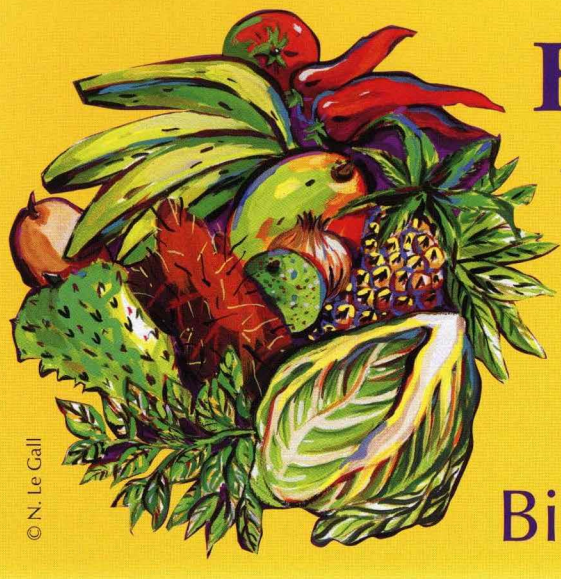
4851

Fruits et légumes tropicaux



© N. Le Gall

Fruits et légumes tropicaux
Tropical fruits and vegetables
Bibliographie / *Literature*

Connaître les ressources génétiques des fruitiers tropicaux / *Knowing the genetic resources of tropical fruits*

Duval M.-F, Buso G.C., Ferreira F.R., Noyer J.-L., Coppens d'Eeckenbrugge G., Hamon P., Ferreira M.E., 2003. Relationships in Ananas and other related genera using chloroplast DNA restriction site variation. *Genome,* 46 (6): 990-1004.

Duval M.-F., Bunel J., Sitbon C., Risterucci A.-M., 2005. Development of microsatellite markers for mango (*Mangifera indica* L.). *Molecular ecology notes,* 5 (4): 824-826.

Le Bellec F., Le Bellec V., 2007. Le verger tropical : cultiver les arbres fruitiers. Paris, France, Ed. Orphie, 263 p.

Perrier X., Bakry F., Carreel F., Jenny C., Horry J.P., Lebot V., Hippolyte I., 2008. Combining biological approaches to highlight the evolution of *Musa* complex. *In:* 6th World Archaeological Congress, 29th June to 4th July 2008, Dublin, Ireland.

Raboin L.-M., Carreel F., Noyer, J.-L., Baurens, F.C., Horry, J. P., Bakry, F., Tezenas du Montcel H., Ganry J., Lanaud C., Lagoda P.J.L., 2005. Diploid ancestors of triploid export banana cultivars: molecular identification of 2n restitution gamete donors and n gamete donors. *Molecular Breeding,* 16: 333-341.

Les petits agrumes du XXIe siècle / *21st-century small citrus fruits*

Fanciullino A.L., Dhuique-Mayer C., Luro F., Morillon R., Ollitrault P., 2007. Carotenoid biosynthetic pathway in the Citrus genus: number of copies and phylogenetic diversity of seven genes. *Journal of Agricultural Food Chemistry,* 55 (18): 7405 -7417.

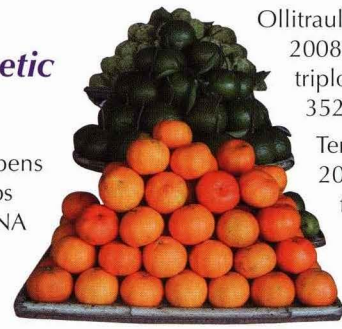
Froelicher Y., Bassene J.B., Jedidi-Neji , E., Dambier D., Morillon R., Bernardini G., Costantino G., Ollitrault.P., 2007. Induced parthenogenesis in mandarin for haploid production: induction procedures and genetic analysis of plantlets. *Plant Cell Rep.,* 26 (7): 937-944.

Froelicher Y., Dambier D., Bassene J. B., Costantino G., Lotfy S., Didout C., Beaumont V., Brottier P., Risterucci A.-M., Luro F., Ollitrault P., 2008. Characterization of microsatellite markers in mandarin orange *(Citrus reticulata* Blanco). *Molecular ecology resources,* 8 (1): 119-122.

Luro F., Costantino G., Terol J., Argout X., Allario T., Wincker P., Talon M., Ollitrault P., Morillon R., 2008. Transferability of the EST-SSRs developed on Nules clementine *(Citrus clementina* Hort ex Tan) to other Citrus species and their effectiveness for genetic mapping. *BMC Genomics,* 9: 287.

Ollitrault P., Dambier D., Luro F., Froelicher Y., 2008. Ploidy manipulation for breeding seedless triploid citrus. *Plant breeding review,* 30: 323-352.

Terol J.M., Naranjo A., Ollitrault P., Talon M., 2008. Development of genomic resources for *Citrus clementina:* characterization of three deep-coverage BAC libraries and analysis of 46,000 BAC end sequences. *BMC Genomic,* 9: 423.



© P. Ollitrault/Cirad

Elargir les débouchés de la production fruitière / *Expanding outlets for fruit production*

Decagny G., 2000. Caractérisation et amélioration des conditions de transformation de la coronille. Université de technologie de Compiègne, Cirad, Réunion, 48 p.

Normand F., Huet P., 2000. Fiche technique goyavier-fraise. Réunion, Cirad, 13 p.

Normand F., Habib R., 2001. Phenology of strawberry guava (*Psidium cattleianum*) in Réunion Island. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology,* 76: 541-545.

Normand F., Habib R., 2001. Nitrogen fertilization induces floriferous flush in strawberry guava (*Psidium cattleianum*). *Agronomie,* 21: 735-742.

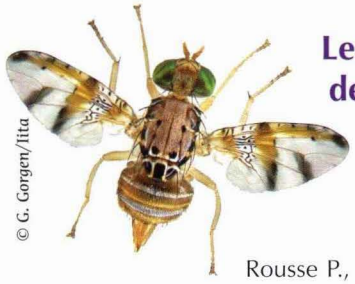
Normand F., 2002. The strawberry guava: a new fruit species for humid areas in Réunion Island. *Acta Horticulturae,* 575: 245-251.

Normand F., Michels T., 2007. Vegetative and reproductive development of strawberry guava in relation to carbohydrate status of the tree. *Acta Horticulturae,* 735: 223-229.

Améliorer les plantes à racines et tubercules tropicales / Tropical root and tuber crop improvement

Lebot V., 2008. The Tropical Root and Tuber Crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. Cambridge, UK, CABI Publishing, 420 p. (CABI Crop Production Science in Horticulture).

Lebot V., Ivancic A., Abraham K., 2005. The geographical distribution of allelic diversity, a practical means of preserving and using minor root crops genetic resources. *Experimental Agriculture,* 41: 475-489.



© G. Gorgen/Iita

Les mouches des fruits et des légumes en milieu tropical / *Fruit and vegetable flies in the Tropics*

Rousse P., Gourdon F., Quilici S., 2006. Host specificity of the egg pupal parasitoid *Fopius arisanus* (Hymenoptera: Braconidae) in La Réunion. *Biological Control,* 37 (3): 284-290.

Duyck P.F., Junod P., Brunel C., Dupont R., Quilici S., 2006. Importance of competition mechanisms in successive invasions by polyphagous tephritids in La Réunion. *Ecology,* 87 (7): 1770-1780.

Rousse P., Chiroleu F., Veslot J., Quilici S., 2007. The host- and microhabitat olfactory location by *Fopius arisanus* suggests a broad potential host range. *Physiological Entomology,* 32: 313-321.

Vayssières J.F., Cayol J.P., Perrier X., Midgarden D., 2007.Impact of methyl eugenol and malathion bait stations on non-target insect populations in French Guiana during an eradication program for *Bactrocera carambolae. Entomologia Experimentalis et Applicata,* 125 (1): 55-62.

Van Mele P., Vayssières J.F., Van Tellingen E., Vrolijks J., 2007. Effects of the African weaver ant *Oecophylla longinoda* in controlling mango fruit flies (Diptera Tephritidae). *Journal of Economic Entomology,* 100 (3): 695-701.

Vayssières J.F., Goergen G., Lokossou O., Dossa P., Akponon C., 2005. A new *Bactrocera* species detected in Benin among mango fruit flies (Diptera Tephritidae) species. *Fruits,* 60 (6): 1-9.

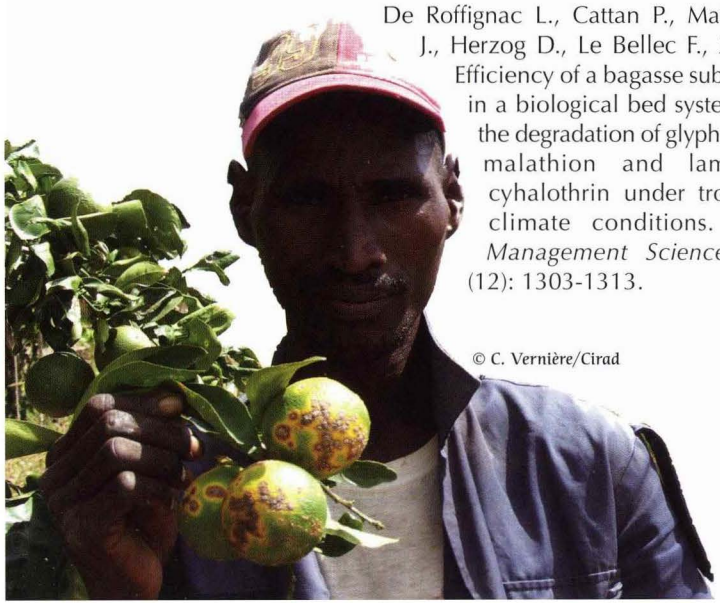
Gestion du risque pesticide en horticulture / *Managing pesticide risks in horticulture*

Cabidoche Y.-M., Jannoyer M., Vanniere H., 2006. Conclusions du Groupe d'étude et prospective, aspects agronomiques, Contributions Cirad – Inra. Montpellier, Cirad, 64 p.

Cabidoche Y.-M., Achard R., Cattan P., Clermont Dauphin C., Chabrier C., Lafont A., Sansoulet J., 2006. Stockage dans les sols à charges variables et dissipation dans les eaux de zoocides organochlorés autrefois appliqués en bananeraies aux Antilles : relation avec les systèmes de culture, Rapport final d'exécution Programme 2003-2005 « Evaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des pesticides » du MEDD, Inra Cirad, 99 p.

Lesueur Jannoyer M., Cabidoche Y.-M., Vannière H., 2007. La chlordécone aux Antilles françaises, Synthèse sous l'angle agronomique établie par le Groupe d'étude et prospective, sur les pollutions par les organochlorés. *Phytoma - La défense des végétaux,* 606 : 29-31.

De Roffignac L., Cattan P., Mailloux J., Herzog D., Le Bellec F., 2008. Efficiency of a bagasse substrate in a biological bed system for the degradation of glyphosate, malathion and lambda-cyhalothrin under tropical climate conditions. *Pest Management Science,* 64 (12): 1303-1313.



© C. Vernière/Cirad

Des maladies émergentes qui menacent les fruits et légumes / *Emerging diseases threatening fruits and vegetables*

Bui Thi Ngoc L., Vernière C., Belasque Jr. J., Vital K., Boutry S., Gagnevin L., Pruvost O., 2008. Ligation-mediated PCR, a fast and reliable technique for insertion sequence-based typing of *Xanthomonas citri* pv.citri. *FEMS Microbiology Letters,* 288: 33-39.

Guidot A., Prior P., Schoenfeld J., Carrère S., Genin S., Boucher C., 2007. Genomic structure and phylogeny of the plant pathogen *Ralstonia solanacearum* inferred from gene distribution analysis. *Journal of bacteriology,* 189: 377-387.

Lefeuvre P., Martin D., Hoareau M., Naze F., Delatte H., Becker N., Reynaud B., Lett J. M., 2007. Begomovirus "melting pot" in the South West Indian Ocean Islands: molecular diversity and evolution through recombination. *Journal of General Virology,* 88: 3458-3468.

Robène-Soustrade I., Laurent P., Gagnevin L., Jouen E., Pruvost O., 2006. Specific detection of *Xanthomonas axonopodis* pv. dieffenbachiae in anthurium *(Anthurium andreanum)* tissues by nested PCR. 2006. *Applied and environmental microbiology,* 72: 1072-1078.

Wicker E., Grassart L., Coranson Beaudu R., Mian D., Guilbaud C., Fegan M., Prior P., 2007. *Ralstonia solanacearum* strains from Martinique (French West Indies) exhiting a new pathogenic potential. *Applied and environmental microbiology,* 73: 790-801.

Gestion agro-écologique des cultures fruitières et maraîchères / *Agro-ecological management of fruit and market garden crops*

Malézieux E., Crozat Y., Dupraz C., Laurans M., Makowski D., Ozier-Lafontaine H., Rapidel B., de Tourdonnet S., Valantin-Morison M., 2008. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. *Agronomy for Sustainable Development,* 29: 43-62.

Ratnadass A., Michellon R., Randriamanantsoa R., Séguy L., 2006. Effects of soil and plant management on crop pests and diseases. *In:* Uphoff N., Ball A., Fernandes E., Herren H., Husson O., Laing M., Palm C., Pretty J., Sanchez P., Sanginga N., Thies J., Biological Approaches for Sustainable Soil Systems. Boca Raton, Etats-Unis, CRC Press, p. 589-602.

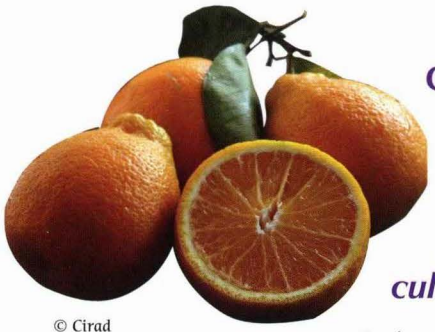
Des pratiques horticoles pour un développement durable / *Horticultural practices for sustainable development*

Brunet C., 2007. Typologie des pratiques appliquées à l'ananas Victoria à la Réunion. Analyse de leurs déterminismes et de leurs répercussions agronomiques. Ina-PG, 105 p., mémoire de césure.

Calabre C., 2008. L'analyse agro-économique et spatiale du fonctionnement de l'exploitation agricole peut-elle aider à identifier les déterminants des pratiques de producteurs ? Cas de la filière palmiste réunionnaise. Enita Clermont-Ferrand, 42 p., mémoire d'ingénieur.

Lemarié M., 2008. Caractérisation des pratiques culturales et identification des profils de fonctionnement des exploitations agricole productrices de mangues. Agro ParisTech, 57 p., mémoire de césure.

Michelin G., 2007. Contribution à l'adaptation d'une approche typologique portant sur les pratiques d'agriculteurs et les stratégies qui les sous-tendent. Cas de la production du palmiste à La Réunion. SupAgro, 84 p., mémoire de mastère Développement rural et projets.



© Cirad

Culture des vergers en milieu insulaire / *Orchard cultivation on islands*

Bockstaller C., Girardin P., 2003. How to validate environmental indicators. *Agricultural Systems,* 76: 639-653.

Boullenger G., Le Bellec F., Girardin P., Bockstaller C., 2008. Évaluer l'impact des traitements des agrumes sur l'environnement. *Phytoma - La défense des végétaux,* 617: 22-25.

Lançon J., Wery J., Rapidel B., Angokaye M., Gerardeaux E., Gaborel C., Ballo D., Fadegnon B., 2007. An improved methodology for integrated crop management systems. *Agronomy for Sustainable Development,* 27: 101-110.

Le Bellec F., Le Bellec V., 2008. Le jardin créole : produire en respectant l'environnement. Chevagny-sur-Guye, Ed. Orphie, 44 p.

Le Bellec F., Herzog D., Fournier P., Mauléon H., Renard-Le Bellec V., Ramassamy M., 2005. The integrated fruits production in Guadeloupe, *In:* CFCS, Guadeloupe. 41st Annual Meeting of the Carribean Food Crop Society, Annual Meeting of the Carribbean Food Crops Society (CFCS). 41, 2005-07-10/2005-07-16, Gosier, Guadeloupe.

Loyce C., Wery J., 2006. Les outils des agronomes pour l'évaluation et la conception des systèmes de culture. *In:* Doré T. *et al.* (Eds). L'agronomie aujourd'hui. Versailles, Editions Quae, p. 77-95.

Améliorer la production et la qualité de la mangue / *Improving mango yields and quality*

Léchaudel M., Génard M., Lescourret F., Urban L., Jannoyer M., 2002. Leaf-to-fruit ratio affects water and dry-matter content of mango fruit. *Journal of Horticultural Science et Biotechnology,* 77: 773-777.

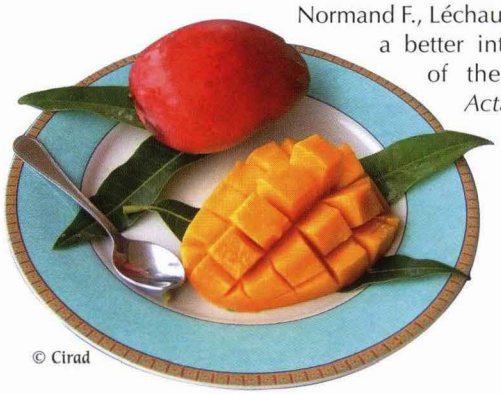
Léchaudel M., Génard M., Lescourret F., Urban L., Jannoyer M., 2005. Modeling effects of weather and source-sink relationships on mango fruit growth. *Tree Physiology,* 25: 583-597.

Léchaudel M., Joas J., Caro Y., Génard M., Jannoyer M., 2005. Leaf: fruit ratio and irrigation supply affect seasonal changes in minerals, organic acids and sugars of mango fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 85: 251-260.

Léchaudel M., Vercambre G., Lescourret F., Normand F., Génard M., 2007. An analysis of elastic and plastic fruit growth of mango in response to various assimilate supplies. *Tree Physiology,* 27: 219-230.

Normand F., Habib R., Chadoeuf J., 2002. A stochastic flowering model describing an asynchronically flowering set of trees. *Annals of Botany,* 90: 405-415.

Normand F., Léchaudel M., 2006. Toward a better interpretation and use of thermal time models. *Acta Horticulturae,* 707: 159-165.



© Cirad

La qualité des fruits tropicaux après récolte / *Post-harvest quality of tropical fruits*

Léchaudel M., Joas J., 2006. Quality and maturation of mango fruits of cv. Cogshall in relation to harvest date and carbon supply. *Australian Journal of Agricultural Research,* 57: 419-426.

Léchaudel M., Joas J., 2007. An overview of preharvest factors influencing mango fruit growth, quality and postharvest behaviour. *Brazilian Journal of Plant Physiology,* 19: 287-298.

Joas J., Léchaudel M., 2008. A comprehensive integrated approach for more effective control of tropical fruit quality. *Stewart Postharvest Review,* 4: 14 p.

Joas J., Caro Y., Ducamp M.-N., Reynes M., 2005. Postharvest control of pericarp browning of litchi fruit *(Litchi chinensis* Sonn cv Kwai Mi) by treatment with chitosan and organic acids I. Effect of pH and pericarp dhydration. *Post harvest biology and technology,* 38: 128-136.

Caro Y., Joas J., 2005. Postharvest control of litchi pericarp browning (cv. Kwai Mi) by combined treatments of chitosan and organic acids II. Effect of the initial water content of pericarp. *Post harvest biology and technology,* 38: 137-144.

Développer une production durable d'igname de qualité / *Developing sustainable production of quality yams*

Akissoe H.N., Hounhouigan D.J., Bricas N., Vernier P., Nago C.M., Olorunda A.O., 2001. Physical, chemical and sensory evaluation of dried yam tubers, flour and 'amala' a flour derivated product. *Tropical Science,* 41: 151-155.

Cornet D., 2005. Etude du fonctionnement physiologique d'un couvert végétal d'igname (*Dioscorea alata*). Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'étude approfondie en sciences agronomiques et ingénierie biologique. Gembloux, Belgique, Faculté des sciences agronomiques de Gembloux, 96 p., thesis.

