

# Résultats d'une action de diversification fruitière menée à l'île de la Réunion

Frédéric Normand\*

Cirad-FIhor,  
BP 180,  
97455 Saint-Pierre cedex,  
France

## Results of a fruit crop diversification experiment conducted on Reunion island.

**Abstract — Introduction.** In the eastern and north-eastern highlands region of the Reunion island, the profitability of the sugar cane, the island's main agricultural product, is sometimes low. With the survival of the farms depending on crop diversification, various local government bodies started an experimental on farm program (Pexp) in 1992. This program was performed on an actual farm. Its objective was to develop, then diffuse technical and economic references for innovative diversification crops adapted to the region. **Materials and methods.** Pexp is supervised by a committee of local partners of different origin. In the field, the producers are to follow the on-farm trials. For each species experimented on – the strawberry-guava, the palm trees, and the passiflora – the studies performed were intended to develop technical and economic references on a farming scale, to increase the knowledge available, and to describe the agricultural and economic environment of the region these crops were chosen for. **Results and discussion.** A chart for analysis using the technical and financial criteria related to these three crops has been developed. The strawberry-guava and the palm trees, which are well adapted to the ecologic conditions and the farming methods used in the studied area, showed certain weaknesses which required particular attention. The significant results obtained have a direct impact on the production costs and/or the quality of the products. For this innovative program to succeed, a widespread application by the producers is crucial. Several factors which either slow down or speed up this program have been identified. **Conclusion.** In addition to the technical solution provided for the diversification issue, it is also necessary to take into account the human, economic, and institutional environment to further the Pexp program and carry it through. (© Elsevier, Paris)

**Reunion / *Psidium cattleianum* / *Acanthophoenix crinita* / *Dictyosperma album* / *Passiflora* / humid tropics / diversification / field experimentation / innovation**

## Résultats d'une action de diversification fruitière menée à l'île de la Réunion.

**Résumé — Introduction.** Dans la région des « Hauts » de l'est et du nord-est de l'île de la Réunion, la canne à sucre, production principale, est parfois de faible rentabilité. La survie des exploitations étant alors liée à la diversification des cultures, les autorités locales ont démarré, en 1992, un programme d'expérimentation (Pexp) en milieu réel afin d'élaborer puis de diffuser des références techniques et économiques pour des cultures de diversification innovantes adaptées à la zone. **Matériel et méthodes.** Le Pexp fonctionne avec un comité de pilotage impliquant des partenaires locaux d'origine diverse. Sur le terrain, les agriculteurs sont responsables du suivi des essais implantés sur leur exploitation. Pour chacune des espèces expérimentées – goyavier-fraise, palmistes et passiflores –, les études ont visé l'acquisition de références techniques et économiques à l'échelle de la parcelle, l'approfondissement des connaissances disponibles et la caractérisation de l'environnement agricole et économique de la zone prévue pour ces cultures. **Résultats et discussion.** Une grille d'analyse portant sur des critères techniques, financiers et relatifs à chacune des trois filières de production concernées a été élaborée. Le goyavier-fraise et les palmistes, bien adaptés aux conditions écologiques et aux structures d'exploitation de la région d'étude, ont montré certains points faibles qui ont été plus particulièrement étudiés. Les résultats significatifs obtenus ont des répercussions directes sur les coûts de production ou la qualité des produits. Cependant, le problème de la diffusion de l'innovation et de son appropriation par les agriculteurs est crucial pour la réussite de l'opération entreprise. Divers facteurs agissant comme freins ou leviers sur ces étapes ont été identifiés. **Conclusion.** En plus de la réponse technique qui a été donnée au problème de diversification, il est nécessaire de considérer l'environnement humain, économique et institutionnel pour favoriser la réussite du Pexp entrepris et le mener à son terme. (© Elsevier, Paris)

**Réunion / *Psidium cattleianum* / *Acanthophoenix crinita* / *Dictyosperma album* / *Passiflora* / tropiques humides / diversification / expérimentation au champ / innovation**

\* Correspondance et tirés à part

Reçu le 10 décembre 1997  
Accepté le 21 octobre 1998

Fruits, 1999, vol. 54, p. 233–245  
© Elsevier, Paris

RESUMEN ESPAÑOL, p. 245

## 1. introduction

À l'île de la Réunion le terme des « Hauts » désigne certaines zones d'altitude caractérisées par de fortes contraintes naturelles (pente, pluie, température, etc.), accusant un fort retard de développement économique par rapport à d'autres régions plus favorisées de l'île. Pour cela, elles sont considérées actuellement comme les zones à développer en priorité. Selon les contraintes et les problèmes spécifiques rencontrés, trois régions classées comme « Hauts » sont distinguées : les Hauts de l'ouest, du sud et de l'est/nord-est.

Les Hauts de l'est et du nord-est de l'île s'étendent, à partir d'une certaine altitude, sur les communes de Sainte-Marie à Sainte-Rose et représentent 50 500 ha, dont un peu plus de 6 000 ha de surface agricole utile (SAU). Ils sont caractérisés par un climat tropical très humide de moyenne altitude ; les sols à fortes pentes sont constitués d'andosols désaturés et souvent perhydratés [1]. Les exploitations agricoles (1 244 en 1989), sont de type familial ; leur taille, de 4,9 ha en moyenne, est modeste et leur surface a tendance à augmenter du fait de la disparition des unités les plus petites. Le faire-valoir direct est prédominant. La production principale est la canne à sucre (82 % de la SAU), mais, sur des terres de qualité très moyenne, non mécanisables et souvent isolées par manque de routes correctes, cette culture est à la limite de la rentabilité. La survie des exploitations est alors liée à un processus de diversification partielle ou totale des cultures [2]. Cependant, les conditions écologiques limitent les possibilités de choix car l'exploitation des espèces fruitières traditionnelles telles que la banane, l'ananas, le litchi ou les agrumes se trouvent confrontées à des problèmes non rencontrés dans des zones plus favorables à leur culture ; elles ont donc un handicap économique.

Ce constat a conduit le Commissariat à l'aménagement des Hauts à démarrer, en 1992, un programme d'expérimentation<sup>1</sup> en milieu réel dont l'objectif principal est d'abord l'élaboration de références techniques et économiques pour des cultures

de diversification innovantes, adaptées à la zone, puis la diffusion des résultats vulgarisables. Plus globalement, cette opération entre dans une entreprise plus vaste visant à améliorer les revenus et les conditions de vie des agriculteurs des Hauts et à limiter leur exode vers les villes côtières, afin de rééquilibrer les ressources des Hauts et des Bas de l'île de la Réunion.

