréciée qu'aucun appui du système CGIAR n'est apporté à ces cultures.

rios de primer importancia. Un material escogido que totaliza más de 450 cultivares especies o variedades de citricos y pronto 200 selecciones de mangos ha sido pues reagrupado. Por otra parte la investigación disciplinaria se ha estructurado y profundizado sobre todo en los dominios de la protección sanitaria, de la genética y de la biología molecular. Los agrónomos de terreno no dejan por eso de proseguir el esfuerzo de adaptación y de valorización de los nuevos conocimientos con vistas de resolver los problemas técnicos respetando el medio ambiente y las leyes de la economía de mercado. El sector de la transformación tampoco está olvidado porque tiene cuenta de las nuevas técnicas de acondicionamiento y de extracción (jugo de frutas, aromas, aceites volátiles). Por fin, el programa de fomento frutal Citricos-Mangos participa a las redes árboles frutales tropicales privilegiando acciones de desarrollo demostrativas pero que integran también investigaciones de acompañamiento a largo término.

Las acciones conducidas sobre estas dos importantes producciones frutales deben continuar a movilizar equipos pluridisciplinarios con vistas de profundizar el cognoscitivo para mejor preparar lo aplicado. La acción de los equipos franceses es aún más notada y apreciada cuando ningún apoyo del sistema CGIAR está dado a estos cultivos.

This contribution is worth mentioning since none of these perennial crops is being covered by the CGIAR System.

Citrus and Mangos have a long tradition in the tropical and subtropical countries. They deserve greater attention from policy makers since they attract many self-employed farmers and nurserymen and sustain the direct income of millions rural families.

LE PROGRAMME AGRUMES DE L'IRFA-CIRAD

EL PROGRAMA CITRICOS DEL IRFA-CIRAD

THE CITRUS RESEARCH PROGRAM AT IRFA-CIRAD

B. AUBERT - IRFA-CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER CEDEX.

RAPPEL HISTORIQUE

Le programme Agrumes de l'IRFA a été lancé voici près d'un demi-siècle. Il a débuté en 1946 par deux actions de recherche et d'expérimentation l'une conduite au Maroc (successivement à Rabat, Ain Seba et El Menzeh), l'autre conduite en Guinée à Foulaya-Camayenne et Dalaba. Dans le premier cas un travail de fond était engagé sur la systématique, la pomologie et la phyto-technie des agrumes méditerranéens. Dans le second cas, il s'agissait d'évaluer les potentialités agrumicoles des climats sans hiver, avec trois objectifs principaux : la maîtrise de la floraison, une meilleure définition des qualités tropicales, et la promotion de productions annexes comme les huiles essentielles.

Entre 1946 et 1956 les deux stations du Maroc et de Guinée fournissent le savoir-faire qui pourra être appliqué dans ces deux pays respectifs, puis de là, être étendu au Cameroun, en Côte-d'Ivoire, au Congo, en Guadeloupe, en Martinique, ou dans diverses régions méditerranéennes. Il s'agit véritablement de l'époque pionnière.

En 1958 l'IRFA crée une nouvelle station expérimentale à San Giuliano en Corse. Cette base devient Centre de Recherches INRA à partir de 1964, l'IRFA y restant associé structurellement afin de poursuivre et approfondir les

RECUERDO HISTORICO

El programa Citricos del IRFA fué lanzado hace cerca de medio siglo. Empezó en 1946 con dos acciones de investigación y de experimentación, una conducida por Marruecos (successivamente en Rabat, Ain Seba y El Menzeh), la otra en Guinea en Foulaya-Camayenne y Dalaba. En el primer caso un trabajo de fondo era emprendido sobre la sistemática, la pomología y la fitotecnia de los citricos mediterráneos. En el segundo caso, se trataba de evaluar las potencialidades citricolas de los climas sin invierno, con tres objetivos principales : el dominio de la florescencia, una mejor definición de las calidades tropicales, y la promoción de producciones anejas como los aceites volátiles.

Entre 1946 y 1956 las dos estaciones de Marruecos y de Guinea aportan el saber-hacer que se podrá aplicar en los dos países respectivos, y después podrá extenderse al Camerún, a la Costa de Marfil, a la Guadalupe, a la Martinica, o a diversas regiones mediterráneas. Se trata verdaderamente de la época pionera.

En 1958 el IRFA crea una nueva estación experimental en San Giuliano en Córcega. A partir de 1964 esta base se vuelve Centro de Investigaciones INRA, el IRFA quedándose a ella asociado estructuralmente a fin de proseguir y profundizar las investigacio-

HISTORICAL BACKGROUND

IRFA-CIRAD citrus program was launched nearly half a century ago. In 1946 two large-scope operations were initiated : one in Morocco (successively Rabat, Ain Seba and El Menzeh), the other in Guinea (Foulaya-Camayenne and Dalaba). The former aimed at studying the botany, pomology and cultivation techniques of mediterranean citrus. The second dealt with the potential of tropical citrus : flower induction, fruit quality, production of essential oils.

Between 1946 and 1956 the two field stations of Morocco and Guinea provided the know-how that would be implemented in various citrus programs in these two countries and then extended to Ivory Coast, Cameroon, Congo, Guadeloupe, Martinique, and subsequently to several mediterranean countries. This period was considered as the pioneering phase.

In 1958 a new field station was established by IRFA at San Giuliano (Corsica). In 1964 this station became a joint research center called Station de Recherches Agrumicoles (SRA) under the umbrella of INRA. IRFA scientists merged their research programs in agronomy, genetics and sanitary selection with those of INRA. At the same time new activities were deployed in the newly independent African countries. For about 10 years San Giulia-

recherches en agronomie, génétique et sélection sanitaire. Cette période coïncide avec un redéploiement des activités du programme agrumes sur les pays d'Afrique venant d'accéder à l'indépendance. San Giuliano joue alors le rôle de base principale et unique pour environ une dizaine d'années, et prend le relais des stations du Maroc et de Guinée qui sont abandonnées. Des ensembles "pépinières-collections-parcs à bois" et vergers de démonstration sont installés en divers points de Côte-d'Ivoire, au Cameroun, en Martinique, en Guadeloupe, à Madagascar, au Mali, au Bénin, au Gabon, au Niger, au Sénégal, en République Centrafricaine au Togo. C'est l'époque des actions de recherche-développement centrées sur l'Afrique.

A partir du milieu des années 1970 une nouvelle phase est amorcée avec la décentralisation des laboratoires de soutien restés jusqu'ici dans la région parisienne. Les recherches en biologie cellulaire et moléculaire conduites sous la responsabilité scientifique de l'INRA migrent sur Bordeaux. La technologie s'installe à Montfavet et les autres disciplines (physiologie, pathologie, agronomie, biométrie, entomologie) rejoignent le Centre de Montpellier. Pour ce qui est des bases terrain la position de la Corse est renforcée, en même temps que deux nouvelles bases principales voient le jour : la Réunion qui se spécialise dans les domaines de la bactériologie, lutte biologique et lutte aménagée contre plusieurs graves affections des agrumes (greening, tristezza, chancre citrique), et la Martinique qui joue le rôle de conservatoire agrumicole en zone tropicale et où des études de physiolo-

nes en agronomía, genética y selección sanitaria. Este periodo coincide con una reorganización de las actividades del programa cítricos sobre los países de Africa que acaban de acceder a la independencia. San Giuliano desempeña entonces el papel de base principal y único durante unos diez años, y toma el relevo de las estaciones de Marruecos y de Guinea que están abandonadas. Unos conjuntos de "viveros-colecciones-cercados de madera" y huertos de demostración son instalados en diversos puntos de la Costa de Marfil, en el Camerún, en Martinica, en Guadalupe, en Madagascar, en Mali, en Benin, en Gabón, en Senegal, en Niger, en República Centroafricana en Togo. Es la época de las acciones de investigación-desarrollo centradas sobre Africa.

A partir de los años 1970 comienza una nueva fase con la descentralización de los laboratorios de apoyo hasta ahora quedados en la región parisienne. Las investigaciones en biología celular y molecular conducidas bajo la responsabilidad científica del INRA emigran hacia Bordeaux. La tecnología se instala en Montfavet y las otras disciplinas (fisiología, patología, agronomía, biometría, entomología) se establecen en el centro de Montpellier. En lo que se refiere a las bases terreno la posición de la Corcega está reforzada, y al mismo tiempo dos nuevas bases principales salen a luz : la Reunión que se especializa en los dominios de la bacteriología, lucha biológica y lucha ordenada contra muchas graves afecciones de los cítricos (greening, tristezza, cancro citrico), y la Martinica que desempeña el papel de conservatorio cítricolo en zona tropical y donde son proseguidos unos estudios

no SRA became the major and sole basic field station since Morocco and Guinea activities were discontinued. Various technological packages including nurseries-collections-foundation blocks and pilot orchards were established in Ivory Coast, Cameroon, Martinique, Guadeloupe, Madagascar, Mali, Benin, Burkina Faso, Gabon, Niger, Senegal, and Central African Republic. This was the period of Africa-centered R x D operations.

After the middle of 1970's a new phase was launched when the central laboratories were moved outside Paris. The research program on cellular and molecular biology was transferred to Bordeaux under the leadership of INRA. The processing technology program was established at INRA Montfavet near Avignon and the other disciplinary programs were based at the Montpellier GERDAT Center (physiology, pathology, agropedology, biometry, entomology). As regards field stations, the facilities of San Giuliano in Corsica were strengthened and two new major experiment stations were developed i) Reunion Island which specialized in bacteriology, biological control and integrated management of three major citrus diseases (Greening, Tristezza, Citrus canker) ii) Martinique where a major disease-free citrus collection was established. Research activities initiated in third countries dealt with short term assignments (one or two years) : Algeria (Bouffarik), Somalia, Irak, Syria. In the meantime numerous consultancy visits (one to three weeks) were carried out in different geographic areas. As a result, the citrus program entered the decade 1980 with an undisputed international au-

gie et agronomie sont poursuivies. Plusieurs programmes sont maintenus en Afrique et l'action dirigée vers les nouveaux pays tiers prend la forme d'interventions contractuelles sur des durées assez courtes d'un ou deux ans : Algérie (Bouffarik), Somalie, Irak, Syrie avec quelquefois des financements internationaux. Le nombre des missions de courte durée se multiplie, de telle sorte que le Programme-agrumes aborde les années 1980 avec une certaine notoriété internationale en dépit des vicissitudes marquant la politique de coopération en Afrique. La collection de cultivars et variétés SRA certifiées indemnes de maladies de dégénérescence est l'une des plus complètes et des plus fiables connues dans le monde. Les techniques de dépistage des maladies de dégénérescence par indexage sur plantes indicatrices atteignent leur apogée et un nouveau virus, le Cristacortis est découvert. Le microgreffage d'apex remplace la sélection nucellaire. Par ailleurs, l'IRFA innove en matière de lutte chimique contre les Phytophthora et les pourritures en entrepôt. De nouveaux hybrides sont créés en Corse, et des essais porte-greffe très complets conduits sur des longues séries chronologiques sont installés tant en Corse que dans le réseau des stations tropicales. Des actions de lutte biologique contre les vecteurs du greening sont conduites avec succès à la Réunion. La collaboration établie avec l'INRA est féconde dans les secteurs de la bactériologie, des organismes procaryotes pathogènes du phloème, et de l'entomologie.

SITUATION PRESENTE

La fin des années 1980 et le début des années 1990

de fisiología y de agromía. Varios programas son mantenidos en Africa y la acción dirigida hacia los nuevos países terceros toma la forma de intervenciones contractuales sobre duraciones bastante cortas de uno o dos años : Argelia (Bouffarik), Somalia, Irak, Siria con a veces financiaciones internacionales. El número de misiones de corta duración se multiplica, de tal manera que el Programa-citricos empieza los años 1980 con una cierta notoriedad internacional a pesar de las vicisitudes marcando la política de cooperación en Africa. La colección de cultivares y variedades SRA certificadas indemnes de enfermedades de degeneración es una de la más completa y fiable conocida en el mundo. Las técnicas de detección de las enfermedades de degeneración ajustando a las variaciones sobre plantas indicadoras alcanzan su apogeo y un nuevo virus, el Cristacortis es descubierto. El microinjerto de apex sucede a la selección nucellar. Por otra parte, el IRFA inova en materia de lucha química contra la Phytophthora y las podumbres en los almacenes. Unos nuevos híbridos son creados en Córcega, y unos ensayos portainjerto muy completos conducidos sobre largas series cronológicas son instalados tanto en Córcega como en la red de las estaciones tropicales. Una acciones de lucha biológica contra los vectores del greening son conducidas con éxito en la Reunión. La colaboración establecida con el INRA es fecunda en los sectores de la bacteriología, de los organismos procaryotes patógenos del phloeme, y de la entomología.

SITUACION PRESENTE

El final de los años 1980 y el principio de los años 1990 que ven la entrada

dience in spite of various problems experienced with cooperation policy in Africa.

The SRA collection of certified disease-free accessions emerged as one of the richest and safest worldwide. The detection of virus and virus-like diseases through indicator plants was brought to its perfection, and a new virus Cristacortis was discovered. The shoot-tip grafting technique replaced the nucellar methodology. On another hand, IRFA finalized innovative control techniques against Phytophthora and post harvest diseases. New breeding programs succeeded in the production of some valuable hybrids. Extensive rootstock trials were established in Corsica and the overseas IRFA network on long term chronological series. The collaboration engaged with INRA was fruitful in the sectors of bacteriology, phloem-restricted procaryotic organisms and entomology.

PRESENT SITUATION

By the end of the 1980's and the early 1990's another page was opened. The IRFA team of Corsica retired and was replaced by young scientists. A new biotechnology program including genetics and vitroculture was launched. Plant physiology was approached with new tools such as : micro sensors for the study of growth and water requirements and new growth regulators. Immuno serological techniques (ELISA) and sPAGE electrophoresis were developed for diseases detection and a new genetic mapping program was initiated at Bordeaux in a close cooperation with the genetic program carried out in Corsica. Similarly a vitroculture and somatic embryogenesis program was launched in Montpellier

qui voient l'entrée de l'IRFA dans le CIRAD sont marqués par plusieurs événements. En Corse l'équipe IRFA qui atteint l'âge de la retraite est remplacée par de jeunes chercheurs. Un nouveau programme de génétique et de vitroculture est lancé, et des études sont engagées sur la physiologie de l'arbre en utilisant des techniques récentes (emploi de micro capteurs, utilisation de nouvelles phytohormones). Les méthodes immunologiques (ELISA) ou électrophorétiques (SPAGE) sont utilisées pour le dépistage de plusieurs maladies de dégénérescence. En étroite collaboration avec la base Corse un programme de cartographie du génome est engagé à Bordeaux alors qu'un autre programme est poursuivi à Montpellier sur la vitroculture et l'embryogenèse somatique avec Biotrop d'une part et sur la virologie avec le LPRC d'autre part. De nouvelles bases terrain sont créées à Garoua dans le Nord Cameroun et en Nouvelle-Calédonie ainsi qu'une base mangues-/agrumes à Korhogo dans le Nord de la Côte-d'Ivoire. Un vaste programme de réhabilitation de l'agrumiculture en Asie du Sud-Est financé par le PNUD, est confié à l'IRFA. Il offre de nombreuses ouvertures grâce aux multiples contacts établis dans les pays qui représentent la zone d'origine des agrumes : Chine, Indonésie, Laos, Malaisie, Philippines, Thaïlande et Vietnam. Les actions poursuivies à la Réunion en matière d'éradication du greening, de lutte intégrée contre les ravageurs, ainsi qu'en bactériologie et virologie sont poursuivies avec succès. Elles servent, le cas échéant, d'appui au programme Asie et font l'objet d'un accord de longue durée avec l'île Maurice. Dans la zone Antilles Amériques, la Martinique

del IRFA en el CIRAD están marcados por varios acontecimientos. En Córcega, el equipo IRFA habiéndose retirado fué relevado por jóvenes investigadores. Un nuevo programa de genética y de vitrocultura esta lanzado, y unos estudios son emprendidos sobre la fisiología del árbol utilizando técnicas recientes (utilización de micro captores, de nuevas fitohormonas). Los métodos inmunológicos (ELISA) o electroforéticos (SPAGE) son utilizadas para la detección de varias enfermedades de degeneración. En estrecha colaboración con la base Córcega un programa de cartografía del genomio es emprendido en Bordeaux al mismo tiempo que otro programa es proseguido en Montpellier sobre la vitrocultura y la embriogénesis somática con Biotrop por una parte y sobre la virología con el LPRC por otra parte. Unas nuevas Bases terreno son creadas en Garoua en el Norte Camerún y en Nueva-Caledonia igual que una base mangos/citricos en Korhogo en el Norte de la Costa de Marfil. Un gran programa de rehabilitación de la citricultura en Asia del Sur-Este financiado por el PNUD, es confiado al IRFA. Ofrece numerosas aberturas gracias a los múltiples contactos establecidos en los países que representan la zona de origen de los citricos : China, Indonesia, Laos, Malasia, Filipinas, Tailandia, y Vietnam. Las acciones proseguidas en la Isla de la Reunión en materia de erradicación del greening, de lucha integrada contra los devastadores, igual que en bacteriología y virología son continuadas con éxito. Sirven, en caso de necesidad, de apoyo al programa Asia y hacen el objeto de un acuerdo larga duración con la Isla Mauricio. En la zona Antillas-Américas, la Martinica constituye la

with Biotrop and a virology program was started with LPCR. New major field stations were established in Garoua (Northern Cameroon), la Foa (New Caledonia) and Korhogo (North of Ivory Coast). A vast program for citrus rehabilitation in South-East Asia was entrusted to IRFA by UNDP/FAO. This program offered new opportunities for establishing close contacts with seven countries of origin of citrus : China, Indonesia, Lao, Malaysia, Philippines, Thailand and Vietnam.

Research activities in Reunion Island on biological control of vectors, bacteriology and virology were strengthened. Their results were occasionally used for supporting the Citrus rehabilitation program in Asia. A long-term cooperation was also established with Mauritius. In the Caribbean and American region the principal field station of Martinique supplied both the technical information and the certified disease-free material for the region. A two-year program was started in Colombia. Finally the grave problem of African citrus cercospora was being addressed in Cameroon with the collaboration of IRA, the national agricultural research Institute.

Beside these research activities, the citrus program supplies yearly some 500 000 selected citrus buds and 400 kg rootstocks seeds worldwide. The various nurseries controlled by the program produce about 80 000 elite plants.

OUTLOOK

By the end of the 1990's basic research activities conducted in close cooperation with INRA should be strengthened especially on i) bacteriology of Xanthomonas with INRA-Angers,

constitue la base germ-plasm de référence et une action de deux ans est engagée en Colombie. Au Cameroun un programme est lancé sur le redoutable problème de la Cercosporiose africaine des agrumes avec l'Institut de Recherches Agronomiques camerounais.

En marge de ces actions de recherche le Programme-agrumes fournit annuellement à travers le monde quelques 500.000 yeux de lignées d'agrumes sélectionnées et 400 kg de graines de porte-greffe. Par ailleurs, près de 80.000 plants d'élite sortent des différentes pépinières pilotées directement par le programme.

LE FUTUR

La fin des années 1990 devrait être marquée par un renforcement des recherches conduites à la fois à Montpellier et sur les bases Outre-Mer. Les collaborations seront recherchées et/ou poursuivies avec les Universités et l'INRA, pour la bactériologie à Angers, pour la biologie moléculaire à Bordeaux, pour l'entomologie à Antibes et Montpellier, et pour la technologie avec différents partenaires.

Le développement de techniques hyperfines visant l'étude du métabolisme de la plante, la détection de certains organismes pathogènes par sondes moléculaires, la propagation de masse par embryogenèse somatique, la création variétale par mutagenèse, ou par fusion somatique et d'éventuels programmes pouvant aller jusqu'à la transgénèse végétale ou virale seront privilégiés avec un souci constant d'application en conditions réelles. L'objectif sera de maîtriser de nouveaux outils biologiques et de les valoriser en

base germplasm de référence y une action de deux ans est entreprise en Colombie. En el Camerún un programa está lanzado sobre el temible problema de la Cercosporiosis africana de los cítricos con el Instituto de Investigaciones Agronómicas del Camerún.

En margen de estas acciones de investigación, el Programa-Cítricos suministra anualmente a través el mundo unos 500.000 ojos de razas de cítricos seleccionadas y 400 kg de semillas de portainjerto. Por otra parte, cerca de 800.000 plantas de primera calidad salen de los diferentes semilleros pilotados directamente por el programa.

EL FUTURO

El fin de los años 1990 debería ser marcado por un fortalecimiento de las investigaciones, conduciéndose a la vez en Montpellier y sobre las bases Ultra-Mar. Las colaboraciones serán buscadas y/o proseguidas con las Universidades y el INRA, para la bacteriología en Angers, para la biología molecular en Bordeaux, para la entomología en Antibes y Montpellier, y para la tecnología con diferentes interlocutores.

El desarrollo de técnicas hiperfinas para el estudio del metabolismo de la planta, la detección de ciertos organismos patógenos por sondas moleculares, la propagación masiva por embriogénesis somática, la creación varietal por mutagénesis, o por fusión somática y unos eventuales programas pudiendo ir hasta la transgénesis vegetal o viral serán privilegiados con la preocupación constante de aplicación en condiciones reales. El objetivo será dominar nuevos instrumentos biológicos y valori-

ii) molecular biology with INRA-Bordeaux, iii) entomology with INRA-Antibes and Montpellier. The IRFA-CIRAD program will continue to up-grade its own program on vitroculture, virology, pathology, and biometry.

The following research will be privileged with a constant concern for their application in field conditions : development of ultrafine techniques for the study of plant metabolism, detection of some pathogens by means of molecular probes, use of somatic embryogenesis for mass propagation, varietal creation through mutagenesis or somatic fusion, and even possible programs dealing with plant or virus transgenesis. The objective will be to master new biological tools and to valorize them in due time upon clearly defined thematic projects or fields of application.

Contacts will be reinforced with selected scientific teams in Spain, Italy, Portugal, Germany and UK so as to give a truly european dimension to citrus research.

The partnership with European Program on Science and Technology for Biology in developing countries (STD3) will offer the opportunity of linking various European partners on overseas targeted-topics. An active collaboration will be promoted with the new international networks launched by UNDP/FAO i.e. ICANET (Interamerican Citrus Network) or NSCRA (Network of Services for Citrus Rehabilitation in Asia). Various activities will also be initiated under CORAF (Conference of African Policy Markers in Agronomic Research). Finally the contacts with International Organizations such as IOCV (International Organization of

temps voulu sur des thématiques ou des domaines d'application parfaitement ciblés.

Les contacts seront renforcés avec des équipes scientifiques choisies en Espagne, Italie, Portugal, Allemagne et Angleterre afin de faire émerger une véritable recherche agrumicole européenne dans le cadre notamment du programme "Sciences et Technologies du Vivant pour les pays en développement (STD3)". Une participation active sera recherchée au niveau des réseaux internationaux qui se mettent en place sous l'égide du PNUD et de la FAO : IACNET (Interamerican Citrus Network), NSCRA (Network of Service for Citrus Rehabilitation in the Asia Pacific Region), ou sous l'égide du CIRAD : CORAF (Conférence des Responsables de la Recherche Agromatique Africaine).

Les relations avec certaines instances internationales seront approfondies notamment avec l'ISC (International Society for Citriculture), l'IOCV (International Organization of Citrus Virologists), le Comité Agrumes de l'ISPP (International Society of Plant Pathology), et l'ISCN (International Society of Citrus Nurserymen).

Cette ouverture nécessitera une concertation très poussée sur les méthodologies et les thématiques, au service d'objectifs clairement définis où les opérateurs et responsables pourront intervenir dans leur domaine respectif de compétence.

zarlos a tiempo sobre temáticas o dominios de aplicación perfectamente escogidos.

Los contactos con equipos científicos seleccionados en España, Italia, Portugal, Alemania e Inglaterra serán reforzados para poder obtener una verdadera investigación citrícola europea especialmente en el cuadro del programa "Ciencias y Tecnologías para el desarrollo (STD3)". Una participación activa se buscará al nivel de las redes internacionales bajo la égida del PNUD y de la FAO : IACNET (Interamerican Citrus Network), NSCRA, (Network of Service for Citrus Rehabilitation in the Asia Pacific Region), o bajo la égida del CIRAD : CORAF (Conferencia de los Responsables de la Investigación Agronómica Africana).

Las relaciones con ciertas instancias internacionales serán profundizadas, particularmente con el ISC (International Society for Citriculture), el IOCV (International Organization of Citrus Virologists), el Comité de Citricos del ISPP (International Society of Plant Pathology), y el ISCN (International Society of Citrus Nurserymen).

Esta abertura necesitará una concertación importante sobre las metodologías y las temáticas, al servicio de objetivos claramente determinados donde los operadores y responsables podrán intervenir en su dominio respectivo de competencia.

Citrus Virologists), ISCN (International Society for Citrus Nurserymen), ISCC (International Society for Citriculture) and ISPP (International Society of Plant Pathology) will be strengthened.

Such an opening will imply an extensive consultation dealing with methodology and thematic aspects. Operators and officers in charge will thus be able to intervene in the defined targets within their respective fields of competence.

LE PROGRAMME MANGUIER DE L'IRFA-CIRAD

EL PROGRAMA MANGO DEL IRFA-CIRAD

THE IRFA-CIRAD MANGO PROGRAM

J.P. GAILLARD - IRFA-CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER CEDEX

HISTORIQUE

Les premiers travaux entrepris sur le manguiier par l'IRFA remontent en 1950 époque à laquelle une première collection était installée à Foulaya en Guinée avec du matériel végétal introduit de Floride.

A partir de 1955-58 plusieurs essais de comportement variétaux étaient conduits sur différentes bases notamment à Azaguié - Côte-d'Ivoire, à Nyombé - Cameroun, à Loudima - Congo, à Gabougoura - Niger, à Bitangirika - Madagascar et au km 15 à Bangui en République Centrafricaine.

Dix années plus tard entre 1968 et 1970, d'autres stations IRFA poursuivaient des essais d'acclimatation de variétés de manguiers. C'était le cas à Kaédi en Mauritanie, de Bassin Martin à l'île de la Réunion, de Port Laguerre en Nouvelle Calédonie et de N'Kolbisson au Cameroun.

Plus récemment, le programme manguiier s'est étendu en Guadeloupe à Vieux Habitants, à Bassin-Plat - Ile de la Réunion, à Pocquereux - Nouvelle Calédonie, à Korhogo - Côte-d'Ivoire, à Garoua - Nord Cameroun et à Bebedja - Tchad.

Les vicissitudes de notre coopération en Afrique nous ont toutefois obligés à abandonner certains sites où nous étions fortement implantés, notamment

HISTORICO

Los primeros trabajos emprendidos sobre el mango por el IRFA tienen su origen en el año 1950 cuando una primera colección fue instalada en Foulaya en Guinea con material vegetal introducido de Florida.

A partir de 1955-58 varios ensayos de comportamiento varietales fueron conducidos sobre diferentes bases, principalmente en Azaguié en la Costa de Marfil, en Niombe en el Camerún, en Loudima en el Congo, en Gabougoura en el Niger, en Bitangirika en Madagascar y en el km 15 en Bangui en República Centroafricana.

Diez años después entre 1968 y 1970, otras estaciones IRFA proseguían ensayos de aclimatación de variedades de mangos. Fue el caso de Kaedia en Mauritania, de Bassin-Martin en la Isla de la Reunión, de Puerto Laguerre en Nueva Caledonia y de N'Kolbisson en el Camerún.

Más recientemente, el programa mango se extendió a la Guadalupe a Vieux-Habitants, a Bassin-Plat - Isla de la Reunión, a Pocquereux - Nueva Caledonia, a Korhogo - Costa de Marfil, a Garoua - Norte Camerún y a Bebedja - Chad.

Las vicisitudes de nuestra cooperación en Africa nos obligaron sin embargo a abandonar algunos sitios donde estabamos fuertemente establecidos, particularmente Guinea, el

HISTORICAL BACKGROUND

The first mango research activities were undertaken by IRFA-CIRAD in 1950 with the establishment of a mango collection at Foulaya in Guinea that included new varieties imported from Florida.

From 1955-58 onwards, several varietal trials were conducted in different countries : Azaguié - Ivory Coast, Nyombe - Cameroun, Loudima - Congo, Gabougara - Niger, Bitangirika - Malagassy Republic, km 15 - Bangui - Central African Republic.

Ten years later additional fruit IRFA stations were involved in the acclimatization of mango varieties, namely at the Kaedi station Mauritania, Bassin-Martin - Reunion Island, Port Laguerre - New Caledonia, N'Kolbisson - Cameroun.

More recently, mango activities were extended to the stations of Vieux Habitants - Guadeloupe, Bassin Plat - Reunion Island, Pocquereux - New Caledonia, Korogho - North of Ivory Coast, Garoua - North Cameroon and Bebedja - Chad.

Owing to several constraints of our cooperation in Africa we had to leave some of the above stations in Guinea, Congo and Mali. This was a serious hindrance since our first agronomic results were precisely emerging (from 1961 to 1970).

en Guinée, au Congo ou au Mali. Ces retraits ont constitué un sérieux handicap, à une période où précisément les premiers résultats expérimentaux commençaient à apparaître (période 1961 à 1970).

Il convient de souligner que les activités en matière de manguiers relevaient à l'époque de l'initiative des agronomes généralistes et des chefs de station en poste Outre-Mer. Il n'y avait pas encore de stratégie clairement identifiée sous la responsabilité d'un chef de programme, au même titre que pour le Bananier, l'Ananas ou les Agrumes. Ceci a limité les travaux sur manguiers à des études de comportement variétal, de gestion des collections, voire aussi de lutte contre l'antracnose pendant environ un quart de siècle (de 1950 à 1975). D'importants efforts étaient engagés dans le même temps pour la diffusion des variétés nouvelles introduites de Floride.

En 1971 était créé à l'IRFA un Programme Fruitières et Diversification regroupant une dizaine d'espèces tropicales, au premier rang desquelles le manguiers. C'était un premier pas vers une coordination des recherches sur cette espèce. Dix ans plus tard, et suite aux recommandations de l'Audit, le programme manguiers était remodelé et étendu à une série d'objectifs clairement identifiés, une recherche thématique était mise en place.

LE DISPOSITIF

Le programme de recherche manguiers se déroule sur 12 sites répartis en 6 pays. Il est le plus souvent mené en parallèle avec le Programme Agrumes, plusieurs agronomes oeuvrant

Congo ou Mali. Estas retiradas constituyeron una gran desventaja, en un periodo donde precisamente los primeros resultados experimentales empezaban a aparecer (periodo 1961 a 1970).

Debemos subrayar que las actividades en materia de mangos eran entonces de la iniciativa de los agrónomos generalistas y de los jefes de estación en puesto en Ultra-Mar. No había todavía estrategia claramente identificada bajo la responsabilidad de un jefe de programa, igual que para el Plátano, la Piña o los Cítricos. Por eso los trabajos sobre mango se limitaron a estudios de comportamiento varietal, de gestión de las colecciones, incluso también lucha contra la antracnosis durante cerca de un cuarto de siglo (de 1950 a 1975). Unos esfuerzos importantes eran empeñados en el mismo tiempo para la difusión de las nuevas variedades introducidas de Florida.

En 1971 se creó en el IRFA un Programa Frutales y Diversificación reagrupando una decena de especies tropicales, donde el mango tenía el primer puesto. Era un primer paso hacia una coordinación de las investigaciones sobre esta especie. Diez años después, y tras la recomendaciones del Audit, el programa mango fue de nuevo modelado y extendido a una serie de objetivos claramente identificados, una investigación temática fue colocada.

EL DISPOSITIVO

El programa de investigación mango se extiende sobre 12 sitios esparcidos en 6 países. Casi siempre es llevado en paralelo con el Programa Cítricos, varios agrónomos trabajando sobre las dos plantas. Los diferentes sitios son los

It is worth noting that our mango experimentations were by then under the initiative of the officers in charge of the Fruits Research Stations. At that time no proper mango strategy was defined by a centralized research Unit as for our Banana, Pineapple or Citrus programs.

As a consequence our mango experimentation was limited to the varietal acclimatization, the management of varietal collections and the control of antracnosis. Special efforts were devoted to the propagation of the new mango cultivars imported from Florida.

In 1971 a Fruit Diversification Program was launched by IRFA, gathering approximately ten different fruit productions among which mango ranked first. This was the first step of a coordinating mango unit. Several years later, following the recommendations of an audit, the mango program was reshaped and assigned clear research objectives.

THE PRESENT MANGO NETWORK

Our mango program is now developed in six different territories covering 12 stations :

Reunion Island (Bassin Martin, Bassin Plat, Pierreford) ; Guadeloupe (Station de Vieux Habitants) ; Martinique (Rivière Lézarde, Ste Anne) ; New Caledonia (Pocquereux) ; Ivory Coast (Station de Lataha - Korogho) ; Cameroon (Njombe, Foumbot, N'Kolbisson, Garoua) ; Chad (Bebedja).

In this context two stations have the role of leader-stations : Korogho in the North of Ivory Coast and the two stations of Reunion Island.

THE STAFF

sur les deux plantes. Les différents sites sont les suivants : Ile de la Réunion (Bassin Martin, Bassin Plat, Pierreford) ; Guadeloupe (Station de Vieux Habitants) ; Martinique (Rivière Lézarde, Ste Anne) ; Nouvelle Calédonie (Pocquereux) ; Côte-d'Ivoire (Station de Lataha - Korhogo) ; Cameroun (Njombé, Foumbot, N'Kolbisson, Garoua) ; Tchad (Bebedja).

Dans cet ensemble, deux stations jouent le rôle de base centre : celles de Korhogo en Côte-d'Ivoire et celle de l'île de la Réunion.

LES EFFECTIFS

Les effectifs regroupent 24 chercheurs qui partagent leur temps avec le Programme Agrumes.

On notera aussi la présence de conseillers scientifiques appartenant à l'Université USTL de Montpellier ou à l'INRA.

LES RESSOURCES GENETIQUES

La principale collection de variétés et cultivars se situe à la station de Lataha - Korhogo en Côte-d'Ivoire. Fin 1991 on comptait 130 accessions, l'objectif étant d'atteindre 200 accessions. Cette collection se situe donc au premier rang pour le continent africain et au 3^e rang sur le plan mondial après l'Inde et Cuba.

Elle est partiellement dupliquée en Guadeloupe. Les autres collections sont par ordre d'importance : le Cameroun avec 4 sites écologiques et un total de 90 accessions ; la Nouvelle Calédonie 30 accessions ; la Réunion 25 accessions ; la Martinique 30 accessions. Ces collections sont gérées et décrites selon les normes internationales proposées par l'IBPGR.

siguientes :
Isla de la Reunión (Bassin Martin, Bassin Plat, Pierreford) ; Guadelupe (Estación de Vieux Habitants) ; Martinica (Rivière Lézarde, Ste Anne) ; Nueva Caledonia (Pocquereux) ; Costa de Marfil (Estación de Lataha - Korhogo) ; Camerún (Njombé, Foumbot, N'Kolbisson, Garoua) ; Tchad (Bebedja).

En este conjunto, dos estaciones desempeñan el papel de base centro : las de Korhogo en Costa de Marfil y la de la Isla de la Reunión.

LOS EFECTIVOS

Los efectivos reagrupan 24 investigadores que reparten su tiempo con el Programa Citricos.

También notaremos la presencia de consejeros científicos perteneciendo a la Universidad USTL de Montpellier o al INRA.

LOS RECURSOS GENETICOS :

La principal colección de variedades y cultivares está en la Estación de Lataha - Korhogo en la Costa de Marfil. A final de 1991 contabamos 130 accesiones, el objetivo siendo de alcanzar las 200. Esta colección se encuentra pues en primer fila para el continente africano y a la tercera sobre el plan mundial después de India y Cuba.

Está parcialmente duplicada en Guadelupe. Por orden de importancia las otras colecciones son : el Camerún con 4 ecológicos y un total de 90 accesiones ; Nueva Caledonia 30 accesiones ; la Reunión 25 accesiones ; Martinica 30 accesiones. Estas colecciones están administradas y descritas según normas internacionales propuestas por el IBPGR.

LA INVESTIGACION TEMATICA

The staff consists in 24 research officers. Among them 30 % are working full time on mangos and 70 % share their activities with the Citrus program.

Among the scientific advisors supporting the mango program a special mention must be given to the USTL Montpellier University and several INRA Research Units.

GENETIC RESOURCES

The leading collection of varieties and cultivars is located at Lataha, Korhogo - Ivory Coast. By the end of 1991 this station was in possession of 130 accessions and the objective for the coming years is to reach 200 accessions. This mango germplasm is presently ranking third in the world after India and Cuba.

The Lataha collection is partially duplicated in Guadeloupe (West Indies). Other collections include by order of importance : Cameroon with four ecological situations and a total of 90 accessions ; New Caledonia 30 accessions ; Reunion Island 30 accessions ; Martinique 30 accessions. These collections are maintained according to the international recommendations of IBPGR.

RESEARCH PROGRAM

Long term objectives

1) Extension of the bearing season with special emphasis on early production :

2) Specific effort devoted to the production of standard fruits displaying the following characteristics : size 350 to 450 g, attractive coloration, fiberless, absence of strong turpentine flavour, high percentage of edible part, uniform maturity, long

LA RECHERCHE THÉMATIQUE

Objectifs à long terme :

Un des premiers objectifs poursuivis est d'étaler la période de production en insistant sur la précocité. Un second objectif est de promouvoir la production de fruits normalisés répondant aux caractéristiques suivantes : calibre de 350 à 450 g ; couleur attrayante ; absence de fibres ; absence d'odeur prononcée de térébenthine ; partie comestible importante ; maturité homogène ; apte à la conservation de longue durée.

En troisième lieu figure la constitution d'un pool de variétés à large spectre d'adaptation présentant les caractéristiques suivantes : taux de nouaison élevé, faible développement végétatif, tolérantes à l'antracnose, tolérantes à la bactériose, peu exigeantes en intrants.

Objectifs rapprochés :

Parmi les objectifs rapprochés on a retenu les points suivants : 1) Connaissance de la variabilité de l'espèce et de l'habitat de quelques cultivars ; 2) Création de variétés nouvelles par hybridation ; 3) Etude de la polyembryonie et des caractères de juvénilité ; 4) Etude du processus d'induction florale ; 5) Phénologie et interactions climat ; 6) Mécanisme de la biologie florale et des phénomènes de stérilité et d'autogamie ; 7) Physiologie du fruit avant et après récolte ; 8) Critère non destructif d'estimation du point de cueillette ; 9) Nature de la résistance aux maladies ; 10) Référentiels de vergers haute-densité ; 11) Référentiels de vergers conduits en cultures associées.

Objetivos a largo término

Uno de los primeros objetivos proseguido es de escalonar el periodo de producción insistiendo sobre la precocidad. El segundo es promover la producción de frutas normalizadas que respondan a las características siguientes : calibre de 350 a 450 g, color atractivo, ausencia de fibras, ausencia de olor pronunciada de trementina, parte comestible importante, madurez homogénea, apto a la conservación larga duración.

En tercer lugar figura la constitución de un pool de variedades con gran espectro de adaptación presentando las siguientes características : porcentaje de cuajado importante, desarrollo vegetativo reducido, tolerantes a la antracnosis, tolerantes a la bacteriosis, poco exigentes en intrantes.

Objetivos cercanos

Entre los objetivos cercanos los siguientes puntos fueron retenidos : 1) Conocimiento de la variabilidad de la especie y del alojamiento de algunos cultivares ; 2) Creación de variedades nuevas por hibridación ; 3) Estudio de la poliembriónia y de los caracteres de juvenilidad ; 4) Estudio del proceso de inducción floral ; 5) Fenología y interacciones clima ; 6) Mecanismo de la biología floral y de los fenómenos de esterilidad y de autogamia ; 7) Fisiología de la fruta antes y después de la cosecha ; 8) Criterio no destructivo de estimación del punto de cosecha ; 9) Naturaleza de la resistencia a las enfermedades ; 10) Referenciales de huertos alta-densidad ; 11) Referenciales de huertos conducidos en cultivos asociados.

Los temáticos

shelf-life,

3) Development of a large panel of varieties with wide ecological adaptability : high percentage of fruit setting, moderate to low vegetative growth, tolerance to anthracnosis, tolerance to bacterial black spot, low demand in inputs.

Immediate objectives :

Improvement of the knowledge on the variability of the species and on the exact habitat of a few cultivars ; Breeding of new varieties by hybridization ; Study of the polyembryony and juvenile characters ; Research work on flower induction ; Phenological studies and the climatic interactions ; Research work on flowering, sterility and autogamy ; Fruit physiology at the pre- and post-harvest stages ; Non-destructive criteria for the estimation of picking point ; Conditions of disease-resistance ; High density plantings ; Mixed cropping systems.

Outputs

Genetic improvement : Enlargement of the number of accessions in Ivory Coast, Guadeloupe and Cameroon ; Multilocal trials within a network approach in Ivory Coast and Cameroon ; Breeding and control of the heritability of specific traits ; Rootstock selection in Ivory Coast and Reunion Island ; In vitro propagation in Montpellier.

Plant physiology : Grow and Development : Phenology - Fruit setting - Development of the root system ; Water supply : Research on water supply requirements, techniques of irrigation, influence of water stress on flower induction and fruit setting ; Mineral nutrition :

Les thématiques

Les actions de recherche thématique sont conduites à plusieurs niveaux :

Amélioration de la plante : Enrichissement et exploitation des germplasmes de Côte-d'Ivoire, Guadeloupe, et Cameroun ; Essais variétaux en réseaux multilocaux : Côte-d'Ivoire, Cameroun ; Création variétale : hérabilité des caractères, hybridation contrôlée : Côte-d'Ivoire ; Sélection de porte-greffes : Côte-d'Ivoire, Réunion ; Multiplication in vitro : Montpellier.

Physiologie de la plante : Croissance Développement incluant phénologie, nouaison, développement des racines - Alimentation hydrique incluant la détermination des besoins en eau, les techniques d'irrigation et l'effet du stress hydrique sur la floraison et la nouaison - Etude de l'alimentation minérale : Bilans totaux, Diagnostic foliaire, Carences minérales, Fractionnement de la fertilisation.

Physiologie du fruit avant et après récolte : Caractères pomologiques des nouvelles variétés ; Etudes de la maturité et de la maturation ; Incidence de l'irrigation et de la fertilisation ; Aptitude à la conservation.

Phytotechnie et systèmes de culture (Côte-d'Ivoire et Réunion) : Etude de la préparation du sol avant plantation ; Taille de formation et de fructification ; Densité de plantation ; Cultures associées.

Défense des cultures : Etiologie et épidémiologie de la gommose (Cameroun, Côte-d'Ivoire) ; Résistance à la bactériose à

Las acciones de investigación técnica son conducidas en varios niveles :

Mejoramiento de la planta : Enriquecimiento y explotación de los germplasmas de la Costa de Marfil, Guadalupe, y Camerún ; Ensayos varietales en redes multilocales : Costa de Marfil, Camerún ; Creación varietal : heritabilidad de los caracteres, hibridación controlada : Costa de Marfil ; Selección de portainjertos : Costa de Marfil, Reunión ; Multiplicación in vitro : Montpellier.

Fisiología de la planta : Crecimiento Desarrollo incluyendo fenología, cuajado, desarrollo de las raíces - Alimentación hídrica incluyendo la determinación de las necesidades en agua, las técnicas de irrigación y el efecto del estrés hídrico sobre la florescencia y el cuajado - Estudio de la alimentación mineral : Balances totales, Diagnóstico foliar, Carencias minerales, Fraccionamiento de la fertilización.

Fisiología de la fruta antes y después de la cosecha : Caracteres pomológicos de las nuevas variedades ; Estudios de la madurez y del maduramiento ; Incidencia de la irrigación y de la fertilización ; Aptitud a la conservación.

Fitotecnia y sistemas de cultivo (Costa de Marfil y Reunión) : Estudio de la preparación del suelo antes de la plantación ; Talla de formación y de fructificación ; Densidad de plantación ; Cultivos asociados.

Defensa de los cultivos : Etiología y epidemiología de la gommose (Camerún, Costa de Marfil) ; Resistencia a la bacteriosis a Xanthomonas ; Epidemiología Xanthomonas en Nueva Cale-

Study of the global mineral balance, leaf diagnostic, mineral deficiencies, split dressing for fertilizers ;

Pre-and post-harvest Fruit Physiology : Study of the pomological characteristics of new varieties ; Research on fruit maturity ; Effect of fertilization and water supply on fruit quality ; Post-harvest shelf-life.

Phytotechnique and cropping systems (Ivory Coast and Reunion) : Soil husbandry before plantation ; Scaffold pruning and fructification pruning ; Planting density ; Mixed cropping systems.

Plant Protection : Etiology and epidemiology of gummosis (Cameroon, Ivory Coast) ; Management of bacterial black spot Xanthomonas campestris pv Mangiferae indicae (Reunion, New Caledonia) ;

Agroeconomy and Development : Production costs, profitability thresholds for various cropping systems in different countries ; Field manual ; Promotion of elite mango varieties ; Fruit processing ; Training.

International contacts

- Participation to the Mango International Congresses in Australia and India. Preparation of the next Congress to be held in Florida in 1992 ;

- IRFA is an active member of the Mango ISHS working group under the leadership of Dr CHAPDHA (India), and of the physiology of flowering working group conducted by Pr DAVENPORT in Florida.

Scientific contacts : Scientific contacts are being strengthened with the following countries and institutions : Australia

Xanthomonas ; Epidémiologie Xanthomonas en Nouvelle Calédonie.

Agroéconomie et Développement : Etude des coûts de production, seuils de rentabilité par système de culture et par pays ; Manuel de plantation ; Diffusion du matériel végétal d'élite ; Transformation ; Cycles de formation.

Relations Extérieures

- Congrès internationaux : participation de l'IRFA aux Congrès sur la Mangue d'Australie et d'Inde - Préparation du Congrès de Floride pour 1992 ;

- L'IRFA est membre actif du groupe de travail ISHS sur le manguié avec le Dr CHADHA (Inde) et du groupe de travail Physiologie de la Floraison avec Dr DAVENPORT en Floride.

Relations Scientifiques avec les organismes suivants : Australie (CSIRO), Afrique du Sud (CSFRI), Thaïlande (Univ. KASETSAR), Cuba (Station Ciego de Avila), Pérou (INIA), U.S.A. (Univ. Florida - USDA), Brésil (EMBRAPA), Canaries (INIA), Israël (Volcani Institute), Inde (ICAR).

Au niveau français avec : INRA Angers - Station d'Amélioration des Plantes : M. HUET ; Université de Clermont Ferrand : Pr CHAMPAGNAT ; Institut de Botanique de Montpellier : Pr HALLE ; Université de Paris VI : Pr COME.

Relations professionnelles : Transformation : industriels ; Commerce : COLEACP - SEMEX Réunion ; Production : FIEXFASO - Burkina.

CONCLUSION

Le renforcement et la pérennisation de la recherche manguié Outre-Mer - sont fortement souhaités

donia.

Agroeconomia y desarrollo : Estudio de los costos de producción, umbrales de rentabilidad por sistemas de cultivo y por país ; Manual de plantación ; Difusión del material vegetal selecto ; Transformación ; Ciclos de formación.

Relaciones exteriores

- Congresos internacionales : participación del IRFA a los Congresos sobre el Mango de Australia e India - Preparación del Congreso de Florida para 1992 ;

- El IRFA es miembro activo del grupo de trabajo ISHS sobre el mango con el Dr CHADHA (India) y del grupo de trabajo Fisiología de la Florescencia con el Dr DAVENPORT en Florida.

Relaciones Científicas con los siguientes organismos : Australia (CSIRO), África del Sur (SCFRI), Tailandia (Univ. KASETSAR), Cuba (Estación Ciego de Avila), Perú (INIA), Estados Unidos (Univ. Florida - USDA), Brasil (EMBRAPA), Canarias (INIA), ISRAEL (Volcani Institute), India (ICAR),

A nivel francés con : INRA Angers - Estación de Mejoramiento de las Plantas : M. HUET ; Universidad de Clermont Ferrand : Pr CHAMPAGNAT ; Instituto Botánico de Montpellier : Pr HALLE ; Universidad de Paris VI : Pr COME.

Relaciones profesionales : Transformación : industriales ; Comercio : COLEACP - SEMEX Réunion ; Producción : FIEXFASO - Burkina

CONCLUSION

El fortalecimiento y la perpetuación de la investigación mango Ultra-Mar

lia (CSIRO), South Africa (CSFRI), Thailand (Univ. KASETSAR), Cuba (Station Ciego de Avila), Perou (INIA), U.S.A. (Univ. Florida and USDA), Brasil (EMBRAPA), Canary Islands (INIA), Israël (Volcani Institute), India (ICAR).

Concerning the French Institutions special links are established with INRA-Angers (Dr. J. HUET), the University of Clermont Ferrand (Pr. CHAMPAGNAT), the Botanical Institute of Montpellier University (Pr HALLE) and the University of Paris VI (Pr COME).

Close ties are also maintained with various professional organizations such as COLEACP, SEMEX (Reunion), FIEXFASO (Burkina).

CONCLUSION

The strengthening and long-term research activities on mangos are highly desirable especially on the leader stations of Reunion Island and Korhogo. Networking activities will be also promoted with West Africa, Central Africa, Latin America, Caribbean and South East Asia. Further collaboration will be sought with international organizations such as EEC and FAO.

notamment sur :

- Les Bases-Centre Réunion
et Korhogo
- Les Réseaux Ouest Africain, Afrique Centrale, Caraïbe Amérique Latine, Sud-Est Asiatique

Des collaborations seront recherchées dans ce sens avec certaines instances internationales comme la CEE ou la FAO.

son muy deseados principalmente sobre :

- Las Bases-Centro Reunión
y Korhogo
- Las redes Oeste Africanas, Africa Central, Caraibe, América Latina, Sur-Este Asiático.

En este sentido se buscaran algunas colaboraciones con ciertas instancias internacionales coma la CEE o la FAO.

LA DYNAMIQUE ACTUELLE DU MARCHE MONDIAL DES AGRUMES

LA DINAMICA ACTUAL DEL MERCADO MUNDIAL DE LOS CITRICOS

THE DYNAMIC OF TRADE ISSUES ON THE WORLD CITRUS MARKET

D. LOEILLET - IRFA-CIRAD - 6, rue du Général Clergerie - 75116 PARIS.

Avec 65 millions de tonnes dans le monde, les agrumes sont les premiers fruits produits devant le raisin (63 millions de tonnes), les bananes et les pommes (42 millions de tonnes). Dix pays fournissent 75 % de la production mondiale : le Brésil et les USA sont largement en tête avec respectivement 24 et 15 % de la production mondiale.

Le rythme d'augmentation de la production a décliné depuis les années 1960, de + 6,0 % en rythme annuel à + 1,6 % dans les années 1980.

La FAO prévoit d'ici à l'an 2000, une sensible reprise de la production, + 2,9 % en rythme annuel pour atteindre 85 millions de tonnes d'agrumes à la fin du siècle.

De fortes augmentations de production (de + 4 à + 9 % en rythme annuel) sont à prévoir à Cuba, au Mexique et en Chine. Le Brésil et l'Espagne continueront sur un rythme de croissance proche des années précédentes respectivement + 2 % et + 2,5 %.

Les USA retrouveront leur niveau de production antérieur aux problèmes climatiques vers 1995 pour atteindre plus de 17 millions de tonnes d'agrumes en l'an 2000.

Des plans de relance de la production sont prévus dans les pays du Maghreb : Tunisie, Maroc, Algérie.

Des fortes baisses inter-

Con 65 millones de toneladas en el mundo, los cítricos son los primeros frutos producidos delante de las uvas (63 millones de toneladas), los plátanos y las manzanas (42 millones de toneladas). Diez países suministran 75 % de la producción mundial : el Brasil y los Estados Unidos están ampliamente en cabeza con respectivamente 24 y 15 % de la producción mundial.

El ritmo del incremento de la producción ha decaído desde los años 1960, de + 6,0 % en ritmo anual a + 1,6 % en los años 1980. La FAO preve de aquí al año 2000, una sensible reactivación de la producción, + 2,9 % en ritmo anual para alcanzar 85 millones de toneladas de cítricos al final del siglo.

Unas fuertes aumentaciones de producción (de + 4 a + 9 % en ritmo anual) se deben prever en Cuba, en Méjico y en China. El Brasil y España continuaran sobre un ritmo de crecimiento próximo de los años anteriores respectivamente + 2 % y + 2,5 %.

Los Estados Unidos volverán a encontrar su nivel de producción anterior a los problemas climáticos alrededor de 1995 para alcanzar más de 17 millones de toneladas de cítricos en el año 2000.

Unos planes de reactivación de la producción son previstos en los países del Magreb : Túnez, Marruecos, Argelia.

With a world production of 65 million tons, citrus is presently the leading fruit commodity arriving ahead of bananas and apples (42 million tons each).

A group of ten countries is supplying 75 % of the world citrus production, with Brazil and USA largely dominating as they supply respectively 24 and 15 % of the world production.

The annual growth rate of citrus production has decrease from + 6 % in the 1960's to + 1,6 % in the late 1980's.

Before the turn of this century FAO foresees a new citrus expansion with a yearly growth recovering to 2,9 %, thus moving the world production to 85 million tons by the year 2000.

Considerable increase is expected in China, Mexico and Cuba with yearly growth ranging from + 4 to + 9 %. Brazil and Spain will maintain their present yearly growth at + 2 to + 2,5 %.

USA will recover the previous output that was reached before the frost damages and will reach a production of 17 million tons by the year 2000.

Rehabilitation programs are foreseen separately in the South of Mediterranean Basin : Morocco, Algeria, Tunisia.

A considerable decrease is expected for Japon, Domi-

viendront au Japon, en République Dominicaine et dans une moindre mesure en Jamaïque.