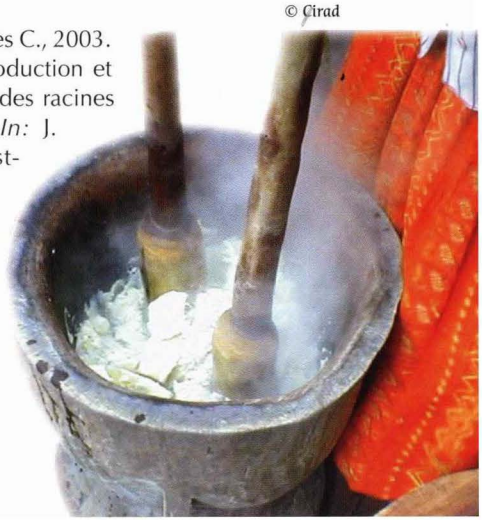
Cornet D., Akissoe N., Vernier P., Mestres C., 2006a. Effects of nitrogen fertilization on pounded yam sensory and physico-chemicals properties. Posters session. *In:* S. Edison and A. Wetsby (Eds), Roots and tubers for sustainable development: issues and strategies. Proceeding of the 14th triennal symposium of the ISTRC. CTCRI, ISTRC, ISRC, Thiruvananthapuram, Kerala, India.

Cornet D., Hammouya D., Bonhomme R., 2005. Etude du fonctionnement physiologique d'un couvert de *Dioscorea alata* pour une utilisation plus rationnelle des engrais chimiques. *In:* H. Ozier-Lafontaine (Ed.), Proceedings of the 41th international meeting of the CFCS. CFCS, Gosier, Guadeloupe.

Cornet D., Vernier P., Amadji F., Asiedu R., 2006b. Integration of yam in cover crop-based cropping system: constraints and potential. *In:* S. Edison and A. Wetsby (Eds), Roots and tubers for sustainable development: issues and strategies. Proceeding of the 14th triennal symposium of the ISTRC. CTCRI, ISTRC, ISRC, Thiruvananthapuram, Kerala, India.

Cornet D., Vernier P., Mestres C., 2003. Effet des conditions de production et de stockage sur la qualité des racines et tubercules tropicaux. *In:* J. Hounhouigan (Ed.), Post-récolte et consommation des ignames : réduction des pertes et amélioration de la qualité des produits pour les marchés africains. UAC-FSA-CERNA, Cotonou, Bénin.

© Cirad



La valorisation des fruits tropicaux / *Adding value to tropical fruits*

Brat P., Georgé S., Bellamy A., Du Chaffaut L., Scalbert A., Mennen L., Arnault N., Amiot M.J., 2006. Daily polyphenol intake in France from fruit and vegetables. *The Journal of Nutrition,* 136: 2368-2373.

Mertz C., Cheynier V., Günata Z., Brat P., 2007. Analysis of phenolic compounds in two blackberry species *(Rubus glaucus* and *Rubus adenotrichus)* by high- performance liquid chromatography with diode array detection and electrospray ion trap mass spectrometry. *Journal of Agricultural Food Chemistry,* 55: 8616-8624.

Brat P., Nguyen Thi Hoang L., Soler A., Reynes M., Brillouet J.-M., 2004. Physicochemical characterization of a new pineapple hybrid (Flhoran 41 Cv.). *Journal of Agricultural Food Chemistry,* 52: 6170-6177.

Michodjehoun-Mestres L., Souquet J.-M., Fulcrand H.,Bouchut C., Reynes M., Brillouet J.-M., 2009. Monomeric phenols of cashew apple *(Anacardium occidentale* L.). *Food Chemistry,* 112: 851-857.

Chan-Blanco Y., Vaillant F., Perez A.M., Reynes M., Brillouet J.-M., Brat P., 2009. The noni fruit (Morinda citrifolia L.): a review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. *Journal of Food Composition and Analysis,* 19: 645-654.

Comment valoriser les marchés tropicaux de proximité ? / *Promoting tropical local markets*

Moustier P., Danso G., 2006. Local economic development and marketing of urban produced food. *In:* Rene Van Veenhuizen (Ed.). Cities farming for the future, RUAF, Leusden, Ottawa, IRDC, 173-209.

Moustier P., Figuié M., Loc N.T.T., Son H.T., 2006. The role of coordination in the safe and organic vegetable chains supplying Hanoi. *Acta Horticulturae,* 699: 297-303.

Moustier P., Vagneron I., Bui Thi T., 2004. Organisation et efficience des marchés de légumes approvisionnant Hanoi (Vietnam). *Cahiers Agricultures,* 3: 142-148.

Temple L., Moustier P., 2004. Les fonctions et contraintes de l'agriculture périurbaine des villes africaines (Yaoundé, Cotonou, Dakar). *Cahiers agricultures,* 13: 9.

Temple L., Marqui S., David O., Simon S., 2008. Le maraîchage périurbain à Yaoundé est-il un système de production localisé innovant ? *Economie et société,* 30 série agroalimentaire, (sous presse).

Kahane R., Langlais C., Temple L., De Bon H., 2005. Le Cirad promoteur des agricultures urbaines et périurbaines. *In:* Atelier international Agricultures et développement urbain en Afrique de l'Ouest et du Centre. Yaoundé, Cameroun, Eds. Irad, Inrab, Isra, Cirad, p. XVIII – XXI.

© R. Domergue/Cirad

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Sites web / *Websites*

www.cirad.fr/fr/pg_recherche/ur.php?id=158

www.univ-reunion.fr/pvbmt

www.cirad.fr/ur/multiplication_vegetative

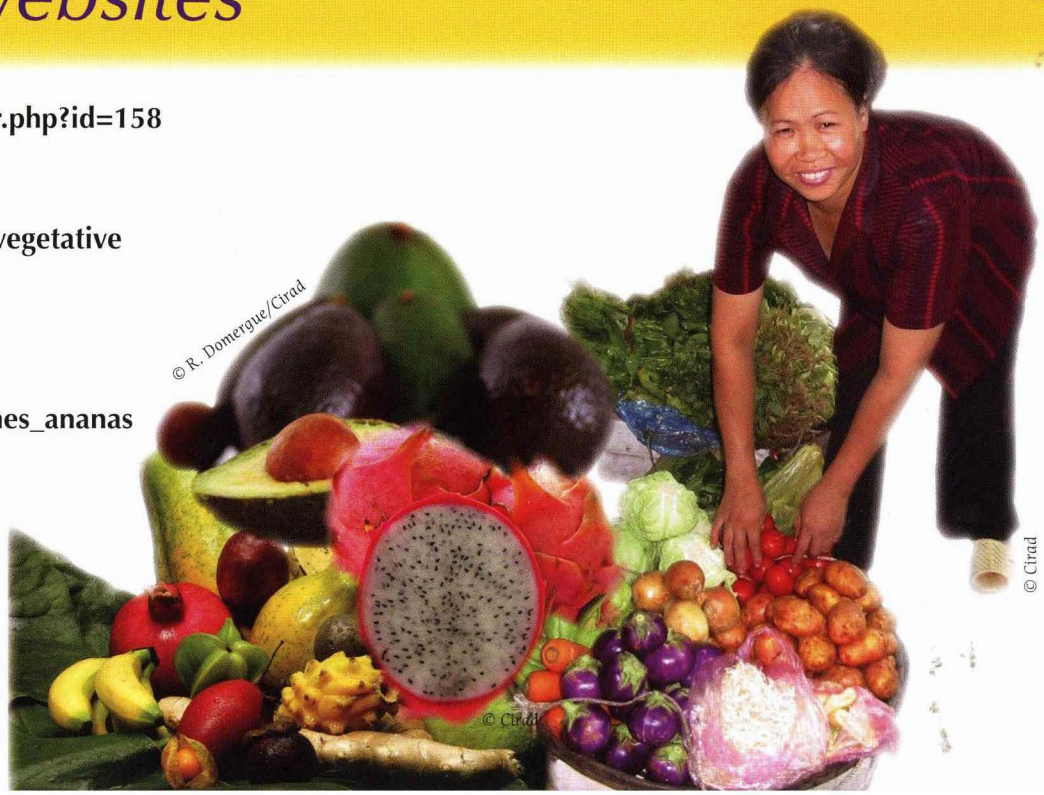
umr-bgpi.cirad.fr

www1.montpellier.inra.fr/moisa

www.cirad.fr/ur/systemes_bananes_ananas

umr-qualisud.cirad.fr

passionfruit.cirad.fr



© R. Domergue/Cirad

© G. Brehin/Cirad

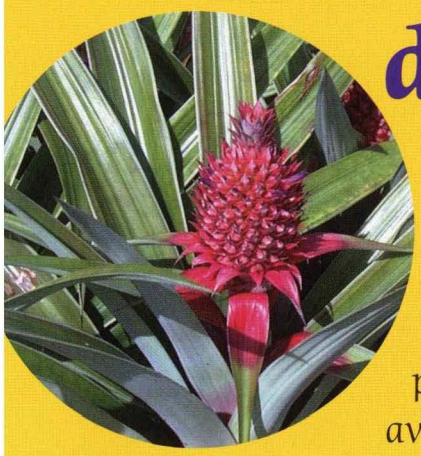
© Cirad

© Cirad

DR548465

Les ressources génétiques des fruitiers tropicaux

Des collections *ex-situ* d'espèces fruitières tropicales



Hybride ornemental d'ananas.
© J.-P. Horry/Cirad

De nombreuses espèces fruitières tropicales sont cultivées principalement dans des zones différentes de leurs zones d'origine avec des bases génétiques réduites et des variétés adaptées aux systèmes de production intensifs de l'agriculture moderne. Il est d'une importance cruciale pour les générations futures de connaître et de conserver les ressources génétiques – parents sauvages, variétés locales et anciennes – qui peuvent être une source de caractères d'adaptation et de résistance et qui sont menacées par l'érosion génétique du fait de l'intensification des cultures et de la dégradation des milieux dans les pays du Sud.

Contacts
Christophe Jenny
Cirad, UR Multiplication végétative
Station de Neufchâteau - Sainte-Marie
97130 Capesterre-Belle-Eau - Guadeloupe
christophe.jenny@cirad.fr

Philippe Cao-Van - Cirad, UR HorSyst
Station de Bassin Plat - BP 180
97455 Saint-Pierre Cedex - Réunion
philippe.cao_van@cirad.fr

CIRAD - Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Constituer et conserver des collections d'espèces fruitières

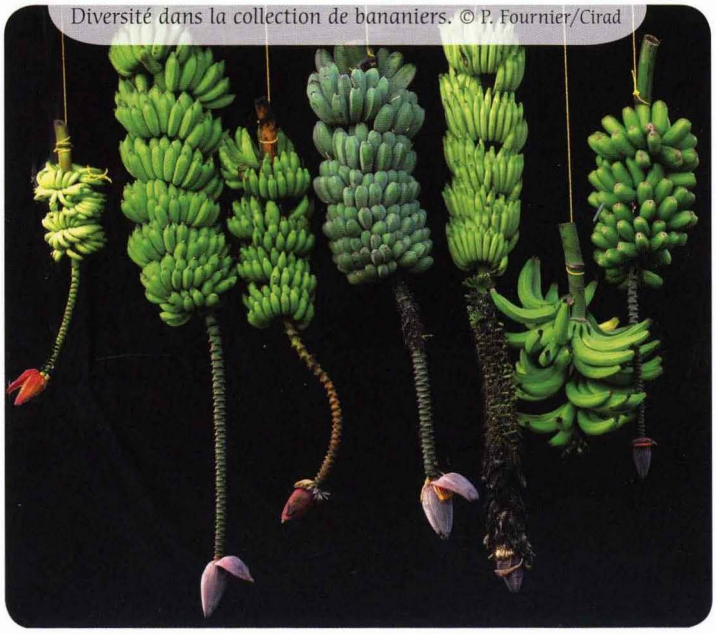
Les collections d'espèces fruitières rassemblées par le Cirad sont des outils pour la recherche et le développement, en particulier dans le cadre de la diversification et de la recherche de variétés sources de résistance à divers parasites et maladies.

Les collections antillaises sont rassemblées dans un projet du Centre de ressources biologiques cogéré avec l'Inra (**http://collections.antilles.inra.fr**).

› En Guadeloupe la collection de bananiers (*Musa* spp.) comprend 450 accessions, dont 80 variétés sauvages et 130 variétés ancestrales, principalement diploïdes *acuminata*, issues de prospections effectuées dans leur centre d'origine, le Sud-Est asiatique. Depuis 1985, ces accessions constituent la base d'un programme d'amélioration et de création variétale des bananiers. Une collection de fruitiers pérennes, incluant des espèces importantes telles que la mangue (*Mangifera indica*, 120 variétés) ou la papaye (*Carica papaya*), mais aussi peu connues (*Annona* spp., *Hylocereus* spp., *Passiflora* spp., *Manilkara sapota*, *Averrhoa carambola*...), est également maintenue.

› En Martinique, la collection ananas du Cirad est aujourd'hui la plus importante réserve mondiale de la diversité du genre *Ananas*, reconnue par l'Union internationale pour la protection des obtentions végétales (Upov) et le Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences (Geves) comme une référence pour la certification des obtentions végétales.

› A la Réunion, c'est une collection de litchi (*Litchi chinensis*) de 62 accessions qui est établie.



Diversité dans la collection de bananiers. © P. Fournier/Cirad

Comprendre la diversité du genre Ananas

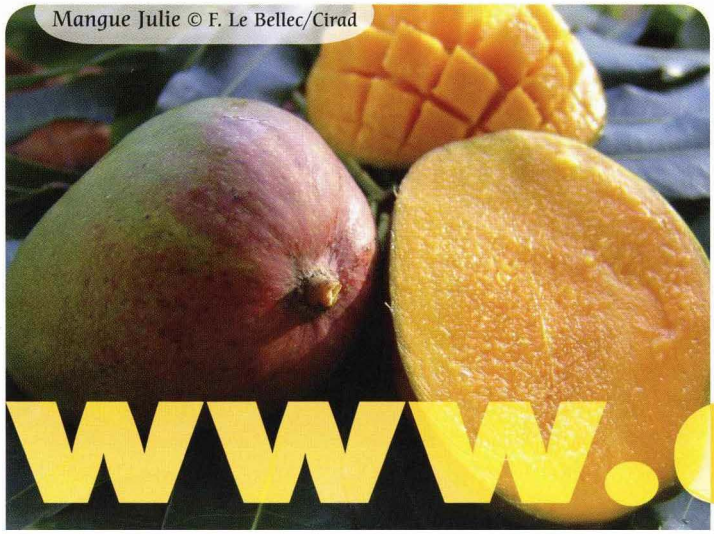
La collection ananas du Cirad, hébergée au Pôle de recherche agro-environnementale de Martinique (Pram), s'est considérablement enrichie à l'issue d'une vaste campagne de collecte dans le bassin amazonien, conduite dans les années 90 en collaboration avec le Brésil et le Venezuela. Elle comprend 585 accessions de toutes les espèces reconnues en champ, dont 373 *Ananas comosus* et 100 *Ananas ananassoides* et apparentés.

La compréhension de l'organisation du complexe d'espèces a significativement progressé à la suite de cette campagne de collecte dans le centre d'origine. Elle a mis en évidence le regroupement monophylétique du genre *Ananas* avec le genre tétraploïde voisin *Pseudananas*. Le groupe constitué de ces deux taxons est structuré en trois sous-groupes. Deux d'entre eux correspondent à des différentiations géographiques. Le troisième est le plus dispersé et comprend toutes les espèces cultivées (pour le fruit et pour les fibres) ainsi que le taxon sauvage *ananassoides*. Les résultats confortent l'hypothèse d'un centre d'origine nord-amazonien et d'une domestication des variétés à fruit à partir d'*ananassoides* dans les Guyanes, avec un centre de diversification secondaire dans l'Ouest amazonien.

Collection d'ananas, Martinique © J.-P. Horry/Cirad

Intégrer la biodiversité dans les vergers guadeloupéens

Améliorer la durabilité des vergers en milieu tropical suppose que soient introduites des innovations à différentes échelles. L'objectif est de développer des systèmes de culture de diversification durable à moindres intrants par l'introduction de la diversité des espèces et variétés cultivées, mais aussi par l'introduction de plantes de couverture dans les vergers et la mise en place de la lutte intégrée et biologique contre les maladies et ravageurs des cultures fruitières. Cette complexification des systèmes de culture pourra non seulement réduire la demande en intrants (et les risques de pollution associés) mais également améliorer la rentabilité de la culture et la qualité des fruits. Les collections d'espèces fruitières, pour la plupart évolutives, constituées sur le domaine expérimental du Cirad de Vieux-Habitants ont pour objectifs de connaître, conserver, évaluer et valoriser les espèces et variétés fruitières en vue de les intégrer dans les systèmes de culture guadeloupéens. Le champ d'investigation est vaste car le patrimoine fruitier des Antilles est riche de plus de 125 espèces fruitières dont 8 % sont indigènes de la Caraïbe (Petites et Grandes Antilles), 24 % sont naturalisées ou subspontanées et 68 % sont cultivées (**http://caribfruits.cirad.fr**).


Mangue Julie © F. Le Bellec/Cirad

Partenaires

Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Mandioca e fruticultura Tropical, Brésil

Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Cenargen, Brésil

Fonaiap, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela

Inra, Institut national de la recherche agronomique, Guadeloupe

Pram, Pôle de recherche agronomique de la Martinique, Martinique

Université de la Réunion, Réunion

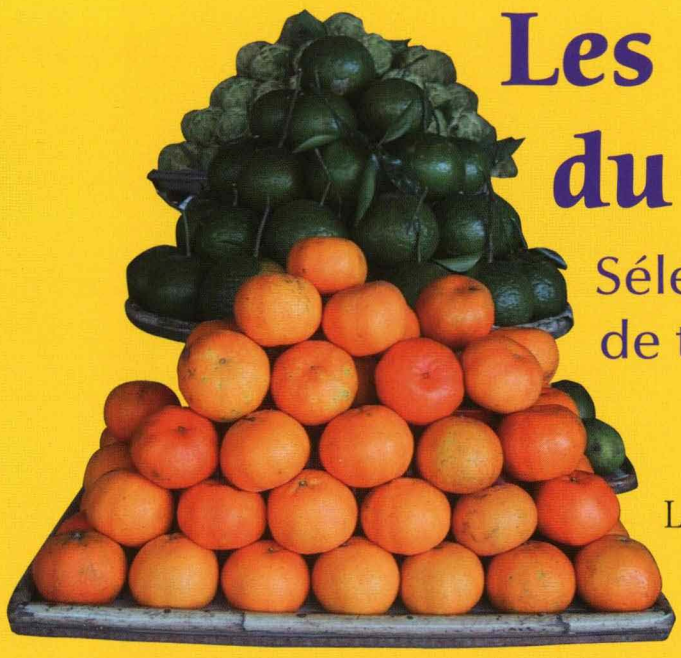
www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK 548 470

Les petits agrumes du XXIe siècle

Sélectionner des variétés tardives de très bonne qualité



Mandarines sur un marché vietnamien.
© P. Ollitrault/Cirad

Les petits agrumes (clémentines, mandarines...), en progression croissante sur le marché du fruit frais, doivent être de très bonne qualité et ne pas contenir de pépins. La clémentine, variété auto-incompatible, répond à ces critères lorsqu'elle est cultivée en vergers monovariétaux. Elle constitue ainsi l'essentiel des vergers de petits agrumes dans le bassin méditerranéen. Cette prédominance se traduit par une surproduction durant les mois de novembre et décembre, et une très forte demande insatisfaite de janvier à mars. Le développement durable de l'agrumiculture méditerranéenne passe donc par la sélection de variétés tardives de mandariniers stériles, parthénocarpiques et de haute qualité.