## 2. matériel et méthodes

### 2.1. fonctionnement du programme

Le programme d'expérimentation est encadré par un comité de pilotage constitué des représentants du développement, de la recherche, de la formation et de l'aménagement, ainsi que des financiers et des agriculteurs impliqués par les essais mis en place. Ce comité, qui se réunit au moins une fois par an, discute et valide les résultats et les orientations. C'est un groupe de discussion et de concertation entre les différents acteurs participant au développement de la zone d'étude. Il est ouvert, et, selon les thèmes abordés, des intervenants peuvent être ponctuellement invités.

Sur le terrain, les agriculteurs qui accueillent des parcelles expérimentales sont fortement impliqués ; ils sont responsables du suivi des essais implantés sur leur exploitation [3]. Cette démarche permet de discuter fréquemment avec eux de la perception qu'ils ont des cultures innovantes testées et des problèmes concrets qu'ils rencontrent, notamment pour le partage du temps avec les autres travaux de l'exploitation et pour la commercialisation.

Un partenariat institutionnel s'est développé avec les organismes intervenant sur la zone d'étude. Depuis la fin de l'année 1996, un technicien a été mis à la disposition de ce programme d'expérimentation par l'Armefflor afin d'accompagner la diffusion des résultats auprès des acteurs du développement, des formateurs et des agriculteurs.

### 2.2. matériel végétal

Compte tenu du contexte de l'étude, les espèces étudiées ont été choisies sur la base de quatre critères :

---

<sup>1</sup> Ce programme d'expérimentation en milieu réel est mené, en collaboration, par le Cirad-Filhor et des partenaires du développement [chambre d'agriculture, association pour la promotion en milieu rural, association réunionnaise pour la modernisation de l'économie fruitière légumière et horticole (Armefflor)] ; il bénéficie du soutien financier des collectivités locales (département, région), de l'État et de l'Europe.

- bonne adaptation de la plante aux conditions pédoclimatiques des Hauts de l'est de l'île,

- existence de débouchés commerciaux,
- connaissance des produits par la population réunionnaise afin d'éviter l'effet de nouveauté,

- si possible, complémentarité des périodes et des temps de travaux requis par la nouvelle culture avec ceux de la canne à sucre.

À partir de ces critères, trois espèces ou groupes d'espèces ont été retenus.

Le goyavier-fraise (*Psidium cattleianum* Sabine), première espèce choisie, est une espèce proche du goyavier à gros fruits *P. guajava* L. Dans les zones humides de l'île, l'arbre pousse à l'état sauvage au point d'avoir été qualifié de plante envahissante [4, 5]. Son fruit est très apprécié et sa cueillette dans la nature alimente une activité artisanale et industrielle de transformation en confiture, gelée, glace, sorbet ou punch, qui présente un potentiel d'évolution intéressant [6]. Cependant, l'approvisionnement des structures de transformation par des fruits de cueillette est un point faible de cette filière traditionnelle : les fournisseurs sont souvent occasionnels ; les quantités livrées varient ; la période de récolte, qui dure 3 mois environ, est relativement courte [6]. Dès lors, la culture de cette espèce, pour laquelle des débouchés existent, pouvait s'avérer intéressante. Mais, le goyavier-fraise n'étant pas encore cultivé dans le monde, il n'existait pas de référence agronomique [7].

Le palmiste rouge (*Acanthophoenix crinita* (Bory) H.Wendl.) et le palmiste blanc (*Dictyosperma album* (Bory) H.Wendl. et Drude ex Scheff.), espèces également retenues dans le cadre de ce programme d'expérimentation, sont deux palmiers endémiques des Mascareignes ; ils sont monocaulés et ont une croissance lente. Leur cœur, appelé chou palmiste, est un mets de choix. Après avoir été largement récoltés en milieu naturel, ils ont été plantés de façon plus ou moins extensive dans le sud et l'est de l'île, mais il n'existe pas, non plus, de référence agronomique ou économique à leur sujet [8].

Les passiflores (*Passiflora* sp.), enfin, sont peu cultivées à l'île de la Réunion alors qu'il existe une forte demande locale et que les structures de transformation présentes sur l'île sont obligées d'importer de la pulpe. Quelques espèces poussent à l'état sauvage en forêt et font l'objet de cueillettes. Si diverses passiflores sont cultivées dans d'autres régions du monde, les références techniques et économiques locales sont inexistantes.

En complément de ces trois principaux groupes de production, quelques espèces fruitières nouvelles ont été introduites à l'île de la Réunion afin de tester leurs potentialités dans l'est de l'île et d'identifier les facteurs limitants susceptibles de les affecter. Parmi celles-ci se trouvent le pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.), la coronille (*Psidium friedrichsthalianum* Niedenzu) et le coqueret du Pérou (*Physalis peruviana* L.) qui viennent de zones humides de basse ou moyenne altitude d'Amérique latine.

### 2.3. études abordées

Le programme d'expérimentation entreprise a cherché à obtenir trois types d'informations sur les espèces fruitières testées :

- acquisition de références techniques et économiques à l'échelle de la parcelle,
- approfondissement des connaissances existantes sur les espèces étudiées,
- caractérisation de l'environnement agricole et économique de la zone prévue pour leur culture.

Le premier volet a été traité par la mise en place de parcelles expérimentales réparties dans les différentes zones écologiques et les diverses structures d'exploitation des Hauts de l'est de l'île. Chaque parcelle est concernée par un thème d'essai qui permet l'acquisition de données en milieu réel. Les plantations expérimentales, qui étudient les trois groupes d'espèces identifiées, se répartissent en 15 parcelles, chez 14 agriculteurs ; elles couvrent une superficie totale d'environ 3 ha. Ces essais servent également de support à des études plus ponctuelles et ciblées visant à améliorer la connaissance de ces espèces et de leur comportement en culture. Compte tenu du

manque de références bibliographiques, les données ainsi acquises sont indispensables à la compréhension et à l'interprétation des résultats des essais agronomiques.

Les espèces nouvellement introduites – pejibaye, coronille et coqueret du Pérou – ont été plantées sur plusieurs microparcelles, de 30 à 100 plants chacune suivant les espèces, réparties de façon à couvrir la diversité écologique de la zone d'étude. Des observations sont faites sur leur croissance, leur entrée en production et les facteurs limitants qui les affectent.