La consommation mondiale a suivi et suivra jusqu'à l'an 2000 le même rythme de croissance que la production mondiale. Elle restera largement plus élevée dans les trois pays développés (28 kg/personne/an) que dans les pays en voie de développement (14 kg / personne / an).

L'URSS et l'ensemble des pays d'Europe de l'Est restent encore largement sous consommateurs d'agrumes avec seulement 5 kg/personne et par an.

La structure de la consommation varie peu, on retrouve les oranges à 73 %, les tangerines à 11 %, les citrons à 8,5 % et les pomelos à 2,5 %.

En l'an 2000, le marché des agrumes sera excédentaire pour les oranges, les tangerines et les citrons. Le marché des pomelos semblerait mieux orienté.

Le marché sera caractérisé par des cours peu élevés provoquant un repositionnement des gammes de produits vers des périodes de consommation moins chargées et la recherche de nouvelles variétés afin de se spécialiser sur des segments de marché moins encombrés.

Une augmentation de la consommation d'agrumes est envisageable dans les pays d'Europe de l'Est. La suppression des barrières douanières pour les agrumes transformés au Japon et en Corée fait partie des possibilités offertes aux pays producteurs, exportateurs de développer de nouveaux marchés.

Unas bajas importantes intervendrán en Japón, en República Dominicana y en menor importancia en Jamaica.

El consumo mundial ha seguido y seguirá hasta el año 2000 el mismo ritmo de crecimiento que la producción mundial. Este quedará mucho más alto en los tres países desarrollados (28 kg/persona/año) que en los países en vías de desarrollo (14 kg / persona / año).

El URSS y el conjunto de los países de Europa del Este quedan aún ampliamente subconsumidores de cítricos con solo 5 kg/persona y por año.

La estructura del consumo varia poco, encontramos las naranjas a 73 %, las tangerines 11 %, los limones 8,5 % y los pomelos a 2,5 %.

En el año 2000, el mercado de los cítricos será excedente para los naranjos, las tangerines y los limones. Parece que el mercado de los pomelos esté mejor orientado.

El mercado se caracterizará por precios bajos provocando una readaptación de las gamas de productos hacia periodos de consumo menos cargados y por la investigación de nuevas variedades a fin de especializarse sobre segmentos de mercado menos cargados.

Una aumentación del consumo de cítricos se puede considerar en los países de Europa del Este. La supresión de las barreras aduaneras para los cítricos transformados en el Japón y en Corea forma parte de las posibilidades ofrecidas a los países productores exportadores de desarrollar nuevos mercados.

nican Republic and Jamaica.

World consumption will continue to match the rhythm of production. The per caput consumption will be much higher in developed countries than in developing countries i.e. 28 kg against 14 kg / caput / years.

USSR and Eastern Europe remain largely undersupplied with an average consumption of only 5 kg.

As a whole there will be no fundamental changes of the current marketing trends. Oranges will occupy 73 % of the market, tangerines 11 %, lemons 8,3 % and pomelos 2,5 %.

By the year 2000 however the world citrus market will become oversupplied in oranges, tangerins and lemons, while the pomelos demand will not be fully matched. Due to lower retail prices for middle season varieties, the production will move gradually towards early and late new varieties in order to fetch better retail prices.

The increase of citrus consumption is expected in Eastern Europe. In Japan and Korea the lifting of trade barriers concerning processed citrus will offer new opportunities for producing countries.

PANORAMA DU MARCHÉ MONDIAL DE LA MANGUE

PANORAMA DEL MERCADO MUNDIAL DEL MANGO

AN OUTLOOK OF THE WORLD MANGO MARKET

M. LOEILLET - Direction du Développement IRFA-CIRAD, 6, rue du Général Clergerie - 75116 PARIS

Avec 15 millions de tonnes en 1990, la mangue est le cinquième fruit produit au niveau mondial. Environ 45 pays produisent plus de 1 000 tonnes en moyenne par an. Seulement dix d'entre eux ont une production qui dépasse les 100 000 tonnes par an ; l'Inde faisant figure de géante avec 63 % de la production mondiale soit 9,5 millions de tonnes. Viennent ensuite le Mexique, le Pakistan et la Chine.

La situation sur les marchés à l'exportation est tout à fait différente de celle décrite pour la production. C'est le Mexique qui tient la place de premier exportateur mondial avec plus de 55 000 tonnes de mangues exportées en 1990. Le Pakistan, l'Inde, les Philippines, le Brésil et Haïti sont reconnus comme les autres principaux pays exportateurs, bien qu'aucune donnée fiable récente nous confirme leur place respective.

Les marchés d'importations sont de deux types, en fonction de leur situation géographique et de leur habitude alimentaire. Le premier est un marché traditionnellement consommateur de mangues en Asie et au Moyen Orient (spécialement en Arabie Saoudite et aux Emirats Arabes Unis). Ces pays sont fournis par les origines asiatiques : Inde et Pakistan essentiellement.

Le second type de marché est celui des Etats-Unis,

Con 15 millones de toneladas en 1990, el mango es la quinta fruta producida al nivel mundial. Unos 45 países producen más de 1 000 toneladas en promedio por año. Únicamente diez de ellos tienen una producción que pasa las 100 000 toneladas por año ; India haciendo figura de gigante con 63 % de la producción mundial sea 9,5 millones de toneladas. Después llegan México, Pakistán y China.

La situación en los mercados de la exportación es totalmente diferente de la descrita para la producción. México es el país que ocupa el primer puesto de exportador mundial con más de 55 000 toneladas de mangos exportados en 1990. Aunque ningún dato fiable reciente nos confirme su importancia respectiva, el Pakistán, India, Filipinas, Brasil y Haití son reconocidos como los otros principales países exportadores.

Los mercados de importación son de dos tipos, con arreglo a sus situaciones geográficas y a sus costumbres alimenticias. El primero es un mercado tradicionalmente consumidor de mangos en Asia y en el Medio Oriente (especialmente en Arabia Saudita y en los Emiratos Arabes Unidos). Estos países son suministrados por los asiáticos : India y Pakistán esencialmente.

El segundo tipo de mercado es el de los Estados Unidos, suministrado en gran

With a world 1990 production of 15 million tons, mangos rank fifth in the fruit production. An estimated 45 countries are supplying roughly 1 000 tonnes per year. Ten countries only have a production of over 10 000 T per year. India alone is supplying 63 % of world production with 9,5 million tons, followed by Mexico, Pakistan and China.

There is a sharp discrepancy between the export market situation and that of bulk production. Mexico is the leader of the exporting countries with an average export of 55 000 tons in 1990. Pakistan, India, Philippines, Brazil and Haiti are known also as major exporting countries but no accurate record is available concerning their respective position.

Two types of markets are distinguished according to the geographic location and consumers habits. The first one deals with Asia and Middle East, especially Saudi Arabia and United Arab Emirates, that are importing mangos from India and Pakistan. The second type includes USA being supplied by Mexico and Europe which is connected to the South American and African production. Gradually market shares in Europe are taken by American origins at the expense of the African ones.

Mango is a fast growing agricultural sector with

fourni en très grande partie par le Mexique, et le marché européen approvisionné par l'Amérique du Sud ou l'Afrique. Il est intéressant de constater que la part des pays africains diminue d'année en année sur le marché communautaire au profit d'origines sud américaines.

Le marché mondial de la mangue est en pleine croissance. Les perspectives à long terme semblent extrêmement favorables pour ce fruit. Pour preuve, la consommation de mangues en Europe et aux Etats Unis ne cesse d'augmenter depuis dix ans, sans qu'un ralentissement de la demande soit prévisible.

parte por Méjico, y el mercado europeo suministrado por América del Sur o Africa. Es interesante constatar que la parte de los países africanos disminuye de año en año. sobre el mercado de la comunidad en provecho de orígenes americanas.

El mercado mundial del mango está en pleno crecimiento. Las perspectivas a largo término parecen ser extremadamente favorables para esta fruta. Como prueba, el consumo de mangos en Europa y en los Estados Unidos no cesa de aumentar desde hace diez años, sin que se prevea una disminución de la demanda.

very attractive long term outlooks. Mango consumption in USA and Europe is steadily increasing since the last ten years and without any foreseeable fall of.

LE MARCHE DES PETITS AGRUMES EN EUROPE

EL MERCADO DE LOS PEQUEÑOS CITRICOS EN EUROPA

THE MARKET OF SOFT CITRUS IN EUROPE

M. AUREL - Société Pomona - 21 rue du Pont Neuf - 75039 PARIS Cédex.

En 15 ans, le verger de la C.E.E. à 12 est passé de 87.000 ha à 112.000 ha, soit une augmentation de près de 30 %. Aujourd'hui la production dépasse 2 millions de tonnes et la consommation est de plus en plus axée sur un type de produit : la clémentine.

1. EVOLUTIONS DES IMPORTATIONS COMMUNAUTAIRES

1.1 - La consommation

La consommation apparente en frais dans la C.E.E. à 12 est passée de 1.100.000 tonnes en 1976 à plus de 2.100.000 en 1990 (+ 90 %) les importations ayant compensé les pertes en production, les exportations hors C.E.E. et l'industrie. Mais cette évolution est essentiellement due à la forte augmentation de la consommation intérieure espagnole ces dernières années.

Si l'on analyse l'Europe des 10, la consommation apparente est passée de près de 900.000 tonnes à 1.500.000 tonnes en 15 ans, soit une augmentation de 66 %.

Sur le plan variétal, cette évolution dans l'Europe des 12 repose essentiellement sur le succès des clémentines dont le verger a plus que doublé. Leur consommation a quadruplé en 15 ans passant de 340.000 à 1.340.000 tonnes. Sur ce tonnage, l'Espagne produit 1 million de tonnes dont 620.000 sont exportées vers la C.E.E. à 10, l'I-

En 15 años, el huerto de la C.E.E. a 12 ha pasado de 87.000 ha a 112.000 ha, sea una aumentación de cerca de 30 %. Hoy día la producción pasa los 2 millones de toneladas y el consumo es cada día más orientado sobre un tipo de producto : la clémentina.

1. EVOLUCIONES DE LAS IMPORTACIONES DE LA COMUNIDAD

1.1 - EL consumo

El consumo aparente en fresco en la C.E.E. a 12 ha pasado de 1.100.000 toneladas en 1976 a más de 2.100.000 en 1990 (+ 90 %) las importaciones habiendo compensado las pérdidas en producción, las exportaciones fuera de la C.E.E. y la industria.

Pero esta evolución es esencialmente debida a la fuerte aumentación del consumo interior español estos últimos años.

Si analizamos la Europa de las 10, el consumo aparente ha pasado de cerca de 900.000 toneladas a 1.500.000 toneladas en 15 años, sea una aumentación de 66 %.

Sobre el plan variétal, esta evolución en la Europa de las 12 reposa esencialmente sobre el éxito de las clémentinas cuyo huerto ha más que doblado. Su consumo ha cuadruplicado en 15 años pasando de 340.000 a 1.340.000 toneladas. Sobre este tonelaje, España produce 1 millón de toneladas de las cuales 620.000 son expor-

Over the last 15 years, the 12 EEC countries citrus grove has expanded from 87 000 ha to 112 000 ha, or an increase of 30 %. Nowadays the production is over 2 million metric tons, and the consumption is more and more setting emphasis on clementine.

1. THE TRENDS OF EEC IMPORTATIONS

1.1. Consumption

The apparent consumption of EEC has increased from 1,1 MT in 1976 to more than 2,1 MT in 1990 (+ 90 %). Production losses were compensated by importations outside EEC and by processing. This global trend is basically due to the sharp increase in citrus consumption in Spain over the last few years. In the former EEC with 10 countries i.e. before the entry of Spain, Portugal, the apparent consumption went from .9 to 1.5 MT in 15 years or an increase of 66 %.

Clementine has become the leading cultivar of the European grove. Its consumption has increased fourfold in 15 years i.e. from .34 to 1.34 MT. The clementine output of Spain alone has reached 1 MT of which .62 MT is exported towards other EEC countries. Italy produces .3 MT of clementine essentially channelled on the domestic market, while importations from Morocco are approaching 0.1 MT.

Satsuma mandarins rank

talie 300.000 tonnes essentiellement destinées au marché intérieur en raison de la présence de pépins dans les fruits, tandis que les importations, presque exclusivement du Maroc, approchent les 100.000 tonnes.

La seconde variété consommée est la Satsuma avec quelque 400.000 tonnes. Elle a connu sa période de gloire autour des années 80. Depuis, sa consommation en frais décline régulièrement. L'Espagne reste le principal producteur et fournit 90 % des besoins de la C.E.E. à 10.

La mandarine commune reste le symbole de l'Italie où le verger n'a que légèrement diminué malgré les nombreuses aides à la reconversion. La production décroît lentement (300.000 T). Les consommateurs d'Europe du Nord en achètent très peu en raison de la présence de nombreux pépins.

Enfin les nouveaux hybrides ont fait une réelle percée. Pratiquement inconnus dans les années 75, leur consommation dépasse aujourd'hui les 100.000 tonnes dont la moitié est importée du bassin méditerranéen. Les tonnages en provenance de l'hémisphère sud (Argentine, Uruguay) restent très modestes.

1.2 - Les prix

Faute de statistiques communautaires précises, il est courant de considérer la France comme un marché test qui est souvent précurseur des tendances des marchés importateurs de l'Europe des 10. L'attrait de la clémentine et les prix pratiqués pour ce fruit nouveau dans les années 70 expliquent l'engouement des producteurs. Car en francs de 1990, le prix moyen des clémentines était de 8,57 F le kilo, stade import, en 1975-76.

tadas hacia la C.E.E. à 10, Italia 300.000 toneladas principalmente destinadas al mercado interior por la presencia de pipinos en las frutas, cuando las importaciones, casi exclusivamente de Marruecos, aproximan las 100.000 toneladas.

La segunda variedad consumida es la Satsuma con algunas 400.000 toneladas. Conoció su periodo de gloria alrededor de los años 80. Desde entonces, su consumo en fresco decae puntualmente. España queda el principal productor y suministra 90 % de las necesidades de la C.E.E. à 10.

La mandarina común queda el símbolo de Italia donde el huerto poco ha disminuido a pesar de las numerosas ayudas para la readaptación. La producción decrece lentamente (300.000 T). Los consumidores de Europa del Norte compran muy pocas porque tienen muchos pipinos.

Por fin, los nuevos Híbridos han hecho una verdadera abertura. Casi desconocidos en los años 75, su consumo pasa hoy las 100.000 toneladas cuya mitad es importada de la cuenca Mediterránea. Los tonelajes que provienen del hemisferio sur (Argentina, Uruguay) permanecen muy modestos.

1.2 - Los precios

Por falta de estadísticas precisas de la comunidad, es corriente considerar La Francia como un mercado test que es muchas veces precursor de las tendencias de los mercados importadores de Europa de las 10. La atracción de la clémentina y los precios practicados para esta fruta nueva en los años 70 explican el entusiasmo de los productores. Porque en francos de 1990, el precio medio de las clémentinas era de 8,57 F por kilo,

second after clementine with a consumption of .4 MT. After a peak demand in the 1980's its consumption is slowly declining. Spain is the major supplier of EEC and holds 90 % of the market.

Willow leaf mandarin remains a symbol of the Italian market in spite of subsidized replanting programs for converting this cultivar into clementines. The production is maintained at .3 MT but its export towards northern Europe is marginal because this fruit is very seedy.

Finally the emergence of a variety of new hybrids that were practically unknown in 1975, has opened a sizable part of the European market : 0.1 MT. Half of it is produced in the Mediterranean Basin, while the other part is imported from the Southern Hemisphere, especially from Argentina and Uruguay.

1.2. Retail prices

Due to the lack of accurate data from EEC, France is considered as the leading market reference that is often anticipating the trends of the importing countries of EEC with 10. In the 1970's clementine became the most fashionable fruit, and thus strongly motivated the growers. Expressed in French Francs of 1990 the average FOB price of a clementine was 8.57 FF/kg in 1975-76. It went down to 4.72 FF during the last 1990 campaign. The lower prices were matched by an increase in the importations up to 1986-87. Since then the value of importations dropped suddenly with the increase in self-supplied production in the EEC with 12 countries.

Cette dernière campagne, il était de 4,72 F.

L'augmentation des tonnages a compensé la baisse du prix unitaire jusqu'en 1986-87. Puis on constate une chute de la valeur des importations depuis cette date qui coïncide avec l'augmentation de l'auto-aprovisionnement de la C.E.E. à 12 qui est désormais toujours supérieur à 100 %.

2. ANALYSE QUALITATIVE DE LA CONSOMMATION

2.1 - Les variétés préférées des consommateurs européens

La consommation reste très typée selon les états membres. Si les pays producteurs consomment essentiellement les variétés qu'ils produisent -mandarines pour l'Italie, clémentines pour l'Espagne- les pays importateurs dont les consommateurs ont le libre choix variétal, ont des préférences très marquées : le Royaume Uni importe essentiellement des satsumas (60 %), l'Allemagne, les pays scandinaves, la Belgique et les Pays Bas principalement des clémentines (60 %) et la France plus de 90 % de clémentines ! Mais la situation n'est pas figée. La consommation européenne de satsumas diminue régulièrement au bénéfice de la clémentine.

2.2 - Les critères positifs

Le dernier congrès du CLAM qui s'est tenu à Cannes en 1984 a conclu très clairement que les deux principaux critères dans le choix des consommateurs étaient : easy peeler et seedless. C'est pourquoi ce sont les fruits préférés des enfants.

fase importe, en 1975-76. Esta última campaña era de 4,72 F.

La aumentación de las toneladas compensó la baja del precio unitario hasta 1986-87. Después constatamos una caída del valor de las importaciones desde esta fecha la que coincide con la aumentación del auto-aprovisionamiento de la C.E.E. a 12 la que es ahora siempre superior a 100 %.

2. ANALISIS CUALITATIVA DEL CONSUMO

2.1 - Las variedades preferidas de los consumidores europeos

El consumo queda muy caracterizado según los estados miembros. Si los países productores consumen principalmente las variedades que ellos producen -mandarinas en Italia, clementinas en España- los países importadores cuyos consumidores tienen libre alternativa varietal, tienen preferencias muy marcadas : El Reino Unido importa esencialmente satsumas (60 %), Alemania, los Países Escandinavos, Bélgica y los Países Bajos principalmente clementinas (60 %) y Francia más de 90 % de clementinas ! Pero la situación cambia. El consumo europeo de satsumas disminuye puntualmente al beneficio de la clementina.

2.2 - Los criterios positivos

El último congreso del CLAM que tuvo lugar en Cannes en 1984 concluyó claramente que los dos principales criterios en la alternativa de los consumidores eran : easy peeler y seedless. Por eso son las frutas preferidas de los niños.

Unos estudios de consumo, particularmente el reciente estudio del CTIFL,

2. QUALITATIVE TREND OF THE CONSUMPTION

2.1 - Varieties preferred by European consumers

The consumption is extremely segmented in the various member countries of EEC. Producing countries use chiefly their own varieties : willow leaf mandarin for Italy, clementines for Spain. Importing countries in which the customers have a free choice of varieties are characterized by sharp preferences. In the U.K. Satsumas are more fashionable with 60 % of imports. Germany, Benelux and Scandinavia have a 60 % preference for clementines, while the market in France is based on a 90 % proportion of clementines. However this balance is not rigid, and the European consumption is experiencing a regular decline of satsumas that are taken over by new early clementines.

2.2 - Favourable criteria

During the 1984 Congress of CLAM (Liaison Committee of Mediterranean Citrus) held in Cannes (Fr), it was clearly mentioned that the two major criteria of the customers were : i) easy peelers and ii) seedless. These fruits are preferred by children.

Recent market studies carried out by CTIFL (French Technical Center for Fruits and Vegetables) have confirmed the attractiveness for clementine flavour and any other similar tasting cultivar like Clemenvilla.

The quality/price ratio is strongly in favour of clementine, but late maturing easy peelers are generally too expensive.

2.3 - Negative criteria

Among the negative crite-

Des études de consommation, en particulier la très récente étude du CTIFL, confirment l'attrait gustatif pour la clémentine et toutes les variétés qui s'en rapprochent (Clémenville).

Le rapport qualité prix est un facteur positif pour la clémentine mais le plus souvent négatif pour les hybrides tardifs.

2.3 - Les critères négatifs

Parmi les autres critères négatifs, il convient de citer en premier lieu la difficulté d'identifier les produits. Hormis la clémentine et plus récemment le Minéola, les consommateurs et parfois même certains professionnels ne connaissent pas la multitude des petits hybrides ce qui entraîne des hésitations d'achat.

Un facteur reste très perturbant pour la distribution et pour les consommateurs de clémentines pendant la campagne. Il s'agit de la réglementation communautaire des prix de référence. Après les efforts traditionnels de promotion en début de campagne, qui permettent la mise en consommation des clémentines, une réglementation protectionniste oblige à remonter brutalement les prix à partir du 1er décembre. Il s'ensuit le plus souvent un regrettable ralentissement de la consommation.

Enfin, un des derniers facteurs négatifs de la consommation des clémentines semble être la limitation de la saison aggravée par une qualité souvent insuffisante au début mais surtout en fin de campagne. Certes, les hybrides tentent de prendre le relais mais avec un succès mitigé en raison de leurs caractéristiques souvent trop éloignées de celles

confirmer el atractivo gustativo para la clementina y todas las variedades que se acercan de ella (Clémenville).

La relación calidad-precio es un factor positivo para la clementina pero casi siempre negativo para los híbridos tardivos.

2.3 - Los criterios negativos

Entre los otros criterios negativos, conviene citar en primer lugar la dificultad de identificar los productos. Salvo la clementina y más recientemente el Minéola, los consumidores y a veces hasta algunos profesionales no conocen la multitud de los pequeños híbridos lo que ocasiona indecisiones al comprar.

La reglamentación de la comunidad de los precios de referencia queda un factor muy perturbador para la distribución y para los consumidores de clementina durante la campaña. Después de los tradicionales esfuerzos de promoción a principios de campaña, los que permiten la puesta en consumo de las clementinas, una reglamentación proteccionista obliga a halzar brutalmente los precios a partir del 1ro de diciembre. Esto ocasiona casi siempre una deplorable disminución del consumo.

Por fin, uno de los últimos factores negativos del consumo de las clementinas parece ser la limitación de la temporada de venta, agravada por una calidad muchas veces insuficiente a principios pero sobre todo en fin de campaña. Por cierto, los híbridos prueban tomar la releva pero con un éxito moderado por sus características muchas veces alejadas de las de las clementinas.

ria, the difficulty of a proper identification of the product should be mentioned. Except for Clementines and Minneolas, the consumers and even not unfrequently the professionals themselves are unfamiliar with the numerous small hybrids. This is hindering the trade.

Another disturbing factor for the retailers and consumers of clementines in the community's regulation of reference prices. After the initial promoting efforts at the early stage of the campaign that open the market, a protectionist regulation obliges to raise suddenly the retail prices on December 1st. A regrettable decrease of consumption ensues.

Finally another negative factor for clementine marketing is the too short production season aggravated by the low fruit quality at the beginning and above all at the end of the campaign. Late maturing hybrids are indeed taking over clementines but with mitigated success since they are too different from clementines.

3. IS THERE ANY IDEAL SOFT CITRUS ?

We have mentioned various criteria attracting consumers and some of the negative factors likely to reduce marketability. Other important aspects have to be mentioned for this production line. Fruit size of grade 2 and 3 and high productivity are the most sought after criteria of the citrus growers. The retailers are looking for fruits with long shelf-life, superior tasting characteristic and good regularity of supply.

With all these criteria in mind we are confident that tomorrow's research will produce the new long awaited cultivars.

des clémentines.

3. EXISTE-T-IL UN PETIT
FRUIT IDEAL ?

Nous venons d'énoncer les
principaux critères de
choix des consommateurs et
ceux qui tendent à limiter
la consommation.

Mais d'autres aspects ont
une importance capitale
pour la filière. L'agrumi-
culteur souhaite une pro-
ductivité élevée et un bon
calibrage (calibre 2-3).
La distribution exige des
fruits de bonne tenue et
une bonne régularité dans
la qualité gustative et
l'offre.

Tous ces critères étant
définis, nous sommes per-
suadés que demain la Re-
cherche nous proposera le
fruit tant attendu.

3. EXISTE UNA PEQUEÑA FRU-
TA IDEAL ?

Acabamos de enunciar los
principales criterios de
selección de los consumi-
dores y de los que van
limitando el consumo.

Pero otros aspectos tienen
una importancia capital
para la tramitación. El
citricultor desea una alta
productividad y un buen
calibrado (Calibre 2-3).
La distribución exige fru-
tas que se comporten bien
y una buena regularidad en
la calidad gustativa y la
oferta.

Todos estos criterios
siendo determinados, esta-
mos seguros que mañana la
Investigación nos propo-
nerà la fruta tanto espe-
rada.

APPLICATION DE LA MICROFILTRATION EN FLUX TANGENTIEL DANS LA FABRICATION DE CONCENTRES CITRIQUES

APLICACION DE LA MICROFILTRACION EN FLUJO TANGENCIAL
EN LA FABRICACION DE CONCENTRADOS CITRICOS

TANGENTIAL FLOW MICROFILTRATION TECHNOLOGY APPLIED TO
THE PRODUCTION OF LEMON CONCENTRATED JUICE

A. MENSAH*, Y. LOZANO**

* Consortium C.I. - B.P. 328 - SASSANDRA - COTE D'IVOIRE

** IRFA-CIRAD - Laboratoire de Biochimie-Technologie - B.P. 91 - 84143 MONTFAVET Cédex

La technologie de transformation des fruits en jus fait appel à un certain nombre de techniques séparatives afin de pouvoir disposer de bases de jus de fruits pour confectionner des boissons diverses : purs jus, nectars, boissons aux fruits, etc...

Ces bases sont recherchées par les industriels des jus de fruits pour leurs caractéristiques intrinsèques qui sont la couleur, l'arôme, la saveur et plus particulièrement l'acidité. Le jus de citron est une base qui apporte de l'acidité d'origine naturelle pour la correction de l'équilibre sucre/acidité d'une boisson. Il est industrialisé en partie à cette fin sous forme de concentré citrique.

La Société Ivoirienne "Consortium des Agrumes et Plantes à Parfum de Côte d'Ivoire" (CO.C.I.) fabrique des concentrés de jus de citron selon un procédé faisant appel aux opérations unitaires suivantes : extraction, affinage, clarification par centrifugation, concentration.

Malgré l'étape technologique de clarification en ligne, le jus de citron fabriqué présente un trouble qui se dépose rapi-

La tecnología de transformación de las frutas en jugo recurre a un cierto número de técnicas separativas a fin de poder disponer de bases de jugos de frutas para confeccionar diversas bebidas : jugos puros, néctares, bebidas de frutas, etc...

Estas bases son averiguadas por los industriales de los jugos de fruta por sus características intrínsecas que son el color, el aroma, el sabor y particularmente la acidez. El jugo de limón es una base que aporta acidez de origen natural para la corrección del equilibrio azúcar/ácido de una bebida. Para este fin está industrializado en parte en forma de concentrado cítrico.

La Sociedad de la Costa de Marfil "Consortio de los Cítricos y Plantas de perfume de la Costa de Marfil" (CO.C.I.) fabrica concentrados de jugos de limón según un procedimiento que recurre a las operaciones unitarias siguientes : extracción, afinación, clarificación por centrifugación, concentración.

A pesar de la etapa tecnológica de clarificación en fila, el jugo de limón fabricado presenta una turbación que se deposita rápidamente en el tiempo.

Microfiltration of fruit juices is aimed at elaborating high quality concentrates that can be used furthermore in preparation of nectars and soft drinks.

Such concentrated bases are sought by juice professionals for their unique colour, their aroma, their taste and their acidity level. Lemon juice is an excellent source of natural acidity which is being used regularly for correcting the sugar/acid ratio of soft drinks.

The Ivory Coast consortium for Citrus and other fragrant Plants (CO.C.I.) is producing lemon juice concentrates by the following successive treatments : extraction, refining, clarification by centrifugation, concentration.

Even implemented within an online processing this technique cannot avoid the development of a turbidity in the extracted juice. The heat treatment of such extracts for their further concentration at 50° Brix does not eliminate this drawback. When back diluted to its original brix, turbidity is reappearing again. This is due to residual macromolecules (pectins, proteins) into the concentrate. There is a risk for professionals using such concentrates to

dement dans le temps. Le chauffage du jus pendant la phase de concentration à 50° brix ne supprime pas ce défaut d'origine biochimique. Le concentré, redilué à son brix initial, présente à nouveau le même phénomène. La présence de macromolécules résiduelles (pectines, protéines) responsables de ce phénomène nuit à la qualité de ce concentré qui ne peut être utilisé comme base de jus de fruit. En effet, l'industriel du jus de fruit utilisant ce produit court le risque de déstabiliser les mélanges qu'il fabrique : risque de déstabilisation et de dépôt du trouble de ces mélanges de jus présentant initialement un trouble stable ou risque de formation de dépôt dans les mélanges de jus initialement clairs ou clarifiés. C'est pour ces raisons que le CO.C.I. a fait appel à l'IRFA dans le but de maintenir ses parts de marché auprès des utilisateurs de concentrés citriques.

La clarification traditionnelle par voie enzymatique ne peut pas être totale et garantir la complète stabilité du jus fabriqué en milieu tropical. Une alternative est la microfiltration en flux tangential sur membrane céramique multicanal. Cette technique ne faisant appel qu'à un procédé purement physique de clarification est plus facilement adaptable dans l'environnement où elle doit être implantée.

Les premiers essais réalisés sur pilote de laboratoire ont montré que le jus microfiltré présentait toutes les caractéristiques recherchées. Ces essais sont réalisés sur membrane céramique monocanal de diamètre hydraulique 7 mm et de longueur 25 cm. Cette membrane a une surface utile de 5.10^{-3}

El calentamiento del jugo durante la fase de concentración a 50° brix no suprime este defecto de origen bioquímico. El concentrado, de nuevo diluido a su brix inicial, presenta de nuevo el mismo fenómeno. La presencia de macromoléculas residuales (pectinas, proteínas) responsables de este fenómeno perjudica a la calidad de este concentrado que no puede ser utilizado como base de jugo de fruta. Efectivamente, el industrial del jugo de fruta que utiliza este producto corre el riesgo de desestabilizar las mezclas que fabrica : riesgo de desestabilización y de depósito de la turbación de estas mezclas de jugo que presentan inicialmente una turbación estable o riesgo de formación de depósito en las mezclas de jugo inicialmente claros o clarificados. Por estas razones el CO.C.I. recurrió al IRFA con vistas de mantener sus partes de mercado ante los utilizadores de concentrados cítricos.

La clarificación tradicional por vía enzimática no puede ser total y garantizar la estabilidad completa del jugo fabricado en medio tropical. Una alternativa es la microfiltración en flujo tangencial sobre membrana cerámica multicanal. Esta técnica recurriendo únicamente a un procedimiento puramente físico de clarificación se puede adaptar más fácilmente al medio ambiente donde se debe establecer.

Los primeros ensayos realizados sobre piloto de laboratorio han mostrado que el jugo microfiltrado presentaba todas las características esperadas. Estas pruebas son realizadas sobre membrana cerámica monocanal de diámetro hidráulico 7 mm y de longitud 25 cm.

disturb the balance of subsequent blends with the result of new turbidity appearing into clear juices. In order to solve the problem CO.C.I. asked for technical assistance near the Department of Technology of IRFA.

The clarification through enzymatic treatment cannot warrant a complete stability of tropical juices. The alternative technology proposed, consisted in a tangential flow microfiltration on a multicanal ceramic membrane.

The first pilot experiment showed that the quality of the end product was in accordance with expected characteristics. These trials were conducted on a monocal ceramic membrane of an hydraulic diameter of 7 mm and a length of 25 cm.

The actual working surface of this membrane is 5.10^{-3} m². The various pore sizes of alumin membranes that were tested, were respectively of 0.7 µm, 0.2 µm and 0.5 µm. The resulting filtrate is a transparent limpid juice. Even after its concentration at 50° it does not develop any turbidity.

A second tentative semi industrial treatment was made with multicanal ceramic membranes developing a working unit of 0.2 m². The lemon juice sent from Ivory Coast was treated in our laboratory of Montfavet within 24 hours. The microfiltration process was implemented on consignments of 200 l. Under a pressure of 3 to 4 bars we were able to extract a quantity of 65 to 75 liters of filtrate per hour and per square meter. The end product was in agreement with the terms of reference given by CO.C.I.

These results allowed us to set up an industrial

m². Les diamètres de pores des diverses membranes en Alumine testées sont de 0,07 µm, 0,2 µm et de 0,5 µm. Le filtrat obtenu est un jus clair qui, après concentration à 50° brix et redilution au brix initial, ne se trouble pas et ne présente aucune formation de dépôt dans le temps.

Afin d'avoir des garanties suffisantes pour faire un transfert au niveau industriel, nous avons réalisé des essais de microfiltration sur un pilote semi-industriel équipé de membranes céramiques industrielles multicanales. Chaque membrane comporte 19 canaux de diamètre hydraulique 4 mm. Elle a une surface utile de 0,2 m². Du jus non concentré et non pasteurisé est mis en banques réfrigérées dès sa sortie de fabrication. Il est expédié depuis la Côte d'Ivoire par fret aérien au laboratoire à Montfavet où nous l'avons traité 24 h plus tard.

Les essais de microfiltration ont été réalisés sur des lots de 200 l de jus de citron. Dans nos conditions optimales d'essai, les débits de filtrat ont atteint 65 à 75 l.h⁻¹. m⁻² à des pressions transmembranaires allant de 3 à 4 bar. Sans fonctionnement du décolmateur en ligne, ce débit reste néanmoins stable pendant toute la durée de l'essai (1 h en moyenne). Le perméat obtenu est identique à celui obtenu avec le pilote de laboratoire et correspond au cahier des charges fixé par le client du CO.C.I.

Ces résultats satisfaisants ont permis de dimensionner l'unité de microfiltration industrielle, à partir des paramètres de marche de l'unité pilote semi-industrielle, afin de produire non pas 3000 l/h avec le procédé initialement installé mais

Esta membrana tiene una superficie útil de 5.10⁻³ m². Los diámetros de poros de las diversas membranas en Aluminio comprobadas son de 0,07 µm, 0,2 µm y de 0,5 µm. El líquido filtrado es un jugo claro, que después de concentración a 50° brix y dilución de nuevo al brix inicial, no se enturbia y no presenta ninguna formación de depósito en el tiempo.

A fin de tener garantías suficientes para hacer un traslado al nivel industrial, hemos realizado pruebas de microfiltración sobre un piloto semi-industrial equipado de membranas cerámicas industriales multicanales. Cada membrana comporta 19 canales de diámetro hidráulico 4 mm. Tiene una superficie útil de 0,2 m².

Tan pronto salido de fabricación, un jugo sin concentrar y sin pasteurizarse se pone en banco refrigerado. Se despacha desde la Costa de Marfil por flete aéreo al laboratorio de Montfavet donde lo hemos tratado 24 h después.

Las pruebas de microfiltración han sido realizadas sobre lotes de 200 l de jugo de limón. En nuestras condiciones optimales de prueba, los rendimientos de "filtrat" alcanzan 65 a 75 l.h⁻¹. m⁻² en presiones transmembranarias yendo de 3 a 4 bar.

Sin funcionamiento del "decolmateur" en fila este rendimiento queda sin embargo estable durante toda la duración de la prueba (1 h por término medio). La parte trasudada obtenida es idéntica a la que se obtiene con el piloto de laboratorio y corresponde al pliego de condiciones fijado por el cliente del CO.C.I.

Estos resultados satisfactorios han permitido di-

unit of 5000 l/ha capacity. The technical assistance of IRFA was achieved at that stage, and CO.C.I. tried to receive financial help for launching its final industrial unit.

In conclusion, the technology of the tangential flow microfiltration has enabled us to prepare a type of transparent lemon juice. This quality of this base is exactly meeting the request of North European professionals especially with regard to the natural acidity concentration.

5000 l/h en y adjoignant l'opération unitaire de microfiltration. L'intervention de l'IRFA s'est arrêtée à ce niveau technique, le CO.C.I. ayant poursuivi ses démarches au niveau financier auprès de divers organismes de financement internationaux pour répondre à la proposition commerciale qui lui avait été faite par la société qui avait établi le devis de l'installation industrielle.

La microfiltration en flux tangentiel a donc permis de fabriquer en ligne un jus clair de citron, exempt de trouble, pouvant être concentré sans risque de déstabilisation de ce milieu biologique complexe lors de sa dilution. Cette base de jus de fruit, apportant une acidité "naturelle" dans les mélanges de jus, répond exactement aux critères exigés par les clients de cet industriel Ivoirien pour des marchés de l'Europe du Nord.

5000 l/h en y adjoignant l'opération unitaire de microfiltration. L'intervention de l'IRFA s'est arrêtée à ce niveau technique, le CO.C.I. ayant poursuivi ses démarches au niveau financier auprès de divers organismes de financement internationaux pour répondre à la proposition commerciale qui lui avait été faite par la société qui avait établi le devis de l'installation industrielle.

mensionar la unidad de microfiltración industrial, a partir de parámetros de marcha de la unidad piloto semi-industrial, a fin de no producir 3000 l/h como con el procedimiento inicialmente instalado sino 5000 l/h juntándole la operación unitaria de microfiltración. La intervención del IRFA se paró a este nivel técnico, el CO.C.I. habiendo perfeccionado sus trámites al nivel financiero a través de diversos organismos de financiamiento internacionales para responder a la proposición comercial que le había sido hecha por la sociedad que estableció el presupuesto de la instalación industrial.

La microfiltración en flujo tangencial ha permitido pues fabricar en fila un jugo claro de limón, exento de turbación, pudiendo ser concentrado sin riesgo de desestabilización de este medio biológico complejo durante su dilución. Esta base de jugo de fruta, que aporta una acidez "natural" a las mezclas de jugos, responde exactamente a los criterios exigidos por los clientes de este industrial de la Costa de Marfil para mercados de Europa del Norte.

COMPARAISON DE LA COMPOSITION AROMATIQUE DES PRODUITS NOUVEAUX ISSUS DU JUS D'ORANGE TRAITE PAR MICROFILTRATION EN FLUX TANGENTIEL SUR DES MEMBRANES MINERALES DE DEVELOPPEMENT RECENT

COMPARACION DE LA COMPOSICION AROMATICA DE LOS
PRODUCTOS NUEVOS PROCEDENTES DE JUGO DE NARANJA
TRATADA POR MICROFILTRACION EN FLUJO TANGENCIAL
SOBRE UNAS MEMBRANAS MINERALES DE DESARROLLO RECIENTE

COMPARATIVE AROMA COMPOSITIONS OF NEW ORANGE JUICES
OBTAINED BY THE TECHNIQUE OF TANGENTIAL FLOW MICROFILTRATION
ON RECENTLY DEVELOPED MINERAL MEMBRANES

R. BALI, Y. LOZANO

IRFA-CIRAD - Laboratoire de Biochimie-Technologie - B.P. 91 - 84143 MONTFAVET Cédex

La microfiltration en flux tangentiel est une technique séparative qui a fait de nombreux progrès depuis l'apparition des membranes minérales. Les développements récents en matière de recherche dans le domaine de la chimie des matériaux et en matière de réalisation des supports poreux minéraux, ont élargi les possibilités d'application des membranes minérales dans le traitement des jus de fruits.

L'utilisation maintenant très répandue de la microfiltration en flux tangentiel sur membranes minérales (Al_2O_3) dans le cas du jus de pomme ou de raisin se limite à une opération de clarification qui se réalise en une seule étape appelée opération unitaire alors que le procédé classique fait intervenir plusieurs opérations unitaires telles que : la décantation réfrigérée, l'enzyme, le collage et la centrifugation.

Le développement récent de nouvelles techniques de fabrication des membranes a permis d'utiliser de nouveaux oxydes métalliques (TiO_2 et ZrO_2) au niveau de la couche filtrante. Ceci confère à ces membranes une sélectivité

La microfiltración en flujo tangencial es una técnica separativa que ha progresado mucho desde la aparición de las membranas minérales. Los recientes desarrollos en materia de investigación en el dominio de la química de los materiales y en materia de realización de los soportes porosos minérales, han extendido las posibilidades de aplicación de las membranas minérales en el tratamiento de los jugos de frutas.

La utilización muy generalizada ahora de la microfiltración en flujo tangencial sobre membranas minérales (Al_2O_3) en el caso del jugo de manzana o de uva se limita a una operación de clarificación que se realiza en una sola etapa llamada operación unitaria cuando el procedimiento clásico hace intervenir varias operaciones unitarias tales como : la decantación refrigerada, el uso de enzimas, la encoladura y la centrifugación.

El desarrollo reciente de nuevas técnicas de fabricación de las membranas ha permitido utilizar nuevos óxidos metálicos (TiO_2 y ZrO_2) a nivel de la capa filtrante. Esto concede a

The technique of tangential flow microfiltration was considerably improved with the development of new mineral membranes. The use of these membranes was gradually applied to the treatment of fruit juices. Apple juice and grape juice for instance were treated on Al_2O_3 mineral membranes in a single step, whereas previous conventional procedures were formerly conducted in four steps : temperature treatment, decantation, enzyme treatment, clarifying treatment, and centrifugation.

Recent developments in membrane technology are presently allowing the use of Titanium and Zirconium oxides (TiO_2 and ZrO_2) in the filtration layer. Interestingly these new membranes have displayed a strong selectivity towards specific fruit juices molecules. The removal of certain molecules is not only secured by the pore size but also by electrostatic forces on the filtration layer. Therefore new mineral membranes are more convenient for the processing of tropical fruit juices that are highly unstable as regards their colour, aromas, and their contents in acids,

modifiée vis-à-vis de certaines molécules présentes dans les jus de fruit en plus de la sélectivité dépendant du diamètre des pores de la couche filtrante. De plus, la nature minérale de ces membranes permet de traiter un éventail très large de jus de fruits, notamment de fruits tropicaux qui se caractérisent à la fois par leur côté fragile (couleur, arôme, nutriments) et par leur côté agressif (acidité, enzymes, polyphénols, huiles essentielles).

L'application de la micro-filtration dans le procédé de transformation de l'orange permet d'obtenir 2 produits nouveaux : un concentré pulpeux et un jus clair. Ces 2 produits se différencient aussi au niveau de leur composition aromatique.

Le concentré pulpeux ressemble à un jus d'orange chargé en pulpe. Au niveau aromatique, ce produit est appauvri en composés oxygénés (aldéhydes, esters, alcools) par rapport au taux initialement présent dans le jus d'orange avant microfiltration. Cet appauvrissement est une conséquence d'un transfert des arômes rendu sélectif au niveau de la membrane.

Cette sélectivité est due aux interactions de certaines molécules aromatiques au niveau du média filtrant, constitué par la couche de dépôt et de polarisation qui se crée au voisinage de la couche minérale de filtration (pulpe, macromolécules du jus). Ce film assez complexe du point de vue des interactions qui peuvent s'établir, est influencé par la nature de la couche d'oxyde métallique déposée au niveau de la couche filtrante de la membrane. Pour un même diamètre de pore (0,2 µm), la couche de ZrO₂ donne un rétentat

estas membranas una selectividad modificada frente a ciertas moléculas presentes en los jugos de fruta además de la selectividad dependiente del diámetro de los poros de la capa filtrante. Además, la naturaleza mineral de estas membranas permite tratar una gama muy grande de jugos de frutas, particularmente de frutas tropicales las que se caracterizan a la vez por su aspecto fragil (color, aroma, nutrientes) y por su lado agresivo (acidez, enzimas, polifenoles, aceites volátiles).

La aplicación de la micro-filtración en el procedimiento de transformación de la naranja permite obtener 2 productos nuevos : un concentrado pulposo y un jugo claro. Estos 2 productos se diferencian también al nivel de su composición aromática.

El concentrado pulposo es parecido al jugo de naranja cargado en pulpa. A nivel aromático, este producto está empobrecido en componentes oxigenados (aldehídos, ésters, alcoholes) en comparación con el porcentaje inicialmente presente en el jugo de naranja antes de la micro-filtración. Este empobrecimiento es una consecuencia de un traslado de los aromas vuelto selectivo a nivel de la membrana.

Esta selectividad es debida a las interacciones de algunas moléculas aromáticas al nivel del medio filtrante, constituido por la capa de depósito y de polarización que se crea a la proximidad de la capa mineral de filtración (pulpa, macromoléculas del jugo). Esta capa bastante compleja del punto de vista de las interacciones que pueden establecerse, está influenciada por la naturaleza de la capa de óxido metálico depositada al nivel de la capa fil-

enzymes, polyphenols and essential oils.

When applied to orange juice processing, the technique of tangential flow microfiltration leads to new end-products which are i) the pulpy concentrate on the one side and ii) the clear filtrate on the other side. Both end-products are different in their aroma composition.

- The pulpy concentrate has the characteristics of a fruit juice enriched with pulp particles. Considering the aroma composition, this product has a lower concentration of peroxide compounds such as aldehyds, esters, alcohols, than in the original juice. This results from a complex selective transfer of aroma through the filtration medium, and that is induced by the membrane itself, the setting bed and the polarisation layer originating from the mineral membrane surface. This layer results of a series of interactions with the metallic oxyde membrane. For a given pore size of 0.2 µm, the ZrO₂ membrane will deliver a retentate that is richer in various aroma components (terpens, aldehyds), than with Ti O₂ membranes.

- The clear filtrate no longer cloudy, with a biochemical composition similar to that observed for the juice before treatment. This filtrate is bacteriologically and enzymatically stable if the pore size of the membrane is equal to or less than 0.2 mm. This clear filtrate has a typical orange juice aroma. It differs from conventional orange juice by the loss of its "body" i.e. the pulp itself. The analysis of this filtrate indicates an increased in content volatil aromas and a comparative decrease in terpens. This result is influenced by

plus enrichi en certains composés aromatiques (terpènes, aldéhydes) qu'avec la couche de TiO₂.

Le perméat est un jus clair ne présentant plus aucun trouble mais de composition biochimique identique au jus avant traitement. Il est stabilisé bactériologiquement et n'a plus aucune activité enzymatique (P.M.E.) si le diamètre de pore de la membrane utilisée est inférieur ou égal à 0,2 µm. Ce jus clair présente un arôme typique de jus d'orange. Il diffère du jus d'orange traditionnel par l'absence de "corps", apporté dans ce dernier par la pulpe. L'analyse de la composition aromatique du rétentat montre un appauvrissement notable en composés hydrocarbonés (terpènes) par rapport au jus avant traitement. Par contre les taux d'esters et d'alcools ne sont pas trop modifiés par rapport à ceux du jus initial. On a donc un enrichissement du perméat en composés aromatiques volatils caractéristique de l'arôme d'orange et un appauvrissement en terpènes. Ce résultat est modulé dans son amplitude par le diamètre de pore de la membrane utilisée. Il est surtout amplifié quand, pour un même diamètre des pores on passe d'une couche filtrante de type TiO₂ à celle de type ZrO₂.

Traité par microfiltration en flux tangentiel sur membrane minérale le jus d'orange donne un concentré pulpeux et un jus clair. Ce dernier est caractérisé par le fait que les composantes en aldéhyde et en esters de l'arôme se trouvent exaltées par rapport à celles du jus avant traitement. Ce jus clair peut être concentré puis être utilisé comme base dans les mélanges de jus de fruit. L'osmose inverse devra, dans

trante de la membrane. Para un mismo diametro de poro (0,2 µm), la capa de ZrO₂ dá un "rétentat" más enriquecido en ciertos componentes aromáticos (terpenos, aldehidos) que la capa de TiO₂.

La parte trasudada es un jugo claro que no presenta nada turbio pero de composición, bioquímica idéntica al jugo antes del tratamiento. Este está estabilizado bacteriológicamente y no tiene más ninguna actividad enzimática (P.M.E.) si el diametro del poro de la membrana utilizada es inferior o igual a 0,2 µm. Este jugo claro presenta un aroma típico de jugo de naranja. Es diferente del jugo de naranja tradicional por la falta de "cuerpo", aportado en este por la pulpa. El análisis de la composición aromática de la parte retenida muestra un empobrecimiento notable en componentes hidrocarbonados (terpenos) con respecto al jugo antes del tratamiento. Por lo contrario los porcentajes de esters y de alcoholes no son muy modificados con respecto a los del jugo inicial. Te-nemos pues un enriquecimiento de la parte trasudada en componentes aromáticos volátiles característica del aroma de naranja y un empobrecimiento en terpenos. Este resultado está modulado en su amplitud por el diametro de poro de la membrana utilizada. Está sobre todo amplificado cuando pasamos de una capa filtrante de tipo TiO₂ a la de tipo ZrO₂ para un mismo diametro de los poros.

Tratado por microfiltración en flujo tangencial sobre membrana mineral el jugo de naranja dá un concentrado pulposo y un jugo claro. Este último está caracterizado por el hecho que los componentes en aldehido y en esters del aroma se encuentran exal-

the size of the pores of the membrane on the one hand and by the nature of the filter layer TiO₂ or ZrO₂ on the other hand.

When processed by tangential flow microfiltration with mineral membranes, conventional orange juice is transformed into dual end-products. The filtrate has an enhanced aroma since it is richer in aldehyds and esters. It can be used as a juice base in blended fruit juices. Reverse osmosis will be applied to this filtrate in the near future for further concentration at low temperature. The idea is to elaborate a highly aromatic preparation that can be used for various agro-industrial purposes.

un proche avenir, permettre une concentration à froid de ce produit à des taux devant intéresser le milieu industriel.

tados con respecto a los del jugo antes de ser tratado. Este jugo claro puede ser concentrado y después ser utilizado como base en las mezclas de jugos de fruta. La ósmosis inversa deberá, en un próximo futuro, permitir una concentración a frío de este producto a unos niveles que deberán interesar el medio industrial.

APTITUDE A LA TRANSFORMATION ET QUALITE AROMATIQUE DE QUELQUES VARIETES DE MANGUES CULTIVEES DANS LE NORD DE LA COTE D'IVOIRE

APTITUD A LA TRANSFORMACION Y CALIDAD AROMATICA DE
ALGUNAS VARIEDADES DE MANGOS CULTIVADOS EN EL NORTE DE
LA COSTA DE MARFIL

PROCESSING CAPABILITY AND AROMA QUALITY OF SEVERAL
MANGO CULTIVARS GROWN IN THE NORTH OF IVORY COAST

C. DHUIQUE MAYER, S. BLANC, Y. LOZANO

IRFA-CIRAD, Laboratoire de Biochimie-Technologie - B.P. 91 - 84143 MONTFAVET Cédex

Un certain nombre de manguiers, greffés ou non, ont été mis en observation par l'IRFA dans des vergers situés dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Des fruits issus de cette collection ont été évalués pour leur aptitude à la transformation et les caractéristiques aromatiques des pulpes obtenues.

Les essais technologiques réalisés portent sur la fabrication de purées de mangue à partir de ces fruits avec un matériel pilote de petite capacité de type pulpeuse à tomate. Des modifications techniques concernant la position de la goulotte d'alimentation par rapport au cylindre de dépulpage, la vitesse de rotation des bates, etc... ont été apportées à la suite d'essais réalisés au laboratoire. Il est désormais possible de traiter tout calibre de fruit (200 à 700 g) et toute qualité de mangues (fibreuse ou non). La fabrication des pulpes nécessite une première phase de dépulpage avec un réglage spécifique des bates vis-à-vis du tamis et une seconde phase d'affinage de la pulpe obtenue lors du dépulpage pour en retirer les fibres restantes et de fines parties de peau, chargées en chlorophylle et en composés terpéniques, qui dégraderaient ultérieurement

Un cierto número de mangos, injertados o no, han sido puestos en observación por el IRFA en huertos situados en el Norte de la Costa de Marfil. Unas frutas procedentes de esta colección han sido evaluadas por su aptitud a la transformación y las características aromáticas de las pulpas obtenidas.

Las pruebas tecnológicas realizadas se refieren a la fabricación de purés de mango a partir de estas frutas con un material piloto de pequeña capacidad de tipo pulposa de tomate. Unas modificaciones técnicas concerniendo la posición del canalillo de alimentación con respecto al cilindro de despulpado, la rapidez de rotación de los agitadores de paletas, etc... han sido aportadas después de pruebas realizadas en el laboratorio. Es, desde ahora posible tratar todo calibre de fruta (200 a 700 g) y todas la calidades de mangos (fibrosas o no). La fabricación de las pulpas necesita una primera fase de despulpado con un ajuste específico de los mazones con relación a la criba y una segunda fase de afinación de la pulpa obtenida en el transcurso del despulpado para retirar las fibras resultantes y unas finas partes de la cáscara, cargadas en clorofila y en

Several mango cultivars (either grafted, or from seedlings) grown at the IRFA orchard of North Ivory Coast, were evaluated for their processing capability and aroma quality.

Our processing experiments aimed the preparation of mango purees and were conducted with a pilot tomato blender. This equipment was modified for treating all kind of mango cultivars from 200 to 700 g caliber either with fiber or fiberless. Fruit pulp was extracted in a first step, and refining of this pulp was subsequently achieved for the removal of fibers and green skin particles in order to avoid the release of terpenic compounds.

The firmness of the fruits is one of the major obstacle hindering pulpe extraction. Uniform ripening of fruit consignments must be envisaged or an eventual hot water treatment during the preliminary washing.

The output of refined mango pulp was 50-60 % for grafted mangos Amelie, Kent, Keitt and 35-50 % for the non grafted "mangots" cultivars. In the absence of a pre softening treatment as indicated above, the percentage of refined mango pulp dropped to 30-40 %.

les qualités des purées.