Contacts
Patrick Ollitrault
Cirad, UR Multiplication végétative
c/o IVIA - Apartado oficial - Moncada
46113 Valence - Espagne
patrick.ollitrault@cirad.fr

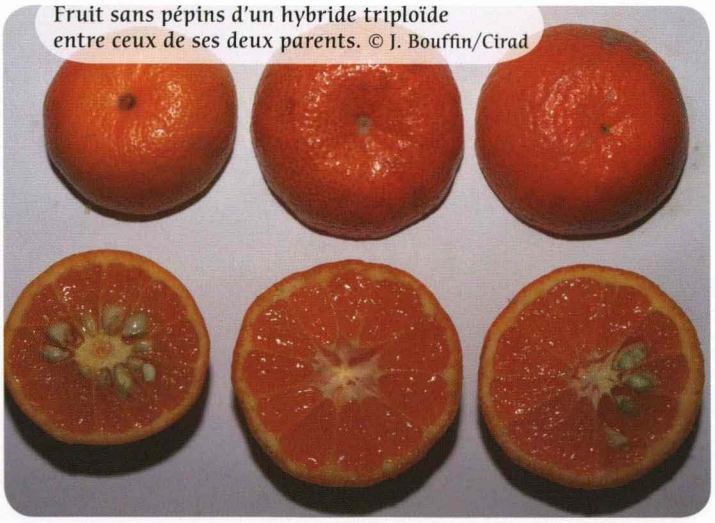
Yann Froelicher
Cirad, UR Multiplication végétative
San Giuliano
20230 San Nicolao - France
yann.froelicher@cirad.fr

Créer des cultivars d'agrumes triploïdes de qualité

Afin d'obtenir des variétés tardives, sans pépins et incapables de polliniser les variétés auto-incompatibles comme le clémentinier, le Cirad crée des hybrides triploïdes. Ce niveau de ploïdie permet en effet d'assurer des stérilités mâle et femelle élevées. Les compétences et ressources du Cirad dans ce domaine sont :

- la cogestion avec l'Inra d'une des plus importantes collections d'agrumes au plan international ;
- une connaissance approfondie des mécanismes naturels de polyploïdisation chez les agrumes ;
- la maitrise de méthodes innovantes de manipulation de la ploïdie ;
- la propriété de géniteurs tétraploïdes et haploïdes ;
- des marqueurs moléculaires cartographiés pour les suivis d'introgression ;
- une implication forte dans le projet international de séquençage complet du génome des agrumes et la recherche de marqueurs précoces de sélection.

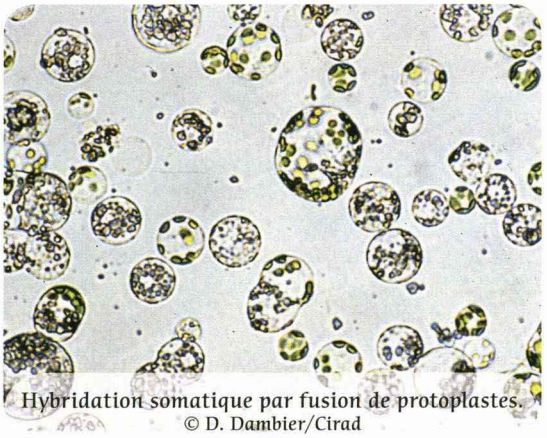
Le Cirad offre son expertise à des partenaires des secteurs privé et public pour créer et sélectionner, en copropriété, de nouvelles variétés triploïdes.



Fruit sans pépins d'un hybride triploïde entre ceux de ses deux parents. © J. Bouffin/Cirad

Concevoir de nouvelles méthodes de création d'hybrides triploïdes

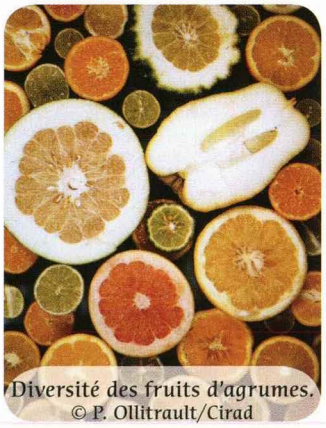
L'amélioration des agrumes se heurte à l'apomixie ou la stérilité de nombreux génotypes. En s'appuyant sur les biotechnologies, le Cirad a développé trois méthodes complémentaires de création d'hybrides triploïdes qui utilisent très largement les ressources génétiques des agrumes et orientent la structure génétique et phénotypique des populations triploïdes en fonction des objectifs de création. La première exploite le mécanisme naturel de formation de gamètes 2n pour obtenir des triploïdes dans des croisements 2x X 2x. La deuxième consiste en une diversification du pool des géniteurs tétraploïdes utilisés ensuite dans des hybridations 2x X 4x. La dernière repose sur la synthèse directe d'hybrides triploïdes par hybridation somatique entre variétés diploïdes et génotypes haploïdes. Plusieurs milliers d'hybrides triploïdes ont été créés avec ces différentes stratégies.



Hybridation somatique par fusion de protoplastes.
© D. Dambier/Cirad

Préciser les déterminants des qualités organoleptiques et nutritionnelles

Les teneurs en caroténoïdes sont les principaux déterminants de la coloration externe et interne des fruits d'agrumes et jouent un rôle très important dans leur « valeur santé ». Afin de proposer aux consommateurs des variétés triploïdes de haute valeur nutritionnelle, le Cirad conduit des travaux sur les déterminants moléculaires des teneurs en caroténoïdes pour développer des marqueurs de sélection précoce. Cinq étapes clefs de la chaîne de biosynthèse expliquent les variations des teneurs en caroténoïdes et de la couleur de fruits des principales espèces cultivées. La variabilité de deux d'entre elles a pu être associée à des modifications dans la séquence des gènes de la chaîne de biosynthèse, tandis que la variation d'expression des gènes semble impliquée dans les trois autres étapes. Des études approfondies sont poursuivies au sein du groupe des mandariniers.



Diversité des fruits d'agrumes.
© P. Ollitrault/Cirad

Décrypter le génome pour optimiser les schémas de création variétale

Les agrumes présentent une phase juvénile de 5 à 7 ans qui diffère d'autant la sélection sur les caractères phénotypiques pour tous les critères liés à la production et à la qualité des fruits. Le développement de marqueurs de sélection précoce constitue ainsi un enjeu majeur pour améliorer l'efficacité des programmes de sélection. Le Cirad est très impliqué au sein du Consortium international de génomique des agrumes pour l'obtention de la séquence complète du génome et coordonne l'élaboration de la carte génétique de référence du clémentinier. Des travaux sur la diversité allèlique de gènes candidats pour l'élaboration de la qualité sont parallèlement en cours dans le cadre d'étude de génétique d'association.

Cartographie du génome à l'aide de marqueurs moléculaires . © P. Ollitrault/Cirad

Partenaires

Cgic, Citrus Genome International Consortium
Domaines Kabbage, Maroc
Fruitword, Etats-Unis
Genoscope, France
Inra, Institut national de la recherche agronomique, France
Ivia, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Espagne
Université catholique du Chili, Chili
Université de Corse, France

www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK 548476

Elargir les débouchés de la production fruitière

De nouvelles espèces de diversification

La glace à la coronille issue de la production industrielle réunionnaise.
© S. Della Mussia/Cirad

L'objectif de la diversification fruitière est double : proposer de nouvelles couleurs et saveurs aux consommateurs et aux industries agroalimentaires, et offrir des opportunités supplémentaires de revenus pour les agriculteurs, en particulier lorsque les espèces de diversification sont bien adaptées à des conditions écologiques défavorables aux autres productions. Mais comment identifier et choisir des espèces de diversification ? Comment mettre au point des modes de conduite et identifier les débouchés ?

Contacts
Frédéric Normand
Thierry Michels
Cirad, UR HortSys
Station de Bassin-Plat, BP 180
97455 Saint-Pierre Cedex - Réunion

thierry.michels@cirad.fr
frederic.normand@cirad.fr

La démarche de diversification

Le Cirad propose de faire bénéficier ses partenaires de sa maîtrise de la démarche de diversification et des méthodologies adaptées, de l'identification des espèces prometteuses à la structuration des filières. Il les accompagne dans les différentes étapes :

- Identifier l'espèce en fonction de sa capacité à répondre à un besoin du marché et de son potentiel à s'adapter aux conditions écologiques de la zone de développement visée.
- Tester sur un réseau de parcelles, chez les agriculteurs, son comportement agronomique.
- Evaluer la diversité génétique de l'espèce pour décider si une approche de sélection, une approche agronomique, ou les deux, sont à privilégier pour améliorer la production.
- Mettre au point un itinéraire technique par des essais spécifiques.
- Caractériser le fruit en termes de qualité, de composition nutritionnelle, d'aptitude à la conservation et à la transformation.
- Identifier des débouchés (frais et transformation) et appuyer la structuration de la filière.
- Evaluer économiquement la culture de cette nouvelle espèce.

Cette approche pluridisciplinaire est menée en partenariat étroit et permanent avec les agriculteurs, les services de développement agricole, les transformateurs artisanaux et industriels.

La démarche a été validée à la Réunion sur deux Myrtacées. Il est possible de l'adapter à d'autres espèces fruitières, dans d'autres pays des régions chaudes, afin d'y proposer des cultures de diversification, et ainsi contribuer à améliorer le revenu des agriculteurs et les conditions de nutrition des populations locales.

La productivité du goyavier-fraise est importante.
© F. Normand/Cirad

Exploiter le potentiel des Myrtacées

Les Myrtacées comportent de nombreuses espèces fruitières peu ou pas exploitées qui possèdent un fort potentiel commercial et de valorisation de terrains difficiles. A l'Ile de la Réunion, les zones humides de moyenne altitude se caractérisent par des contraintes naturelles fortes et le choix des cultures est limité pour les agriculteurs. Le Cirad y a développé des travaux de diversification fruitière avec deux Myrtacées : l'une présente sur l'île, le goyavier-fraise (*Psidium cattleianum*), et l'autre introduite, la coronille (*Psidium friedrichsthalianum*). Le goyavier-fraise pousse spontanément dans ces écologies. Il est très apprécié par la population et les transformateurs pour sa couleur et son arome. Il est cueilli sur des arbres à l'état sauvage, rendant fragile la filière de transformation. La coronille a été introduite d'Amérique centrale où elle prospère dans des zones montagneuses humides. L'arôme puissant et original de ses fruits jaunes peut se révéler un atout pour la transformation.

Le goyavier-fraise, le fruit rouge des tropiques

Le goyavier-fraise a montré tout son potentiel en culture pour valoriser ces terrains difficiles. Sa grande homogénéité phénotypique a évité un long travail de sélection variétale. Un itinéraire technique a été mis au point et diffusé sous la forme d'une fiche technique. Un intérêt majeur est le contrôle de la floraison par la fertilisation, permettant deux récoltes par an sur une même parcelle, dont une de contre-saison. La qualité des fruits est maitrisée par des éclaircissages après la nouaison. Les plants produisent dès la seconde année de plantation et les rendements sont importants, jusqu'à 30-35 t/ha. Le principal débouché des fruits de culture est l'industrie de la transformation (jus, sorbets, pâtes de fruit, boissons alcoolisées).

Goyavier-fraise à pleine maturité. © F. Normand/Cirad

La coronille, le parfum de l'exotisme

Coronilles au stade de maturité optimale sur l'arbre. © T. Michels/Cirad

La bonne adaptation de la coronille à l'écologie de la zone d'étude, sa rusticité et son intérêt agronomique ont rapidement été reconnus lors d'essais multilocaux de comportement. Des essais plus spécifiques ont ensuite permis de mettre au point un itinéraire technique, inexistant par ailleurs. La culture demande peu d'interventions, sauf pour la récolte. L'arbre entre en production dès la troisième année de plantation et les rendements sont conséquents (30 T/ha). La qualité des fruits a été évaluée. Ils sont riches en antioxydants. Les produits à base de coronille (glace, jus, pâtisseries) conservent les arômes puissants du fruit. La production réunionnaise est entièrement dédiée à la transformation qui propose une gamme de produits en pleine expansion.

Partenaires

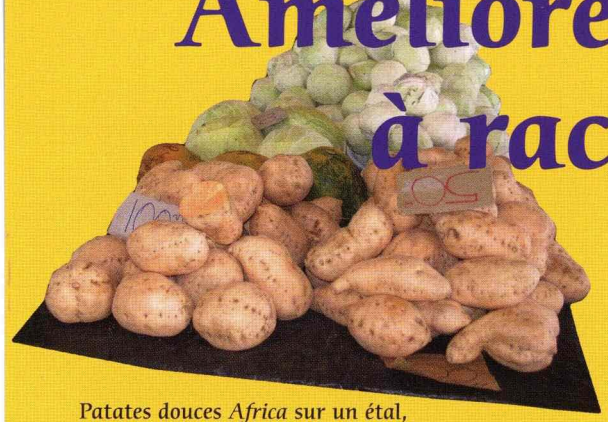
Armeflhor, Association réunionnaise pour la modernisation de l'économie fruitière légumière et horticole, Réunion
Arprog, Association réunionnaise des producteurs de goyavier-fraise, Réunion
Chambre d'Agriculture de la Réunion
Seeta, Société d'exploitation de techniques agro-alimentaires, Réunion
Université de la Réunion

www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK 548468

Améliorer les plantes à racines et tubercules tropicales



Patates douces *Africa* sur un étal, Vanuatu. © V. Lebot/Cirad

Introduire la diversité génétique dans les jardins

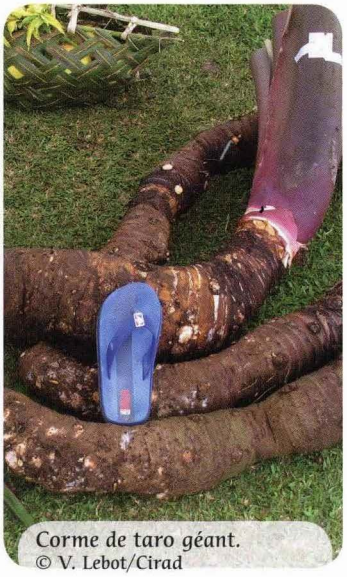
Les racines et les tubercules représentent les denrées alimentaires de base de plus de deux milliards d'habitants, notamment des plus pauvres, et sont le deuxième groupe de plantes vivrières après les céréales. Les principales plantes à racines et tubercules tropicales sont le manioc, la patate douce, les ignames et le taro. La plupart d'entre elles sont cultivées sur de toutes petites parcelles dans des zones défavorisées où les statistiques de production sont inexistantes ou peu fiables. Malgré leur importance alimentaire, elles ont jusqu'à présent très peu bénéficié des travaux d'amélioration génétique.

Contact
Vincent Lebot
Cirad, UR Multiplication végétative
Carfv - Service de l'Agriculture
BP 946 - Port-Vila - Vanuatu
vincent.lebot@cirad.fr

Une nouvelle méthodologie d'amélioration

Puisque ces plantes ne bénéficient pas de filières semencières, le petit paysannat doit gérer son propre matériel, ce qu'il fait depuis toujours. Ce constat conduit à introduire chez les producteurs une très forte diversité allélique, sous la forme de clones d'hybrides. L'approche du Cirad exploite les brassages de gènes et introduit de nouveaux génotypes dont les caractéristiques gustatives sont adaptées aux usages locaux. Le passage par de réelles semences botaniques permet de sélectionner des clones adaptés aux conditions locales, en misant sur les potentialités d'adaptation des descendances. Une fois les recombinaisons effectuées, il est possible de travailler de manière participative en déléguant la phase de multiplication et d'évaluation aux agriculteurs, particulièrement habiles en la matière. Le principe est donc simple : distribuer des gènes pour mieux les conserver et surtout les utiliser. Mais sa mise en œuvre est complexe puisqu'elle suppose qu'on aura su composer des populations artificielles abritant une forte diversité allélique et que de gros effectifs auront donc au préalable été criblés à l'aide de marqueurs moléculaires. C'est l'objet du projet « Préservation et utilisation de l'agrobiodiversité des plantes à racines et tubercules au Vanuatu » : **www.agrobiodiversite.org** cofinancé par le Ffem (Fonds français pour l'environnement mondial), conduit par le Cirad.

Epluchage d'ignames sauvages. © Cirad



Corme de taro géant. © V. Lebot/Cirad

La sélection d'hybrides au goût des consommateurs

Les plantes à racines et tubercules sont allogames mais se multiplient végétativement. Les génotypes améliorés sont des hybrides issus de croisements entre parents, si possible distants pour éviter les risques de dépression consanguine et permettre la capture d'hétérosis. Les hybrides F1 sont très hétérogènes et les individus représentent autant de génotypes distincts, dont seule une multiplication asexuée permet la reproduction des caractères. Le schéma général de sélection mis en œuvre par le Cirad comporte un tri sur descendances suivi d'une sélection récurrente. La sortie variétale tient compte de contraintes biologiques majeures : une multiplication asexuée, des bases génétiques étroites, des niveaux de ploïdie variables et élevés, une allogamie prédominante et de fortes hétérozygoties, des floraisons erratiques, et des organes utiles souterrains. Même si certaines de ces contraintes ne sont pas spécifiques des racines et tubercules, la combinaison de l'ensemble d'entre elles est une caractéristique de l'amélioration génétique de ces plantes.

Plantes à racines et tubercules cultivées au Vanuatu © V. Lebot/Cirad

La distribution des hybrides obtenus aux planteurs permet de tester les génotypes dans différents milieux et de sélectionner les chimiotypes les plus adaptés au goût des consommateurs qui sont très exigeants.

Un hybride de patate douce à succès

Un programme d'amélioration de la patate douce *(Ipomoea batatas)*, allopolyploïde (2n = 6x) auto-incompatible, a été mis en œuvre par croisement entre des variétés obtenues du *Centro Internacional de la Papa* (Pérou) et des variétés locales sélectionnées. Un hybride identifié par le Cirad sous son numéro de sélection (180) mais rapidement rebaptisé « Africa » par les producteurs, a connu un succès foudroyant en quelques années seulement. On trouve désormais cette variété sur les marchés urbains car elle associe plusieurs caractéristiques importantes pour les producteurs : la précocité (un cycle de 12 à 16 semaines), un bon rendement, de nombreuses racines de taille commercialisable, une très bonne résistance a la galle (*Elsinoe batatas*). A cela s'ajoutent des caractéristiques qui plaisent aux consommateurs : une forme lisse et attrayante, une bonne tenue post-récolte (jusqu'à 4 semaines) et surtout un très bon goût. De plus, sa teneur en carotènes totaux (provitamine A) est particulièrement élevée.

Hybride 180 et variété locale de patate douce. © V. Lebot/Cirad

Partenaires

Cefe, Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive, France

Cip, Centro Internacional de la Papa, Pérou

Ctrav, Centre technique et de recherche agronomique du Vanuatu, Vanuatu

Mqaff, Ministère de l'agriculture, de la quarantaine, des forêts et des pêches du Vanuatu, Vanuatu

www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK548462

Les mouches des fruits et des légumes en milieu tropical

Ceratitis cosyra.
© G. Gorgen/Iita

Réguler les populations en respectant le milieu naturel et la santé humaine

En zones tropicales, les mouches (Diptera, Tephritidae) sont présentes dans les principales régions de cultures fruitières ou maraîchères. Elles provoquent des pertes de rendements parfois considérables, mais ce sont en outre des organismes de quarantaine dans la très grande majorité des pays importateurs. L'accroissement des échanges entre les pays entraîne l'introduction d'espèces dans des régions où elles n'étaient pas observées auparavant. Ainsi, une nouvelle espèce de mouche des fruits, *Bactrocera invadens*, signalée sur le continent africain en 2003, s'y est très vite largement répandue, handicapant les productions et les exportations de mangues en Europe.