Les études sur l'environnement agricole et économique des Hauts de l'est de l'île ont été réalisées à l'aide d'enquêtes [2, 6, 8]. Les caractérisations du milieu agricole ou des filières fruitières concernées permettent de situer les travaux du programme entrepris par rapport aux attentes des agriculteurs et d'adapter la technique de diffusion des résultats en fonction des utilisateurs potentiels.

### 3. résultats et discussion

#### 3.1. résultats technico-économiques

Les travaux menés depuis 1992 ont permis de mieux connaître les espèces étudiées, de mieux cerner leurs atouts et les facteurs limitants qui affectent leur culture et d'établir des références techniques et économiques pour leur exploitation.

Une grille d'analyse a été élaborée pour comparer les données relatives aux trois principales espèces ou groupes d'espèces étudiés (*tableau 1*). Elle n'a pas pu être appliquée aux espèces introduites pour lesquelles les microparcelles ne permettent d'identifier que les atouts et les facteurs limitants. Cette grille bâtie autour de critères techniques, économiques et spécifiques à la filière permet d'en évaluer l'intérêt global et d'identifier les points de blocage à améliorer. Les critères ont été choisis par rapport aux objectifs du programme d'expérimentation et au milieu agricole dans lequel il se situe. Ainsi, parmi les critères techniques, se trouvent des éléments

relatifs à l'adaptation des espèces aux conditions écologiques et à l'intégration possible de leur culture dans les exploitations agricoles : technicité requise, temps de travaux à programmer, complémentarité par rapport à la culture de la canne à sucre. La diversité phénotypique est un critère spécifique qui est à prendre en compte pour la domestication d'espèces nouvelles. Dans le cas d'une diversité importante, un premier travail consiste à repérer des individus remarquables et à les multiplier pour en faire ensuite le matériel végétal de base des essais agronomiques. Dans le cas contraire, l'étape de sélection n'étant pas indispensable, les essais agronomiques peuvent être directement engagés. Les critères économiques retenus ont également visé à juger de l'intérêt des cultures proposées pour les petites structures familiales d'exploitation de la zone d'expérimentation : investissement à la plantation et besoins en trésorerie. La main-d'œuvre étant presque exclusivement familiale, l'indicateur économique choisi a été la valorisation brute de l'heure de travail (VBHT) définie sur une surface donnée par :  $VBHT = [(rendement \times \text{prix moyen de vente}) - \text{intrants}] / \text{nombre d'heures de travail}$ . La valeur obtenue peut être comparée à une référence, comme par exemple le salaire minimum de croissance (SMIC), et constitue un élément intéressant de comparaison économique des cultures ou des itinéraires techniques.

Enfin, quelques critères servent à caractériser la filière actuelle et les transactions, et une évolution probable de chaque filière a été donnée en fonction des informations disponibles [6, 8].

Le goyavier-fraise et le groupe des palmistes apparaissent bien adaptés aux conditions écologiques et aux structures d'exploitation des Hauts de l'est de l'île de la Réunion. De plus, malgré leur multiplication par semis, ils ont une très faible diversité phénotypique, ce qui avait déjà été signalé dans le cas du goyavier-fraise [9, 10]. Certains points faibles méritant cependant d'être améliorés, des travaux ont été entrepris dans ce sens par le programme d'expérimentation. Pour le goyavier-fraise, ils visent à décaler les périodes de production pour éviter les récoltes pendant la saison

**Tableau I.**

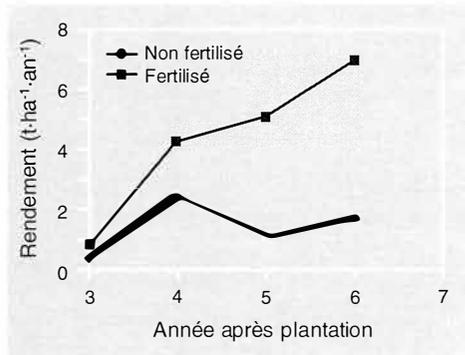
Élaboration d'une grille d'analyse appliquée aux cultures de goyavier-fraise, de palmistes et de passiflores, expérimentées dans la région des Hauts de l'est de l'île de la Réunion.

Critères	Goyavier-fraise	Palmistes	Passiflores
<b>Critères techniques</b>			
Adaptation à l'écologie des Hauts	Très bonne	Très bonne	Bonne
Résistance aux vents violents	Bonne	Très bonne	Faible
Diversité phénotypique	Faible	Faible	Varie selon les espèces
Technicité demandée	Faible	Faible	Élevée
Disponibilité en plants	Faible, mais production possible par l'agriculteur	Correcte (pépinières privées)	Faible, mais production possible par l'agriculteur.
Contrainte phytosanitaire	Moyenne	Faible	Élevée
Facteurs limitants techniques	Qualité moyenne des fruits à basse altitude et en saison chaude. Fruit fragile	Croissance lente, contrôle de l'enherbement, braconnage	Sensibilité au vent, maladies cryptogamiques
Principaux avantages	Valorisation de terrains difficiles, rusticité, gestion des dates de récolte	Valorisation de terrains difficiles, rusticité, produit très apprécié	Entrée en production rapide
Temps de travaux	Élevés (récolte) : 535–830 h·ha <sup>-1</sup> ·an <sup>-1</sup>	Moyens pendant les deux premières années : 266–365 h·ha <sup>-1</sup> ·an <sup>-1</sup>	Élevés : 700–970 h·ha <sup>-1</sup> ·an <sup>-1</sup>
Complémentarité des temps de travaux par rapport à la canne à sucre	Bonne	Bonne	Bonne
<b>Critères financiers</b>			
Investissement à la plantation*	Faible (6 540 Fha <sup>-1</sup> ) si l'agriculteur fait ses plants à moyen (21 090 Fha <sup>-1</sup> ) s'il les achète	Faible (13 500 Fha <sup>-1</sup> )	Élevé (68 140 Fha <sup>-1</sup> si l'agriculteur fait ses plants à 92 890 F s'il les achète )
Main-d'œuvre pour la plantation	Moyenne (364–564 h·ha <sup>-1</sup> )	Moyenne (240 h·ha <sup>-1</sup> )	Élevée (1 071 h·ha <sup>-1</sup> )
Demande en trésorerie	Faible (4 500 Fha <sup>-1</sup> ·an <sup>-1</sup> )	Faible (4 000 Fha <sup>-1</sup> ·an <sup>-1</sup> )	Moyenne (8 400 Fha <sup>-1</sup> ·an <sup>-1</sup> )
Principal poste de production (intrants et main-d'œuvre)	Récolte	Désherbage	Fertilisation
Début d'entrée en production	À 2 ans	À 3,5 ans	À 12–16 mois
Valorisation de la main-d'œuvre (VBHT)	Bonne (40–65 Fh <sup>-1</sup> )	Bonne (60–90 Fh <sup>-1</sup> )	Bonne en moyenne, mais variable (28–103 Fh <sup>-1</sup> )
<b>Critères relatifs à la filière</b>			
Filière déjà existante	Oui	Oui	Oui, peu développée
Ampleur de la demande	Élevée	Élevée	Moyenne
Principal marché	Transformation	Restauration	Fruit frais
Prix d'achat à l'agriculteur	Faible à élevé, suivant le débouché (5–15 Fkg <sup>-1</sup> )	Élevé (40–70 F par cœur)	Élevé (9 à 15 Fkg <sup>-1</sup> )
Évolution probable de la filière	Croissance	Croissance	Croissance, mais limitée

