Fruits, légumes et plantes aromatiques

La filière fruits et maraîchage est une composante fondamentale de l'agriculture de diversification à la Réunion.

Afin de renforcer sa compétitivité, le Cirad oriente ses recherches, dans le domaine fruitier et maraîcher, vers des systèmes de production intégrés, capables de répondre aux contraintes des producteurs, à l'attente des consommateurs et de préserver la qualité de l'environnement.

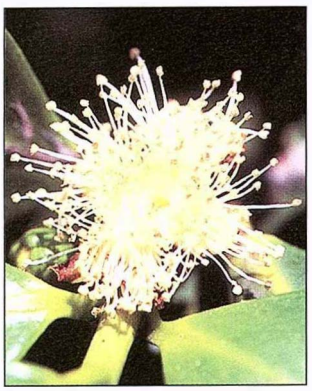
Ainsi, des études écophysiologiques du fonctionnement de l'arbre conduisent à la mise en place de nouveaux systèmes de cultures (goyavier, manguier), permettant une meilleure gestion du verger (taille, fertilisation) pour une production de qualité. Différents modules sont d'ores et déjà disponibles à différentes échelles, mais ceux-ci devront être complétés afin qu'à terme la prévision de la floraison et de la production tant quantitative que qualitative soit possible.

L'observation de nouvelles espèces (pitahaya) et de nouvelles variétés (litchis et ananas en particulier) et la mise au point d'itinéraires techniques adaptés offrent à la filière de nouvelles perspectives de diversification pour des marchés rémunérateurs comme celui des fruits exotiques haut de gamme, pour lesquels une garantie de qualité du produit est exigée.
La mise au point de systèmes de culture intégrés pour la production maraîchère sous abris donne aux professionnels des bases solides et des références indispensables à une conduite raisonnée pour une production planifiée de qualité.

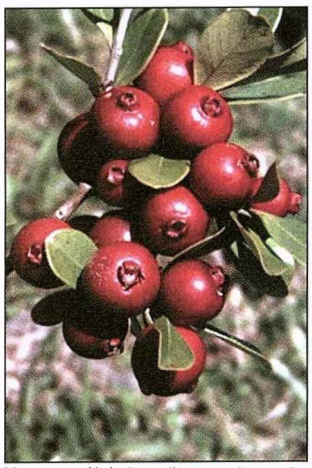
L'année 2001 n'a donc pas connu de grandes modifications par rapport aux axes de recherche définis en 2000 avec l'ensemble des partenaires de la filière.

Les discussions locales ont été cependant enrichies par de fructueuses missions scientifiques réalisées tout au long de l'année, tant au niveau national (Inra, Ctifl, ...) qu'international (Espagne, Australie,...).

M. Jannoyer



La floraison, une étape clé qui conditionne en partie la future croissance des fruits



Homogenéité de calibre et de stade de maturité chez le goyavier-fraise

En culture, favoriser un gros calibre de fruit plutôt qu'une charge importante sur l'arbre

Fonctionnement de la plante

Elaboration du rendement et de la qualité du goyavier fraise

L'objectif de cette opération est de comprendre comment s'élaborent le nombre de fruits et leur calibre chez le goyavier-fraise, ainsi que la variabilité de ces deux caractères, afin de pouvoir orienter les techniques culturales vers des objectifs fixés de production, en quantité et en qualité, tout en réduisant la variabilité. Le cycle de production est découpé en 5 étapes clés : élaboration du nombre de fleurs, floraison, pollinisation, fécondation-fructification et croissance du fruit et les facteurs les affectant ont été recherchés. La modélisation de ces étapes et leur accrochage en un modèle général d'élaboration du rendement, doivent déboucher sur un outil de simulation et de prédiction pour aider les agriculteurs dans leurs choix techniques.

Les sorties attendues sont les distributions des calibres de fruit et des dates de récolte à l'échelle de la parcelle.

La variabilité de développement observée sur les parcelles est liée aux différences génétiques et environnementales locales entre plants. Le nombre de fleurs produites par plant sur un cycle de production naturel, résulte de son nombre de rameaux terminaux et de son développement qui conditionne l'intensité végétative et reproductrice de la pousse.