La dureté des fruits est alors la seule entrave à un traitement correct des fruits. Une uniformisation de la dureté par maturation des fruits ou par chauffage au cours de l'étape préalable de lavage des fruits est une condition nécessaire avant tout traitement de dépulpage. Avec cette petite pulpeuse, il n'est pas nécessaire de chauffer la pulpe entre les phases de dépulpage et d'affinage comme on peut le faire sur de grosses unités de traitement. Les pertes de rendement à l'affinage sont relativement faibles par rapport à celles enregistrées à la phase de dépulpage. Le rendement de cette dernière est étroitement dépendant de la dureté et, à un degré moindre, de la quantité de fibres dans la pulpe des fruits. En général, les rendements en pulpe affinée sont de 50-60 % pour les mangues greffées de type Amélie, Kent ou Keitt, et de 35-50 % pour les mangots. Ces rendements peuvent chuter à 30-40 % quand les fruits n'ont pas été prétraités comme indiqué ci-dessus pour les amener à un degré de ramollissement convenable.

Les déchets de l'opération de dépulpage (peau, noyau et fibres) représentent en général 10 à 20 % de la masse des fruits. Les noyaux sont généralement bien nettoyés et très peu sont brisés. Les peaux sont peu broyées. Si le fruit traité a une peau épaisse (Kent), celle-ci n'est pas broyée dans nos conditions. Il n'y a pas de mélange peau-pulpe dans la pulpe obtenue au 1er passage. Par contre, les rendements sont diminués du fait que pour ces cultivars, la pulpe est toujours plus fibreuse près de la peau.

composantes terpéniques, los que degradarian ulteriormente las calidades de la purés.

La dureza de las frutas es entonces el único obstáculo a un tratamiento correcto de las frutas. Una uniformización de la dureza por maduración de las frutas o por calentamiento en el curso de la etapa previa de lavado de las frutas es una condición necesaria antes de todo tratamiento de despulpado. Con esta pequeña pulposa, no es preciso calentar la pulpa entre las fases de despulpado y de afinación como se puede hacer sobre grandes unidades de tratamiento. Las pérdidas de rendimiento a la afinación son relativamente pequeñas en comparación con las que se registran en la fase de despulpado. El rendimiento de esta última es estrechamente dependiente de la dureza y, a un grado menor, de la cantidad de fibras en la pulpa de las frutas. Generalmente, los rendimientos en pulpa afinada son de 50-60 % para los mangos injertados de tipo Amélie, Kent o Keitt, y de 35-50 % para los mangots. Estos rendimientos pueden caer a 30-40 % cuando las frutas no han sido pretratadas como indicado más abajo para llevarlos a un grado de reblandecimiento conveniente.

Los desperdicios de la operación de despulpado (cáscara, hueso y fibras) representan en general 10 a 20 % de la masa de las frutas. Los huesos son generalmente bien limpiados y muy poco quebrados. Las cáscaras son poco molidas. Si la fruta tratada tiene una piel espesa (Kent), esta no está triturada en nuestras condiciones. No hay mezcla cáscara-pulpa en la pulpa obtenida en el primer paso. Por lo contrario, los rendimientos disminuyen por lo mismo que para estos

The refuses accumulated during the refining treatment (particles of skin, stones and fibers) are in the range of 10 to 20 % of the original fruit mass. Our extraction technique went smoothly even for fruits with thick skin such as KENT. Those fruits were peeled off correctly but their percentage of fiber is higher near the skin for such cultivar thus explaining a lower percentage in the recovery of refined pulp.

The creaminess of extracted mango purees was variable, with a colour ranging from deep yellow for Amélie to orange yellow for Kent. Keitt and mangots displayed intermediate colourations.

As to the aromas, we found a great variability among the mango cultivars. Grafted fiberless varieties were generally less aromatic than non grafted "mangots". The aroma content was quantified by gaseous driving of released aromas through a known amount of fresh puree. Aromatic components were then trapped on an absorbant substrate, and then released, concentrated and injected into a capillary column.

Subsequent chromatograms exhibited a great variability of aroma contents among cultivars. The flavour quality expressed by different tasters was correlated with chromatograms. The figure below illustrate the different chromatograms obtained from an aromatic non grafted mango (diakoumakou) and the variety KEITT considered as one of the most aromatic grafted cultivar. Diakoumakou puree is obviously richer in aroma.

Although non grafted "mangots" are unsuitable for fresh fruit market, they can be used for enhancing the aroma of mango purees

Les purées obtenues sont plus ou moins onctueuses. Leur couleur varie du jaune paille (Amélie) au jaune très orangé (Kent). Les cultivars tels que Keitt ou les mangots ont des couleurs intermédiaires.

En ce qui concerne l'arôme des pulpes préparées, la variabilité est aussi large. Globalement parlant, les cultivars greffés sont bien moins aromatiques que les mangots. Cependant, certains arômes sont assez développés dans des cultivars greffés tels que Kent ou Keitt. La quantification de la composition aromatique est réalisée par analyse des arômes désorbés par entraînement gazeux à travers une masse connue de pulpe fraîche. Ces composés aromatiques sont piégés sur adsorbant puis désorbés par un système de désorption, concentration, injection (D.C.I.) en tête de colonne capillaire. Les chromatogrammes obtenus montrent que la composition de l'arôme varie d'un cultivar à l'autre. L'allure du chromatogramme est rapprochée des appréciations organoleptiques fournies par ailleurs. Ainsi, l'information globale fournie, plus ou moins précise et subjective à cause des habitudes de chaque dégustateur, peut être quantifiée plus précisément par l'analyse chromatographique de l'arôme des pulpes. A titre d'illustration, nous donnons les chromatogrammes de l'arôme désorbé d'une variété de mangue non greffée et d'une variété greffée mais assez aromatique à la dégustation.

Aromagrammes de 2 cultivars de mangue de COTE D'IVOIRE

Aromagramme supérieur : variété de mangot "Tête de Chat".

Aromagramme inférieur : variété de mangue "Keitt".

cultivares, la pulpa es siempre fibrosa cerca de la cáscara.

Las purés obtenidas son más o menos onctuosas. Su color varia del amarillo paja (Amélie) al amarillo muy naranja (Kent). Los cultivares como Keitt o los mangots tienen colores intermediarios.

En lo que se refiere al aroma de las pulpas preparadas, la variabilidad es también amplia. Hablando globalmente, los cultivares injertados son mucho menos aromáticos que los mangots. Sin embargo, ciertos aromas son bastante desarrollados en cultivares injertados tales como Kent o Keitt. La cuantificación de la composición aromática está realizada por análisis de los aromas desorbados por tracción gaseosa a través de una masa conocida de pulpa fresca. Estos componentes aromáticos son trampeados sobre adsorbente y luego desorbados por un sistema de desorción, concentración, inyección (D.C.I.) en cabeza de columna capilar. Los cromatogramas obtenidos muestran que la composición del aroma varia de un cultivar a otro. El ritmo del cromatograma se acerca de las apreciaciones organolepticas provistas por otro lado. Así la información global provista, más o menos precisa y subjetiva por causa de las costumbres de cada catador, puede ser cuantificada más precisamente por el análisis cromatográfico del aroma de las pulpas. En concepto de ilustración, damos los cromatogramas del aroma desorbado de una variedad de mango sin injertar y de una variedad injertada pero bastante aromática a la degustación.

Aromagramas de 2 cultivares de mango de la COSTA DE MARFIL

and fruit juice blends.

Les mangues non greffées, si elles sont impropres à la consommation en frais, sont intéressantes pour la transformation car elles permettent de renforcer l'arôme des variétés greffées qui seraient utilisées en majorité dans la fabrication de pulpes destinées à l'industrie du jus de fruits.

Aromagrama superior : variedad de mangot "Tête de Chat".

Aromagrama inferior : variedad de mango "Keitt".

Los mangos sin injertar, si son improprios para el consumo en fresco, son interesantes para la transformación porque permiten reforzar el aroma de las variedades injertadas que serian utilizadas en mayor parte en la fabricación de pulpas destinadas a la industria del jugo de frutas.

COMPARAISON VARIETALE DE MANGUES EN PROVENANCE DE COTE D'IVOIRE

COMPARACION VARIETAL DE MANGOS EN PROCEDENCIA
DE LA COSTA DE MARFIL

AN EVALUATION OF MANGO CULTIVARS GROWN IN IVORY COAST

Marie Noëlle COLLIN - Station IRFA - 01 B.P. 1740 - ABIDJAN 01 - COTE D'IVOIRE

Différentes observations et mesures sont réalisées sur huit variétés de mangues de Côte d'Ivoire (Amélie, Kent, Mangot bouche longue, Ruby, Palmer, Keitt, Valencia, Zill).

Une étude de la composition des fruits est réalisée au niveau pondéral (peau, pulpe, noyau) et au niveau biochimique (pH, ESS, Acidité composition en sucres et en acides organiques vitamine C).

Les mangots présentent une texture sensiblement plus fibreuse et une teneur en vitamine C 2 à 2,5 fois supérieure à celle de la plupart des mangues greffées.

Les résultats obtenus au cours des années 89 et 90 sont présentés, ce qui permet d'effectuer une première comparaison des différentes variétés.

Diferentes observaciones y medidas son realizadas sobre ocho variedades de mangos de la Costa de Marfil (Amélie, Kent, Mango boca larga, Ruby, Palmer, Keitt, Valencia, Zill).

Un estudio de la composición de las frutas está realizada a nivel ponderal (piel, pulpa, hueso) y a nivel bioquímico (pH, ESS, Acidez composición en azúcares y en ácidos orgánicos vitamina C).

Los mangos tienen una textura sensiblemente más fibrosa, y 2 a 2,5 veces más Vitamina C que la mayoría de los mangos injertados.

Los resultados obtenidos en el transcurso de los años 89 y 90 están presentados, lo que permite efectuar una primera comparación de las diferentes variedades.

Eight mango cultivars grown in Ivory Coast : Amélie, Kent, Ruby, Palmer, Keitt, Valencia, Zill and "Mangot-bouche-longue" were evaluated for their pomological characteristics.

The study included the measures of the respective weight of the skin, of the flesh and the stone. Biochemical analysis were also performed for the estimation of pH, TSS, acidity, carbohydrates and organic acid composition, vitamin C content.

The cultivar "Mangot" exhibited a more fibrous texture and a vitamin C content 2 to 2,5 times higher than other conventional grafted mangos.

Our results cover the campaigns 1989 and 1990 thus enabling a first comparative estimate of these cultivars.

SUIVI DE LA MATURATION DE QUELQUES VARIETES DE MANGUES ORIGINAIRES DE CÔTE D'IVOIRE I - APTITUDE A LA CONSERVATION DE DIFFERENTES VARIETES DE MANGUES

SEGUIMIENTO DE LA MADURACION DE ALGUNAS VARIEDADES
DE MANGOS ORIGINARIOS DE LA COSTA DE MARFIL
I - APTITUD A LA CONSERVACION DE DIFERENTES
VARIEDADES DE MANGOS

RIPENING PROCESS OF SEVERAL MANGO CULTIVARS
ORIGINATED FROM IVORY COAST
I - POSTHARVEST SHILFLIGE OF SEVERAL MANGO VARIETIES

Narie-Noëlle COLLIN - Station IRFA - 01 B.P. 1740 - ABIDJAN 01 - COTE D'IVOIRE

Six cultivars de mangues de Côte d'Ivoire (Amélie, Kent, Mango bouche longue, Ruby, Palmer, Keitt) sont mises en conservations à 11° C. L'évolution des pertes de poids, des colorations, des variations de fermeté est suivie après 12, 20 et 35 jours de stockage.

La composition biochimique des fruits est étudiée à chaque prélèvement (pH, ESS, Acidité, Vitamine C, sucres, Acides organiques).

La plupart des variétés supportent des durées de stockage de 20 jours à 11° C. Au-delà de cette période des brunissements apparaissent près du noyau pour Amélie, Kent et Keitt. Le comportement de ces deux variétés a été étudié sur une période de sept jours après la sortie de la chambre froide, période au cours de laquelle on a observé une maturation complémentaire.

Seis cultivares de mangos de la Costa de Marfil (Amélie, Kent, Mango boca larga, Ruby, Palmer, Keitt) se ponen en conservación a 11° C. La evolución de las pérdidas de peso, de las coloraciones, de las variaciones de firmeza está seguida después de 12, 20 y 35 días de almacenamiento.

La composición bioquímica de las frutas es estudiada en cada extracción (pH, ESS, Acidez, Vitamina C, azúcares, Ácidos orgánicos).

La mayoría de las variedades soportan almacenamientos de 20 días a 11° C. Pasado este tiempo, unos ennegrecimientos aparecen cerca del hueso para Amélie, Kent y Keitt. El comportamiento de estas dos variedades se estudió sobre un periodo de siete días después de sacarlas de cámara fría, periodo durante el que se observó una maduración complementaria.

Six mango cultivars produced in Ivory Coast were stored at 11°C : Amélie, Kent, Mango-bouche-longue, Ruby, Palmer and Keitt. They were regularly checked after 12, 20 and 35 days for their weight losses, their change of coloration and their evolution in firmness.

Biochemical components were also analyzed with the same periodicity : pH, TSS, acidity, Vitamine C, carbohydrates and organic acids.

Most of these cultivars can be stored for 20 days at 11° C. Beyond this period there is a development of brown of the pulp near the stone for Amélie, Kent and Keitt. The shelf-life behaviour of the two latter cultivars was monitored over an additional period of seven days at ambient temperature, following the cold storage period. It was found that a further ripening process was occurring during that period.

SUIVI DE LA MATURATION DE QUELQUES VARIÉTÉS DE MANGUES ORIGINAIRES DE CÔTE D'IVOIRE II - Evolution des émissions aromatiques en post récolte

SEGUIMIENTO DE LA MADURACION DE ALGUNAS VARIEDADES
DE MANGOS ORIGINARIOS DE LA COSTA DE MARFIL
II - Evolución de las emisiones aromáticas en post-cosecha

RIPENING PROCESS OF SEVERAL MANGO CULTIVARS
ORIGINATED FROM IVORY COAST
II - Post harvest release of aromatic components

M. LEBRUN, Laboratoire de Physiologie IRFA-CIRAD - B.P. 5035, 34032 MONTPELLIER Cédex

L'émission aromatique de quatre variétés de mangues : Amélie, Kent, Valencia et Zill a été analysée sur des lots de fruits en provenance de la Station de Lataha - Nord Côte d'Ivoire. Les mangues expédiées par avion au stade vert ont été mûries en chambre froide entre 11 et 14° C. Les sorties de chambre froide à 14 jours et 22 jours sont suivies d'une maturation complémentaire pendant 7 jours à température ambiante.

La technique utilisée est celle de l'espace de tête effectuée sur la pulpe broyée. Le peu de sensibilité de la méthode a nécessité la mise en oeuvre d'une technique d'injection originale. L'outil de séparation est la chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire polaire avec détection à ionisation de flamme.

Le delta-3 carène est proportionnellement le constituant majeur de l'émission aromatique de la plupart des variétés de mangues. Nous l'avons vérifié pour les fruits de Kent, Valencia et Zill. On a par contre identifié le cis-ocimène comme étant le constituant majeur de l'arôme d'Amélie.

La emisión aromática de cuatro variedades de mangos : Amélie, Kent, Valencia y Zill fue analizada sobre grupos de frutas procedentes de la Estación de Lataha - Norte de la Costa de Marfil. Los mangos verdes mandados por avion han sido madurados en cámara fría entre 11 y 14° C. Al salir de la cámara fría a los 14 y a los 22 días se dejan durante 7 días al aire ambiente para una maduración complementaria.

La técnica utilizada es la del espacio de cabeza efectuado sobre la pulpa molida. La poca sensibilidad del método necesitó la elaboración de una técnica original de inyección. El instrumento de separación es la cromatografía en fase gaseosa sobre columna capilar polar con detección a ionización de llama.

El delta-3 carène es proporcionalmente el constituyente mayor de la emisión aromática de la mayoría de las variedades de mangos. Lo verificamos para los frutos de Kent, Valencia y Zill. En cambio identifiquemos el cis-ocimène como siendo el constituyente mayor del aroma de Amélie.

The Postharvest release of aromatic components was studied on four mango cultivars Amélie, Kent, Valencia and Zill. Green fruit consignments were sent from the research Station of Lataha North of Ivory Coast and ripened in cold store between 11 and 14° C. Fruits were sampled at 14 and 22 days, cold storage and monitored during an additional seven days shelf-life period at ambient temperature.

Aromatic components were analyzed from blended pulp by the "head space" technique. The low sensibility of this procedure was overcome by an original injection technique. The separation tool was gas chromatography on capillary column, followed by a detection on FID (Flame Ionization Detection).

Delta-caren was found as one of the major volatile component of most mango cultivars such as Kent, Valencia, Zill. But concerning Amélie which is characterized by a specific aroma cis-ocimene predominated among the different volatile compounds.

LES HUILES ESSENTIELLES D'AGRUMES

LOS ACEITES VOLATILES DE CITRICOS

CITRUS ESSENTIAL OILS

R. HUET - 302 Rue du Plateau des Violettes - 34070 MONTPELLIER

Par un rappel des définitions on précise ce que sont réellement les huiles essentielles. On répertorie les principales espèces d'agrumes donnant lieu à une production industrielle d'huiles essentielles : l'orange douce, la mandarine, le pamplemousse, l'orange amère, la bergamote, le citron et la lime. Les zones de production sont réparties le long des régions tropicales et subtropicales suivant une double ceinture autour de la sphère terrestre. Après s'être développée autour de la Méditerranée la production agrumicole s'est élargie vers le Sud de l'Amérique du Nord, l'Amérique Centrale et l'Amérique du Sud. Les pays asiatiques ne sont le siège que d'une production limitée malgré un très gros effort de développement actuel.

On évalue la production d'huile essentielle de la façon suivante : (1986)

Orange douce 12 à 15 000 t
Citron 2 000 t
Lime 900 t
Mandarine 500 t
Bergamote 150 t
Orange amère 30 t
Petitgrain bigarade 250 t

Le Brésil est devenu le principal producteur d'huile essentielle d'orange douce. L'huile essentielle de citron, restée longtemps l'apanage de l'Italie est produite aussi en Amérique du Nord et du Sud de façon importante. L'huile essentielle de lime produite principalement au Mexique se déve-

Recordando las definiciones precisamos lo que son realmente los aceites volátiles. Se establece un repertorio de las principales especies de cítricos que dan lugar a una producción de aceites volátiles : la naranja dulce, la mandarina, el pomelo, la naranja amarga, la bergamota, el limón y la lima. Las zonas de producción están repartidas a lo largo de las regiones tropicales y subtropicales según un doble cinturón alrededor de la esfera terrestre. Después de haberse desarrollado alrededor del Mediterraneo la producción citrícola se ha extendido al Sur de América del Norte, América Central y América del Sur. Los países asiáticos tienen solo una producción limitada a pesar de un gran esfuerzo de desarrollo actual.

La producción de aceite volátil se estima de la manera siguiente : (1986)

Naranja dulce 12 a 15 000 y
Limón 2 000 t
Lima 900 t
Mandarina 500 t
Bergamota 150 t
Naranja amarga 30 t
Petitgrain bigarade 250 t

Brasil se ha vuelto el principal productor de aceite volátil de naranja dulce. El aceite volátil de limón, que quedó mucho tiempo patrimonio de Italia también se produce hoy de manera importante en América del Norte y del Sur. El aceite volátil de lima principalmente producido en México se está

First of all the document is introducing the exact definition of citrus essential oils. The different citrus crops giving rise to an industrial extraction of essential oils are described : sweet orange crop, mandarin, pomelo, sour orange, bergamote, lemon and lime.

The main producing areas are presently found within a double essential oil citrus belt stretching along the tropical and subtropical zones.

Initially developed in the Mediterranean Basin, citrus essential oils received increased attention from North, Central and South America. The production of Asian countries is still very low, in spite of recent development programs.

The world production is estimated to 19.000 metric tons, broken down as follows :

Essential of Sweet orange 12 to 15.000 t
Essential of Lemon 2.000 t
Essential of Lime 900 t
Essential of Mandarins 500 t
Essential of Bergamotes 150 t
Essential of Sour orange 30 t
Essential of Petitgrain de Bigarade 250 t

Brazil is presently holding the leadership for the essential oils of sweet orange. Italy originally the major supplier of lemon essential oil, is presently outmatched by

loppe depuis peu au Pérou. L'huile essentielle de bergamote dont le lieu initial de prédilection demeure la Calabre (Italie) se développe avec succès en Côte d'Ivoire. L'huile essentielle d'orange amère demeure une production très limitée, mais le Paraguay continue à produire de fortes quantités de petitgrain bigarade.

Les principaux pays utilisateurs sont les Etats-Unis d'Amérique et l'Europe de la Communauté plus la Suisse. Les huiles essentielles d'agrumes sont employées comme arômes alimentaires : boissons douces 7 500 t, confiserie 1 000 t, pâtisserie 500 t, et comme bases pour parfums, parfumerie de luxe, mais également parfumerie pour savons et détergents. Un usage plus particulier consiste à aromatiser les médicaments principalement avec les huiles essentielles d'orange et de citron.

Les huiles essentielles sont contenues dans des "glandes" ou vésicules situées dans la partie extrême de l'écorce ou zeste, ou du parenchyme foliaire. Elles résultent d'un métabolisme dit secondaire à partir des réserves de la cellule. Un schéma de biosynthèse des terpènes a été proposé en prenant un acide aminé, la leucine comme substance de base. Il semble que la voie du linalyle pyrophosphate soit plus probable que celle du géranyle pyrophosphate.

Leur localisation dans le flavedo, partie extrême de l'écorce, permet de les extraire par des moyens purement mécaniques : abrasion ou pression de l'écorce, puis centrifugation de l'émulsion réalisée avec les eaux de lavage. L'entraînement à la vapeur est réservé aux fruits de taille modeste

desarrollando desde hace poco en el Perú. El aceite volátil de bergamota cuyo lugar inicial de predilección queda la Calabria (Italia) se está desarrollando con éxito en la Costa de Marfil. La producción de aceite volátil de naranja amarga permanece limitada, pero el Paraguay sigue produciendo fuertes cantidades de petitgrain bigarade.

Los principales países utilizadores son los Estados Unidos de América y Europa de la Comunidad más Suiza. Los aceites volátiles de cítricos se utilizan en aromas alimenticios : bebidas dulces 7 500 t, confitería 1 000 t, pastelería 500 t, y en bases de perfumes, perfumería de lujo, pero también perfumería para jabones y detergentes. Los aceites volátiles, particularmente los de naranja y limón también se utilizan para aromatizar los medicamentos.

Los aceites volátiles se encuentran en las "glándulas" o vesículas situadas en la parte externa de la cáscara o del parénquima foliar. Resultan de un metabolismo dicho secundario a partir de las reservas de la célula. Un esquema de biosíntesis de los terpenos se propuso cogiendo un ácido aminado, la leucina como sustancia de base. Parece que la vía del linalyle pirofosfato se acerque más que la del geranyl pirofosfato.

Su localización en el flavedo, parte extrema de la cáscara, permite extraerlos con medios puramente mecánicos : abrasión o presión de la cáscara, y después centrifugación de la emulsión realizada con las aguas de lavado. El entranamiento a la vapor se reserva para las frutas de talla pequeña como la lima mejicana, para las hojas (esencia de petit-

the North and South American productions. The essential oil of key lime is mostly produced in Mexico and more recently in Peru.

Bergamote essential oil was exclusively produced in Calabria (Italy) sometimes ago, but recently successful production was also developed in Ivory Coast.

Sour Orange essential oil is still limited but Paraguay is supplying a sizable amount of "Petit Grain de Bigarade".

The world trade is directed towards USA, EEC, Switzerland. Citrus essential oils are used chiefly as food aromas : 7 500 t are used for soft drinks, 1 000 t for confectionaries, 500 t for bakery. The remaining part is employed in perfumery, (standart perfumes or luxury perfumes) as well as in soaps and detergents. Essential oils are also occasionally devoted to the aromatization of medical tablets.

Citrus essential oils are secreted in the gland or vesicles located in the outer part of the fruit skin, or in the leaf parenchyma, and result from a secondary metabolism of the reserves of the cells. A pathway of terpene biosynthesis was suggested with the leucine amino acid as a starter. But the linalyle pyrophosphate pathway seems more probable than that of geranyle pyrophosphate.

Since located in the outer part of the skin, known as flavedo, essential oils are accessible to mechanical extraction by the bruising and the squashing of the skin. Water treatment results in an emulsion that is centrifugated for the final extraction. The extraction by steam is used for small fruits such

comme la lime mexicaine, aux feuilles (essence de petitgrain) et aux fleurs (néroli).

On obtient des huiles essentielles concentrées et plus solubles en procédant à la déterpénation. Ces produits sont également plus stables. On opère par distillation fractionnée sous vide, par lavage à l'alcool ou par solvants sélectifs par chromatographie liquide-solide, par chromatographie en phase gazeuse.

L'analyse instrumentale a permis de dresser un inventaire exhaustif de la composition des huiles essentielles. On constate que quelque soit l'espèce botanique les huiles essentielles d'agrumes ont en commun la plupart de leurs composants ; mais les variations qualitatives peuvent être très importantes. On note cependant quelques composés spécifiques ou presque : le sinensal de l'orange douce, la nootkatone du pomélo, le thymol et le méthylantranilate de méthyle de la mandarine.

Les huiles essentielles extraites par des moyens mécaniques contiennent des composés non volatils : cires, tocophérols, coumarines et psoralènes présentant des avantages et des inconvénients. Les cires apportent leurs qualités de fixatifs prolongeant la durée d'évaporation des composés volatils. Les tocophérols jouissent de propriétés antioxydantes, qui stabilisent le produit et assurent une meilleure conservation. En revanche la présence des coumarines et psoralènes est moins avantageuse. En particulier le 5-méthoxypsoralène appelé bergaptène présente des propriétés photosensibilisantes dont il convient de se protéger et qui limitent la concentration de

grain) y para las flores (esencia de azahar).

Con la deterpenación se obtienen aceites volátiles concentrados y más solubles. Estos productos son también más estables. Se realiza una destilación en vacío, con lavado al alcohol o con disolventes selectivos por cromatografía líquida-solida, por cromatografía en fase gaseosa.

El análisis instrumental permitió erigir un inventario exhaustivo de la composición de los aceites volátiles. Podemos constatar que sea cual sea la especie botánica los aceites volátiles de cítricos tienen en común la mayoría de sus componentes : pero las variaciones cualitativas pueden ser muy importantes. Sin embargo notamos algunos compuestos específicos o casi : el sinensal de la naranja dulce, la nootkatone del pomelo, el timol y el metil-antranilato de metilo de la mandarina.

Los aceites volátiles extraídos por medios mecánicos contienen compuestos no volátiles : ceras, tocoferols, cumarinas y psoralenos que presentan ventajas y inconvenientes. Las ceras aportan sus calidades de fijativos alargando la duración de evaporación de los compuestos volátiles. Los tocoferols gozan de propiedades antioxidantes, que estabilizan el producto y aseguran una mejor conservación. Por lo contrario la presencia de cumarinas y psoralenos es menos ventajosa. Particularmente el 5-metoxypsoraleno llamado bergaptene presenta propiedades fotosensibilizantes de las que debemos protegernos y que limitan la concentración del aceite volátil en las aguas de olor y perfumes.

Los aceites volátiles dan lugar a transacciones co-

as key limes, or for the leaves (petit grain) or flowers (neroli).

The deterpenation process leads to the production of more soluble and more stable essential oils. Fragmented distillation can be implemented under vacuum, but other possible techniques will include alcohol treatment, liquid-solid chromatography, gas chromatography.

An exhaustive assessment of essential oil composition was obtained through analytical investigation. Irrespective of the botanical group. The different citrus essential oils are sharing their major components, irrespective of the botanical group whence they originate.

However discrepancies in qualitative traits are sometimes very important. There are also occasional specific components such as sinensal for sweet orange, nootkatone for grapefruit, thymol and methyl antranilate for mandarin.

When essential oils are extracted mechanically the end product is including non volatile components such as waxes, tocopherols, coumarins and psoralen. These components have some advantages and eventual inconveniences.

Waxes have fixative properties and contribute to slow down the evaporation of volatile components. Tocopherols act as antioxidants and secure a longer conservation of the product. Conversely, the coumarins and psoralens are less beneficial. For instance the 5-methoxypsoralen known as bergapten displays photo-sensitive properties. A protection against this chemical is necessary by decreasing the concentration of essential oils in perfumes

l'huile essentielle dans les eaux de toilette et les parfums.

Les huiles essentielles donnent lieu à des transactions commerciales et les principaux pays producteurs ou acheteurs se protègent des adulterations éventuelles en définissant des normes de qualité : Normes AFNOR en France, UK Standlands en Grande-Bretagne, normes EDA aux Etats-Unis, l'ISO (International Standard Organization) présente des normes qui résultent de compromis entre producteurs et acheteurs. Aux indices physiques et chimiques utilisés depuis de longues années se sont ajoutés plus récemment des chromatogrammes types qui permettent de déceler avec plus de finesse les adulterations ou les détériorations. Les composants artefacts apparaissent sur le chromatogramme, et la mesure des rapports de surface de pics sélectionnés permet de garantir l'authenticité du produit.

Les huiles essentielles concurrencées par les composés aromatiques de synthèse demeurent cependant très utilisées pour leurs qualités olfactives et pour leur origine naturelle.

merciales y los principales países productores y compradores se protegen de las eventuales adulteraciones determinando normas de calidad : Normas AFNOR en Francia, UK Standlands en Gran Bretaña, normas EDA en los Estados Unidos, el ISO (International Standard Organization) presenta normas que resultan de compromisos entre productores y compradores. A los índices físicos y químicos utilizados desde hace muchos años se han añadido hace poco los cromatogramas tipos que permiten mejor detectar las adulteraciones o las deterioraciones. Los componentes artefactos salen en el cromatograma, y la medida de las relaciones de superficie de los picos seleccionados permite garantizar la autenticidad del producto.

Los aceites volátiles competidos con los compuestos aromáticos de síntesis quedan sin embargo muy utilizados por sus cualidades olfativas y por su origen natural.

and eaux de toilette.

World trade of citrus essential oils are regulated between the major producing and importing countries. For preventing falsifications, qualitative standards have been raised : Normes AFNOR for France, UK Standarts for UK, EOA (Essential Oils Association) standards for USA.

ISO, the International Standard Organization has proposed intermediate standards that are compromises between suppliers and purchasers. Besides physical and chemical references that have been utilized for many years, new chromatogram standards have been proposed recently for a more accurate detection of falsification or deterioration. The genuine origin of the essential oil can be attested by a comparative measure of the surface of selected peaks.

In spite of the competition of synthetic aromas, citrus essential oils are still highly praised for their genuine natural origin and their fine olfactory properties.

BILAN DES TENEURS EN CARBOHYDRATES DU CLEMENTINIER EN CORSE

Formation et utilisation des réserves en sucres et amidon des parties aériennes

BALANCE DE LAS CANTIDADES EN CARBOHIDRATOS
DEL CLEMENTINO EN CORCEGA

Formación y utilización de las reservas en azúcares y
almidón de las partes aéreas

CARBOHYDRATES ASSESSMENT OF CLEMENTINE TREES IN CORSICA
Accumulation and utilisation of sugars and starch in
the aerial parts

J. MARCHAL, M. FOLLIOU, IRFA/CIRAD - Service Physiologie-Biochimie - B.P. 5035 -
3032 Montpellier Cédex

La variation interannuelle et intra-annuelle des contenus en sucre (glucose, fructose, saccharose) et en amidon de clementiniers, âgés de 9 ans cultivés à la SRA en Corse, permet de mesurer le rôle de chaque organe et la formation de ses réserves.

La variation intra-annuelle est obtenue en réalisant des bilans complets d'arbres à 6 stades du cycle annuel : récolte, repos végétatif, démarrage de la végétation, nouaison des fruits, émission de la pousse d'automne, récolte. La variation interannuelle est mesurée sur 3 récoltes successives. A chaque stade 6 arbres sont échantillonnés.

Les réserves en amidon, accumulées principalement dans les organes ligneux, après la récolte, sont utilisées durant le développement et la croissance des organes au printemps. Les besoins des fruits très importants en sucres ne sont pas assurés à partir de réserves de l'arbre mais résultent d'une photosynthèse très intense durant les trois mois précédant la récolte.

La variación inter anual y intra anual de los contenidos en azúcar (glucosa, fructosa, sacarosa) y en almidón de clementinos, de 9 años cultivados en la SRA de Córcega, permite medir el cometido de cada órgano y la formación de sus reservas.

La variación intra anual se obtiene realizando balances completos de árboles en 6 fases del ciclo anual : cosecha, reposo vegetativo, arranque de la vegetación, cuajado de las frutas, emisión del brote de otoño, cosecha. La variación inter anual se mide sobre 3 cosechas sucesivas. En cada fase 6 árboles son sacados de muestra.

Las reservas en almidón, acumuladas principalmente en los órganos lignosos, después de la cosecha, son utilizadas durante el desarrollo y el crecimiento de los órganos en la primavera. Las necesidades de las frutas muy importantes en azúcares no son aseguradas a partir de reservas del árbol sino que resultan de una fotosíntesis muy intensa durante los tres meses anteriores a la cosecha.

Inter and intra-annual variations in carbohydrates contents (sucrose, fructose, glucose and starch) were measured on nine-year old clementine trees with a view of assessing the role of each organ in the accumulation of reserves.

The Intra-annual variation was estimated through a complete analysis of adult trees at six different stages of their annual cycle : harvesting, winter resting period, spring flush, fruit setting, autumn flush and next harvesting. The inter-annual variation was obtained by extending the series of measures over three successive yields. Six trees were sampled for each stage.

Starch reserves accumulate after the harvesting season in woody organs essentially, and are mobilized for the spring flush of the following year.

Fruits constitute an important sink for carbohydrates, but these needs are entirely met by the intensive photosynthetic activity of the green parts during the three months preceding harvesting.

BILAN MINERAL DU MANGUIER, VARIETE AMELIE Détermination de ses besoins en engrais dans le Nord de la Côte d'Ivoire

BALANCE MINERAL DEL MANGO, VARIEDAD AMELIE
Determinación de sus necesidades en abono en el Norte
de la Costa de Marfil

A MINERAL ASSESSMENT OF THE MANGO TREE, VARIETY AMELIE
An assessment of its fertilizer requirements in the
North of Ivory Coast

J. MARCHAL, T. GOGUEY, C. DIDIER, IRFA - CIRAD, BP. 856, Korhogo, Côte d'Ivoire.

La mesure des immobilisations minérales (N, P, K, Ca, Mg, Cl, S, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, B) de deux manguiers appartenant à la variété Amélie, âgés de 5 ans, et cultivés à Lataha, a été réalisée.

Une croissance supérieure de l'un des deux sujets est liée à une alimentation meilleure en Mg et Mn et plus restreinte en Ca, en rapport avec le pH acide du sol moins riche en Ca.

Les immobilisations dans les organes végétatifs et les exportations par les fruits au cours des 5 années de culture sont largement couvertes par les fumures apportées. Cependant une modification de la répartition des doses de potasse, en fonction de l'âge pourrait être positive. L'accroissement des rendements doit être accompagné d'une augmentation de la fumure potassique. L'équilibre N, P_2O_5 , K_2O , MgO dans la plante entière (10-3-11-2-8) et les quantités d'éléments immobilisés doivent permettre de proposer une fumure adaptée aux besoins.

La medida de las inmobilizaciones minerales (N, P, K, Ca, Mg, Cl, S, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, B) de dos mangos perteneciendo a la variedad Amélie, de 5 años de edad, y cultivados en Lataha, fué realizada.

Un crecimiento superior de uno de los dos sujetos está ligado con una mejor alimentación en Mg y Mn y más limitada en Ca, en relación con el pH más ácido del suelo menos rico en Ca.

Las inmobilizaciones en los órganos vegetativos y las exportaciones por las frutas en el transcurso de los 5 años de cultivo son largamente cubiertas por los abonos aportados. Sin embargo, una modificación de la repartición de las dosis de potasa, con arreglo a la edad podría ser positiva. El crecimiento de los rendimientos se debe acompañar de una alimentación del abono potásico. El equilibrio N, P_2O_5 , K_2O , MgO en la planta entera (10-3-11-2,8) y las cantidades de elementos inmobilizadas deben permitir proponer un abono adaptado a las necesidades.

The global mineral immobilizations of two 5-year old Amélie mango trees grown at Lataha, were measured. The following nutrients were dealt with : N, P, K, Mg, Ca, C, S, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, B.

One of the two individuals grown on an acid soil with a low calcium content, displayed a better growth. This was correlated with a better Mg and Mn uptake and a lower Ca content.

The immobilizations of mineral nutrients in the plant and their exportation through the fruits are easily matched by the fertilization applied during the five successive years.

However a split dressing for potash could be recommended for adult bearing trees.

The general balance between Nitrogen (N), Phosphorus (P_2O_5), Potassium (K_2O) and Magnesium (MgO) within the plant was found to be 10-3-11-2-8.

These ratios, together with the data on the amounts of immobilized elements, allow the formulation of an adapted fertilization.

VARIATIONS MICROMETRIQUES DE TIGE ET DE FRUIT DE CLEMENTINIERS ENREGISTREES AU MOYEN DE CAPTEURS DE DEPLACEMENT : LE SYSTEME PEPISTA, UN OUTIL POUR LA GESTION DES IRRIGATIONS

VARIACIONES MICROMETRICAS DE TALLO Y DE FRUTA DE
CLEMENTINOS ENREGISTRADAS CON CAPTORES DE
DESPLAZAMIENTO : EL SISTEMA PEPISTA,
UN INSTRUMENTO PARA LA GESTION DE LAS IRRIGACIONES

MICROMETRIC MONITORING OF THE LIMB AND FRUIT ORGANS OF
CLEMENTINE BY PEPISTA MONITORING SYSTEM
APPLICATION TO IRRIGATION MANAGEMENT

H. VANNIERE, IRFA - SRA San Giuliano, 20230 San Nicolao - CORSE

La mesure non destructive de l'évolution continue du diamètre de tige ou de fruit avec une résolution de 10^{-5} m traduit, au travers de deux paramètres : l'évolution journalière du diamètre (ED) et l'amplitude de contraction (AC), un comportement de la plante face à toute modification de son environnement.

Pour piloter les irrigations avec le système PEPISTA, il est nécessaire de gérer les hétérogénéités spatio-temporelles des mesures et d'identifier correctement les signaux de stress hydrique.

La medida no destructiva de la evolución continua del diametro de tallo o de fruta con una resolución de 10^{-5} m traduce, a través de dos parámetros : la evolución diaria del diametro (ED) y la amplitud de contracción (AC), un comportamiento de la planta frente a toda modificación de su medio ambiente.

Para dirigir las irrigaciones con el sistema PEPISTA, es necesario administrar las heterogeneidades espacio-temporales de las medidas y identificar correctamente las señales de estrés hídrico.

The continuous variation of limb or fruit diameter is recorded by means of non destructive measurement methods with an accuracy of 10^{-5} m. The reaction of the plant towards environmental changes is correlated with the two parameters studied : daily diameter variation and contraction amplitude.

Proper monitoring of irrigations with the PEPISTA system is obtained by computing spatio-temporal heterogeneity of the measures and by a correct identification of the water stress signals.

STRESS HYDRIQUE ET FLORAISON DU MANGUIER EN NORD COTE D'IVOIRE

ESTRES HIDRICO Y FLORESCENCIA DEL MANGO
EN EL NORTE DE LA COSTA DE MARFIL

WATER STRESS AND FLOWER INDUCTION OF MANGO
IN NORTHERN OF IVORY COAST

T. GOGUEY - IRFA/CIRAD - B.P. 856 - KORHOGO - COTE D'IVOIRE

L'effet d'une interruption précoce du stress hydrique par la reprise des irrigations avant la fin de la saison sèche a été expérimenté pour induire un déclenchement artificiel de la floraison. L'étude a porté sur les variétés Kent et Zill et donné les résultats suivants :

- Kent n'a pas réagi comme prévu et semble avoir besoin d'une longue phase de repos végétatif par stress hydrique pour fleurir correctement.

- Pour ce qui est de la variété Zill la remise en eau précoce a entraîné les phénomènes suivants : 1) diminution du nombre de panicules florales émises, 2) augmentation de 10 % du calibre des fruits, 3) augmentation du rendement fruits/panicules de 70 à 100 % dans une tendance directement proportionnelle à la précocité de remise en eau, 4) augmentation de productivité des arbres de 25 à 50 %.

Des mesures plus fines de l'état hydrique du sol et de la plante sont indispensables pour mieux préciser l'intensité et la durée du stress minimum à appliquer selon les types de cultivars.

El efecto de una interrupción precoz del estrés hídrico por la continuación de las irrigaciones antes del fin de la estación seca ha sido experimentado para inducir un desenga-denamiento artificial de la florecencia. El estudio se hizo sobre las variedades Kent y Zill y dió los siguientes resultados :

- Kent no reaccionó como previsto y parece que tenga necesidad de una larga fase de reposo vegetativo por estrés hídrico para florecer correctamente.

- En el caso de la variedad Zill la aplicación precoz de agua ha ocasionado los siguientes fenómenos : 1) disminución del número de paniculas florales emitidas, 2) aumento de 10 % del calibre de las frutas, 3) aumento del rendimiento frutas/paniculas de 70 a 110 % en una tendencia directamente proporcional con la precocidad de aplicación de agua, 4) aumento de productividad de los árboles de 25 a 50 %.

Unas medidas más finas del estado hídrico del suelo y de la planta son indispensables para mejor precisar la intensidad y la duración del estrés mínimo que se debe aplicar según los tipos de cultivares.

Experimental early watering before the end of the dry season was studied with a view of promoting anticipated flower induction on mango. The trial was conducted on the cultivars KENT and ZILL and gave the following results :

- KENT did not react as expected and obviously needs a long resting period induced by draught for normal flower induction.

- When submitted to early watering, Zill reacted favorably but displayed different characteristics from those of the control plots : 1) The number of panicules per tree was significantly lower, 2) Fruit caliber increased by 10 %, 3) The average number of fruits per panicule was increased by 70 to 100 % and was directly correlated with the earliness of watering. 4) global tree productivity increased by 25 to 50 %.

Further measurements of the soil and plant water potential are to be carried out so as to determine with a better precision the intensity and duration of the minimal required stress according to various mango cultivars.

RAMIFICATION ET FRUCTIFICATION DU LIMETTIER DE TAHITI (C. Latifolia Tan.) II. L'unité de croissance et l'unité de production

RAMIFICACION Y FRUCTIFICACION DEL LIMERO DE TAHITI (C. Latifolia Tan.)

II - La unidad de crecimiento y la unidad de producción

BRANCHING AND FRUIT PRODUCTION OF TAHITI LIME (C. Latifolia Tan.)

II - The growth unit and the production unit

R. COTTIN & Cécile DUBOIS - Avec la collaboration de J.J. BANIDOL
IRFA-CIRAD - B.P. 153 - 97202 FORT DE FRANCE - MARTINIQUE

Une unité de croissance du limettier en climat tropical humide est constituée d'une succession d'entrenoeuds de longueur inégale. Trois zones sont différenciables : 1) l'une présentant 3 ou 4 entrenoeuds de longueur rapidement décroissante qui pourrait correspondre à la partie préformée. 2) une zone de longueur constante de l'ordre de 2 cm, 3) enfin une zone terminale à longueurs d'entre-nœud décroissantes.

La taille des feuilles est variable et atteint son maximum vers les 5e et 6e nœuds. Cette taille maximale est directement reliée à la longueur de l'unité de croissance.

Les probabilités d'apparition de ramifications sont données en fonction du nombre d'entre-nœuds sur la pousse d'origine. Nos observations ont porté sur 650 échantillons.

Les fruits sont produits dans la partie terminale de l'unité de croissance et 80 % de la récolte se situe sur les cinq derniers entre-nœuds. Les rameaux fructifères sont des rameaux courts et jeunes de l'ordre de 170 mm. Ils comprennent environ 8 entre-nœuds.

Una unidad de crecimiento del limero en clima tropical húmedo está constituida por una sucesión de entrenudos de longitud desigual. Se pueden diferenciar tres zonas : la primera presentando 3 o 4 entrenudos de longitud rápidamente decreciente la que podría corresponder a la parte preformada, la segunda de longitud constante de 2 cm, la tercera una zona terminal con longitudes de entrenudos decrecientes.

La talla de las hojas es variable y alcanza su máximo a los quinto o sexto nudos. Esta talla máxima está directamente relacionada con la longitud de la unidad de crecimiento.

Las probabilidades de aparición de ramificaciones son dadas con arreglo al número de entrenudos sobre el brote de origen. Nuestras observaciones se hicieron sobre 650 muestras.

Las frutas son fabricadas en la parte terminal de la unidad de crecimiento y 80 % de la cosecha está situada sobre los cinco últimos entrenudos. Las ramas fructíferas son ramas cortas y jóvenes de 170 mm. Comprenden más o menos 8 entrenudos.

The flushing unit of Tahiti lime grown under tropical humid climate is represented by successive internodes of variable lengths. Three different parts can be identified on a given flush, 1) the first part deals with three of four internodes of sharply decreasing length. It is speculated that this section is linked to a preformed unit in the bud before budbreak. 2) the second part displays a constant average length of 2 cm, 3) finally the third part is again showing decreasing length of internodes.

The size of the leaves varies on the flush with a maximum towards the 5th or 6th nodes. This maximum size is positively correlated with the length of the standard flushing unit.

The probability of branching are given in relation with the number of internodes supported by the flush. Our observations were made on a total of 650 samples.

Fruits are borne at the terminal part of the standard flushing unit, 80 % of them appearing within the fifth last internodes. Fruit bearing flushes are generally young and not exceeding 170 mm length, with an average of 8 in-

ternodes.

As a whole fruit lime production occurs essentially in the outer part of the canopy.

ECHELONNEMENT DU CALENDRIER DE MATURITE DES CLEMENTINES, MANDARINES BEAUTY ET TANGORS ORTANIQUE DANS LES CONDITIONS DE L'ILE DE LA REUNION

ESCALONAMIENTO DEL CALENDARIO DE MADUREZ DE LAS
CLEMENTINAS, MANDARINAS BEAUTY Y TANGORS ORTANIQUE
EN LAS CONDICIONES DE LA ISLA DE LA REUNION

THE LENGTHENING OF MATURITY SEASON FOR CLEMENTINES,
BEAUTY MANDARINS, ORTANIQUE TANGORS, IN REUNION ISLAND

M. GRISONI et C. RIVIERE - IRFA-CIRAD - B.P. 180 - 97455 ST PIERRE Cédex -REUNION

Le verger agrumicole de l'île de la Réunion se caractérise par une grande diversité des situations pédo-climatiques. L'échelonnement du calendrier de maturité des quatre cultivars les plus représentés au cours de ces quinze dernières années (clémentinier commun SRA 63, mandarinier Beauty SRA 262, tangor Ortanique SRA 110 et oranger Valencia late SRA 17) a été suivi durant la campagne 1990. Dans les 23 vergers sélectionnés, 4 lots de 10 fruits ont été régulièrement prélevés pour lesquels le poids moyen, le pourcentage de jus des fruits ainsi que l'extract sec et l'acidité des jus ont été déterminés. Les clémentines sont arrivées à maturité entre mars et mai selon les vergers, avec les caractéristiques suivantes : 76 à 95 g/fruit, 45 % de jus, 7.7 à 8.8 ° Brix et 1 % d'acide citrique. La maturité des mandarines Beauty s'étale de la fin mars jusqu'à juin, les fruits possédant les caractéristiques extrêmes suivantes : 83-118 g, 33-43 % de jus, 7.5 - 11.6 ° Brix et 1.0 - 1.2 % d'acide citrique.

Les tangors Ortanique sont arrivés à maturité entre mai et juillet et ont révélé des différences importantes de caractéristiques finales des fruits : 103 à 236 g/fruit, 36 à

El huerto citricola de la Isla de la Reunión se caracteriza por una gran diversidad de las situaciones pedo-climáticas. El escalonamiento del calendario de madurez de los cuatro cultivares más representados en el transcurso de los quince últimos años (clementino común SRA 63, mandarino Beauty SRA 262, tangor Ortanique SRA 110 y naranjo Valencia late SRA 17), fué seguido durante la campaña 1990. En los 23 huertos seleccionados, 4 grupos de 10 frutas fueron puntualmente sacados de muestra para los cuales el peso medio, el porcentaje en jugo de las frutas así como el extracto seco y la acidez de los jugos fueron determinados. Las clementinas llegaron a madurez entre marzo y mayo según los huertos, con las siguientes características : 76 a 95 g/fruta, 45 % de jugo, 7.7 a 8.8 ° Brix y 1 % de acidez citrico. La madurez de los mandarinos Beauty se escalona de fines de marzo hasta mediado de junio, las frutas teniendo las características extremas siguientes : 83-118 g, 33-43 % de jugo, 7.5 - 11.6 ° Brix y 1.0 - 1.2 % de acidez citrico.

Los tangors Ortanique llegaron a madurez entre mayo y julio y revelaron diferencias importantes de características finales de

Citrus orchards in Reunion Island are characterized by a great diversity in the pedo-climatic situations that range from sea level to an altitude of 1 200 m. The lengthening of maturity calendar of the four leading cultivars (Commune Clementine SRA - 63, Beauty mandarin SRA 262, Ortanique Tangor SRA 110 and Valencia late orange SRA 17) was recorded during the 1990 campaign. A total of 23 orchards were selected in which four lots of ten fruits were regularly sampled. The average fruit weight, its juice content, total soluble solids and acidity were measured.

Clementines reached maturity between March and May according to the orchards locations, with the following characteristics : 76 to 95 g/fruit, 45 % juice content, Brix of 7.7 to 8.8 ° and citric acid of 1 %. The Beauty mandarin reached its maturity between March and June with the following fruit characteristics : 83-118 g weight, juice 33 to 43 %, Brix 7.5 to 11.6, ° acidity 1.2 %.

Ortanique tangors reached maturity between May and July with the following characteristics : fruit weight 103 to 230 g, Juice 36 to 48 %, Brix 10 to 12.4 °, acidity 1 to 1.6 %.

48 % de Jus, 10.0 à 12.4° Brix et 1 à 1.6 % d'acidité.

Les orangers Valentia late ont tous été récoltés en septembre avant que la maturité interne des fruits ne soit atteinte. L'effet de l'altitude sur la précocité (rapport extrait sec/acidité) a été significatif pour les clémentiniers et les mandariniers (respectivement 7 j et 10 j pour 100 m d'élévation) mais pas pour les tangors.

En revanche, l'action de l'altitude apparaît peu importante sur le poids moyen des fruits des trois cultivars. Enfin, les références obtenues permettent de guider l'établissement de normes qualitatives pour la production d'oranges et de mandarines à la Réunion.

las frutas : 103 a 236 g/fruta, 36 a 48 % de jugo, 10.0 a 12.4° Brix y 1 a 1.6 % de acidez.

Los naranjos Valentia late fueron todos cosechados en septiembre antes de que la madurez interna de las frutas no sea alcanzada. El efecto de la altitud sobre la precocidad (relación extracto seco/acidez) fue significativo para los clementinos y los mandarineros (respectivamente 7 días y 10 días para 100 m de elevación) pero no lo fue para los tangors.

En cambio la acción de la altitud parece poco importante sobre el peso medio de las frutas de los tres cultivares. Por fin, las referencias obtenidas permiten guiar el establecimiento de normas cualitativas para la producción de naranjas y de mandarinas en la Reunión.

All Valencia oranges were harvested in September prior to reaching full maturity. The effect of elevation on maturity dates was highly significant except for tangors. An elevation of 100 m delays maturity from 7 to 10 days.

Conversely the effect of altitude on the average weight of the fruit is negligible for these three cultivars.

Our studies will help establishing qualitative production standards for oranges and mandarins in Reunion.

TEST D'APPLICATIONS DE BORE ET D'UREE SUR MANGUIERS KEITT, ZILL, ET AMELIE EFFETS SUR LA FLORAISON ET LA NOUAISON

PRUEBA DE APLICACION DE BORO Y DE UREA SOBRE MANGOS
KEITT, ZILL Y AMELIE EFECTOS SOBRE LA FLORESCENCIA
Y EL CUAJADO

BORON AND UREA SPRAYINGS ON MANGOS KEITT, ZILL AND
AMELIE EFFECTS ON FLOWERING AND FRUIT SETTING

T. GOGUEY - IRFA/CIRAD - B.P. 856 - KORHOGO - COTE D'IVOIRE

L'application de bore (0,6 %) ou d'urée (4 %) sur quelques arbres des variétés Keitt, Zill et Amélie, âgés de six ans a permis de faire le constat suivant :

au niveau de la floraison :

- ces applications n'induisent aucune précocité de floraison ou de récolte,
- des pulvérisations de bore n'augmentent pas le nombre de panicules émises sur aucune des variétés,
- le nombre d'inflorescences sur Zill est augmenté de 50 % après une application d'urée, à cause d'un petit pic de floraison plus précoce supplémentaire,
- l'urée n'a aucune incidence sur les floraisons des variétés Keitt et Amélie.

au niveau de la nouaison :

- des pulvérisations de bore n'ont aucun effet sur le taux de nouaison, la productivité et le calibre de la variété Zill,
- ces mêmes applications font doubler le nombre de fruits et diminuer le calibre de 13 % des variétés Amélie et Keitt. Leur productivité est donc sensiblement augmentée,
- des applications d'urée n'augmentent pas le rendement fruits/panicules sur Zill et Amélie, et ont même un effet dépressif

La aplicación de boro (0,6 %) o de urea (4 %) sobre algunos árboles de las variedades Keitt, Zill y Amélie, de seis años permitió observar lo siguiente :

al nivel de la florescencia :

- estas aplicaciones no inducen ninguna precocidad de florescencia o de cosecha,
- las pulverizaciones de boro no aumentan el número de paniculas emitidas sobre ninguna de las variedades,
- el número de inflorescencias sobre Zill aumenta de 50 % después de una aplicación de urea, por causa de una pequeña punta de florescencia más precoz suplementaria,
- la urea no tiene ninguna influencia sobre las florescencias de las variedades Keitt y Amélie.

al nivel del cuajado :

- unas pulverizaciones de boro non tienen ningún efecto sobre el porcentaje de cuajado, la productividad y el calibre de la variedad Zill,
- estas mismas aplicaciones aumentan por dos veces el número de frutas y disminuyen el calibre de 13 % de las variedades Amélie y Keitt. Su productividad es pues sensiblemente aumentada,
- Las aplicaciones de urea

Six-year old mango trees belonging to Keitt, Zill and Amélie varieties were sprayed with 0.6 % boron solutions or 4 % urea solutions.