Contacts
Jean-François Vayssières - Cirad, UR HortSys
c/o IITA - Cotonou - Bénin
jean-francois.vayssieres@cirad.fr

Serge Quilici - Cirad, UMR PVBMT
Pôle 3P - 7 chemin de l'IRAT
97410 Saint-Pierre - Réunion
serge.quilici@cirad.fr

Connaître la bio-écologie et le comportement des ravageurs

Le Cirad met au point et propose des méthodes innovantes de gestion des populations sont à la fois économiques et respectueuses de l'environnement. Ses recherches visent à :

- Recenser et identifier les mouches des fruits et leurs ennemis naturels dans les zones de culture fruitières et maraîchères.
- Etudier et modéliser la dynamique des populations de ces ravageurs, ainsi que celle de leurs ennemis naturels.
- Acquérir une connaissance fine des préférences écologiques et du comportement des mouches et de leurs ennemis naturels.
- Evaluer une large gamme de techniques (prophylaxie, piégeage de surveillance, appâts localisés, piégeage de masse, technique de destruction des mâles, lutte biologique classique et de conservation...) et les associer afin de diminuer les populations de ces ravageurs dans les zones de cultures et les zones réservoirs.
- Intégrer les techniques dans le cadre d'une gestion agro-écologique des populations de ravageurs.
- Tester des méthodes de lutte après récolte sans utilisation de pesticides.
- Diffuser les savoirs aux acteurs de la filière.

Ces travaux sont menés en Afrique selon une approche de gestion à l'échelle du bassin de production. Ils visent en outre à développer les coopérations régionales (projet ouest-africain de lutte contre les mouches des fruits, mouches des légumes dans l'océan Indien).

Femelle *Bactrocera invadens* sur une mangue.
© J.-F. Vayssières/Cirad

Eliminer les sources de contamination et favoriser les ennemis naturels

Les mouches des fruits pondent dans les fruits où leurs larves se développent avant de gagner le sol pour se transformer en pupes. Le ramassage des fruits à terre, puis leur mise en sacs plastiques placés au soleil pendant quelques jours est une des mesures prophylactiques simples mais efficaces.

› L'utilisation d'un augmentorium, actuellement testé à la Réunion, permet d'éliminer les adultes de mouches tout en préservant leurs parasitoïdes naturels.

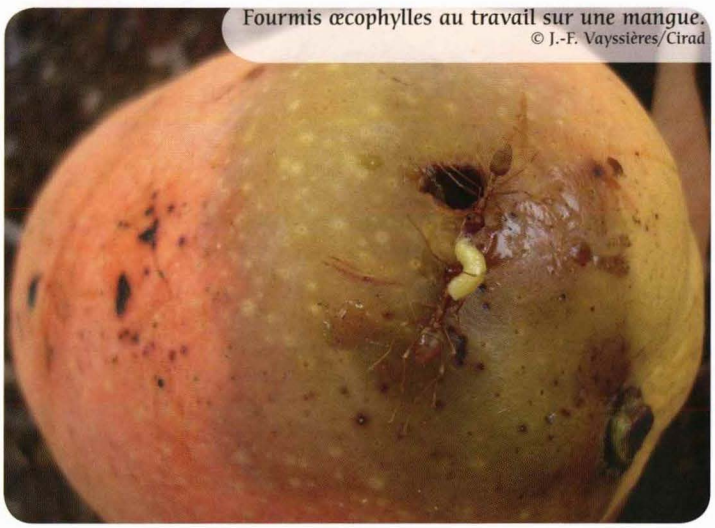
› Les fourmis oecophylles diminuent significativement les dégâts dus aux mouches des fruits sur mangues. L'intérêt de préserver leurs nids ou d'introduire des colonies dans les vergers a été mis en évidence au Bénin.

› A la Réunion, l'introduction puis l'acclimatation de *Fopius arisanus*, un parasitoïde d'origine asiatique s'attaquant aux œufs de certaines mouches, a permis une forte réduction des populations dans les zones-réservoirs. L'introduction de cette espèce est envisagée à court terme dans différents pays d'Afrique.

› Dans les parcelles cultivées, la mise en place de pièges contenant des paraphéromones permet de surveiller les fluctuations des populations de mouches. Il est ainsi possible d'optimiser la lutte en intervenant avant les pics de pullulation du ravageur.

Appliquer des traitements localisés

Une des techniques validées en protection intégrée consiste en des traitements localisés par taches, associant un attractif alimentaire à de faibles quantités d'insecticide : en vergers, appliquer un mélange d'un insecticide naturel et un attractif alimentaire sur une partie du feuillage ; en cultures de Cucurbitaceae, traiter les plantes de bordure, où les adultes de mouches viennent se rassembler pendant la majeure partie de la journée. L'application est décidée en fonction du seuil économique de nuisibilité de chaque région de production. L'emploi d'insecticide d'origine microbienne couplé avec ce traitement localisé présente l'avantage de préserver les ennemis naturels des mouches comme l'entomocoenose du verger.



Fourmis œcophylles au travail sur une mangue. © J.-F. Vayssières/Cirad

Détection de mouches sur mangue. © J.-F. Vayssières/Cirad

Traiter les fruits à l'eau chaude

Le traitement des fruits après récolte est exigé par certains pays pour autoriser l'importation des fruits. Il peut-être chimique, physique (traitement à la vapeur ou à l'eau chaude) ou faire appel à l'irradiation. Par exemple, sur la mangue après la récolte et le tri, juste avant l'expédition, les fruits sont trempés dans un bain d'eau chaude afin de détruire les œufs et les larves des mouches des fruits qui n'auraient pas été éliminés lors des tris, sans altérer la qualité du fruit.

Partenaires

Coleacp, Comité de liaison Europe – Afrique – Caraïbes – Pacifique

Fgdon, Fédération départementale des groupements de défense contre les organismes nuisibles de la Réunion, Réunion

Iita, Institut international d'agriculture tropicale, Bénin

Isra, Institut sénégalais de recherches agricoles, Sénégal

Ufr Sadr, Unité de formation et de recherche des sciences agronomiques et du développement rural, Université de Thiès, Sénégal

© Cirad, décembre 2008.

DK 548463

Gestion du risque pesticide en horticulture

Préserver l'environnement et la qualité sanitaire des fruits et légumes

Etude du transfert de chlordécone entre le sol et la carotte.
© M. Lesueur Jannoyer/Cirad

Les systèmes de production horticoles sont de gros consommateurs d'intrants, tout particulièrement de pesticides en milieu tropical car la pression parasitaire y est élevée. L'usage de ces pesticides peut cependant porter préjudice à la santé des agriculteurs et des consommateurs ainsi qu'à l'environnement. Comment préserver la qualité sanitaire des fruits et légumes, qu'ils soient consommés localement ou non ? Comment limiter les résidus de pesticides dans les sols et dans les eaux ?

Contacts
Magalie Lesueur Jannoyer
Cirad, UR HortSys
PRAM - Petit Morne - BP214
97285 Le Lamentin - Martinique
magalie.jannoyer@cirad.fr

Henri Vannière - Cirad, UR HortSys
Boulevard de la Lironde
34398 Montpellier Cedex 5 - France
henri.vanniere@cirad.fr

Limiter les résidus de pesticides

Le Cirad a développé une expertise sur l'utilisation réglementaire des produits phytosanitaires, l'anticipation des risques et la gestion des pollutions par les pesticides dans les zones de production horticoles tropicales fragiles (milieux insulaires, zones périurbaines). Des pratiques culturales et des outils d'aide à la décision pour le producteur sont disponibles pour limiter les résidus de pesticides dans les fruits et légumes, y compris lorsque ceux-ci sont cultivés en zone polluée.

Limiter l'impact des pesticides sur la santé des agriculteurs et sur l'environnement nécessite de réduire les sources de pollution. En premier lieu, il s'agit de proposer des systèmes de culture durables avec peu ou pas d'intrants : le Cirad participe à l'élaboration de cahiers des charges pour des modes de production biologique. En second lieu, il est aussi important de former les utilisateurs au respect des bonnes pratiques et à la mise en place de traitement des effluents phytosanitaires afin de réduire le risque environnemental avant que les pesticides n'atteignent l'eau et le sol. Le Cirad a adapté le dispositif Biobed, qui permet la biodégradation des matières actives les plus utilisées actuellement aux Antilles.

Des fruits et légumes sains et diversifiés.
© M. Lesueur Jannoyer/Cirad

Anticiper les risques de contamination des cultures aux Antilles

La chlordécone est un insecticide organochloré qui a été utilisé de 1972 à 1993 aux Antilles. Cette molécule est stable et persiste aujourd'hui encore dans les sols des parcelles où elle a autrefois été appliquée. Elle contamine les cours d'eau et les nappes, ainsi que certaines cultures comme les racines et tubercules. Le niveau de contamination observé dépend des anciennes pratiques d'apport du pesticide à la parcelle, du type de sol et des pratiques actuelles et passées pour le travail du sol et le type de production végétale. Actuellement, la conformité sanitaire des productions végétales est garantie par le respect de la réglementation européenne, en particulier par une limite maximale en résidu (LMR) : toute production présentant un niveau de résidu supérieur à la LMR ne peut être commercialisée. Les études du transfert de la molécule du sol vers les cultures permettent d'élaborer des outils d'anticipation du risque, en traduisant la LMR appliquée aux denrées alimentaires en une limite maximale pour le sol de la parcelle. Comme les cultures (racines, canne à sucre, banane...) ne présentent pas toutes le même niveau de risque de contamination, le producteur peut, en fonction du résultat de l'analyse de sol, choisir une production végétale dont la qualité sanitaire sera préservée. Cette pollution environnementale est hétérogène à l'échelle de la parcelle et à l'échelle du territoire. Des outils adaptés intégrant la dimension spatiale sont en cours de développement.

Bananeraies anciennes, au sol pollué par l'usage passé de la chlordécone. © H. Vannière/Cirad

Biobed, une technologie de bioépuration des effluents phytosanitaires

Le nettoyage des appareils de pulvérisation et des récipients, ainsi que les rejets de fond de cuve des pulvérisateurs sont souvent à l'origine de la pollution des cours d'eau proches par les pesticides. Afin d'éviter ces pollutions, ponctuelles ou chroniques, et de gérer ces effluents phytosanitaires dans l'exploitation agricole, le Cirad a adapté un système de bioépuration, le Biobed. Ce dispositif est une fosse contenant un substrat organique dans laquelle l'effluent phytosanitaire est versé. C'est un système clos, couvert et imperméable. En Guadeloupe, le substrat utilisé est de la bagasse de canne à sucre mélangée à de la terre. Il fixe les matières actives et favorise leur dégradation grâce aux microorganismes présents. Son efficacité est démontrée pour cinq matières actives couramment utilisées aux Antilles : glyphosate (herbicide), mancozèbe (fongicide), abamectine (acaricide), malathion et lambda cyhalothrine (insecticides). Après six mois d'activité du Biobed, les matières actives sont biodégradées à plus de 90 % et le substrat final est conforme aux tests d'écotoxicité (normes Iso 11268-1 et Iso 11269-2). Ce recyclage permettrait même d'épandre ce substrat sur les terres. Cette technologie est simple et peu onéreuse. Elle est bien adaptée à une petite exploitation agricole.

Dispositif Biobed. © F. Le Bellec/Cirad

Partenaires

Direction de l'agriculture et de la forêt, Services de la protection des végétaux, France

Direction de l'environnement, France

Direction de la santé et du développement social, France

Institut national de la recherche agronomique, France

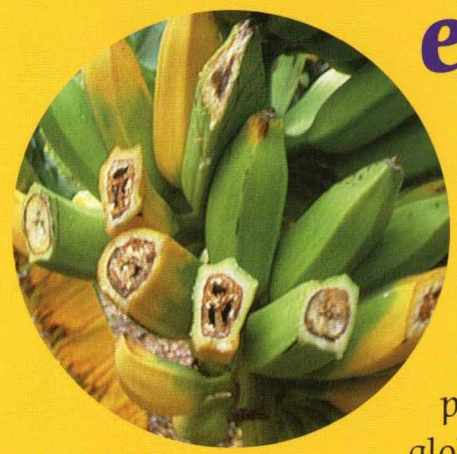
Programme initiative pesticides - Coleacp, Union européenne

© Cirad, décembre 2008.

DK548471

Des maladies émergentes qui menacent les fruits et les légumes

Evaluation du risque et détection des agents pathogènes émergents



Maladie de Moko sur bananes.
© E. Wicker/Cirad

Les acteurs du monde agricole sont face à des modifications de pratiques culturales (intensification, réduction des pesticides) ou de technologies, à des échanges qui se globalisent, à des écosystèmes qui évoluent et à un changement climatique avéré. Autant de facteurs qui favorisent l'émergence ou la ré-émergence d'agents phytopathogènes des fruits et légumes. Une détection précoce de leur apparition et l'analyse des risques associés sont nécessaires.

Contacts
Christian Vernière
Olivier Pruvost
Cirad, UMR PVBMT
Pôle de protection des plantes
Station de Ligne Paradis
7 chemin de l'Irat
97410 Saint-Pierre - Réunion

christian.verniere@cirad.fr
olivier.pruvost@cirad.fr

Surveiller l'émergence de nouveaux pathogènes

Re-émergence du chancre bactérien des agrumes, au Mali.
© C. Vernière/Cirad

Afin d'améliorer la gestion du risque phytosanitaire et la gestion des maladies des plantes associées à des pathogènes émergents, le Cirad analyse deux composantes majeures des phénomènes d'émergence :

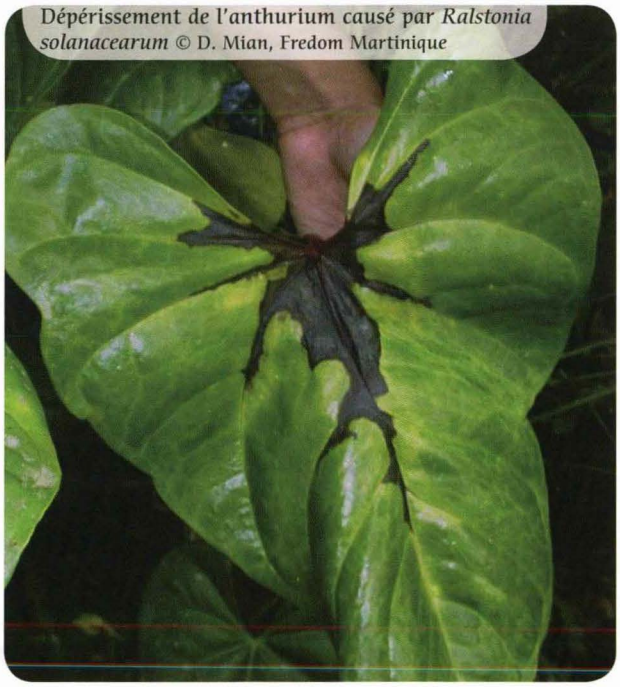
- Les modifications des génomes des bio-agresseurs et les forces évolutives associées. La connaissance approfondie de ces génomes permet de répondre à des questions sur la phylogénie et l'adaptation des bio-agresseurs.
- Les dynamiques épidémiologiques pouvant conduire à une structuration des populations et à des émergences de nouveaux pathogènes. L'analyse épidémiologique des populations et des forces évolutives majeures qui les structurent se fait à l'aide d'outils de génotypage.

Cette bonne connaissance de la diversité génétique a permis au Cirad de développer des nouvelles méthodes de diagnostic permettant soit d'identifier un agent pathogène, soit de le détecter précocement *in planta* (plants, semences...).

Mieux comprendre l'émergence des pathogènes par la génomique

Afin d'appréhender les mécanismes évolutifs au sein de *Ralstonia solanacearum,* espèce bactérienne phytopathogène agent du flétrissement bactérien, le Cirad séquence et annote trois nouveaux génomes de *Ralstonia s.* et deux génomes d'espèces de *Ralstonia* proches, en collaboration avec le Génoscope-MaGe, l'Inra et le Cnrs. Cette bactérie vasculaire d'origine tellurique est très préjudiciable à plus de 250 espèces végétales, en particulier à des cultures maraîchères. La structure en mosaïque de ces génomes a été mise en évidence. Elle traduit le transfert horizontal des gènes, c'est-à-dire des échanges de matériel génétique entre différentes bactéries.

L'analyse de la séquence virale de bégomovirus pathogènes de la tomate a montré l'existence de mécanismes de recombinaison au sein de la population de l'océan Indien et aussi l'origine africaine de ces virus. L'importante divergence entre les séquences virales identifiées à partir de plantes hôtes cultivées non originaires d'Afrique suggère l'existence d'une plus grande diversité virale au sein des plantes indigènes.



Dépérissement de l'anthurium causé par *Ralstonia solanacearum* © D. Mian, Fredom Martinique

Concevoir de nouveaux outils de diagnostic

La connaissance de la diversité d'agents phytopathogènes ayant un fort impact économique a permis d'améliorer ou de développer de nouveaux outils de détection et caractérisation.

› Deux outils de génotypage (IS-LM-PCR et MLVA) mis au point par le Cirad ont permis de caractériser différentes souches parfois associées à des variants pathogènes comme chez *Xanthomonas citri* pv. *citri,* bactérie de quarantaine responsable du chancre bactérien des agrumes. En outre, lors de sa récente ré-émergence en Afrique, le Cirad a utilisé ces méthodes de typage moléculaire pour distinguer clairement des souches à large gamme d'hôtes (attaquant la plupart des espèces commerciales d'agrumes) de souches ayant une gamme étroite limitée aux espèces de limettiers, et associer chacun de ces deux types à des épidémies différentes.

Symptômes de TYLCV sur culture de tomate. © J.-M. Lett/Cirad

› Un outil de diagnostic moléculaire (multiplex-PCR) développé par le Cirad a été appliqué à l'étude d'une population antillaise de *Ralstonia solanacearum* attaquant les anthuriums et des solanacées maraîchères. Une nouvelle souche pathogène émergente, virulente sur des tomates connues pour être résistantes et génétiquement proche des souches « Moko » destructrices du bananier, a été identifiée. Une méthode similaire permis de suivre la dynamique de deux souches de Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV), un bégomovirus particulièrement destructeur des cultures maraîchères, dans le bassin maraîcher réunionnais. Ainsi, il a été possible de suivre la rapide expansion d'une nouvelle souche virale très pathogène récemment introduite qui a supplanté la souche anciennement introduite mais moins pathogène.

Partenaires

Génoscope – plateforme MaGe, Evry

Institut Pasteur, Unité Biodiversité des bactéries pathogènes émergentes, Paris

Laboratoire d'écologie microbienne, UMR Cnrs-Inra, France

Laboratoire des Interactions Plantes-Microorganismes , UMR Inra-Cnrs, France Toulouse

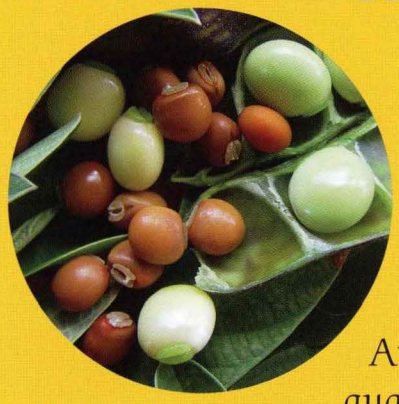
www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK 548464

Gestion agro-écologique des cultures fruitières et maraîchères

Intensifier les régulations biologiques pour maîtriser les bio-agresseurs



Pois d'angole
© F. Le Bellec/Cirad

Aujourd'hui, les systèmes horticoles doivent évoluer pour à la fois augmenter leur productivité et prévenir les risques pour la santé humaine et l'environnement. La maîtrise des bio-agresseurs sans recours aux pesticides de synthèse constitue une voie privilégiée pour la mise au point des systèmes horticoles de demain. L'augmentation de la diversité des plantes cultivées et sub-spontanées dans les systèmes de culture, en favorisant notamment le développement des organismes auxiliaires (prédateurs, parasitoïdes, pollinisateurs...), permet de contrôler plus durablement les populations de ravageurs.