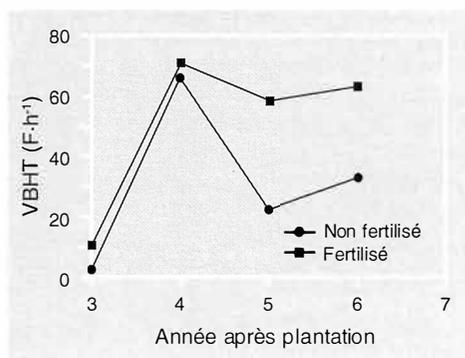
\* Investissements correspondant au désherbage total du terrain, l'achat de l'engrais de fond, l'acquisition des plants et l'achat des structures de palissage pour les passiflores.

**Figure 1.**

Rendement des quatre premières années de production d'une parcelle de goyaviers-fraises plantée à une densité de 2 500 plants-ha<sup>-1</sup> (région des Hauts de l'est de l'île de la Réunion) : mise en évidence des répercussions de l'augmentation du nombre de cycles de production par an, déclenchée par la fertilisation azotée.

**Figure 2.**

Valorisation brute de l'heure de travail (VBHT) des quatre premières années de production d'une parcelle de goyaviers-fraises plantée à une densité de 2 500 plants-ha<sup>-1</sup> (région des Hauts de l'est de l'île de la Réunion) : mise en évidence des répercussions de l'augmentation du nombre de cycles de production par an, déclenchée par la fertilisation azotée.



chaude et humide, propice à la production de fruits de moins bonne qualité ; contrôler les attaques de mouches des fruits ; améliorer les conditions de conservation en frais. Pour les palmistes, les objectifs sont d'augmenter la vitesse de croissance des plants et de lutter contre l'enherbement durant les deux premières années de plantation.

Les résultats significatifs qui ont été obtenus ont des répercussions directes sur les coûts de production ou la qualité des produits.

### 3.1.1. principaux résultats obtenus sur goyavier-fraise

Chez le goyavier-fraise, l'apport d'azote déclenche des pousses florifères, indépendamment de la saison, et les cycles de production se superposent alors sur la plante. Cette particularité permet de faire deux à trois récoltes par an au lieu de la seule récolte annuelle obtenue sur les arbres se développant en milieu naturel ou en parcelle non fertilisée, ce qui est le cas de

friches entretenues pour faciliter les récoltes. Cette possibilité de récoltes multiples est une caractéristique très intéressante de cette espèce par rapport aux autres arbres fruitiers à cycle de production annuel.

Dans un verger de goyaviers-fraises, la production de plants fertilisés a été comparée à celle de plants non fertilisés. La fertilisation a consisté en un seul apport de 70 g d'engrais (15.8.24) par plant en année 3, et à deux apports de 120 g d'engrais complet (15.12.24) par plant en années 4, 5 et 6. Il s'en est suivi deux récoltes pendant l'année 3 : la récolte naturelle et une autre déclenchée par l'apport d'engrais, et trois récoltes par an pendant les années 4, 5 et 6 : la récolte naturelle et deux autres déclenchées par les deux apports d'engrais. Les plants non fertilisés ont seulement été entretenus par désherbage et traitements phytosanitaires ; ils n'ont produit qu'une fois par an. La récolte naturelle a été particulièrement bonne en année 4 grâce à l'absence de pluie durant la floraison, ce qui a entraîné une bonne nouaison. Globalement, le contrôle des cycles de production par la fertilisation a eu des retombées très positives sur le rendement (*figure 1*) et sur la valorisation brute de l'heure de travail (*figure 2*).

Ce mode de conduite des parcelles a également eu des effets intéressants sur la commercialisation de la production puisqu'il a permis d'allonger la période d'approvisionnement du marché en goyaves-fraises et de récolter ces fruits en saison fraîche et sèche, période où ils sont de meilleure qualité.

L'étude des relations entre les populations de mouches des fruits (*Ceratitis* sp.), les stades phénologiques des fruits et les dégâts observés a mis en évidence que les fruits commençaient à être attaqués lorsqu'ils changeaient de couleur à l'approche de la maturité. Un programme de traitement au cours de cette période a pu être mis au point et testé avec succès. À noter que la production de fruits en saison fraîche, par déclenchement de pousses florifères, limite l'impact sur la récolte des mouches des fruits, peu présentes à cette époque, et per-

met de diminuer ou supprimer les traitements phytosanitaires.

La goyave-fraise est généralement cueillie à pleine maturité et sa durée de conservation n'excède pas alors 2 à 3 d<sup>2</sup>. L'étude de l'évolution de quelques paramètres physico-chimiques du fruit avant récolte, puis au cours d'une conservation après récolte des goyaves-fraises, a montré qu'une récolte des fruits à un stade précis avant complète maturité et leur stockage à une certaine température de conservation (12 °C) permettaient de conserver le fruit et sa qualité durant 10 à 12 d [11]. Dès lors, la commercialisation de la goyave-fraise, conditionnée en barquette filmée, devient envisageable en grande surface.

### 3.1.2. principaux résultats obtenus sur palmistes

Le principal poste de travail pour la culture des palmistes est leur entretien durant les deux premières années (*tableau II*). La croissance des plants est alors lente et ils sont rapidement étouffés par les mauvaises herbes qui se développent d'autant plus que les palmistes ont été fertilisés. À partir de la troisième année, les feuilles ombrent suffisamment le sol pour limiter la crois-

sance des adventices. Trois voies ont été explorées pour remédier à ce problème :

- l'étude de la croissance du palmiste et des facteurs qui l'affectent afin de tenter d'accélérer son développement,
- la recherche d'herbicides sélectifs des espèces étudiées,
- l'utilisation de couvertures végétales vives pour réduire l'impact des mauvaises herbes.