The following results were obtained.

Flowering :

- flowering and harvesting seasons remained unchanged when compared to control plots,
- boron spraying did not increase the number of panicles,
- urea application on Zill induced a 50 % increase in the number of inflorescences, due to an additional early flowering peak,
- Keitt and Amélie did not react to urea sprayings.

Fruit setting :

- boron sprayings had no effect on Zill, neither on the percentage of fruit setting, nor on the yield, nor on the average fruit size,
- boron sprayings resulted in a two-fold increase in the number of fruits for Amélie and Keitt, but the average size of the fruit was 13 % smaller. As a whole the treatment had a favorable effect on the yield,
- urea applications did not increase the percentage of fruit setting on Zill and Amélie. The percentage was even slightly

sur Keitt,
- ces mêmes pulvérisations
sont sans effet sur la
productivité d'Amélie,
malgré une diminution du
calibre (15 %), néfastes
pour celle de la variété
Keitt (baisse de 50 %).
Elles favoriseraient par
contre un meilleur rende-
ment par arbre sur Zill,
lié à l'augmentation du
nombre de panicules.

no aumentan el rendimiento
frutas/paniculas sobre
Zill y Amélie, y tienen
hasta un efecto depresivo
sobre Keitt.
- estas mismas pulveriza-
ciones non tienen ningún
efecto sobre la producti-
vida de Amélie, a pesar de
una disminución del cali-
bre (15 %) nefastas para
la de la variedad Keitt
(baja de 50 %). Por lo
contrario favorecerian un
mejor rendimiento por ar-
bol sobre Zill, ligada con
la aumentación del número
de paniculas.

lower for treated Keitt,
- Urea applications had no
effect on the yield of
Amélie in spite of a 15 %
decrease in the average
fruit size. Keitt reacted
by a yield drop of 50 %.
Zill variety however reac-
ted favorably to urea
sprayings, the increase in
yield being linked to an
increase in the number of
panicles.

NUTRITION MINÉRALE DU LIMETTIER DE TAHITI (*C. latifolia* Tan.)

NUTRICION MINERAL DEL LIMERO DE TAHITI (*C. latifolia* Tan.)

MINERAL NUTRITION OF TAHITI LIME (*C. latifolia* Tan.)

R. COTTIN - Avec la collaboration technique de J.J. BANIDOL
IRFA-CIRAD - B.P. 153 - 97202 FORT DE FRANCE - MARTINIQUE

Une tentative de description des symptômes liés à des carences totales en 11 éléments a été poursuivie sur des limettiers cultivés en vase de végétation, cette espèce réagissant moins intensément que plusieurs autres types d'agrumes aux déficiences minérales. L'étude des équilibres inter-éléments, et des teneurs internes de différents organes, ont permis d'encadrer les tables de références d'analyses foliaires pour ce cultivar.

Par ailleurs, l'influence des carences sur la croissance et le développement (longueur des rameaux, taux de ramification,...) a été mise en évidence par des mesures morphologiques des différentes parties de l'arbre.

Un intento de descripción de los síntomas ligados con carencias totales en 11 elementos fué continuada sobre limeros cultivados en macetas de vegetación, esta especie reaccionando menos intensamente que otros muchos tipos de cítricos a las deficiencias minerales. El estudio de los equilibrios entre los elementos, y de las cantidades internas de diferentes órganos han permitido cercar los datos de referencias de análisis foliares para este cultivar.

Por otra parte, la influencia de las carencias sobre el crecimiento y el desarrollo (longitud de las ramas, porcentaje de ramificación) se puso en evidencia con medidas morfológicas de las diferentes partes del árbol.

An attempt to describe specific symptoms associated with total shortage of eleven different mineral nutrients was carried out on Tahiti lime trees grown in containers. This cultivar is known to display a milder reaction to various mineral deficiencies than several other citrus. The balance between various mineral nutrients was studied, and the mineral contents of the different organs allowed us to propose some adjustment to the existing data on foliar analysis for this cultivar.

The effect of deficiencies on the growth and development (length of the flushes, ratio of ramification...) was analysed by regular morphological measures of the various parts of the tree.

LES SUBSTANCES DE CROISSANCE EN VERGER D'ARBRES FRUITIERS A NOYAU (PECHER, ABRICOTIER, CERISIER) PERSPECTIVES D'AVENIR

LAS SUSTANCIAS DE CRECIMIENTO EN HUERTO DE ARBOLES
FRUTALES CON HUESO (MELOCOTONERO, ALBARICOQUERO, CEREZO)
PERSPECTIVAS DE PORVENIR

H. CLANET - INRA - ENSA Montpellier

Parmi les régulateurs, on réserve quelquefois une place à part aux hormones végétales ou phytohormones. Ces dernières, produites normalement par la plante, jouent un rôle essentiel dans de nombreux processus physiologiques.

À côté de ces régulateurs présents naturellement dans la plante, il en existe d'autres d'origine purement synthétique.

On distingue ainsi les auxines, les gibbérellines, les cytokinines, les inhibiteurs, les retardants de croissance, l'éthylène et les produits générateurs d'éthylène. Les progrès accomplis en arboriculture fruitière en vue d'assurer une plus grande régularité des productions ont mis en évidence les causes proprement physiologiques d'irrégularité : mauvaise fécondation, alternance de production, croissance végétative excessive, chutes anormales de fruits.

Très rapidement les régulateurs de croissance sont apparus comme susceptibles de modifier certaines techniques ou d'assurer dans certaines conditions une meilleure maîtrise des facteurs physiologiques de la production. D'un point de vue strictement appliqué, nous avons classé l'utilisation de ces régu-

Entre los reguladores, se reserva a veces un sitio a parte para las hormonas vegetales o fitohormonas. Estas últimas, producidas normalmente por la planta, desempeñan un papel esencial en numerosos procesos fisiológicos.

Al lado de esos reguladores presentes naturalmente en la planta, existen, otros de origen puramente sintético.

Así distinguimos las auxinas, las giberelinas, las citokinas, los inhibidores, los retrasadores de crecimiento, el etileno y los productos generadores de etileno. Los progresos realizados en arboricultura frutal con vistas de asegurar una más grande regularidad de las producciones han puesto en evidencia las causas propiamente fisiológicas de irregularidad : mala fecundación, alternancia de producción, crecimiento vegetativo excesivo, caídas anormales de frutas.

Los reguladores de crecimiento aparecieron muy rápidamente como susceptibles de modificar ciertas técnicas o de asegurar en ciertas condiciones una mejor maestría de los factores fisiológicos de la producción. De un punto de vista estrictamente aplicado, hemos clasificado la utilización de estos regu-

Phytohormones are holding a distinctive position among growth regulators. As substances elaborated by the plant itself phytohormones are essential activators of numerous physiological pathways.

Besides these natural plant regulators, there are various other synthetic growth regulators.

As a whole growth regulators can be classified into seven different types : Auxins, Gibberellins, Cytokinins, Growth delayed Substances, Ethylen and Ethylen promoters.

Recent breakthroughs in fruit tree production for improving the regularity of yields have enlightened the real physiological causes of erratic performances : absence of fecundation, alternate bearing, excess of vegetative growth, heavy fruit shedding.

As increasing interest was devoted to growth regulators that were seen as new tools for controlling specific physiological factors. From the standpoint of their field application we have classified growth regulators according to targeted objectives.

Action on vegetative growth : Two main objectives are generally selec-

lateurs en fonction de l'objectif poursuivi.

Action sur la croissance végétative : Deux objectifs principaux sont généralement recherchés :

a) Limitation de l'allongement de l'ensemble des pousses de l'arbre matérialisée par des entrenœuds plus courts.

b) L'induction d'une ramification plus importante, favorisant essentiellement la formation de rameaux fructifères courts (Abricotier, Cerisier).

Action sur la fructification : La partie essentielle de ce chapitre concerne le contrôle de l'initiation florale, soit dans le but de la réduire (Eclaircissage chimique à l'aide de GA_3 notamment), soit avec comme objectif une augmentation du potentiel florifère (Paclobutrazol).

Action sur la date de floraison : Sous nos climats, on a le plus souvent recherché à retarder la floraison en vue de réduire le risque de gelées de printemps.

Des résultats intéressants ont été obtenus à l'aide d'Ethéphon. A contrario, l'utilisation de certains retardants de croissance (Paclobutrazol) entraîne une avance de floraison. Dans les régions à hivers doux, certains régulateurs de croissance permettent de remplacer l'action des basses températures.

Amélioration de la qualité du fruit : L'application de régulateurs de croissance est susceptible d'améliorer le niveau qualitatif des fruits (calibre).

Action sur la tenue du fruit sur l'arbre : Dans le cadre d'une récolte mécanique, l'utilisation

ladores con arreglo al objetivo proseguido.

Acción sobre el crecimiento vegetativo : Dos objetivos principales son generalmente buscados :

a) Limitación del alargamiento del conjunto de los brotes del árbol materializada por entrenudos más cortos.

b) La inducción de una ramificación más importante, favoreciendo esencialmente la formación de ramos fructíferos cortos (Albaricoquero, Cerezo).

Acción sobre la fructificación : La parte esencial de este capítulo se refiere al control de la iniciación floral, sea con vistas de reducirla (aclaramiento químico con GA_3 sobre todo), sea como por objetivo una aumentación del potencial florífero (Paclobutrazol).

Acción sobre la fecha de florecencia : Bajo nuestros climas, casi siempre hemos tratado de retrasar la florecencia con vistas de reducir el riesgo de heladas de primavera.

Unos resultados interesantes se obtuvieron con el Ethéphon. Por lo contrario, la utilización de ciertos retardadores de crecimiento (Paclobutrazol) ocasiona un adelanto de la florecencia. En las regiones de invierno templado, algunos reguladores de crecimiento permiten reemplazar la acción de las bajas temperaturas.

Mejoramiento de la calidad de la fruta : La aplicación de reguladores de crecimiento es susceptible de mejorar el nivel cualitativo de las frutas (calibre).

Acción sobre la estabilidad de la fruta en el árbol : En el cuadro de una cosecha mecánica, la uti-

ted.

a) Restriction of shoot growth resulting in shorter internodes flushes.

b) Enhancement of ramification for promoting the development of bearing shoots (Apricot, cherry).

Action on the fructification : This objective is related to flower induction, with a view of either reducing fruit setting (chemical thinning with GA_3), or increasing flower potential (pachlobutrazol).

Changing the blooming period : The target for temperate climates is essentially to delay the blooming period for escaping spring frost damages. Interesting results were obtained with ethephon, while conversely pachlobutrazol is inducing an earlier blooming period. For low chilling climates, several growth regulators can be used as a substitute for low temperatures.

- Improvement of fruit quality : Fruit quality, especially the caliber can be improved by applying specific growth regulators,

- Action on fruit abscission : Mechanical harvesting by shaking is more efficient if fruit abscission is promoted by previous ethephon spraying.

Far from exhaustive, our study will consist of a general presentation of the present and future application of growth regulators. It is clear that these compounds cannot act as substitutes for correcting erroneous cropping techniques. Nevertheless they will be used extensively as useful tools in sophisticated fruit crops systems.

de régulateur (Ethephon)
facilite le détachement
des fruits de l'arbre par
secouage mécanique.

Cette étude sur l'intérêt
actuel et les perspectives
futures de l'utilisation
des régulateurs de crois-
sance est loin d'être ex-
haustive. Il faut cepen-
dant souligner un fait,
c'est que les régulateurs
de croissance ne peuvent
constituer un correctif à
des erreurs de technique
arboricole. Ils consti-
tuent dès à présent, mais
sans doute encore davan-
tage dans l'avenir, des
outils précieux réservés à
une arboriculture inten-
sive et de haute technici-
té.

lización de regulador (E-
thephon) facilita el des-
pego de las frutas del
arbol por sacudido mecáni-
co.

Este estudio sobre el in-
terés actual y las pers-
pectivas futuras de la
utilización de los regula-
dores de crecimiento no es
exhaustiva. Sin embargo,
tenemos que subrayar el
hecho de que los regulado-
res de crecimiento no pue-
den constituir un correc-
tivo a errores de técnica
arborícola. Estos consti-
tuyen desde hora, pero sin
duda todavía más en el
porvenir, instrumentos
preciosos reservados a una
arboricultura intensiva y
de halta tecnicidad.

INCIDENCES DES PULVERISATIONS DE DICHLORPROP SUR LA NOUAISON ET LE CALIBRE DES CLEMENTINES COMMUNES EN CORSE

INCIDENCIAS DE LAS PULVERIZACIONES DE DICHLORPROP
SOBRE EL CUAJADO Y EL CALIBRE DE LAS CLEMENTINAS
COMUNAS EN CORCEGA

INCIDENCE OF DICHLORPROP SPRAYING ON THE FRUIT
SETTING AND THE SIZE OF COMMUNE CLEMENTINES IN
CORSICA

H. VANNIERE, IRFA - SRA, San Giuliano, 20230 San Nicolao - CORSE

Les essais menés pendant 6 ans en Corse utilisant le dichlorprop pour stimuler la croissance des clémentines communes ont permis de définir les caractéristiques d'emploi de cette matière active. La forme ester, à la concentration de 50 mg/l de matière active, utilisée en pulvérisation foliaire à "gouttes tombantes" (ou l'équivalent de 2.000 à 2.500 l/ha pour des vergers de clémentiniers adultes plantés à 400 arbres/ha), au début de la seconde vague de chute physiologique des fruits, induit une très nette stimulation de la croissance accompagnée d'un léger effet éclaircisseur qui ne handicape pas le niveau de la production de fruits commercialisables et améliore sensiblement le revenu du producteur.

Las pruebas llevadas durante 6 años en Corcega con utilización del dichlorprop para estimular el crecimiento de las clementinas comunas han permitido determinar las características de empleo de esta materia activa. La forma ester, a la concentración de 50 mg/l de materia activa, utilizada en pulverización foliar llamada "gotas caídas" (o la equivalencia de 2.000 a 2.500 l/ha para huertos de clementinos adultos plantados según 400 árboles/ha), al principio de la segunda fase de caída fisiológica de las frutas, induce una estimulación muy marcada del crecimiento acompañada de un ligero efecto aclarador que no desfavorece el nivel de la producción de frutas comercialisables y mejora notablemente la ganancia del productor.

Field trials conducted during six consecutive years in Corsica in order to study the stimulating effect of Dichlorprop on the growth of commune clementines enabled us to define the best application technique for this chemical. The ester form at a concentration of 50 mg/l of active ingredient should be applied at full cover spray (or the equivalent of 2 000-2 500 l/ha for adult clementine orchards planted at 400 trees per hectare), at the beginning of the second wave of physiological abscission of the young fruits. The treatment induces a sizable increase in fruit growth, combined with a slight thinning effect. The total commercial yield is not affected in terms of tonnage, but fruit caliber is much greater with a result of a better price return to the grower.

ETUDE DES EFFETS DE TROIS SUBSTANCES FLORIFERES SUR MANGUIERS KENT ET ZILL

ESTUDIO DE LOS EFECTOS DE TRES SUSTANCIAS FLORIFERAS
SOBRE MANGOS KENT Y ZILL

RESULTS OBTAINED WITH THREE DIFFERENT FLOWER-INDUCING
CHEMICALS APPLIED TO THE MANGOS KENT AND ZILL

T. GOGUEY - IRFA/CIRAD - B.P. 856 - KOROGHO - COTE D'IVOIRE

Un essai comparatif d'application de trois substances florifères sur manguiers Zill et Kent de six ans a permis de mettre en évidence que :

- la période de floraison n'est pas modifiée par l'application de ces produits,

- le produit à base de KNO_3 augmente de 60 % le nombre de panicules émises (moyenne sur Kent et Zill),

- Deux produits codés n° 1 et n° 3, de matière active inconnue, font respectivement diminuer de 15 % et augmenter de 10 % ce même nombre d'inflorescences.

Le suivi de la productivité des arbres par traitement démontre :

- l'effet nul sur Kent et dépressif sur Zill du produit codé n° 1,

- l'intérêt des produits n° 2 (à base de KNO_3) et n° 3 qui, par des voies différentes, entraînent une augmentation des rendements par arbre, de respectivement 30 et 35 % pour la variété Kent,

- la sensibilité des fruits de la variété Zill qui voient leur calibre diminuer pour chaque traitement,

- la tendance que peuvent entraîner de telles applications pour une meilleure répartition des fruits

Una prueba comparativa de aplicación de tres sustancias floríferas sobre mangos Zill y Kent de seis años permitió evidenciar que :

- la aplicación de estos productos no modifica el periodo de florescencia,

- el producto a base de KNO_3 aumenta de 60 % el número de paniculas emitidas (promedio sobre Kent y Zill),

- los productos codificados n° 1 y n° 3, de materia activa desconocida, disminuyen respectivamente de 15 % y aumentan de 10 % este mismo número de inflorescencias.

El seguimiento de la productividad de los árboles por tratamiento muestra :

- el efecto nul sobre Kent y depresivo sobre Zill del producto codificado n° 1,

- el interés de los productos n° 2 (a base de KNO_3) y n° 3 que, por vías diferentes, producen una aumentación de los rendimientos por árbol, de 30 y 35 % respectivamente para la variedad Kent.

- la sensibilidad de las frutas de la variedad Zill que ven su calibre disminuir para cada tratamiento,

- la tendencia que pueden ocasionar tales aplicaciones para una mejor repartición de las frutas por

Three different flower-inducing chemicals were tested on six-year old mango trees belonging to the varieties Zill and Kent.

Our results show that :

- the flowering season remains unchanged by the treatments

- chemical n° 2 consisting mostly of KNO_3 induces a 60 % increase in the number of panicles (average for Kent and Zill),

- two chemicals coded n° 1 and n° 3 of unknown active ingredient respectively decrease by 15 % or increase by 10 % the number of panicles.

The follow-up of the trees productivity according to the treatment shows that :

- chemical n° 1 has no effect on Kent but is slightly depressive for Zill,

- chemicals n° 2 (KNO_3) and n° 3 are responsible for an increase in the yield of Kent variety, by 30 % and 35 % respectively,

- the fruits of Zill variety are very sensitive to the treatment, their caliber decreasing for each application,

- these applications may result in a better repartition of the fruits in

dans l'arbre.

La seule substance flori-
fère efficace sur les deux
variétés est le Flowerset,
à base de KNO_3 .

arbol.

La única sustancia flori-
fera eficaz sobre las dos
variedades es el Flower-
set, a base de KNO_3 .

the tree.

The sole flower-inducing
chemical to bear an effect
on both varieties is the
Flowerset, consisting ba-
sically of KNO_3 .

EFFETS CUMULES DU CULTAR (PACLOBUTRAZOL) SUR MANGUIER VALENCIA

EFFECTOS ACUMULADOS DEL CULTAR (PACLOBUTRAZOL)
SOBRE MANGO VALENCIA

CUMULATIVE EFFECT OF PACLOBUTRAZOL (CULTAR) APPLICATION
ON THE VALENCIA MANGO

T. GOGUEY - IRFA/CIRAD - B.P. 856 - KORHOGO - COTE D'IVOIRE

L'application de CULTAR quatre années de suite, à la dose de 20 cc par arbre entraîne une réduction de la croissance du tronc de ces arbres, tout en leur conservant une productivité identique à celle des témoins, grâce à un taux de nouaison élevé.

Il apparaît souhaitable d'effectuer des applications de CULTAR quatre à cinq mois avant l'induction florale, à la dose de 20 cc de produit dilué dans vingt litres d'eau, épanchés sous la frondaison.

Le taux de nouaison des arbres traités évolue proportionnellement à la durée des applications, alors que le nombre de panicules émises suit une courbe inverse.

Le CULTAR paraît favoriser une légère augmentation du calibre des fruits et permettre une récolte plus précoce d'une dizaine de jours pour la moitié de la production environ.

Ces applications peuvent être renouvelées deux années de suite pour favoriser la productivité des manguiers Valencia. Une interruption d'une année permet aux nouveaux traitements d'être plus efficaces que si les apports avaient été continus.

Une amélioration de la productivité des arbres de la variété Valencia implique qu'une solution soit

La aplicación de CULTAR cuatro años seguidos, a la dosis 20 cc por árbol produce una reducción del crecimiento del tronco de estos árboles, conservándole a la vez una productividad idéntica a la de los testigos, gracias a un importante porcentaje de cuajado.

Parece deseable efectuar unas aplicaciones de CULTAR cuatro o cinco meses antes de la inducción floral, a la dosis de 20 cc de producto disuelto en veinte litros de agua, esparcidos bajo la frondosidad.

El porcentaje de cuajado de los árboles tratados evoluciona proporcionalmente a la duración de las aplicaciones, cuando el número de panículas emitidas sigue una curva contraria.

Parece que el CULTAR favorezca una pequeña aumento del calibre de las frutas y permita una cosecha mas precoz de unos diez días para la mitad más o menos de la producción.

Estas aplicaciones se pueden repetir dos años seguidos para favorecer la productividad de los mangos Valencia. Una interrupción de un año permite a los nuevos tratamientos de ser más eficaces que si las aportaciones hubieran sido continuas.

Un mejoramiento de la pro-

Cultar application at a concentration of 20 cc per tree during a 4-year period reduces trunk growth and enhances the percentage of fruit setting. The cultar treatment should preferably take place five months before flower induction in a proportion of 20 cc diluted into 20 liters of water, to be poured under the canopy.

The percentage of fruit setting is increased in proportion to the duration of the treatment, while the formation of panicles tends to decrease.

Cultar seems to increase slightly the fruit caliber and to advance the harvesting period by 10 days for about half the fruit production.

Cultar treatment can be renewed for two successive years in order to improve the yield of Valencia mango.

Better results are obtained if the treatments are interrupted one year, rather than for a continuous application.

An improvement of the yield of Valencia trees, linked to the increase in fruit setting due to cultar treatment, implies that a solution be found so as to maintain the fruits on the tree until harvesting-time.

trouvée pour maintenir sur
arbre jusqu'à la récolte,
l'important nombre de
fruits noués grâce au CUL-
TAR.

ductividad de los árboles
de la variedad Valencia
implica que se encuentre
una solución para mantener
en el árbol hasta la cose-
cha, el importante número
de frutas cuajadas gracias
al CULTAR.

AMENAGEMENT ET GESTION D'UN VERGER D'AGRUMES EN REGION TROPICALE HUMIDE. ETUDES DES PROFILS CULTURAUX ET DES COUTS

INSTALACION Y GESTION DE UN HUERTO DE CITRICOS
EN REGION TROPICAL HUMEDA.
ESTUDIOS DE LOS PERFILES CULTURALES Y DE LOS COSTOS

PLANTATION TECHNIQUES AND MANAGEMENT OF A CITRUS
ORCHARD UNDER TROPICAL HUMID CONDITIONS.
A STUDY OF CULTURAL PROFILES AND COSTS

F. MADEMBA SY*, J. CODEFROY**

* IRFA - B.P. 32 - LA FOA - NOUVELLE CALEDONIE

** Agropédologue IRFA-CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER Cédex

Un verger de limettiers a été implanté en Martinique sur un sol brun argileux à halloysite, dans la région centre où la pluviosité annuelle varie entre 2 000 et 2 500 mm. Des observations de profils culturaux ont été effectuées avant et après le passage des outils de travail du sol : ripper et charrue de défoncement. Le labour permet d'obtenir une terre homogène et très meuble, avec une belle structure grumeleuse et polyédrique sur une profondeur de 60 à 65 cm. Les observations du système racinaire des limettiers au cours des 2 années qui suivent la plantation montrent une bonne colonisation du sol par les racines jusqu'à 60 cm de profondeur, bien que les mesures de densité apparente à -25 et -50 cm indiquent que dès la première année, il y a une certaine "reprise en masse" de la terre. Néanmoins, deux années après le défoncement, le sol est encore nettement moins dur et moins cohérent qu'avant le labour.

Le coût de l'aménagement du verger : préparation du sol, piquetage, confection des buttes, désherbage, fertilisation et plantation s'élève à 50 000 F l'hectare, prix des plants inclus. Les frais d'entre-

Un huerto de limeros ha sido establecido en Martinica sobre un terreno sombrero arcilloso halosita, en la región del centro donde la pluviosidad anual varia entre 2 000 y 2 500 mm. Unas observaciones de perfiles culturales han sido efectuadas antes y después del paso de las herramientas para trabajar el suelo : ripper y arado de desfonde. La labranza permite obtener una tierra homogénea y muy blanda, con una bella estructura grumosa y poliédrica sobre una profundidad de 60 a 65 cm. Las observaciones del sistema de las raíces de los limeros en los 2 años después de la plantación muestran una buena colonización del suelo por las raíces hasta 60 cm de profundidad, aunque las medidas de densidad aparente a -25 y -50 cm indican que desde el primer año, hay una cierta "tenacidad masiva" de la tierra. Sin embargo, dos años después del desfonde, el suelo está aún mucho menos duro y menos coherente que antes de la labranza.

El costo del establecimiento del huerto : preparación del suelo, jalonnamiento, confection de los cerrillos, deshierba, fertilización y plantación asciende a 50 000 F la hectárea, precio de las

The plantation of a lime trees orchard was initiated in Martinique on halloysite brown soil in an area where the average annual rainfall varies between 2 000 and 2 500 mm. Cultural profiles were analysed before and after soil tillage : crossing with a ripper followed by deep plowing. The plowing brings about a proper homogenization of a loose soil with a convenient gritty and polyedric structure on a depth of 60 to 65 cm. The observation of lime trees roots during the first two years after plantation shows that the root system is well developed down to 60 cm depth, although apparent density measures carried out between 25 and 50 cm depth indicate a recompacting effect of the soil right from the first year following plowing. The soil was however notably less compact two years after tillage than before plowing.

The cost of soil preparation for such planting techniques including plowing, pegging, mounting butts, weeding, and fertilizer application reached 50 000 FF per ha. This figure includes the cost of young grafted trees.

The maintenance cost for the first two years was of

tien de la 1ère et de la 2ème année sont identiques : 26 000 F mais la ventilation des dépenses est différente. La main d'oeuvre ouvrière représente 70 p. cent du coût de la gestion technique du verger.

plantas incluido. Los gastos de mantenimiento del primer y del segundo año son idénticos : 26 000 F pero el desglose de los gastos es diferente. La mano de obra obrera representa 70 % del costo de la gestión técnica del huerto.

26 000 FF/year, with a variation in cost breakdown from one year to the other. The labour cost represented 70 % of the orchard technical management.

GESTION DE LA FUMURE AZOTEE DU CLEMENTINIER EN CORSE

GESTION DEL ABONO NITROGENADO DEL CLEMENTINO EN CORCEGA

MANAGEMENT OF NITROGEN FERTILIZATION OF THE
CLEMENTINE MANDARIN IN CORSICA

H. VANNIERE, IRFA - SRA San Giuliano, 20230 San Nicolao - CORSE

Les informations col-
lectées sur des essais lon-
gue-durée réalisés en
Corse sur clémentinier, et
dans lesquels trois fac-
teurs étaient étudiés :
niveaux de fumure azotée,
fractionnements, et dates
d'apport, ont été conver-
gentes vis-à-vis des ré-
sultats obtenus à l'étran-
ger avec des engrais enri-
chis à l'Azote 15N.

Ils ont permis de mieux
ajuster la pratique de la
fumure azotée. La consti-
tution de réserves au
cours de la période été-
automne et l'importance de
celles-ci pour la satis-
faction des besoins prin-
taniers nous ont conduits
à modifier les dates d'ap-
port et le fractionnement
conseillés jusque-là.

Las informaciones colecta-
das sobre unas pruebas
larga duración realizadas
en Corcega sobre clementi-
no, y en los cuales tres
factores eran estudiados :
niveles de abono notroge-
nado, fraccionamientos, y
fechas de aportación, han
sido convergentes con res-
peto a resultados obteni-
dos en el extranjero con
abonos enriquecidos al
Nitrógeno 15N.

Estos han permitido mejor
ajustar la práctica del
abono nitrogenado. La
constitución de reservas
durante el periodo verano-
otoño y la importancia de
estas para satisfacer las
necesidades primaverales
nos han conducido a modi-
ficar las fechas de apor-
tación y el fraccionamien-
to aconsejados hasta ahí.

The information accumula-
ted on long-term field
trials established in Cor-
sica for the clementine
mandarin, dealt with va-
rious parameters of nitro-
gen applications : the
amount of nitrogen ferti-
lizers, their distribution
in split dressing, and the
periodicity of the treat-
ments. Our results were
convergent with those ob-
tained in other countries
with nitrogen fertilizers
enriched in 15N.

It was thus possible to
improve the practice of
nitrogen fertilization.
The fact that nitrogen
reserves accumulate in the
summer-autumn season and
are reactivated during the
next spring flush lead us
to modify the dates of
application and the type
of split dressing pre-
viously recommended.

ESSAI DE DIFFERENTES TECHNIQUES DE PLANTATION DU MANGUIER : DENSITE DE PLANTATION, HAIE FRUITIERE ET PALISSAGE

ENSAYO DE DIFERENTES TECNICAS DE PLANTACION DEL
MANGO: DENSIDAD DE PLANTACION, ARBOLES FRUTALES EN
HILERA Y ATADO

THE PLANTING OF MANGOS FOLLOWING SEVERAL TECHNIQUES:
DENSITY PLANTING, HEDGE ROW, TRELLISING

C. DIDIER et T. GOGUEY, IRFA - CIRAD, BP. 856, Korhogo, Côte d'Ivoire.

Trois essais ont été mis en place sur la Station IRFA de Lataha en Nord Côte d'Ivoire. Les premiers résultats obtenus sont intéressants, mais demandent à être confirmés sur une plus longue série chronologique.

1 - Un premier essai a été réalisé avec trois variétés (Kent, Keitt et Palmer), à trois densités (10 x 7 m - 10 x 3,5 m - 5 x 3,5 m) les arbres étant taillés en balance une année sur deux et limités en hauteur à 3,5 m pour la densité la plus forte.

2 - Une conduite en "haie fruitière" a été réalisée pour les variétés Kent et Early-Gold avec un interligne constant de 7 m et deux écartements sur la ligne (9,7 et 4,5 m).

3 - Enfin quatre variétés sont conduites en palissage à un écartement de 6 x 5 m (Palmer, Keitt, Zill, Amélie).

Les analyses économiques réalisées par parcelle sont indispensables avant de décider un quelconque mode de conduite de plantation pour la manguière. Il convient de tenir compte à la fois du facteur variétal, et du contexte socio-économique de la zone.

Des résultats inattendus ont été enregistrés avec la conduite en palissage qui augmente la précocité

Tres ensayos fueron montados sobre la Estación IRFA de Lataha en el Norte de la Costa de Marfil. Los primeros resultados obtenidos son interesantes, pero se deben confirmar sobre una serie cronológica más larga.

1 - Un primer ensayo fue realizado con tres variedades (Kent, Keitt y Palmer), con tres densidades (10 x 7 m - 10 x 3,5 m - 5 x 3,5 m) podando los árboles en balanza un año si y otro no y limitándolos a 3,5 m de altura para la densidad más fuerte.

2 - Una conducta en "árboles frutales en hilera" fue realizada sobre las variedades Kent y Early-Gold con un espacio constante de 7 m y dos separaciones sobre la línea (9,7 y 4,5 m).

3 - Por fin, cuatro variedades son conducidas en atado con una separación de 6 x 5 m (Palmer, Keitt, Zill, Amélie).

Los análisis económicos realizados por parcela son indispensables para decidir de cualquier modo de conducta de plantación para el mango. Se debe llevar en cuenta a la vez el factor vegetal, y el contexto socio-económico de la zona.

Unos resultados inesperados se han obtenido con la conducta en atado que aumenta la precocidad de la

Three different mango trials were laid down at the IRFA station of Lataha in the North of Ivory Coast. The first results are quite promising although the need further confirmation on larger chronological series.

1 - The first trial compared three varieties Kent, Keitt and Palmer, planted at three different densities 10 x 7 m, - 10 x 3,5 m - 5 x 3,5 m). The trees were submitted to alternate pruning every two other year and maintained at a maximum height of 3,5 m for the highest planting density.

2 - A system of hedge row was also experimented with the varieties Kent and Early Gold keeping an inter-row distance of 7 m with a in-row distance of 9,5 m or 4,5 m.

3 - Finally four varieties were conducted on trellising at 6 x 5 m distances : Palmer, Keitt, Zill and Amélie.

Economical studies are being carried out for selecting the best appropriate cropping technique for mango trees. Various factors should be taken into consideration such as the characteristics of the cultivars and the socio economic constraints of the area.

In expected results were yielded with the trellising

de mise à fruit.

salida de la fruta.

sing technique which occurred to induce much earlier bearing.

ETUDE COMPARATIVE DE SYSTEMES RACINAIRES DE MANGUIERS AMELIE EN FONCTION DE 5 TECHNIQUES DE PLANTATION

ESTUDIO COMPARATIVO DE SISTEMAS RADICULARES DE MANGOS
AMELIE CON RESPETO A 5 TECNICAS DE PLANTACION

A STUDY OF THE ROOT-SYSTEM OF AMELIE MANGO, FOLLOWING
FIVE DIFFERENT PLANTING TECHNIQUES

T. GOGUEY, C. DIDIER, F. LE BELLEC - IRFA/CIRAD - B.P. 856 - KORHOGO - COTE D'IVOIRE

L'observation du système racinaire de manguiers Amélie de cinq ans greffés sur "mangot" local et plantés selon cinq techniques différentes démontre que le manguier est capable de bien se comporter (croissance et production) quels que soient les modes de plantation. A travers l'essai réalisé on note très peu d'incidence du système racinaire sur le développement et la production des arbres.

Une description de ces systèmes racinaires et de leur répartition dans le sol met en évidence que seuls les horizons superficiels du sol sont colonisés par les racines latérales. Les pivots qui assurent l'ancrage de l'arbre sont au nombre de quatre ou cinq en moyenne et descendent seulement jusqu'à 1,20 m.

Un bilan pondéral réalisé sur deux manguiers Amélie montre que 50 % du matériel végétal lignifié est produit dans l'année, et que 60 % de la masse totale de l'arbre (environ 150 kg) est constituée d'organes lignifiés (proportion en matière fraîche).

La observación del sistema radicular de mangos Amélie de cinco años injertados sobre "mango" local y plantados según cinco técnicas diferentes muestra que sean cuales sean los modos de plantación el mango es capaz de bien comportarse (crecimiento y producción). A través de la prueba realizada notaremos una incidencia muy pequeña del sistema radicular sobre el desarrollo y la producción de los árboles.

Una descripción de estos sistemas radiculares y de su repartición en el suelo pone en evidencia que solos los horizontes superficiales del suelo son colonizados por las raíces laterales. Por término medio son cuatro o cinco los pivotes que aseguran el anclaje del árbol y bajan solamente hasta 1,20 m.

Un balance ponderal realizado sobre dos mangos Amélie muestra que 50 % del material vegetal lignificado está producido en un año, y que 60 % de la masa total del árbol (alrededor de 150 kg) está constituida de órganos lignificados (proporción en materia fresca).

The root-system of five-year old Amélie mango trees was excavated and observed in a plot where five planting techniques had been used previously. These trees were grafted on the same local wild mangos rootstock (polyembryonic cultivar) and exhibited a similar root development, whatever the planting technique.

The description of these root-systems and of their spatial distribution shows that the lateral roots occupy only the superficial soil layers. The tap-roots ensuring the tree anchoring (average number 4 to 5) reach down to 1.20 m.

A weight measurement on 2 Amélie trees shows that 50 % of the woody parts are produced throughout a year, and that 60 % of the total tree mass (around 150 kg) is constituted of woody parts (fresh weight).

LES AGRUMES A TRINIDAD ET TOBAGO

LOS CITRICOS EN TRINIDAD Y TOBAGO

CITRICULTURE IN TRINIDAD AND TOBAGO

G. BARBEAU, Projet MAE/IICA : Appui au Développement des fruits tropicaux dans les Caraïbes. IICA Tacarigua Post Office - Tacarigua - Trinidad and Tobago.

Après une période de déclin au cours des 20 dernières années, Trinidad est en train de relancer sa production agrumicole. Les surfaces de vergers qui s'étendaient sur 35.000 ha en 1970 sont tombées à 5.000 ha en 1985 pour atteindre 6.000 ha en 1990. Un projet de 400 ha est prévu pour Tobago.

On estime qu'il faudra 2.200 ha supplémentaires pour couvrir la demande actuelle en jus et en fruits frais.

L'utilisation du bigaradier en tant que porte-greffe doit être abandonnée compte-tenu de la menace que fait peser la présence dans le pays du puceron noir vecteur de la Tristeza.

Después de un periodo de decadencia en el transcurso de los 20 últimos años, Trinidad está lanzando de nuevo su producción citrícola. Las superficies de huertos que se extendían sobre 25.000 ha en el año 1970 cayeron a 5.000 ha en 1985 para alcanzar 6.000 ha en el año 1990. Un proyecto de 400 ha está previsto para Tobago.

Se estima que faltarán 2.200 ha suplementarias para cubrir la demanda actual en jugo y en frutas frescos.

La utilización de la naranja amarga como portainjerto se debe abandonar teniendo en cuenta que el pulgón negro vector de la Tristeza amenaza por su presencia en el país.

Over the last twenty years, citriculture was on the decline in Trinidad and Tobago, but the production has gradually resumed. Orchard hectareage which peaked at 35 000 ha in 1970 went down to 5 000 in 1986 and is presently estimated to 6 000 ha in Trinidad. A 400 ha project is planned in Tobago.

An additional area of 2 200 ha will be necessary for meeting the present demand in juice and fresh fruits.

The use of Sour orange as rootstock should be discontinued owing to the threat of Tristeza transmission by the black Citrus aphid in the country.

ETUDE DE LA FECONDITE DE TAMARIXIA RADIATA (WATERSTON) (HYMENOPTERA : EULOPHIDAE), ECTOPARASITOIDE PRIMAIRE DU PSYLLE ASIATIQUE DES AGRUMES, DIAPHORINA CITRI KUWAYAMA (HEMIPTERA : PSYLLIDAE)

ESTUDIO DE LA FECUNDIDAD DE TAMARIXIA RADIATA
(WATERSTON) (HYMENOPTERA : EULOPHIDAE),
ECTOPARASITOIDE PRIMARIA DEL PSYLLE ASIATICO DE LOS
CITRICOS, DIAPHORINA CITRI KUWAYAMA
(HEMIPTERA : PSYLLIDAE)

FERTILITY OF TAMARIXIA RADIATA (WATERSTON)
(HYMENOPTERA : EULOPHIDAE), A PRIMARY ECTOPARASITOID
OF THE ORIENTAL CITRUS PSYLLA DIAPHORINA CITRI
KUWAYAMA (HEMIPTERA : PSYLLIDAE)

S. QUILICI et H. JOULAIN - IRFA-CIRAD, Laboratoire d'Entomologie, Bassin Martin,
B.P. 180 97455 ST PIERRE Cédex - REUNION

Une évaluation de la fécondité de *Tamarixia radiata* a été poursuivie dans une gamme de températures allant de 20 à 35° C, en utilisant deux méthodes. La première consistant à relever régulièrement le nombre d'oeufs pondus après examen des larves-hôtes a donné des résultats satisfaisants. Une seconde méthode, moins précise, consiste à attendre le stade de la momification et dénombrer les momies. Aux températures les plus favorables, 25 et 30° C, la fécondité peut atteindre 300 oeufs pendant la durée de vie de l'adulte et le nombre de momies 230 par femelle de *T. radiata* mature, la moyenne étant de 115 momies. A 20° et 35° C, les fécondités sont plus faibles : le nombre moyen de momies tombant à 30 par femelle seulement.

Lors de nos études les informations suivantes ont pu être en outre collectées : une nette préférence pour le dernier stade larvaire de l'hôte, un sex-ratio voisin de 66 % de femelles dans la descendance, et une parthénogénèse arrhénotoque.

Una estimación de la fecundidad de *Tamarixia radiata* fué proseguida en una gama de temperaturas yendo de 20 a 30° C, utilizando dos métodos. La primera consistiendo en notar puntualmente el número de huevos puestos tras examen de las larvas-hóspedes ha dado resultados satisfactorios. Un segundo método, menos preciso, consiste en esperar la fase de la momificación y contar las momias. En las temperaturas más favorables, 25 y 30° C la fecundidad puede alcanzar 300 huevos durante toda la vida del adulto y el número de momias 230 por hembra de *T. radiata* madura, siendo el promedio de 115 momias. A 20° C y 35° C las fecundidades son más bajas : el número medio de momias cayendo a 30 por hembra solamente.

El transcurso de nuestros estudios las siguientes informaciones han podido además ser colectadas : una notable preferencia para la última fase larval del hospedero, un sex-ratio próximo de 66 % de hembras en la descendencia y una partenogénesis arrhénotoque.

The fertility of *Tamarixia radiata* was evaluated under ambient temperatures ranging from 20 to 35° C. Two methods of observation were used :

- The first method consisted in a regular examination of host nymphs under microscope for the counting of eggs laid by *T. radiata*. This technique although tedious was the most appropriate,

- The second method which is somewhat less accurate was based upon the evaluation of the number of mummified psyllid nymphs.

For the most favourable temperatures (25 and 30°), the fecundity of a single *Tamarixia* female may reach up to 300 eggs during the adult lifespan, with a subsequent number of *D. citri* mummified nymphs reaching 230 per mature *Tamarixia* female. The average mummified nymphs per *T. radiata* female is of 115. For temperatures of 20° C and 35° C, fertility decreases and the average number of mummified nymphs is only 30.

During our research the

Le superparasitisme reste assez faible et ne se manifeste qu'en présence d'un nombre relativement élevé de parasites sur une population d'hôte considérée.

El superparasitismo queda bastante bajo y solo se manifiesta en presencia de un número bastante importante de parásitos sobre una población de hópadero considerada.

following data were recorded : i) Tamarixia exhibits a strong preference for the last nymphal stage of its host, ii) the sex ratio is of 66 % females among the descendants, and there is evidence of an arrhenotoc parthenogenesis. iii) Superparasitism remains low and occurs only if the number of parasites is high in proportion to the host population.

RAVAGEURS DU MANGUIER ET DES AGRUMES AU NORD-CAMEROUN

DEVASTADORES DEL MANGO Y DE LOS CITRICOS
EN EL NORTE-CAMERUN

MANGO AND CITRUS INSECT PESTS OF ECONOMIC IMPORTANCE
IN NORTHERN CAMEROON

F. NORMAND - IRFA-IRA - B.P. 1146 - GAROUA - CAMEROUN

Un recensement des ravageurs des espèces fruitières au Nord-Cameroun a été entrepris. Les différents ravageurs sont présentés par ordre d'importance avec une description des dégâts. Les plus nuisibles sont des céttones et des acridiens qui causent des dégâts importants sur fleurs, fruits et feuillage. Les céttones semblent montrer une certaine sélectivité vis-à-vis des espèces d'agrumes.

Des dégâts affectant le développement végétatif des manguiers semblent être dus à des thrips. Des cicadelles ont été repérées sur agrumes. Les ravageurs de moyenne importance sont les chenilles défoliatrices, les punaises, les acarins et les cochenilles. Les périodes d'attaques sont influencées par les conditions climatiques.

El el Norte-Camerún un censo de los devastadores de las especies frutales fué emprendido. Los diferentes devastadores están presentados por orden de importancia con una descripción de los daños. Los más perjudicables son cetonias y acrididos los cuales causan daños importantes sobre flores, frutas y follaje. Las cetonias parecen mostrar una cierta selectividad frente a las especies de citricos.

Unos daños que afectan el desarrollo vegetativo de los mangos parecen ser causados por trips. Unas "cicadelles" han sido localizadas sobre citricos. Los devastadores de menor importancia son las orugas, las chinches, los acaridos y cochinillas deshojedoras. De las condiciones climáticas dependen los periodos de ataque.

An evaluation of insect pests attacking fruit crops in northern Cameroon was carried out, and harmful insects were listed according to the severity of damages. The more dangerous insects are cetonias and Acrididae which cause serious damages on flowers, fruits and leaves. Citrus trees are particularly prone to cetonias attacks.

Mango flushes are affected by thrips, and leafhoppers may attack citrus occasionally. Leaf-eating caterpillars, mites and mealybugs are also found. Seasonal attacks and their severity are related to climatic conditions.

LES NEMATODES DU MANGUIER

LOS NEMATODOS DEL MANGO

MANGO NEMATODES

J.L. SARAH - IRFA-CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER Cédex

Les dommages occasionnés aux manguiers par les nématodes sont généralement peu importants. L'espèce la plus répandue et la plus pathogène est *Hemicriconemoides mangiferae*, mais elle est souvent associée à d'autres espèces dont l'impact est difficile à évaluer. Quelques espèces du genre *Xiphinema* sont également citées pour leur effet dépressif sur la culture dans certaines zones de production. Les méthodes de lutte classiques, notamment la lutte chimique, n'ont pas toujours une bonne efficacité, et leur intérêt économique est souvent discutable. Le contrôle du parasitisme tellurique passe surtout par une bonne gestion des pépinières et des techniques culturales.

Los daños ocasionados a los mangos por los nematodos son generalmente poco importantes. La especie más esparcida y la más patógena es *Hemicriconemoides mangiferae*, pero muchas veces es asociada con otras especies cuyo impacto es difícil de evaluar. Algunas especies del género *Xiphinema* son también mencionadas por su efecto depresivo sobre el cultivo en ciertas zonas de producción. Los métodos de lucha clásicos, principalmente la lucha química, no tienen siempre una buena eficacia y su interés económico es muchas veces discutible. El control del parasitismo telúrico pasa sobre todo por una buena gestión de los viveros y de las técnicas culturales.

Only mild symptoms are generally inflicted by nematodes to mango trees. The most widespread species considered as a potential dangerous pest is *Hemicriconemoides mangiferae*. It is frequently associated with other species whose pathogenic effects are difficult to assess. Several species belonging to the genus *Xiphinema* have also been mentioned for their depressive effect on the crop in several areas of production.

The classical techniques of control, especially by chemical application are not always effective enough and their cost is often too prohibitive.

The best way for controlling these harmful organisms of the root system is to secure an excellent sanitation in the nurseries and develop preventive cultivation techniques.

LES NEMATODES DES AGRUMES

LOS NEMATODOS DE LOS CITRICOS

THE CITRUS NEMATODS

J.L. SARAH - IRFA/CIRAD - Service Entomologie-Nématologie - B.P. 5035 - 34032 Montpellier Cédex 01

Une dizaine d'espèces de nématodes appartenant à des familles très différentes, sont économiquement importantes pour la culture des agrumes. Le nématode des agrumes, *Tylenchulus semipenetrans*, responsable du "slow decline" est répandu dans toutes les zones de production, où il provoque des dommages plus ou moins importants en fonction des conditions pédoclimatiques. Il entraîne un flétrissement lent et progressif des arbres, la baisse de production peut alors atteindre 50 p. cent au bout de dix ans. *Radopholus citrophilus*, espèce jumelle de *R. similis*, est strictement cantonnée à la Floride, où elle est responsable du "spreading decline". L'évolution des symptômes est très rapide et inexorable vers une production quasiment nulle des arbres, la tache s'étendant progressivement au sein du verger (15-20 mètres en moyenne). Plusieurs autres espèces peuvent provoquer des dommages importants dans des zones très localisées.

La lutte chimique reste une des armes principales, et la plus universelle, pour lutter contre les nématodes des agrumes. Elle se fait essentiellement par application de fumigants en préplantation et de carbamates ou d'organophosphorés en cours de culture. Au niveau des techniques culturales, l'amélioration des conditions de culture contribue à diminuer l'impact des

Unas diez especies de nematodos perteneciendo a familias muy diferentes, son económicamente importantes para el cultivo de los cítricos. El nematodo de los cítricos, *Tylenchulus semipenetrans*, responsable del "slow decline" está generalizado en todas las zonas de producción, donde provoca daños más o menos importantes con arreglo a las condiciones pedoclimáticas. Produce un ajamiento lento y progresivo de los árboles, y puede entonces bajar la producción hasta 50 p. ciento al cabo de diez años. *Radopholus citrophilus*, especie gemela de *R. similis*, se limita estrictamente a la Florida, donde es responsable del "spreading decline". La evolución de los síntomas es muy rápida y inexorable hacia una producción casi nula de los árboles, la mancha extendiéndose progresivamente dentro del huerto (15-20 metros por término medio). Muchas otras especies pueden provocar daños importantes en zonas muy localizadas.

La lucha química queda una de las armas principales, y la más universal, para luchar contra los nematodos de los cítricos. Se utiliza principalmente aplicando fumigantes antes de la plantación y carbamates u organofosforeados en curso de cultivo. A nivel de las técnicas culturales, el mejoramiento de las condiciones de cultivo contribuye a disminuir el impacto de los nematodos, pero la difi-

Ten nematode species belonging to different families are considered to inflict economic damages to citrus crops. One of them *Tylenchulus semipenetrans* associated with the slow decline symptom is widespread in the producing areas. The severity of its damages is related to the different climatic and soil conditions. It is inducing a slow dieback of affected trees with a gradual yield drop of as much as 50 % after ten years.

Radopholus citrophilus a species closed to *R. similis* has been so far described exclusively from Florida where it is associated with the Spreading decline. Symptoms are developing inexorably and very fast towards a total absence of yield. The disease is spreading by spots that are enlarging gradually in the orchard every 15 to 20 meters. Various other species are known to be detrimental into specific areas only.

Chemical control is the more common type of control against citrus nematods. It consists chiefly of fumigant applications at the preplanting stage, or of carbamates and organophosphorous compounds on established crops.

It is difficult to eradicate these nematodes from the soil even by following laud practice. The use of tolerant rootstocks is one of the best alternative to the control of specific

nématodes, mais la difficulté d'éliminer du sol les principales espèces rend peu efficaces des techniques telles que la jachère. Par ailleurs, l'utilisation de porte-greffe résistants permet de réduire considérablement, mais spécifiquement, l'impact des espèces les plus importantes.

cultad de eliminar del suelo las principales especies vuelve poco eficaces las técnicas tales como el barbecho. Por otra parte, la utilización de porta-injerto resistentes permite reducir considerablemente pero específicamente, el impacto de las especies más importantes.

harmful nematods.

PERSPECTIVES DE RECOURS A LA LUTTE AUTOCIDE POUR LE CONTROLE DES MOUCHES DES FRUITS A L'ILE DE LA REUNION

PERSPECTIVAS DE RECURSO A LA LUCHA AUTOCIDA PARA EL
CONTROL DE LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS EN
LA ISLA DE LA REUNION

PROSPECTS FOR THE CONTROL OF FRUIT FLIES
IN REUNION ISLAND : THE STERILE INSECT TECHNIQUE

S. QUILICI - IRFA-CIRAD, Laboratoire d'Entomologie, Bassin Martin, B.P. 180
97455 ST PIERRE Cédex - REUNION

Depuis 1989, une attention croissante a été portée aux possibilités de recours à la lutte autocide (Sterile Insect Technique), en vue d'éradiquer les principales espèces de Tephrididae, nuisibles aux cultures fruitières de l'île de la Réunion.

Suite à un premier projet élaboré en 1989, une mission d'expertise et d'évaluation a été effectuée dans l'île en 1990, par deux spécialistes (E. BUYCK et P. LIEDO).

Le présent document se propose d'exposer la problématique mouche des fruits en situation insulaire, de rappeler les conclusions de l'expertise, et de dégager les perspectives offertes par cette technique de lutte dans le contexte régional des Mascareignes.

Desde el año 1989, una creciente atención se ha dado a las posibilidades de recurso a la lucha autocida (Sterile Insect Technique), con vistas a erradicar las principales especies de Tephrididae, que perjudican los cultivos frutales de la Isla de la Reunión.

En continuación de un primer proyecto elaborado en 1989, una misión de expertise y de evaluación fue efectuada en la Isla en el año 1990, por dos especialistas (E. BUYCK, y P. LIEDO).

El presente documento se propone exponer la problemática mosca de las frutas en situación insular, recordar las conclusiones del expertise y sacar las perspectivas ofrecidas por esta técnica de lucha en el contexto regional de las Mascareñas.

Since 1989 increasing attention has been devoted to the Sterile Insect technique for the eradication of the major species of Tephrididae attacking fruit crops in Reunion Island.

Following a previous study submitted in 1989, a consultancy was carried out in 1990 by two experts (E. BUYCK and P. LIEDO).

Our study is an attempt to review the problem of fruit flies in an insular situation and to summarize the main conclusions of the above mentioned consultancy. A global strategy is being elaborated so as to extend this control technique to the whole Mascareignes archipelago.

LES MOUCHES DES FRUITS EN NOUVELLE CALEDONIE

LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS EN NUEVA CALEDONIA

THE FRUIT FLIES PROBLEM IN NEW CALEDONIA

C. PINSON - IRFA-CIRAD - Station Fruitière de La Foa - B.P. 32 - LA Foa - NOUVELLE CALEDONIE

Parmi les onze espèces de mouches des fruits décrites en Nouvelle Calédonie, quatre sont considérées comme des ravageurs importants ou potentiellement importants: *Bactrocera tryoni*, *B. psidii*, *B. curvipennis* et *B. umbrosa*. Afin d'étudier la répartition et la dynamique de population des différentes espèces, des piégeages ont été réalisés sur des sites très variés en utilisant trois attractifs sexuels (cuelure, methyl eugenol et trimedlure), en parallèle à une étude des espèces présentes dans les fruits.