Le déroulement de la floraison est corrélé à la température. Un asynchronisme marqué est observé entre les plants lié, en partie, à leur hétérogénéité génétique. La floraison globale de la parcelle est représentée comme la somme des floraisons individuelles pondérée par le nombre de fleurs de chaque plant.

Le goyavier-fraise présente une autocompatibilité partielle et variable entre plants. La distribution des nombres de graines par fruit dépend du plant, de l'origine génétique du pollen et des conditions de pollinisation. Ces caractéristiques de la biologie de la reproduction du goyavier-fraise, qui reste mal connue par ailleurs, complexifient la modélisation des phases de pollinisation et de fécondation dans le cas d'une parcelle hétérogène. Il s'agit d'une limite pour notre approche et les voies pour contourner ce problème sont explorées.

La croissance du fruit résulte de son nombre de graines et du rapport feuilles/fruits du plant, facteurs étudiés au cours des étapes présentées ci-dessus. La construction d'un modèle de croissance du fruit est en cours.

F. Normand

Déterminisme de la floraison et conduite du verger chez le manguier

Architecture du manguier

Le suivi architectural des plants est réalisé conjointement avec S. Jaffuel (Amis Amap, Montpellier). Les résultats qui suivent sont issus des observations portant sur un verger de jeunes manguiers non taillés de la variété Lirfa et José.

De nos premières observations, on remarque :

- que des arbres non soumis à la taille présentent une ramification séquentielle comparable, sans désynchronisme (ce n'est pas le cas des arbres taillés ou traumatisés) (Fig. 1 a, b),
- une variabilité assez importante entre les plants observés,
- un désynchronisme d'autant plus marqué que les arbres sont greffés et taillés précocement.

Entre les 2 variétés suivies depuis 1 an, on note des fonctionnements assez similaires en matière de dynamique : le nombre d'Unités de Croissance mises en place en un an est comparable quel que soit l'ordre de ramification (fig. 2). Les différences apparaissent plus en terme de structure (probabilité de ramification, nature (florifère, fructifère) des branches, nombre de feuilles des U.C.).

Analyse de la densité de ramification

Cet essai a été conduit en collaboration avec P.E. Lauri (Inra-Ensam, Montpellier). Cette analyse des premiers résultats porte uniquement sur le sous-ensemble des rameaux qui ont porté des fruits lors de la récolte 2000-01. Ils ne permettent donc pas d'établir une relation de causalité entre le type de succession des flushs végétatifs et florifères et une fréquence plus élevée de fructification, qui reste un objectif important de l'étude.

Trois résultats nous apparaissent d'ores et déjà intéressants (tableau 1) :

- La "tenue des fruits" est significativement améliorée par la diminution du nombre d'inflorescences sur l'arbre, consécutive au défourchage. Dans cette expérimentation, la suppression de 1/2 et 3/4 des rameaux végétatifs ou florifères, dès leur mise en place, conserve le potentiel de production de l'arbre.
- Le défourchage, relativement aisé à réaliser sur jeunes flushs (facilement repérables, très cassants) diminue de façon significative la densité de ramification et améliore donc la porosité à la lumière ainsi que l'aération de la couronne de l'arbre.
- L'élimination de la moitié des inflorescences sur l'arbre permet une meilleure répartition des sites de fructification et autorise la croissance d'un plus grand nombre de fruits, on limite la compétition de proximité pour les assimilas carbonés en conservant un rapport "nombre de feuilles/fruits " élevé pour chaque site.

Verger piéton densifié

8 variétés ont été implantées en mai 2001 sur la parcelle 10 de Bassin Martin pour constituer le verger piéton. Les greffons ont été importés de la station de Vieux Habitants en Guadeloupe en octobre 2000 et ont été greffés sur Maison Rouge. Ces variétés sont contrastées sur le plan du port de l'arbre, de sa production et de sa vigueur (Irwin, Kensington Pride, Nam Doc Maï, Sensation, Tommy Atkins, Lirfa, José, Kent). L'objectif est d'optimiser l'utilisation du volume disponible pour chaque arbre et de rechercher la meilleure répartition de la lumière possible sur chaque axe (photosynthèse et coloration des fruits), on évite le plan fruitier et on favorise le développement de branches dans l'inter rang (densité de plantation 3mx8m). Les premières manipulations seront réalisées dès que les plants seront suffisamment développés. Les premières arcures seront faites sur un fil à 80cm, puis à 120cm puis à 200cm.