Pour aborder la première de ces trois voies, le rythme des émissions foliaires et les dimensions des feuilles successivement formées ont été relevés sur des palmistes plantés dans une même parcelle, mais sur deux parties caractérisées par des sols de composition différente. Les résultats obtenus confrontés aux données issues des analyses de sol conduisent à penser que le développement lent des palmistes sur l'une des deux parties de cette parcelle pourrait être lié à un manque de matière organique dans le sol. Par ailleurs, des analyses de sol et des observations du développement de plants sur d'autres parcelles tendent à confirmer qu'il existe une relation positive entre teneur en matière organique dans le sol, définie par les teneurs en azote organique et en carbone, et rapidité de crois-

**Tableau II.**

Coûts de production du palmiste rouge (*Acanthophoenix crinita*), au cours de ses trois premières années de plantation, dans la région des Hauts de l'est de l'île de la Réunion.

Poste considéré	Opération	Années après la plantation		
		1	2	3
Intrants (F-ha <sup>-1</sup> )	Remplacement plants	4 025	0	0
	Entretien parcelle	970	980	1 014
	Fertilisation	1 355	1 670	1 970
	Traitements phytosanitaires	675	675	500
	Total intrants	7 025	3 325	3 484
Main-d'œuvre (h-ha <sup>-1</sup> )	Remplacement plants	42	0	0
	Entretien parcelle	260	190	140
	Fertilisation	43	56	45
	Traitements phytosanitaires	20	20	20
	Total main-d'œuvre	365	266	205

<sup>2</sup> d = day : unité recommandée pour « jour ».

sance des palmistes. Cela aurait des conséquences sur les coûts de production : entretien moins important et délai entre la plantation et la récolte plus court. Pour le choix et la préparation de parcelles destinées au palmiste, il faudra donc préférer les sols bien fournis en matière organique et éviter le brûlis ou le retrait des débris végétaux avant plantation. Les résultats obtenus ont entraîné le démarrage de nouvelles recherches visant à déterminer le type de matière organique à apporter et le mode des apports.

Pour étudier le deuxième volet de la lutte contre les mauvaises herbes, des herbicides de contact ou systémiques ont été appliqués sur des plants de palmistes rouges. Les traitements ont été répétés deux fois, à un an d'intervalle. L'action de l'herbicide sur les palmistes a été évaluée à partir de la mesure de la vitesse de croissance de la chandelle, nom donné à la dernière feuille non encore ouverte. Parmi toutes les molécules testées, seule l'hexazinone a entraîné un ralentissement très significatif de la croissance de la chandelle et la mor-

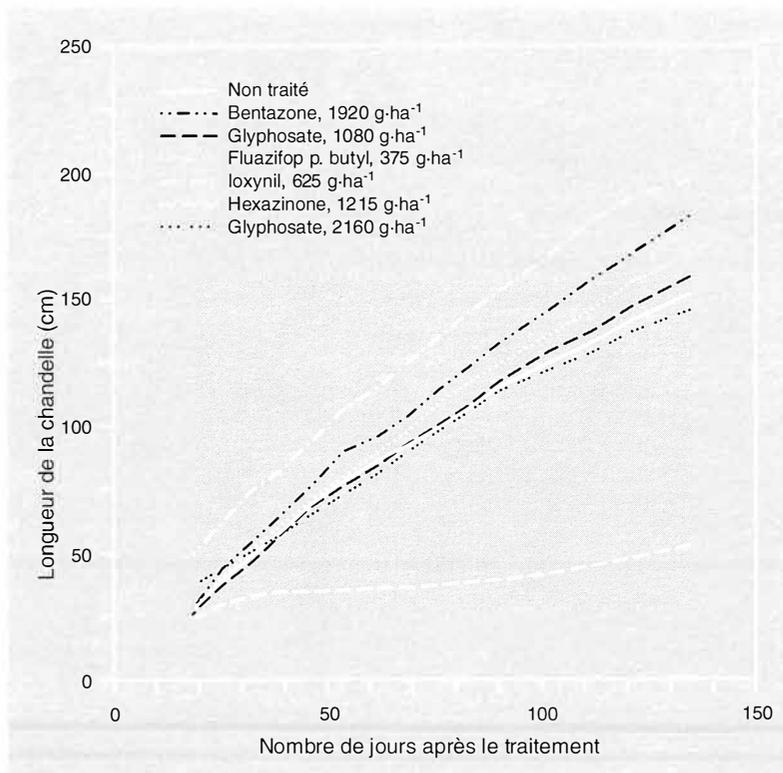
talité d'un certain nombre de plants (*figure 3*). Les autres molécules ont induit des symptômes de phytotoxicité plus ou moins importants, mais n'ont pas eu d'effet sur la vitesse de croissance de la chandelle par rapport à celle observée sur des plants non traités. En particulier, le glyphosate à 1 080 ou à 2 160 g·ha<sup>-1</sup> a eu une action efficace contre les adventices sans affecter la croissance des palmistes. Cependant, à 2 160 g·ha<sup>-1</sup>, des symptômes de phytotoxicité sont apparus sur les feuilles en cours d'ouverture. En utilisant ces molécules, l'agriculteur peut effectuer ses traitements sans prendre la peine d'épargner les palmistes ; cela permet de diminuer les temps de désherbage.

Pour réaliser le troisième volet de la lutte contre les mauvaises herbes, différentes légumineuses de couverture – *Arachis pintoï*, *Lotus uliginosus*, *Stylosanthes guyanensis* var. *Cook* et *Vigna parkeri* – ont été installées dans de jeunes parcelles de palmistes. *S. guyanensis* et *V. parkeri* sont très agressives et envahissent rapidement les parcelles de palmistes si un entretien régulier n'est pas effectué. En revanche, *A. pintoï*, qui se propage par stolons et ne monte pas trop en hauteur, est d'un entretien facile. Cette légumineuse permet de réduire les populations d'adventices et de limiter significativement l'érosion [12]. Cependant, comme *L. uliginosus*, son installation est longue et délicate et demande un suivi régulier. Compte tenu de l'investissement en temps nécessaire à l'installation d'une couverture végétale vive, son intérêt devra être considéré sur un pas de temps à moyen terme (lutte contre l'érosion, amélioration de la fertilité du sol).