La quasi totalité des captures est effectuée avec le cuelure. On observe une prédominance de *B. psidii* (75 à 100 p. cent) sur la station de Lifou et aux alentours. Les captures augmentent nettement à partir de décembre pour culminer en février. *B. tryoni* est également détectée, mais en quantité nettement plus faible (moins de 25 p. cent), et avec un maximum de captures plus précoce (octobre-novembre). Ces deux espèces sont également dominantes à Nouméa mais la répartition est inversée, la mouche du Queensland étant prépondérante en milieu urbain (64 p. cent des captures).

L'étude des espèces présentes dans les fruits donne des images assez différentes de celle des

Entre las once especies de moscas de las frutas descritas en Nueva Caledonia, cuatro son consideradas como plagas importantes o potencialmente importantes: *Bactrocera tryoni*, *B. psidii*, *B. curvipennis* y *B. umbrosa*. A fin de estudiar la repartición y la dinámica de población de las diferentes especies, unos trameos han sido realizados sobre sitios muy variados utilizando tres atractivos sexuales (cuelure, methyl eugenol y trimedlure), en paralelo con un estudio de las especies presentes en las frutas.

La casi totalidad de las capturas se efectúa con el cuelure. Se observa un predominio de *B. psidii* (75 a 100 %) sobre la estación de Lifou y en los alrededores. Las capturas aumentan mucho a partir de diciembre para culminar en febrero. *B. tryoni* también se detectó pero en cantidad mucho más pequeña (menos de 25 %) y con un máximo de capturas más precoz (octubre-noviembre). Estas dos especies son también dominantes en Numea pero la repartición está inversada, la mosca del Queensland siendo preponderante en medio urbano (64 % de las capturas).

El estudio de las especies presentes en las frutas da unas imágenes bastante diferentes de la del trameo. Sobre Nectarinas, particularmente sensibles a las Moscas de las

Among the eleven fruit flies species described in New Caledonia, four are considered as major insect pests: *Bactrocera tryoni*, *B. psidii*, *B. curvipennis*, *B. umbrosa*.

For a better understanding of the population dynamics and geographical distribution of these species, a trapping network was laid down, covering numerous focal points. Three kinds of sexual baits were tested: cuelure, methyl eugenol and trimedlure. The trapping technique was experimented in conjunction with observations on fruits, so as to check the actual presence of flies. Most of the trap catches were yielded with cuelure. *B. psidii* predominates at Lifou with 75 to 100 % of the catches. There is a net increase of catches in December followed by a peak of abundance in February. *B. tryoni* was also detected although in a considerably lower amount with 25 % of catches only, with peak populations in October-November. The two species predominate also in Noumea area although with an inverse ratio since the Queensland fly predominates in urban area with 64 % of the catches.

When comparing the figures of trap catches with those obtained directly from fruit observations we found some discrepancies. On Nectarines, that are particularly liable to attacks by fruit flies,

piégeages. Sur Nectarines, particulièrement sensibles aux mouches des fruits, le peuplement évolue au cours du temps: *B. curvipennis* domine mais sa proportion passe de 98 p. cent à la mi-octobre à 60 p. cent un mois plus tard. Dans le même temps *B. psidii* atteint 37 p. cent et *B. tryoni*, 3 p. cent alors que le taux de parasitisme (parasites non-identifiés), passe à près de 20 p. cent sur Goyaves. Ces dernières sont très répandues en brousse, et *B. psidii* domine nettement *B. curvipennis* (90 p. cent contre un peu moins de 10 p. cent). Les mangues sont peu attaquées mais quelques piqûres de *B. tryoni* ont été observées, alors que les litchis apparaissent indemnes.

Ce type d'étude devra être étendu géographiquement pour obtenir une cartographie de la répartition des espèces principales en fonction des conditions locales et des plantes-hôtes. Un maillage relativement serré devrait être prévu aux alentours de Nouméa de façon à mesurer l'extension de la mouche du Queensland. Enfin l'attractivité spécifique du cueure et la sensibilité des diverses espèces au parasitisme devra être précisée.

frutas, la población evoluciona en el transcurso del tiempo: *B. curvipennis* domina pero su proporción pasa de 98 % a mediado de octubre a 60 % un mes más tarde. Al mismo tiempo *B. psidii* alcanza 37 % y *B. tryoni*, 3 % cuando el porcentaje de parasitismo (parásitos no-identificados), alcanza cerca de 20 % sobre Guayabas. Estas están muy esparcidas en selva, y *B. psidii* domina mucho *B. curvipennis* (90 % contra poco menos de 10 %). Los mangos son poco atacados pero algunas picaduras de *B. tryoni* han sido observadas, cuando los litchis aparecen indemnes.

Este tipo de estudio se deberá extender geográficamente para obtener una cartografía de la repartición de las especies principales con arreglo a las condiciones locales y a las plantas-hospederas. Un mallaje relativamente apretado se debería prever en los alrededores de Numea de manera a medir la extensión de la mosca del Queensland. Por fin la atraktividad específica del cueure y la sensibilidad de las diversas especies al parasitismo deberá ser precisada.

there is a seasonal change in the flies populations. *B. curvipennis* predominates but its relative importance fluctuates from 98 % in mid-October, to 60 % one month later. At the same time *B. psidii* reaches 37 % and *B. tryoni* 3 % whereas the parasitism rate (unidentifiable species) increases to almost 20 % on guavas, very common in the bush. *B. psidii* predominates over *B. curvipennis* (90 % to 10 %). As for mangos, they are relatively less exposed to fruit fly damages with only few attacks of *B. tryoni*. Lychees have not been found attacked by local fruit flies.

We intend to enlarge our studies on additional geographic territories representing different agroecosystems with a different balance of host plants. A fine network should be established in Noumea in order to monitor the extension of the Queensland fly in this area. The selective attractivity of cueure and the influence of parasitism on the different flies species are to be investigated.

LUTTE RAISONNEE CONTRE LES MOUCHES DES FRUITS EN VERGERS D'AGRUMES ET DE MANGUIERS A LA REUNION

LUCHA RAZONADA CONTRA LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS
EN HUERTOS DE CITRICOS Y DE MANGOS EN LA REUNION

INTEGRATED MANAGEMENT OF FRUIT FLIES IN CITRUS
AND MANGO ORCHARDS IN REUNION ISLAND

S. QUILICI*, D. VINCENOT**, C. SIMIAND** et A. FRANCK*.

* IRFA-CIRAD - B.P. 180 - 97455 SAINT PIERRE Cédex - REUNION

** Chambre d'Agriculture SUAD, 245 rue de la Source - B.P. 134 - 97464 ST DENIS
Cédex - REUNION

En 1990 et 1991, une opération de recherche/développement a été initiée à la Réunion, en vue de promouvoir une méthode de lutte raisonnée contre les mouches des fruits (et notamment *Ceratitis rosa*) qui commettent d'importants dégâts sur de nombreuses cultures fruitières.

Cette méthode comprend l'utilisation du piégeage sexuel pour la surveillance des populations de mouches et la vérification de l'efficacité des traitements, associée à des applications par taches d'un mélange d'attractif alimentaire (hydrolysate de protéine) et d'insecticide. Les expérimentations réalisées au cours de cette période dans deux réseaux de vergers-pilotes confirment l'efficacité de cette méthode sur agrumes et manguiers. Elle permet des économies d'insecticide et de temps de travail, tout en minimisant l'impact sur les auxiliaires naturels.

Une active campagne d'information et de diffusion des pièges et attractifs a été lancée sur l'ensemble de l'île à la fin 1990, grâce à un financement régional.

En 1990 y 1991, una operación de investigación/desarrollo fue iniciada en la Reunión, con vistas de promover un método de lucha razonada contra las moscas de las frutas (y principalmente *Ceratitis rosa*) las que cometen daños importantes sobre muchos cultivos frutales.

Este método incluye la utilización del trapeo sexual para la vigilancia de las poblaciones de moscas y la verificación de la eficacia de los tratamientos, asociada con aplicaciones por manchas de una mezcla de atractivo alimenticio (hidrolisa de proteína) y de insecticida. Las experimentaciones realizadas en el transcurso de este periodo en dos redes de huertos-pilotos confirman la eficacia de este método sobre cítricos y mangos. Esta permite economías de insecticida y de tiempo de trabajo, mientras minimizando el impacto sobre los auxiliares naturales.

Una campaña de información activa y de difusión de las trampas y atractivos se hizo sobre el conjunto de la isla al final del año 1990, gracias a una financiación regional.

A R and D operation was initiated in 1990-1991 with a view of promoting an integrated control approach against fruit flies, (especially *Ceratitis rosa*) that are responsible for serious economic damages on fruit crops.

The technique combines sexual trapping in order to control the level of flies populations and the treatment efficiency, and local sprayings with a mixture of insecticide and bait (protein hydrolysate).

Two experiments conducted in pilot orchards indicate that this technique performs well on citrus and mangos. Besides saving treatment costs, it does not disrupt the activity of natural enemies.

An active extension service campaign was launched in the Island by the end of 1990 for the dissemination of traps and baits with the support of a special funding from regional authorities.

SCIRTOTHRIPS AURANTII FAURE (THYSANOPTERA: THRIPIDAE): ETUDES BIOECOLOGIQUES ET LUTTE CHIMIQUE RAISONNEE A LA REUNION

SCIRTOTHRIPS AURANTII FAURE (THYSANOPTERA:
THRIPIDAE): ESTUDIOS BIOECOLOGICOS Y LUCHA QUIMICA
RAZONADA EN LA REUNION

BIOECOLOGY OF SCIRTOTHRIPS AURANTII FAURE
(THYSANOPTERA: THRIPIDAE) AND ITS INTEGRATED
CHEMICAL CONTROL IN REUNION ISLAND

S. QUILICI*, D. VINCENOT**, B. TRAHAI* et A. FRANCK*.

* IRFA-CIRAD - B.P. 180 - 97455 SAINT PIERRE Cédex - REUNION

** Chambre d'Agriculture SUAD, 245 rue de la Source - B.P. 134 - 97464 SAINT DENIS
Cédex - REUNION

De 1985 à 1989, une étude des fluctuations de population du thrips sud-africain des agrumes, *Scirtothrips aurantii* Fauré, a été conduite sur la station IRFA de Bassin-Martin, dans le sud de l'île. La comparaison de différentes méthodes de suivi (D-Vac, parapluie japonais, pièges à eau, pièges à glu) a montré que l'utilisation de pièges à glu jaunes est une méthode simple dont les résultats sont les mieux corrélés avec ceux du contrôle visuel. Une comparaison de différentes couleurs de pièges a permis de confirmer que le jaune s'avère le plus attractif.

Dans le but de déterminer un seuil d'intervention pour la lutte dirigée, l'abondance des populations a été mise en relation avec les niveaux de dégâts sur fruits. Enfin, divers essais de lutte chimique ont permis de diversifier la gamme des matières actives utilisables contre *S. aurantii*.

De 1985 a 1989, un estudio de las fluctuaciones de población del trips sur-africano de los cítricos, *Scirtothrips aurantii* Fauré, fué conducido en la estación IRFA de Bassin-Martin, en el Sur de la Isla. La comparación de diferentes métodos de seguimiento (D-VAC, paraguas japonés, trampas de agua, atractivos) mostró que la utilización de atractivos amarillos es un método sencillo cuyos resultados son los mejores correlados con los del control visual. Una comparación de diferentes colores de trampas ha permitido confirmar que el color amarillo es el más atractivo.

Con vistas de determinar un umbral de intervención para la lucha dirigida, la abundancia de las poblaciones se puso en relación con los niveles de daños sobre frutas. Por fin, varias pruebas de lucha química han permitido diversificar la gama de las materias utilizables contra *S. aurantii*.

Between 1985 and 1989 populations fluctuations of *Scirtothrips aurantii* Fauré were regularly monitored at IRFA's experimental citrus Station of Bassin Martin, South of the Island. Several techniques were tested such as 1) a D-VAC sucking machine, 2) the Japanese umbrella 3) water traps 4) sticky traps.

Yellow sticky traps countings were found to best correlate the leaf countings, i.e. the actual thrips populations on citrus (canopy). Among the different colours tested, yellow gave the best results.

In order to determine the appropriate population threshold for the setting up of an integrated control program, the populations densities were compared with the intensity of fruit damages. Finally, various testings of chemical substances allowed the identification of several other active ingredients to be used against *S. aurantii*.

DEVELOPPEMENT DE LA LUTTE INTEGREE EN VERGERS D'AGRUMES A L'ILE DE LA REUNION

DESARROLLO DE LA LUCHA INTEGRADA EN HUERTOS DE CITRICOS
EN LA ISLA DE LA REUNION

INTEGRATED PEST MANAGEMENT FOR CITRUS ORCHARDS
IN REUNION ISLAND

D. VINCENOT* et S. QUILICI**

* SUAD Chambre d'Agriculture de la Réunion - 24, rue de la Source B.P. 134 -
97464 SAINT DENIS Cédex - REUNION

** IRFA-CIRAD - B.P. 180 - 97455 SAINT PIERRE Cédex - REUNION

Depuis décembre 1989, des essais de lutte intégrée ont été mis en place chez quatre producteurs d'agrumes de la Réunion. Ces quatre vergers "pilotes" sont répartis dans des zones pédo-climatiques très différentes.

Il ressort déjà, que la conduite d'un verger d'agrumes en lutte intégrée, permet de réaliser une économie substantielle quant à la consommation d'insecticides et à la mobilisation de matériel de pulvérisation et de main d'oeuvre, tout en améliorant la qualité de la production (moins de fruits tachés). D'autre part, l'action de certains produits s'est montrée très efficace sur *Phyllocoptruta oleivora* considéré comme un des principaux ravageurs sur agrumes à la Réunion. A cet égard, l'utilisation du soufre en ajustant les doses en fonction des températures saisonnières a donné des résultats plus que probants.

Signalons également l'utilisation des attractifs alimentaires contre *Ceratitidis rosa*, le contrôle des vols de *Scirtothrips aurantii* par piégeage à la floraison et la lutte contre *Prays citri* au moyen de régulateurs de crois-

Desde diciembre 1989, unas pruebas de lucha integrada se han hecho sobre cuatro productores de cítricos de la Reunión. Estos cuatro huertos "pilotos" están repartidos en zonas pédo-climáticas muy diferentes.

Se puede ya destacar que la conducción de un huerto de cítricos en lucha integrada, permite realizar una economía sustancial en cuanto al consumo de insecticidas y a la movilización de material de pulverización y de mano de obra, mejorando la calidad de la producción (menos fruta manchada). Por otra parte, la acción de algunos productos se mostró muy eficaz sobre *Phyllocoptruta oleivora* considerado como uno de los principales devastadores sobre cítricos en la Reunión. Con respecto a esto la utilización de azufre ajustando las dosis con arreglo a las temperaturas estacionales ha dado resultados más que convincentes.

También señalaremos la utilización de los atractivos alimenticios contra *Ceratitidis rosa*, el control de los vuelos de *Scirtothrips aurantii* por trapeo en la florecencia y la lucha contra *Prays citri* con reguladores de crecimiento.

Four pilot farmers were selected to launch an experimental integrated pest management program, in four orchards representative of different ecological situations.

The experience accumulated since 1989 has shown that an integrated approach allows substantial savings of insecticides and manpower and increases fruit quality. Several active ingredients were selected to control *Phyllocoptruta oleivora*, one of the major pests on oranges and hybrids of oranges. Sulphur applications balanced according to seasonal temperatures were quite successful.

The use of baits for the control of *Ceratitidis rosa*, the monitoring of *Scirtothrips aurantii* by trapping and the control of *Prays citri* by growth inhibitors provided a combined integrated program.

These pilot trials will hopefully encourage citrus growers to organize their spraying programs more accurately.

sance.

Ces expérimentations, à vocation démonstrative, devraient permettre d'ici quelques années, d'encourager les agrumiculteurs à développer ces méthodes de lutte et d'améliorer notablement la qualité de leur production.

Estas experimentaciones con vocación demostrativa, deberían permitir de aquí a algunos años, fomentar los citricultores a desarrollar esos métodos de lucha y mejorar destacadamente, la calidad de su producción.

INFLUENCE DU FACTEUR TROPHIQUE SUR LA BIOLOGIE DE SELENOTHRIPS RUBROCINCTUS (GIARD 1901) THYSANOPTERA - THRIPIDAE

INFLUENCIA DEL FACTOR TROFICO SOBRE LA BIOLOGIA
DE SELENOTHRIPS RUBROCINCTUS (GIARD 1901)
THYSANOPTERA - THRIPIDAE

COMPARATIVE STUDY OF THE BIOLOGY OF SELENOTHRIPS
RUBROCINCTUS (GIARD 1901) THYSANOPTERA-THRIPIDAE,
AS AFFECTED BY FEEDING

J.M. MPE - IRA N'Kolbisson - B.P. 2067 - YAOUNDE - CAMEROUN

Les dégâts et le cycle évolutif de *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) ont été étudiés de façon comparative sur trois de ses plantes hôtes, le cacaoyer, le goyavier, et le manguier.

S'agissant des dégâts, ceux-ci présentent le même faciès sur les trois plantes. Cependant ils sont plus marqués sur le goyavier et le manguier. Le dessèchement partiel des feuilles suite aux nombreuses piqûres de ce ravageur, entraîne une réduction de la surface utile de photosynthèse. Elle peut atteindre 26 et 73 % chez le goyavier et le manguier respectivement. Dans les conditions de fortes pullulations, des défoliations graves peuvent survenir.

Les différences observées dans le cycle évolutif sont imputables à la durée d'incubation qui varie beaucoup d'une plante à l'autre, le développement postembryonnaire étant constant sur les trois plantes. Le cycle le plus long se rencontre sur le cacaoyer. Il est statistiquement différent de ceux obtenus sur le goyavier et le manguier qui ont des durées égales.

Los daños y el ciclo evolutivo de *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) han sido estudiados de manera comparativa sobre tres de sus plantas hospederas, el cacao, el guayabo, y el mango.

En lo que se refiere a los daños, estos presentan el mismo faciès sobre las tres plantas. Sin embargo, son más marcados sobre el guayabo y el mango. El agostamiento parcial de las hojas a continuación de las numerosas picaduras de este devastador, ocasiona una reducción de la superficie útil de fotosíntesis. Puede alcanzar respectivamente 26 y 73 % en el guayabo y el mango. En condiciones de fuertes pululaciones, unos deshojes graves pueden ocurrir.

Las diferencias observadas en el ciclo evolutivo son imputables a la duración de incubación que varía mucho de una planta a otra, el desarrollo postembrionario siendo constante sobre las tres plantas. El ciclo más largo se encuentra en el cacao. Es estadísticamente diferente de los ciclos obtenidos sobre el guayabo y el mango que tienen las mismas duraciones.

A comparative study was undertaken on the life cycle of *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) on the following host plants: cocoa, guava and mango. The damages caused by this insect pest were also assessed. It was found that similar types of detrimental effects were displayed by each group of plants. However guavas and mangos underwent much more severe damages, with a destruction of the leaf area reaching respectively 26 % and 73 % of the total active photosynthetic area. In addition to direct damages induced on affected areas, heavy attacks were generally associated with severe leaf shedding.

The differences observed in the life cycle were ascribed to the variation in the incubation period according to the host plant, even if the postembryonic stages are identical for the three hosts.

The longest duration cycle was observed on cocoa, while that of guava and mango were similar.

AMELIORATION DES SYSTEMES DE PIEGEAGE SEXUEL DES MOUCHES DES FRUITS A LA REUNION

MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE TRAMPEO SEXUAL DE
LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS EN LA REUNION

THE IMPROVEMENT OF SEXUAL TRAPS FOR FRUIT FLIES
IN REUNION ISLAND

S. QUILICI, B. TRAHAI et A. FRANCK - IRFA-CIRAD - B.P. 180 - 97455 ST PIERRE
Cédex - REUNION

Afin de raisonner au mieux la lutte chimique contre les mouches des fruits, il importe de disposer d'un système de piégeage sexuel fiable et sensible. En 1987-88, une série d'expérimentations a été conduite en vue d'améliorer le système couramment utilisé à la Réunion, par la comparaison de différents dispenseurs d'attractifs, types d'insecticides et combinaisons d'attractifs.

Par rapport aux attractifs sexuels (trimedlure ou capilure) sur tampon de coton, le dispenseur "Biolure" s'est avéré pratique et efficace, alors que le mevinphos s'est montré le plus efficace des insecticides testés. L'addition d'un tampon d'hydrolysate de protéine ou d'un dispenseur d'ammoniaque ne permet pas d'augmentation notable des captures par rapport à l'attractif sexuel seul.

De nouveaux essais initiés en 1991 ont permis de sélectionner un type de piège nettement plus efficace que les précédents, qui devrait devenir le piège standard à l'avenir. Les travaux en cours visent à optimiser les plaquettes insecticides et les diffuseurs d'attractifs utilisés dans ce nouveau piège.

A fin de raisonner lo mejor posible la lucha química contra las moscas de las frutas, es importante disponer de un sistema de trapeo sexual fiable y sensible. En 1987-88, una serie de experimentaciones fué conducida con vistas de mejorar el sistema corrientemente utilizado en la Reunión, por la comparación de diferentes dispenseurs de atractivos, tipos de insecticidas y combinaciones de atractivos.

En comparación con los atractivos sexuales (trimedlure o capilure) sobre tampón de algodón, el dispensador "Biolure" se reveló práctico y eficaz, cuando el mevinphos se mostró el más eficaz de los insecticidas probados. La adición de un tampón de hidrolisa de proteína o de un dispensador de amoniaco no permite una aumentación notable de las capturas con respecto al atractivo sexual solo.

Unas nuevas pruebas iniciadas en el año 1991 han permitido seleccionar un tipo de trampa mucho más eficaz que los precedentes, que debería convertirse en la trampa "tipo" del porvenir. Los trabajos en curso ponen la mira en optimisar las plaquetas insecticidas y los difusores de atractivos utilizados en esta nueva trampa.

A reliable and sensitive sexual trapping technique is required to develop an efficient chemical control of fruit flies. Various devices were tested for the slow release of sexual attractant combined with insecticide exhalation.

The Biolure device is simpler and gives better results than the traditional impregnated cotton wool with trimedlure or capilure. Among the insecticides tested mevinphos ranks first. The use of an additional cotton wool impregnated with protein hydrolysate or of an ammonia dispenser did not improve the catches in comparison with the sole sexual attractant.

A new trap is being tested since the beginning of 1991 and it compares very favorably with the conventional traps. This new trap is to be promoted after further refinement of the insecticide and attractant dispensers.

LE DEPERISSEMENT DES AGRUMES AUX ANTILLES FRANCAISES: PERSPECTIVES DE LUTTE BIOLOGIQUE

EL DETERIORO DE LOS CITRICOS EN LAS ANTILLAS
FRANCES AS PERSPECTIVAS DE LUCHA BIOLOGICA

CITRUS DECLINE IN FRENCH WEST INDIES
PERSPECTIVE OF BIOLOGICAL CONTROL

H. MAULEON - INRA - Lutte biologique - Domaine Duclos - PETIT-BOURG - GUADELOUPE

Depuis 1984, un charançon *Diaprepes abbreviatus* cause d'importants dégâts dans les plantations d'agrumes en Guadeloupe et Martinique... En 1986, l'INRA et l'IRFA-CIRAD ont décidé d'associer leurs compétences pour étudier les différents aspects de ce problème : biologie, écologie et comportement du ravageur ; recherche de ses ennemis naturels et possibilité de leur réutilisation en vue de lutte biologique ; recherche de porte-greffe tolérants, etc...

Les résultats susceptibles d'une valorisation sont présentés.

Desde 1984, un gorgojo *Diaprepes abbreviatus* ocasiona importantes daños a las plantaciones de cítricos en Guadalupe y Martinica... En 1986, el INRA y el IRFA-CIRAD decidieron asociar sus competencias para estudiar los diferentes aspectos de este problema : biología, ecología y comportamiento del devastador ; investigación de sus enemigos naturales y posibilidad de reutilizarlos con vistas de lucha biológica ; investigación de porta-injerto tolerantes, etc...

Los resultados susceptibles de una valorización son presentados.

Since 1984 the citrus weevil *Diaprepes abbreviatus* has inflicted severe damages to citrus orchards in Guadeloupe and Martinique... In 1986, INRA and IRFA-CIRAD joined their competences to study various aspects of this problem : the biology, ecology and behaviour of this insect pest, the search for natural enemies and their potential use for biological control, and finally an attempt to select tolerant rootstocks.

The results that may well be valorized are presented here.

LE POINT SUR LA BIOLOGIE ET LE CONTRÔLE DE DIFFÉRENTES ESPÈCES DE COLLETOTRICHUM PATHOGÈNES DE FRUITS TROPICAUX

EL PUNTO SOBRE LA BIOLOGÍA Y EL CONTROL DE DIFERENTES
ESPECIES DE COLLETOTRICHUM PATOGENOS DE FRUTAS
TROPICALES

AN APPRAISAL OF THE BIOLOGY AND CONTROL OF VARIOUS
COLLETOTRICHUM PATHOGENIC AGENTS OF TROPICAL FRUITS

X. MOURICHON - IRFA-CIRAD - Laboratoire de Phytopathologie - B.P. 5035 -
34032 Montpellier Cédex

Il a été publié en 1990 un document intitulé :

"The biology and control of Colletotrichum species on tropical fruit crops" par Jeffries P., Dodd J.C., Jeger M.J. et Plumbly R.A. dans Plant Pathology. 39, 343-366.

Cette publication nous est apparue comme une excellente synthèse des connaissances acquises jusqu'à ce jour sur les antracnoses des fruitiers tropicaux. Il nous a semblé utile d'en faire la traduction et de la rendre accessible avec l'autorisation des auteurs à un plus grand nombre d'utilisateurs (la publication de cette traduction paraîtra dans "Fruits" 1991). Nous avons, de plus, inséré à certains endroits soit quelques commentaires personnels ou compléments d'informations, soit un résumé de certaines parties du texte pour lesquelles il ne nous a pas semblé utile d'en donner la traduction in extenso. Ce document qui comprend 33 pages dactylographiées et 175 références bibliographiques fait le point sur les aspects suivants :

- Taxonomie et spécificité parasitaire,
- Symptômes, gamme d'hôte et processus infectieux,
- Aspects physiologiques de la "latence",

En el año 1990 fué publicado un documento intitolado :

"The biology and control of Colletotrichum species on tropical fruit crops" por Jeffries P., Dodd J.C., Jeger M.J. y Plumbly R.A. en Plant Pathology. 39, 343-366.

Esta publicación nos pareció una excelente síntesis de los conocimientos adquiridos hasta hoy sobre las antracnosis de los árboles frutales tropicales. Nos pareció útil traducirla y devolverla accesible con la autorización de los autores a un número más grande de utilizadores (esta traducción será publicada en "Fruits" 1991). Además hemos insertado en ciertos pasajes sean algunos comentarios personales, o complementos de informaciones, sea un resumen de ciertas partes del texto para las que no nos pareció útil dar la traducción in extenso. Este documento, con 33 páginas mecanografiadas y 175 referencias bibliográficas, señala el punto sobre los siguientes aspectos :

- Taxonomía y especificidad parasitaria,
- Síntomas, gama de hospedero y proceso infeccioso,
- Aspectos fisiológicos del estado latente,
- Epidemiología,

In 1990 an article entitled "The biology and control of Colletotrichum species on tropical fruit crops" was published in Plant Pathology by Jeffries P., Dodd J.C., Jeger M.J. and Plumbly R.A. (39, 343-366).

This document constitutes a remarkable state-of-knowledge on the problems of antracnoses afflicting tropical fruit crops. Our intention was to propose a French translation of this publication so as to reach a wider public of readers, especially those receiving the "FRUITS" journal. The translation will appear in 1991 in this journal with the authorization of the authors.

Our translation is occasionally complemented by some additional informations or personal comments. A summary is given of some other parts for which total translation was not considered essential. This exhaustive publication includes 175 bibliographic references and deals with the following topics :

- Taxonomy and host-pathogen specificity,
- Symptomatology, infectious process and host range,
- Physiological aspects of the latent period,
- Epidemiology,

- Epidémiologie,
- Contrôle de la maladie.

- Contról de la enferme-
dad.

- The management of the
disease.

ETUDE DE LA SYMPTOMATOLOGIE DE LA CERCOSPORIOSE DES AGRUMES (CERCOSPORA ANGOLENSIS) AU CAMEROUN

ESTUDIO DE LA SINTOMATOLOGIA DE LA CERCOSPORIOSIS
DE LOS CITRICOS (CERCOSPORA ANGOLENSIS) EN EL CAMERUN

A STUDY OF THE SYMPTOMATOLOGY OF CERCOSPORA DISEASE
OF CITRUS TREES (CERCOSPORA ANGOLENSIS) IN CAMEROUN

J. KUATE, M. BELLA, E. FOURE, J.Y. REY

Une étude des symptômes de la Cercosporiose sur feuilles et fruits d'agrumes a été réalisée dans la région de Yaoundé au Cameroun (Altitude 750 m). Une variabilité des symptômes a été observée suivant les stades phénologiques des organes attaqués.

Ce travail constitue un préalable important pour des études ultérieures concernant la biologie du pathogène, les inoculations artificielles et les relations hôte-parasite. La poursuite de telles recherches devrait conduire à la mise au point à long terme d'une méthode de lutte efficace contre cette grave maladie.

Un estudio de los síntomas de la Cercosporiosis sobre hojas y frutas de cítricos fue realizada en la región de Yaoundé en el Camerún (Altitud 750 m.s.n.m.). Una variabilidad de los síntomas fue observada según los estadios fenológicos de los órganos atacados.

Este trabajo constituye un previo importante para unos estudios ulteriores en lo que se refiere a la biología del patógeno, las inoculaciones artificiales y las relaciones hópde-ro-parásito. La continuación de tales investigaciones debería conducir a la elaboración a largo plazo de un método de lucha eficaz contra esta grave enfermedad.

A study of the symptomatology of the African Citrus Cercospora Disease (ACCD) was conducted in an orchard located near Yaounde (750 m elevation) Cameroon. The variability of symptoms was noted at different phenological stages of the leaves and fruits.

This study will be helpful in further investigations concerning the biology of the causal agent, its culturing on artificial media and various aspects of host-parasite relationships.

The follow up of this program aims to improve possible control strategies of this very important disease.

CRIBLAGE VARIETAL AU CHAMP DE DIVERS GROUPES D'AGRUMES EN FONCTION DE LEUR SENSIBILITE A LA CERCOSPORIOSE (CERCOSPORA ANGOLENSIS (DE CARVALHO et MENDES))

CRIBADO VARIETAL EN EL CAMPO DE VARIOS GRUPOS DE
CITRICOS CON ARREGLO A SU SENSIBILIDAD A LA
CERCOSPORIOSIS (CERCOSPORA ANGOLENSIS
(DE CARVALHO y MENDES))

FIELD SCREENING OF SEVERAL GROUPS OF CITRUS FOR THEIR
SENSITIVITY TO AFRICAN CERCOSPORA (CERCOSPORA
ANGOLENSIS (DE CARVALHO ET MENDES))

BELLA MANGA, J. KUATE, J.Y. REY, F. DAMESSE, et M. MIMIMI NGBWA, IRA-NKOLBISSON,
B.P. 2067, YAOUNDE, CAMEROUN.

Une étude de sensibilité variétale en champ sur feuilles et sur fruits vis-à-vis de la cercosporiose des agrumes a été réalisée sur une centaine de variétés disponibles dans le verger de la station de Recherche Agronomique de Nkolbisson (Yaoundé).

Pour évaluer le degré d'attaques de la maladie sur feuilles, plusieurs méthodes ont été testées : indice notation, nombre de feuilles tachées sur 100 feuilles, nombre de lésions par unité de surface foliaire. Parmi celles-ci, seul "le nombre de feuilles tachées sur 100 feuilles" a présenté un intérêt pratique. Son utilisation et le pourcentage de fruits tachés ont permis d'établir une échelle de sensibilité de ces variétés sur feuilles et sur fruits.

Un estudio de sensibilidad varietal en el campo sobre hojas y sobre frutas con relación a la cercosporiosis de los cítricos fue realizado sobre una centena de variedades disponibles en el huerto de la Estación de Investigación Agronómica de Nkolbisson (Yaoundé).

Para evaluar el grado de ataques de la enfermedad sobre hojas, varios métodos fueron probados : índice notación, número de hojas manchadas sobre 100 hojas, número de lesiones por unidad de superficie foliar. Entre estas, únicamente "el número de hojas manchadas sobre 100 hojas" presentó un interés práctico. Su utilización y el porcentaje de frutas manchadas permitieron establecer una jerarquía de sensibilidad de estas variedades sobre hojas y sobre frutas.

Field varietal sensitivity of leaves and fruits to African Cercospora was tested. The study was carried out in the orchard of the Agronomic Research Station of Nkolbisson (Yaoundé) that is comprising one hundred varieties and cultivars of citrus.

For assessing the severity of the damages on the leaves, three methods were tested : i) a canopy rating, ii) the number of leaves displaying lesion in a group of 100 leaves, iii) the number of lesions per unit of leaf area. Among them the number of affected leaves over one hundred leaves, was the only method of practical interest. Its use combined with the percentage of affected fruits have enabled us to establish a scale of sensibility for the considered varieties, both on leaves and fruits.

SYMPTOMATOLOGIE ET MICROSCOPIE ELECTRONIQUE DANS LE DIAGNOSTIC DU GREENING

SINTOMATOLOGIA Y MICROSCOPIA ELECTRONICA
EN EL DIAGNOSTICO DEL GREENING

SYMPTOMATOLOGY AND ELECTRON MICROSCOPY
IN THE DIAGNOSTIC OF CITRUS GREENING DISEASE

J.M. BOVE, et M. GARNIER - Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire -
INRA et Université de Bordeaux II - B.P. 31 - 33883 VILLENAVE D'ORNON CEDEX.

La maladie du greening se caractérise par la présence de marbrure et/ou de symptômes de carence en zinc sur les feuilles des arbres infectés qui prennent un aspect jaunissant parfois accompagné de défoliation importante. Les fruits, de petite taille, sont souvent déformés (columelle courbe) et renferment des pépins avortés. L'ensemble de ces symptômes est caractéristique mais non spécifique de la maladie ; et on ne les observe pas toujours tous ensemble sur le même arbre. C'est pourquoi la microscopie électronique est indispensable pour confirmer la présence de l'organisme bactérien (BLO) associé à la maladie. Bien que la microscopie électronique soit une technique lourde, elle est la seule à l'heure actuelle qui permette d'affirmer qu'un arbre est atteint de greening lorsque le BLO a été détecté. L'enveloppe cellulaire du BLO étant caractéristique, la présence d'un seul BLO voire d'un fragment de BLO sur une coupe ultrafine est suffisante pour poser un diagnostic positif. La microscopie électronique doit être réalisée sur des coupes longitudinales réalisées soit dans les nervures de feuilles présentant des symptômes de marbrure voire de carence en zinc, soit dans les columelles des fruits (partie pédonculaire). Elle nous a permis de découvrir ou de

La enfermedad del greening está caracterizada por la presencia de jaspeado y/o de síntomas de carencia en zinc sobre las hojas de los árboles infectados los que toman un aspecto amarillento a veces acompañado de deshoje importante. Las frutas, de talla pequeña, son a menudo deformadas (columela curva) y contienen pepitas abortadas. El conjunto de estos síntomas es característico pero no específico de la enfermedad ; y no se observan siempre todos juntos sobre el mismo árbol. Es por eso que la microscopía electrónica es indispensable para confirmar la presencia del organismo bacteriano (BLO) asociado a la enfermedad. Aunque la microscopía electrónica sea una técnica pesada, es la única hoy en día que permita afirmar que un árbol es atacado por el greening cuando el BLO ha sido detectado. La envoltura celular del BLO siendo característica, la presencia de un solo BLO incluso de un fragmento de BLO sobre un corte ultrafino es suficiente para hacer un diagnóstico positivo. La microscopía electrónica se debe realizar sobre cortes longitudinales realizados sea en las nervaduras de hojas presentando síntomas de jaspeado incluso carencia en zinc, sea en las columelas de las frutas (parte peduncular). Nos permitió descubrir o confirmar la presencia del BLO en los

The Citrus Greening Disease (CGD) induces mottling and zinc pattern deficiency symptoms on the leaves of infected trees. The latter exhibit a general yellowing aspect and sometimes undergo a heavy defoliation. The abnormally small fruits are frequently lopsided with aborted seeds.

These combined symptoms are characteristic although non specific of the disease, and they do not necessarily occur on the same individual.

Electron microscopy is therefore necessary to confirm the presence of the bacteria like organism (BLO) associated with CGD. Although tedious, electron microscopy is the only method presently available for confirming the diagnostic of a tree presumably infected by CGD. As the cellular envelop of the BLO is highly characteristic, one single BLO or fragment of BLO observed in an ultra-thin section is enough for the CGD diagnostic. Electron microscopy has to be carried out on longitudinal sections of leave veins sampled on material exhibiting mottling or zinc deficiency, or possibly on the central columella, near the peduncular side of the fruit. This technique enabled us to find or confirm the presence of BLO in the following countries : South Africa, Ke-

confirmer la présence du
BLO dans les pays suivants
: Afrique du Sud, Kenya,
Somalie, Ethiopie, Ruanda-
Burundi, Malawi, Cameroun,
Arabie Saoudite, Yémen,
Réunion, Ile Maurice, Pa-
kistan, Inde, Népal, Indo-
nésie, Malaisie, Philippin-
es, Chine, Taïwan, Thaï-
lande, Bangladesh.

países siguientes : Africa
del Sur, Kenia, Somalia,
Etiopia, Ruanda-Burundi,
Malawi, Camerún, Arabia
Saudita, Yemen, Reunión,
Isla Mauricio, Pakistán,
India, Nepal, Indonesia,
Malasia, Filipinas, China,
Tailandia, Bangla desh.

nya, Somalia, Ethiopia,
Ruanda-Burundi, Malawi,
Cameroon, Saudi Arabia,
Yemen, Reunion, Mauritius,
Pakistan, India, Nepal,
Indonesia, Malaysia, Phi-
lippines, China, Taiwan,
Thailand, Bangla Desh.

PURIFICATION DE LA BACTÉRIE DU GREENING

PURIFICACION DE LA BACTERIA DEL GREENING

PURIFICATION OF THE GREENING BACTERIUM ORGANISM

S. VILLECHANOUX, M. GARNIER et J.M. BOVE - Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire - INRA et Université de Bordeaux II - B.P. 31 - 33883 VILLENAVE D'ORNON CEDEX.

Une technique de chromatographie par immunoaffinité avec des anticorps monoclonaux a été développée pour la purification de l'organisme de type bactérien associé à la maladie du greening des agrumes. L'organisme du greening (GO), partiellement purifié par centrifugation différentielle à partir de pervenches infectées, est retenu sur une matrice d'affinité constituée de sépharose 4B, activée au bromure de cyanogène, sur laquelle des anticorps monoclonaux spécifiques du GO sont fixés de façon covalente. Les constituants de la plante, non retenus sur la colonne, sont éliminés de la matrice par lavage et le GO est élué avec de la glycine 0,1 M pH 11,5. Le GO purifié a été comparé par immunofluorescence et microscopie électronique au GO présent dans les préparations de plantes. Les caractéristiques morphologiques et sérologiques du GO sont conservées au cours de la purification.

Una técnica de cromatografía por immunoafinidad con anticuerpos monoclonales fué desarrollada para la purificación del organismo de tipo bacteriano asociado a la enfermedad del greening de los cítricos. El organismo del greening (GO), parcialmente purificado por centrifugación diferencial a partir de hierbas doncellas infectadas, está retenido sobre una matriz de afinidad constituida de sefaro-sis 4B, activada al bromuro de cianógeno, sobre la que unos anticuerpos monoclonales específicos del GO son fijados de manera covalente. Los constituyentes de la planta, no retenidos sobre la columna, son eliminados de la matriz por lavado y el GO es disluido con glicina 0,1 M pH 11,5. El GO purificado se comparó por inmunofluorescencia y microscopia electrónica al GO presente en las preparaciones de plantas. Las características morfológicas y serológicas del GO son conservadas en el transcurso de la purificación.

An immunoaffinity chromatography technique with monoclonal antibodies was developed for the purification of the bacterium organism associated with the citrus greening disease. The greening organism (GO), partially purified through differential centrifugation of infected periwinkles, was bound on an affinity matrix consisting of sepharose 4B activated with cyanogenic bromure, on which GO specific monoclonal antibodies were fixed by covalent reaction. Plant constituents that were not fixed on the column were washed from the matrix, and the GO was eluted with glycine 0,1 M pH 11,5. The purified GO was compared by immunofluorescence and electron microscopy with the GO observed in ultra-thin sections of plants. The GO morphological and serological characteristics are maintained during the purification process.

ETUDE SEROLOGIQUE DE LA BACTERIE DU GREENING LIMITES DE LA DETECTION SEROLOGIQUE APPORTS DE L'HYBRIDATION MOLECULAIRE

ESTUDIO SEROLOGICO DE LA BACTERIA DEL GREENING
LIMITES DE LA DETECCION SEROLOGICA
APORTACIONES DE LA HIBRIDACION MOLECULAR

SEROLOGICAL STUDY OF THE GREENING BACTERIUM ORGANISM
LIMITATIONS OF SEROLOGICAL DETECTION AND CONTRIBUTIONS
OF MOLECULAR HYBRIDIZATION

M. GARNIER, S. GAO, J. GANDAR, S. VILLECHANOUX et J.M. BOVE - Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire - INRA et Université de Bordeaux II - B.P. 31 - 33883 VILLENAVE D'ORNON CEDEX.

L'organisme de type bactérien (BLO) associé à la maladie du greening des agrumes est considéré à l'heure actuelle comme un parasite obligatoire car il n'a jamais pu être obtenu en culture. En 1987 nous avons produit pour la première fois des anticorps monoclonaux (AM) spécifiques du BLO du greening en utilisant des pervenches infectées par le greening d'Inde. Ces AM se sont révélés très spécifiques de la souche d'Inde utilisée (souche Poona) et ne reconnaissent pas l'organisme du greening d'autres origines géographiques. Depuis lors des AM ont été produits contre des BLO de Chine (souche Fujian) et d'Afrique du Sud (souche Nelspruit). Ces AMs, comme ceux obtenus précédemment contre la souche Poona, sont très spécifiques de la souche homologue, celle utilisée pour l'immunisation. Ce résultat démontre l'existence de nombreux sérotypes de la bactérie du greening, ce qui constitue une limite pour le diagnostic sérologique de la maladie. Récemment, en utilisant du DNA purifié à partir du phloème de pervenches infectées par le BLO du greening d'Inde, nous sommes parvenus à cloner des fragments du DNA du BLO. L'utilisation

El organismo de tipo bacteriano (BLO) asociado a la enfermedad del greening de los cítricos es considerado hoy en día como un parásito obligatorio porque nunca se pudo obtener en cultivo. En 1987 producimos por primera vez unos anticuerpos monoclonales (AM) específicos del BLO del greening utilizando vincapervincas infectadas por el greening de India. Estas AM se han revelado muy específicas de la raza de India utilizada (raza Poona) y no reconocían el organismo del greening de otras orígenes geográficas. Desde entonces unos AM han sido producidos contra unos BLO de China (raza Fujian) y de Africa del Sur (raza Nelspruit). Estos AMs, como los obtenidos anteriormente contra la raza Poona, son muy específicos de la raza homóloga, la que se utiliza para la inmunización. Este resultado demuestra la existencia de numerosos serotipos de la bacteria del greening, lo que constituye un límite para el diagnóstico serológico de la enfermedad. Hace poco, utilizando DNA purificado a partir del phloema de vincapervincas de Madagascar infectadas por el BLO del greening de India, conseguimos clonar unos fragmentos del DNA del BLO. La utilización de

The bacterium like organism (BLO) associated with the Citrus Greening Disease (CGD) is presently considered as an obligatory parasite since the tentatives to culture this organism on synthetic media have failed so far. In 1987 we prepared the first monoclonal antibodies (MAB's) specific of this BLO by manipulating infected periwinkles carrying the Indian Greening. These MAB's were found highly specific of the Indian greening (Poona strain) and could not recognize the greening of other geographic origins. Since then, new MAB's were prepared against the Chinese Huanglungchin (Fujian strain) and the South African Greening (Nelspruit strain).

As for the former Poona MAB's these new MAB's were also very specific of the original strain used for the immunization. It was therefore concluded that Greening BLO is represented by numerous serotypes which constitute a limitation for the serological diagnostic of CGD. Recently we succeeded in cloning DNA fragments of the greening BLO by using purified DNA from infected periwinkles. The development of these fragments into molecular probes for

de ces fragments comme
sonde pour la détection du
GO de différentes origines
géographiques est en
cours.

estos fragmentos como son-
da para la detección del
GO de diferentes origenes
geográficas está en curso.

detecting GO from various
geographical origins is in
progress.

LA MALADIE DES BALAIS DE SORCIÈRE DE LA LIME AU SULTANAT D'OMAN ET DANS LES EMIRATS ARABES UNIS, SYMPTOMATOLOGIE ET ÉTIOLOGIE

LA ENFERMEDAD DE LAS ESCOBAS DE BRUJA DE LA LIMA
EN EL SULTANATO Y EN LOS EMIRATES ARABES UNIDOS,
SINTOMATOLOGIA Y ETIOLOGIA

THE WITCHES BROOM DISEASE OF LIME TREE IN THE
SULTANATE OF OMAN AND UNITED ARAB EMIRATES
SYMPTOMATOLOGY AND ETIOLOGY

J.M. BOVE et M. GARNIER - Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire -
INRA et Université de Bordeaux II - B.P. 31 - 33883 VILLENAVE D'ORNON CEDEX.

Les limettiers (*C. aurantifolia* (Christm.) Swing) sont cultivés à grande échelle au Sultanat d'Oman, sur la côte nord du pays. Dans cette région, en 1986, une proportion importante de limettiers étaient atteints par une maladie qui tue les arbres en quelques années. Les symptômes de la maladie débutent par l'apparition d'un balai de sorcières (BdS), puis, rapidement les arbres sont couverts de BdS. La microscopie électronique a montré la présence de nombreux organismes de type mycoplasme (MLO) dans le phloème des nervures de feuilles. En 1989, la maladie a atteint les Emirats Arabes Unis et en 1991, elle avait atteint au Sultanat d'Oman des régions à l'intérieur du pays préalablement indemnes.

Au laboratoire, la maladie a pu être transmise expérimentalement par greffage à la lime et au Citrange Troyer et par cuscute à la pervenche de Madagascar. La transmission inverse de pervenche à lime a également été obtenue.

Los limeros (*aurantifolia* (Christm.) Swing) son cultivados en gran escala en el Sultanato de Omán, en la Costa Norte del país. En 1985, en esta región, una proporción importante de limeros eran atacados por una enfermedad que en pocos años mata a los árboles. Los síntomas de la enfermedad empiezan por la aparición de una escoba de brujas (BdS), después, rápidamente los árboles se cubren de BdS. La microscopía electrónica ha mostrado la presencia de numerosos organismos de tipo micoplasma (MLO) en el phloema de las nervaduras de las hojas. En 1989, la enfermedad alcanzó los Emiratos Arabes Unidos y en 1991, alcanzó en el Sultanato de Oman unas regiones al interior del país previamente indemnas.

En el laboratorio, la enfermedad se pudo transmitir experimentalmente injertando la Lima y el Citrange Troyer y por cuscute la vincapervinca de Madagascar. La transmisión inversa de vincapervinca a la lima también fue lograda.

Key lime (*C. aurantifolia* (Christm.) Swing) is extensively cultivated in the Sultanate of Oman near the northern coast of the country. In 1986 a sizable proportion of key lime trees planted in this region were affected by a disease which kills the trees within a few years. The initial symptoms of the disease are occasional Witches Broom Branching (WBB), and subsequent generalized WBB of the canopy. Electron microscopic examinations revealed the presence of numerous mycoplasma like organisms (MLO's) in the phloem of leaf-veins. In 1989 the disease spread to the United Arab Emirates, and in 1991 it had invaded inland areas of the Sultanate of Oman which were previously disease-free.

The disease was successfully transmitted in our laboratory by graft inoculation to lime seedlings and Troyer Citrange, and to the Madagascar periwinkle by dodder bridges. Back inoculation from periwinkle to Key lime was also successfully achieved.

LA MALADIE DES BALAIS DE SORCIERE DE LA LIME AU SULTANAT D'OMAN ET DANS LES EMIRATS ARABES UNIS, ANTICORPS MONOCLONAUX ET SONDAS MOLECULAIRES POUR LA DETECTION DU MLO

LA ENFERMEDAD DE LAS ESCOBAS DE LAS BRUJAS DE LA LIMA
EN EL SULTANATO DE OMAN Y EN LOS EMIRATOS ARABES UNIDOS,
ANTICUERPOS MONOCLONALES Y SONDAS MOLECULARES
PARA LA DETECCION DEL MLO

THE WITCHES BROOM DISEASE OF LIME TREE IN THE
SULTANATE OF OMAN AND THE UNITED ARAB EMIRATES,
MONOCLONAL ANTIBODIES AND MOLECULAR PROBES
FOR THE DETECTION OF THE MLO

L. ZREIK, M. GARNIER et J.M. BOVE - Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire -
INRA et Université de Bordeaux II - B.P. 31 - 33883 VILLENAVE D'ORNON CEDEX.

En utilisant les techniques développées au laboratoire pour l'obtention d'anticorps monoclonaux (AM) et pour la purification du DNA des MLOs, nous avons produit 18 AM et 16 sondes moléculaires pour la détection du MLO des balais de sorcière de la lime. Ces réactifs sont performants pour détecter le MLO tant dans les plantes que dans les insectes. Ceci nous a permis de montrer que le MLO présent dans les limettiers aux Emirats Arabes Unis était identique à celui présent au Sultanat d'Oman.

La recherche de l'insecte vecteur de la maladie à Oman a abouti à la découverte d'une cicadelle inféodée au limettier. Parmi quelques cinquante cicadelles différentes, analysées, seule la cicadelle de la lime a réagi positivement avec les AM et les sondes.

Utilizando las técnicas desarrolladas en laboratorio para la obtención de anticuerpos monoclonales (AM) y para la purificación del DNA de los MLOs, hemos producido 18 AM y 16 sondas moleculares para la detección del MLO de las escobas de bruja de la lima. Estos reactivos dan muy buenos resultados en la detección del MLO tanto en las plantas como en los insectos. Esto nos permitió mostrar que el MLO presente en los limeros en los Emiratos Arabes Unidos era idéntico al que está presente en el Sultanato de Omán.

La investigación del insecto vector de la enfermedad en Omán desembocó al descubrimiento de una cicadela infestada al limero. Entre unas cincuenta cicadelas diferentes analizadas, únicamente la cicadela de la lima tuvo una reacción positiva a los AM y las sondas.

By applying the technology developed in our Laboratory for the production of monoclonal antibodies (MAB's) and for DNA purification of MLO's, we have obtained 18 MAB's and 16 molecular probes that enable the detection of the MLO responsible of the Lime Tree Witches Broom disease. These bioreagents can perform the detection of the pathogenic MLO both in plants and insects. This enabled us to demonstrate that the MLO identified from the lime trees in the United Arab Emirates is identical to that of the Sultanate of Oman.

The search of a possible insect vector in Oman resulted in the discovery of a leafhopper plaguing limes trees. Among fifty different leafhoppers that were screened, the lime tree leafhopper was the only one to produce positive reactions both to MAB's and to molecular probes.

L'HYBRIDATION ET L'AMPLIFICATION D'ADN PAR "PCR" POUR LA DETECTION DE SPIROPLASMA CITRI

LA HIBRIDACION Y LA AMPLIFICACION DE ADN POR "PCR"
PARA LA DETECCION DE SPIROPLASMA CITRI

HYBRIDIZATION AND DNA AMPLIFICATION BY "PCR" FOR THE
DETECTION OF SPIROPLASMA CITRI

C. SAILLARD, J. RENAUDIN, J.M. BOVE - Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire - INRA et Université de Bordeaux II - B.P. 31 - 33883 VILLENAVE D'ORNON CEDEX.

Les seuls mollicutes phytopathogènes cultivés à l'heure actuelle sont les spiroplasmes. *Spiroplasma citri* est l'agent causal du stubborn des agrumes, une maladie préoccupante en Méditerranée. La détection de *S. citri* dans les plantes (agrumes et pervenches) et dans les insectes vecteurs s'effectue par les essais suivants : mise en culture du spiroplasma, ELISA, et hybridations moléculaires ADN-ADN en utilisant diverses sondes radioactives (ADN génomique de *S. citri*, gène de la spiraline, forme replicative du virus SpV1). Cependant aucun de ces tests ne permet de détecter *S. citri* dans les arbres présentant peu de symptômes : ceci est dû à la trop faible quantité d'organismes présents dans le phloème de ces plantes.

L'amplification enzymatique in vitro (PCR), en augmentant considérablement le nombre de copies d'ADN d'une séquence connue est tout indiquée pour pallier ce manque de sensibilité. L'obtention de la séquence nucléotidique du gène de la spiraline (protéine majeure de la membrane de *S. citri*) nous a permis de sélectionner des amorces oligonucléotidiques dans le but d'effectuer l'amplification de ce gène par PCR, pour détecter *S. citri*.

Los únicos mollicutes fitopatógenos cultivados hoy en día son los spiroplasmas. *Spiroplasma citri* es el agente que causa el stubborn de los cítricos, una enfermedad preocupante en el Mediterráneo. La detección de *S. citri* en las plantas (cítricos y hierbas doncellas) y en los insectos vectores se efectúa por los ensayos siguientes : puesta en cultivo del spiroplasma, ELISA y hibridaciones moleculares ADN-ADN utilizando diversas sondas radioactivas (ADN genómico de *S. citri*, gène de la espiralina, forma replicativa del virus SpV1). Sin embargo, ninguno de estos ensayos permitió detectar *S. citri* en los árboles presentando pocos síntomas : esto es debido a la muy poca cantidad de organismos presentes en el fieno de estas plantas.