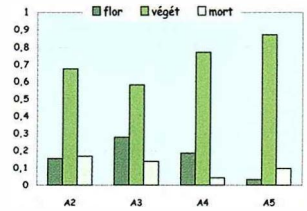
M. Jannoyer

Photosynthèse et acquisition de carbone chez le manguier

Les résultats obtenus en 2001 ont permis d'aboutir à un modèle biochimique complet de la photosynthèse à l'échelle de la feuille. Ce modèle peut être utilisé pour simuler la photosynthèse de feuilles en provenance de manguiers bien irrigués, en fonction de leur position par rapport à la lumière et de paramètres climatiques simples à mesurer, la température et le rayonnement.

Des recherches complémentaires ont été engagées en vue de compléter le modèle biochimique de la photosynthèse avec un modèle hydrique de la conductance stomatique. L'objectif est de pouvoir également simuler la photosynthèse lorsque la disponibilité de l'eau n'est pas idéale dans le sol. Par ailleurs, des recherches associant l'Inra de Clermont-Ferrand visent à simplifier l'évaluation de l'accès à la lumière des feuilles en recourant à

a-Axe principal végétatif



b-Axe principal florifère

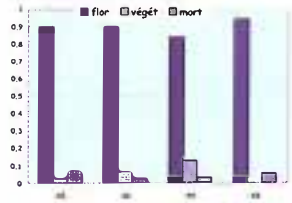


*Fig 1 : Illustration du synchronisme de fonctionnement des axes pour des manguiers Lirfa de 3 ans non taillés **
**Nature (en %) des bourgeons axillaires apicaux selon l'ordre de ramification : synchronisme de fonctionnement des axes pour des manguiers Lirfa de 3 ans non taillés suivant la nature de l'axe principal*

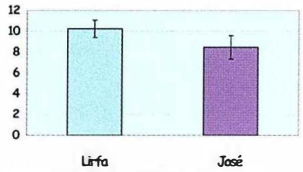


Fig 2 : Nombre d'UC mises en place sur le tronc pour 2 variétés de manguiers Lirfa et José, 3 ans non taillés

Traitement	Nbre total (1) d'inflorescences	Nbre total (2) de fruits récoltés	Poids moyen d'un fruit (g)	Tenue des fruits (2/1 ; %)
T1	3670	1172	405.7 ns*	29.4 b**
T2	3037	1087	377.7 ns	33.9 b
T3	2111	1191	418.5 ns	44.7 a
T4	3810	1577	353.3 ns	66.6 a
T5	3203	1355	406.8 ns	28.0 b

**ns : Différences non significatives au seuil de 5%. **Les nombres suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.*

Tableau 1 : Nombre d'inflorescences, nombre de fruits, calibre représenté par le poids moyen des fruits et le pourcentage de tenue des fruits pour les différents traitements réalisés en 2000

(T1= témoin, T2= Traitement 50%, T3= Traitement 75% T4= 50% des inflorescences, T5= 50% de l'inflorescence).

l'analyse architecturale. Enfin, l'année 2002 verra le démarrage d'une campagne de mesures dont l'objectif est de quantifier les flux de réserves carbonées chez le manguier. Il est rappelé que le modèle final devrait permettre de tester l'hypothèse d'un contrôle de la floraison par les réserves de sucres chez le manguier, avec en ligne de mire la maîtrise de la floraison et de la production, dont l'enjeu socio-économique fondamental est l'augmentation des exportations de mangues à partir de la Réunion.

L. Urban (Inra)

La croissance du fruit et l'élaboration de la qualité de la mangue

Effet de la charge en fruits sur la croissance et l'élaboration de la qualité de la mangue Lirfa

Chez le manguier, il existe une variabilité importante de la production et de la qualité des fruits au sein d'un même arbre. De nombreux critères (calibre, coloration, qualité gustative et aromatique) sont reliés plus ou moins directement à la croissance du fruit. La croissance des fruits résulte de l'accumulation d'eau et d'assimilats carbonés.
Elle est donc principalement influencée par l'alimentation hydrique et carbonée du fruit.
On s'attache donc actuellement à :
- étudier l'influence de la fourniture en assimilats et de la disponibilité en eau sur la croissance de la mangue
- étudier les relations entre la croissance en calibre et l'élaboration de la qualité gustative du fruit chez le manguier
- étudier la relation entre croissance, maturation et élaboration de critères de conservation chez la mangue.

