

LA PITAHAYA A LA REUNION

BILAN et PERSPECTIVES



Photo F. Le Bellec - pitahaya blanche et rouge en coupe



Fabrice Le BELLEC
René-Claude JUDITH
CIRAD Réunion
Mai 1999

CIRAD-FLHOR - Station de Ligne Paradis
7 chemin de l'IRAT- 97448 St-Pierre Cedex
☎ 0262 96 97 30 • fax : 0262 25 11 31 • Email : lebellec@cirad.fr

La pitahaya à la Réunion

Bilan et perspectives

Sommaire

Tableau de synthèse	page 2
1. Problématique	page 3
2. Le matériel végétal	pages 4-5
3. Exigences agroclimatiques des <i>Hylocereus</i>	page 6
4. Ecologie florale des <i>Hylocereus</i> et répercussions	pages 6-17
5. Tuteurs, plantation et tailles	pages 17-19
6. Irrigation, fumures et rendements	pages 20-21
7. Récolte, conservation et qualité des fruits	pages 22-24
8. Ravageurs et maladies	pages 24-26
9. Débouchés commerciaux	pages 26-29
10. Conclusion et perspectives	pages 29-30
11. Bibliographie	page 31
12. Annexes	pages 32-34

Tableau de synthèse

INTITULES	COMMENTAIRES	PAGES
Exigences agroclimatiques	Ouest (avec irrigation) et du Sud de l'île, altitude inférieure à 400 mètres ; éviter les zones trop humides (les fortes pluies font chuter systématiquement les fleurs et les jeunes fruits).	6
Diversité végétale	Trois variétés sont sélectionnées pour composer le verger : pitahaya rouge, pitahaya blanche et hybride. Pitahayas rouge et hybride : rouge intérieur et extérieur ; pitahaya blanche : rouge extérieur et blanc intérieur.	4-5
Biologie florale	Floraison de nuit, pollinisation croisée obligatoire, agents pollinisateurs absents ou pas suffisamment efficaces, pollinisation manuelle obligatoire.	6 à 11
Pollinisation manuelle	Peut s'effectuer dès 16h00 après ouverture de la fleur, croisements entre espèces obligatoires, sûre à 100 %, obtention de fruits de haute qualité.	12 à 17
Conduite de la plante, densité de plantation	Sur tuteur d'une hauteur maximum de 170 cm (bois, fer...), irrigation d'appoint système goutte-à-goutte, de 1000 à 2000 tuteurs par ha. Bouturage en place, 2-3 boutures par tuteur. Tailles de formation et d'entretien obligatoires. Rendements dépendant des fumures minérale et organique, de l'apport en eau et de la pollinisation manuelle : 10-15 tonnes/ha.	17 à 21
Protection phytosanitaire	La fourmi est aujourd'hui le principal ravageur, les dégâts sont directs (morsures des différents organes de la plante) et importants : traitement au sol à la Basudine (Diazinon).	24-26
Récolte - conservation	Fruits se récoltant au sécateur, conservation des fruits récoltés au stade « virage de couleur » : 1 mois à 12°C. Délai floraison / récolte : 30 jours, poids compris entre 300 et 700 g.	22 à 24
Débouchés commerciaux	Production saisonnière : de janvier à juin. Fruit de bouche (les consommateurs semblent l'apprécier, prix accepté : 30F/kg), fruit pour restauration (décoration, coupe de fruit...), fruit à transformer (jus, sorbet...).	26 à 29
La pitahaya : ses contraintes	Techniques culturales gourmandes en main d'œuvre (pollinisation manuelle), frais d'infrastructure des vergers élevés (tuteurs...). Plante en cours de domestication : très peu de références. Fruit nouveau, marché inexistant : accompagnement commercial obligatoire.	
La pitahaya : ses atouts	Techniques culturales mises au point à la Réunion favorisant des fruits de très haute qualité, mise à fruit de la plante rapide, prévision de récolte possible. Fruit nouveau, esthétique, attractif, désaltérant, bonne aptitude à la conservation, transformation possible.	

N

1. Problématique

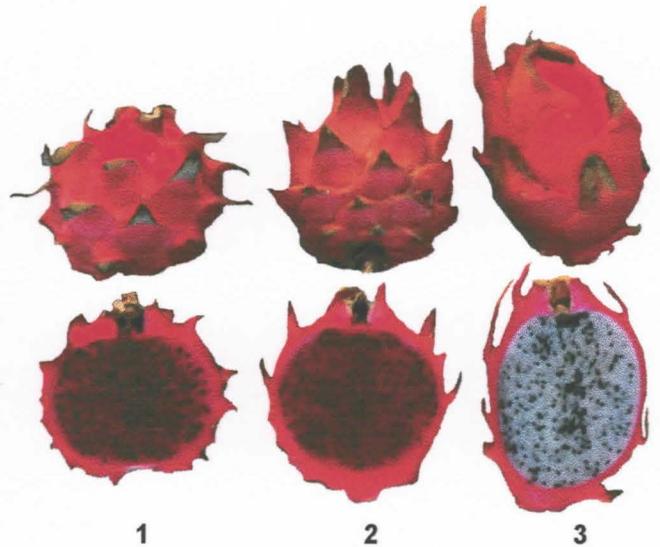
L' introduction de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britt. & Rose) à la Réunion est ancienne ; sa très bonne adaptation aux conditions climatiques de l'île s'est même soldée par sa naturalisation sur tout le littoral (Bossier et al 1984). Si la plante est populaire et connue sous le nom de « raquette tortue » – elle sert en effet à nourrir les tortues terrestres – le fruit est quant à lui inconnu des Réunionnais (Le Bellec et al 1997). Et pour cause, même si la pitahaya fleurit abondamment durant tout l'été austral la production naturelle de fruit est quasi inexistante. Les fleurs s'épanouissent durant une nuit et se referment le lendemain matin, non fécondées. L'absence de pollinisateurs efficaces et la faible diversité variétale rencontrée sur l'île semblent être responsables de cette improductivité de la plante (Le Bellec 1993). Une étude israélienne (Weiss et al. 1994) sur le comportement floral et la pollinisation des *Hylocereus* confirme la présence d'auto-incompabilité chez certaines espèces et de leur indispensable pollinisation croisée pour une fructification.

L'objectif de cette étude, menée sur plusieurs années (1994-1998) au CIRAD-FLHOR Réunion, était, d'une part de mieux connaître la biologie florale des clones d'*Hylocereus* présents sur l'île afin de remédier à leurs difficultés de fructification et d'autre part d'apprécier les potentialités de la plante afin de juger de l'éventualité d'un développement de cette nouvelle culture à la Réunion. Ce document n'est pas à proprement parler une fiche technique de la culture de la pitahaya, l'expérience est encore trop récente à la Réunion et les données techniques sérieuses, ailleurs dans le monde, sont rares (Mizrahi 1997). Il a pour but de poser quelques bases culturelles élémentaires, en tenant compte de ce qui se fait ailleurs et des spécificités réunionnaises concernant notamment le matériel végétal disponible. Outre le comportement biologique et agronomique de la pitahaya, l'impact de ce nouveau fruit auprès des consommateurs, commerçants et transformateurs est pris en compte pour établir un bilan complet. ■



2. Le matériel végétal

Il existe de nombreuses contradictions quant à la classification botanique des *Hylocereus* (Daubresse 1999). Nous adopterons dans ce document la classification de Britton et Rose, spécialistes des Cactacées (annexe 1). Ainsi, à ce jour, deux espèces d'*Hylocereus* sont répertoriées sur l'île : *Hylocereus undatus* et *Hylocereus purpusii*. Un hybride - issue d'une hybridation contrôlée interspécifique réalisée au CIRAD Saint-Pierre entre les deux autres - peut également être comptabilisé. Voici donc, ci-après, synthétisées les principales caractéristiques de chacune de ces espèces et de leurs variétés :



LES PRINCIPALES VARIETES :

- PITAHAYA BLANCHE CLONE « A » (Photo fruit 3)

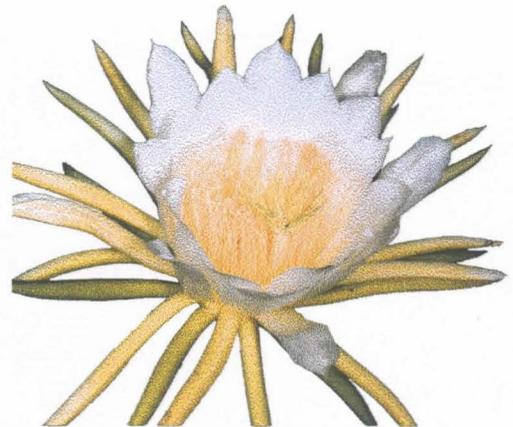
Hylocereus undatus (Haw.) Britton et Rose

✓ **Origine et diffusion** : Probablement du Mexique et de la Colombie. Espèce naturalisée, très commune sur tout le littoral réunionnais.

✓ **Caractéristiques pomologiques** : Gros fruit oblong, à écailles foliacées rose / rouge. Intérieur blanc, parsemé de nombreuses graines noires. Fruit de très bonnes qualités visuelle et gustative.

✓ **Caractéristiques végétaives** : Tiges vertes, brillantes et triangulaires (le bord des crêtes, plus ou moins corné avec l'âge, est sinueux mais sur un même axe), présence d'épines courtes (aréoles), racines aériennes. Les boutons floraux sont du même vert que les tiges.

Fleur d'*H. undatus* à l'anthèse



- PITAHAYA ROUGE (Photo ci-dessus, fruit 1)

Hylocereus purpusii Britton et Rose

✓ **Origine et diffusion** : Colombie. Espèce cultivée, peu commune à la Réunion.

✓ **Caractéristiques pomologiques** : Gros fruit rond, à écailles foliacées rouges – lie-de-vin. Intérieur rouge intense, parsemé de nombreuses petites graines noires. Fruit de très bonnes qualités visuelle et gustative.

✓ **Caractéristiques végétaives** : Cette variété se distingue de la pitahaya blanche par des tiges plus fortement dentelées mais cependant toujours triangulaires (ces tiges sont également sinueuses mais pas sur le même axe). Tiges d'aspect moins brillant, avec des reflets glauques. Les pièces du calice sont vertes et bordées de rouge sombre (ce dernier caractère permet une identification aisée).

- PITAHAYA HYBRIDE (Photo page 4, fruit 2)

Hylocereus undatus x *H. purpusii*.

✓ **Origine et diffusion** : 1996, création CIRAD. En collection au CIRAD Saint-Pierre et chez des agriculteurs.

✓ **Caractéristiques pomologiques** : Gros fruit rond, à écailles foliacées rose / rouge. Intérieur rouge intense, parsemé de nombreuses petites graines noires. Fruit de très bonnes qualités visuelle et gustative.

✓ **Caractéristiques végétatives** : C'est un bon mélange des deux parents. Tiges triangulaires, vertes, brillantes (caractéristiques de la pitahaya blanche), fortement dentelées, sinueuses mais pas sur le même axe (caractéristiques de la pitahaya rouge). Les pièces du calice sont vertes et bordées de rouge sombre (pitahaya rouge).

AUTRES VARIETES PRESENTES SUR L'ILE :

- PITAHAYA BLANCHE CLONE « AUTOFERTILE »

Hylocereus undatus Britton et Rose

✓ **Origine et diffusion** : Probablement du Mexique et de la Colombie. Clone rarement rencontré sur l'île, seulement dans la région de Grand-Bois, variété prospectée par le CIRAD.