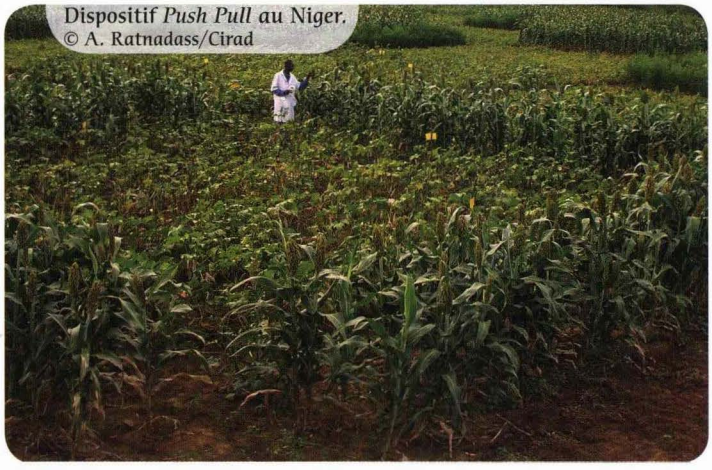
Contacts
Alain Ratnadass - Cirad, UR HortSys
Icrisat - BP 12404 - Niamey - Niger
alain.ratnadass@cirad.fr

Eric Malézieux - Cirad, UR HortSys
Boulevard de la Lironde
34398 Montpellier Cedex 5 - France
eric.malezieux@cirad.fr

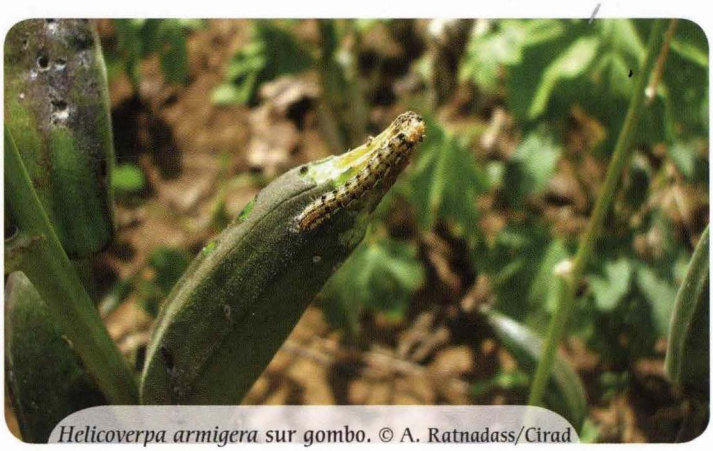
Réduire l'impact des bio-agresseurs

Le Cirad étudie les mécanismes et les conditions de réduction des impacts négatifs des bio-agresseurs par l'introduction planifiée d'une diversité végétale dans les systèmes de culture et par l'aménagement raisonné de structures paysagères (haies vives, bordures enherbées, répartition des cultures dans l'espace et dans le temps...) :

- Inventaire et dynamique de la faune et de la flore dans les systèmes horticoles y compris dans les parcelles voisines naturelles et cultivées.
- Identification et caractérisation de plantes de service dans le cadre de rotations et d'associations culturales.
- Expérimentation de nouvelles associations de culture et de plantes de service.
- Conception de dispositifs qui repoussent les ravageurs de la culture et les attirent vers des plantes-pièges ou qui attirent les ennemis de ces ravageurs (dispositifs *push-pull*).
- Modélisation des interactions et des régulations entre plantes, bio-agresseurs et auxiliaires dans les systèmes de culture.



Dispositif *Push Pull* au Niger.
© A. Ratnadass/Cirad

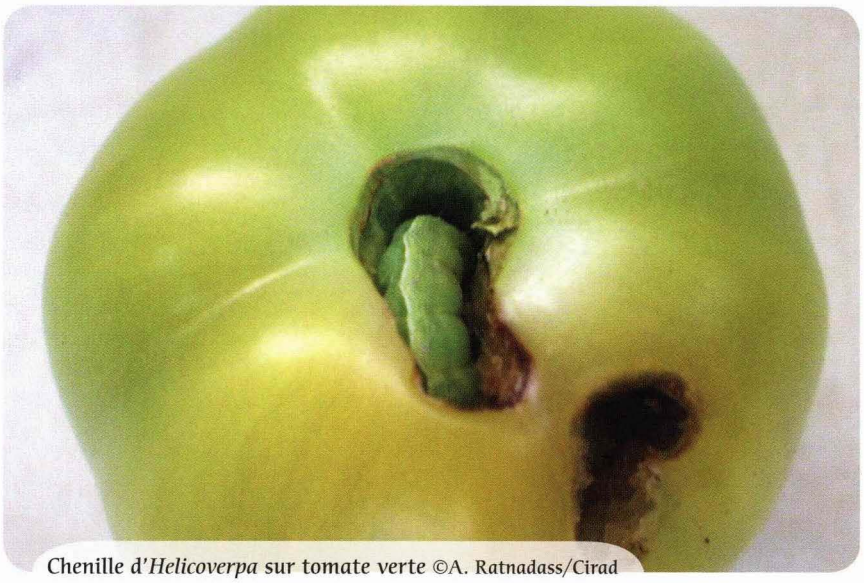


Helicoverpa armigera sur gombo. © A. Ratnadass/Cirad

Entomofaune des systèmes maraîchers aux Antilles

Dans les systèmes maraîchers antillais, des expérimentations sont conduites pour vérifier si les bordures de champ enherbées peuvent créer des habitats et fournir des ressources alimentaires pour les ennemis naturels de la noctuelle de la tomate (*Helicoverpa zea*) et de la pyrale des cucurbitacées (*Diaphania hyalinata*).

Des bordures de plantes pièges, comme le maïs, sont également mises en place à l'extérieur des cultures pour optimiser la régulation biologique des populations de ces deux importants ravageurs. Ces travaux sont réalisés en partenariat avec des agriculteurs.

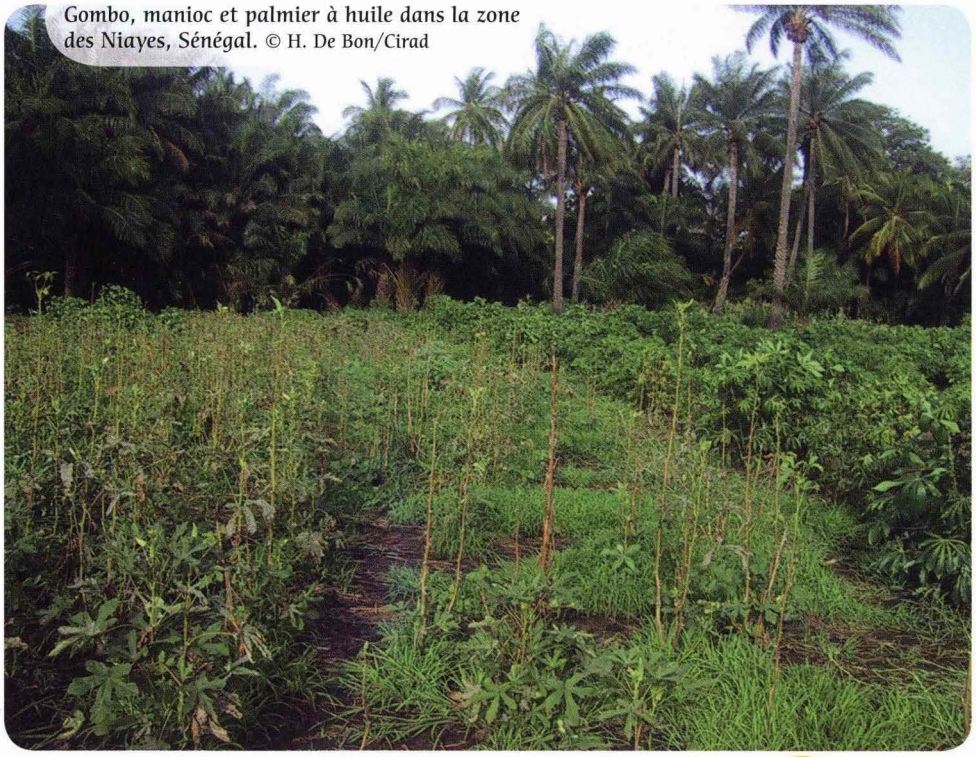


Chenille d'*Helicoverpa* sur tomate verte ©A. Ratnadass/Cirad

Entomofaune des cultures associées en Afrique de l'Ouest

Au Niger, l'étude des communautés de ravageurs et de leurs auxiliaires est menée dans divers systèmes de culture complexes associant cultures vivrières (mil, sorgho et niébé), fruitières (jujubier, tamarinier) et maraîchères (tomate, gombo, oseille de Guinée et divers légumes-feuilles, etc.). Les interactions entre les différentes espèces de l'entomofaune sont observées et quantifiées.

Des évaluations sont réalisées sur les effets attractifs, répulsifs ou biocides de plantes pouvant être intégrées dans ces systèmes. Les effets attractifs de diverses plantes pièges de bordure – ricin, pois d'angole, crotalaire, sorgho – sur les populations d'insectes des cultures principales sont comparés. De même, les effets répulsifs et biocides d'extraits de neem, pourghère et crotalaire sont évalués.



Gombo, manioc et palmier à huile dans la zone des Niayes, Sénégal. © H. De Bon/Cirad

Dans la région horticole des *Niayes* au Sénégal, les effets physiques (ombrage, humidité, température) des associations de cultures fruitières et maraîchères sur les communautés de ravageurs et de leurs auxiliaires sont mesurées directement chez les producteurs. L'Université de Dakar lance prochainement un master Ucad-Cirad en agro-écologie horticole fondé sur cette démarche.

Partenaires

Icrisat, Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi- arides, Niger

Ucad, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal

© Cirad, décembre 2008.

DK 548477

Des pratiques horticoles pour un développement durable

Adapter l'innovation aux exploitations agricoles

L'agriculteur au centre du système étudié, l'exploitation agricole. © T. Michels

Les changements profonds auxquels l'agriculture du Sud est confrontée, afin de répondre aux enjeux du développement durable, soulignent la nécessité de disposer d'outils permettant d'accompagner le processus d'innovation jusqu'à son adoption par les producteurs. La phase d'élaboration de solutions techniques doit être suivie de leur adaptation aux contextes de la production.

La démarche, fondée sur la caractérisation des pratiques des producteurs à l'échelle d'une filière ou d'un bassin de production, est cruciale pour les exploitations horticoles au niveau de technicité élevé.

Contact
Thierry Michels
Cirad, UR HortSys
Station de Bassin-Plat - BP 180
97455 Saint-Pierre Cedex - Réunion
thierry.michels@cirad.fr

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Des méthodes et des outils pour accompagner l'innovation

Le Cirad adapte et développe des méthodes en vue d'acquérir une vision simplifiée de la diversité des pratiques horticoles. Cette démarche le conduit à :

- Tenir compte des attentes des acteurs de la filière et capitaliser leur expertise.
- Etablir et optimiser des trames d'enquête incluant l'étude des pratiques et les grands traits du fonctionnement global de l'exploitation agricole.
- Maîtriser un ensemble d'outils statistiques apportant à l'expertise une vision globale des relations entre variables.
- Formaliser des typologies originales, basées sur des représentations non cloisonnées des pratiques et du fonctionnement global d'exploitations.

Afin d'identifier les déterminants des pratiques culturales et d'évaluer les capacités des producteurs à intégrer un changement, le Cirad propose des outils pour :

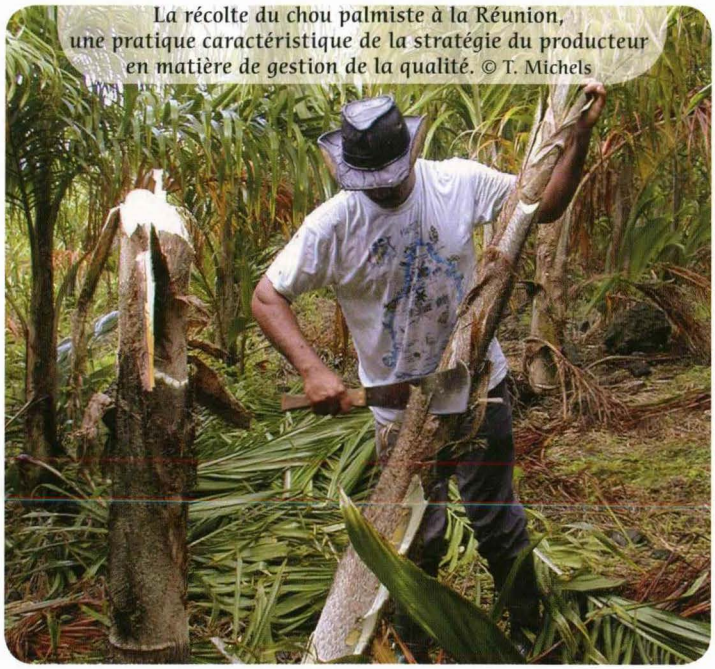
- Modéliser le fonctionnement agro-économique et organisationnel de l'exploitation intégrant différents facteurs de production.
- Représenter l'implantation spatiale de l'exploitation agricole afin d'identifier les stratégies liées au parcellaire, aux infrastructures logistiques et aux caractéristiques du milieu géographique.
- Etablir des indicateurs pour évaluer et comparer entre eux les systèmes de culture sur la base de leurs performances économiques et agronomiques.
- Simuler et évaluer avec le producteur l'impact des innovations sur le fonctionnement global de l'exploitation agricole.

Une méthode participative qui réunit chercheurs et techniciens autour d'une vision commune des problèmes de production. © P. Cao Van

Une approche systémique et participative des problèmes de production

La démarche proposée par le Cirad place le producteur au centre du système étudié. Lors de ses prises de décisions techniques, l'agriculteur ne considère pas seulement sa parcelle, mais l'organisation globale de son exploitation et ses objectifs. La méthode se fonde sur une analyse globale du système de production, tient compte des attentes des acteurs de la filière et bénéficie de leur expertise durant le processus d'analyse des données. Cette phase permet de construire avec eux une vision commune de la diversité des pratiques culturales. Elle constitue les prémices du continuum entre recherche et développement et apporte la connaissance nécessaire pour étudier l'impact des systèmes de culture mis en œuvre.

Les principales situations du couplage entre pratiques et fonctionnement global de l'exploitation, identifiées durant la première phase, permettent d'évaluer la pertinence d'une innovation. Elle consiste à modéliser le fonctionnement agro-économique, organisationnel et spatial de l'exploitation agricole afin d'identifier les stratégies mises en œuvre par le producteur à chaque étape de l'itinéraire technique. L'utilisation d'indicateurs standards ou l'élaboration d'indicateurs spécifiques permettent alors de comparer les situations et d'identifier les stratégies.



La récolte du chou palmiste à la Réunion, une pratique caractéristique de la stratégie du producteur en matière de gestion de la qualité. © T. Michels

Des résultats opérationnels pour le développement

Ces méthodes de diagnostic à visée générique sont développées dans le cadre d'un projet d'élaboration de systèmes intégrés de culture fruitière. Elles reposent sur des travaux portant à la fois sur des cultures temporaires ou à cycle court (ananas, palmiste), et des cultures pérennes (manguier). Cette approche à deux échelles (parcelle et exploitation agricole) permet de relier les pratiques observées à la place que tient la production au sein de l'exploitation agricole. Dans le cas de la production de mangue réunionnaise, les recherches du Cirad sur l'élaboration d'itinéraires techniques visant une meilleure maîtrise de la qualité ont montré l'importance de la place de la culture au sein du système de production. Elles ont notamment souligné le lien entre les difficultés d'accès aux facteurs de production, éprouvées par certaines exploitations, et l'adoption par les mêmes producteurs d'itinéraires techniques à haut niveau d'intrants afin de minimiser les temps de travaux. La formalisation des liens entre les manières de produire et le fonctionnement global de l'exploitation, intéresse autant les organismes de vulgarisation, qui cherchent à mieux cerner leurs publics cibles, que les bailleurs internationaux désireux de garantir l'efficacité des projets de développement qu'ils financent.

La plantation de l'ananas à la Réunion, les pratiques afférant à cette phase de l'itinéraire technique sont décisives sur la longueur du cycle et la qualité de la production. © P. Fournier

Partenaires

AgroParisTech, Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement, France

Chambre d'agriculture de la Réunion, Réunion

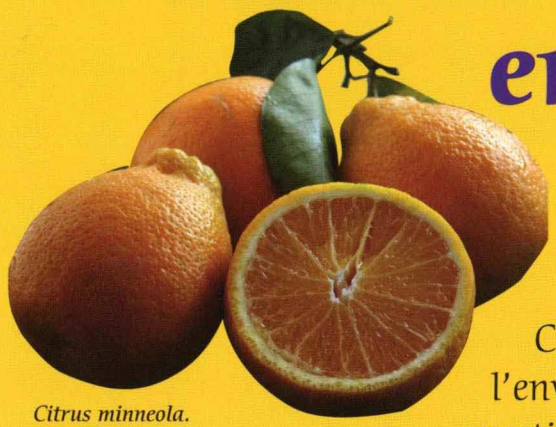
Inra, Institut national de la recherche agronomique, France

© Cirad, décembre 2008.

DK 548461

Culture des vergers en milieu insulaire

Développer des pratiques respectueuses de l'environnement



Citrus minneola. © Cirad

Comment produire des fruits de qualité tout en respectant l'environnement dans des milieux insulaires fragiles ? Cette question représente un enjeu majeur pour les producteurs de fruits des régions tropicales et subtropicales. Il s'agit de concevoir, puis promouvoir des systèmes de culture innovants et durables où la biodiversité retrouvée du verger joue un rôle important. L'hypothèse est qu'un écosystème préservé peut non seulement réduire la demande en intrants chimiques – comme les pesticides ou les engrais – donc limiter les risques de pollutions associées, mais aussi améliorer la qualité des fruits produits.

Contacts

Fabrice Le Bellec - Cirad, UR HortSys
Station du Bouchu
97119 Vieux-Habitants - Guadeloupe
fabrice.le_bellec@cirad.fr

Christian Lavigne - Cirad, UR HortSys
PRAM Petit Morne - BP 214
97285 Le Lamentin Cedex 2 - Martinique
christian.lavigne@cirad.fr

Concevoir et évaluer de nouveaux systèmes de culture

L'objectif d'intensification écologique pose des problèmes multidisciplinaires, leur résolution nécessite donc souvent une approche globale des pratiques agricoles et des agrosystèmes. Il s'agit plus particulièrement de concilier des impératifs économiques et environnementaux, les intérêts des producteurs et de leurs partenaires, les attentes des citoyens...

Verger de *Citrus reticulata* cv Fremont. © Cirad

Afin d'appréhender la problématique en milieu insulaire, le Cirad :

- Identifie les contraintes des systèmes de production par un travail d'enquête et d'analyse des pratiques culturales.
- Construit des systèmes de culture innovants afin de répondre aux objectifs d'amélioration identifiés lors des enquêtes.
- Évalue les systèmes de culture innovants, avec des critères d'évaluation co-construits avec les partenaires et utilisant des indicateurs lisibles et acceptés par tous.
- Valide les systèmes de culture en milieu réel, chez les producteurs.

Charançon des agrumes. © Cirad

Utiliser des plantes de couverture dans les vergers d'agrumes aux Antilles

Les enquêtes de terrain ont permis d'identifier et de hiérarchiser les principales sources de pollution liées à la culture des agrumes. Elles sont dues à l'emploi de pesticides de synthèse dans la lutte contre les ravageurs et les adventices qui se développent toute l'année : insecticides appliqués au sol contre les larves de vers blancs (Diaprepes spp. et Phyllophaga sp.) causant des dégâts importants sur les racines des jeunes arbres, traitements préventifs contre les acariens phytophages et applications régulières d'herbicides totaux (4 à 6 par an) pour contrôler l'enherbement du verger.