### 3.1.3. principaux résultats obtenus sur les passiflores

Contrairement au goyavier-fraise et au groupe des palmistes qui s'avèrent bien adaptés aux conditions écologiques de la région des Hauts humides de l'île de la Réunion, la culture des passiflores présente de nombreux inconvénients techniques et économiques qui limitent l'intérêt d'exploiter ce groupe d'espèces fruitières dans cette zone : technicité élevée requise pour sa culture ; sensibilité au vent et aux maladies ;

**Figure 3.** Comparaison de l'effet de différents herbicides sur la croissance de la chandelle du palmiste rouge (*Acanthophoenix crinita*) cultivé dans la région des Hauts de l'est de l'île de la Réunion. Chaque point est la moyenne des mesures effectuées sur cinq plants.



fort investissement de départ ; rendements variables (*tableau D*). Parmi les différentes espèces de passiflores qui ont été testées de 200 à 940 m d'altitude, la culture de la grenadille violette (*P. edulis* Sims.) s'est révélée la plus intéressante sur l'ensemble des altitudes, tant par les rendements obtenus que par la demande du marché. À partir de 500 m, la curuba (*P. mollissima* Bailey) et la grenadelle (*P. ligularis* Juss.) produisent bien, mais les marchés sont limités, voire inexistantes pour la curuba nouvellement introduite.

Différents essais ont permis d'améliorer l'itinéraire technique de la culture de la grenadille violette, mais, pour la variété utilisée, la sensibilité aux maladies cryptogamiques – la septoriose, en particulier – et la difficulté à traiter du fait de la pluviométrie élevée ont entraîné une grande hétérogénéité des rendements commerciaux qui ont varié de 18 t·ha<sup>-1</sup> à 3 t·ha<sup>-1</sup>. Or, d'un point de vue économique, de tels écarts ne sont pas compatibles avec l'importance des investissements enregistrés à la plantation.

#### **3.1.4. résultats obtenus sur les espèces nouvellement introduites**

Parmi les espèces nouvellement introduites, la coronille et le pejibaye ont montré une bonne adaptation à la zone concernée par ces expérimentations ; par ailleurs, leurs qualités agronomiques se sont révélées intéressantes : entrée en production rapide, bonne rusticité, pas ou peu de sensibilité aux maladies et pas d'attaque de ravageurs. De plus, le secteur de la transformation s'intéresse à ces nouveaux produits.

### **3.2. acceptation et appropriation des nouvelles cultures**

Des références technico-économiques ont été établies pour des cultures innovantes adaptées à la région des Hauts de l'est de l'île de la Réunion, présentant des débouchés et ayant une rentabilité intéressante. Ainsi, des fiches techniques ont pu être élaborées pour le goyavier-fraise et le palmiste. Cependant, la réussite de l'opération de diversification des productions dans

la zone étudiée dépend de l'appropriation qui sera faite de ces nouvelles techniques par les agriculteurs et de l'intégration de ces cultures innovantes dans les filières agricoles. Les actions de vulgarisation et de développement ayant démarré récemment, il n'est pas encore possible de faire un premier bilan. Cependant, l'expérience acquise et les discussions permanentes avec les agriculteurs permettent déjà de dégager certains points importants dans le processus d'acceptation et d'appropriation des espèces nouvelles proposées. En agissant comme freins ou leviers, ces facteurs conditionneront l'avenir de ces cultures de diversification. L'élément primordial est l'intérêt économique qui se décompose en différents modules autres que la seule rentabilité évaluée à l'échelle de la parcelle de production.

#### **3.2.1. la commercialisation**

Plusieurs éléments ont été identifiés comme pouvant avoir une influence sur la commercialisation de productions nouvelles.

Tout d'abord, les produits nouveaux nécessitent la création de marchés. Cette démarche prend du temps et, pour l'agriculteur, cela représente un certain risque, car, pour faire émerger une filière, il devra produire sans être assuré de la réussite de l'entreprise. Un tel cas s'est présenté avec les cultures de la curuba et du coqueret du Pérou, espèces à cycle court qui se développent et produisent bien dans la région des Hauts. Cependant, ces produits trop nouveaux n'ont pu être commercialisés et l'enthousiasme des producteurs s'en est trouvé affecté. En revanche, pour la coronille qui ressemble à une goyave et qui est utilisée de la même façon, et pour le pejibaye dont, comme pour les palmistes locaux, le cœur est consommé, l'espèce proposée avait une image proche d'un produit déjà connu. Leur acceptation par les consommateurs a alors été plus facile.

Par ailleurs, le marché réunionnais est un marché insulaire limité. Les cultures proposées ne devront pas concerner des créneaux commerciaux trop étroits sous peine de limiter rapidement l'évolution des sur-

faces plantées. Le goyavier-fraise, par exemple, vise le marché du fruit frais et celui de la transformation. Ce dernier marché est en plein développement et contribue à exporter des goyaves-fraises sous forme de produit transformé [6]. Les techniques de culture et de récolte sont à adapter en fonction du débouché choisi par l'agriculteur : fruits de gros calibre et bien présentés pour la vente en frais ; fruits en vrac pour la transformation. Dans les deux cas, une bonne coloration est un critère qualitatif prédominant.

Un élément important, qui conditionne également la réussite de la diffusion du produit cultivé mis sur le marché, est la bonne connaissance préalable des filières traditionnelles de commercialisation permettant d'en faire un diagnostic, d'en déterminer les points de blocage et les atouts, et d'anticiper la place qu'occupera le nouveau produit proposé dans le circuit de distribution. Une étude de la filière du goyavier-fraise a ainsi permis de mettre en évidence les points faibles et les atouts de cette espèce selon que la production provienne d'une récolte en verger planté ou d'une cueillette traditionnelle sur des arbres développés naturellement [6]. Pour cette culture, l'élément limitant est le coût de production parfois incompatible avec les prix actuellement proposés par les transformateurs. En revanche, la possibilité de disposer de fruits frais sur une période plus longue, permettant d'éviter des coûts de stockage de produits intermédiaires comme la pulpe congelée, intéresse cette même industrie de transformation. De plus, pour la vente en frais, les fruits issus de vergers sont en général de meilleure qualité que les goyaves-fraises récoltées en milieu naturel et leurs calibres sont supérieurs. Enfin, la culture du goyavier-fraise est une voie de diversification qui permet aux agriculteurs de valoriser leur travail et leur terrain alors que la cueillette en forêt est peu rémunératrice et ne génère qu'un revenu saisonnier. En prenant en compte l'ensemble des éléments de cette analyse, il devrait donc être possible de rentabiliser la production de goyaves-fraises en verger par des techniques de production adaptées et par l'organisation de la filière actuelle.