✓ **Caractéristiques pomologiques** : Gros fruit oblong, à écailles foliacées rose / rouge. Intérieur blanc, parsemé de nombreuses petites graines noires. La chair au centre du fruit a quelquefois une apparence vitreuse, de consistance moins agréable que la pitahaya blanche car légèrement gluante.

✓ **Caractéristiques végétatives** : Idem pitahaya blanche, il est d'ailleurs pratiquement impossible de les distinguer (aussi bien sur l'aspect végétatif que floral).

- PITAHAYA JAUNE (à titre indicatif)

Selenicereus megalanthus Britton et Rose

✓ **Origine et diffusion** : Colombie, ouest du Brésil et Uruguay. Espèce cultivée, peu commune sur l'île.

✓ **Caractéristiques pomologiques** : Fruit oblong (plus petit que les autres espèces), épineux (lorsqu'il n'est pas à maturité) jaune. Intérieur blanc, parsemé de graines noires. Fruit de très bonnes qualités visuelle et gustative. Le calibre des fruits est cependant faible.

✓ **Caractéristiques végétatives** : Tiges plus grêles que celles des *Hylocereus*, épines proéminentes. La base des fleurs est épineuse.■

3. Exigences agroclimatiques des *Hylocereus*

La pitahaya n'est pas un cactus de pure zone désertique. Malgré l'apparente rusticité de l'espèce, elle ne prospère véritablement que dans des régions à pluviométrie moyenne (800 à 1200 mm/an). Elle supporte par contre très bien les fortes chaleurs, allant jusqu'à 38-40 °C (Barbeau 1990). Cependant, l'effet conjugué d'un très fort ensoleillement et une sous alimentation en eau provoque des brûlures de tiges. L'eau en excès provoque systématiquement la chute des fleurs et des jeunes fruits.

- CONSEQUENCES POUR LA REUNION

Ainsi, la culture de la pitahaya semble être toute destinée aux zones Ouest et Sud-Ouest de l'île de la Réunion. Une irrigation d'appoint sera tout de même nécessaire, notamment en zone Ouest. Les températures des Bas de l'île (altitude inférieure à 300 mètres) de ces zones climatiques favoriseront une croissance et une mise à fruit rapides de la plante. La culture de la pitahaya est possible à des altitudes supérieures à 300 mètres (mais inférieures à 600), la croissance végétative y est cependant plus lente, les fruits (notamment de la pitahaya rouge) y sont par contre plus colorés. ■

4. Ecologie florale des *Hylocereus* et répercussions

Les études sur la biologie florale des *Hylocereus* sont rares, seuls Israël et le Costa Rica s'y sont véritablement intéressés ; les premiers pour étudier les potentialités de culture de cette « nouvelle espèce fruitière » (Weiss et al 1994, Mizrahi 1997), les seconds afin d'étudier l'écologie florale d'une espèce endémique du pays (Daubresse Balayer 1999).

La pollinisation est réalisée la nuit par des chauve-souris (Viard 1995) et par des papillons de la famille des Sphingidaea (Daubresse Balayer 1999), il ne semble pas y avoir de problème majeur de fructification dans les principaux pays producteurs (espèces cultivées en Amérique Latine et en Asie (Barbeau 1990, Jacobs 1998, Nguyen 1996 et Becerra Ochoa). Cependant, les deux principales espèces rencontrées sur l'île (pitahaya blanche et pitahaya rouge, voir page 3) fructifient naturellement que très rarement. Ces difficultés ont également été notées en Israël (Weiss et al 1994).

Les résultats présentés ci-dessous sont issus d'observations et d'essais menés de 1994 à 1998, principalement sur les deux espèces couramment rencontrées à la Réunion (*Hylocereus undatus* et *Hylocereus purpusii*) ; ils ne concernent donc pas la pitahaya jaune (*Selenicereus megalanthus*). L'étude de l'écologie florale de ces dernières a pour objectif d'expliquer les raisons de stérilité des clones de ces espèces sur l'île. Ainsi, la biologie florale sera étudiée et commentée dans un premier temps, différents croisements entre variétés et espèces seront ensuite réalisés pour vérifier l'autogamie ou l'allogamie des clones présents sur l'île, enfin seront essayés et évalués différents agents pollinisateurs (naturels ou artificiels) afin de remédier aux problèmes de fructification de la pitahaya à la Réunion.

4.1 Biologie florale des *Hylocereus*

4.1.1 Cycle floral

Les *Hylocereus* fleurissent durant l'été austral, de novembre à avril. Les floraisons sont cycliques et étalées sur cette période. Le nombre de vagues de floraison dépend de l'espèce : 7 à 8 pour la pitahaya rouge contre 5 à 6 pour la pitahaya blanche. Les différentes vagues de floraison se succèdent et sont généralement espacées de 15 à 21 jours. Il est, de ce fait, possible de rencontrer sur une même plante et en même temps des boutons floraux, des fleurs, de jeunes fruits ou encore même des fruits matures. Les floraisons d'une même vague ne sont pas simultanées mais s'étalent sur 2 à 3 jours. La concordance parfaite des floraisons des deux principales espèces (pitahayas rouge et blanche) ne commence réellement qu'au mois de décembre. A ce moment la pitahaya rouge compte déjà deux vagues de floraison supplémentaires par rapport à la pitahaya blanche. Toutes ces caractéristiques de la biologie florale des *Hylocereus* (chevauchement ou décalage des cycles floraux) conditionnent étroitement la stratégie et la pratique de la pollinisation artificielle.

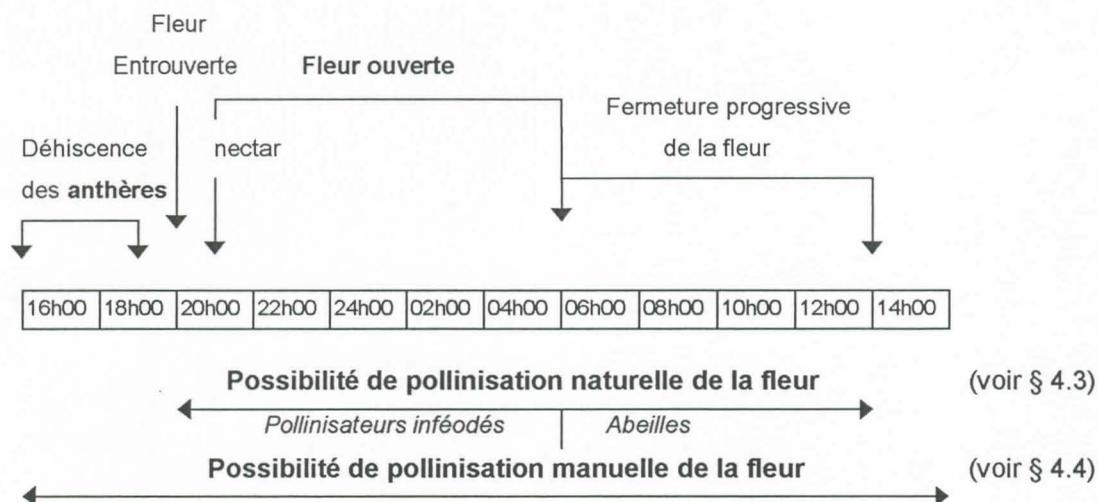
4.1.2 Description des stades phénologiques

- STADE 1 : Début d'apparition du bouton floral, soulèvement de l'aréole.
- STADE 2 : Bouton floral « rond », grossissement (\varnothing 4 cm).
- STADE 3 : Allongement du bouton floral, (longueur comprise entre 10 et 20 cm).
- STADE 4 : Courbure plus ou moins importante du bouton floral, étirement du bouton et renflement de la partie médiane. Floraison -3/4 jours.
- STADE 5 : Accentuation du stade 4, sépale laissant apparaître légèrement les pétales (à partir de midi). **FLORAISON** (aux environs de 20h00).
- STADE 6 : Pétales et sépales fanés, retombants, **NOUAISON** ou chute de la fleur 4 à 6 jours après la floraison.
- STADE 7 : Grossissement du fruit jusqu'à sa taille définitive (fruit de couleur verte).
- STADE 8 : Virage de couleur du fruit, le changement de couleur total de vert à rouge s'opère en deux ou trois jours. **RECOLTE**.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • ECART MOYEN OBSERVE ENTRE LE STADE 1 ET LE STADE 5 : 17 et 20 jours. • ECART MOYEN OBSERVE ENTRE LE STADE 5 ET LE STADE 8 : 29 et 31 jours. |
|--|

4.1.3 Epanouissement des fleurs (possibilité de pollinisation)

Le graphique ci-dessous schématise les différentes phases de l'épanouissement des fleurs d'*Hylocereus undatus* et *H. purpusii* et donc des possibilités de pollinisation de ces dernières.



La déhiscence des anthères a lieu quelques heures avant l'ouverture complète de la fleur. Les grains de pollen sont très nombreux, lourds et peu pulvérulents. La fleur s'ouvre aux environs de 20h00/20h30, le stigmate domine alors les étamines (cette position du stigmate, durant cette phase, favorise plutôt l'allogamie). Le stigmate comporte 24 lobes grêles, de couleur crème-verdâtre. Le style est long de 20 cm, tubulaire et de gros diamètre (0.5 cm), voir photo page 5. Les fleurs ne s'épanouissent qu'une seule fois, elles se referment (fécondées ou pas) pendant la matinée. Les jours suivants, les pétales se ramollissent puis se dessèchent progressivement. La base des fleurs non fécondées jaunit, la fleur entière chute environ 4 à 6 jours après ; tandis que la base des fleurs fécondées reste verte et augmente de volume : le fruit a noué. Une des phases essentielles pour notre étude de ce cycle floral est la maturité des anthères avant même l'anthèse de la fleur, cette caractéristique conditionne la pratique de la pollinisation manuelle. De même, les périodes pendant lesquelles la fleur est entrouverte permettent les visites des pollinisateurs diurnes.

4.2 Caractéristiques du matériel végétal et recommandations

Les difficultés de fructification des principales variétés rencontrées sur l'île semblent être liées aux caractéristiques même de ce matériel végétal. Seul un clone d'*Hylocereus undatus* est autogame (s'autopollinise), les autres sont allogames (pollinisés par des individus différents). Cette caractérisation variétale fait suite à différentes observations réalisées sur station et sur site de naturalisation de l'*Hylocereus undatus*. L'efficacité des différents croisements contrôlés a pu être vérifiée grâce à l'émasculature et à l'ensachage des fleurs après manipulations.

Voici donc les caractéristiques des deux principales variétés (pitahaya rouge et pitahaya blanche clone « A ») ainsi que les croisements sûrs. Deux autres variétés, jugées intéressantes pour la suite de l'étude ont également été appréciées.

- PITAHAYA BLANCHE CLONE « A » : Les pollinisations naturelles de cette variété sont extrêmement rares dans la nature. Près d'un millier de fleurs ont été suivies en milieu contrôlé, aucune autopolinisation n'a été observée. **Les croisements inter-spécifiques avec la pitahaya rouge assurent quant à eux 100 % de fructification** (hors accident climatique).
- PITAHAYA ROUGE : Aucune autopolinisation n'a été observée jusqu'à ce jour (plus de 1200 fleurs suivies). **Les croisements inter-spécifiques avec la pitahaya blanche clone « A » et la pitahaya blanche clone « autofertile » assurent quant à eux 100 % de fructification.**
- PITAHAYA BLANCHE CLONE « AUTOFERTILE » : Les pollinisations naturelles de cette variété sont très fréquentes, seule sa diffusion sur l'île (extrêmement localisée) et le manque d'agents pollinisateurs se déplaçant loin semblent l'empêcher de jouer le rôle de pollinisateur pour les autres variétés. Cette variété est autogame mais peut également servir de parent mâle à la pitahaya rouge et réciproquement.
- PITAHAYA HYBRIDE : Quelques rares autopolinisations ont été observées. **Les croisements inter-spécifiques avec la pitahaya blanche clone « A », la pitahaya blanche clone « autofertile » et la pitahaya rouge assurent quant à eux de bons taux de fructification.** Les différentes combinaisons n'ont pas été suffisamment répétées (clone créé il y a peu de temps) pour annoncer des taux précis de fructification.