Une première expérimentation a été menée en intervenant sur la charge en fruits du rameau "porteur" afin d'étudier l'influence de l'alimentation carbonée sur la croissance et l'élaboration de la qualité des mangues. Nous réalisons une décortication annulaire à la base du rameau (constitué de bois, feuilles assimilatrices et fruits en croissance) pour éviter les transferts d'assimilats avec le reste de l'arbre et obtenir alors un fonctionnement autonome pour les flux de carbone. Les premiers résultats montrent que la croissance en calibre des fruits placés en conditions contrastées d'alimentation carbonée (nombre de feuilles par fruit respectivement de 10, 25, 50, 100 et 150) est dépendante du traitement (fig. 3). A maturité, le poids des fruits du traitement 150 est trois fois supérieur à celui du traitement 10 feuilles par fruit. L'accumulation d'eau et de matière sèche est maximale pour les fruits des traitements 100 et 150 feuilles par fruit. La croissance de la mangue est associée à une chute de l'acidité du fruit et à une augmentation de la teneur en matière sèche et du taux d'extrait sec

Fig 3 : Effet de la charge en fruits du rameau sur la croissance en calibre de la mangue

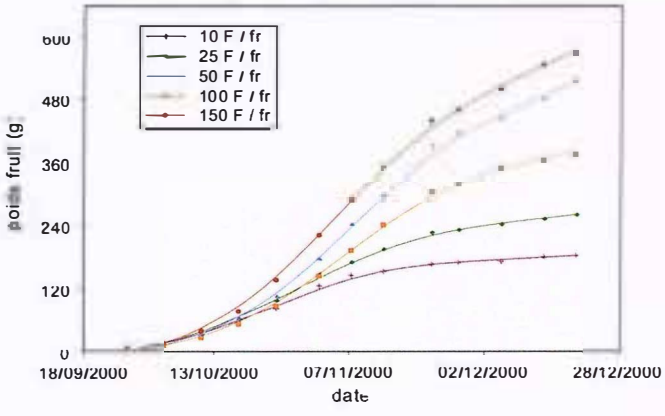
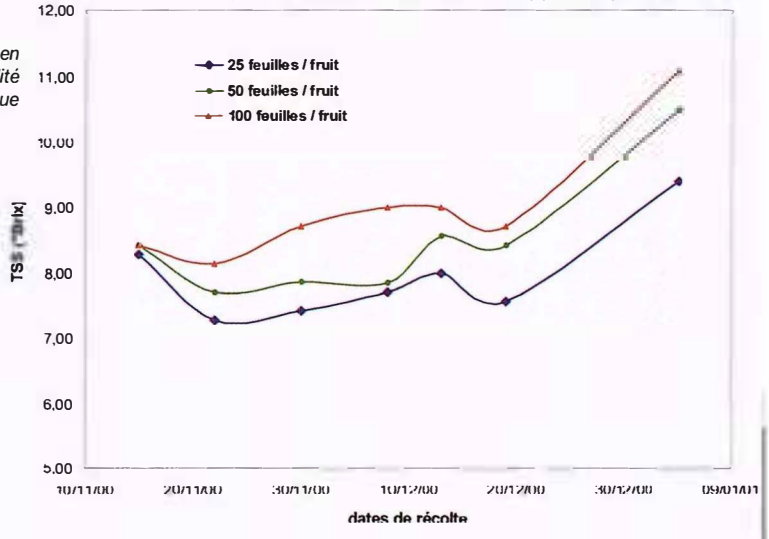
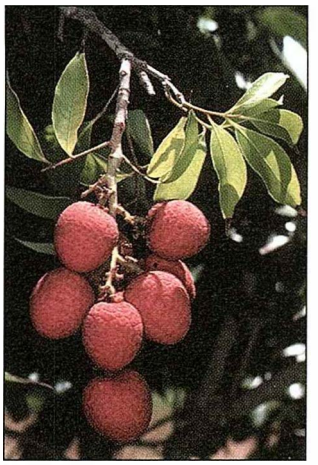