La amplificación enzimática in vitro (PCR), aumentando considerablemente el número de copias de ADN de una secuencia conocida es propia para paliar esta falta de sensibilidad. La obtención de la secuencia nucleotídica del gène de la espiralina (proteína mayor de la membrana de *S. citri*) nos permitió seleccionar atractivos oligonucléotídicos con vistas de efectuar la amplificación de este gène por PCR, para detectar *S. citri*.

The only plant pathogenic mollicutes obtained so far on synthetic media are spiroplasmas. *Spiroplasma citri* is the causal agent of Citrus stubborn, an insect-borne disease of economic importance in the Mediterranean Basin. There are several ways of detecting *S. citri* in citrus plants and Madagascar periwinkle or in the insect vectors : i) culturing the organism of *S. citri*, ii) ELISA technique, iii) molecular hybridization through DNA-DNA radioactive probes. The probes consist either of genomic DNA of *S. citri*, of the spiralin gene, or of the replicative form of SpV1 virus. Nevertheless, none of these procedures enables the detection of *S. citri* in contaminated citrus trees displaying mild symptoms of stubborn. This is due to the very low titer of this pathogenic organism within the infected phloem of such plants.

In vitro enzymatic amplification by polymerase chain reaction (PCR), results in a geometric increase in the number of DNA copies of a target sequence and could well compensate the low sensitivity of the above procedures. Having sequenced the spiralin gene (a major membrane protein of *S. citri*) we were able to select oligonucleotide primers in order to amplify this gene by PCR and thus

Avec un couple d'amorces (AA') d'une longueur de 20 nucléotides chacune, choisi sur une séquence, un fragment d'ADN de 230 paires de bases est obtenu à partir de l'ADN génomique total de *S. citri*. La spécificité de l'amplification est confirmée par la présence sur le fragment amplifié du site de restriction Rsa I localisé entre les amorces A et A' sur le gène de la spiralin.

La technique d'amplification d'ADN pour détecter *S. citri* dans les plantes a d'abord été mise en œuvre sur des pervenches infectées par *S. citri*. Réalisée sur des extraits bruts de pervenches infectées, l'amplification ne donne aucun résultat. Pour obtenir un fragment d'ADN amplifié, il est nécessaire d'effectuer la PCR, soit sur le culot résultant d'une centrifugation de l'extrait brut de pervenche, soit sur l'extrait lui-même dilué 10 fois. Le fragment d'ADN amplifié a une taille de 230 pb correspondant bien à celle obtenue avec l'ADN génomique de *S. citri* et la paire AA'. Dans le cas de pervenches saines ou de pervenches affectées par différentes maladies à MLO (mycoplasma-like organism) aucune amplification n'est observée avec le culot ou l'extrait brut dilué.

Les résultats obtenus avec les pervenches indiquent que la PCR peut être utilisée pour détecter de très faibles quantités de *Spiroplasma citri*. Comparée à ELISA, la PCR est 100 à 1000 fois plus sensible. Son application à la détection de *S. citri* dans les agrumes et les insectes est en cours.

Con una pareja de atractivos (AA') de una longitud de 20 nucleotidos cada uno, elegido sobre una secuencia, un fragmento de ADN de 230 pares de bases se obtiene a partir del ADN genómico total de *S. citri*. La especificidad de la amplificación está confirmada por la presencia sobre el fragmento amplificado del lugar de restricción Rsa I entre los atractivos A y A' sobre el gene de la espiralina.

La técnica de amplificación de ADN para detectar *S. citri* en las plantas fué primero puesta en marcha sobre hierbas doncellas infectadas por *S. citri*. Realizada sobre extractos brutos de hierbas doncellas infectadas, la amplificación no da ningún resultado. Para obtener un fragmento de ADN amplificado, es preciso efectuar el PCR, sea sobre el residuo resultante de una centrifugación del extracto bruto de hierba doncella, sea sobre el mismo extracto 10 veces desleído. El fragmento de ADN amplificado tiene una talla de 230 pb correspondiendo bien a la que se obtiene con el ADN genómico de *S. citri* y la pareja AA'. En el caso de hierbas doncellas sanas o afectadas por diferentes enfermedades a MLO (micoplasma-like organism) no se observó ninguna amplificación con el residuo o el extracto bruto desleído.

Los resultados obtenidos con las hierbas doncellas indican que el PCR se puede utilizar para detectar unas muy pequeñas cantidades de *Spiroplasma citri*. Comparada a ELISA, la PCR es 100 a 1000 veces más sensible. Su aplicación para la detección de *S. citri* en los cítricos y los insectos está en curso.

detect *S. citri*.

Two 20-bp primers (AA') were used to produce 230-bp fragments from total genomic DNA of *S. citri*. The specificity of this amplification was confirmed by the presence on the amplified fragment of an Rsa I restriction site known to be located between A and A' primers on the spiralin gene.

Originally the DNA amplification technique for detecting *S. citri* in plants was applied to infected periwinkles. However the technique failed when applied to crude extracts of infected periwinkles. The production of amplified fragments by PCR was only possible if the method were applied i) on the pellets of centrifugated extracts of infected periwinkles, or ii) on the extract itself after a tenfold dilution. The amplified fragment was 230-bp long, therefore corresponding to the size of the fragment obtained from *S. citri* genomic DNA.

When testing healthy periwinkles, or other periwinkles infected by different MLO diseases (mycoplasma-like organism), no amplification was detected in the pellet nor in the diluted crude extract.

Our results obtained with periwinkle plants indicate that PCR can be used for detecting very low titers of *S. citri*. When compared to ELISA, PCR is 100 or 1000 times more sensitive. The application of this procedure for detecting *S. citri* in citrus or insect vectors is in progress.

PATHOGENIE DES VIROÏDES DES AGRUMES

LA PATOGENESIS DE LOS VIROIDES DE LOS CITRICOS

PATHOGENESIS OF CITRUS VIROIDS

N. DURAN-VILA - Instituto de Investigaciones Agrarias - Apartado oficial -
46113 Moncada - VALENCIA.

La mise en évidence d'agents de type viroïdes responsables de maladies des agrumes a coïncidé avec la découverte de ces organismes qui représentent les entités biologiques les plus petites connues à ce jour et douées d'un pouvoir infectieux. La première publication sur les viroïdes remonte à 1972. Elle avait trait à une description du viroïde de l'Exocortis (CEV) occasionnant une forme sévère de cette maladie. Cependant il a fallu attendre l'année 1984 pour établir une relation entre viroïdes et formes atténuées d'Exocortis.

Les tentatives de description de différentes souches d'Exocortis en fonction de leurs incidences pathogènes sur le cédrat : rabougrissement, épinastie et rugosité des feuilles, nécroses du pétiole et de la nervure centrale, brunissement de la tige et de l'extrémité apicale du limbe, conduisirent à la découverte de tout un complexe de viroïdes.

L'extraction des acides nucléiques et leur séparation par électrophorèse séquentielle sur gel de polyacrylamide (SPAGE), a permis de démontrer que les souches traditionnelles d'Exocortis comportaient le plus souvent un complexe de viroïdes. Sur la base de leurs propriétés physiques et biologiques, les viroïdes des agrumes ont été classés en cinq groupes. Dans un

El descubrimiento de los viroïdes como agentes patógenos en cítricos se inició con el propio descubrimiento de los viroïdes como las entidades biológicas mas pequeñas y capaces de producir enfermedades en las plantas cultivadas. Los primeros informes datan de 1972, e incluyen al viroïde de la exocortis de los cítricos (CEV) como el agente causal de las formas severas de esta enfermedad. Sin embargo la relación entre los viroïdes y las formas débiles y moderadas de la enfermedad no se estableció hasta el 1984.

Los trabajos llevados a cabo para caracterizar un número de aislados de exocortis que inducían en cídro una sintomatología que oscilaba desde enanismo severo, hojas epinásticas y arrugadas, arrugamiento y necrosis del peciolo, necrosis del nervio central y ligero necrosamiento del vértice de la lámina foliar o del tallo, condujeron al descubrimiento de un complejo de viroïdes en cítricos. Mediante el análisis de ácidos nucleicos por electroforesis secuencial (SPAGE) se observó que la mayoría de aislados contenían mezclas de viroïdes. En base a sus propiedades físico-químicas y biológicas, estos viroïdes se han clasificado tentativamente en cinco grupos. Viroïdes dentro de un mismo grupo comparten : a) movilidades electroforéticas próximas ; b) similar afinidad

The discovery of viroïds as disease causing agents on citrus began with the discovery of viroïds as the smallest biological entities capable of causing diseases on susceptible crops. The earliest reports on viroïds back in 1972, included the definition of the citrus exocortis viroïd (CEV) as the causal agent of the severe forms of the exocortis disease. However the relationship between viroïd infection and the mild and moderate forms of the disease was not established until 1984.

Attempts to characterize a number of exocortis isolates with symptoms on citron ranging from severe dwarfing, leaf epinasty and rugosity, petiole wrinkle and necrosis, mid-vein necrosis, and browning of the stem and the tip of the leaf blade, lead to the discovery of a complex of citrus viroïds. Most isolates contained viroïd mixtures as revealed by nucleic acid extraction and sequential polyacrylamide gel electrophoresis (SPAGE). Based on their physical and biological properties, the citrus viroïds have been tentatively classified into 5 groups. Viroïds within each group share : a) close electrophoretic mobilities ; b) similar affinity for cellulose CF11 ; c) same host range ; d) similar symptoms on the sensitive citron selection 861-S1 ; and e) high degree of sequence

groupe donné les viroïdes partagent diverses propriétés : a) mobilité électrophorétique de même ordre, b) affinité voisine pour la cellulose CFII, c) mêmes types d'hôtes, d) symptômes analogues induits sur le cédrat Etrog 861-S1 et f) grande homologie des séquences nucléiques (comme beaucoup de ces viroïdes n'ont pas encore été séquencés, l'homologie a été estimée par hybridation moléculaire avec des copies de cDNA prises au hasard).

La caractérisation récente du groupe 2 qui regroupe au moins trois viroïdes avec des tailles allant de 297 à 302 nucléotides a montré que les viroïdes classés comme CVIIb et CVIIc, étaient en fait responsables de la Cachexie-xyloporose CCav. Ces deux viroïdes n'induisent pas de symptômes sur le cédrat mais provoquent un stem-pitting accompagné de dépôts de gomme sur la mandarine Parson Spécial greffée sur Rough Lemon. Un autre viroïde le CIIa dont les caractéristiques sont voisines et présente un important degré d'homologie n'induit aucun symptôme sur Parson Spécial et seulement des symptômes bénins sur Cédrat. Ce groupe II des viroïdes des agrumes est apparenté au viroïde du rabougrissement du houblon.

Alors que l'étiologie de l'Exocortis et de la Cachexie-xyloporose est parfaitement établie, la pathogénie des autres viroïdes mis en évidence par électrophorèse est en cours d'étude. Un travail de coopération a été engagé pour établir d'éventuelles relations cause à effet entre viroïdes et symptômes en champs, en incluant des associations éventuelles avec d'autres maladies.

por celulosa CF11 ; c) el mismo rango de hospedadores ; d) síntomas similares en la selección de cidro sensible 861-S1 ; y e) elevada homología de secuencia (como la mayoría no han sido secuenciados, se ha estimado su homología mediante hibridación molecular con sondas de cDNA-viroide cosntruidas con primeros al azar).

La posterior caracterización del Grupo II que incluye al menos tres viroïdes de tamaños comprendidos entre 297 y 302 nucleótidos, permitió demostrar que dos viroïdes originalmente denominados CV-IIb y CV-IIc eran los causales de la cachexia-xyloporosis (estos viroïdes no producen síntomas en cidro pero inducen las acanaladuras y exudados de goma característicos de esta enfermedad en mandarino Parson Special injertado sobre limón rugoso). El otro viroïde del grupo (CV-IIa), aunque de características muy similares, no produce síntomas en Parson Special pero sí síntomas muy débiles en cidro. Este Grupo II está relacionado con el HSV (viroïde del enanismo del lúpulo).

Aunque la relación causa/efecto entre el CEV y la CCAV y las enfermedades de la exocortis y la cachexia es incuestionable, el de los otros miembros del complejo de viroïdes de los cítricos se encuentra todavía en estudio. Se está llevando a cabo una cooperación científica para poder establecer la relación causa/efecto entre los distintos viroïdes y los síntomas del cultivo en campo (incluyendo su posible relación con otras enfermedades).

homology (since many of these viroïds have not been sequenced, the sequence homology has been estimated by molecular hybridization against random primed cDNA-viroïd probes).

Further characterization of the Group II which includes at least three viroïds with sizes ranging between 297 and 302 nucleotides revealed that two viroïds initially defined as CV-IIb and CV-IIc were causal agents of the cachexia-xyloporosis disease (both viroïds were symptomless on citron but induced the characteristic stem pitting and gum deposits on Parson Special mandarin grafted on Rough Lemon). Another viroïd, CV-IIa with very similar characteristics and high degree of sequence homology, however is symptomless on Parson Special but induces mild symptoms in citron. This Group II of citrus viroïds is related to the HSV (hop stunt viroïd) group.

Whereas the cause/effect relationship between CEV and CCAV and the exocortis and cachexia diseases is unquestionable, the effect of the other members of the citrus viroïd complex is still under study. A cooperative effort is being made to establish a cause effect relationship among the different viroïds and field symptoms (including possible associations with other citrus diseases).

UTILISATION ET ADAPTATION DU SYSTEME sPAGE POUR LA DETECTION DES VIROIDES DES AGRUMES EN CORSE

UTILIZATION AND ADAPTATION OF THE sPAGE TECHNIQUE
FOR THE DETECTION OF CITRUS VIROIDES IN CORSICA

UTILIZACION Y ADAPTACION DEL SISTEMA sPAGE PARA LA
DETECCION DE LOS VIROIDES DE LOS CITRICOS EN CORCEGA

M. Line CARUANA*, M. NICOLI**, C. CHABRIER**

* IRFA-CIRAD - Laboratoire LPRC - B.P. 5035 - 34032 Montpellier Cédex

** Station de Recherches Agronomiques San Giuliano - 20230 SAN NICOLAO - CORSE

Le programme de sélection de variétés d'agrumes indemnes de maladies de dégénérescences connues (virus, viroïdes, mycoplasmes, bactéries endogènes) de la Station INRA / IRFA de San Giuliano-CORSE comporte un volet "Indexation Viroïdes" basé jusqu'à présent sur l'indexation biologique (1 à 2 ans).

La méthode des électrophorèses successives en gel de polyacrylamide 5 % (s PAGE) (DURAN VILA et al, 1988) permet de façon fiable et sensible de mettre en évidence la présence de viroïdes dans les plants d'agrumes suspects, 6 mois après leur inoculation en serre chaude (30° C) au cédratier Etrog 861-S1 (plante très sensible à ce pathogène).

La maîtrise de cette méthode et son utilisation en routinier sont déjà efficaces. Toutefois, différents essais ont été entrepris dans le but de définir les meilleures conditions d'indexation en Corse : période favorable d'inoculation des cédratiers et temps de latence nécessaire pour une indexation certaine en sPAGE.

Les résultats obtenus devraient permettre une indexation viroïdes rapide (< à 3 mois) et par là même une meilleure rentabilité de la serre.

El programa de selección de las variedades de cítricos indemnes de enfermedades de degeneraciones conocidas (virus, viroïdes, micoplasmas, bacterias endógenas) de la Estación INRA/IRFA de San Giuliano-CORCEGA incluye una parte "Ajustamiento Viroïdes basada hasta la presente sobre el ajustamiento biológico (1 a 2 años).

El método de las electrofóresis sucesivas en gel de poliácridamida 5 % (sPAGE) (DURAN VILA et al, 1988) permite de manera fiable y sensible poner en evidencia la presencia de viroïdes en las plantas de cítricos sospechadas, 6 meses después de su inoculación en invernadero caliente (30° C) al cidro Etrog 861-S1 (planta muy sensible a este patógeno).

El dominio de este método y su utilización en rutinario son ya eficientes. Sin embargo, diferentes pruebas han sido emprendidas con vistas de determinar las mejores condiciones de ajustamiento en Corcega : periodo favorable de inoculación de los cidros y tiempo de estado latente necesario para un ajustamiento seguro en sPAGE.

Los resultados obtenidos deberían permitir un ajustamiento viroïdes rápido (< a 3 meses) y así mismo

Thus far, the indexation of viroids was performed through bioassays on indicator plants, the procedure requiring one or two years.

The technique of successive electrophoresis on 5 % polyacrylamide gel (sPAGE) (DURAN VILA et al, 1988) is a new reliable and sensitive tool for the detection of viroids in suspected citrus plants, 6 months after they have been inoculated on Etrog 861-S1 citron cultivated in a warm greenhouse (30° C). Citron is known to be very sensitive to viroids.

The technique is being applied routinely on the accessions of the SRA Station. Various experiments are still in progress however for an optimal use of the technique under the conditions of Corsica. The objective is to determine the best season for the graft inoculation on Citron and the time lag requested for unambiguous viroid detection.

Our first results indicate that the indexation of viroids can be carried out on a minimum duration of three months. This new technique is far more expedient than the previous one based on bioassays.

una mejor rentabilidad del
invernadero.

DURAN VILA N. ; ROISTACHER C.N. ; RIVERA-BUSTAMANTE R. and SEMANCIK J.S. "A definition of citrus viroid groups and their relationship to the Exocortis disease". J. gen. Virol. (1988), 69, p. 3069-3080.

PROGRAMME DE SELECTION SANITAIRE DES AGRUMES EN ESPAGNE

PROGRAMA DE SELECCION SANITARIA DE AGRIOS EN ESPANA

CITRUS SANITARY IMPROVEMENT PROGRAM IN SPAIN

L. NAVARRO - INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS (I.V.I.A.) -
Apartado Oficial - 46113 Moncada, VALENCIA - ESPANA.

Le programme d'amélioration sanitaire de variétés d'agrumes en Espagne (CVIPS) a été initié en 1975 avec les objectifs suivants : a) Obtention de plantes exemptes de virus, moyennant la technique du micro-greffage d'apex caulinaires in vitro de toutes les variétés existantes en Espagne ; b) Distribution du matériel exempt de virus aux pépiniéristes d'agrumes pour leur propagation à travers un système de certification ; c) Etablissement d'une banque de germoplasme composée de plantes certifiées exemptes de virus. En 1983 les objectifs poursuivis ont été élargis à l'importation de variétés d'autres pays à travers une station de quarantaine, fondée sur les techniques de culture de tissus in vitro.

A l'heure actuelle il existe 345 clones de différentes espèces d'agrumes comprises dans le CVIPS. Les variétés d'intérêt commercial ont été distribuées aux pépinières d'agrumes et, jusqu'à présent, ont fourni aux agriculteurs environ 50 millions de plantes originaires du CVIPS.

El programa de mejora sanitaria de variedades de agrios en España (CVIPS) se inició en 1975 con los siguientes objetivos : a) Obtención de plantas libres de virus de todas las variedades existentes en España, mediante la técnica de microinjerto de ápices caulinares in vitro ; b) Distribución de material libre de virus a los viveros de cítricos para su propagación a través de un sistema de certificación ; c) Establecimiento de un banco de germoplasma compuesto por plantas libres de virus. En 1983 los objetivos se ampliaron a la importación de variedades de otros países a través de una estación de cuarentena basada en técnicas de cultivo de tejidos in vitro.

Actualmente, hay 345 clones de distintas especies y variedades de agrios incluidos en el CVIPS. Las variedades de interés comercial se han distribuido a los viveros de agrios que hasta el momento han suministrado a los agricultores unos 30 millones de plantas originadas en el CVIPS, lo que representa aproximadamente el 27 % de la citricultura española.

The Citrus Varietal Improvement Program of Spain (CVIPS) was initiated in 1975 with the following objectives : a) Production of virus-free lines for all cultivars grown in Spain through the shoot tip grafting technique; b) Release of certified virus-free material to citrus nurserymen through a certification network; c) Creation of a virus-free citrus repository.

In 1983 these objectives were enlarged to foreign varieties or cultivars within a tight quarantine system while applying shoot tip grafting technology.

Our disease free citrus collection includes now 345 clones that are channelled into the CVIPS system. Commercial varieties were delivered to registered nurseries and a total of 50 million plants originating from the CVIPS system have been released.

DETECTION DU VIRUS DE LA TRISTEZA EN TURQUIE ORIENTALE MEDITERRANEE

DETECCION DEL VIRUS DE LA TRISTEZA EN
TURQUIA ORIENTAL MEDITERRANEA

DETECTION OF CITRUS TRISTEZA VIRUS IN THE EASTERN
MEDITERRANEAN REGION OF TURKEY

S. SARKAR, M.A. YILMAZ and S. BALOGLU - Institut fuer Phytomedizin, University of Hohenheim, Stuttgart 70, Germany and Department of Plant Protection, University of Cukurova - TURKEY.

Dans le cadre d'un programme de coopération entre l'Université d'Adana (Turquie) et l'Université de Hohenheim (Allemagne) un travail d'enquête a été entrepris pour évaluer l'incidence du virus de la Tristeza dans les vergers de la région Est-Méditerranée de la Turquie, principalement dans les provinces d'Adana, Antakaya et Mersin. Le diagnostic a été réalisé à la fois par indexation sur lime mexicaine *Citrus aurantifolia*, et par test ELISA. Des anticorps polyclonaux ont été préparés en injectant du virus purifié extrait de l'écorce de jeunes pousses ou de fruits de cédrat (*Citrus medica*) à des lapins. Les extraits de plante ont été broyés dans l'azote liquide, et le virus a été isolé par centrifugation sur gradient de CsCl ou Cs₂SO₄. Les préparations de virus ont été observées en microscopie électronique après traitement à l'acide phosphotungstique 2 %. Trois autres échantillons d'anticorps ont été comparés à notre préparation. Le virus de la Tristeza a été détecté dans 71 sujets sur un total de 112 observés (oranges, mandarines, pomelos). Huit vergers ont été observés dans la région considérée. Plusieurs sujets apparemment sains ont été trouvés porteurs de Tristeza. Il a été recommandé de procéder à des dépistages systématiques

En el cuadro de un programa de Cooperación entre la Universidad de Adana (Turquía) y la Universidad de Hohenheim (Alemania) un trabajo de encuesta fué emprendido para evaluar la incidencia del virus de la Tristeza en los huertos de la región Este-Mediterránea de Turquía, principalmente en las provincias de Adana, Antakaya y Mersin. El diagnóstico fué realizado a la vez por ajustamiento sobre la lima mejicana *Citrus aurantifolia*, y por test ELISA. Unos anticuerpos policlonales fueron preparados inyectando a unos conejos virus purificado extractado de la corteza de brotes jóvenes o de frutas de cidro (*Citrus medica*). Los extractos de plantas fueron triturados en el nitrógeno líquido, y el virus fué aislado por centrifugación sobre gradiente de CsCl o Cs₂SO₄. Las preparaciones de virus fueron observadas en microscopía electrónica después tratamiento al ácido fosfotungstico 2 %. Otras tres muestras de anticuerpos fueron comparadas a nuestra preparación. Sobre un total de 112 sujetos observados (naranjos, mandarinas, pomelos) el virus de la Tristeza fué detectado sobre 71. En la región considerada ocho huertos fueron observados. Varios sujetos aparentemente sanos se encontraron portadores de la Tristeza. Se recomendó proceder a unas

Within the scope of a research and training cooperation programme between the Universities of Adana (Turkey) and Hohenheim (Germany) a study was undertaken to survey the incidence of the citrus tristeza virus in citrus orchards in the eastern Mediterranean region of Turkey, particularly in the provinces Adana, Antakaya and Mersin. Besides indexing on Mexican Lime (*Citrus aurantifolia*) the ELISA-technique was adopted to confirm the results. Polyclonal antiserum was raised in rabbits by injecting CTV purified from young bark tissues and fruits of *C. medica* L. The plant material was homogenized in liquid nitrogen and the virus was separated by density gradient centrifugation through CsCl or Cs₂SO₄. The virus preparations were checked for purity by electron microscopy after contrasting with 2 % phosphotungstic acid. Three other samples of antiserum were procured for comparison. CTV was detected in 71 out of 112 suspected trees (sweet orange, mandarin and grapefruit) from eight different orchards in the region surveyed. Some apparently healthy trees were also found to contain CTV. Careful diagnosis is, therefore, strongly recommended to prevent further spread through cuttings and graftings.

pour éviter la propagation
de la maladie par marcot-
tes au bois de greffe.

detecciones sistemáticas
para evitar la propagación
de la enfermedad por aco-
dos a la madera de injer-
to.

SCHEMA DE PROPAGATION DE MATERIEL VEGETAL "AGRUMES" CERTIFIE POUR LES REGIONS ATTEINTES DE GRAVES MALADIES ENDEMIQUES

ESQUEMA DE PROPAGACION DE MATERIAL VEGETAL "CITRICOS"
CERTIFICADO PARA LAS REGIONES ATACADAS
POR GRAVES ENFERMEDADES ENDEMICAS

CERTIFIED CITRUS PROPAGATION SCHEME FOR
AREAS AFFLICTED BY SEVERE ENDEMIC DISEASES

B. AUBERT - IRFA-CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER Cédex.

Certaines maladies endémiques imposent des mesures de précaution particulières dans le schéma de propagation du matériel végétal agrumicole. C'est principalement le cas de celles transmissibles par arthropodes vecteurs : tristezza, woody gall, greening, stubborn, maladie d'Oman, léprose, du chancre citrique, ou encore du blight. Pour les pays confrontés à ce type de problèmes, la production de greffons à partir de parcs à bois établis en plein air constitue un important facteur de risques.

Une des parades consiste à créer un conservatoire de têtes de clones certifiés indemnes de maladie, sous cage d'isolement ou sous serre thermorégulée insect-proof. Cette dernière solution est à préférer lorsqu'on doit faire face au problème du chancre citrique en plus d'autres maladies à virus ou à procaryotes. Le rôle de ce conservatoire sera de fournir des greffons sains soit directement à des pépinières agréées, soit par l'intermédiaire de blocs de multiplication établis en plein air. Le rôle de ces derniers est de fournir des greffons en quantité suffisante. Ils ne sont installés que pour une période courte de trois ans et sont soumis à une couverture chimique

Algunas enfermedades endémicas imponen medidas de precaución particulares en el esquema de propagación del material vegetal cítrico. Es principalmente el caso de las que se transmiten por artrópodos vectores : tristezza, woody gall, greening, stubborn, enfermedad de Omán, leprosis, del cancro cítrico, o también del blight (declinio). Para los países confrontados con este tipo de problema, la producción de injertos a partir de parcelas de plantas madres establecidas al aire libre constituye un importante factor de riesgos.

Una de las soluciones consiste en crear un conservatorio de material parental certificado, bajo caja de aislamiento o en invernadero termoregulado insect-proof. Esta última solución se debe preferir cuando se debe confrontar el problema del cancro cítrico además de otras enfermedades a virus o de los procariotes. La finalidad de este conservatorio será la producción de injertos sanos sea directamente a viveros certificados, sea por el intermediario de parcelas de multiplicación de injertos establecidas al aire libre y suministrar injertos en cantidad suficiente. Estos son instalados para un periodo corto de tres años y están sometidos a un tratamiento químico riguroso.

Various endemic diseases are requiring special attention in the propagation scheme of citrus material. Of particular importance are territories and areas hosts to i) vector-borne diseases such as tristezza, woody gall, greening, stubborn, Oman disease, leprose, ii) citrus cancer, iii) diseases of unknown etiology : blight. For these countries, budwood production from outdoor foundation blocks is rather unsafe. It is more advisable to operate from a disease-free certified nucleus (DFCN) grown either under screenhouse or under thermoregulated insect-proof glashouse. The latter solution should be preferred if one has to deal with citrus canker in addition to other virus or virus-like graft transmissible diseases. The DFCN unit can either supply directly the registered nurseries or provide the budwoods via increasing blocks (IB's). These IB's will be established outdoor under two essential conditions : i) they will be run for a short period of time not exceeding three years, ii) they will receive tight chemical control (aldicabs and copper). Similar maintenance must be applied to outdoor nurseries especially during the phase of rootstock preparation. When feasible, indoor nurseries will be preferable. This

rapprochée (emploi d'aldicarbe et de sels de cuivre). Des techniques analogues sont à retenir pour l'élevage des plants en pépinière tout particulièrement pendant la phase d'élevage des porte-greffes. Les pépinières établies sous abri sont à préférer. Il en va de même pour le contrôle de certains ravageurs comme *Diaprepes abbreviatus*.

La pépinière constitue un important facteur de dissémination des organismes nuisibles et doit à ce titre faire l'objet de mesures préventives très strictes. Pour cette raison la notion de parc à bois doit être revue ou adaptée en fonction des circonstances épidémiologiques.

roso (empleo de aldicarba y de sales de cobre). Unas técnicas analogas se deben retener para la cria de los plantones en viveros y particularmente durante la fase de cria de los portainjertos. Se deben preferir los viveros bajo abrigo. Igual es para el control de ciertos devastadores como *Diaprepes abbreviatus*.

El vivero constituye un importante factor de diseminación de los organismos nocivos y debe hacer el objeto de medidas preventivas muy estrictas. Por esta razón la relación de parcelas de multiplicación de injertos se debe estudiar de nuevo o adaptar con arreglo a las circunstancias epidemiológicas.

applies also to preventive control of *Diaprepes abbreviatus* and other curculionid weevils.

As nurseries producing grafted trees are exposed to high risks of disease spread, they must receive tight sanitation measures. Therefore traditional outdoor budwood foundation source trees and technical management must be rethought according to specific epidemiological circumstances.

"GOMMOSE" DU MANGUIER EN AFRIQUE DE L'OUEST

"GOMMOSE" DEL MANGO EN AFRICA DEL OESTE

THE PROBLEM OF MANGO GUMMOSIS IN WESTERN AFRICA

T. GOGUEY - IRFA/CIRAD - B.P. 856 - KORHOGO - COTE D'IVOIRE

Bien que signalée depuis plusieurs années en Côte d'Ivoire, la gommose du manguier reste aujourd'hui encore d'origine inconnue.

Les hypothèses Phytophthora, Fusarium, Bactérie, Physiologie sans être totalement réfutées, n'ont pas permis l'identification définitive de l'agent causal de cette maladie.

Un suivi épidémiologique trimestriel réalisé en Nord Côte d'Ivoire a permis d'établir une échelle de sensibilité variétale allant de variétés très sensibles (Amélie - Ruby) à des variétés très peu sensibles (Kent - Valencia). A travers ce suivi, on note qu'un rythme saisonnier semble se dégager, accompagné d'une aggravation globale de la maladie, mise en évidence par un système de notation des symptômes observés.

La répartition spatiale de la maladie sur les parcelles, l'observation des porte-greffe, et l'orientation des symptômes n'apportent aucune précision supplémentaire.

Ces mêmes symptômes observés sur d'autres continents semblent n'avoir aucune incidence sur la productivité et le développement des arbres atteints.

On se propose de poursuivre ce type de suivi, de vérifier l'hypothèse bactérienne (*Pseudomonas syringae*), et d'effectuer des inoculations sous cage d'isolement pour détermi-

Aunque se haya señalado desde hace muchos años en la Costa de Marfil, la gommose del mango queda hoy de origen desconocida.

Las hipótesis Phytophthora, Fusarium, Bacteria, Fisiología sin ser totalmente rechazadas, no permitieron la identificación definitiva del agente que causa esta enfermedad.

Un seguimiento epidemiológico trimestrial realizado en el Norte de la Costa de Marfil permitió establecer una escala de sensibilidad varietal yendo de variedades muy sensibles (Amélie - Ruby) a variedades muy poco sensibles (Kent - Valencia). A través de este seguimiento, notamos que un ritmo estacional parece despejarse, acompañado de una agravación global de la enfermedad, puesta en evidencia por un sistema de notación de los síntomas observados.

La repartición espacial de la enfermedad sobre las parcelas, la observación de los porta-injerto, y la orientación de los síntomas no dan ninguna precisión suplementaria.

Estos mismos síntomas observados sobre otros continentes parecen que no tengan ninguna influencia sobre la productividad y el desarrollo de los árboles atacados.

Nos proponemos continuar este tipo de seguimiento, verificar la hipótesis bacteriana (*Pseudomonas syringae*), y efectuar ino-

Although mango gummosis has been reported for several years in Ivory Coast, its origin is still to be determined.

Phytophthora sp, Fusarium sp, bacterial or physiological hypotheses were considered but no conclusion was drawn and the exact causal agent has not been clearly identified.

An epidemiological assessment carried out every three months in the North of Ivory Coast has shown a wide range of varietal susceptibility from very sensitive (Amélie and Ruby) to tolerant cultivars (Kent and Valencia). Our studies based upon a standardized rating assessment indicate a seasonal rhythm of the attacks with a general aggravation of the disease.

We were unable to establish specific correlations, neither with the spatial distribution of the disease nor with the rootstock effect.

Similar symptoms were mentioned in various other producing countries but they are milder and seem to have no incidence on the trees growth and yield.

The monitoring of the disease will continue following our technique of notation, and more attention will be dedicated to the *Pseudomonas syringae* hypothesis. Experimental transmission in greenhouse will be initiated to elucidate the exact causal

ner les liens entre symp-
tômes obtenus et agent
causal.

culaciones bajo caja de
aislamiento para determi-
nar los vinculos entre
síntomas obtenidos y
agente causal.

relationship.

RECHERCHES EN COURS SUR DES PROTUBERANCES LIGNEUSES AFFECTANT LE TRONC DE QUELQUES CLEMENTINIERS CINQ ANS APRES LEUR REGENERATION PAR MICRO-GREFFAGE D'APEX

INVESTIGACIONES EN CURSO SOBRE PROTUBERANCIAS LENOSAS
QUE AFECTAN EL TRONCO DE ALGUNOS CLEMENTINOS CINCO ANOS
DESPUES DE SU REGENERACION POR MICROINJERTO DE APEX

CURRENT RESEARCH ON WOODY GALL OF UNKNOWN ETIOLOGY
AFFECTING THE TRUNK OF CLEMENTINE TREES FIVE YEARS
AFTER THEIR REGENERATION BY SHOOT TIP GRAFTING

C. CHABRIER - IRFA, Station de Recherches Agronomiques de Corse - 20230 San Giuliano - CORSE

Notre attention a été attirée en 1990 par la présence de protubérances ligneuses au-dessus de la ligne de greffe de quelques clémentiniers de la variété Corsica 2000 nouvellement régénérés et greffés soit sur *Poncirus trifoliata* cv. Pomeroy ou sur citrange carrizo. Ces plants ont tous donné des résultats négatifs aux tests classiques d'indexage effectués sur plantes indicatrices. L'hypothèse d'une anomalie génétique n'est pas à écarter mais d'autres tests de contrôle sont en cours pour vérifier :

- s'il s'agit d'une anomalie jusque là inconnue transmissible par greffe,
- si les arbres en question sont porteurs d'un viroïde difficilement détectable par expression de symptômes sur plantes indicatrices : application de l'électrophorèse sPAGE.
- s'il s'agit d'un simple déséquilibre hormonal pouvant être maîtrisé par traitement chimique.

Nuestra atención fué llamada en 1990 por la presencia de protuberancias leñosas encima de la línea de injerto de algunos clementinos de la variedad Corsica 2000 nuevamente regenerados y injertados sea sobre *Poncirus trifoliata* cv. Pomeroy sea sobre citrange carrizo. Todos estos plantones dieron resultados negativos en los ensayos clásicos de indexación efectuados sobre plantas indicadoras. La hipótesis de una anomalía genética se debe descartar pero otros ensayos de control están en curso para verificar :

- si se trata de una anomalía hasta aquí desconocida transmissible por injerto,
- Si los árboles en cuestión son portadores de un viroide difícilmente detectable por expresión de síntomas sobre plantas indicadoras : aplicación de la electroforesis sPAGE.
- Si se trata de un simple desequilibrio hormonal pudiéndose tratar químicamente.

Woody galls appearing above the union line of regenerated clementines by shoot-grafting, cultivar Corsica 2000, and established either on *Poncirus trifoliata* cv. Pomeroy or Carrizo Citrange, were noticed in 1990. All these plants tested negatively to conventional indexing on indicator plants. A genetical problem is not ruled out but additional controls are being carried out to check :

- whether this hitherto unknown affliction is graft transmissible,
- if these trees would carry a viroid that is difficult to uncover with indicator plants (use of sPAGE electrophoresis),
- whether this affliction originates from a disturbed hormonal balance that could be treated chemically.

UTILISATION DE LA RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE POUR L'ETUDE DE LA DISTRIBUTION DE L'EAU DANS LE TRONC ET LES RACINES D'ORANGERS VALENCIA-LATE COMPARAISON ENTRE ARBRES SAINS ET ATTEINTS DU GREENING

UTILIZACION DE LA RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR PARA
EL ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DEL AGUA EN EL TRONCO
Y LAS RAICES DE NARANJOS VALENCIA-LATE
COMPARACION ENTRE ARBOLES SANOS Y ATACADOS POR EL GREENING

NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF WATER DISTRIBUTION
IN THE TRUNK AND SCAFFOLD ROOTS OF 'VALENCIA' ORANGE TREES
WITH AND WITHOUT CITRUS BLIGHT

H.K. WUTSCHER* et P.C. WANG**

* USDA, ARS, Horticultural Research Laboratory, 2120 Camden Road, Orlando - FL 32803

** Department of Radiology, Howard University, 2041 Georgia Avenue, NW, Washington, DC 20060

Les images de troncs et racines obtenues par résonance magnétique nucléaire RMN d'orangers Valencia Late *Citrus sinensis* L. Osberk âgés de 16 ans et greffés sur rough lemon *Citrus limon* L. Burm f., comparant des arbres sains ou atteints de Blight ont été obtenues par balayage transversal et longitudinal avec des appareils de visualisation à résonance magnétique nucléaire Telsa 1,5 et Telsa 4,5.

Le blight est une maladie d'étiologie inconnue. Les clichés montrant des gradients d'intensité variable rendent en détail la structure interne des organes par exemple le long des cernes du bois pour le caractère mobilité de l'eau. Les arbres sains disposent d'une plus grande quantité d'eau mobilisable dans le centre du tronc. Il en va de même des racines bien que la différence soit moins prononcée par rapport au tronc. Il n'y avait aucune différence visible entre arbres sains et malades sur des sections de bois préparées après l'observation par RMN.

Las imágenes de troncos y de raíces obtenidas por resonancia magnética nuclear RMN de naranjos Valencia Late *Citrus sinensis* L. Osberk de 16 años y injertados sobre limón rugoso *Citrus limon* L. Burm f., comparando árboles sanos o atacados por el Blight han sido obtenidas por barrido transversal y longitudinal con aparatos de visualización a resonancia magnética nuclear Telsa 1,5 y Telsa 4,5.

La enfermedad del blight es etiológicamente desconocida. Los clichés que muestran gradientes de variable intensidad restituyen en detalle la estructura interna de los órganos por ejemplo el largo de los anillos de madera para el carácter movilidad del agua. Los árboles sanos disponen de una más grande cantidad de agua mobilizable en el centro del tronco. Es lo mismo para las raíces aunque la diferencia sea menos pronunciada con respecto al tronco. No había ninguna visible diferencia entre árboles sanos y enfermos sobre secciones de

Nuclear magnetic resonance (NMR) images of the trunks and two scaffold roots of two 16-year-old 'Valencia' orange, *Citrus sinensis* (L.) Osberk, trees on rough lemon, *C. limon* L. Burm f., rootstock, one affected by citrus blight, the other healthy, were obtained by scanning them axially and longitudinally with 1.5 Tesla and 4.5 Tesla nuclear magnetic resonance imaging (MRI) instruments. Citrus blight is tree decline of unknown cause. Uneven image intensity throughout the trunks gave detailed pictures of internal structures, such as annual rings, and mobile water distribution. The healthy trunk had more mobile water in the center than the blighted trunk. The roots also had an area of high water concentration in the center, but the difference was less pronounced than in the trunks. There were no visible differences between healthy and blighted wood in sections made after the NMR scans.

madera preparadas después
de la observación por RMN.

LES STRATEGIES D'AMELIORATION DES ESPECES FRUITIERES

LAS ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO DE LAS ESPECIES FRUTALES

FRUIT TREES SPECIES IMPROVEMENT STRATEGIES

J. HUET et Y. LESPINASSE, INRA - Station d'Amélioration des espèces fruitières - 49070 BEAUCOUZE - ANGERS.

Pour les responsables professionnels l'objectif de l'amélioration des plantes est la mise à disposition des acteurs de la filière d'un matériel végétal dont les caractéristiques présentent un progrès significatif par rapport au matériel existant, pour une zone de production et pour un usage déterminés.

Pour les chercheurs, acteurs publics ou privés de ce progrès génétique, l'amélioration des plantes est la transformation de l'information génétique d'individus ou de populations d'individus par la mise en oeuvre de connaissances, de méthodes et de techniques relevant des différents chapitres de la génétique, mais aussi d'autres disciplines.

Enfin pour les responsables politiques, l'amélioration des plantes peut apparaître comme une aventure avec la perspective de résultats au terme d'une ou de plusieurs décennies et des coûts difficiles à justifier.

L'amélioration des espèces fruitières n'échappe pas à ces trois regards des professionnels, des chercheurs, des politiques. Bien plus elle est souvent pénalisée par les spécificités biologiques, génétiques et agronomiques du matériel végétal.

Si la "victoire" du sélectionneur est d'atteindre les objectifs fixés avec un gain génétique maximum

Para los responsables profesionales el objetivo del mejoramiento de las plantas es la puesta a disposición de los actores de la filiar de un material vegetal cuyas características presentan un progreso significativo con relación al material existente, en una zona de producción y para un uso determinados.

Para los investigadores, actores públicos o privados de este progreso genético, el mejoramiento de las plantas es la transformación de la información genética de individuos o de poblaciones de individuos para la aplicación de conocimientos, de métodos y de técnicas que dependen de las diferentes materias de la genética, pero también de otras disciplinas.

Por fin, para los responsables políticos, el mejoramiento de las plantas puede parecer como una aventura con la perspectiva de resultados al cabo de uno o varios decenios y costos difíciles de justificar.

El mejoramiento de las especies frutales no escapa a estas tres ojeadas de los profesionales, de los investigadores, de los políticos. Más aún es a menudo penalizada por las especificidades biológicas, genéticas y agronómicas del material vegetal.

Si el "triunfo" del seleccionador es alcanzar los

From the standpoint of commodity specialists, the target of genetic improvement programs is to deliver new planting material whose characteristics display significant progress, compared to conventional material, for a specific producing area and for a given utilisation of that commodity.

For scientists belonging to both private or public organizations, an improvement program deals basically with the transformation of genetic information within individuals or groups of individuals for implementing updated known-how or techniques in specific genetic aspects or other disciplinary fields.

Finally for policy makers, plant genetic improvement may appear as a long term venture over several decades with a rather difficult justification for public or private funding.

Consequently plant genetic improvement programs will not escape to the scrutiny of these three types of evaluation namely : professionals, researchers and policy makers. Furthermore, such programs will be hindered by specific biological constraints bound the plant material itself.

If the outcome of the breeder is to reach targeted objectives with a maximum genetic profit per input-unit, then one has to

par unité de moyens investis, on peut alors parler en effet de "stratégies d'amélioration".

Par stratégie, on entend un ensemble d'actions coordonnées les mieux adaptées :

- aux objectifs
- aux caractéristiques du matériel végétal
- aux moyens disponibles

Par actions coordonnées on entend la mise en oeuvre de connaissances, de méthodes et de techniques, sachant qu'il faut le plus souvent les adapter à l'espèce concernée, sachant aussi qu'elles évoluent et que le sélectionneur doit prendre en compte cette évolution (la biologie cellulaire et moléculaire en est un exemple éloquent).

Concernant les espèces fruitières, les stratégies vont d'abord dépendre du choix fondamental entre deux politiques :

- Un programme minimum se déroulant sur un temps relativement court (mais difficilement inférieur à dix ans). On procédera par sélection massale, clonale, par mutagenèse ou par voie sexuée en n'envisageant qu'une seule génération de croisement ou d'autofécondation.

- Un programme à long terme (plusieurs décennies) dont on peut attendre un progrès génétique modifiant profondément les caractéristiques de l'espèce tant au niveau de ses performances agronomiques que de son adaptation à la consommation en frais ou à la transformation.

De tels programmes vont mettre en jeu la prospection et l'évaluation de ressources génétiques, la création de géniteurs et de matériel amélioré pour les différents caractères,

objectivos fijados con una ganancia genética máxima por unidad de medios invertidos, se puede entonces efectivamente hablar de "estrategias de mejoramiento".

Por estrategia, se entiende un conjunto de acciones coordinadas lo más adaptadas a :

- los objetivos
- las características del material vegetal
- los medios disponibles.

Por acciones coordinadas entendemos la aplicación de conocimientos, de métodos y de técnicas, sabiendo que la mayoría de las veces se deben adaptar a la especie concernida, sabiendo también que evoluan y que el seleccionador debe tener en cuenta esta evolución (la biología celular y molecular es un brillante ejemplo).

En lo que se refiere a las especies frutales, las estrategias van antes todo depender de la elección fundamental entre dos políticas :

- Un programa mínimo desarrollándose sobre un tiempo relativamente corto (pero difícilmente inferior a 10 años). Procederemos por selección de la masa, selección clonal, por mutagénesis o por vía sexual considerando únicamente una sola generación de crecimiento o de autofecundación.

- Un programa a largo término (varios decenios) del que podemos esperar un progreso genético modificando profundamente las características de la especie tanto al nivel de sus performances agronómicas que de su adaptación al consumo en fresco o a la transformación.

Tales programas van a poner en obra la prospección y la evaluación de recur-

really speaks of "improvement strategies".

The term strategy covers prioritized and coordinated actions as regards to :

- the immediate objectives assigned to the project
- the constraints of the planting material
- the available means.

Coordinated actions will cover the application of know-how, methodologies and techniques taking into account that they will have to be adapted to the given type of plant dealt with, and updated to the newly available cellular and molecular tools.

Strategies developed for breeding fruit tree species will have two fundamental options :

- A short term program of no less than ten years aimed at performing massal selection, mutagenesis treatment, or a single generation of crossings or self pollination.

- A long term program carried out over several decades and bringing about a sizable genetic change in terms of agronomic output and or quality of the yield.

Such programs imply relevant prospections of genetic resources, the creation of male and female parents having desirable traits that will be associated in commercial varieties.

The expected breakthroughs of cellular and molecular biology should be integrated into such strategies including those concerning genetic engineering. But they will not change basically the two above options.

puis l'association de ces caractères dans des variétés commerciales.

Les progrès espérés de la biologie cellulaire et moléculaire, y compris dans le domaine de la transgénèse, devront être intégrés dans ces stratégies mais n'éviteront pas ce choix fondamental entre ces deux politiques.

Los genéticos, la creación de genitores y de material mejorado para los diferentes caracteres, y la asociación de estos caracteres en variedades comerciales.

Los progresos esperados de la biología celular y molecular, incluso en el dominio de la transgénesis, deberán ser integrados en estas estrategias pero no evitarán esta selección fundamental entre las dos políticas.

L'AMELIORATION DES AGRUMES 1) LES RESSOURCES GENETIQUES

EL MEJORAMIENTO DE LOS CITRICOS
1) LOS RECURSOS GENETICOS

CITRUS BREEDING
1) MANAGEMENT OF GENETIC RESOURCES

D. DE ROCCA SERRA et P. OLLITRAULT - SRA San Giuliano, INRA-IRFA,
20230 San Nicolao - CORSE

Pour être efficace, l'amélioration génétique se doit de reposer sur l'identification des géniteurs d'intérêt agronomique, sur une bonne connaissance de la structure du complexe d'espèce, ainsi que des contraintes des régimes de reproduction. Ces différents éléments sont discutés sur la base d'une synthèse bibliographique. La présentation des différents conservatoires génétiques et des techniques d'assainissement du germplasm complète ce tour d'horizon des ressources génétiques des agrumes.

Para ser eficaz, el mejoramiento genético debe fundarse en identificación de progenitores de interés agronómico, un buen conocimiento de la estructura del complejo genético de la especie como de las limitantes de los regímenes de reproducción. Estos diferentes puntos son discutidos sobre la base de una síntesis bibliográfica. La presentación de los diferentes bancos genéticos y de las técnicas de saneamiento del germoplasma completa esta vista de conjunto de los recursos genéticos de los cítricos.

A sound knowledge of the genetic structure of citrus, and their specific constraints, is a critical prerequisite for comprehensive citrus breeding programs.

An extensive updated review discusses the above-mentioned points. Major citrus repositories of the tropical and subtropical zone are also commented with reference to their actual status of disease-free selected germplasm.

L'AMELIORATION DES AGRUMES 2) CREATIONS VARIETALES ET BIOTECHNOLOGIES

MEJORAMIENTO DE LOS CITRICOS 2) CREACIONES VARIETALES Y BIOTECNOLOGIAS

CITRUS BREEDING 2) GENETIC IMPROVEMENT AND BIOTECHNOLOGY

P. OLLITRAULT et D. DE ROCCA SERRA - SRA San Giuliano, IRFA-INRA,
20230 San Nicolao - CORSE

Après un rappel des objectifs des programmes de création variétale, ce travail fait le point sur près d'un siècle d'amélioration génétique des agrumes. Les critères et méthodes de sélection sont présentés sur la base d'une synthèse bibliographique avec une mention particulière aux biotechnologies (marquage moléculaire, embryogenèse somatique, protoplastes...) qui pourraient, dans un proche avenir, déboucher sur des progrès génétiques notables.

Después de un repaso de los objetivos de los programas de creación varietal, este trabajo resena casi siglo de mejoramiento genético de los cítricos. Los criterios y los métodos de selección son presentados sobre la base de una síntesis bibliográfica con énfasis en las nuevas biotecnologías (marcación molecular, embriogenia somática, protoplastos...) que podrían, en un futuro cercano, desembocar en progresos genéticos notables.

After reviewing the main objectives assigned to citrus breeding programs, this article summarizes the main results obtained since the beginning of this century.

The major procedures for selecting specific traits are presented with special emphasis on new biotechnologies such as genetic mapping, protoplast management and somatic embryogenesis, that are expected to make a breakthrough in the coming years.

APPORT DU POLYMORPHISME ENZYMATIQUE POUR L'ETUDE DE L'ORGANISATION DE LA DIVERSITE GENETIQUE DU GENRE CITRUS

APORTACION DEL POLIMORFISMO ENZIMATICO PARA EL
ESTUDIO DE LA ORGANIZACION DE LA DIVERSIDAD GENETICA
DEL GENERO CITRUS

CONTRIBUTION OF ISOZYME ANALYSIS TO THE ASSESSMENT OF THE
GENETIC DIVERSITY OF CITRUS SPECIES

P. OLLITRAULT et X. FAURE - SRA San Giuliano, IRFA/INRA, 20230 San Nicolao - CORSE

L'analyse d'une centaine de Citrus (dont 25 spontanés) pour 10 systèmes enzymatiques, a permis de préciser l'organisation génétique du genre Citrus. Au sein des espèces cultivées, les structures intra-spécifiques apparaissent très contrastées :

(1) Citrus medica présente une diversité allélique très faible due à une forte homozygotie et un faible polymorphisme entre cultivars.

(2) Citrus paradisi, C. sinensis et C. aurantium présentent des structures intraspécifiques similaires. La diversité allélique et l'hétérozygotie y sont modérées et le polymorphisme intercultivar est inexistant.

(3) Citrus limon est très hétérozygote mais ne présente aucun polymorphisme intervariétal.

(4) Citrus latifolia et C. aurantifolia sont également fortement hétérozygotes.

(5) Citrus grandis et C. reticulata offrent une très grande richesse allélique principalement due à un important polymorphisme intervariétal.

La diversité des Citrus cultivés se structure autour de trois pôles. Le premier regroupe les man-

El análisis de una centena de Citrus (de los cuales 25 son espontáneos) para 10 sistemas enzimáticos, permitió la definir mejor organización genética del género Citrus. Dentro de las especies cultivadas, las estructuras intraespecíficas se muestran muy contrastadas :

(1) Citrus medica presenta muy poca diversidad alelica debido a una fuerte homocigosis y un polimorfismo escaso entre cultivares.

(2) Citrus paradisi, C. sinensis y C. aurantium presentan estructuras intraespecíficas similares. La diversidad alelica y la heterocigosis son en ellos moderadas y el polimorfismo intercultivar es inexistente.

(3) Citrus limon es muy heterocigotico pero no presenta ningún polimorfismo intervariétal.

(4) Citrus latifolia y C. aurantifolia son igualmente fuertemente heterocigoticos.

(5) Citrus grandis y C. reticulata ofrecen una riqueza alelica muy grande, debido principalmente a un importante polimorfismo intervariétal.

La diversidad de los Citrus cultivados se estruc-

An overview of the genetic organization of the Citrus genus is proposed, based upon the analyses of one hundred different types (among which 25 native types) for ten different enzymatic systems. Clear-cut intraspecific structures were found among the different cultivated species.

1) Citrus medica exhibits a very low degree of allelic diversity resulting from a marked homozygosity and a low polymorphism among the known cultivars.

2) Citrus paradisi, Citrus sinensis, and Citrus aurantium display similar intraspecific structures. Allelic diversity and heterozygosity are both rather low. There is a low polymorphism at the intercultivar level.

3) Citrus limon is a highly heterozygous group but obviously lacks polymorphism at the intervariétal level.

4) Citrus latifolia and Citrus aurantifolia are also highly heterozygous.