4.3 Pollinisation naturelle

4.3.1 Problématique

Considérant toutes les caractéristiques florales des *Hylocereus* décrites ci-dessus seul un agent pollinisateur efficace semble manquer pour assurer la fructification de la pitahaya à la Réunion. Ainsi plusieurs essais ont été menés afin de provoquer et/ou faciliter des pollinisations naturelles. Tout ceci en jouant principalement sur l'implantation et la situation des différentes variétés d'*Hylocereus* au sein de la parcelle ; notamment par l'alternance des lignes de plantation et la disposition d'une variété par rapport à une autre, quinconce au sein même des lignes de plantation¹. Après observations de plusieurs cycles de floraisons, il s'avère que ces dispositifs d'implantation n'ont qu'un intérêt limité. L'influence du vent sur la pollinisation semble être nulle ; le pollen étant lourd et peu pulvérulent. Seules les abeilles semblent jouer un rôle important dans la pollinisation des *Hylocereus*, les autres agents pollinisateurs étant absents (chauve-souris) ou n'ayant jamais été observés sur les fleurs (sphinx). Compte tenu de ces observations un essai spécifique avec la complicité d'un apiculteur a été mis en place (voir page 10).

¹ Note : L'implantation sur un même tuteur de plusieurs variétés n'a cependant pas été permise, les différences de vigueur entre les deux principales espèces l'empêchant (la pitahaya blanche, beaucoup plus vigoureuse, aurait tendance à étouffer la pitahaya rouge).

4.3.2 Influence des abeilles sur la pollinisation

L'influence des abeilles (*Apis mellifera*) sur la pollinisation avait déjà été observée en Israël (Weiss et al, 1994). Un essai mené en 1998 à la Réunion a permis d'en apprécier la qualité. La biologie florale et les caractéristiques physiques des *Hylocereus* ne facilitent pourtant pas ce pollinisateur. En effet, l'anthèse a lieu pendant la nuit (période d'inactivité des abeilles) et la fleur est de grande dimension (diamètre d'environ 20 cm). Les abeilles ne sont nullement découragées par ces données et détournent ces difficultés en travaillant lorsque la fleur est entrouverte (avant et après l'anthèse). Ces phases correspondent d'ailleurs à des horaires de travail plus habituels pour ces dernières (voir schéma floral page 8). Les abeilles sont très attirées par le pollen. Elles entrent en force dans les fleurs entrouvertes et peuvent réaliser de ce fait la pollinisation. Cette ultime étape (et la plus importante pour nous) ne peut se réaliser qu'à deux conditions.

D'une part il faut que les différentes variétés d'*Hylocereus* soient suffisamment proches les unes des autres (d'où l'intérêt de plantation mixte) ; et d'autre part que les floraisons des différentes variétés soient importantes (en nombre) et bien évidemment simultanées. Les résultats ci-après comparent les fruits résultant d'une pollinisation naturelle (par les abeilles) à ceux d'une pollinisation manuelle (voir technique et principe page 12).

Essai réalisé en 1998 :

L'objectif est d'apprécier l'efficacité des abeilles comme pollinisateur notamment sur la qualité des fruits obtenus.

✓ Conditions d'essai : floraisons importantes et simultanées de 3 clones de pitahaya (pitahaya blanche clone « A », pitahaya blanche clone « autofertile » et pitahaya rouge). Bonnes conditions climatiques (pas de vent, pas de pluie). Rucher proche de la parcelle d'essai.

✓ 200 fleurs par variétés sont suivies. La moitié de ces dernières sont pollinisées manuellement (Traitement « pollinisation manuelle ») à 16h00 (4 heures avant l'anthèse), avec du pollen de pitahaya rouge pour les pitahayas blanche clone « A » et blanche clone « autofertile » et du pollen de pitahaya blanche pour la pitahaya rouge. L'autre moitié est laissée comme témoin (Traitement « pollinisation abeilles »). Effectif total de fleurs suivies : 600 (300 par traitement). Notation des taux de nouaison et du poids des fruits.

✓ Les conditions de cet essai se veulent proches des conditions de culture réelle. Les fleurs pollinisées manuellement n'ayant pas été ensachées après manipulation ; ces résultats obtenus ne sont donc pas une comparaison stricte de deux modes de pollinisation.

Résultats obtenus :

✓ Les abeilles ont été très attirées par les fleurs. Elles les ont visitées activement très tôt le matin suivant l'anthèse et ce jusqu'à 10h00 (plus tard la fleur n'est plus suffisamment entrouverte). Les fleurs pollinisées manuellement avant l'anthèse, n'ayant pas été ensachées, ont également été visitées par les abeilles.

✓ Efficacité absolue :

Taux de nouaison obtenus par traitement.

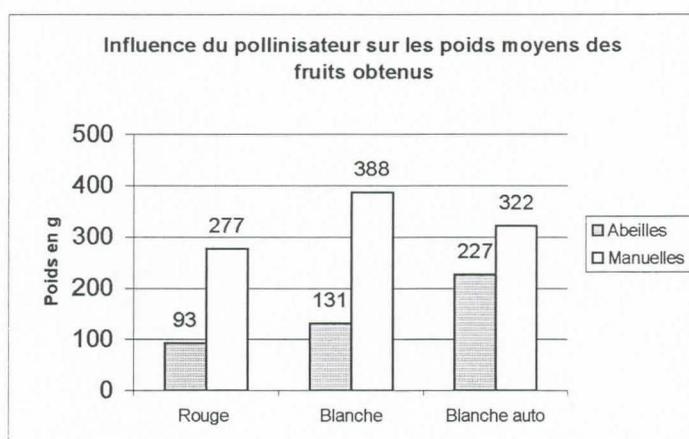
	Pollinisation abeilles	Pollinisation manuelle
Pitahaya rouge	76 %	100 %
Pitahaya blanche « A »	82 %	100 %
Pitahaya blanche «auto»	100 %	100 %

✓ Efficacité relative de la pollinisation manuelle
par rapport à la pollinisation par les abeilles :

	Taux de Nouaison	Gains de Poids
Pitahaya rouge	+ 24 %	+ 66 %
Pitahaya blanche « A »	+ 18 %	+ 66 %
Pitahaya blanche «auto»	0 %	+ 30 %

✓ Analyses statistiques

Les poids des fruits obtenus pour un même clone suivant le traitement (Pollinisation manuelle ou abeilles) sont comparés entre eux ceci dans le but de vérifier ou non des différences entre les deux traitements. Le test U de Mann-Whitney a été retenu (test non paramétrique).



Traitements comparés :

- Rouge «manuelle» / Rouge «abeilles » : différence significative ($P < 0.001$).
- Blanche clone A «manuelle» / Blanche clone A «abeilles» : différence significative ($P < 0.001$).
- Blanche autofertile «manuelle» / Blanche autofertile «abeilles» : différence significative ($P < 0.001$).

Commentaires et recommandations

Les abeilles jouent un rôle non négligeable dans la pollinisation des différents clones de pitahayas lorsque les floraisons de ces dernières sont importantes, proches et simultanées. Les fruits résultants de ces pollinisations naturelles sont cependant de moindre poids que ceux issus d'une pollinisation manuelle (résultats significativement différents). Les taux de nouaison sont également plus faibles. Compte tenu des résultats de cet essai, il semble peu souhaitable de compter sur la seule efficacité des abeilles comme pollinisateur de la pitahaya à la Réunion. La pollinisation manuelle garantit quant à elle des fruits de haute qualité.

4.4 Pollinisation manuelle

4.4.1 Intérêt et technique de la pollinisation manuelle

- INTERET DE LA POLLINISATION MANUELLE

Même s'il est possible d'obtenir des fruits par une pollinisation naturelle soit grâce aux abeilles, soit grâce aux qualités de certains clones (pitahaya blanche autofertile), les fruits ainsi récoltés sont souvent de moindre qualité. Dans ces conditions, la pratique ou non de la pollinisation manuelle chez les autres clones (pitahaya blanche clone « A » et rouge et pitahaya hybride) détermine la quantité produite de fruits de qualité. Sauf accident climatique majeur (pluie diluvienne), la pollinisation manuelle est fiable à 100 % lorsque toutes les conditions de la pratique sont réunies

- TECHNIQUE PROPREMENT DITE ET HEURE DE PRATIQUE

Les caractéristiques florales suivantes des fleurs des *Hylocereus* permettent de réaliser facilement des pollinisations artificielles. En effet, les différentes pièces florales sont de grandes dimensions (lorsque la fleur est épanouie son diamètre atteint plus ou moins 20 cm). De plus, à l'anthèse, le stigmate de la fleur domine largement les étamines favorisant ainsi les manipulations. Enfin, malgré l'heure tardive de l'ouverture complète de la fleur (20h00), la pollinisation manuelle peut tout de même se pratiquer vers 16h30. Ces manipulations sont fiables et les fruits obtenus sont d'excellente qualité (Le Bellec 1993).

La pratique est simple, il suffit d'ouvrir la fleur en la pinçant sur sa partie la plus bombée ; le stigmate se met en évidence. Ce dernier est alors « badigeonné » de pollen à l'aide d'un pinceau ; ou bien encore les anthères sont déposées entières (avec une légère pression) sur le stigmate à l'aide des doigts. Le pollen est préalablement prélevé² dans une autre fleur d'un autre clone (voir les compatibilités page 9) et stocké, pour les besoins des manipulations, dans une boîte. Le prélèvement de la totalité (ou presque) des anthères de trois fleurs permettent généralement d'avoir suffisamment de pollen pour féconder environ 100 fleurs (pollinisation effectuée au pinceau). Si pour des raisons climatiques la pollinisation ne peut se faire juste après le prélèvement du pollen, il est possible de conserver ce dernier au réfrigérateur (dans une boîte hermétique à 4°C), la pollinisation pourra être réalisée le lendemain matin (page 14).

² Note : vers 16h30, le pollen est libéré de son sac pollinique ce qui permet de le déposer facilement à l'aide d'un pinceau sur le stigmate qui est luisant et collant. Une pluie, importante mais pas diluvienne survenant une heure après la pollinisation ne compromet pas le succès de la manipulation.

4.4.2 Amélioration des techniques

- DECLENCHEMENT DES FLORAISSONS

Les floraisons des deux espèces (pitahaya rouge et blanche) ne sont pas toujours parfaitement synchronisées surtout en début (novembre) et en fin (avril) de saison. Par exemple, les floraisons de la pitahaya rouge sont plus précoces en saison que celles de la pitahaya blanche clone « A » ; celle-ci peut déjà compter deux vagues de floraison supplémentaires lorsque les premières floraisons de pitahaya blanche interviennent. Dans ces conditions la fécondation des fleurs des premières vagues de floraison de la pitahaya rouge est impossible. Ainsi, en 1997, seulement 46% des fleurs de pitahaya rouge ont pu être fécondées contre 75% pour la pitahaya blanche (effectif suivi : 347 fleurs).