L'aide à la structuration de filières naissantes contribue au développement des flux commerciaux. En effet, les agriculteurs prennent alors confiance dans la commercialisation des produits et peuvent développer leurs surfaces plantées. Les principaux points de blocage mis en évidence par l'étude de la filière du goyavier-fraise ont été la multiplicité des acteurs et le manque de concertation entre eux, ainsi que l'absence de circulation de l'information. Un appui est donc apporté sur ces points particuliers ; il consiste à appuyer la création d'une association de producteurs de goyaves-fraises, à organiser des rencontres entre producteurs et transformateurs et à instaurer un dialogue entre eux, enfin à faire connaître les avantages du goyavier-fraise cultivé. Ces actions commencent à porter leurs fruits avec le développement de relations commerciales plus stables entre l'association de producteurs de goyaves-fraises et certains transformateurs, et avec une demande croissante en fruits auprès de l'association de producteurs. Ce thème et le précédent pourraient également être développés pour la production de choux palmistes.

Passer de l'échelle de la parcelle d'essai à celle d'une surface plus conséquente nécessite que l'agriculteur ait confiance dans la culture et la commercialisation de ses produits ; de ce fait, le cap de l'augmentation des surfaces plantées est délicat. Ce changement d'échelle, signe effectif de l'intégration de l'innovation dans le système de production, est surtout commandé par les marchés. Actuellement, quelques agriculteurs ont augmenté significativement leur surface en goyaviers-fraises et d'autres le projettent. Afin de s'assurer que les préconisations techniques mises au point sur des parcelles de taille réduite restent valables à plus grande échelle et de pouvoir éventuellement les ajuster, il convient de bien suivre l'ensemble de ces changements.

### 3.2.2. l'amont de la filière

Le manque de plants ou d'intrants adaptés à la culture d'espèces nouvelles est un handicap pour leur développement. Or, la préparation de plants fruitiers demande un

investissement en temps et en espace, dont les agriculteurs ne disposent pas en général. Malgré l'économie de trésorerie que cela représente lors de la plantation, ils ne peuvent donc produire suffisamment de plants pour leurs parcelles. Pourtant, pour des espèces pas ou peu multipliées par les pépiniéristes, cette voie de production autonome de plants fruitiers reste la seule possible pour l'augmentation des surfaces plantées.

Par ailleurs, dans un contexte où la canne à sucre domine largement en surface, il est parfois difficile de trouver, chez les fournisseurs, des intrants qui soient adaptés à des cultures de diversification, à l'exception de quelques produits standards.

### 3.2.3. le crédit

Alors qu'un agriculteur qui cultive la canne à sucre obtient facilement un crédit car le rapport de cette culture est sûr, celui qui plante des espèces de diversification s'attire la méfiance des organismes de crédit à cause des aléas climatiques et de commercialisation liés à ces productions. Cette attitude est exacerbée dans le cas de cultures nouvelles pour lesquelles il existe encore peu de données économiques. Il s'ensuit que les agriculteurs qui ne peuvent faire de la canne à cause de leur localisation sont marginalisés, alors même qu'ils auraient besoin d'avances de fonds pour diversifier leur système de production.

### 3.2.4. les incitations

Les incitations financières à la plantation ont un effet positif sur le développement des surfaces plantées. Le cas du litchi à l'île de la Réunion en est une bonne illustration. Pour les producteurs de choux palmistes, les aides à la plantation instaurées en 1992 ont provoqué une augmentation des surfaces plantées et, alors que les zones traditionnelles de production étaient le sud et le sud-est de l'île, elles ont induit un développement de l'aire de culture vers l'est [8].

Des aides à la commercialisation se mettent en place. Elles devraient permettre de mieux structurer les filières. C'est une opportunité intéressante pour la filière naissante du goyavier-fraise cultivé.

### 3.2.5. facteurs interférant avec le processus de diversification

Certains facteurs, qui pourraient paraître anecdotiques, ont été identifiés comme pouvant freiner significativement un processus de diversification.

Tout d'abord, la formation et la technicité des agriculteurs, qui ne sont pas toujours préparés aux exigences des cultures de diversification, peuvent constituer un facteur limitant. Pour un producteur qui ne connaît que la culture de la canne à sucre, l'introduction d'une espèce pérenne fruitière nécessite un effort d'adaptation. Or, les cultures innovantes testées dans la région des Hauts de l'est de l'île de la Réunion, visent a priori à substituer, au moins partiellement, ces productions à celle de la canne à sucre. Pour une diffusion rapide de la culture et pour éviter son rejet, la technicité demandée par les innovations devra donc être aussi faible que possible. La production de choux palmistes et de goyaves-fraises répond à cette exigence.

Par ailleurs, l'image qu'ont les agriculteurs d'une culture ou d'une technique nouvelle est très importante pour sa diffusion. Ainsi, le goyavier-fraise et le palmiste sont des produits localement très appréciés qui font partie du patrimoine culturel de l'île. En ce sens, ils ont une image positive. En revanche, le goyavier-fraise est traditionnellement cueilli dans la nature, et, pour les agriculteurs, sa culture n'apparaît pas justifiée au premier abord. De même, le problème du braconnage des coeurs donne une image plutôt négative à la culture du palmiste, ce qui suffit à dissuader certains agriculteurs.

Pour la gestion de la main-d'œuvre, les cultures innovantes peuvent entrer en conflit avec d'autres cultures de l'exploitation. Bien que ce facteur ait été pris en compte lors de la définition des critères adoptés a priori pour le choix des espèces expérimentées, le problème peut se poser avec le goyavier-fraise pour lequel il est possible d'obtenir jusqu'à trois récoltes par an. Dès lors, sur des exploitations à dominante canne, le nombre des récoltes pourra être amené à baisser pour éviter qu'une production n'intervienne en période de coupe de la canne.

L'isolement, les déficiences des infrastructures routières ou le manque d'équipements (moyens de transport et de stockage) peuvent également constituer des freins importants au développement de l'agriculture en général, et de cultures innovantes en particulier. Le producteur, conscient de ces manques, hésitera à se lancer dans des spéculations nouvelles.

Enfin, des conflits interinstitutionnels ou des dysfonctionnements des processus de vulgarisation, qui peuvent être observés occasionnellement, sont aptes à entraver la diffusion des résultats et à gêner l'accès aux informations, réduisant ainsi le nombre des professionnels qui pourraient les exploiter.