Afin de diminuer les risques de pollution dues à ces pratiques, le Cirad en collaboration avec l'Inra Guadeloupe développe des stratégies de gestion de l'enherbement. Celles-ci reposent sur des pratiques d'associations culturales pérennes comme l'utilisation de plantes de couverture (légumineuses) ou la sélection d'un enherbement naturel offrant plus d'interactions bénéfiques que de compétition avec les agrumes. Les bénéfices sont la lutte contre les adventices, la limitation des risques érosifs, la création de refuges pour la faune auxiliaire et l'amélioration de la fertilité des sols. Ces systèmes de culture sont évalués et comparés, avec les acteurs de la filière, sur la base d'indicateurs construits ensemble. Ainsi, le bilan agronomique permet d'équilibrer les besoins en eau et nutriments, le bilan écologique mesure les effets bénéfiques sur la faune auxiliaire, le bilan économique calcule la meilleure marge nette.

Plante de couverture en verger d'agrumes © Cirad

Evaluer la performance des systèmes de culture : le projet DéPhi en Guadeloupe

Le projet DéPhi (Développement et évaluation des systèmes de production horticoles intégrés en Guadeloupe) vise à concevoir, développer et évaluer de nouveaux systèmes de culture qui respectent l'environnement, en favorisant notamment la biodiversité cultivée, la lutte contre l'érosion, la prévention des risques de pollution des eaux de surface et profondes et la restauration de la fertilité des sols. Son objectif est aussi de diffuser ces connaissances et pratiques novatrices aux acteurs de la filière. La validation de ces pratiques et systèmes de culture sera réalisée à l'aide de différents indicateurs (agro-environnementaux, économiques et sociaux), issus en partie de la méthode Indigo® développée par l'Inra Nancy-Colmar. Ces indicateurs seront avant tout des outils d'aide à la décision permettant aux différents acteurs de la filière de calculer l'impact de leurs pratiques culturales sur l'environnement.

Abeille sur fleur de cédrat. © Cirad

Partenaires

Inra, Institut national de la recherche agronomique, France
Université des Antilles et de la Guyane, Guadeloupe

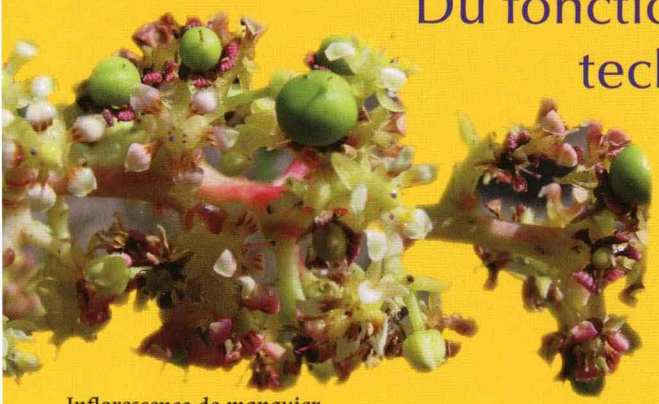
www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK 548474

Améliorer la production et la qualité de la mangue

Du fonctionnement de l'arbre aux itinéraires techniques innovants



Inflorescence de manguier.
© F. Normand/Cirad

La culture des arbres fruitiers tropicaux, comme le manguier, pose plusieurs problèmes généraux relatifs au rendement et à la qualité : alternance de production d'une année sur l'autre, qualité et maturité des fruits variables, contrôle des maladies et ravageurs. Le manque de connaissances sur ces espèces est un frein à la bonne maîtrise de leur culture. Il est indispensable de mieux comprendre comment elles fonctionnent pour optimiser les itinéraires techniques en vue d'une production régulière, de qualité, respectueuse de l'environnement.

Contacts
Frédéric Normand
Mathieu Léchaudel
Cirad, UR HortSys
Station de Bassin-Plat - BP 180
97455 Saint-Pierre cedex - Réunion

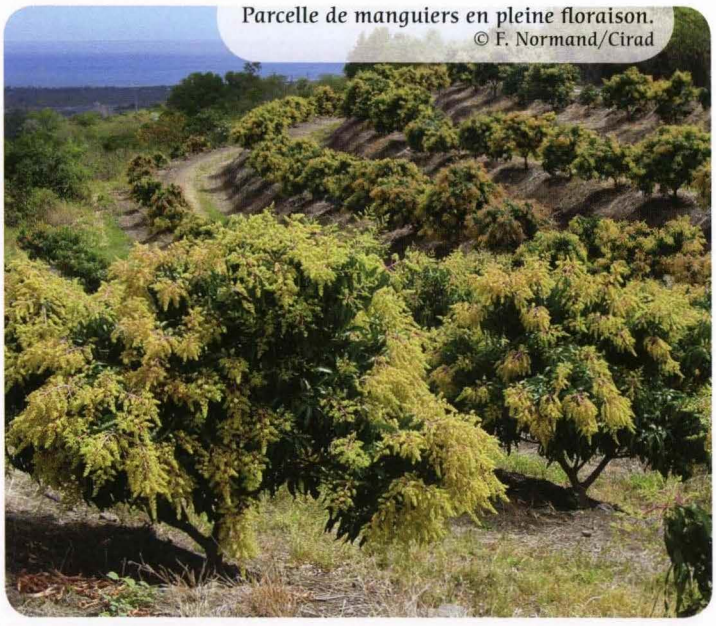
frederic.normand@cirad.fr
mathieu.lechaudel@cirad.fr

Optimiser les itinéraires techniques

A la Réunion, une équipe pluridisciplinaire du Cirad, formée d'agronomes et d'écophysiologistes, analyse le fonctionnement du manguier (croissance végétative, floraison, fructification, élaboration de la qualité des fruits) afin d'améliorer la production et la qualité des mangues. La démarche consiste à :

- Identifier les facteurs qui agissent sur les processus clés du cycle biologique du manguier et repérer ceux sur lesquels l'agriculteur peut agir.
- Déduire de ces résultats des opérations techniques adaptées pour résoudre des problèmes particuliers.
- Valider ces itinéraires techniques en parcelle de production.
- Transférer ces innovations aux agriculteurs, en collaboration avec les partenaires du développement et de la formation agricole.

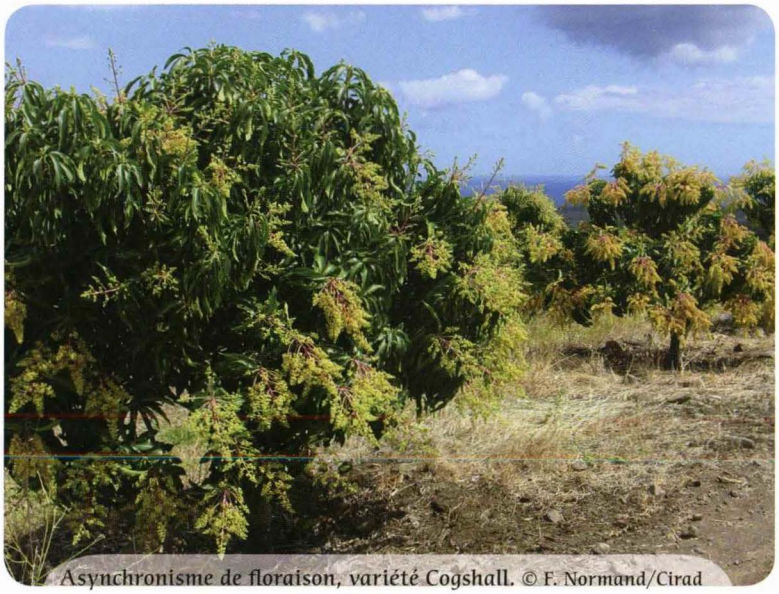
Il est possible d'adapter cette démarche à d'autres variétés ou espèces fruitières, dans d'autres pays des régions chaudes, afin de proposer des opérations techniques spécifiques aux problèmes rencontrés, et ainsi contribuer à améliorer le revenu des exploitants et l'économie locale.



Parcelle de manguiers en pleine floraison.
© F. Normand/Cirad

Les relations étroites entre croissance végétative, floraison et fructification

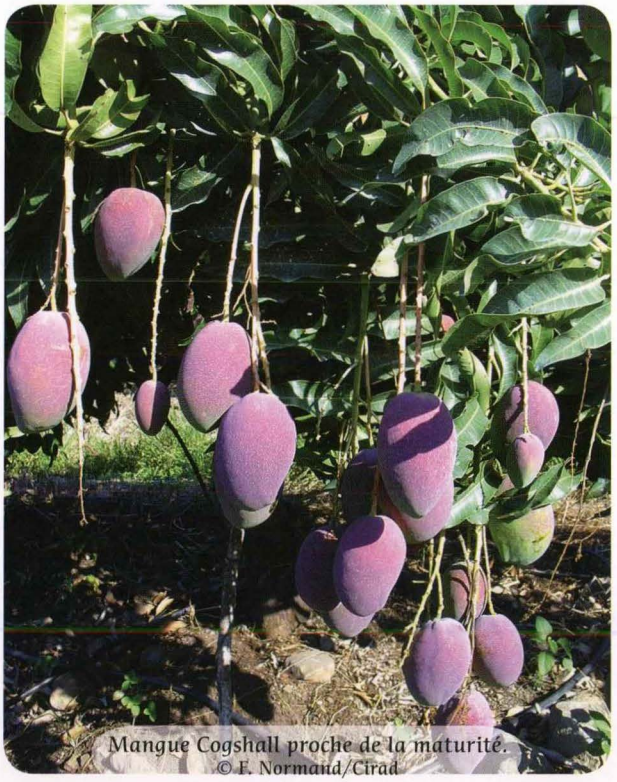
Les travaux du Cirad sur le manguier montrent que l'âge de la dernière pousse, sa position relative par rapport à la précédente, et sa nature reproductrice ou végétative l'année précédente ont un impact sur sa capacité à fleurir ou à porter un fruit. A l'inverse, la floraison et la fructification d'une pousse vont affecter sa croissance végétative ultérieure. Ces relations réciproques ne sont pas seulement quantitatives, mais aussi temporelles. Ainsi, ce qui se passe sur un arbre une année donnée va influer sur son comportement l'année suivante, participant à l'alternance de production ou à l'étalement exagéré de la floraison et de la récolte. Des opérations techniques ont été proposées à partir de cette connaissance fine des processus : suppression sélective de jeunes pousses ou de certaines inflorescences. Elles sont testées sur un réseau de parcelles expérimentales, avec comme objectifs la régularité de la production d'une année sur l'autre et l'homogénéité de la qualité et de la maturité des fruits. Les effets de ces opérations sur la protection phytosanitaire du verger sont également évalués en vue de réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques.



Asynchronisme de floraison, variété Cogshall. © F. Normand/Cirad

La croissance du fruit et l'élaboration de la qualité

Pour identifier les causes de la variabilité de la qualité de la mangue sur l'arbre, les travaux du Cirad se sont focalisés sur la compréhension des processus, tels que la croissance du fruit et l'accumulation des composés d'intérêt majeur impliqués dans l'élaboration de la qualité du fruit. Plusieurs critères de qualité du fruit sont considérés : le calibre, les caractéristiques sensorielles et nutritionnelles et le statut sanitaire (exempt d'infection). Ces travaux montrent que la croissance de la mangue, qui résulte de l'accumulation d'eau et de carbohydrates, est sous l'influence de son environnement lumineux et de la disponibilité en carbone et en eau. L'alimentation carbonée affecte de façon importante la qualité gustative, par son effet positif sur la concentration en saccharose et négatif sur celles en acides citrique et malique. L'environnement lumineux a aussi un effet sur le métabolisme des composés secondaires, comme les arômes et les caroténoïdes. Ces résultats permettent d'établir une représentation du fonctionnement de la mangue en conditions réelles de verger et de définir des opérations techniques favorisant l'homogénéité et l'optimisation de la qualité des fruits.



Mangue Cogshall proche de la maturité. © F. Normand/Cirad

Partenaires

Armeflhor, Association réunionnaise pour la modernisation de l'économie fruitière, légumière et horticole, Réunion

Chambre d'agriculture de la Réunion

Inra, Institut national de la recherche agronomique), France

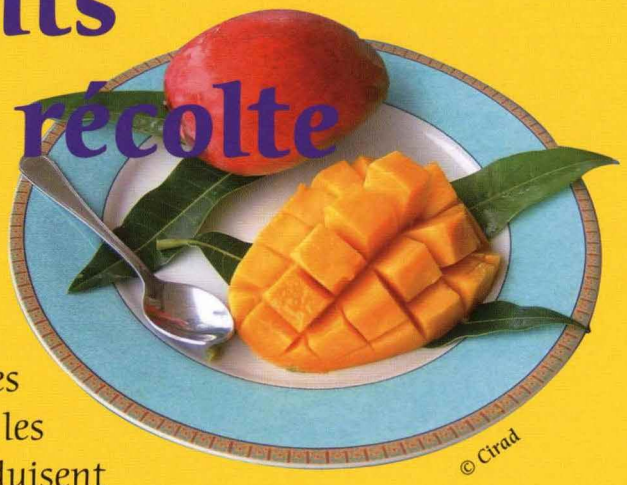
Universités de la Réunion et d'Avignon, France

© Cirad, décembre 2008.

DK 548475

La qualité des fruits tropicaux après récolte

Connaître le passé du fruit pour anticiper son avenir


© Cirad

Dans les filières horticoles tropicales, la diversité des conditions de culture, le choix des stades de récolte, les conditions de transport et de mise en marché se traduisent souvent par de grandes différences entre la qualité « attendue » et la qualité « obtenue ». Les objectifs des travaux du Cirad sont d'améliorer la qualité et son maintien, de réduire les pertes avant et après la récolte, de garantir la fourniture de produits de qualité – nutritionnelle, sensorielle, sanitaire – sur les marchés locaux, et de faciliter l'accès à des marchés internationaux.

Contacts
Jacques Joas - Cirad, UMR Qualisud
100 rue Rivière des Pluies
97490 Sainte-Clotilde - Réunion
jacques.joas@cirad.fr

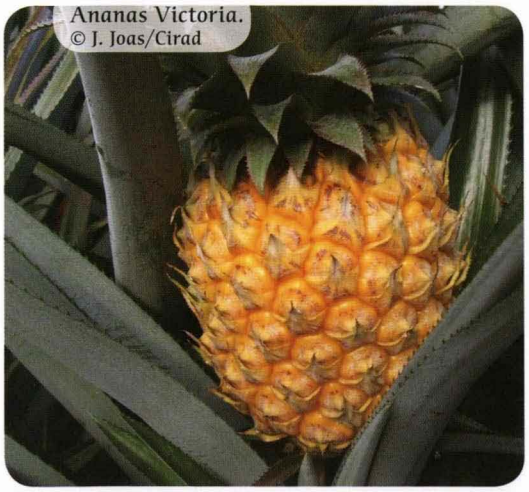
Mathieu Léchaudel - Cirad, UR HortSys
BP 180
97455 Saint-Pierre Cedex - Réunion
mathieu.lechaudel@cirad.fr

Etudier l'élaboration de la qualité du fruit et son évolution en conservation

L'approche développée par le Cirad à la Réunion pour déterminer les conditions optimales d'élaboration et de maintien de la qualité des fruits tropicaux consiste à :

› Evaluer l'impact des conditions pédoclimatiques et propres à la plante – accès du fruit à la lumière, disponibilité en assimilats carbonés et en eau – sur les processus d'élaboration de la qualité du fruit, tels que la croissance du fruit et l'accumulation des éléments d'intérêt majeur dans la pulpe.

› Caractériser la qualité des fruits par l'analyse des composantes de la valeur énergétique et nutritionnelle (sucres, antioxydants), de la qualité sensorielle (couleur, texture, arômes), et du statut sanitaire.


Ananas Victoria.
© J. Joas/Cirad

Mesure de fermeté sur ananas Victoria.
© J. Joas/Cirad

› Valider la qualité finale du fruit prêt à consommer en prenant en compte l'impact des techniques de conservation sur sa qualité initiale à la récolte.

› Construire des outils d'aide au choix du stade de récolte..

› Proposer aux acteurs des filières des cahiers des charges jusqu'à la mise en marché.

Choisir le stade de récolte pour optimiser la qualité initiale du fruit

L'évaluation du stade de récolte est toujours un choix délicat, notamment dans le cas des fruits climactériques qui sont récoltés verts et dont le mûrissement est intégré au circuit commercial.

Dans la pratique, les indicateurs de maturité définis pour la mangue, qu'ils soient visuels ou destructifs, ne sont pas adaptés à toutes les variétés et sont fortement influencés par les conditions d'élaboration des caractéristiques du fruit. En analysant le comportement post-récolte des mangues, le Cirad a montré que la mesure de fluorescence de la chlorophylle de leur peau est un indicateur non destructif qui reflète la maturité interne du fruit, indépendamment des teneurs en métabolites classiques (sucres, acides). Pour des contraintes modérées sur la plante, comme la position dans la canopée, il y a peu ou pas de différence de la teneur en composés d'intérêt majeur de la qualité gustative, aromatique et nutritionnelle des fruits mûrs. Pour une contrainte plus marquée, telle qu'une charge en fruits élevée, les métabolites classiques ne sont pas trop affectés, mais la capacité de synthèse des caroténoïdes et des arômes est plus faible après maturation.

Mesure de la fluorescence de la chlorophylle de la mangue. © M. Léchaudel/Cirad

La maîtrise de l'âge physiologique à la récolte permet ainsi d'atténuer la variabilité naturelle de maturité observée en plantation et de garantir des lots de fruits dont le comportement post récolte est relativement homogène.

Relier les itinéraires de production aux conditions de commercialisation

Dans le cas de l'ananas, la maladie de la tache noire est provoquée par la présence de champignons, induisant des dépréciations commerciales importantes.

Le Cirad a dissocié la part respective des conditions de production (variété, pratiques culturales) et des techniques de conservation dans la synthèse des polyphénols. Ces composés secondaires sont impliqués dans différents mécanismes de protection de la plante, et notamment les mécanismes de défense vis-à-vis d'un pathogène. Ces résultats ouvrent de nouvelles pistes sur les modes de culture et de mise en marché.

Litchis en vrac. © Cirad

Dans le cas du litchi, la teneur en eau de la coque est liée aux conditions de culture et au stade de récolte. La vitesse de brunissement après la récolte est fonction de la vitesse de dessiccation. Le Cirad a montré que l'état hydrique de la peau à la récolte a un impact direct sur la performance de technologies destinées à préserver l'aspect du fruit (choix de film visant à réguler l'humidité ambiante, traitements acides pour stabiliser la couleur).

Partenaires

Armeflhor, Association réunionnaise pour la modernisation de l'économie fruitière, légumière et horticole, Réunion

Chambre d'agriculture de la Réunion

Inra, Institut national de la recherche agronomique, France

Universités de la Réunion et d'Avignon, France

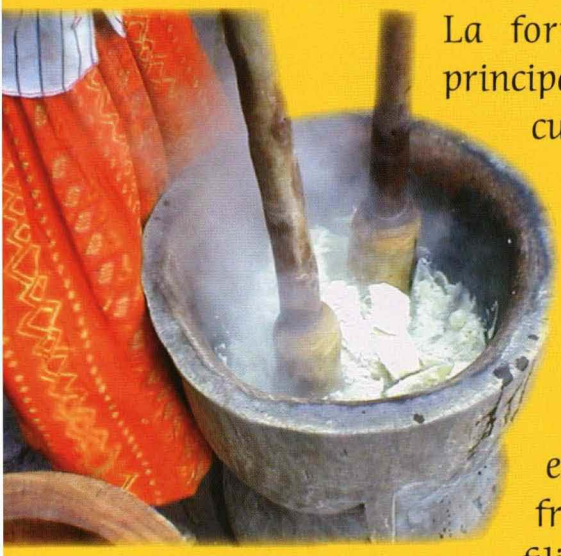
www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK 548478

Développer une production durable d'igname de qualité

La culture d'igname sur couverture végétale de *Pueraria*



Préparation de l'igname pilée © Cirad

La forte expansion de la production d'igname s'est faite principalement par défrichement des zones boisées. L'abandon de la culture itinérante, fortement pénalisante pour l'environnement, est une nécessité pour le développement et le maintien de la production dans le futur. Par ailleurs, les exigences de qualité des consommateurs ouest-africains pour cette plante vivrière sont bien spécifiques, notamment sur le plan organoleptique. Cette exigence a, jusqu'à présent, freiné l'intensification de la filière.