C'est pour cette raison que des tests de déclenchements artificiels des floraisons ont été entrepris, le but étant d'obtenir des vagues de floraison synchronisées entre les deux espèces. Des essais semblables sur pitahaya (*Hylocereus undatus*) ont été réalisés avec succès au Vietnam (Nguyen Van Ke 1996), le meilleur traitement (pulvérisation de nitrate de Potasse) a été répété durant les saisons 1996 et 1997 à la Réunion. L'effet positif du KNO_3 sur l'induction florale a également été noté sur d'autres plantes, dont notamment sur la floraison du manguier (Lyannaz 1994).

Deux essais réalisés en 1996 et 1997 :

L'objectif de ces derniers est de déclencher des vagues de floraison synchrones sur les pitahayas blanche clone « A » et rouge.

1996 : inspiré du protocole de M. Nguyen.

✓ 2 applications de KNO_3 (10 g /l) en pulvérisation « foliaire » à 1 semaine d'intervalle le 1 et 7 septembre. Effectifs : 10 touffes de pitahaya rouge et 10 blanches.

✓ 2 applications d'eau (Témoin), même dates, même effectifs.

✓ Notation des dates et de l'intensité de floraison.

Résultats obtenus en 1996

Aucune différence significative n'a été notée entre les traitements, le protocole d'essai a donc été réajusté suivant les recommandations de J. Marchal écophysiologiste au CIRAD. Le nombre d'applications a été augmenté, en ciblant notamment différents stades physiologiques des bourgeons (donc à différentes dates espacées de 2 semaines).

1997 : selon recommandations de J. Marchal

✓ 5 traitements différents (5 dates : 1/09, 15/10, 29/10, 12/11 et 26/11). Deux applications de KNO_3 (10 g /l) en pulvérisation « foliaire » à 1 semaine d'intervalle sont effectuées pour chaque traitement. Effectifs : 2 touffes de pitahaya rouge et 2 blanches par traitement.

✓ 2 témoins, même effectifs.

✓ Notation des dates et de l'intensité de floraison.

Résultats obtenus en 1997

Aucune différence significative n'a été observée entre les différents traitements aussi bien sur la précocité que l'intensité de la floraison.

Commentaires et recommandations

Les deux essais entrepris en 1996 et 1997 n'ont donné aucun résultat. Il conviendrait, avant d'en tirer des conclusions hâtives, de répéter les manipulations réalisées en 1997 en augmentant le nombre de traitements et de répétitions ce qui n'a pu être réalisé jusqu'ici par manque de matériel végétal. De même, il serait intéressant d'explorer une autre piste, non chimique, en jouant notamment sur les longueurs de jour (flash de lumière en pleine nuit), cette technique semble être aujourd'hui utilisée sur la pitahaya blanche par des agriculteurs vietnamiens (Cao Van, communication personnelle). La difficulté principale de ces déclenchements de floraison artificiels est de cibler le moment d'intervention idéal. Pour connaître précisément cette période d'induction florale, il conviendrait de relier le cycle phénologique de la plante aux conditions climatiques.

Si ces problèmes de décalages de floraison étaient - compte tenu des faibles taux de fructification de la pitahaya rouge - préoccupants en 1996 et 1997, ils le sont aujourd'hui moins grâce aux caractéristiques florales de l'hybride (pitahaya « hybride », voir page 5) récemment obtenu et cultivé. En effet, les floraisons de ce dernier semblent être synchronisées avec celles de la pitahaya rouge, c'est du moins ce qui a été observé durant la floraison 1998-1999. Cet hybride permet les pollinisations de la pitahaya rouge comme de la blanche, il semble donc important de l'associer dans la répartition des variétés composant le verger de pitahaya.

- CONSERVATION DU POLLEN

De janvier à mars les floraisons des pitahayas blanche et rouge sont synchronisées, il arrive cependant qu'il y ait, au sein d'une même vague de floraison, un petit décalage d'un ou plusieurs jours. Ce décalage est pour la plupart du temps inférieur à 4 jours. Des essais ont donc été entrepris pour mieux connaître la viabilité du pollen de pitahaya rouge et blanche.

L'objectif de cette étude est de savoir s'il est possible de conserver le pollen de ces espèces en vue de pratiquer des pollinisations ultérieures. La méthode de conservation a été choisie de façon à ce que l'agriculteur se l'approprie facilement : conservation des étamines dans une boîte placée dans un réfrigérateur à + 4°C.

Essai réalisé en 1997 et 1998 :

Etude de la viabilité du pollen *in vitro*

✓ Les étamines sont récoltées à 16h00 et stockées dans une boîte bi-compartmentée (dans l'un des compartiments se trouve le pollen, dans l'autre un dessiccateur de type *silica gel* pour éviter les pourritures dues à l'humidité).

✓ 2 conditions de conservation sont testées : à + 4 °C et à température ambiante (témoin) pendant 1 mois.

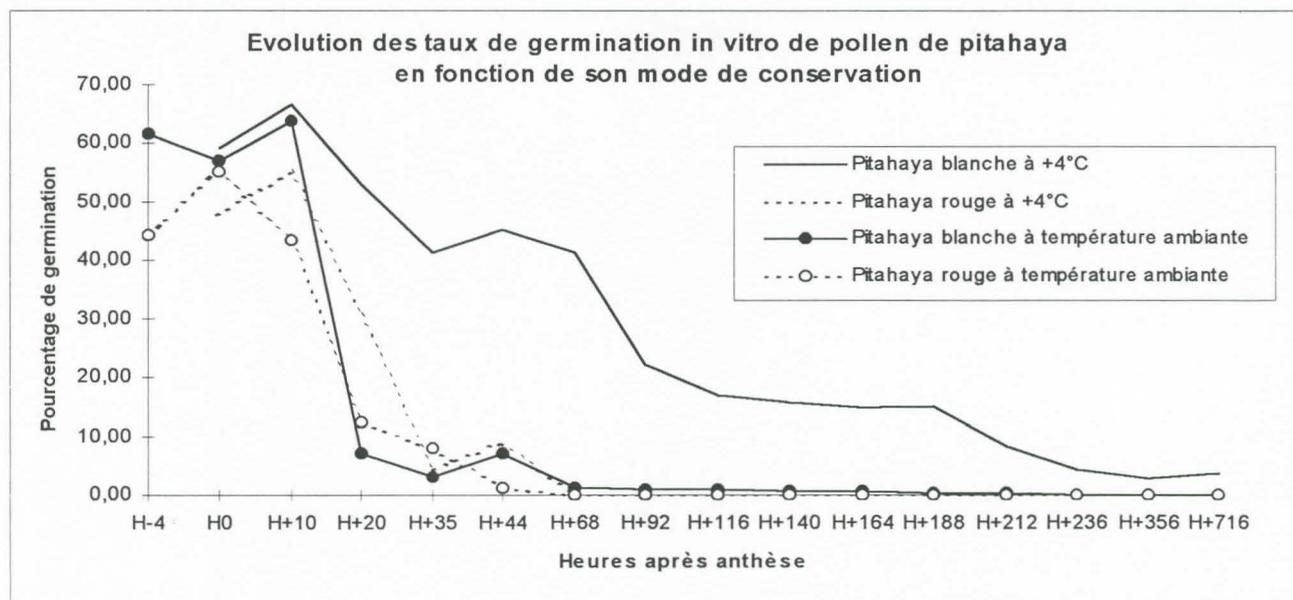
✓ Le pollen est étalé sur un milieu de germination *in vitro* : 1% d'agar, 30 % de sucrose, 100ppm H₂BO₄, 100ppm KNO₃, 100ppm MgSO₄ et 100ppm Ca(NO₃)₂ 4H₂O.

✓ 24 heures après la mise en culture, le pourcentage de germination est relevé sous binoculaire à fort grossissement. Les grains de pollen sont considérés « germés », lorsque leur tube pollinique mesure deux fois le diamètre du grain de pollen lui-même.

✓ La viabilité du pollen des deux espèces (pitahaya rouge et blanche) est observée à différents moments après le prélèvement considérant l'anthèse comme l'instant Heure (H) 0 (20h00, jour 0).
Heures de mise en culture : H-4 (16h00, jour 0), H0 (20h00, jour 0), H+10 (7h00, jour 0), H+20 (16h00, jour +1), H+35 (7h00, jour +1), H+44 (16h00, jour +2), H+68 (16h00, jour +3), H+92 (16h00, jour +4), H+116 (16h00, jour +5), H+140 (16h00, jour +6), H+164 (16h00, jour +7), H+188 (16h00, jour +8), H+212 (16h00, jour +9), H+236 (16h00, jour +10), H+356 (16h00, jour +15), H+716 (16h00, jour +30).

✓ Confirmation des résultats *in vivo*, H-4, H0, H+10, H+20, H+68, H+116, H+164 et H+716.

Résultats *in vitro*



Les résultats de cet essai nous renseignent sur la faculté germinative du pollen des deux espèces de pitahaya après une conservation plus ou moins longue dans deux conditions.

Les taux de germination de pollen frais sont peu différents d'une espèce à l'autre, entre 48 et 59 % de germination observée. Cette faculté évolue peu les quatorze premières heures suivant le prélèvement.

Après, le pollen conservé à température ambiante perd rapidement son pouvoir germinatif, puisque au bout de 20 heures les taux chutent à 7 % pour le pollen de pitahaya blanche et à 12 % pour le pollen de pitahaya rouge. Après 48 heures, selon ce mode de conservation, les germinations deviennent très peu importantes (pitahaya blanche, moins de 1 %), voir inexistantes (pitahaya rouge). La conservation du pollen à + 4°C améliore la longévité germinative de ce dernier, surtout pour le pollen de pitahaya blanche. En effet, même si sa faculté germinative décroît progressivement dans le temps, cette dernière est encore de 15 pour cent 8 jours après l'anthèse.

De même, des taux de germination de quelques pour-cent sont encore observés un mois après le prélèvement. Le pollen de pitahaya rouge semble moins bien se conserver dans ces conditions. En effet, sa longévité germinative par rapport au témoin n'est allongée que de quelques heures (10 heures).