5) Citrus grandis and Citrus reticulata are characterized by a strong allelic diversity linked to a high degree of polymorphism at the intervariétal level.

dariniers, les orangers et les bigaradiers, le second associe les pamplemoussiers et les pomelos, le troisième est formé par les cédratiers qui ont sans doute participé à la genèse des limettiers. Les citronniers seraient issus d'une hybridation entre le groupe des mandariniers et celui des limettiers. Les relations entre ces trois groupes et les Citrus spontanés ont été analysées. Citrus halimi, en particulier, paraît très éloigné de l'ensemble des Citrus cultivés. L'origine de ces structures génétiques et leurs implications pour l'amélioration sont discutées.

tura alrededor de tres polos. El primero agrupa los mandarinos, los naranjos y los naranjos amargos, el segundo asocia los toronjos y los pomelos, el tercero está formado por los cidros, los cuales han participado sin duda a la génesis de los limeros. Los limoneros resultarían de una hibridación entre el grupo de los mandarinos y el de los limeros. Las relaciones entre estos tres grupos y los Citrus espontáneos han sido analizadas. Al parecer, Citrus halimi está particularmente muy alejado del conjunto de los Citrus cultivados. El origen de estas estructuras genéticas y sus implicaciones para el mejoramiento son discutidas.

Globally the genetic diversity of cultivated citrus involves three major components. The first one deals with mandarins, sweet oranges and sour oranges, the second with pomelos and grapefruits, and the third with citrons. It is speculated that the latter component has probably given rise to the lime trees. Lemon trees would stem from a hybridization between mandarin and lime trees. The relatedness between these three main components and various native citrus has been analyzed. Citrus halimii, for instance, is fairly remote from the cultivated types. The origin of these genetic structures and their implications in breeding programs are discussed.

AMELIORATION VARIETALE DU CLEMENTINIER A LA S.R.A. DE SAN GIULIANO

MEJORAMIENTO VARIETAL DEL CLEMENTINO
EN LA S.R.A. DE SAN GIULIANO

THE VARIETAL IMPROVEMENT PROGRAM DEVELOPED FOR CLEMENTINE
BY THE RESEARCH STATION OF SAN GIULIANO-CORSICA

C. JACQUEMOND et J.M. LEGAVE - INRA - Station SRA San Giuliano - 20230 San Nicolao - CORSE

Le programme d'amélioration du clémentinier a été essentiellement conduit par introduction de clones ou mutants naturels et évaluation de leurs potentialités agronomiques pour la Corse. Comme pour toute amélioration variétale chez les arbres fruitiers, il a été associé à une amélioration de l'état sanitaire.

Ce travail a été réalisé par étapes depuis environ 20 ans. Jusqu'à présent la sélection a porté sur un nombre total de 52 clones ou mutants principalement originaires d'Algérie, Maroc et Espagne.

Ces travaux ont déjà permis de proposer aux agrumiculteurs corses une véritable gamme variétale pour les principaux aspects agronomiques :

- gamme de maturité (octobre à janvier)
- amélioration du calibre
- amélioration de la coloration externe
- rapidité de mise à fruits

Il faut aussi souligner que les clones sélectionnés par la S.R.A. dans le type clémentine "Commune" (S.R.A. 85, 88, 89, 92) ont eu une très large diffusion à l'étranger.

D'un point de vue méthodologique le premier essai de sélection clonale dans le type "commun", mis en place par L. BLONDEL et C.

El programa de mejoramiento del clementino ha sido esencialmente realizado mediante la introducción de clones o mutantes naturales y la evaluación de sus potencialidades agronómicas en Corcega. Como para todo mejoramiento varietal en los árboles frutales, se asoció a dicho programa un mejoramiento del estado sanitario.

Este trabajo se ha realizado por etapas desde hace unos 20 años. Hasta la fecha, la selección se hizo sobre un número total de 52 clones o mutantes originarios principalmente de Argelia, Marruecos y España.

Estos trabajos ya han permitido proponer a los citricultores corses una verdadera gama varietal para los principales aspectos agronómicos :

- gamas de madurez (octubre a enero)
- mejoramiento del calibre
- mejoramiento de la coloración externa
- rapidez de salida de los frutos

Debemos también subrayar que los clones seleccionados por la S.R.A. en el tipo clementina "Comuna" (S.R.A. 85, 88, 89, 92) han tenido una gran difusión en el extranjero.

Desde un punto de vista metodológico, el primer ensayo de selección clonal

The varietal improvement program of clementine was initiated by collecting every possible clones or natural mutants of this cultivar in the countries of origin. The agronomic potential of these mutants was assessed under the environmental conditions of north-eastern Corsica. Concurrently these accessions received appropriate treatment for the exclusion of graft transmissible diseases, with additional controls for true-to-type conformity.

This task was implemented gradually over a period of 20 years. To date the program has dealt with 52 clones or mutants originating mainly from Algeria, Morocco and Spain.

As a consequence the Research Station of San Giuliano was able to offer to corsican citrus growers a large panel of horticultural types of clementines exhibiting the following characteristics:

- maturity season extending over a four months period (October to January),
- notable increase of the average size of the fruits,
- brighter rind coloration,
- early bearing trees.

In addition to this regional selection, four clones of the clementine "Commune" : SRA 85, 88, 89 and 92, were widely distribu-

JACQUEMOND, a montré les limites du progrès génétique que l'on peut attendre de cette méthode.

L'introduction de mutants sélectionnés dans les deux grands pays producteurs de clémentines, c'est-à-dire l'Espagne et le Maroc, a par contre permis de jeter les bases d'une véritable gamme variétale pour la Corse après avoir réalisé un important travail d'assainissement à la S.R.A. (155 pieds-mère issus de microgreffage).

en el tipo "común", realizado por L. BLONDEL y C. JACQUEMOND, ha demostrado los límites que con este método se pueden esperar para el progreso genético.

La introducción de mutantes seleccionados en los dos grandes países productores de clementinas, es decir España y Marruecos, ha permitido en cambio echar las bases de una verdadera gama varietal para Corcega después de haber realizado un importante trabajo de saneamiento en la S.R.A. (155 pies madre producidos por microinjerto).

ted to local and foreign citrus growers.

From the standpoint of clonal selection, the program launched on the Comune type by L. BLONDEL and C. JACQUEMOND was conducted up to its ultimate limits.

The new clonal accessions originating from various countries of the Mediterranean Basin have paved the way for the renovation of the Corsican citriculture. A considerable effort was devoted to disease exclusion by shoot-tip grafting since more than 155 candidate trees were treated and rechecked by post-indexing.

VERS UN PROGRAMME DE CREATION VARIETALE CHEZ LE MANGUIER

HACIA UN PROGRAMA DE CREACION VARIETAL EN EL MANGO

TOWARDS A BREEDING PROGRAM FOR THE PRODUCTION
OF NEW MANGO VARIETIES

T. GOGUEY - IRFA/CIRAD - B.P. 856 - KORHOGO - COTE D'IVOIRE.

Rares sont les programmes de création variétale engagés sur le manguiier. Les deux plus connus sont ceux conduits en Afrique du Sud d'une part et en Inde d'autre part.

Récemment un programme d'hybridation contrôlée a été initié sur la station de Lataha Nord Côte d'Ivoire, après sélection de géniteurs d'intérêt agronomique. Quelques premiers résultats encourageants ont pu être obtenus. Cependant on ne dispose que de peu d'informations sur le déterminisme des caractères recherchés. De plus la longueur de la phase juvénile n'autorise guère la poursuite des schémas de croisements sur plusieurs cycles. Malgré ces contraintes nous avons préféré dans un premier temps la voie de la fusion gamétique plutôt que celle de la mutagenèse.

Los programas de creación varietal destinados al mango son escasos. Los dos más conocidos son los que se llevan a cabo en Africa del Sur por una parte y en India por otra parte.

Recientemente se ha iniciado un programa de hibridación controlada en la estación de Lataha al Norte de la Costa de Marfil, después de una selección de genitores de interés agronómico. Algunos de los primeros resultados obtenidos son alentadores. Sin embargo, solo se dispone de poca información sobre el determinismo de los caracteres investigados. Además, la larga duración de la fase juvenil no permite realmente la continuación de los esquemas de cruzamiento sobre varios ciclos. A pesar de estas limitantes, hemos preferido, en un primer tiempo, la vía de la fusión gamética a la de la mutagénesis.

There are very few breeding programs dedicated to the mango *Mangifera indica*. The more notorious are the programs conducted in South Africa and India.

Recently we have launched such a program in the North of the Ivory Coast at the Fruit Research Station of Lataha, after having selected superior quality genitors. In spite of the lack of available information about the genetic determinism of the agronomic traits which are targeted, some encouraging results were yielded. The long duration of the juvenile phase is another drawback slowing down the results of successive backcrossing cycles. We have nevertheless chosen this procedure rather than mutagenic treatments.

RECHERCHE DE VARIETES ASPERMES D'AGRUMES PAR MUTAGENESE INDUITE ; 1) RADIOSENSIBILITE ET CAPACITE EMBRYOGENE DES CALS DE MANDARINIER COMMUN (Citrus deliciosa)

INVESTIGACION DE VARIEDADES ASPERMAS DE CITRICOS POR
MUTAGENESIS INDUCIDA ;

1) RADIOSENSIBILIDAD Y CAPACIDAD EMBRIOGENA
DE LOS CALLOS DE MANDARINO COMUN (Citrus deliciosa)

PRODUCTION OF SEEDLESS CITRUS BY INDUCED MUTATION ;
1) GAMMA IRRADIATION OF EMBRYOGENIC CALLI OF MANDARIN
WILLOW LEAF (Citrus deliciosa)

P. OLLITRAULT - SRA San Giuliano, IRFA-INRA, 20230 San Nicolao - CORSE

Des cultivars aspermes de mandarinier commun sont recherchés par un programme de mutagenèse induite. Afin de limiter, voire éviter la formation de chimère, les traitements mutagènes sont appliqués sur des cals nucellaires. Nous présentons dans ce travail les résultats relatifs à la première phase du programme : l'évaluation de la radiosensibilité des cals et des modifications de leurs capacités embryogènes après traitement. Les cals nucellaires ont été soumis à sept doses d'irradiation gamma (de 30 à 210 Grays) puis étudiés sur trois cycles de repiquage. La capacité embryogène est davantage affectée que la callogénèse pour laquelle l'effet des irradiations est peu marqué jusqu'à 90 Grays. Il semble exister une corrélation positive entre la capacité embryogène du cal avant traitement et sa radiosensibilité. Par ailleurs, l'effet dose sur la croissance du cal, s'estompe au cours des repiquages. Ces résultats sont discutés en vue de définir les conditions optimales d'irradiation et de régénération des embryons.

Cultivares aspermos de mandarino común se están investigando con un programa de mutagénesis inducida. A fin de limitar o evitar la formación de quimeras, los tratamientos mutagenicos son aplicados sobre callos nucelares. En este trabajo presentamos los resultados de la primera fase del programa : la evaluación de la radiosensibilidad de los callos y de las modificaciones de sus capacidades embriogénicas después del tratamiento. Los callos nucelares han sido expuestos a siete dosis de irradiación gamma (de 30 a 210 Grays) y después estudiados a lo largo de tres ciclos de trasplante in vitro. La capacidad embriogénica es más afectada que la calogénesis para la cual el efecto de las irradiaciones está poco marcado hasta 90 Grays. Parece existir una correlación positiva entre la capacidad embriogénica del callo antes de ser tratado y su radiosensibilidad. Por otro lado, el efecto dosis sobre el crecimiento del callo, decrece en el curso de los trasplantes. Estos resultados son discutidos con miras a determinar las condiciones óptimas de irradiación y de regeneración de los embriones.

Seedless cultivars of willow leaf mandarins are sought through the induction of mutations. To limit the risks of producing chimeras, the treatments are applied on embryogenic calli. Here is presented the first part of our program, i.e. the evaluation of the radiosensitivity of the calli and the modification of their embryogenic potential after the treatment. Nucellar calli have been submitted to seven increasing gamma irradiation treatments from 30 to 210 Grays, and then checked over three cycles of in vitro retransplanting. Embryogenic potential was more affected than callogenesis for which irradiations showed no particular effect up to 90 Grays. The embryogenic potential of the callus before treatment and its radiosensitivity seem to be positively correlated. On the other hand the effect of gamma radiation on the growth of the calli decreases with successive in vitro transplanting. These results are discussed so as to propose optimal conditions of irradiation and embryo regeneration.

PREMIERS RESULTATS DES TRAVAUX DE SELECTION AGRUME AU NORD-CAMEROUN

PRIMEROS RESULTADOS DE LOS PROGRAMAS DE SELECCION DE LOS
CITRICOS EN EL NORTE DEL CAMERUN

FIRST RESULTS OF A CITRUS BREEDING PROGRAM
FOR THE NORTH CAMEROON

F. NORMAND - IRFA-IRA - B.P. 1146 - GAROUA - CAMEROUN

La collection d'agrumes de la station de KISMATARI au Nord-Cameroun sert de base aux travaux de sélection variétale pour la zone soudano-sahélienne de ce pays. Les arbres les plus âgés ont 6 ans et certains d'entre eux ont commencé à produire dès leur deuxième année. Les premiers résultats, qui demandent à être confirmés par la suite, montrent un bon comportement des limes, des tangors et tangelos, de quelques mandarines pour leur taux de jus élevé, et de certains pomelos, attractifs par leur taille, leur coloration et leur goût. Les orangers ont une mise à fruit lente. Le groupe des satsumas n'est pas adapté à ces conditions climatiques. La vente de la production sur le marché local où la diversité variétale des agrumes n'existe pas montre que la plupart des variétés sont très appréciées, les principaux critères gustatifs de choix étant le goût sucré et la teneur en jus.

La colección de cítricos de la estación de KISMATARI en el Norte del Camerún sirve de base para los trabajos de selección varietal destinados a la región sudano-saheliana de este país. Los árboles mas viejos tienen 6 años y algunos de ellos empezaron a producir a los 2 años. Los primeros resultados, que deben ser confirmados más tarde, indican un buen comportamiento de las limes, de los "tangors" y "tangelos", de algunas mandarinas por su porcentaje de jugo elevado, y de ciertos pomelos atractivos por su tamaño, su coloración y su gusto. La fruta de los naranjos es tardía. El grupo de los "satsumas" no está adaptado a esas condiciones climáticas. La venta de la producción en el mercado local, donde la diversidad varietal de los cítricos no existe, muestra que la mayoría de las variedades son muy apreciadas, siendo los principales criterios gustativos de selección el sabor dulce y la cantidad de jugo.

The citrus collection of the Fruit Research Station of KISMATARI, North Cameroon, is aimed at screening varieties or cultivars for the Sudano-Sahelian climate. The first group of trees was planted six years ago and some individuals started to bear fruits two years after the plantation. Our first results are still to be confirmed, but they already show the interesting potential of lime trees, tangors and tangelos. Several mandarins with high juice content and some nicely colored, big, tasty grapefruits are also worth considering. The group of satsumas is totally unadapted to the warm and dry climatic conditions of North Cameroon. Most of the orange trees tend to reach their bearing stage later than other citrus. The supply of new citrus on local African markets was favorably received for most cultivars, sugar and juice content being two major criteria for marketability.

ETUDE DE DIFFERENTS MARQUEURS RFLP CHEZ LES AGRUMES

ESTUDIO DE LOS DIFERENTES MARCADORES RFLP EN LOS CITRICOS

AN APPRAISAL OF THE RFLP MARKERS OF CITRUS

F. LAIGRET*, F. LURO**, P. OLLITRAULT***

* INRA - Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire - INRA Grande Ferrade - B.P. 81 - 33883 VILLENAVE D'ORNON

** IRFA - Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire - INRA Grande Ferrade - B.P. 81 - 33883 VILLENAVE D'ORNON

*** IRFA - Station de Recherches Agronomiques de San Giuliano - 20230 San Nicolao - CORSE.

Les différents types de marqueurs RFLP utilisés dans les programmes de sélection ou les études génétiques, peuvent se classer en deux catégories:

- les marqueurs représentant des séquences uniques ou peu répétées dans le génome,

- les minisatellites définis comme étant des séquences hautement répétées.

Le polymorphisme au niveau des séquences uniques constitue un outil performant pour la réalisation d'une carte génétique ou pour les études taxonomiques et phylogénétiques. La sélection des marqueurs se fait à partir de deux types de banque plasmidique, une d'ADN total et l'autre d'ADNc, de *Citrus sinensis* (Valentia late). Les fragments contenus dans les plasmides sont éprouvés en tant que sonde sur une collection de 19 agrumes d'espèces différentes. Sur 25 marqueurs retenus, 21 sont issus de la banque d'ADNc qui manifestement constitue la source la plus pourvue en sondes polymorphes. L'analyse des profils de restriction confirme les observations sur le caractère monomorphe des oranges et polymorphe des

Los diferentes tipos de marcadores RFLP utilizados en los programas de selección o los estudios genéticos, se pueden clasificar en dos categorías:

- los marcadores que representan secuencias únicas o poco repetidas en el genoma.

- los minisatélites definidos como siendo secuencias altamente repetidas.

El polimorfismo al nivel de las secuencias únicas constituye un instrumento muy adecuado para la realización de un mapa genético o para los estudios taxonómicos y filogenéticos. La selección de los marcadores se hace a partir de dos tipos de banco plasmidico, uno de ADN total y el otro de ADNc, de *Citrus sinensis* (Valentia late). Los fragmentos contenidos en los plásmidos son probados como sonda sobre una colección de 19 cítricos de especies diferentes. De los sobre 25 marcadores retenidos, 21 salen del banco de ADNc, el qual constituye obviamente la fuente más dotada de sondas polimorfas. El análisis de los perfiles de restricción confirma las observaciones sobre el carácter monomorfo de los naranjos y polimorfo de los mandarinos y de los

The different types of RFLP markers that are presently used in breeding programs can be divided into two main groups:

- markers dealing with unique sequences or sequences that are moderately repeated in the genome,

- minisatellites that are typically redundant sequences.

Both genetic mapping and taxonomic/phylogenetic studies are highly dependent on the polymorphism of unique sequences. In our studies the selection of appropriate markers is carried out via two types of plasmid libraries: 1) a total genomic DNA library, 2) a cDNA library. The selected cultivar being studied is *Valentia late*, *Citrus sinensis*. The fragments contained in the plasmids are tested as probes against a panel of 19 different citrus species. Of a total of 25 markers, 21 originated from our cDNA library which has undoubtedly yielded the greatest amount of polymorphic probes. The analysis of our restriction profiles is convergent with the observations on the monomorphic nature of oranges, as opposed to the polymorphic trend in mandarins and lime trees. As far as in-

mandariniers et des limettiers. Au niveau des relations interspécifiques les conclusions tirées de l'arbre phylogénétique obtenu, concordent avec les hypothèses de Barret et Rhodes (1976) basées sur la taxonomie numérique.

L'utilisation des minisatellites en tant que sonde permet un marquage multiloci du génome et par leur haut degré de polymorphisme, ces oligonucléotides constituent un outil adéquat pour l'identification variétale et la détermination de l'origine zygotique ou nucellaire des semis d'agrumes. L'utilisation de l'ADN du bactériophage M13 comme sonde n'a pas permis de résoudre les problèmes d'identification des variétés d'orangers et de l'origine de 20 plants de semis de Citrus volkameriana. L'emploi de sondes différentes, telles que les oligonucléotides de synthèse devrait permettre de résoudre ces problèmes.

límeros. Al nivel de las relaciones interespecíficas, las conclusiones sacadas del árbol filogenético obtenido, concuerdan con las hipótesis de Barret y Rhodes (1976) fundadas en la taxonomía numérica.

La utilización de minisatélites como sonda permite una marcación multiloci del genomio y por su alto grado de polimorfismo, estos oligonucleótidos constituyen un instrumento apropiado para la identificación varietal y la determinación del origen zigótico o nucelar de las semillas de los cítricos. La utilización del ADN del bacteriofago M 13 como sonda no ha permitido resolver los problemas de identificación de las variedades de naranjos y del origen de 20 semillas de Citrus volkameriana. El empleo de sondas diferentes, tales como los oligonucleótidos de síntesis debería permitir resolver estos problemas.

terspecific relatedness is concerned, the conclusions drawn from the phylogenetic interpretation, are in agreement with those of Barret and Rhodes (1976) based upon numerical taxonomy.

The use of minisatellites as genomic probes allows multilocus marking. Due to their high degree of polymorphism, these oligonucleotides are quite convenient for assessing the varietal relatedness and for screening the zygotic or polyembryonic origin, of young citrus seedlings. The use of M13 bacteriophage as a DNA probe has failed to elucidate either the genetic origin of sweet orange, or that of 20 different young seedlings of Citrus volkameriana. The use of other probes, such as synthetic oligonucleotides can be expected to contribute in solving these problems.

CARTOGRAPHIE DU GENOME DES AGRUMES

CARTOGRAFIA DEL GENOMIO DE LOS CITRICOS

CITRUS GENE MAPPING

F. LURO**, F. LAIGRET*, P. OLLITRAULT***

* INRA - Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire - INRA Grande Ferrade - B.P. 81, 33883 VILLENAVE D'ORNON

** IRFA - Laboratoire de Biologie Cellulaire et Moléculaire - INRA Grande Ferrade - B.P. 81, 33883 VILLENAVE D'ORNON

*** IRFA - Station de Recherches Agronomiques de San Giuliano - 20230 San Nicolao - CORSE.

La cartographie du génome constitue une étape préliminaire mais néanmoins indispensable au marquage et à la localisation des gènes d'intérêt agronomique, et en particulier des gènes de résistance ou de tolérance aux maladies. L'utilisation de marqueurs moléculaires (isoenzymes, RFLP) a fortement contribué à accélérer l'obtention de cartes génétiques.

Pour obtenir des marqueurs RFLP nous avons réalisé deux types de banque plasmidique ; l'une d'ADN total de l'oranger "Valentia late", l'autre d'ADNc à partir des ARNm du même oranger. Ces deux banques constituent des réservoirs de sondes qui sont éprouvées selon leur aptitude à révéler un polymorphisme sur une collection de Citrus et genres apparentés. Jusqu'à présent ce tri a permis la sélection de 25 sondes RFLP qui complètent les 13 loci enzymatiques polymorphes déjà étudiés. La cartographie des marqueurs RFLP, c'est-à-dire la réalisation de groupes de liaisons, par le calcul des pourcentages de recombinaisons entre marqueurs, s'effectue sur des descendances contrôlées (80 individus) n'ayant pas présenté de distorsion de ségrégation pour les marqueurs enzymatiques. Il s'agit des descendants de croisements : Citrus maxima (Pamplemousse sans pé-

La cartografía del genoma constituye una etapa preliminar pero indispensable a la marcación y para la localización de los genes de interés agronómico, y en particular de los genes de resistencia o de tolerancia a las enfermedades. La utilización de marcadores moleculares (isoenzimas, RFLP) ha contribuido muchísimo a acelerar la obtención de cartas genéticas.

Para obtener marcadores RFLP hemos realizado dos tipos de banco plasmidico; uno de ADN total del naranjo "Valentia late", otro de ADNc a partir de los ARNm del mismo naranjo. Las sondas de estos dos bancos son luego investigadas con el fin de determinar su aptitud para revelar un polimorfismo en una colección de Citrus y géneros emparentados. Hasta ahora esta selección ha permitido seleccionar 25 sondas RFLP que completan los 13 loci enzimáticos polimorfos ya estudiados. La cartografía de los marcadores RFLP, es decir la realización de grupos de enlace mediante el cálculo de los porcentajes de recombinaiciones entre marcadores, se efectúa sobre progenies controladas (80 individuos) que no hayan presentado distorsiones de segregación para los marcadores enzimáticos. Se trata de las progenies de los siguientes cruza-

Gene mapping is a preliminary but necessary step for localizing the genes bound to desirable agronomic traits, as for instance the genes of resistance or tolerance to infectious diseases.

Molecular markers such as RFLP and isozymes have been shown to be very suitable tools for genomic mapping.

With a view to building up a collection of RFLP markers, we have prepared two different types of plasmid libraries. One originates from total DNA of the cultivar *Valentia late* and the other from cDNA transcribed from mRNA of the same sweet orange cultivar.

These two libraries were tested for their capability for uncovering possible polymorphism on a collection of Citrus and related genera. To date we have selected 25 RFLP probes which come in addition to the 13 polymorphic loci detected by isozymes.

The technique of RFLP mapping which consists in computing recombination percentages between markers, is being applied on selected citrus offspring amounting to 80 individuals which were previously checked for their absence of misconformity by isozyme analyses. These

pins) x (*Citrus reshni* x *Poncirus trifoliata*) et de *Citrus maxima* x (*Citrang* "carrizo" x *Citrus reshni*), qui seront également évalués pour les caractères de résistance ou tolérance envers la Tristeza, le Chancre citrique, le *Cercospora Angolensis* et le *Phytophthora*.

La collaboration avec l'université de Riverside qui a débuté avec l'envoi de 25 sondes ADNc provenant de *Citrus jambhiri* (Rough lemon) devrait permettre de construire rapidement une carte du génome de moyenne résolution. Ceci d'autant plus que les *Citrus* ont un petit génome (environ trois fois *Arabidopsis* soit environ 3.10^5 kpb).

mientos : *Citrus maxima* (toronjo sin pipinos) x (*Citrus reshni* x *Poncirus trifoliata*) y de *Citrus maxima* x (*Citrang* "carrizo" x *Citrus reshni*) que serán evaluados simultáneamente para los caracteres de resistencia o tolerancia a la Tristeza, el Cancro citrico, el *Cercospora Angolensis* y el *Phytophthora*.

La colaboración con la universidad de Riverside que ha empezado con el envío de 25 sondas ADNc provenientes de *Citrus jambhiri* (Rough lemon), debería permitir la rápida construcción del mapa del genomio de resolución media. Esto ya que los *Citrus* tienen un genomio pequeño (más o menos tres veces el tamaño de *Arabidopsis* o sea : aproximadamente 3.10^5 kpb).

offspring were issued from the following specific crosses : *Citrus maxima* seedless pomelo x (*Citrus reshni* x *Poncirus trifoliata*), and *Citrus maxima* x (*Citrang* carrizo x *Citrus reshni*). These hybrids will be concurrently checked for their resistance to Tristeza, Citrus canker, *Cercospora angolensis* and *Phytophthora* sp.

We have developed cooperation with the University of Riverside which provided 25 cDNA probes originating from *Citrus jambhiri* (Rough lemon). The idea is to build up a first preliminary middle resolution mapping. It is likely that such a task will be completed soon, considering the relatively small size of the citrus genome, roughly three times that of *Arabidopsis*, i.e. 3.10^5 kpb.

CARTOGRAPHIE DU GENOME ET QTL's ; L'APPROCHE BIOMETRIQUE ET LES CONTRAINTES BIOLOGIQUES

CARTOGRAFIA DEL GENOMIO Y QTL's ; EL ENFOQUE BIOMETRICO Y LAS LIMITANTES BIOLOGICAS

GENOMIC MAPPING AND QTL's :
THE BIOMETRIC APPROACH AND ITS BIOLOGICAL LIMITATIONS

X. PERRIER*, Cécile DUBOIS* et P. OLLITRAULT**

* Service Biométrie - IRFA-CIRAD - B.P. 5035 - 34032 Montpellier Cédex

** SRA San Giuliano - IRFA-INRA- 20230 San Nicolao - CORSE

L'étude du déterminisme des caractères quantitatifs par la détection des loci constructeurs (QTL) grâce aux marqueurs RFLP est l'un des objectifs assignés aux programmes de cartographie. Les différentes approches biométriques et les populations analysables sont présentées sur la base d'une synthèse bibliographique. Des simulations de populations permettent ensuite d'étudier l'effet de la variance environnementale et de discuter des caractères analysables et des dispositifs expérimentaux. Enfin sont évoqués les écarts aux modèles théoriques liés à la biologie des agrumes (structure parentale hétérozygote, incompatibilité gamétophytique, chimérisme, accumulation de gènes défavorables à l'état hétérozygote etc...)

El estudio del determinismo de los caracteres cuantitativos mediante la detección de los loci constructores (QTL) con los marcadores RFLP, es uno de los objetivos asignados a los programas de cartografía. Los diferentes enfoques biométricos y las poblaciones analizables son presentados sobre la base de una síntesis bibliográfica. Las simulaciones de poblaciones permiten entonces estudiar el efecto de la varianza del medio ambiente y discutir los caracteres analizables y los dispositivos experimentales. Por fin se señalan las digresiones con los modelos teóricos ligados a la biología de los cítricos (estructura parental heterocigótica, incompatibilidad gametofítica, quimerismo, acumulación de genes desfavorables al estado heterocigótico, etc...)

Analysis of quantitative trait loci (QTL's) is one of the goal of gene mapping with RFLP. Various biometrical approaches and suitable populations are presented, based upon a literature review. The simulations of populations allow the study of environmental variance, or the screening of specific traits under given experimental designs. Deviations from theoretical models linked to aspects of citrus biology are discussed. The latter include parental heterozygosity, gametophytic incompatibility, chimeras and the building up of unfavorable genes in the heterozygous state.

ETAT DES RECHERCHES CONCERNANT LA TRANSFORMATION DES AGRUMES PAR AGROBACTERIUM

TRANSFORMACION DE CITRICOS POR MEDIACION DE AGROBACTERIUM :
ESTADO ACTUAL

AGROBACTERIUM MEDIATED TRANSFORMATION OF CITRUS :
CURRENT STATUS

N. DURAN-VILA - Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias - Apartado oficial -
46113 Moncada - VALENCIA.

Le genre *Agrobacterium* est reconnu comme étant un outil de choix pour le transfert de gènes chez de nombreuses plantes. *A. tumefaciens* et *A. rhizogenes* ont la propriété d'introduire un segment de leur propre ADN dans le génome des cellules infectées de la plante hôte. D'autres approches sont utilisées pour les plantes qui ne sont pas des hôtes de la bactérie. Cette propriété a été exploitée pour convertir *Agrobacterium* en un vecteur de gène "désarmé" capable de transmettre des gènes choisis à l'avance par exemple des gènes marqueurs ou des gènes d'intérêt agronomique.

Pour évaluer l'aptitude d'*Agrobacterium* comme vecteur de transformation, les procédures suivantes sont suivies :

- Définition des agrumes en tant qu'hôtes d'*Agrobacterium*. La formation de tumeurs ou de racines sur des sections de tige d'orange Pineapple (*Citrus sinensis*) cultivés in vitro a été considérée comme un test d'aptitude positive pour le transfert et l'expression des gènes Ti et Ri d'*A. tumefaciens* ou *A. rhizogenes* dans l'ADN de la plante,

- La méthodologie de récupération des plantes entières à partir de cellules transformées. Plusieurs protocoles sont

Se ha demostrado que se puede emplear el *Agrobacterium* como instrumento de transferencia genética a un rango amplio de especies vegetales. *A. tumefaciens* y *A. rhizogenes* tienen la capacidad de poder introducir un segmento de su propio DNA dentro del genoma de las células infectadas de las plantas hospedadoras (se han desarrollado otros sistemas de transferencia genética para el caso de especies no hospedadoras. Este fenómeno ha sido explotado de tal manera, que se se ha conseguido "desarmar" el *Agrobacterium* e introducir en el lugar adecuado otros genes (tanto marcadores fácilmente detectables, como genes de interés agrícola), con lo que se ha convertido en un vector de transferencia genética.

Para evaluar la idoneidad del *Agrobacterium* como vector para la transformación de los citricos se han efectuado los siguientes ensayos :

- a) Comprobar que los citricos son hospedadores del *Agrobacterium*. La aparición de tumores y/o raíces en segmentos de tallo de naranjo Pineapple (*Citrus sinensis*) cultivados in vitro se ha considerado como evidencia de que los genes Ti y Ri de *A. tumefaciens* y *A. rhizogenes* respectivamente, han sido transferidos al DNA de la planta y se han expresado

Agrobacterium has been demonstrated to be a suitable tool for gene transfer in a wide range of plant species. Both *A. tumefaciens* and *A. rhizogenes* have the capability of introducing a segment of its own DNA into the genome of the infected cells of host plants (other approaches are presently being used for non-host species). This phenomenon has been exploited to convert *Agrobacterium* into a gene vector by "desarming" the bacterium and introducing in its place, other genes (either gene markers which are easy to screen or genes of agricultural interest).

In order to evaluate the suitability of *Agrobacterium* as a vector for the transformation of citrus the following has been assayed :

- a) Definition of citrus as a host *Agrobacterium*. Tumor and/or root formation on inoculated stem segments of Pineapple sweet orange (*Citrus sinensis*) cultured in vitro was considered as positive evidence for the transfer and expression of Ti and Ri genes from *A. tumefaciens* and *A. rhizogenes* respectively into the plant DNA.

- b) Definition of plant tissue culture technologies for the recovery or whole plants from transformed cells. Several protocols (somatic embryoge-

évisagés : embryogenèse somatique obtenue à partir d'ovules immatures cultivés in vitro, la régénération des pousses ou des racines de segments d'organes cultivés in vitro.

- La sélection d'antibiotiques qui présents dans le milieu vont inhiber la croissance d'*Agrobacterium* sans affecter le potentiel de régénération des explants d'agrumes.

- La récupération de plants présumés transformés par des co-cultures d'explants d'agrumes et d'*A. tumefaciens* ou *A. rhizogenes*.

- L'évaluation de systèmes binaires et cointégrés d'*A. tumefaciens*. Un marqueur sélectif, le système GUS (un ensemble avec l'amorce Ca MV 35S, le gène de la glucoronidase et le NOS terminateur) obtenu du plasmide commercial pBT-121 a été introduit dans deux souches d'*A. tumefaciens* contenant les plasmides pGV 2260 et pGV 3850 respectivement. Concernant le système binaire, l'ensemble GUS a été introduit par simple conjugaison de pBI-121 dans *A. tumefaciens* pGV 2260. Pour le système cointégré une procédure de croisement à triple parentée a été retenue. Les deux systèmes sont à présent disponibles pour la co-inoculation d'explants de citrus.

en la misma.

b) Puesta a punto de tecnologías de cultivo de tejidos in vitro para la obtención de plantas completas a partir de células transformadas. Se dispone de varios tipos de protocolos (embriogénesis somática a partir de ovulos inmaduros cultivados in vitro y regeneración de tallos y raíces a partir de segmentos de tallo cultivados in vitro).

c) Selección de antibióticos que al adicionarse al medio de cultivo inhiban el desarrollo *Agrobacterium* sin afectar la capacidad de los explantes de cítricos para regenerar.

d) Obtención de plantas potencialmente transformadas mediante el co-cultivo de explantes de cítricos con *A. rhizogenes* y *A. tumefaciens*.

e) Evaluación de los sistemas binario y cointegrado para la transformación de cítricos utilizando *A. tumefaciens* como vector. Se ha introducido como marcador el sistema GUS (que consta del promotor 35S del CaMV, el gen de la Glucoronidasa y el terminador NOS) procedente del plasmido comercial pBI-121, a dos cepas de *A. tumefaciens* que contienen el pGV2260 y el pGV3850 respectivamente. Para el sistema binario, se introdujo mediante conjugación del pBI-121 con *A. tumefaciens* pGV2260. Para el sistema cointegrado se ha empleado un procedimiento triparental. Ambos sistemas pueden ya emplearse para el co-cultivo con explantes de cítricos.

nesis from immature ovules cultured in vitro and regeneration of shoots and roots from stem segments cultured in vitro) are already available.

c) Selection of antibiotics which, when present in culture media, will inhibit the growth of *Agrobacterium* without affecting the regeneration potential of citrus explants.

d) Recovery of potentially transformed plants by co-culture of citrus explants with *A. rhizogenes* or *A. tumefaciens*.

e) Evaluation of binary and cointegrated systems for *A. tumefaciens* mediated transformation of citrus. A selectable marker, the GUS system (a cassette with the CaMV 35S promoter, the Glucoronidase gene and the NOS terminator) from the commercial plasmid pBI-121 was introduced into two strains *A. tumefaciens* containing the plasmids pGV2260 and pGV3850 respectively. For the binary system, the GUS cassette was introduced simply by conjugation of pBI-121 into *A. tumefaciens* pGV2260. For the cointegrated system a triparental mating procedure was used. Both systems are now available for co-inoculation with citrus explants.

LE POINT DES CONNAISSANCES ACQUISES SUR LA BIOLOGIE ET L'EPIDEMIOLOGIE DE XANTHOMONAS CAMPESTRIS PV. MANGIFERAE INDICAE, AGENT DE LA MALADIE DES TACHES NOIRES DE LA MANGUE

RECAPITULACION DE LOS CONOCIMIENTOS SOBRE LA BIOLOGIA Y LA EPIDEMIOLOGIA DE XANTHOMONAS CAMPESTRIS PV. MANGIFERAE INDICAE, AGENTE DE LA ENFERMEDAD DE LAS MANCHAS NEGRAS DEL MANGO

THE STATE OF KNOWLEDGE ON THE BIOLOGY AND EPIDEMIOLOGY OF XANTHOMONAS CAMPESTRIS P.V. MANGIFERAE INDICAE THE CAUSAL AGENT OF THE MANGO BACTERIAL BLACK SPOT

O. PRUVOST*, A. COUTEAU*, J. LUISETTI**, et C. VERNIERE*

* IRFA/CIRAD - Laboratoire de phytopathologie - B.P. 180 - 97455 SAINT PIERRE Cédex - REUNION.

** INRA - Station de pathologie végétale - Rue G. MOREL -49070 BEAUOUZE

La maladie des taches noires de la mangue (*X. c. pv. mangiferae indicae*) fait peser dans de nombreux pays tropicaux ou subtropicaux une menace redoutable sur une activité économique souvent importante. La lutte chimique contre cette bactérie phytopathogène a peu évolué et ne donne que des résultats très moyens.

Des études menées à l'île de la Réunion depuis 1986 ont permis d'améliorer de façon significative les connaissances concernant : 1) l'influence de la phénologie de l'hôte principal : le manguier (*Mangifera indica* L.) et des paramètres climatiques sur le développement de la maladie des taches noires, 2) les modes de conservation et de dissémination de *X. c. pv. mangiferae indicae*. L'importance relative des différentes sources d'inoculum a été estimée.

L'intégration de ces résultats a permis de dresser le cycle biologique de la maladie, ce qui nous autorise désormais à préconiser aux producteurs des interventions plus judicieuses, qu'elles

La enfermedad de las manchas negras del mango (*X.c. pv. mangiferae indicae*) es una verdadera amenaza para la actividad económica a menudo importante, de los países tropicales y subtropicales. No ha progresado mucho y sus resultados son todavía mediocres.

Los estudios realizados en la Isla de la Reunión desde 1986 permitieron mejorar bastante los conocimientos acerca de : 1) la influencia de la fenología del hospedero principal : el mango (*Mangifera indica* L.) y de los parámetros climáticos sobre, el desarrollo de la enfermedad de las manchas negras, 2) los modos de conservación y de diseminación de *X. c. pv. mangiferae indicae*. La importancia relativa de las diferentes fuentes de inóculo fué estimada.

La integración de estos resultados permitió definir el ciclo biológico de la enfermedad, lo que nos permite en adelante preconizar a los productores medidas de control más juiciosas, y a estas sean de orden químico, cultural o con fines profilácticos.

The mango bacterial black spot (MBBS) caused by *Xanthomonas campestris* p.v. *mangiferae indicae* is a serious economic threat for the tropical and subtropical countries embarked on a mango development program. Chemical control of MBBS is still far from satisfactory due to the lack of adequate bactericide in field conditions.

Since 1986 an indepth research program has been developed by IRFA-CIRAD in Reunion Island on MBBS with a view to 1) assessing the combined effect of host plant phenology and climatic data on the development of the disease 2) understanding the exact conditions of the survival and spread of the causal agent on the different organs of infected plants. The relative impact of several sources of inoculum was accurately evaluated.

The information recorded was compiled so as to determine precisely the biological cycle of the pathogen. It is now possible to recommend more relevant control strategies, based either on chemical control or on appropriate

soient d'ordre chimique,
culturale, ou à but pro-
phylactique.

cropping techniques enhan-
cing preventive action.

TECHNIQUES D'IDENTIFICATION DES PATHOTYPES DE XANTHOMONAS CAMPESTRIS PV. CITRI, AGENT DU CHANCRE BACTERIEN DES AGRUMES

TECNICAS DE IDENTIFICACION DE LOS PATOTIPOS
DE XANTHOMONAS CAMPESTRIS PV. CITRI., AGENTE DEL
CANCRO BACTERIANO DE LOS CITRICOS

CHARACTERIZATION PROCEDURES OF THE PATHOVARS OF
XANTHOMONAS CAMPESTRIS P.V. CITRI, THE CAUSAL AGENT OF
THE CITRUS BACTERIAL CANCER DISEASE

C. VERNIERE*, O. PROUST*, J. LUISETTI**, M. DEVAUX**, et A. COUTEAU*

* IRFA/CIRAD - Laboratoire de phytopathologie - B.P. 180 - 97455 SAINT-PIERRE Cédex - REUNION.

**INRA - Station de pathologie végétale - Rue G. MOREL - 49070 BEAUCOUZE.

Différents pathotypes ont été décrits chez X. c. pv. citri. Les isolats de chaque pathotype diffèrent par leur agressivité et par leur gamme d'hôtes.

Les souches peuvent être caractérisées par 1) des tests biochimiques, 2) par leur sensibilité à trois citriphages, 3) par des tests sérologiques (immunodiffusion, immunofluorescence, ELISA) utilisant des anticorps polyclonaux ou monoclonaux, et 4) par des techniques de biologie moléculaire (analyse du polymorphisme de la longueur des fragments de restriction (RFLP) sur ADN total, étude du contenu plasmidique).

Les caractéristiques (avantages, limites) de ces différentes techniques d'identification sont évaluées et comparées.

Diferentes patotipos han sido descritos para X. c. pv. citri. Las cepas de cada patotipo varian segun su grado de agresividad y su gama de huéspedes.

Las cepas pueden ser caracterizadas 1) por pruebas bioquímicas, 2) por su sensibilidad a tres citriphagos, 3) por pruebas serológicas (immunodifusión, inmunofluorescencia, ELISA) utilizando anticuerpos policlonales o monoclonales, y 4) con técnicas de biología molecular (análisis del polimorfismo de la longitud de los fragmentos de restricción (RFLP) sobre ADN total, estudio del contenido plasmídico).

Las características (ventajas, límites) de estas diferentes técnicas de identificación son evaluadas y comparadas.

Xanthomonas campestris p.v. citri, the causal agent of Citrus bacterial canker disease (CBCD) was first identified under various pathovars of recognized specific virulence and host range sensitivity.

Different strains of X. c. p.v. citri were subsequently characterized by clinical tests such as i) biochemical assays ii) the sensitivity to three different citriphages iii) serological tests developed with polyclonal or monoclonal antisera: immunodiffusion, immunofluorescence, ELISA, and iv) genomic probes which include restriction fragments length polymorphism (RFLP) on total DNA or plasmid DNA.

The constraints and possible advantages of these various techniques are discussed in a comparative evaluation.

ETUDE DU CYCLE BIOLOGIQUE DE XANTHOMONAS CAMPESTRIS PV. CITRI, AGENT DU CHANCRE BACTERIEN DES AGRUMES A L'ILE DE LA REUNION

ESTUDIO DEL CICLO BIOLOGICO DE XANTHOMONAS CAMPESTRIS
PV. CITRI, AGENTE DEL CANCRO BACTERIANO DE LOS
CITRICOS EN LA ISLA DE LA REUNION

THE LIFE CYCLE OF XANTHOMONAS CAMPESTRIS PV. CITRI,
CAUSAL AGENT OF THE CITRUS CANCER IN REUNION ISLAND

C. VERNIERE*, A. COUTEAU*, O. PRUVOST* et J. LUISETTI**

*IRFA/CIRAD - Laboratoire de phytopathologie - B.P. 180 - 97455 SAINT PIERRE Cédex - REUNION

**INRA - Station de pathologie végétale - Rue G. MOREL - 49070 BEAUCOUZE

Depuis l'éradication du greening à la Réunion, le chancre citrique et la tristezza restent les principaux problèmes phytosanitaires posés à l'agrumiculture réunionnaise. Dans le but de promouvoir une stratégie de lutte efficace contre le chancre citrique, une étude épidémiologique a été engagée.

Les stades de sensibilité et de réceptivité des différents organes de l'hôte ont été définis. L'influence des conditions climatiques sur la multiplication du pathogène et sur le développement de la maladie a été étudiée. L'évolution de la maladie et des populations du pathogène a été étudiée au cours d'une année de végétation et une phase épiphyte a été recherchée. La dissémination de X. c. pv. citri a été observée au niveau de l'arbre et du verger. Les moyens de conservation et les sources d'inoculum potentielles de la bactérie ont été caractérisés. Des techniques de lutte biologique, génétique et chimique ont été testées. Une stratégie de lutte intégrée et raisonnée est proposée.

Desde la erradicación del greening en la Reunión, el cancro citrico y la tristezza son los principales problemas fitosanitarios planteados a la citricultura reunionesa. Con vistas de promover una estrategia de lucha eficaz contra el cancro citrico, un estudio epidemiológico fue emprendido.

Las fases de sensibilidad y de receptividad de los diferentes órganos del hospedero han sido determinadas. La influencia de las condiciones climáticas sobre la multiplicación del patógeno y sobre el desarrollo de la enfermedad fue estudiada. La evolución de la enfermedad y de las poblaciones del patógeno fueron estudiadas en el curso de un año de vegetación y una fase epifítica fue buscada. La diseminación de X. c. pv. citri fue observada al nivel del árbol y del huerto frutal. Las posibilidades de conservación y las fuentes de inóculo potenciales de la bacteria fueron caracterizadas. Unas técnicas de lucha biológica, genética y química fueron probadas. Una estrategia de lucha integrada y razonada está propuesta.

Since greening was eradicated in Reunion Island, the major pathological problems remaining for local citriculture are Citrus canker and Tristeza. An epidemiological study was undertaken in order to promote an efficient control strategy against Citrus canker.

The sensitivity and receptivity stages of the various host organs were determined. The influence of climatic conditions on the pathogen reproductive cycle and on the disease development were studied. The evolution of the disease and of the pathogen populations were evaluated throughout a year and an epiphytic stage was searched for. The dissemination of X.c. pv. citri was observed both on individual trees or on group of trees. The survival forms and the potential inoculum sources of the bacterium were characterized. Biological, genetic and chemical control techniques were tested. A global integrated strategy is suggested.

LES MALADIES BACTERIENNES DES CULTURES FRUITIERES TROPICALES QUELLE STRATEGIE POUR LA RECHERCHE AGRONOMIQUE ?

LAS ENFERMEDADES BACTERIANAS DE LOS CULTIVOS
FRUTALES TROPICALES
CUAL ESTRATEGIA PARA LA INVESTIGACION TROPICAL ?

BACTERIAL DISEASES OF TROPICAL FRUIT CROPS
POSSIBLE STRATEGIES FOR AGRONOMIC RESEARCH

J. LUISETTI - Station de Phytobactériologie INRA - Rue G. Morel -
49070 BEAUCOUZE - France

Il est banal d'affirmer que des bactéries sont responsables de maladies sur arbres fruitiers, même tropicaux. La liste est assez longue mais on y trouve fréquemment l'espèce *Xanthomonas campestris* et quelques uns de ses pathovars dont deux sont particulièrement importants par leur distribution géographique et leur incidence sur la production. Plus récemment, un *Erwinia* responsable d'un dépérissement foudroyant du papayer a été mis en évidence aux Antilles.

Les objectifs en matière de protection des plantes sont multiples et impliquent, pour la recherche, des approches scientifiques et techniques variées qui sont analysées. Le rôle possible de l'IRFA et des autres partenaires de la recherche dans cette démarche est discuté.

Es común afirmar que las bacterias son responsables de enfermedades sobre los árboles frutales, mismo tropicales. La lista es bastante larga pero frecuentemente encontramos en ella la especie *Xanthomonas campestris* y algunos de sus patovares cuyos dos son particularmente importantes por su distribución geográfica y su incidencia sobre la producción. Más recientemente, un *Erwinia* responsable de un marchitamiento aterrador del papayo se puso en evidencia en las Antillas.

Los objetivos tratándose de protección de las plantas son múltiples e implican, para la investigación, enfoques científicos y técnicos variados que son analizados. El posible papel del IRFA y de los otros interlocutores de la investigación es discutiendo.

Pathogenic bacteria are known to be detrimental to fruit crops in general and tropical fruit crops in particular. There is an impressive number of harmful bacteria attacking fruit crops but the species belonging to *Xanthomonas campestris* especially some of its pathovars are of major importance from the standpoints of geographical distribution and economic impact. More recently Papaya sudden dieback in Caribbean was found to be caused by an *Erwinia*.

There is a wide range of plant protection objectives for specialists and specific approaches will be evaluated. The role of IRFA-CIRAD and associated partners within such programs will be discussed.

CARACTERISATION DES PORTE-GREFFE D'AGRUMES ET DISCRIMINATION DES PLANTS DE SEMIS ZYGOTIQUES ET NUCELLAIRES GRACE AUX ISOZYMES DES FEUILLES ET DE L'ECORCE

CARACTERIZACION DE LOS PORTA-INJERTO DE CITRICOS Y
DISCRIMINACION DE LAS PLANTAS DE ORIGEN CIGOTICO Y
NUCELAR GRACIAS A LAS ISOZIMAS DE LAS HOJAS Y DE LA CORTEZA

CHARACTERIZATION OF CITRUS ROOTSTOCKS AND DISCRIMINATION
BETWEEN THEIR ZYGOTIC AND NUCELLAR SEEDLINGS
THROUGH ISOZYME ANALYSIS OF LEAVES AND BARK

P. OLLITRAULT et X. FAURE - SRA San Giuliano, IRFA-INRA, 20230 San Nicolao - CORSE

Le caractère partiel de l'apomixie des porte-greffe impose de pouvoir trier les plants zygotiques et nucellaires. A cet effet, les principaux porte-greffe d'agrumes sont caractérisés par l'étude de huit systèmes enzymatiques analysés à partir de feuilles et d'écorces. Les profils observés sont identiques dans les deux organes, à l'exception des alcool deshydrogenases pour lesquelles un locus ne s'exprime pas dans les feuilles. La résolution des différents systèmes est généralement meilleure à partir des écorces. Les systèmes analysés ne permettent pas de distinguer l'ensemble des porte-greffe. Ainsi certaines variétés de mandarinier d'une part et de Poncirus d'autre part, ne sont pas discernables. La discrimination des plants de semis zygotique et nucellaire dépend pour sa part de l'hétérozygotie des porte-greffe. Les systèmes analysés permettent ainsi un repérage satisfaisant (> 85 %) des plants zygotiques de la majorité des porte-greffe. Des taux de discrimination les plus faibles (50 %) sont obtenus pour les mandariniers tandis qu'ils approchent 100 % pour les hybrides Citrus x Poncirus.

El caracter parcial de la apomixia de los portainjertos obliga a poder separar las plantas cigóticas de las nucelares. Con dicho propósito, los principales portainjertos de cítricos se caracterizan mediante el estudio de ocho sistemas enzimáticos analizados a partir de hojas y corteza. Los perfiles observados son idénticos en los dos órganos, salvo los de las alcohol deshidrogenasas para las cuales uno de los loci no se expresa en las hojas. La resolución de los diferentes sistemas es generalmente mejor a partir de las cortezas. Los sistemas analizados no permiten distinguir el conjunto de los portainjertos. Así, algunas variedades de mandarina por una parte y de Poncirus por otra, no son discernibles. La discriminación de las plantas nacidas de semillas cigóticas y nucelares depende de la heterocigosis de los portainjertos. Los sistemas analizados permiten así una localización satisfactoria (> 85 %) de las plantas cigóticas de la mayoría de los portainjertos. Los porcentajes de discriminación más bajos (50 %) son obtenidos para los mandarinos, mientras que se acercan a 100 % para los híbridos Citrus x Poncirus.

Partial apomixis of citrus rootstocks makes it necessary to screen zygotic and nucellar seedlings. For this purpose, the main citrus rootstocks are characterized by the analyses of eight different enzymatic systems that are carried out on the leaves or the barks. We have obtained similar profiles with both kinds of organs, with the exception of alcohol deshydrogenase for which there is no expression of one locus in the leaves. The discrimination of the various enzymatic systems is generally finer with the barks. Not all the rootstocks could be screened with the isozyme systems used. For instance several mandarins on the one hand and several Poncirus trifoliata on the other, have the same isozyme patterns. The discrimination between zygotic and nucellar seedlings is related to the heterozygosity of the rootstocks considered. With the above mentioned systems a percentage of 85 % of zygotic plants is easily screened for the majority of rootstocks. A low rate of discrimination is obtained for mandarins (50 %), while a percentage of discrimination close to 100 % was obtained for the hybrids Citrus x Poncirus.

SELECTION DES PORTE-GREFFE DU CLEMENTINIER EN CORSE

SELECCION DE LOS PORTA-INJERTO DEL CLEMENTINO
EN CORCEGA

SELECTION OF ROOTSTOCKS FOR CLEMENTINE IN CORSICA

C. JACQUEMOND et Dominique DE ROCCA SERRA - INRA - Station SRA San Giuliano -
20230 San Nicolao - CORSE

La sélection de porte-greffe pour le clémentinier a longtemps constitué une des activités essentielles de la station de Corse. Les premiers essais mis en place dès 1964 avaient démontré la supériorité des Poncirus et des citranges sur les bigaradiers pour ce qui concerne la production, le calibre ou la qualité des fruits. Les essais suivants (plantation entre 1967 et 1988) ont permis de préciser les performances de différents clones de Poncirus et d'hybrides Citrus X Poncirus. Les citranges apparaissent plus productifs que les Poncirus pendant les 7 à 8 premières années de récolte. Dans les années suivantes, certains clones de Poncirus sont plus performants, avec en particulier, une alternance moins marquée que pour les citranges. Enfin, des résultats récents suggèrent l'existence d'une interaction porte-greffe/varieté de clémentinier, qui pourrait conduire à revoir la conception des essais porte-greffe.