Contacts

Denis Cornet
Cirad, UR Multiplication végétative
Station Adrao/Iita,
08 BP 0932, Cotonou - Bénin
denis.cornet@cirad.fr

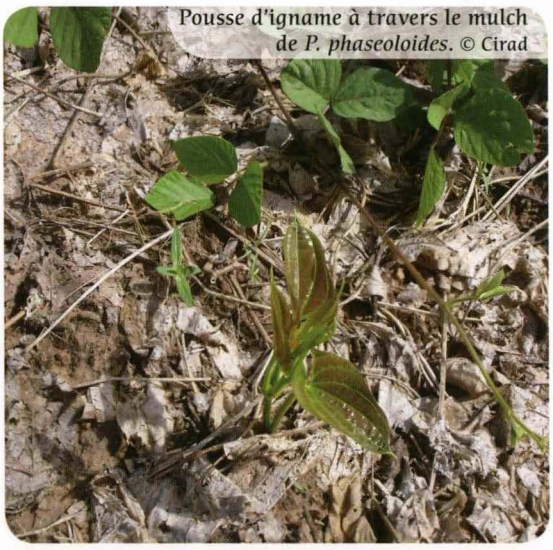
Christian Mestres
Cirad, UMR Qualisud
73 avenue J.F. Breton,
34398 Montpellier Cedex 5 - France
christian.mestres@cirad.fr

Accompagner l'intensification de la production d'igname

Le raccourcissement de la durée des jachères ne permet plus une reconstitution de la fertilité naturelle. Afin de préserver les zones forestières restantes et d'aider l'agriculteur à adapter sa production tout en maintenant la qualité des tubercules, le Cirad propose de nouveaux itinéraires techniques durables. Pour cela il :

- Etablit des diagnostics agronomiques des filières de production.
- Conduit des expérimentations en station de recherche et chez les agriculteurs.
- Développe des méthodes d'évaluation de la qualité des tubercules.
- Participe au transfert des techniques aux producteurs.
- Etudie l'impact des systèmes innovants.

Culture d'igname sur couverture végétale de *Pueraria phaseoloides*. © Cirad



Pousse d'igname à travers le mulch de *P. phaseoloides*. © Cirad

Semer sur couverture végétale

Les itinéraires techniques développés par le Cirad en milieu paysan utilisent des plantes de couverture et les techniques de semis direct sur couverture végétale. Les essais réalisés dans deux zones agro-écologiques (pluviométrie bi et monomodale) du Bénin durant quatre saisons de culture ont montré que la plantation d'igname sans buttage sur mulch de *Pueraria phaseoloides*, une légumineuse utilisée comme plante de couverture pérenne, donne de bons résultats en termes de rendement. Le *Pueraria* contribue à la restauration de la fertilité du sol, à l'amélioration du bilan hydrique, et à la rupture du cycle des adventices et des ravageurs.

Rabattage de la couverture de *Pueraria* avant plantation de l'igname. © Cirad

Créer des outils d'aide à la vulgarisation

Les systèmes proposés, plus complexes et parfois plus exigents en travail que les systèmes traditionnels, sont pour l'instant la seule solution de remplacement de la culture de défriche-brûlis. Cependant, tant qu'il restera des zones à défricher, leur attrait restera limité. Afin d'en montrer l'intérêt le Cirad intervient dans des actions de formation et de transfert de technologies, réalisées en collaboration avec les chercheurs africains, telles que la production de supports pour la formation et la vulgarisation. Ainsi, pour présenter simplemement les principes de base et le mode opératoire du fonctionnement des systèmes de cultures innovants, le Cirad a produit un documentaire vidéo, un référentiel technico-économique et des fiches techniques. Ces supports sont traduits en langues locales pour plus de pertinence.

Evaluer la qualité organoleptique

L'intensification de la culture, notamment l'utilisation d'engrais chimiques, a parfois des effets négatifs sur la perception organoleptique des préparations culinaires. Les principaux critères de qualité recherchés par les consommateurs sont la texture pour l'igname pilée, la couleur et l'amertume pour des produits transformés (amala ou pâte de farine de cossette). Des méthodes d'évaluation de ces paramètres sont développées afin de répondre aux deux questions centrales : Qu'est-ce que la qualité ? Comment la mesurer ? Ces méthodes vont de l'évaluation par un panel de dégustateurs dits « naïfs », à la mesure de paramètres physico-chimiques en laboratoire (texture, friabilité,..), en passant par la formation d'un jury entraîné.

Couverture végétale permanente du sol avec *P. phaseoloides*. © Cirad

Partenaires

Faculté des sciences agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Inera/Cnrst, Institut national d'étude et de recherche agronomique/Centre national de la recherche scientifique et technologique, Burkina-Faso

Inrab, Institut national des recherches agricoles du Bénin, Bénin

Itra, Institut togolais de recherche agronomique, Togo

www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK 548479

La valorisation des fruits tropicaux

Corbeille de pejibaye. © Cirad

Conservation et transformation des fruits à petite échelle

La transformation traditionnelle des fruits et légumes est une pratique répandue dans les pays du Sud. Cependant, une proportion trop importante en est actuellement perdue après la récolte, faute de technologies de conservation et de transformation adaptées aux contextes locaux. Comment répondre aux attentes des producteurs, des petits transformateurs et des consommateurs en tenant compte des conditions locales de production et des impératifs des marchés des produits frais et transformés ?

Contacts
Max Reynes
Marie-Noëlle Ducamp
Cirad, UMR Qualisud
73 rue Jean-François Breton
34398 Montpellier Cedex 5
France

max.reynes@cirad.fr
marie-noelle.ducamp@cirad.fr

Développer des procédés technologiques

Le Cirad développe des compétences en science des aliments et en génie des procédés alimentaires pour :

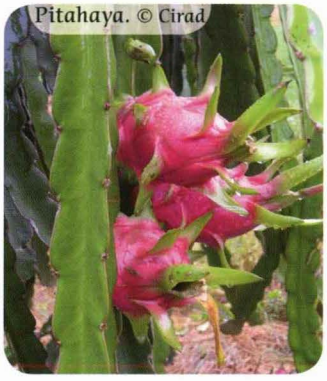
- Caractériser les principaux déterminants physico-chimiques de la qualité des fruits et légumes tout au long de la chaîne de production ; une grande diversité de matières premières tropicales est déjà analysée (biodiversité, qualité nutritionnelle et organoleptique molécules fonctionnelles, effets santé).
- Mettre au point des procédés technologiques permettant de conserver les fruits et légumes frais ou d'obtenir des nouveaux produits avec une valeur ajoutée ; des technologies douces de stabilisation, de formulation et de transformation ont été développées.
- Evaluer les risques sanitaires des produits frais ou transformés et mettre en place des outils de gestion spécifiques pour une meilleure protection du consommateur, en respectant les normes et standards. Des résultats sur la limitation de l'usage des pesticides en post-récolte et sur les méthodes de prévention des risques alimentaires ont été obtenus.

Ces travaux doivent permettre d'améliorer le revenu des producteurs et des autres acteurs des filières fruits et légumes, de participer à la mise sur le marché de produits alimentaires diversifiés et sains et d'appuyer le secteur agro-industriel dans les pays du Sud.

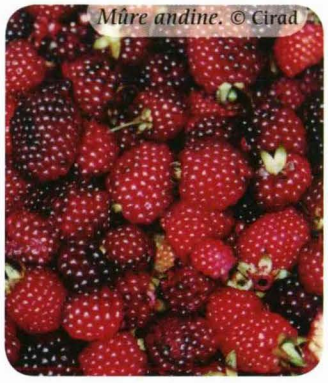
Marché de fruits tropicaux, Equateur. © M. Reynes/Cirad

Des fruits à haute valeur ajoutée

Les populations rurales d'Amérique latine consomment de nombreux fruits riches en molécules à propriétés bénéfiques pour la santé (polyphénols, vitamines, minéraux...) : mûre tropicale de montagne, pitahaya, camu-camu, myrtillocactus, pomme cajou, tomate d'arbre... Ces fruits ont une importance économique vitale mais leur commercialisation reste souvent cantonnée au marché local, en particulier par manque de procédés de transformation et de stabilisation adaptés aux zones de production. Le Cirad et ses partenaires locaux développent aujourd'hui des technologies membranaires de filtration à froid pour conserver et concentrer ces jus de fruits tout en préservant leurs arômes et leurs composés antioxydants thermosensibles. Ces travaux menés au Costa Rica, en Equateur, au Mexique et au Brésil ont déjà permis d'obtenir des jus stabilisés de mûre, conservant sa couleur rouge et sa saveur « fruit des bois » et un extrait rouge intense de pitahaya, pouvant servir de colorant.


Pitahaya. © Cirad

Tomate d'arbre. © Cirad

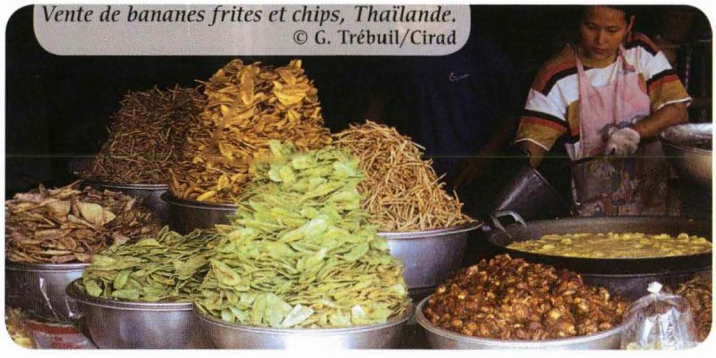

Mûre andine. © Cirad

Conserver les fruits en limitant l'emploi des pesticides

Le système lactopéroxydase (SLP) est un système de conservation qui a été beaucoup utilisé pour le lait cru. En effet, l'enzyme lactopéroxydase présente à l'état naturel dans le lait cru peut détruire une large part de la flore bactérienne. Le SLP est aussi efficace sur des fruits et légumes entiers. En limitant les traitements bactéricides et antifongiques après récolte, le SLP diminue fortement le risque pour la santé du consommateur. Le Cirad a donc testé le SLP sur les agents pathogènes de la banane, très consommatrice de pesticides. Les premiers résultats obtenus en Guadeloupe sont prometteurs. Ils sont en cours de validation industrielle au Cameroun. Le système sera aussi testé sur la mangue, l'ananas et l'igname.

Fabriquer des chips de fruits

Les procédés classiques de friture pour fabriquer des chips ne s'appliquent qu'aux produits peu humides, pauvres en sucres réducteurs et riches en amidon, tels que la banane plantain verte ou la pomme de terre. En effet, des produits trop humides présenteraient des temps de friture trop longs pour acquérir une texture croustillante et les sucres réducteurs entraîneraient un brunissement important. Afin d'étendre cette fabrication de chips aux fruits et légumes charnus, le Cirad a mis au point un nouveau procédé : les morceaux de fruits mûrs sont prédéshydratés dans une solution osmotique, de sel ou de sucre, puis frits rapidement. On obtient ainsi des chips de fruits à partir de banane, d'ananas ou de kiwi qui présentent une faible teneur en matière grasse, une couleur attrayante, une texture croustillante et un fort goût de fruit. Ce procédé est breveté. Actuellement, ce procédé est exploité au Costa Rica. D'autres applications industrielles sont en cours en Nouvelle-Calédonie et au Vietnam.


Vente de bananes frites et chips, Thaïlande. © G. Trébuil/Cirad

Partenaires

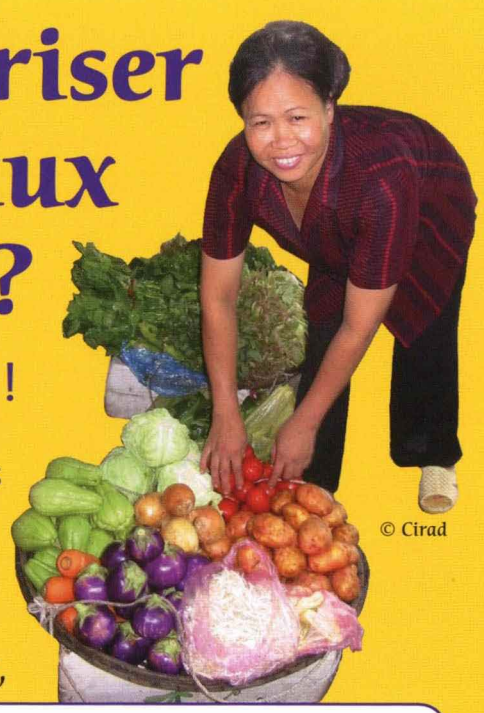
Carbap, Centre africain de recherche sur le bananier plantain, Cameroun
Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brésil
Inra, Institut national de la recherche agronomique, France
Inserm, Institut national de la santé et de la recherche médicale, France
Pram, Pôle de recherche agronomique de la Martinique, France
Université de Montpellier I et II
Université San José, Costa Rica
Université San Paulo, Brésil
Université de Antananarivo, Madagascar

www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK 54472

Comment valoriser les marchés tropicaux de proximité ?


© Cirad

Acheter les fruits et légumes de mon voisin !

L'éloignement croissant des zones de production des centres de consommation se traduit par des augmentations du coût des produits frais aux consommateurs. Les chaînes de distribution se globalisent avec le développement des supermarchés à capitaux internationaux. Dans ce contexte, les consommateurs, les producteurs et les décideurs politiques sont préoccupés par la qualité des fruits et légumes et par les augmentations des prix qui se répercutent peu aux producteurs. Comment augmenter les revenus des producteurs des pays du Sud en valorisant les atouts de la proximité de l'agriculture périurbaine ?

Contacts
Ludovic Temple - Cirad, UMR MOISA
73 rue Jean-François Breton
34398 Montpellier Cedex 5 - France
ludovic.temple@cirad.fr

Paule Moustier - Cirad, UMR MOISA
Malica consortium - 3rd floor
35 Dien Bien Phu Street
Hanoi - Vietnam
paule.moustier@cirad.fr

CIRAD-Dist
UNITÉ BIBLIOTHÈQUE
Baillarguet

Renforcer la confiance des consommateurs

Le Cirad a développé des compétences spécifiques en sociologie de l'alimentation et en économie des filières, de la qualité et de l'innovation :

› Evaluation de la disponibilité des consommateurs à payer plus pour des produits de qualité spécifique : enquêtes qualitatives et quantitatives sur la perception de la qualité, lien entre la qualité et l'origine, déterminants de la confiance des consommateurs.

› Comparaison des avantages des différentes origines des fruits et légumes : observer les flux alimentant les centres urbains, mettre en place des dispositifs de concertation entre producteurs, commerçants et consommateurs.

Vente en supermarché, Vietnam. © Cirad

› Comparaison de différentes formes d'organisation des acteurs des filières, par exemple la vente directe du producteur au consommateur par rapport à la vente par contrat avec un supermarché ; ou la participation à une association de producteurs par rapport à la vente individuelle.

› Méthodes pour établir les rôles respectifs des organisations de producteurs, des agences privées et des administrations dans le contrôle de la qualité sanitaire des légumes.

› Evaluation des coûts économiques et des écobilans des filières horticoles.

Le Cirad et ses partenaires interviennent sur les filières horticoles au Vietnam, au Laos, en Afrique sub-saharienne et dans la zone caraïbe.

Au Vietnam et au Laos

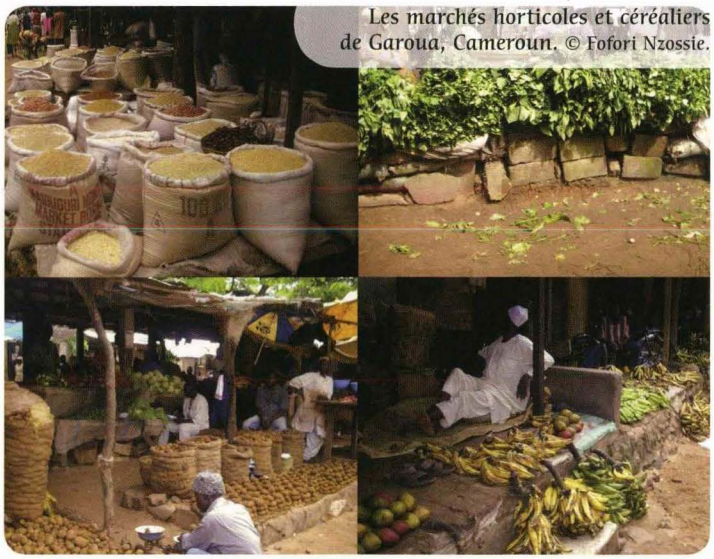
Les recherches sur l'organisation et la performance des filières alimentant les villes sont menées en partenariat avec le Vietnam et le Laos, dans le cadre du consortium de recherche Malica (*Markets and Agriculture Linkages for Cities in Asia)*. Des enquêtes auprès des consommateurs ont été conduites au Vietnam sur les légumes et sur le litchi. Elles montrent que les ménages sont préoccupés par les risques sanitaires des pesticides sur les légumes et des hormones dans la viande. Les consommateurs sont attachés à l'origine des produits. La vente directe par les producteurs de légumes est particulièrement efficace pour établir un rapport de confiance avec les consommateurs urbains. Un système d'information et de concertation sur les marchés de légumes a fonctionné de 2002 à 2004 : il a permis aux producteurs périurbains de mieux connaître leurs avantages spécifiques dans l'approvisionnement de Hanoi en légumes-feuilles et en légumes de contre-saison.

L'accès des petits producteurs à la distribution alimentaire moderne au Vietnam et au Laos est à l'étude. Deux fois par an, des réunions sont organisées entre responsables de groupes de producteurs de légumes, détaillants et autorités provinciales afin d'échanger sur les légumes disponibles, les besoins en termes de qualité et l'organisation des procédures de certification.

Pour en savoir plus : **http://www.malica-asia.org**

En Afrique sub-saharienne

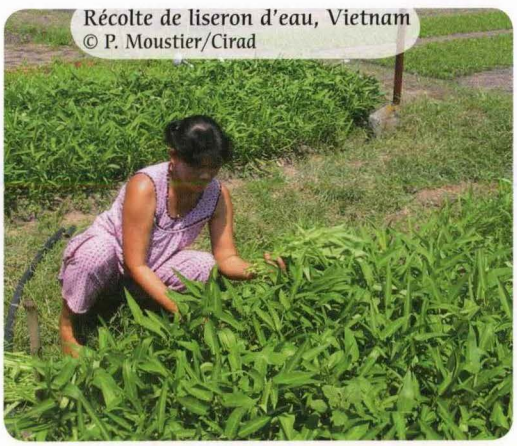
Des ateliers de concertation participatifs ont été organisés avec des acteurs des filières horticoles d'approvisionnement des marchés urbains de la ville de Yaoundé. Ils ont mis en évidence les suspicions fortes des consommateurs sur la qualité sanitaire des produits horticoles provenant des bas fonds cultivés et les pertes économiques qui accompagnent ces suspicions. Ils ont aussi montré comment l'organisation des marchés par l'action collective des producteurs diminue l'instabilité des prix, renforce les capacités d'innovation technique et augmente la durabilité des productions de proximité.



Les marchés horticoles et céréaliers de Garoua, Cameroun. © Fofori Nzossie.

Des légumes propres

Au Vietnam, dans la province de Hanoi, quatre groupes d'une vingtaine de producteurs de « légumes propres » ont été mis en place. Les membres s'engagent à respecter des cahiers des charges d'utilisation des produits chimiques (produits phytosanitaires, engrais) conformes aux normes nationales. Les groupes ont un système de contrôle interne comportant l'enregistrement écrit des pratiques de production des producteurs et l'inspection régulière par un comité de suivi composé de membres du groupe.