Résultats *in vivo* (possibilités de pollinisation grâce à du pollen conservé à 4°C)

Les potentialités germinatives *in vitro* (et donc, par extrapolation, ces potentialités de fécondation après conservation) ont été, pour être validées, vérifiées *in vivo*. Seules des durées « stratégiques » de conservation ont été testées. Les résultats ne sont malheureusement qu'indicatifs car certains traitements n'ont pas pu être suffisamment répétés par manque de floraison simultanée. De plus, il est impossible de mener parallèlement la germination du pollen *in vitro* et sa viabilité *in vivo* car les floraisons ne sont pas étalées de façon homogène sur la saison mais bien cycliques (voir page 6). Cette étude a donc été réalisée sur 12 cycles de floraison des saisons 1997 et 1998. Sur le plan statistique, ces résultats n'ont donc qu'une valeur indicative :

Fruit de pitahaya blanche obtenus *in vivo*

(fleurs pollinisées par le pollen de pitahaya rouge)

Heure / anthèse	Conserv. pollen	Fructification (effectif)	Poids moyen
H-4	témoin	100% (36)	377 g
H0	témoin	100% (10)	258 g
H0	+ 4°C	100% (8)	282 g
H+10	témoin	100% (114)	385 g
H+10	+ 4°C	100% (5)	246 g
H+20(j+1)	témoin	100% (8)	302 g
H+20(j+1)	+ 4°C	100% (15)	335 g
H+68(j+3)	témoin	100% (5)	244 g
H+68(j+3)	+ 4°C	100% (10)	295 g
H+116(j+5)	témoin	100% (8)	220 g
H+116(j+5)	+ 4°C	100% (6)	358 g
H+164(j+7)	témoin	0% (6)	0 g
H+164(j+7)	+ 4°C	0% (16)	0 g
H+716(j+30)	témoin	0% (10)	0 g
H+716(j+30)	+ 4°C	0% (4)	0 g

Fruit de pitahaya rouge obtenus *in vivo*

(fleurs pollinisées par le pollen de pitahaya blanche)

Heure / anthèse	Conserv. pollen	Fructification (effectif)	Poids moyen
H-4	témoin	100% (50)	312 g
H0	témoin	100% (10)	300 g
H0	+ 4°C	100% (4)	288 g
H+10	témoin	100% (126)	289 g
H+10	+ 4°C	100% (5)	331 g
H+20(j+1)	témoin	100% (5)	302 g
H+20(j+1)	+ 4°C	100% (7)	305 g
H+68(j+3)	témoin	100% (6)	270 g
H+68(j+3)	+ 4°C	100% (10)	268 g
H+116(j+5)	témoin	100% (4)	189 g
H+116(j+5)	+ 4°C	100% (6)	257 g
H+164(j+7)	témoin	0% (5)	0 g
H+164(j+7)	+ 4°C	0% (6)	0 g
H+716(j+30)	témoin	0% (4)	0 g
H+716(j+30)	+ 4°C	0% (5)	0 g

Commentaires et recommandations

Il semble difficile d'établir une corrélation directe entre les résultats de ces 2 expérimentations. Certaines données paraissent même contradictoires. En effet, et par exemple, alors que les taux observés de germination *in vitro* de pollen de pitahaya rouge sont de 0 % à H+68 (3 jours après l'anthèse) et à H+116 (5 jours après l'anthèse), il s'avère qu'en conditions réelles de pollinisation ce pollen (conservé ou pas au frais) permet tout de même de réaliser des fécondations fructueuses.

Et inversement, alors que du pollen de pitahaya blanche conservé à +4°C pendant 1 mois germe encore *in vitro*, les fécondations *in vivo* conduisent toujours à l'échec.

Les résultats de cet essai répondent malgré tout aux objectifs fixés. En effet, Il est possible de conserver quelques jours le pollen des deux espèces de pitahaya. Jusqu'à 5 jours suivant le prélèvement, ce pollen conservé ou pas au frais permet de réaliser des fécondations avec succès. Par contre, les fruits obtenus grâce au pollen conservé au frais (+ 4°C) semblent être de meilleure qualité (poids plus élevé) que ceux résultants de pollinisation avec du pollen conservé à température ambiante. Dans ces conditions, cette conservation temporaire de pollen n'a d'intérêt que pour compenser de faibles décalages de floraison au sein d'une même vague de floraison et non d'une vague de floraison à l'autre, espacées généralement de 3 à 4 semaines. L'intérêt s'en trouve donc limité. ■

5. Tuteurs, plantation et tailles

5.1 Tuteurs

La pitahaya est naturellement un cactus rampant ou grimpant, s'accrochant plus ou moins bien à tous les types de supports rencontrés (arbres, rochers...). Par contre, il n'est pas souhaitable, dans le cas d'une culture intensive, d'entretenir ce comportement. D'une part, parce que celui-ci ne facilite pas les opérations culturales minimales (fécondation, récolte...) et d'autre part, parce que la croissance végétative anarchique de la plante (favorisant de nombreux contacts avec le sol) rend la lutte contre le principal ravageur – la fourmi - quasi-impossible (voir chapitre 6). Deux types de tuteurs (cornière de 40 mm et poteau de pin traité, de type poteau Télécom) ont été testés. Cette expérience n'a pas pour but de préconiser le tuteur idéal mais plutôt d'identifier les principales caractéristiques auxquelles ces tuteurs doivent répondre pour jouer leur rôle.

- LE TUTEUR DOIT :

- ✓ Etre solide afin de porter le poids important (tiges gorgées d'eau) de la plante.
- ✓ Etre d'une hauteur moyenne comprise entre 120 et 160 cm au-dessus du sol, ceci afin de faciliter les opérations culturales mais aussi pour limiter la prise au vent.
- ✓ Présenter sur sa tête un « Té » ou une croix afin de permettre à la plante de s'appuyer en s'autobloquant de part et d'autre du support.

- DENSITE D'IMPLANTATION DES TUTEURS

La quantité de plants implantée à l'hectare (et le rendement) est étroitement liée au nombre de tuteurs. Cette densité d'implantation dépend des contraintes d'exploitation de la parcelle et notamment de sa mécanisation (passage de tracteur entre les rangs) ou non.

- ✓ Parcelle non mécanisée : espace minimum sur le rang (2 mètres) ; espaces entre deux rangs (2.50 à 3 mètres) ; soit un nombre de tuteurs à l'hectare compris entre 1333 (2.50x3) et 2000 (2x2.5).
- ✓ Parcelle mécanisée : espace minimum sur le rang (2 mètres) ; espace entre deux rangs (5 mètres) ; soit un nombre de tuteurs à l'hectare d'environ 1000 (2x5).

- IMPLANTATION DU TUTEUR

Les caractéristiques d'implantation dépendent du tuteur. Ce dernier doit être, compte tenu des paramètres ci-dessus, enterré d'au moins 50 cm quand il s'agit d'un poteau de bois (la base étant maintenue par des pierres). Quant à la cornière en fer, il est indispensable de prévoir un socle de béton (Ø 30-40 cm, hauteur 30-40 cm).

5.2 Plantation

- MULTIPLICATION DU MATERIEL VEGETAL

La multiplication des *Hylocereus* peut être réalisée par semis de graines ou par bouturage. Cette dernière méthode est à préférer car elle permet une multiplication végétative certaine. La mise à fruit des boutures est rapide, moins d'un an après le bouturage contre trois ans pour les plants issus de semis. Même si l'espèce est très rustique, quelques précautions d'usage doivent être respectées :

- ✓ La longueur de la bouture de tige doit être comprise entre 50 et 80 cm de long.
- ✓ Le prélèvement de la bouture est réalisé de préférence lorsque la plante est en repos végétatif (de juin à septembre). Si ce n'est pas le cas, il est important de ne pas prélever les boutures dont l'extrémité est encore tendre.
- ✓ Laisser sécher pendant 1 à 2 heures au moins la sève s'écoulant de la bouture fraîchement coupée avant l'implantation en pleine terre.
- ✓ Si l'implantation de ces boutures n'est pas réalisée dans la journée, stockez ces dernières dans un endroit ombragé.

Toutes ces conditions et caractéristiques réunies induisent de très bons taux de reprise au champ des boutures d'*Hylocereus* (quelle que soit l'espèce), de l'ordre de 90 %.

- LA PLANTATION PROPREMENT DITE

L'implantation des boutures se fait directement en place, au pied du tuteur. Deux à 3 boutures sont implantées autour de chaque support, une fois développées celles-ci formeront ainsi une touffe. Le travail du sol en profondeur n'est pas nécessaire. En effet, le système racinaire de la pitahaya est dense, traçant et très superficiel ; il explore seulement les 15 premiers centimètres du sol (voir page 20). Un simple binage d'ameublissement du sol suffit au fur et à mesure de la plantation des boutures. Il est par contre conseillé de maintenir les boutures au tuteur, ce palissage les guidant vers le haut du support.

La plantation peut être réalisée à tout moment de l'année à condition de pouvoir irriguer pour favoriser l'enracinement des boutures. L'apport de fumure se fera ultérieurement, à la base de la touffe. Cependant, si après analyse de sol le terrain s'avère carencé les corrections seront alors réalisées avant l'implantation.

5.3 Taille de formation

La taille de formation est simple mais primordiale. Elle consiste à sélectionner les articles au fur et à mesure de leur croissance en forçant la plante à grimper le long du tuteur. Toutes les croissances latérales et dirigées vers le sol sont coupées. Cette taille se pratique essentiellement la première année suivant la plantation. Une fois arrivée en haut du tuteur (au « té » ou à la croix), les ramifications ne sont plus coupées. La plante, après un an de croissance, représente alors une sorte de parapluie : c'est le volume exploité de la plante.

5.4 Taille d'entretien

La taille d'entretien n'est pas véritablement une taille de fructification, elle a pour ultime but de limiter la croissance de la touffe ; et ce dès la deuxième année suivant la plantation. En effet, cette taille est plutôt raisonnée par rapport au tuteur et à sa résistance. A titre indicatif le volume végétal d'une touffe de 3 ans pèse environ 70 kg. Même si ce poids est facilement porté par le tuteur, l'issue de ce volume, confronté à des vents plus ou moins violents, est incertaine. La taille consiste donc à supprimer toutes les tiges abîmées de la plante, à limiter le poids de la touffe en coupant les tiges placées sous le « parapluie ». Les nouvelles pousses porteuses de fruits seront par conséquent favorisées. Les croissances latérales provenant du « tronc » sont systématiquement supprimées. En effet, d'une part elles se comportent souvent comme des gourmands et d'autre part ces tiges créent des contacts avec le sol et sont alors source de problèmes phytosanitaires.■

6. Irrigation, fumures et rendement

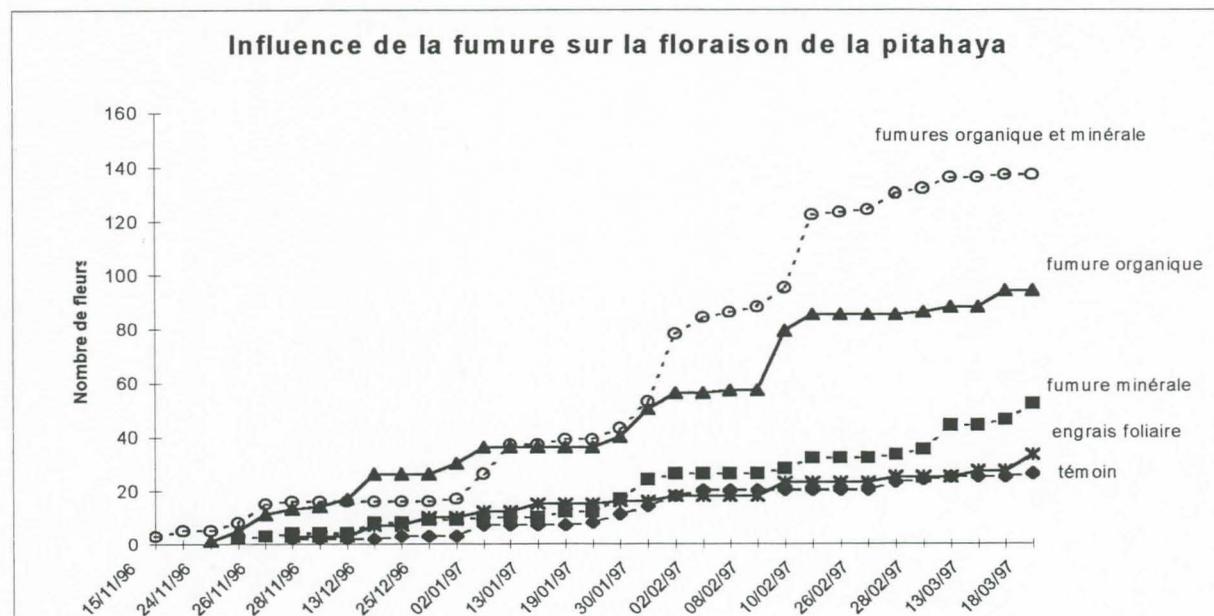
6.1 Irrigation

Dans des conditions de culture intensive il est indispensable de prévoir un système d'irrigation d'appoint. L'irrigation localisée est tout indiquée. Outre l'efficacité optimale de l'eau fournie par ce système, cette micro irrigation permet de ne pas mouiller le plante et donc d'éviter les chutes de fleurs et de jeunes fruits. L'irrigation par goutte-à-goutte (système queue de cochon) semble bien répondre aux caractéristiques des zones de culture (économie d'eau) et exigences de la pitahaya (apport localisé dans la zone de concentration racinaire). L'apport d'eau doit être régulier et étalé équitablement sur l'année. Cette répartition est importante car elle permet à la plante d'avoir suffisamment de réserves pour fleurir dès le moment propice. L'induction florale ne semble pas être sous la dépendance d'un quelconque stress hydrique, elle est très probablement liée à la durée de jour. Trois ans durant, deux séries de pitahaya ont été observées, l'une recevait de l'eau régulièrement (60 litres par touffe et par semaine), l'autre, le témoin, était en culture sèche. Seules les dates de floraisons ont été observées, il s'avère que la floraison des pitahayas irriguées est plus intense et plus précoce de près d'un mois (26 jours en moyenne sur les 3 années). La floraison du témoin a toujours lieu quelques jours après une pluie, non pas parce que la pluie a une influence directe sur l'induction florale, mais plutôt parce que cet apport d'eau permet à la plante d'avoir suffisamment de réserve pour fleurir ; les boutons floraux pouvant rester à l'état latent durant plusieurs semaines (Daubresse 1999).