La selección de portainjerto para el clementino ha constituido durante mucho tiempo una de las actividades esenciales de la estación de Corcega. Las primeras pruebas iniciadas en 1964 habían demostrado la superioridad de los Poncirus y de los citranges sobre los naranjos amargos en lo que se refiere a la producción, al calibre o a la calidad de los frutos. Los ensayos posteriores (plantación entre 1967 y 1988) permitieron establecer excelentes resultados por parte de diferentes clones de Poncirus y de híbridos Citrus x Poncirus. Los citranges tienden a ser más productivos que los Poncirus durante los siete a ocho primeros años de la cosecha. En los siguientes años algunos clones de Poncirus dan mejores resultados, i en particular una alternancia menos marcada que para los citranges. Por fin, algunos resultados recientes sugieren la existencia de una interacción portainjerto/variedad de clementino que podría llevar a una revisión de la concepción de las pruebas de portainjerto.

One of the priorities assigned to the research program of the fruit research station of Corsica was the selection of appropriate rootstocks for the clementine mandarin. The first experiments initiated in 1964 had shown that Poncirus trifoliata and some citranges were outmatching Sour Orange in terms of yield, fruit size and fruit quality. Additional experiments established between 1967 and 1988 demonstrated the superiority of several clones among the Poncirus species, and of various Citrus x Poncirus hybrids. During the seven to eight initial productive years, citrange performance is generally higher than that of Poncirus spp. But later on, Poncirus spp. perform best with regular yields, while citranges are prone to be alternate bearers. Recent evidence was obtained of a specific relationship between scion and rootstock for clementine and this could lead to a reappraisal of rootstock experiments.

COMPORTEMENT PENDANT 20 ANS DU CLEMENTINIER SRA 63 GREFFE SUR TROIS PORTE-GREFFE : BIGARADIER, CITRANGE TROYER, PONCIRUS TRIFOLIATA

COMPORTAMIENTO DURANTE 20 ANOS DEL CLEMENTINO SRA 63
INJERTADO SOBRE 3 PORTA-INJERTO : NARANJO AMARGO,
CITRANGE TROYER, PONCIRUS TRIFOLIATA

TWENTY YEARS OF OBSERVATION ON THE BEHAVIOUR OF
CLEMANTINE SRA 63 GRAFTED ON THREE
DIFFERENT ROOTSTOCKS : SOUR ORANGE,
TROYER CITRANGE AND PONCIRUS TRIFOLIATA

H. VANNIERE, IRFA - SRA San Giuliano, 20230 San Nicolao - CORSE

Le citrange et le poncirus confèrent globalement un niveau de productivité supérieur à celui du bigaradier, mais ces deux porte-greffe diffèrent sur de nombreux points :

- Plus grande productivité pendant les 9 premières années et très grande sensibilité aux sols lourds à tendance hydromorphe pour le citrange.

- Le poncirus atteint vers la dixième année son potentiel maximum de productivité et le conserve avec l'âge, la production est plus régulière et il se montre peu sensible aux sols lourds à tendance hydromorphe.

El Citrange y el poncirus tienen en forma global un nivel de productividad superior al del naranjo amargo, pero estos dos portainjerto difieren en varios puntos :

- El citrange tiene una mayor productividad durante los primeros 9 años y una gran sensibilidad a los suelos pesados con tendencia hidromorfa.

- El poncirus alcanza a los diez años su potencial máximo de productividad y lo conserva posteriormente, la producción es más regular y poco sensible a los suelos pesados con tendencia hidromorfa.

Yields of clementine grafted on Troyer citrange and Poncirus trifoliata are globally higher than that grafted on Sour Orange. But the two former rootstocks exhibit different agronomic performances :

- Troyer citrange produces higher yields during the first nine years of production but it is more sensitive to water logging.

- Poncirus trifoliata reaches its optimal yield on the tenth year only, but secures a regular high production thereafter. There is no alternate bearing and the trees grafted on this rootstock do not suffer from compact soil or waterlogging.

PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS DANS LES ESSAIS PORTE-GREFFE D'AGRUMES DE 2^e GENERATION DE NYOMBE (CAMEROUN)

PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS
PORTAINJERTO DE CITRICOS DE 2a GENERACION DE NYOMBE
(CAMERUN)

THE MAIN RESULTS OBTAINED WITH CITRUS ROOTSTOCK TRIALS
OF THE SECOND GENERATION AT NYOMBE (CAMEROON)

TCHIO, REY, DUCELIER, VUILLAUME, DUBOT, KOUODIEKONG - IRA, Station de Nyombé -CAMEROUN.

Cinq porte-greffe sont testés : Citrange Carrizo, Citrus Volkameriana, Citrumelo 1452, Citrumelo 'Swingle', Tangelo Orlando en association avec 7 cultivars greffés : Lime Tahiti, Lime Mexicaine, Oranger Pineapple, Citron Eureka, Mandarine Satsuma, Tangor Ortanique, Pomelo Marsh. Par ailleurs, le citronnier Eureka figure dans cette liste mais le traitement citronnier Eureka / Citrange Carrizo a été remplacé par citronnier Eureka / Bigaradier.

D'une manière générale les arbres greffés sur C. volkameriana sont vigoureux et productifs les premières années suivant la plantation. A l'inverse T. Orlando donne une grande vigueur et une mise à fruit tardive, mais abondante. C. Carrizo est le porte-greffe le plus régulier. C. 1452 a donné de très mauvais résultats, sauf associé au pomelo Marsh.

Tout comme les citranges, les 2 citrumelos testés se sont montrés incompatibles avec le citronnier 'Eureka'.

Cinco porta-injerto son probados : Citrange Carrizo, Citrus volkameriana, Citrumelo 1452, Citrumelo 'Swingle', Tangelo Orlando en asociación con siete cultivares injertados : Lime Tahiti, Lime Mejicana, Naranja Piña, Limon Eureka, Mandarina Satsuma, Tangor Ortanique, Pomelo Marsh. Por otro lado, el limonero Eureka consta en esta lista pero el tratamiento limonero Eureka / Citrange Carrizo ha sido reemplazado por limonero Eureka / Naranja amarga.

En general los árboles injertados sobre C. volkameriana son vigorosos y productivos los primeros años después de su plantación. Por la contrario T. Orlando dá mucho vigor y una salida de las frutas tardiva, pero abundante. C. Carrizo es el porta-injerto más puntual. C. 1452 dió muy buenos resultados, excepto asociado con pomelo Marsh.

Igual que los Citranges, los 2 citrumelos probados se mostraron incompatibles con el limonero 'Eureka'.

Five rootstocks were tested : Carrizo citrange, Citrus volkameriana, citrumelo 1452, Citrumelo Swingle, Orlando tangelo, associated with seven scion cultivars : Tahiti lime, Mexican lime, Pineapple orange, Eureka Lemon, Satsuma mandarin, Ortanique Tangor, Marsh pomelo. For the Eureka lemon scion cultivar, the combination Eureka / C. Carrizo was converted into another combination : Eureka / Sour Orange.

As whole C. volkameriana produced vigorous scion combinations with high yields during the first years following the plantation. T. Orlando developed a strong vegetative growth with delayed bearing. However once bearing the trees produced high yields. C. Carrizo gave the more regular yields. C. 1452 induced poor growth and unsatisfactory yields except when associated with Marsh Pomelo. We found also that both citrumelos (1452 and Swingle) were incompatible with Eureka lemon a situation known to occur also with citranges.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES RELATIONS PORTE-GREFFE - VARIETE CHEZ LE MANGUIER A L'ILE DE LA REUNION

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS RELACIONES
PATRONES DE INJERTO-VARIEDADES EN EL CASO DEL MANGO
EN LA ISLA DE LA REUNION

INFORMATION CONCERNING SOME ROOTSTOCK-VARIETY COMBINATIONS
OF MANGO CULTIVARS IN REUNION ISLAND

J. BOUFFIN - IRFA-CIRAD, Station de Bassin-Martin - B.P. 180 - 97455 ST PIERRE CEDEX - REUNION

A l'île de la Réunion, la polyembryonie est jusqu'à présent, le seul critère pris en considération dans le choix du manguiers porte-greffe. Une étude conduite sur une parcelle de 181 arbres de la variété Earlygold, greffés sur Carotte et Maison-Rouge, et plantés en novembre 1984, a montré une influence très nette du porte-greffe sur la résistance aux vents cycloniques et sur la production.

Lors du passage du cyclone Firinga en janvier 1989, aucun arbre n'a été totalement arraché mais 84 % des sujets greffés sur Carotte, contre seulement 6 % de ceux greffés sur Maison-Rouge ont été renversés et partiellement déracinés.

Il a été observé par ailleurs pendant les premières années de plantation, que le porte-greffe Carotte conférait à la variété une plus grande productivité que le porte-greffe Maison-Rouge (+ 91 % à 3 ans et + 29 % à 4 ans). Il n'y a pas eu de différence significative dans les dates et l'étalement des récoltes.

En quatrième année, les arbres greffés sur Carotte présentaient une hauteur et un diamètre de frondaison plus élevés respectivement de 9 % et 16 %

En la Isla de la Reunión, la poliembrionia es hasta ahora el único criterio tomado en consideración para escoger el mango patron de injerto. Un estudio hecho sobre una parcela con 181 árboles de la variedad Earlygold, injertados sobre Carotte y Maison-Rouge, y plantados en noviembre 1984, mostró una influencia bastante grande del patron de injerto sobre la resistencia a los vientos ciclónicos y sobre la producción.

Cuando paso el ciclón Firinga en enero 1989, ningún árbol fue totalmente arrancado, pero 84 % de los sujetos injertados sobre Carotte, contra solo 6 % de aquellos injertados sobre Maison-Rouge, fueron derribados y parcialmente desarraigados.

Por otro lado, durante los primeros años después de la plantación, se observó que el patron de injerto Carotte concedía a la variedad una más grande productividad que el patrón de injerto Maison-Rouge (+ 91 % a los 3 años y 29 % a los 4 años). No hubo diferencia significativa en cuanto a las fechas y al escalonamiento de las cosechas.

En el cuarto año los árboles injertados sobre Carotte presentaban una altura y un diámetro del

The only criterium for the selection of mango rootstocks in Reunion Island at present is the polyembryonic status of the cultivars. The scion cultivar Early Gold was tested on two different polyembryonic rootstocks Carotte and Maison rouge (planted in november 1984) in a field trial of 181 trees. The rootstock exhibited a clearcut effect on the resistance to typhoon winds and on the yield.

When the Island was hit by the typhoon Firinga in January 1989, none of the trees was completely uprooted, but 84 % of the trees grafted on Carotte were blown down and partially uprooted, compared to only 6 % of those grafted on Maison rouge.

It was however noted that during the first four years after plantation, the rootstock Carotte yielded better crops than Maison rouge, i.e. + 91 % on the third year and + 29 % on the fourth year. There were no significant differences in the dates of maturity and harvesting.

Four years after plantation, the trees grafted on Carotte showed a larger canopy. They were 9 % taller and 16 % wider and produced the same amount of fruits per unit ground

mais une même quantité de fruits à l'unité de surface au sol sous frondaison - environ 16 fruits par m² - que ceux greffés sur Maison-Rouge. Au niveau du tronc, les diamètres de greffon étaient très voisins dans les deux cas mais celui du porte-greffe était de 18 % supérieur avec Maison-Rouge.

Dès les premiers jours qui ont suivi le cyclone Firinga, qui est survenu au début de la saison de végétation active, les plants renversés ont été redressés et tuteurés. Tous les arbres ont été taillés. Dans le mois suivant, 91 % des Maison-Rouge et seulement 11 % des Carotte avaient émis une nouvelle pousse. Cette différence d'activité végétative très marquée pourrait refléter une plus grande fragilité du système d'enracinement du porte-greffe Carotte.

Il semble que dans les conditions de la Réunion, et pour la variété Early-gold, le porte-greffe Maison-Rouge puisse être préconisé de préférence au porte-greffe Carotte, en augmentant la densité de plantation jusqu'à 400 plants / ha au lieu de 280 plants / ha pour compenser une production moindre.

follaje más elevados (9% y 16% respectivamente) que la de los injertados sobre Maison-Rouge, la cantidad de frutas por unidad de superficie del suelo bajo follaje siendo la misma (alrededor de 16 frutas por m²). Al nivel del tronco, los diámetros del injerto eran muy parecidos en los dos casos pero el del patron de injerto era superior en un 18 % en el caso de Maison-Rouge.

Desde los primeros días que siguieron a ciclón Firinga, que ocurrió al principio de la temporada de vegetación activa, las plantas derribadas fueron enderezadas y enlodrigonadas. Todos los árboles fueron podados. En el mes siguiente, 91 % de los Maison-Rouge y solamente 11 % de los Carotte habían sacado un nuevo brote. Esta diferencia de actividad vegetativa muy marcada podría reflejar una mayor fragilidad del sistema de arraigamiento del porta-injerto Carotte.

Parece que bajo las condiciones climáticas de la Reunión, y para la variedad Early-gold, el patron de injerto Maison-Rouge es preferible al patron de injerto Carotte, aumentando la densidad de plantación hasta 400 plantas / ha en lugar de 280 plantas / ha para compensar una producción menor.

surface under canopy, i.e. 16 fruits per Sq meter.

The scion combination produces a similar diameter on both sides of the bud union line for Carotte, but Maison rouge trunk diameter was 18 % bigger than the corresponding Early Gold scion diameter.

During the first days after the typhoon Firinga which took place at the beginning of the main flushing, the overturned trees were immediately set upright and staked up. The entire plot of 181 trees was severely pruned and on the following month 91 % of the trees grafted on Maison rouge had produced vigorous flushes, compared to only 11 % for those grafted on Carotte. Such a difference could be related to a certain weakness of the Carotte root system.

Under the climatic conditions of Reunion Island the cultivar Maison rouge should be preferred to the Early Gold scion cultivar, with an increase in planting density to up to 400 plants per hectare instead of 280 plants per hectare as was formerly recommended. This would definitely compensate for the smaller development of trees grafted on Maison rouge.

ETUDE CRITIQUE DE LA TECHNIQUE DE CYTOMETRIE EN FLUX APPLIQUEE A L'AMELIORATION DES PLANTES RESULTATS OBTENUS POUR QUELQUES AGRUMES

ESTUDIO CRITICO DE LA TECNICA DE CITOMETRIA
EN FLUJO APLICADA AL MEJORAMIENTO DE LAS PLANTAS
RESULTADOS OBTENIDOS PARA ALGUNOS CITRICOS

A CRITICAL STUDY OF THE TECHNIQUE OF FLOW CYTOMETRY
APPLIED TO PLANT BREEDING
RESULTS ACHIEVED FOR SOME CITRUS SPECIES

P. OLLITRAULT* et Nicole MICHAUX-FERRIERE**

* IRFA/INRA, Station de Recherches Agronomiques, San Giuliano - 20230 SAN NICOLAO CORSE.

** CIRAD/BIOTROP, Avenue du Val de Montferrand, B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER Cédex.

La cytométrie en flux est une méthode d'analyse de cellules ou de noyaux isolés, entraînés par un flux liquide. Cette technique largement utilisée dans le domaine médical permet, dans des conditions expérimentales données, des mesures de volume (cellulaire ou nucléaire), et de fluorescence. Lorsque le marquage fluorescent réalisé est spécifique d'une substance (ADN par exemple), une analyse quantitative peut être envisagée. La rapidité d'analyse (10^4 à 10^6 événements/mn), la possibilité de tri cellulaire en conditions vitales, la détermination dans une population donnée de la distribution d'un paramètre étudié (quantité d'ADN, quantité d'ARN) enfin le pouvoir de réaliser une analyse multiparamétrique sont les atouts majeurs de cette technique.

Actuellement, en fonction des problèmes qui sont à résoudre dans le cadre de l'amélioration des plantes et de l'expérience toute récente et encore limitée du laboratoire, deux types de résultats peuvent être obtenus de façon fiable à condition que les mesures soient réalisées, pour

La citometría en flujo es un método de análisis de células o de núcleos aislados, acarreados por un flujo líquido. Esta técnica muy utilizada en el dominio medical permite, en condiciones experimentales dadas, medidas de volumen (celular o nuclear), y de fluorescencia. Cuando el marcado fluorescente realizado es específico de una sustancia (ADN por ejemplo), un análisis cuantitativo se puede proyectar. La rapidez de análisis (10^4 a 10^6 acontecimientos/mn), la posibilidad de selección celular en condiciones vitales, la determinación en una población dada de la distribución de un parámetro estudiado (cantidad de ADN, cantidad de ARN) por fin el poder de realizar un análisis multiparamétrico son los mayores triunfos de esta técnica.

Actualmente, con arreglo a los problemas que se deben resolver en el cuadro del mejoramiento de las plantas y de la experiencia reciente y todavía limitada del laboratorio, dos tipos de resultados se pueden obtener de manera fiable con la condición de que las medidas sean rea-

Flow cytometry aims to analyse isolated cells or nuclei that are streamlined into a liquid flow. This technique which is extensively developed for medical purposes gives an accurate measure of cellular or nuclear volumes or of fluorescence in specific experimental conditions.

When fluorescent labeling is selective of a given substance, for instance DNA, a quantitative analysis can be implemented. The major advantages of this technique are the following: high speed of the analysis (10^4 to 10^6 events per minute), the possibility of an in vivo cellular screening, the assessment in a given population of the amount of DNA or RNA, and finally the possibility of a multiparametric analysis.

In relation with the problems that are being addressed within the framework of plant genetics, our recent experience has shown that two main results can be obtained with a good reliability, provided that well defined protocols including control samples are followed:

chaque matériel, selon des protocoles standards préalablement définis et que des témoins soient utilisés en parallèle.

1. Le niveau de ploïdie d'un échantillon donné peut être rapidement révélé (le témoin devra, dans ce cas, être un génome de la même espèce et de ploïdie connue).

2. La taille relative du génome d'une série de génotypes, d'espèces, de genres ou de familles peut être appréciée et comparée. L'introduction dans l'analyse d'un génome de taille connue permet de déterminer le contenu réel en ADN (pg) du génome étudié.

L'analyse d'un soixantaine d'agrumes de la collection de Corse a permis de confirmer la diploïdie de la quasi totalité des Citrus, Poncirus, Fortunella, Microcitrus, et Eremocitrus envisagés. Toutefois, trois Poncirus tétraploïdes ont été identifiés et la triploïdie du limettier Tahiti a été vérifiée. Il semble, par ailleurs, exister une variation de la taille du génome entre certaines espèces du genre Citrus ainsi qu'entre les espèces du genre Citropsis. L'étude d'une dizaine de plants de semis de C. volkameriana aberrants a, d'autre part, permis d'identifier un tétraploïde spontané. Enfin, l'analyse de deux plants de mandarinières, obtenus après traitement des apex à la colchicine, a démontré l'échec du doublement chromosomique. Les domaines d'application de la cytométrie de flux dans les programmes de création variétale et de propagation des agrumes sont discutés.

lizadas, para cada material, según unos protocolos previamente determinados y que los testigos sean utilizados en paralelo.

1. El nivel de ploïdia de una muestra dada se puede revelar rápidamente (el testigo deberá, en este caso, ser un genomio de la misma especie y de ploïdia conocida).

2. La talla relativa del genomio de una serie de genotipos, de especies, de géneros o de familias se puede apreciar y comparar. La introducción en el análisis del genomio de talla conocida permite determinar el contenido real en ADN (pg) del genomio estudiado.

El análisis de unos sesenta cítricos de la colección de Corcega permitió confirmar la diploïdia de la casi totalidad de los Citrus, Poncirus, Fortunella, Microcitrus y Eremocitrus considerados. Sin embargo, tres Poncirus tétraploïdos fueron identificados y la triploïdia del limero Tahiti fué comprobada. Parece, por otra parte, que exista una variación de la talla del genomio entre algunas especies del género Citrus así como entre las especies del género Citropsis. El estudio de una decena de plantas de semilla de C. volkameriana aberrantes, permitió, por otra parte, identificar un tétraploïda espontáneo. Por fin, el análisis de dos plantas de mandarina, obtenidas después de tratamiento de los apex a la colchicina, mostró el fracaso del doblamiento cromosómico. Los dominios de aplicación de la citometría de flujo en los programas de creación varietal y de propagación de los cítricos son discutidos.

1. The level of ploidy of a plant sample can be quickly evaluated, if the control deals with the same genome of a known ploidy.

2. The relative genomic size of a group of genotypes, species, genera or families can be estimated and compared. By introducing into the system a known genomic size one can determine the actual DNA content (pg) of the analysed genome.

The analysis of sixty citrus cultivars of the Corsican collection enabled us to confirm the diploidy of most Citrus, Poncirus, Fortunella, Microcitrus and Eremocitrus that were tested. However the tetraploidy of three different Poncirus was uncovered, and the triploidy of Tahiti lime was confirmed. The genomic size seems also to vary amongst the different citrus genera and between the different species of Citropsis. Moreover the analysis of ten abnormal seedlings of Citrus volkameriana has allowed the identification of a spontaneous tetraploid. Finally the assessment of two mandarin plants obtained from a colchicine treatment of the apex has shown the failure of a tentative chromosomal doubling. The application of flow cytometry in the citrus varietal improvement programs are discussed.

EMBRYOGENESE SOMATIQUE EN MILIEU LIQUIDE A PARTIR DE CALS D'ORIGINE NUCELLAIRE DE CITRUS DELICIOSA TEN. : Mise au point et Perspectives

EMBRIOGENESIS SOMATICA EN MEDIO LIQUIDO
A PARTIR DE CALLOS DE ORIGEN NUCELLAR DE
CITRUS DELICIOSA TEN. :
Perfeccionamiento de la tecnica y perspectivas

SOMATIC EMBRYOGENESIS IN LIQUID MEDIUM
WITH NUCELLAR CALLI OF WILLOW LEAF MANDARIN
CITRUS DELICIOSA TEN. :
Perfecting the technique and its perspectives

Cécile CABASSON*, P. OLLITRAULT** et C. TEISSON*

* Laboratoire Biotrop IRFA-CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER Cédex.

** INRA-IRFA Centre de Recherche de Corse - San Giuliano - 20230 San Nicolao - CORSE

L'embryogenèse somatique in vitro en milieu liquide est un outil de micropropagation clonale. Sa maîtrise permettrait également l'intégration de cette technique dans les programmes d'amélioration des Agrumes (fusion somatique, transformation...).

La présente étude concerne des suspensions cellulaires de mandarine commune (*Citrus deliciosa* Ten.), établies à partir de cals d'origine nucléaire. Elles sont maintenues par repiquage tous les 15 jours sur un milieu Murashige et Tucker, additionné de 0,15 M de Saccharose, avec ou sans complément hormonal (50 µM de Kinétine).

Ce travail comporte quatre volets principaux :

- Un suivi descriptif des suspensions cellulaires pendant les phases d'établissement et d'entretien aux plans macroscopique et histocytologique,

- La compréhension de l'interface "suspension en phase de multiplication/-suspension exprimant l'embryogenèse", aura pour corollaire la maîtrise de ces étapes par les condi-

La embriogenesis somática in vitro en medio líquido es un instrumento de micropropagación clonal, y su dominio permitiría igualmente la integración de esta técnica en los programas de mejoramiento de los Cítricos (fusión somática, transformación...).

El presente estudio se refiere a suspensiones celulares de mandarina común (*Citrus deliciosa* Ten.), establecidas a partir de callos de origen nucelar. Para mantenerlas, estas son transplantadas cada 15 días sobre un medio Murashige y Tucker, al cual se añade 0,15 M de Sacarosa, con o sin complemento hormonal (50 µM de Kinetina).

Este trabajo cubre cuatro temas principales :

- Un seguimiento descriptivo de las suspensiones celulares durante las fases de establecimiento y de mantenimiento desde el punto de vista macroscópico e histocitológico.

- La comprensión de la interfase "suspension en fase de multiplicación/-suspension que expresa la embriogenia", tendrá como

In vitro somatic embryogenesis on liquid medium is a convenient method for clonal micropropagation. The technique can also be directed towards citrus improvement programs through, for instance, somatic fusion and genetic transfer.

Our experiments have dealt with cell suspensions of willow leaf mandarin obtained from nucellar callus. The suspensions are maintained by reinoculation every 15 days on a Murashige and Tucker medium with 0.15 M sucrose supplemented or not with 50 µM kinetin.

Our research work is developed along four major lines :

- A descriptive follow-up of cell suspensions during the initial phase of the culture in liquid medium, and further on during the regeneration and maintenance of these cultures. The descriptions include both the macroscopic aspect of the cultures and regular histocytological studies.

- A better understanding of the cell multiplication/somatic embryogenesis

tions de culture,

- La germination d'embryons somatiques obtenus en milieu liquide, pour la production de masse de plants conformes,

- L'utilisation des suspensions cellulaires comme matériel initial à l'isolement de protoplastes.

L'obtention et la régénération de protoplastes ou de cultures de cellules isolées en suspension permettaient d'envisager, dans une phase ultérieure, la transformation génétique (microinjection de gènes, électroporation...).

corolario el dominio de dichas etapas mediante las técnicas de cultivo.

- La germinación de embriones somáticos obtenidos en medio líquido, para la producción masiva de plantas conformes.

- El uso de las suspensiones celulares como material preliminar al aislamiento de protoplastos.

La obtención y la regeneración de protoplastos o de cultivos de células aisladas en suspensión permitirían abordar, en una fase ulterior, la transformación genética (microinyección de genes, electroporación...).

interface in order to clarify the exact requirements of the cultures.

- The germination of the somatic embryos in liquid media for the true-to-type mass propagation of plants.

- The use of cell suspensions for the production of protoplasts.

A reliable technology for the production of cell suspensions or protoplasts in liquid media is an essential step toward genetic transfer by gene microinjection or electroporation.

INDUCTION DE CALS EMBRYOGENES D'AGRUMES PAR CULTURE D'OVULES ; DETERMINATION ISOENZYMATIQUE DE L'ORIGINE TISSULAIRE DES EMBRYONS

INDUCCION DE CALLOS EMBRIOGENICOS DE CITRICOS POR
CULTIVO DE OVULOS : DETERMINACION ISOENZIMATICA
DE LOS TEJIDOS DE ORIGEN DE LOS EMBRIONES

INDUCTION OF EMBRYOGENETIC CITRUS CALLI THROUGH OVULE CULTURE :
ISOZYME DETECTION OF THE ORIGIN OF EMBRYOS

P. OLLITRAULT*, Frédérique OLLITRAULT* et Cécile CABASSON**

* INRA-IRFA Centre de Recherche de Corse - San Giuliano - 20230 San Nicolao - CORSE

** Laboratoire Biotrop - IRFA-CIRAD - B.P. 5035 - 34032 Montpellier Cédex

Les cals embryogènes d'agrumes offrent de nombreuses perspectives pour la création variétale et la propagation des porte-greffe. Des ovules fécondés et non fécondés de six espèces de Citrus (bigaradier, oranger, mandarinier, citronnier, limettier et pomelo) et du Poncirus Pomeroy, ont été prélevés durant 5 semaines après l'anthesis et mis en culture sur deux milieux d'induction (MT sans hormone, MT + kinétine). La réactivité des ovules est optimale 3 semaines après l'anthesis. Des embryons ont été obtenus pour toutes les variétés. En revanche, aucun cal friable embryogène n'a été induit à partir des ovules de citronnier, de limettier et de Poncirus. L'étude du polymorphisme de quatre systèmes enzymatiques a permis d'analyser l'origine tissulaire de 123 vitroplants. Aucun embryon originaire de l'albumen ou de tissus gamétiques n'a été observé. Que l'embryogenèse soit directe ou non, la plupart des vitroplants obtenus étaient d'origine somatique. Cependant quelques vitroplants zygotiques ont été obtenus par embryogenèse directe. Un contrôle isoenzymatique de l'origine tissulaire apparaît donc nécessaire lors de l'éta-

Los callos embriogénicos de cítricos ofrecen muchas perspectivas para la creación varietal y la propagación de los portainjertos. Ovulos fecundados y sin fecundar de seis especies de Citrus (naranja amargo, naranja, mandarina, limonero, limero y pomelo) y de Poncirus Pomeroy, muestreados durante 5 semanas después de la antesis y puestos en cultivo sobre dos medios de inducción (MT sin hormona, MT + Kinetina). La respuesta de los ovulos es óptima 3 semanas después de la antesis. Se obtuvieron embriones para todas las variedades. En cambio, ningún callo friable embriogénico fué inducido a partir de los ovulos de limonero, de limero y de Poncirus. El estudio del polimorfismo de cuatro sistemas enzimáticos ha permitido el análisis de los tejidos de origen de 123 vitroplantas. No se observó ningún embrión originario del albumen o de tejidos gaméticos. Que la embriogénesis sea directa o no, la mayoría de las vitroplantas obtenidas fueron de origen somático. Sin embargo algunas vitroplantas zigóticas se obtuvieron por embriogénesis directa. Un verificación isoenzimática de los tejidos de origen resulta por lo tanto necesario en el

Embryogenic citrus calli offer numerous avenues for varietal creation and true-to-type mass propagation of rootstocks. Our studies were based on fertilized or unfertilized ovules, sampled from six citrus species : *C. aurantium*, *C. sinensis*, *C. reticulata*, *C. limon*, *C. aurantifolia*, *C. paradisi* and *Poncirus trifoliata*. Ovule excision was performed over the five weeks following anthesis and cultured on two different starting media : Murashige and Tucker (MT) without hormone and MT + Kinetin. Optimum ovule cultures were obtained three weeks after anthesis. All the citrus species did produce embryos. But on the other hand, the three species *C. limon*, *C. aurantifolia* and *P. trifoliata* could not produce white embryogenic callus. A total of 123 cultivated vitroplants were analysed for four enzymatic systems. No embryo originated from the albumen or the gametic tissue could be detected. Whether embryogenesis was direct or not, most of the vitroplants were of somatic origin. Few zygotic embryos were obtained however by direct embryogenesis. It is therefore necessary to proceed with isozyme checking when establishing the initial

blissement des souches de cals embryogènes. Il sera suffisant pour s'assurer de l'origine somatique du cal si les ovules ont été préalablement allofécondés. Dans le cas de fécondations non contrôlées l'efficacité de cette technique sera alors fonction de l'hétérozygotie du cultivar.

momento de establecer las cepas de callos embriogénicos. Este será suficiente para asegurarse del origen somático del callo si los ovulos han sido previamente fecundados por fecundación cruzada. En el caso de fecundaciones no controladas, la eficacia de esta técnica dependerá entonces de la heterocigosis del cultivar.

lines of embryogenic calli. This procedure will easily indicate the exact origin of the callus if the corresponding ovules are submitted to allogamic crossing. In the case of open pollination, the efficiency of the technique will depend on the heterozygosity of the cultivar.

L'EMBRYOGENESE SOMATIQUE DES AGRUMES ; CONTROLE DE L'INTERFACE CAL-EMBRYON DE MANDARINIER COMMUN

LA EMBRIOGENESIS SOMATICA DE LOS CITRICOS : CONTROL DE LA
INTERFASE CALLO-EMBRION DEL MANDARINO COMUN

SOMATIC EMBRYOGENESIS OF CITRUS ; CONTROL OF THE
CALLUS EMBRYO INTERPHASE OF WILLOW LEAF MANDARIN

P. OLLITRAULT*, Cécile CABASSON**, A. HITMI*

* IRFA - Station de Recherches Agronomiques de San Giuliano - 20230 San Nicolao - CORSE

** Laboratoire Biotrop - IRFA/CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER Cédex

Les cals nucellaires embryogènes constituent le coeur de nombreux programmes d'amélioration des agrumes et sont prometteurs pour la propagation de masse. De nombreux facteurs influent sur la multiplication du cal et son potentiel embryogène. Les effets de quelques facteurs physico-chimiques (pH, nature et concentration des gélules, potentiel hydrique, stress par le froid), de la source carbonée, et de différents précurseurs et inhibiteurs de l'éthylène, sont présentés. Des études histocytologiques permettent de préciser l'évolution des structures cellulaires au cours de l'embryogenèse.

Los callos nucelares embryogenos constituyen el centro de muchos programas de mejoramiento de los citricos y son prometedores para la propagación masiva. Varios factores influyen sobre la multiplicación del callo y su potencial embriogeno se estudiaron. Los efectos de algunos factores fisico-químicos (pH, naturaleza y concentración de las gélulas, potencial hidrico, estrés por el frio), de la fuente de carbon, y de diferentes precursores e inhibidores del etileno. Algunos estudios histocitológicos permiten definir mejor la evolución de las estructuras celulares durante la embriogenesis.

Embryogenetic nucellar calli constitute the core of many improvement programs for citrus. These entities can give rise to mass propagation systems. There are various factors interfering on callus multiplication and its embryogenic potential. Several physico chemical factors were studied such as the pH, the different types of agar and their concentration, the water potential, the stress induced by low temperatures, the source of carbon and various substances triggering or inhibiting ethylene. Histocytological observations were conducted to assess the sequential status of cellular structures during the processus of embryogenesis.

LE GREFFAGE D'EMBRYONS : UNE TECHNIQUE PROMETTEUSE POUR LES PROGRAMMES D'AMELIORATION DES AGRUMES

EL INJERTO DE EMBRIONES : UNA TECNICA PROMETEDORA
PARA LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DE LOS CITRICOS

EMBRYO MICROGRAFTING : A PROMISING TECHNIQUE
FOR CITRUS GENETIC IMPROVEMENT

P. OLLITRAULT - SRA San Giuliano, IRFA-INRA, 20230 San Nicolao - CORSE

L'embryogenèse somatique prend une importance croissante dans les programmes d'amélioration des agrumes, et permet par ailleurs, des taux de multiplication élevés de matériel sain. Cependant, les phases d'élongation et d'acclimatation des vitroplants sont souvent longues et délicates. De plus, les caractères de juvénilité sont un obstacle majeur au recours à l'embryogenèse somatique pour la propagation des cultivars. La technique de greffage d'embryons somatiques a été expérimentée dans notre laboratoire pour tenter d'éviter certains de ces problèmes. L'embryogenèse somatique est induite par culture in vitro d'ovules de quatre espèces d'agrumes. Après avoir incisé le pôle radicaire, les petits embryons somatiques (entre 4 et 6 mm) sont greffés directement in vivo, sur des porte-greffe d'un an. Le taux de réussite est élevé et le développement de la pousse est rapide. Cette technique pourrait être très utile dans le cadre des programmes de création variétale pour sauver des embryons peu vigoureux (haploïdes, mutants, hybrides somatiques...) et obtenir plus rapidement les premières floraisons. La combinaison de l'embryogenèse somatique in vitro et du greffage d'embryon in vivo pourrait également débou-

La embriogenesis somática va tomando una importancia creciente en los programas de mejoramiento de los cítricos, y permite, en particular niveles de multiplicación elevados del material sano. Sin embargo, las fases de alargamiento y de aclimatación de las vitroplantas son muchas veces largas y delicadas. Además, los caracteres de juvenilidad son un obstáculo mayor en el recurso a la embriogenia somática para la propagación de los cultivares. La técnica de injerto de embriones somáticos ha sido experimentada en nuestro laboratorio para tratar de evitar algunos de estos problemas. La embriogenia somática es inducida por cultivo in vitro de ovulos de cuatro especies de cítricos. Después de haber entallado el extremo radicular, los pequeños embriones somáticos (entre 4 y 6 mm) son injertados directamente in vivo, sobre porta-injertos de un año de edad. El porcentaje de éxito es elevado y el desarrollo del retoño es rápido. Esta técnica podría ser muy útil en el marco de los programas de creación varietal para salvar unos embriones poco vigorosos (haploides, mutantes, híbridos somáticos...) y obtener más rápidamente las primeras florecencias. La combinación de la embriogenia somática in vitro y del injerto de

Increasing attention is being devoted to somatic embryogenesis in the citrus improvement programs. A major advantage of this technology is to offer the possibility of high rate multiplication of healthy plants. There are however some drawbacks concerning the growth and acclimatization of small vitroplants. Furthermore, the juvenile characters are a serious hindrance to the mass propagation of scion cultivars. Embryo micrografting was experimented in our laboratory with a view to bypassing some of the above problems. Somatic embryogenesis was induced by in vitro culture of ovules from four citrus species. The technique consisted in the excision of the radicular poles of in vitro young embryos (4 to 6 mm size), and their grafting on to one-year-old rootstocks. The percentage of recovery was fairly high, and the growth of the young embryos was fast. This is indeed a very useful technique to save embryos and speed up the development of weak haploids, mutants, or somatic hybrids. Interestingly, the plant reaches the flowering stage early. The combination of in vitro somatic embryogenesis and in vivo embryo grafting can also be promising for the propagation of disease-free varieties, if, as we expect, the juvenility phase is drasti-

cher sur la propagation de
masse de plants sains à
condition que la phase
juvénile soit considéra-
blement réduite par un
greffage très précoce.

embrion in vivo podría
igualmente resultar en la
propagación masiva de
plantas sanas con la con-
dición de que la fase ju-
venil sea reducida consi-
derablemente por medio de
un injerto muy precoz.

cally reduced by a very
early grafting.

LES STRUCTURES DE CONSERVATION DU MATERIEL VEGETAL AGRUMES AU SEIN DU DISPOSITIF IRFA ET DE SES PARTENAIRES LE NORD-CAMEROUN

BANCO DE CONSERVACION DE CITRICOS
DE LA RED DEL IRFA Y SUS COLABORADORES
EL NORTE DEL CAMERUN

CITRUS GERMPLASM REPOSITORIES WITHIN THE IRFA NETWORK
NORTH CAMEROON

F. NORMAND - IRFA-IRA - B.P. 1146 - GAROUA - CAMEROUN

La station de recherches fruitières IRA-IRFA de KISMATARI se trouve au Nord-Cameroun, en climat soudano-sahélien, à 200 mètres d'altitude. La pluviométrie annuelle varie de 950 à 1000 mm. Le sol représente une toposéquence classique de la Vallée de la Bénoué, allant de sols ferrugineux tropicaux à texture sableuse, aux sols alluviaux à texture limoneuse présentant une hydromorphie temporaire. Une collection d'agrumes de 141 variétés commerciales et semencières provenant de greffons SRA et de graines est en place depuis 1985. L'absence de Tristeza dans cette partie septentrionale du Cameroun en fait un important réservoir génétique agrumes sains pour l'Afrique Centrale.

La estación de investigaciones sobre frutales IRA-IRFA de KISMATARI está situada en el Norte del Camerún, a 200 msnm, es de clima del sudano-saheliano. La pluviometría anual varía entre 950 y 1000 mm. El suelo presenta una toposecuencia clásica del Valle de la Bénoué, pasando de suelos ferruginosos tropicales con textura arenosa, a suelos aluviales con textura limosa una hidromorfía temporal. Desde 1985 se cuenta con una colección de cítricos compuesta de 141 variedades comerciales y semillera que provienen de injertos SRA y de semilla. La ausencia de Tristeza en esta parte septentrional del Camerún hace de dicha zona una importante reserva genética de cítricos sanos para el África Central.

The fruit research station IRA-IRFA of Kismatari in North Cameroon is located 200 meters above sea level under Sudano-Sahelian climatic conditions. Annual rainfall varies from 950 to 1000 mm. Soil conditions are typical of the toposequence found near the Benoue river, ranging from tropical ferruginous soils to alluvial soils with temporary flooding. The citrus repository established at Kismatari in 1985 comprises 141 commercial cultivars and rootstocks originating from the Research Station of Corsica. Tristeza is absent from this northern part of Cameroon and certified disease-free budwood is supplied to Cameroon and neighbouring countries.

VARIETES ET CULTIVARS D'AGRUMES DU CONSERVATOIRE IRFA DE MARTINIQUE

VARIEDADES Y CULTIVARES DE CITRICOS
DE LA COLECCION DEL IRFA EN LA MARTINICA

CITRUS VARIETIES AND CULTIVARS
OF THE IRFA REPOSITORY IN MARTINIQUE

R. COTTIN* et F. MADEMBA-SY**

* IRFA-CIRAD - B.P. 153 - 97202 FORT DE FRANCE - MARTINIQUE

** IRFA-CIRAD - Station fruitière de La FOA - B.P. 32 - LA FOA - NOUVELLE CALEDONIE

La collection d'agrumes de l'IRFA-MARTINIQUE est riche de 197 variétés et fait partie du réseau de recherches réalisées dans le cadre de la Filière Française Agrumes. Les principales familles d'agrumes comestibles y sont représentées. Il nous a semblé intéressant de compléter les observations phénologiques et pomologiques réalisées sur notre collection par des informations sur l'origine de certains cultivars ou de certaines variétés en indiquant leur principale aire de culture dans le Monde. Une large répartition géographique s'accompagne généralement d'une multitude de dénominations. Pour cette raison, une liste de synonymes complète ce document.

La colección de cítricos del IRFA-MARTINICA es muy rica y comprende 197 variedades, y forma parte de la red de investigaciones realizadas en el marco de la Filial Francesa de Cítricos. En ella están representadas las principales especies de cítricos comestibles. Nos ha parecido interesante completar las observaciones fenológicas y pomológicas realizadas sobre nuestra colección con informaciones sobre el origen de algunos cultivares o de algunas variedades, indicando su principal zona de cultivo en el Mundo. Una gran repartición geográfica se acompaña generalmente de un gran número de denominaciones. Por esta razón este documento incluye una lista de sinónimos.

The citrus repository of IRFA6Martinique has registered 197 disease-free certified accessions of the French SRA system. The collection includes various samples of the main edible citrus groups. Pomological and phenological observations are conducted and an official list of cultivars is presented, mentioning their ecological adaptation and their botanical and geographical origin. In view of the great number of designations which stem from a widespread geographical distribution, a list of synonyms is provided.

COLLECTIONS DE MANGUIERS ETABLIES EN AFRIQUE DE L'OUEST ET SUR LE RESEAU IRFA

COLECCIONES DE MANGOS ESTABLECIDAS
EN AFRICA DEL OESTE Y DENTRO DE LA RED IRFA

MANGO REPOSITORIES ESTABLISHED IN WEST AFRICA
AND WITHIN THE IRFA NETWORK

T. GOGUEY - IRFA/CIRAD - B.P. 856 - KORHOGO - COTE D'IVOIRE

La station fruitière de Lataha située dans le Nord de la Côte d'Ivoire héberge une importante réserve génétique de manguiers, laquelle rivalise aujourd'hui avec les célèbres collections d'Inde, de Cuba et d'Indonésie.

L'effort porté sur les introductions de matériel végétal au cours de ces dernières années est maintenant suivi d'un travail de caractérisation variétale basé sur les descripteurs IBPGR. Ces derniers ont été d'ailleurs perfectionnés grâce aux observations conduites en réseau multilocal.

Dans une phase ultérieure il conviendra d'évaluer les performances agronomiques des différentes variétés sur des séries chronologiques suffisamment longues. Une telle démarche demande d'importants moyens en surface d'essai et en temps de chercheur.

La estación de frutales de Lataha situada en el Norte de la Costa de Marfil alberga una importante, reserva genética de mangos, que rivaliza hoy con las celebres colecciones de India, Cuba o Indonesia.

El esfuerzo manifestado hacia la introducción de material vegetal en los últimos años es ahora seguido por un trabajo de caracterización varietal sobre la base de los descriptores del IBPGR. Estos últimos han sido además perfeccionados gracias a las observaciones realizadas en una red multilocal.

En una fase ulterior convendrá evaluar el comportamiento agronómico de las diferentes variedades durante intervalos de tiempo suficientemente largos. Un tal trámite pide importantes medios en superficie de prueba y en tiempo de investigador.

The fruit research station of Lataha North of the Ivory Coast gathers a sizeable mango germplasm collection which compares favorably with other notorious collections of India, Cuba and Indonesia. The initial task of importing new accessions is now being followed by a detailed description and characterization of botanical and horticultural characters using IBPGR descriptors. The latter have in fact been occasionally improved by the observations collected within our multilocal network.

In a next step we will proceed to long-term evaluation of the agronomical performance of these accessions. Such a task requires a considerable surface of field trial and relevant manpower.

LES RECHERCHES SUR MANGUIERS DANS LE MONDE

LAS INVESTIGACIONES SOBRE MANGOS EN EL MUNDO

AN OVERVIEW OF THE RESEARCH ON MANGO IN THE WORLD

T. GOGUEY - IRFA/CIRAD - B.P. 856, KORHOGO - COTE D'IVOIRE.

Nous faisons le point sur l'état actuel des recherches sur manguiers des principaux pays producteurs.

Dans ce domaine, comme dans celui de la production, l'Inde apparaît comme leader incontesté.

Les pays d'Amérique Latine n'ont pas une recherche à la hauteur de leur potentiel.

D'autres pays jouent un rôle essentiel sur la scène internationale, bien que la culture du manguiers n'y soit pas aussi développée ; il s'agit de l'Australie, d'Israël, de l'Afrique du Sud, des USA, des Canaries, de la Malaisie, de la Thaïlande.

Dans ce contexte, l'IRFA a mis en place un programme de recherche en Nord Côte d'Ivoire devant permettre à terme de répondre aux principales préoccupations du moment.

Señalamos el punto sobre el estado actual de las investigaciones sobre mangos de los principales países productores.

En este dominio, como en el de la producción, la India aparece como leader incontestado.

Los países de América Latina no tienen una investigación a alturas de su potencial.

Otros países desempeñan un papel esencial sobre la escena internacional, aunque el cultivo del mango no sea en el tan desarrollado ; se trata de Australia, Israel, Africa del Sur, Estados Unidos, Canarias, Malasia y la Tailandia.

En este contexto, el IRFA ha puesto a punto un programa de investigación en el Norte de la Costa de Marfil que deberá permitir a término responder a las principales preocupaciones del momento.

A state-of-knowledge of the mango research programs in the world is presented. India is the leader country for this crop. The research input of Latin American countries is not proportional to the considerable potential of this crop in the region.

There are several countries involved in mango research, although their mango potential is still developing : Australia, Israel, South Africa, USA, Canary Islands, Malaysia, Thailand.

Within this context, IRFA-CIRAD has launched a program in northern Ivory Coast in order to take care of the main technical problems of mango cultivation in Western Africa.

COMPORTEMENT ET CARACTERISATION DE 40 VARIETES D'AGRUMES EN NOUVELLE-CALEDONIE

COMPORTAMIENTO Y CARACTERIZACION DE 40 VARIEDADES
DE CITRICOS EN NUEVA-CALEDONIA

VARIETAL SCREENING OF 40 CITRUS CULTIVARS
NEW CALEDONIA

M. MADEMBAS-SY, A. HAURY - IRFA Nouvelle-Calédonie - B.P. 32 - La Foa.

Les essais de sélection variétale ont été implantés en 1986 à la Station de Recherches Fruitières de Pocquereux (La Foa).

Un bilan sur 40 variétés a été effectué en 1990-1991 en suivant les normes internationales de l'I.B.P.G.R. (normes qualitatives et quantitatives).

La Nouvelle-Calédonie se distingue par un climat de transition entre le climat tropical et le climat méditerranéen.

Bien qu'à la même latitude que la Réunion, la saison fraîche est beaucoup plus marquée au niveau de la mer, avec une moyenne des minima comprise entre 12 et 14° de juillet à septembre et une pluviométrie de 1150 mm. (La Foa, 18 m d'altitude).

Les observations effectuées sur des arbres de 5 ans ont révélé un contexte particulièrement favorable à la culture des agrumes en termes de coloration, qualité interne, rendements).

Los ensayos de selección varietal fueron establecidos en 1986 en la Estación de Investigaciones Frutales de Pocquereux (La Foa).

Siguiendo las normas internacionales del I.B.P.G.R. (normas cualitativas y cuantitativas) un balance fue efectuado en 1990-1991 sobre 40 variedades.

Nueva-Caledonia se distingue por su clima de transición entre el clima tropical y el mediterráneo.

Aunque esté a la misma latitud que la Isla de la Reunión, la estación fresca es mucho más marcada al nivel del mar, con un promedio de las minimales entre 12 y 14° de julio a septiembre y una pluviometría de 1150 mm. (La Foa, 18 m.s.n.m.).

Los observaciones efectuadas sobre árboles de 5 años de edad han revelado un contexto particularmente favorable al cultivo de los cítricos en términos de coloración, calidad interna, rendimientos).

A varietal screening was planted in 1986 at the Fruit Research Station of Pocquereux (La Foa) New Caledonia.

The performances of 40 cultivars or varieties were assessed in 1990-91, according to the international standard of IBPGR for the qualitative and quantitative traits.

New Caledonia is characterized by an intermediate type of climate between the tropical and mediterranean ones. Although located at the same latitude than Reunion Island, the winter season is cooler for a given elevation. For instance the average temperatures of minima ranges between 12 to 14° from July to September at La Foa 18 m of elevation.

The results collected from 5 years old trees have shown the favourable conditions for citrus crop in New Caledonia with regard to fruit coloration, internal quality and yields.

SOMMAIRE

<u>programme</u>	<u>n° doc.</u>	<u>auteurs</u>
STRATEGIES DE RECHERCHE/DEVELOPPEMENT		
AGRUME	1	AUBERT
MANGUE	2	GAILLARD
MARCHES ET FLUX COMMERCIAUX		
AGRUME	3	LOEILLET
MANGUE	4	LOEILLET
AGRUME	5	AUREL et al.
TECHNOLOGIE ET POST RECOLTE		
AGRUME	7	MENSAH et al.
AGRUME	8	BALI et al.
MANGUE	9	DHUIQUE MAYER
MANGUE	10	COLLIN et al.
MANGUE	11	COLLIN et al.
MANGUE	12	LEBRUN
AGRUME	13	HUET R.
PHYSIOLOGIE ET ECOPHYSIOLOGIE		
AGRUME	14	MARCHAL et al.
MANGUE	15	MARCHAL et al.
AGRUME	16	VANNIERE
MANGUE	17	GOGUEY
AGRUME	18	COTTIN et al.
AGRUME	19	GRISONI et al.
MANGUE	20	GOGUEY
AGRUME	21	COTTIN
SUBSTANCES DE CROISSANCE		
MANGUE	22	CLANET
AGRUME	23	VANNIERE
MANGUE	24	GOGUEY
MANGUE	25	GOGUEY
AGRONOMIE ET PHYTOTECHNIE		
AGRUME	26	MADEMBBA SY et al.
AGRUME	27	VANNIERE
MANGUE	28	DIDIER et al.
MANGUE	29	GOGUEY et al.
AGRUME	30	BARBEAU
LUTTE CONTRE LES RAVAGEURS		
AGRUME	31	QUILICI et al.
AGRUME	32	NORMAND
AGRUME	33	SARAH
AGRUME	34	SARAH
AGRUME/MANGUE	35	QUILICI
AGRUME/MANGUE	36	PINSON
AGRUME/MANGUE	37	QUILICI et al.
AGRUME/MANGUE	38	QUILICI et al.
AGRUME	39	VINCENOT et al.
AGRUME/MANGUE	40	MPE
AGRUME/MANGUE	41	QUILICI et al.
AGRUME	42	MOLEON
CHAMPIGNONS PARASITES		
AGRUME/MANGUE	43	MOURICHON
AGRUME	44	KUATE et al.
AGRUME	45	BELLA MANGA et al.
ORGANISMES PROCARYOTES DU PHLOEME		
AGRUME	47	BOVE et al.
AGRUME	48	VILECHANOUX et al.
AGRUME	49	GARNIER et al.
AGRUME	50	BOVE et al.
AGRUME	51	ZREIK
AGRUME	52	SAILLARD et al.

VIROIDES	AGRUME	53	DURAN VILLA
	AGRUME	54	CARUANA et al.
VIRUS	AGRUME	55	NAVARRO
	AGRUME	56	SARKAN
	AGRUME	57	AUBERT
MALADIES D'ECOLOGIE INCONNUE	MANGUE	58	GOGUEY
	AGRUME	59	CHABRIER
	AGRUME	60	WETSCHER
SELECTION ET AMELIORATION GENETIQUE	AGRUME	61	HUET J.
	AGRUME	62	DE ROCCA SERRA
	AGRUME	63	OLLITRAULT et al.
	AGRUME	64	OLLITRAULT et al.
	AGRUME	65	JACQUEMOND et al.
	MANGUE	66	GOGUEY
	AGRUME	67	OLLITRAULT
	AGRUME	68	NORMAND
GENIE GENETIQUE	AGRUME	69	LAIGRET et al.
	AGRUME	70	LURO et al.
	AGRUME	71	FERRIER et al.
	AGRUME	72	DURAN VILA
BACTERIOLOGIE	MANGUE	73	PRUVOST et al.
	AGRUME	74	VERNIERE et al.
	AGRUME	75	VERNIERE et al.
	AGRUME/MANGUE	76	LUISETTI
PORTE-GREFFE	AGRUME	77	OLLITRAULT et al.
	AGRUME	78	JACQUEMOND et al.
	AGRUME	79	VANNIERE
	AGRUME	80	TCHIO et al.
	MANGUE	81	BOUFFIN
VITROCULTURE ET BIOTECHNOLOGIES	AGRUME	82	OLLITRAULT et al.
	AGRUME	83	CABASSON et al.
	AGRUME	84	OLLITRAULT et al.
	AGRUME	85	OLLITRAULT et al.
	AGRUME	86	OLLITRAULT
GESTION DES RESERVES GENETIQUES	AGRUME	87	NORMAND
	AGRUME	88	COTTIN et al.
	MANGUE	89	GOGUEY
	MANGUE	90	GOGUEY
	AGRUME	91	MADEMBA SY et al.

Directeur de publication

B. AUBERT et J.P. GAILLARD

assistés de

Dolores MOLINIER
Gislaine TEISSIER
Elinor LIPMAN

Composition et mise en page

Chantal LOISON-CABOT

assistée de

Dolores MOULINIER
Josiane JOLIVET

Couverture

B. FAVRE

Illustration

Delphine AUBERT

Impression

Atelier de reprographie du CIRAD Montpellier



***Centre de coopération internationale en recherche
agronomique pour le développement***

Centre de recherche de Montpellier

Avenue du Val de Montferrand – BP 5035 – 34032 Montpellier Cedex 1 – France

Téléphone : 67 61 58 00 – Télécopie : 67 61 59 86 – Télex : CIRAD 480762 F