Récolte de liseron d'eau, Vietnam © P. Moustier/Cirad

D'autres travaux sont conduits dans la zone caraïbe pour appuyer des projets de recherche- développement en agriculture biologique : analyse des organisations de mise en marché des produits en Martinique, accueil en formation à Montpellier de chercheurs cubains. En France, des méthodes d'élaboration des écobilans des filières maraîchères sont élaborées en partenariat avec les professionnels.

Partenaires

Carbap, Centre africain de recherche sur le bananier plantain, Cameroun

Chambre syndicale des importateurs français

Communautés urbaines : départements d'agriculture de la province de Hanoi, Yaoundé

Consortium de recherche Malica au Vietnam (Cirad, Vaas, Ipsard)

Groupements de producteurs de légumes au Vietnam (coopératives de Dong Du, Dang Xa, Tien Le, Phuong Ban, localisées autour de Hanoi ; alliance des producteurs de légumes propres de Hanoi) et au Cameroun

Inra, Institut national de la recherche agronomique, France

Ipsard, Institute of Policy and Strategy on Agriculture and Rural Development

Irad, Institut de recherches agricoles du Cameroun

Vaas, Vietnam Academy of Agricultural Science, including Favri, Fruit and Vegetable Research Institute) and Casrad, Center for Agrarian Systems Research and Development

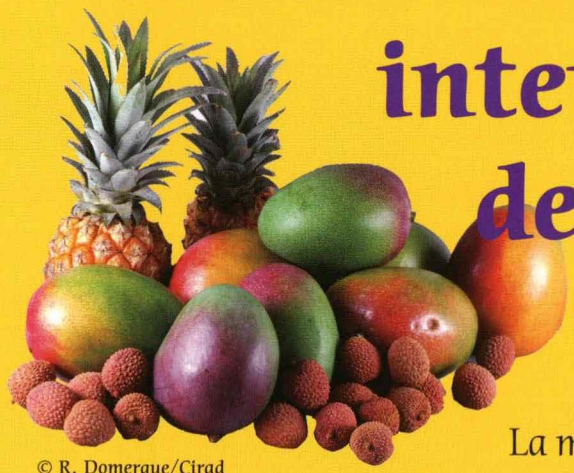
www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK 568473

Gouvernance des marchés internationaux de fruits et légumes

L'Observatoire des marchés du Cirad



© R. Domergue/Cirad

La mondialisation et la libéralisation des échanges augmentent la concurrence sur les marchés internationaux des fruits et légumes, frais et transformés. Pour maximiser le revenu des différents opérateurs de ces filières, il est nécessaire de bien connaître les mécanismes de fonctionnement des marchés. L'Observatoire des marchés du Cirad, cellule d'études économiques et d'assistance aux opérateurs, vous propose son expertise.

Contacts
Catherine Sanchez
Denis Loeillet
Cirad, UR Systèmes bananes et ananas
Observatoire des marchés
Boulevard de la Lironde
34398 Montpellier Cedex 5 - France

odm@cirad.fr
http://passionfruit.cirad.fr

Anticiper les mutations sur les marchés

L'Observatoire des marchés du Cirad a pour ambition de fournir aux acteurs des filières de fruits et légumes les informations et les analyses économiques nécessaires pour maximiser la valeur ajoutée de leurs produits et anticiper les mutations qui affecteront leurs marchés. Il publie des analyses hebdomadaires sur les marchés de la banane, de l'orange, des petits agrumes, du pomelo, de l'avocat, etc. ainsi que la revue mensuelle *FruiTrop*, en français et en anglais.

L'Observatoire des marchés anime aussi un réseau international d'informateurs, opérateurs commerciaux, analystes, etc. Cette plateforme de compétence réunit des spécialistes de l'analyse de marché et des experts reconnus dans les domaines des fruits et légumes tropicaux et de contre-saison et dans le secteur du fret maritime.

Ses travaux de recherche conduisent l'Observatoire à prendre part aux réflexions internationales sur l'avenir des filières agrumes et banane avec des acteurs privés, le Comité de liaison de l'agrumiculture méditerranéenne, l'Office de développement de l'économie agricole dans les départements d'outre-mer, etc.

Conditionnement de citrons, Turquie. © E. Imbert/Cirad

Bananes Cavendish avant emballage. © D. Loeillet/Cirad

Vente de fruits et légumes tropicaux en supermarché.
© D. Loeillet/Cirad

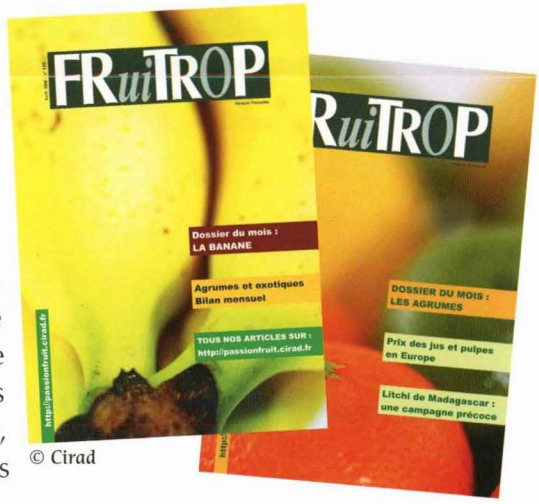
Les analyses hebdomadaires

Chaque semaine, l'Observatoire des marchés et ses partenaires analysent en détail l'approvisionnement du marché européen de la banane, des agrumes, de l'avocat, de l'ananas, du litchi ou encore de la mangue. Les analyses tactiques (court terme) ou stratégiques (moyen et long terme) produites s'appuient sur une connaissance précise des données de marché obtenues auprès des acteurs des filières : volumes mis en marché, origine des produits, variation des prix, tendances sur l'offre et la demande, organisations commerciales, évolution de la réglementation, etc. Ces analyses sont disponibles sur abonnement.

La revue *FruiTrop*

L'Observatoire des marchés du Cirad est membre d'un réseau d'analystes des marchés de fruits et légumes frais, lui permettant d'étendre sa connaissance des marchés à toutes les filières du secteur.

Chaque mois, il publie la revue *FruiTrop* qui présente des analyses de marché, les tendances et conjonctures et des synthèses techniques et économiques sur les principales filières de fruits et légumes tropicaux. Le dossier du mois, véritable étude de marché et aide à la décision pour les acteurs du marché des fruits et légumes, fait le point complet, économique et technique, sur un fruit ou sur un légume. Ce dossier présente un article de tendance, des informations de fond, des fiches par pays producteurs et pays importateurs, des statistiques de production et de prix, des cartes, des informations agronomiques (variétés, conduite de la plante, maladies et ravageurs, post-récolte, etc.).



© Cirad

Destiné aux décideurs économiques et politiques de ces filières, la revue *FruiTrop* est éditée en français et en anglais. *FruiTrop* est diffusé dans plus de 40 pays. Son lectorat est diversifié de la production à la distribution. Elle est disponible sur abonnement.

Le site web de l'Observatoire des marchés

L'Observatoire des marchés a lancé un nouveau site internet d'information en 2008 :
http://passionfruit.cirad.fr.

Vous trouverez sur ce site l'ensemble de l'information économique produite et diffusée par l'Observatoire des marchés du Cirad depuis 20 ans. Une liste de fruits et légumes permet un accès direct aux références de votre choix : agrumes, ananas, avocat, banane, citron, datte, fruit de la passion, fruit, haricot vert, légumes, litchi, mangue, noix de cajou, orange, papaye, petits agrumes, pomelo, vanille. Plus de 3 800 références d'articles, en français et en anglais, sont disponibles en texte intégral. Les références de plus de deux ans sont gratuites. Un module de commande et de paiement électronique vous permet d'acquérir les références les plus récentes.

Partenaires

Csif, Chambre syndicale des importateurs français de fruits et légumes

Clam, Comité de liaison de l'agrumiculture méditerranéenne

Csib, Conseil supérieur des importateurs de bananes

Fld, Fruits et légumes distribution

Interfel, Interprofession de la filière fruits et légumes frais

Odeadom, Office de développement de l'économie agricole dans les départements d'outre-mer

Tecomah-Ccip, Ecole de l'environnement et du cadre de vie - Chambre de commerce et d'industrie de Paris

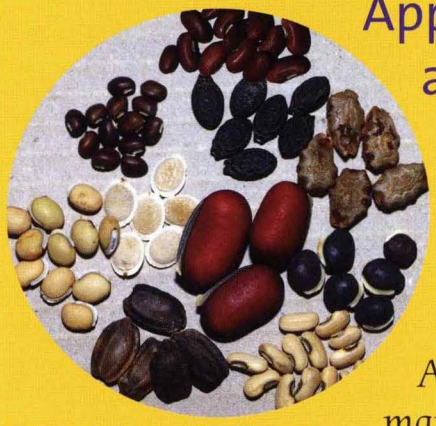
www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

DK548469

Qualité des semences et plants en milieu tropical

Application des normes européennes aux espèces maraîchères et fruitières dans les Dom



Graines de légumes traditionnels.
© M. Roux-Cuvelier/Cirad

La qualité sanitaire, l'état physiologique et l'identité variétale des semences et des plants d'espèces maraîchères et fruitières sont des éléments déterminants de la réussite d'une culture. A la Réunion, depuis 2002, les producteurs de semences et plants maraîchers et fruitiers se sont engagés dans une démarche visant à garantir la qualité du matériel végétal de départ. Pour répondre à cet enjeu, ils mettent en application les réglementations européennes en matière de production et de commercialisation de semences et de plants.

Contacts
Michel Roux-Cuvelier
Isabelle Soustrade
Cirad, UMR PVBMT
7 chemin de l'Irat
97410 Saint Pierre - Réunion

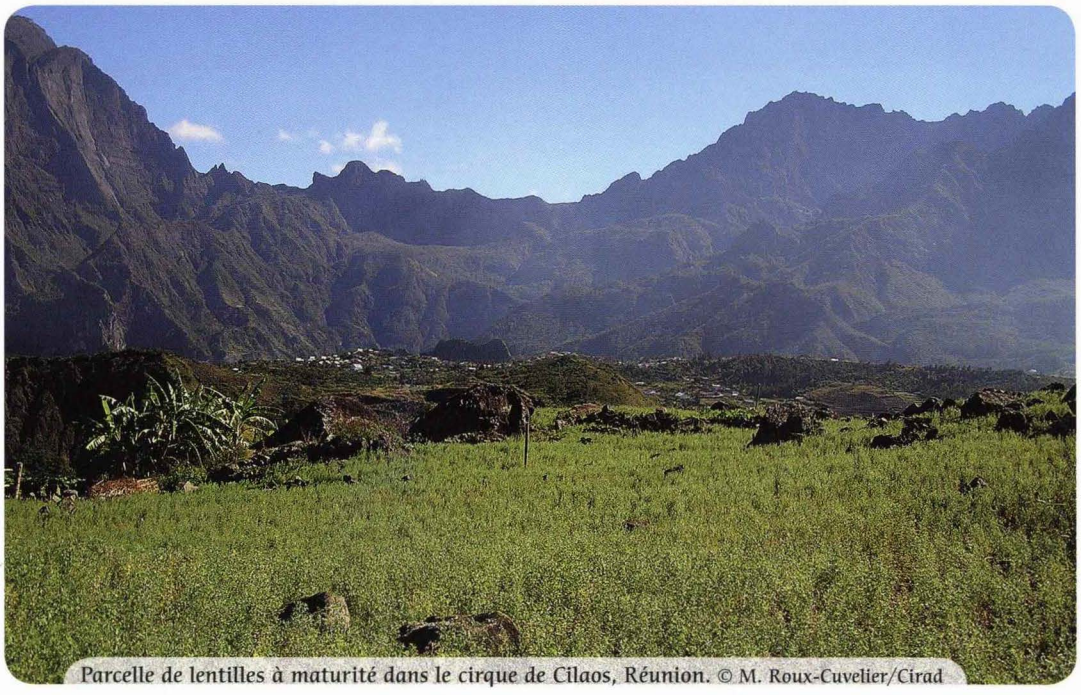
michel.roux-cuvelier@cirad.fr
isabelle.soustrade@cirad.fr

Développer la production de fruits et légumes

Dans un contexte de professionnalisation de l'agriculture dans les Dom, la prise en compte de la qualité du matériel végétal de départ contribue largement au développement de la production de fruits et légumes. Cependant, la mise en œuvre de normes européennes en milieu tropical doit tenir compte de nombreuses spécificités locales telles que l'utilisation de variétés adaptées aux contextes agro-climatiques ou les contraintes phytosanitaires spécifiques.

Le Cirad apporte ses compétences :

- pour la caractérisation, la sélection et l'inscription des variétés locales au catalogue officiel,
- pour la mise au point de tests spécifiques de détection d'agents pathogènes dans les semences,
- pour la conservation des ressources génétiques et la production de matériel végétal de base.



Parcelle de lentilles à maturité dans le cirque de Cilaos, Réunion. © M. Roux-Cuvelier/Cirad

A la Réunion, le Cirad coordonne les activités des établissements semenciers, des pépiniéristes et des organismes de développement, avec l'appui du Gnis (Groupement national interprofessionnel des semences, France) et du Geves (Groupe d'étude et de contrôle des variétés et semences, France).

Qualité des semences et plants d'espèces potagères

A la Réunion, la mise en place des normes européennes pour la production de semences et plants s'est traduite par l'agrément de deux établissements semenciers et quatre entreprises de pépiniéristes maraîchers par le Service officiel de contrôle du Gnis. La production de plants maraîchers standards, répondant à la norme de qualité « CE », est passée de cinq millions à plus de 30 millions de plants par an entre 2002 et 2008. La filière semence est maintenant opérationnelle pour la diffusion de variétés locales. Une filière de production de semences d'aulx certifiés est en cours de mise en place.

Pour appuyer à la mise œuvre de ces normes, le Cirad renforce et pérennise la filière locale de semences et plants :

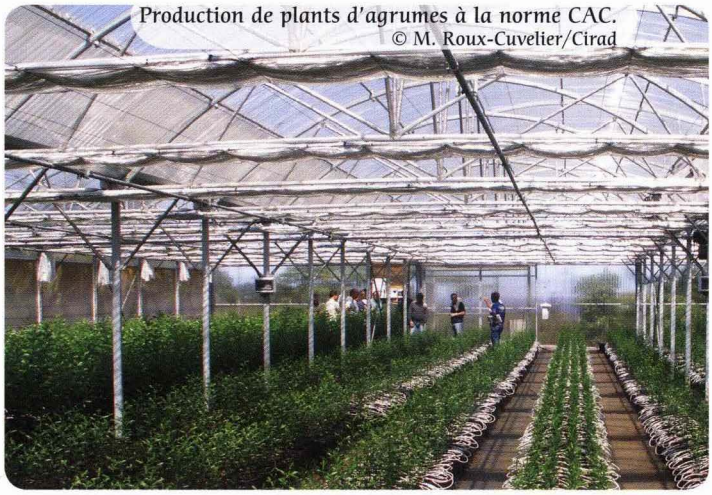
- deux variétés de haricots, une variété d'aubergine et une variété d'ail ont été inscrites au catalogue officiel, préalable indispensable à leur commercialisation.
- un test de détection d'agents pathogènes des semences pour la détection de la bactérie *Xanthomonas axonopodis* pv. Allii dans les lots de semences d'oignon a été mis au point. Il est aujourd'hui utilisable en routine par les services chargés du contrôle.
- les trois variétés locales d'ail ont été assainies par culture de méristème.

Le Cirad assure la production du matériel de base pour de nombreuses espèces telles qu'aubergine, piment, concombre, citrouille, ail, oignon... ainsi que la maintenance des variétés inscrites au catalogue. Le laboratoire d'analyse des semences du Cirad à la Réunion contrôle la qualité physiologique de l'intégralité de la production de semences dans le respect des normes de l'*International Seed Testing Association*.

Variété d'ail *Ti rouge* assainie © M. Roux-Cuvelier/Cirad.

La norme CAC pour les plants fruitiers d'agrumes

Avec la mise en place de la norme CAC (Conformité Agricole Communautaire) pour la production de plants d'agrumes à la Réunion, les arboriculteurs bénéficient de matériel végétal de qualité pour la relance de l'agrumiculture. En effet, cette norme garantit l'identité variétale, la qualité sanitaire et la qualité physiologique des plants produits dans le respect du cahier des charges de la norme. Ainsi, 25 000 plants d'agrumes avec la norme CAC ont été produits par des pépiniéristes agréés et mis sur le marché fin 2008.


Production de plants d'agrumes à la norme CAC. © M. Roux-Cuvelier/Cirad

En amont de cette filière, le Cirad assure la production et la diffusion de greffons indemnes de maladies, en particulier de *Citrus Tristeza Virus* et de chancre citrique (*Xanthomonas axonopodis* pv. citrii). L'identité variétale est aussi garantie.

Le Cirad a également apporté son savoir-faire pour la rédaction du Règlement technique de l'annexe CAC concernant les agrumes et pour la définition des normes sanitaires. L'extension de la norme CAC à d'autres espèces tropicales telles que le manguier ou le litchi est envisagée.

Partenaires

Armeflhor, Association réunionnaise pour la modernisation de l'économie fruitière, légumière et horticole, Réunion, France

Chambre d'Agriculture de la Réunion

Gnis-Soc, Groupement national interprofessionnel des semences - Service officiel de contrôle, France

Geves, Groupe d'étude et de contrôle des variétés et semences, France

www.cirad.fr

© Cirad, décembre 2008.

Centre de
coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

42, rue Scheffer
75116 Paris
France

Le Cirad,
établissement public
placé sous la double
tutelle du ministère
de l'Enseignement
supérieur et
de la Recherche
et du ministère
des Affaires étrangères
et européennes,
est un centre
de coopération
en recherche
agronomique
spécialisé dans les
productions tropicales
et méditerranéennes.

Le Cirad emploie
1 800 agents,
dont 800 ingénieurs
chercheurs.

Il coopère avec
plus de 90 pays
dans le monde et
dispose de pôles
scientifiques
à vocation régionale
dans l'outre-mer
français.

Son budget s'élève
à 203 millions d'euros,
dont les deux tiers
proviennent de l'Etat
français.

Contact

Hubert De Bon
Boulevard de la Lironde - TA B-103 / PS4
34398 Montpellier Cedex 5 - France
hubert.de_bon@cirad.fr

Fruits et légumes tropicaux

Le Cirad étudie les cultures fruitières et légumières tropicales depuis plus de soixante ans. Les enjeux de recherche ont évolué d'une recherche en appui aux cultures d'exportation vers des travaux sur le fonctionnement des filières et sur leur gestion environnementale et sociétale. Plus de dix équipes de recherche du Cirad, associées à un partenariat international en France, en Afrique, en Asie et en Amérique latine, travaillent aujourd'hui sur mangue, ananas, agrumes, banane et autres fruits tropicaux, tomate, gombo, oignon, chou, aubergine, ail, taro, patate douce, igname, etc.

Les fiches réunies dans cette pochette présentent des compétences et des savoir-faire pour accroître la production horticole : améliorer les techniques de culture et les procédés de transformation, valoriser au mieux les récoltes obtenues et accroître les revenus des producteurs. Mais elles contribuent aussi à répondre aux préoccupations de la société vis-à-vis du monde agricole : comment diminuer les pollutions biologique et chimique des agricultures intensives ? Comment gérer à la fois le maintien de la biodiversité naturelle, la production agricole et son patrimoine ? Comment rapprocher l'agriculture et la société moderne avec plus de la moitié de la population vivant dans les villes ?

Ces recherches et ces résultats spécifiques aux filières horticoles s'inscrivent dans la mission du Cirad de recherche, formation et appui au développement, au service de l'agriculture tropicale des pays du Sud.

www.cirad.fr

© Cirad 2008. Réalisation : Délégation à la communication du Cirad. Coordination : Isabelle Guinet-Brial et Nicole Pons, département Bios, Cirad. Impression : Impact Imprimerie, Hérault (34).