6.2 Fumures

Les rendements varient considérablement en fonction de la fumure apportée. En effet, le système racinaire superficiel de la pitahaya lui permet de réagir rapidement à la moindre fumure apportée au pied de la touffe. Les fumures minérales et organiques lui sont particulièrement bénéfiques (associées, leur effet n'en est que plus intéressant).

La fumure foliaire semble être par contre sans effet, la pitahaya n'ayant pas à proprement parler de véritables feuilles nécessaires à l'absorption.



- PRODUCTIONS INDICATIVES PAR TOUFFE ET PAR HECTARE (densité 1000)

<i>Plantation de 2 ans (1997)</i>	<i>Pitahaya rouge</i>		<i>Pitahaya blanche</i>	
	Poids (kg)	Tonnes / ha	Poids (kg)	Tonnes / ha
Fumures minérale et organique	4.29	4.77	4.5	5.00
Témoin	1.47	1.63	1	1.11

<i>Plantation de 3 ans (1998)</i>	Poids (kg)	Tonnes / ha	Poids (kg)	Tonnes / ha
Fumures minérale et organique	5.89	6.55	11.32	12.57
Témoin	1.54	1.72	4.16	4.62

- EXEMPLE DE PLAN DE FUMURE SIMPLIFIEE

Année 1 (apport par touffe) :

- ✓ 2 apports (janvier et avril) : 200 g de 10.20.20 + 3 kg de fumier.
- ✓ 2 apports (juillet et octobre) : 200 g de 15.12.24 + 3 kg de fumier.

Année 2, puis suivantes (apport par touffe) :

- ✓ 2 apports (janvier et avril) : 200 g de 10.20.20 + 3 kg de fumier.
- ✓ 2 apports (juillet et octobre) : 400 g de 15.12.24 + 5 kg de fumier.

6.3 Rendements

De nombreux facteurs influencent le rendement, en voici les principaux :

- ✓ Une fumure minérale et organique raisonnée permet de multiplier les rendements par 4 ou 5 la première année de production et par 2 ou 3 la seconde.
- ✓ La pratique ou non de la pollinisation manuelle. Ce facteur influence la quantité mais aussi le poids des fruits. La pitahaya rouge produit moins, non pas parce qu'elle fleurit moins, mais bien parce que toutes les fleurs ne peuvent pas être fécondées par manque de pollen. La pitahaya « hybride » devrait permettre d'améliorer les rendements de ce clone (voir 4.4.2).
- ✓ Une forte pluie fait chuter les fleurs mais aussi les jeunes fruits, même fécondés manuellement.
- ✓ L'eau : une touffe correctement alimentée aura un bon potentiel de production.

Dans les conditions de cultures actuelles et précédemment décrites (qualité et diversité du matériel végétal, biologie florale, tuteurs, taille, irrigation, fumure...) les niveaux de production peuvent atteindre aisément en jouant sur les densités de plantation les 10-15 tonnes de fruits à l'hectare en année de croisière ; fruits de qualité tous issus d'une pollinisation manuelle. ■

7. Récolte, conservation et qualité des fruits

7.1 La Récolte

- ECART FLORAISON / RECOLTE

Cet écart floraison / récolte varie peu d'un fruit à l'autre et même sur la saison ; voici les résultats du suivi de 200 fruits (100 pitahaya rouge, 100 pitahaya blanche, 40 fruits par mois répartis de janvier à mai) :

✓ Pitahaya blanche : en moyenne 29.90 jours (écart type : 1.15)

✓ Pitahaya rouge : en moyenne 31.22 jours (écart type : 1.01)

Ce paramètre est fondamental, il permet, en effet, de prévoir les dates de récolte de manière fiable, par une simple notation de la date de floraison. Environ 30 jours suivant cette floraison, le fruit change de couleur. Le virage fruit vert / fruit totalement rouge s'opère en 2 ou 3 jours.

- LA CUEILLETTE PROPREMENT DITE

L'absence de pédoncule rend la cueillette délicate. Les techniques courantes par simple torsion du fruit conduisent systématiquement à une détérioration de l'épiderme du fruit. La récolte s'opère donc au sécateur. Ce dernier est enfoncé dans la tige, au plus proche du fruit, et coupe « le pédoncule » à l'intérieur de celle-ci.

Les fruits sont peu fragiles. Cependant, pour garantir un produit de haute qualité les précautions d'usages de récolte sont à observer (manipulation soignée, conditionnement, stockage...). Il est également préférable d'utiliser des caisses de récolte « monocouche », surtout pour la pitahaya rouge dont les écailles foliacées sont cassantes.

7.2 La conservation des fruits après récolte

La pitahaya se caractérise par une très bonne tenue après sa cueillette. Elle se conserve quelques jours à température ambiante (5 à 10 jours selon le degré de maturité lors de sa cueillette).

Les processus de maturation des fruits peuvent être ralentis par le froid. Les fruits cueillis au stade « virage de couleur » se conservent, sans qu'ils soient de moindre qualité visuelle et gustative, plus d'un mois au réfrigérateur (à +10°C). Ce laps de temps permet, en jouant sur les dates de récolte et la conservation, de disposer de pitahaya tout du long de la saison (de janvier à juin), pour une mise en marché régulière et maîtrisée.

7.3 La qualité des fruits

- QUALITE EN FONCTION DE LA MATURETE

La coloration du fruit s'accroît et s'amplifie visiblement avec le temps, il peut rester sur la touffe 6-8 jours après sa coloration complète. Après, le fruit a tendance à éclater (la pitahaya rouge surtout). Les qualités gustatives de ces fruits sont également meilleures. Il est légèrement plus sucré (pitahaya rouge et blanche) et acquiert un goût de mûre (pitahaya rouge) ; par contre, leur conservation est plus courte. Même si la coloration des fruits cueillis au stade « virage de couleur » continue après leur cueillette, elle est cependant moins intense que celle des fruits récoltés entièrement rouges sur la touffe.

- QUALITES EN FONCTION DU MODE DE POLLINISATION ET DU POLLEN

Si le mode de pollinisation (manuelle ou naturelle) a une influence directe sur le poids des fruits (voir page 11), des différences de qualités internes des fruits ont été également notées, notamment sur la pitahaya blanche autofertile. En effet, l'aspect vitreux de la chair des fruits autofécondés de cette variété disparaît lorsque les fleurs ont été pollinisées manuellement avec du pollen de pitahaya rouge.

- QUALITES GUSTATIVES

Comme les goûts et les couleurs ne se discutent pas... voici, par conséquent, les résultats d'une enquête réalisée auprès de 200 consommateurs (annexe 3).

➔ **A la question posée** : Après cette dégustation, pourriez-vous définir son goût ?

Résultats en pourcentage de réponse (si total différent de 100%, le dividende correspond aux sans avis)

ECHELLE D'ATTITUDE PITAHAYA ROUGE

	Très	Assez	Moyen	Assez peu	Pas du tout
Sucré	0	11	39	32	16
Acide	0	3	15	28	49
Amer	0	0	1	2	86
Parfumé	2	8	22	43	21

ECHELLE D'ATTITUDE PITAHAYA BLANCHE

	Très	Assez	Moyen	Assez peu	Pas du tout
Sucré	0	5	42	35	11
Acide	0	8	24	19	38
Amer	0	3	0	5	63
Parfumé	3	5	19	25	33

➔ **A la question posée** : L'équilibre total de ce goût est : (cocher les cases correspondantes).

Résultats en pourcentage de réponse (total supérieur à 100, plusieurs réponses possibles)

PITAHAYA ROUGE :

✓ Bon :	52 %
✓ Pas assez sucré :	37 %
✓ Pas assez parfumé :	24 %
✓ Pas assez acide :	14 %
✓ Trop amer :	1%
✓ Trop sucré :	1 %
✓ Trop acide :	0 %
✓ Trop parfumé :	0 %
✓ Pas assez amer :	0%

PITAHAYA BLANCHE :

✓ Bon :	49 %
✓ Pas assez sucré :	41 %
✓ Pas assez parfumé :	21 %
✓ Pas assez acide :	7 %
✓ Trop amer :	1%
✓ Trop sucré :	0 %
✓ Trop acide :	0 %
✓ Trop parfumé :	0 %
✓ Pas assez amer :	0%

Même si le manque de goût est souvent reproché aux pitahayas, ces fruits sont tout de même bien appréciés du consommateur, ce dernier lui attribue d'autres qualités, voir chapitre 9.

- QUALITES PHYSICO-CHIMIQUES

Voici à titre indicatif les résultats d'une analyse physico-chimique pratiquée sur une pitahaya rouge et une blanche (*Analyses effectuées par le TECI / CRITT Agro-alimentaire*). A titre comparatif, les compositions d'un fruit énergétique (l'avocat) et un fruit moins calorique (la papaye) sont données (Favier 1993). ■

<i>Analyses effectuées</i>	PITAHAYA BLANCHE	PITAHAYA ROUGE	AVOCAT	PAPAYE
Matière Grasse totale	1.17 %	1.43 %	14.2 %	0.1 %
Protéine	1.20 %	1.25 %	1.8 %	0.5 %
Glucides Totaux	5.70 %	3.05 %	0.8 %	7.8 %
Bilan Energétique	37.9 Kcal/100 g	41.7 Kcal/100 g	139 Kcal/100 g	32 Kcal/100 g

8. Ravageurs et maladies

8.1 Les fourmis

Les fourmis et plus précisément la fourmi feu (*Solenopsis geminata*) est actuellement le ravageur principal de la pitahaya. Outre la dissémination des ravageurs qui y sont généralement liés (pucerons et cochenilles), cette espèce de fourmi provoque d'importants dégâts directs sur les différentes espèces de pitahaya. Elle s'attaque aux tiges, aux fleurs mais aussi aux fruits. Les morsures qu'elle inflige à ces organes fragilisent la plante ; les lésions sont alors de véritables portes d'entrées aux maladies (principalement à l'antracnose).

- DEGATS ET MOYENS DE LUTTE

Les dégâts les plus importants sont principalement observés durant la saison chaude, les fourmis sont alors très actives et la surveillance doit être quotidienne (surtout en période de fructification où les lésions sur fruit altèrent directement l'épiderme).