#### 4. conclusion

Le problème de la diversification agricole dans la région des Hauts humides de l'île de la Réunion a été abordé à la fois par la domestication d'espèces locales jusqu'alors récoltées dans la nature ou plantées de façon extensive et par l'introduction d'espèces nouvelles potentiellement intéressantes. L'expérimentation réalisée a permis d'analyser les aspects techniques, économiques et de commercialisation des cultures sélectionnées dans le cadre de ce programme. Pour le goyavier-fraise ou les palmistes, les essais agronomiques menés chez les agriculteurs ont donné rapidement des résultats. Ces espèces sont bien adaptées aux conditions écologiques et aux structures d'exploitation de la zone et représentent des voies intéressantes de diversification. Des itinéraires techniques pour le suivi des cultures et des références économiques pour ces espèces nouvelles ont été proposés.

Cependant, si l'apport d'une réponse technique à un problème de diversification est indispensable, il n'est pas suffisant. En effet, la prise en compte de l'environnement humain, économique et institutionnel sera tout autant nécessaire pour favoriser la réussite d'une opération de diversification et la conduire à son terme. Celui-ci sera considéré comme atteint lorsque l'innova-

tion aura été appropriée par les agriculteurs et intégrée dans les filières de production. Cette prise en compte doit intervenir très tôt dans l'élaboration d'un projet de diversification car de cet élément dépendra, en grande partie, la méthode de travail et le choix des espèces à proposer. Enfin, une approche pluridisciplinaire concertée est essentielle et, dans la région d'étude, un partenariat fort devra être développé avec les différents acteurs des filières agricoles concernées pour favoriser la réussite des opérations innovantes.

#### références

- [1] Raunet M., Le milieu physique et les sols de l'île de la Réunion, Conséquences pour la mise en valeur agricole, CIRAD, région Réunion, Saint-Denis, île de la Réunion, 1991, 438 p.
- [2] Galan F., Étude du système agraire de la commune de Saint-Benoît : évolutions historiques et actuelles, typologie, modélisations économiques, INA-PG, mémoire de DAA, Paris, France, 1995, 85 p.
- [3] Normand F., L'expérimentation en milieu réel au service de la diversification en zone per-humide de moyenne altitude à la Réunion. Méthodologie utilisée, intérêts et contraintes, in : Atelier sur les méthodes participatives de recherche et de développement dans l'Océan indien, 6-10 novembre 1995, Saint-Leu, île de la Réunion, Cirad, Saint-Denis, île de la Réunion, 1995, 5 p.
- [4] Cadet L.J.T., La végétation de l'île de la Réunion, Étude phytoécologique et phytosociologique, imprimerie Cazal, Saint-Denis, île de la Réunion, France, 1980, 312 p.
- [5] MacDonald I.A.W., Thébaud C., Stram W.A., Strasberg D., Effects of alien plants invasions on native vegetation remnants on Réunion (Mascarenes Islands, Indian Ocean), Environ. Conserv. 46 (1) (1991) 51-61.
- [6] Lapierre F., Organisation de la production et de la mise en marché du goyavier (*Psidium cattleianum*) à la Réunion, Perspectives d'avenir, mémoire de fin d'études, Cnearc, Montpellier, France, 1996, 104 p.
- [7] Normand F., Le goyavier-fraise, son intérêt pour l'île de la Réunion, Fruits 49 (3) (1994) 217-227.

- [8] Fottorino F., Étude des pratiques des planteurs de palmistes des communes de Saint-Benoît, Sainte-Rose et Saint-Philippe, La Réunion, mémoire de fin d'études, Cnearc, Montpellier, France, 1996, 65 p.
- [9] Fouqué A., Espèces frutières d'Amérique tropicale : famille des myrtacées, *Fruits* 27 (2) (1972) 120–139.
- [10] Popenoe W., *Fruits of the myrtle family*, in: Hafner Press, *Manual of tropical and subtropical fruits*, Macmillan Publishing Co., New York, USA, 1974, pp. 272–287.
- [11] Paniandy J.C., Normand F., Reynes M., Facteurs intervenant sur la conservation en frais de la goyave-fraise à l'île de la Réunion, *Fruits* 54 (1) (1999) 49–56.
- [12] Villeneuve N., Impact de systèmes de culture sur l'érosion et le ruissellement pluvial dans les Hauts de la Réunion, Dispositifs de mesure et analyses, mémoire de maîtrise de géographie, université de la Réunion, Saint-Denis, île de la Réunion, 1995, 109 p.

---

## Resultados de una acción de diversificación frutera llevada a cabo en la isla de la Reunión.

**Resumen — Introducción.** En la región de los « Hauts de l'est et du nord-est » de la isla de la Reunión, la caña de azúcar, producción principal, es algunas veces de baja rentabilidad. La supervivencia de las explotaciones siendo entonces relacionada con la diversificación de los cultivos, las autoridades locales empezaron, en 1992, un programa de experimentación (Pexp) en medio real a fin de elaborar y luego de difundir referencias técnicas y económicas para cultivos de diversificación innovadores, adaptados a la zona. **Material y métodos.** El Pexp funciona con un comité de pilotaje implicando socios locales de origen diverso. En el terreno, los agricultores son responsables del seguimiento de los ensayos implantados en su explotación. Para cada una de las especies experimentadas – guayaba-fresa, palmas y passifloras –, los estudios procuraron adquirir referencias técnicas y económicas a escala de la parcela, el examen profundo de los conocimientos disponibles y la caracterización del entorno agrícola y económico de la zona prevista para estos cultivos. **Resultados y discusión.** Se elaboró una reja de análisis abarcando criterios técnicos, financieros y relativos a cada uno de los tres sectores de producción concernidos. La guayaba-fresa y las palmas, bien adaptados a las condiciones ecológicas y a las estructuras de explotación de la región de estudio, mostraron ciertos puntos endebles que se estudiaron más detenidamente. Los resultados significativos logrados tienen repercusiones directas en los costos de producción o la calidad de los productos. Con todo, el problema de la difusión de la innovación y de su apropiación por los agricultores es crucial para el éxito de la operación emprendida. Se identificaron varios factores actuando como frenos o incentivos en estas etapas. **Conclusión.** Además de la respuesta técnica que fue dada al problema de diversificación, es necesario examinar el entorno humano, económico e institucional para fomentar el éxito del Pexp emprendido y llevarlo a su término. (© Elsevier, Paris)

**Reunion / *Psidium cattleianum* / *Acanthophoenix crinita* / *Dictyosperma album* / *Passiflora* / tropicos humedos / diversificación / experimentación en campo / innovación**