Fig. 4 : Effet de la charge en fruits du rameau sur la qualité gustative de la mangue



soluble (fig. 4). L'effet de la charge en fruits sur l'élaboration de la qualité gustative est marqué. En effet, des sucres comme le saccharose et le fructose, s'accumulent beaucoup plus lentement chez les fruits en condition de faible alimentation carbonée (25 feuilles par fruit). Le métabolisme des acides maliques et citriques est également dépendant du nombre de feuilles par fruit. Cette année, une expérimentation complémentaire sur le stress hydrique a été mise en place. Elle nous permet d'analyser l'influence de l'alimentation hydrique et carbonée sur l'élaboration de la qualité gustative, de la maturation et d'indicateurs de conservation.

M. Lechaudel



Variété lisse 2
(C. Lavigne)

Evaluation et valorisation du matériel végétal

Valorisation d'espèces et variétés fruitières tropicales

Evaluation du germoplasme de litchi

Une évaluation complète des variétés en collection à Bassin-Plat (Saint-Pierre) a été réalisée au cours de la récolte 2001-2002.

Les efforts d'introduction, de prospection et d'évaluation ont commencé en 1985 et se sont poursuivis depuis, avec les aléas des cyclones comme Firinga qui ont parfois fait disparaître certains individus. Une grande partie des individus est maintenant adulte, mais quelques clones prometteurs restent à observer pendant quelques années. L'évaluation porte sur plusieurs critères :

- précocité, pour éviter le pic de production du Kwaï Mi
- qualité du fruit (arôme et goût, poids important, couleur de la coque, faible poids de noyau)
- résistance aux vents cycloniques
- faible alternance
- productivité

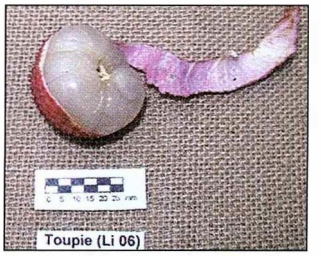
En 1996, une première sélection de variétés a permis de mettre en place quelques vergers de comportement en collaboration avec l'Armeflhor. Ces arbres sont maintenant presque adultes et la qualité des variétés Dehra Dun, Haak Yip, Kwaï May Pink et Pdm a été validée. Le verdict des producteurs est attendu, puis celui des consommateurs. Après l'évaluation de 2001, d'autres variétés pourront maintenant être testées en vergers de comportement : Toupie Bma, Lisse 2, GF1, et Violet. Toutes sont plus précoces que Kwaï Mi.

Les dénominations sont provisoires, ces variétés étant le résultat de prospections locales conduites par Normand en 1988-1990.

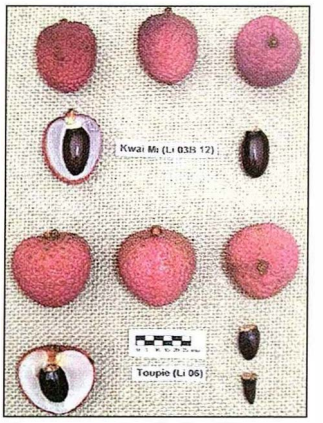
La maturité optimale a été définie (Huat, 1990) par un rapport entre sucre et acidité (Ess / Ac) compris entre 2,1 et 2,7 pour le Kwaï Mi.

De manière arbitraire, cette fourchette a été utilisée pour toutes les variétés.

La variété Toupie Bma, outre sa précocité, a l'avantage d'un fruit plus gros (26,9 g contre 19,8 g pour le Kwaï Mi), et d'un pourcentage élevé de petits noyaux ou de noyaux avortés (70 à 100 % selon les années). Elle est facilement identifiable à la forme caractéristique des fruits. Les caractères de la variété sont stables après multiplication végétative (marcottage).



Variété toupie Bma
(C. Lavigne)



Comparaison toupie-Kwai Di
(C. Lavigne)

Diversification de la production bananière

A la demande de la profession, nous avons introduit en 2001 trois cultivars de bananier de type " Mignonne ". Il s'agit des variétés :

- Rajapuri India
- Walha
- Prata Ana

Toutes ces variétés devraient posséder un pseudotronc court (port " nain ") et un régime de poids satisfaisant. Les individus sont en quarantaine. Une évaluation de leurs caractéristiques sera réalisée courant 2002

C. Lavigne