L'attraction de cette fourmi pour cette plante est telle qu'aucune d'entre-elles ne doit être tolérée sur la touffe, car dès qu'elle s'y trouve, elle s'en nourrit ! La stratégie de lutte contre ce ravageur est à la fois passive et active. Passive, car le tuteur doit, s'il est bien géré, limiter les contaminations de plante à plante (touffe individuelle) et éviter de trop nombreux contacts plante / sol. Dans ces conditions, la lutte devient alors active par des traitements insecticides au sol à la périphérie de la touffe. La BASUDINE® GRANULE (10% *Diazinon*) offre de bons résultats et une protection contre ce ravageur d'environ 2 mois. Si l'attaque n'est pas prise à temps il est possible de réaliser un traitement avec un insecticide de contact sur la touffe, ce dernier aura seulement un effet « choc » sur les fourmis visibles. Le traitement préventif viendra alors - et obligatoirement - le compléter.

8.2 Les abeilles

Si dans la grande majorité des cas les abeilles sont utiles à l'arboriculture fruitière, il en est autrement pour la culture de la pitahaya à la Réunion. En effet, il a été remarqué qu'en dehors des périodes de floraison des espèces classiquement attractives (litchi, faux poivrier...) et lorsqu'il y a concentration d'abeilles (présence d'un rucher d'une dizaine de ruches) les fleurs de pitahaya sont activement visitées par les abeilles (dès le lever du jour, avant la refermeture de la fleur). Elles sont particulièrement efficaces. Au bout d'une à deux heures, ces abeilles ont emporté la totalité du pollen présent dans la fleur.

- DÉGÂTS ET MOYENS DE LUTTE

Les dégâts sont indirects car les abeilles n'endommagent pas la plante, mais empêchent la pratique de la pollinisation manuelle le matin. La lutte contre les abeilles sera donc passive : prélèvement du pollen avant l'ouverture de la fleur et pollinisation manuelle dès 16h00. Si ces manipulations ne sont pas réalisées avant l'activité effective des abeilles, ces dernières engendreront également, dans certaines conditions, des fécondations conduisant à des récoltes de fruits de qualité moindre (voir page 8).

8.3 Autres ravageurs mineurs

Les autres ravageurs ne sont pas spécifiques à la pitahaya et n'occasionnent généralement que peu de dégâts. Les pullulations doivent tout de même être maîtrisées par des traitements adéquats. Principaux ravageurs répertoriés :

- PUCERONS : ils se protègent généralement sous les écailles foliacées des fruits des pitahayas rouge et blanche. Les fruits sont alors collants, impropres à la commercialisation. Les différentes espèces de fourmis protègent et entretiennent ces colonies.
- COCHENILLES : quelques rares colonies de cochenilles farineuses ont été observées sur fruit provoquant les mêmes dégâts que les pucerons.
- CÉTOINE : la cétoine (ou bête l'argent) est un ravageur secondaire, elle se nourrit des fruits éclatés, trop mûrs.
- CRATOPUS (*Cratopus humeralis*) : les dégâts de cratopus sont facilement reconnaissables, ces insectes mangent le bord des folioles des fruits ; découpe en dentelle.
- RATS : les rats peuvent occasionner des dégâts importants sur les fleurs. Ils grignotent les fleurs juste avant leur ouverture (le stigmate de la fleur se trouvant toujours sectionné).
- OISEAUX : les martins et merles de Maurice picorent les fruits lorsque ces derniers sont laissés sur la touffe plusieurs jours après le virage de couleur. Si la pression de ces ravageurs est trop importante, il convient de récolter les fruits plus tôt, dès leur changement de couleur ou d'ensacher les fruits !

8.4 Autres problèmes phytosanitaires

Les autres problèmes phytosanitaires sont bien souvent consécutifs à une attaque d'un autre ravageur, d'une blessure, etc. Ainsi, des dégâts d'**anthracnose** ont été observés sur fruit sur des lésions dues à des morsures de fourmis. Sur tige, après les mêmes blessures intervient souvent une **pourriture** (aucun agent pathogène n'y a été identifié). Cette pourriture peut gagner toute la tige, il convient donc de la couper avant qu'elle ne contamine l'ensemble de la touffe. Ces problèmes phytosanitaires sont généralement résolus si l'agent fautif (la fourmi principalement) est éliminé. Les **décolorations de tige** (en forme plaque jaune de plusieurs cm²) sont dues à des coups de soleil ; une bonne hydratation de la plante permet d'éviter ces dégâts. Les jeunes plantations sont particulièrement sensibles à ces coups de soleil ; il convient notamment de protéger les boutures nouvellement mises en place par un feuillage quelconque. ■

9. Débouchés commerciaux

9.1 Fruits à l'état frais, vente sur les marchés

Résultats d'une enquête réalisée auprès de 200 consommateurs

Cette enquête a été réalisée (Le Bellec et al 1997) dans le but d'évaluer et d'apprécier la réceptivité du consommateur réunionnais face à la pitahaya. Elle a été effectuée sur le marché forain de la ville du Tampon. Ce lieu de rencontre - rendez-vous hebdomadaire du Sud de la Réunion - et le créneau horaire (13h00 / 18h30) nous ont permis d'enquêter une population très hétérogène. Les deux espèces de pitahaya ont été présentées. Deux cents personnes, se présentant d'elles même au stand, ont été interrogées. Elles ont répondu au total à 30 questions suivant une chronologie bien établie (voir annexe 2). Les consommateurs doivent, tout d'abord, apprécier le fruit entier, non coupé. La pitahaya est ensuite coupée en deux, ils sont à nouveau questionnés. Enfin, ils dégustent le fruit et répondent aux dernières questions.

• LES CONSOMMATEURS

Les conditions d'enquête ont fait que la population enquêtée n'a pas été réellement prise au hasard, d'une part parce que seule une certaine tranche de la population fait le marché du Tampon, et d'autre part, seules les personnes attirées par ce nouveau fruit et curieuses d'en connaître plus se sont arrêtées au stand. Ainsi, la population enquêtée était composée à 61.5 % de femmes et toutes les tranches d'âges étaient représentées, avec cependant une majorité de 26-45 ans (56.5 %). Les consommateurs enquêtés étaient pour la plupart résidents (87.5 %), les autres étaient en vacances.

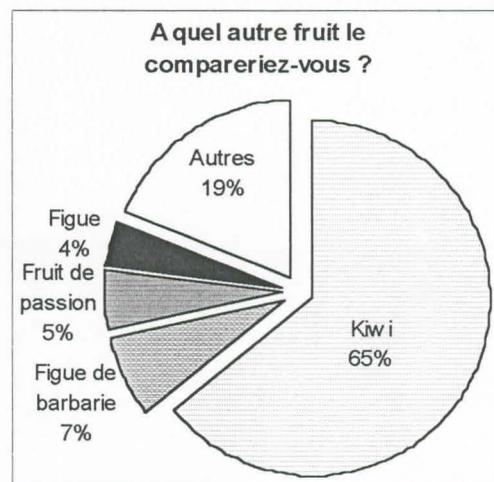
- *QU'EN PENSENT-ILS ?*

La première question posée aux consommateurs (ils ont devant eux une pitahaya entière, non coupé) a été : *est-ce que, pour vous, ce fruit est nouveau ?* Ils y répondent positivement, à 92.5 %. Ce terme de nouveauté est bien fonction de la perception que s'en font ces derniers. Ils ne connaissent pas ce fruit, ils ne l'ont jamais vu et encore moins goûté. Malgré cela, et avant même la dégustation, 60.5 % trouve la pitahaya *attirante*, 56.5 % *surprenante* et enfin 41 % tout simplement *nouvelle* (dans le sens de différent). Après la dégustation, certains consommateurs sont légèrement déçus par la neutralité du goût et de la saveur de la pitahaya. Ils la jugent *moyennement* (40.5 %), voire *assez peu sucrée* (33.5 %). Le manque de parfum est également reproché. Les avis sont beaucoup plus partagés quant à l'équilibre total du goût, la majorité (50.5 %) le trouve *bon*, 39 % *pas assez sucré* et/ou 22.5 % *pas assez parfumé*. La consistance du fruit est par contre extrêmement appréciée (92 %), ils la qualifient d'*agréable* (60.5 %), de « *fraîche* » (49 %), de *désaltérante* (45.5 %) et enfin de *fondante* (33.5 %). Les graines (petites mais nombreuses) ne les *gênent pas* (95.5 %). Les consommateurs s'accordent à dire que le fruit est *facile à manger* (95%) et 83 % d'entre eux pensent qu'il peut être *destiné aux enfants*.

Ils le mangeraient plutôt *nature* (78%) ou en *salade de fruit* (49.5 %), à tout moment de la journée.

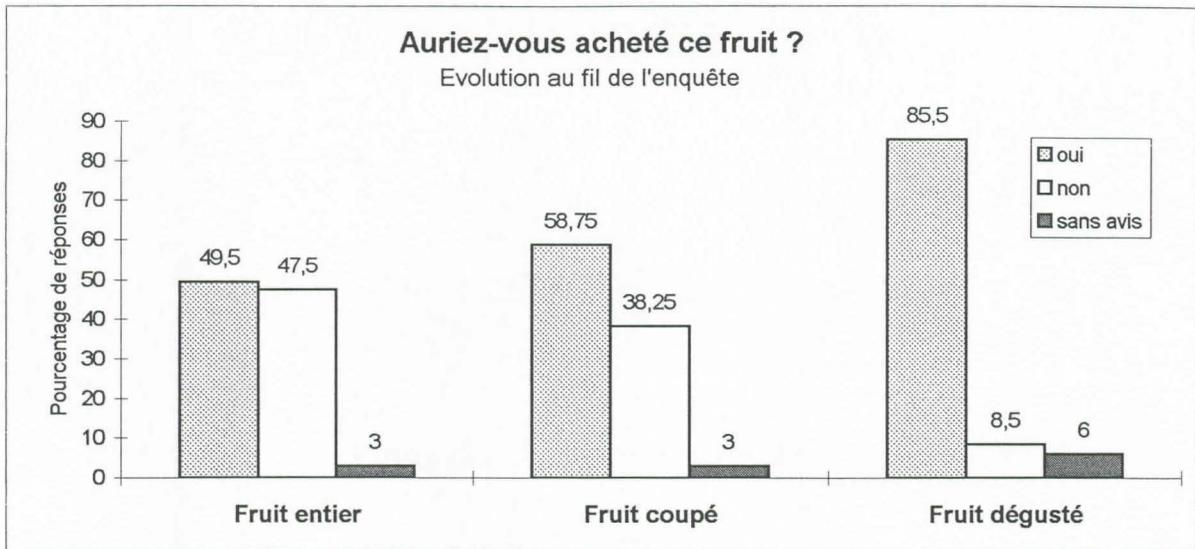
Enfin, ils comparent très souvent la pitahaya au kiwi, en rapprochant la texture granuleuse et fondante de ces fruits.

Que l'enquêté soit un homme ou une femme, aucune différence significative de jugement n'a été notée dans la réceptivité à ce nouveau fruit. De même, les consommateurs apprécient indifféremment la pitahaya blanche et la pitahaya rouge, l'aspect nouveauté l'emporte sur les différences de couleur et de goût.



- *L'ACHETERAIENT-ILS ?*

Pour une grande majorité (82 %) la pitahaya a un avenir commercial. Cette opinion est confirmée par le pourcentage final des consommateurs enquêtés prêts à acheter la pitahaya. Ce nombre d'acheteurs potentiels a évolué au fur et à mesure de la découverte du produit. A la première demande (92.5 % des enquêtés ne connaissent pas le fruit), seulement 49.5 % de ces derniers achèteraient le fruit pour le découvrir. *Pourquoi l'achètent-ils ?* Parce qu'il est nouveau (33.5 %). *Pourquoi ne l'achètent-ils pas ?* Parce qu'il est inconnu (46%) ! La non-connaissance du fruit est d'ailleurs la seule raison invoquée. Une fois le fruit coupé, 18.5 autres pour cents (des 47.5 % non-acheteurs) sont conquis. Enfin, après l'avoir dégusté, 85.5 % au total des personnes enquêtées achèteraient la pitahaya (seulement 75.7 % des hommes se disent prêts à l'acquérir contre près de 89 % des femmes).



Comme il est souvent difficile d'établir un rapport qualité/prix pour un produit nouveau, les consommateurs se sont donc prononcés sur le prix maximum qu'ils seraient prêts à payer pour une pitahaya (de 300-400 g environ) dont ils ont envie. Ce prix maximum toléré se situerait à 10.50 FF l'unité. De même, 4.40 FF serait le prix en dessous duquel une qualité insuffisante du produit serait crainte. Enfin, ces consommateurs pensent qu'une pitahaya se vendrait, sur le marché, entre 7 et 10 FF la pièce (plus ou moins 25-30 FF/kg).

Mise en marché réelle

Le volume de fruit produit en 1998-1999 a permis de commencer la vérification des résultats de l'enquête consommateurs ci-dessus. L'objectif de ce test « mise en marché réelle » étant de confirmer ou d'infirmer le prix de vente accepté par les consommateurs et d'essayer d'apprécier la fidélisation. Durant cinq semaines, 15-20 kg de fruit (plus ou moins 50 fruits) ont été mis, le vendredi en fin d'après midi, sur l'étal d'une commerçante du marché couvert du Tampon, le samedi à 12h00 la totalité des fruits a été vendue, à 15 F/pièce (pitahaya de 300-400 grammes). D'une semaine sur l'autre, les clients ont réservé les fruits. Ces résultats, bien qu'encourageants, doivent être confirmés avec notamment des volumes de mise en marché plus importants.

9.2 Fruits destinés à la restauration

L'esthétique de la pitahaya la destine tout naturellement à ce créneau commercial. Le fruit s'accommode facilement, il peut être utilisé tel quel ou subir une légère transformation. Depuis trois ans le restaurant « UTOPIA » de Saint-Pierre utilise ce fruit, en voici les principales utilisations et débouchés :

- PITAHAYA BLANCHE : En tranche pour la décoration de plats chauds ou froids. Après avoir été coupé en deux et évidé, le fruit sert de récipient naturel ; il est alors rempli de pitahaya (blanche et rouge) et de mangue coupée en cube. En fruit frais, ½ pitahaya blanche par personne servie très fraîche.
- PITAHAYA ROUGE : En tranche pour la décoration de plats chauds ou froids. Entre dans la confection d'une sauce accompagnant un magret de canard (*magret « au sang du dragon »*). En fruit frais, ½ pitahaya rouge par personne servie très fraîche.

La réponse des clients face à cette nouvelle décoration est immédiate. Leur première question est : « c'est beau, ça se mange ? ». Le prix d'achat accepté par ce corps de métier semble compris entre 15 et 20 F le kg (fruit de qualité).

9.3 Fruits destinés à la transformation

La pitahaya se transforme aisément, elle s'épluche facilement et permet de ce fait une transformation immédiate en jus ou en sorbet. Ce dernier produit a été réalisé chez un glacier professionnel du Tampon, « LE COIN GOURMAND ». Une fois épluché, le fruit est mixé ; le jus obtenu (de consistance gluante) est ensuite mélangé à un sirop (30°Brix), additionné d'un peu de citron (mais pas trop car la pitahaya blanche est relativement acide). Pour un litre de jus obtenu, il est rajouté ½ litre de sirop. Ainsi, pour 17 kg de fruit, 3 bacs de 5 litres de sorbets ont été confectionnés. Aux dires du glacier : « *le fruit – il mélange volontairement les deux pitahayas dans ses préparations - est très intéressant car, d'une part, très facile à traiter et d'autre part parce que la clientèle est naturellement attirée par la nouveauté du produit (notamment par la couleur fuchsia intense et par le nom : sorbet à la pitahaya)* ». Le prix d'achat accepté par ce corps de métier semble compris entre 4 et 7 F le kg (fruit de second choix, fruit petit, à épiderme abîmé...).■

10. Conclusion et perspectives

Techniquement parlant

La problématique de la culture de la pitahaya à La Réunion est simple : répondre à l'absence de fructification naturelle. Ce document détaille les différentes expérimentations menées pour répondre à cet objectif (étude de l'écologie florale du genre *Hylocereus*, étude des croisements viables interspécifiques, optimisation des pratiques de pollinisation artificielle, conservation du pollen...), aujourd'hui la pitahaya porte ses fruits, et quels fruits !

La domestication d'une plante entraîne généralement des contraintes, il est donc indispensable de les répertorier, les étudier pour mieux les résoudre. Ces quatre années d'expérimentations sur station ont permis d'évaluer les avantages et les inconvénients de cette nouvelle culture. L'agriculteur devrait particulièrement apprécier les trois principales qualités de cette culture. Premièrement, la mise à fruit de la plante est rapide, dès la fin de la première année suivant la plantation. Deuxièmement, les potentialités de production sont de l'ordre de 15 tonnes par ha. Troisièmement, les techniques culturales mises au point et développées à la Réunion favorisent une production de fruits de haute qualité. La contre partie est une mobilisation de main d'œuvre importante, principalement liée à la pollinisation manuelle des fleurs. L'investissement, surtout lié aux infrastructures de conduite de la plante, est également un inconvénient. Dans ces conditions, il serait illusoire de considérer cette nouvelle culture comme providentielle. Ce nouveau fruit n'aura de réelle chance de s'imposer sur le marché que si le produit fini est d'excellente qualité, la décision de s'investir dans cette nouvelle culture doit être bien réfléchie.

Commercialement parlant

Bien qu'effectuée à un moment et sur une population donnée, l'enquête consommateurs semble refléter l'engouement perdurant du public pour les fruits nouveaux. La forme et la couleur rosée de la pitahaya sont naturellement attractives : c'est un fruit esthétique. Sa saveur est neutre mais délicate (ni pas assez mais ni trop sucrée, acidulée et parfumée). Sa chair ferme et juteuse est agréablement fondante : c'est un fruit désaltérant. La pitahaya est facile à manger : c'est un fruit de tous les moments. Face à toutes ces qualités, le consommateur réunionnais a été séduit ; un marché existe. Le commerçant appréciera les qualités commerciales de la pitahaya, une fois cueillie, elle se conserve facilement un mois. Elle est aussi peu fragile aux manipulations. Ces qualités faciliteront la mise en marché. Même si la production de la pitahaya est saisonnière, elle pourra être régulière et s'étaler durant tout l'été austral (de janvier à juin). Si la vente en frais (fruit de bouche) est à privilégier, les autres débouchés commerciaux de la pitahaya sont autant d'atouts et permettront de valoriser l'entièreté de la production ; industrie agro-alimentaire (glacier, colorant naturel...), restauration (décoration, coupe de fruits...), etc.

La pitahaya :

Un fruit nouveau accueilli très favorablement par le public, un fruit de conservation facile, un fruit à potentiel agro-alimentaire... Face à ce réel créneau de diversification, le premier acteur de la filière, le producteur, devrait être partie prenante. Cependant, pour que les quantités produites et vendues ne restent pas anecdotiques et confidentielles, il reste encore un dernier effort à fournir : accompagner techniquement l'agriculteur et commercialement ce produit pour mieux le promouvoir. ■



11. Bibliographie

Barbeau G., 1990. La pitahaya rouge, un nouveau fruit exotique. *Fruits*, **45** (2), 141-174.

Becerra Ochoa L.A. s.d. – *El cultivo de la pitaya*. Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia, 6 Edicion, Manizales, 20 p.

Bosser J., Cadet Th., Gueho J. et Marais W., 1984. – *Flore des Mascareignes*. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer (ORSTOM), Paris (France), Tome 103, Famille des Cactaceae.

Daubresse Balayer M., 1999. – Le pitahaya : un fruit peu connu que l'on commence à trouver en France. *Fruits Oubliés*, **1-99**, 15-17.

Favier et al., 1993. – *Répertoire général des Aliments, table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique*. ORSTOM, INRA, TEC & DOC Lavoisier, Paris, pages 5 et 75.

Jacobs D., 1998. – Pitahaya, *Hylocereus undatus*, a potentiel new crop for Auwtralia. *Rare Fruit Concil of Australia Inc. Newsletter n°107*, 3-7.

Le Bellec F., 1993. - *Intérêt de la pollinisation artificielle d'Hylocereus undatus à la Réunion*. CIRAD-FLHOR, Saint-Pierre, Compte rendu d'essai, 3 p.

Le Bellec F et al., 1997. – La pitahaya à l'île de la Réunion, un nouveau fruit bien séduisant ! *Fruitrop*, **41**, 17-18.

Lyannaz J.P., 1994. – Floral induction study in mango in Guadeloupe. *Fruits*, **49** (5-6), 355-356.

Mizrahi Y., Nerd A. et Nobel P. S., 1997. – Cacti as crop. *Horticultural Reviews*. **18**, 291-320.

Nguyen V. K., 1996. – *Floral induction study of dragon fruit crop (Hylocereus undatus) by using chemicals*. University of agriculture and forestry, Vietnam, 50 p.

Viard M., 1995. – *Les fruits et légumes du Monde*. Hatier, Paris, 116-117.

Weiss J., Nerd A. et Mizrahi Y., 1994. – Flowering behavior and pollination requirements in climbing cacti whithe fruit crop potentiel. *Hortscience*, **29** (12), 1487-1492.

Annexe 1

HYLOCEREUS (Berg.) Britt. & Rose. 1909.

About 15 species widespread in Latin America. Stems clambering, triangular, more or less spiny. Flowers usually large to very large, rarely small, nocturnal, the base usually spineless and with large overlapping scales, or rarely with small, separated scales and sometimes spiny (*H. trigonus*), petals usually white, rarely red (*H. extensus*, *H. stenopterus*).

- ***H. calcaratus*** (Web.) Britt. & Rose. 1902. Costa Rica. Stems soft, green, strongly lobed. Flowers 35-37 cm long, 20-30 cm wide.
- ***H. costaricensis*** (Web.) Britt. & Rose. 1909. Costa Rica, Nicaragua. Stems waxy-white. Flowers ca. 30 cm long. Similar to *H. guatemalensis*.
- ***H. escuintlensis*** Kimn. 1984. Guatemala. Stems green, brown-margined. Flowers 28-31 cm long, 24-36 cm wide.
- ***H. extensus*** (S.-D.) Britt. & Rose. 1828. Trinidad. Flowers large, innermost petals rosy white. A questionable species not known to be in cultivation.
- ***H. guatemalensis*** (Eichl.) Britt. & Rose. 1911. Guatemala. Stems waxy-white. Flowers ca. 30 cm long. Similar to *H. costaricensis*.
- ***H. lemairei*** (Hook.) Britt. & Rose. 1854. Trinidad, Tobago, Surinam. Stems gray-green. Flowers 27 cm long, petals white, tinged pinkish near base.
- ***H. minutiflorus*** Britt. & Rose. 1913. (*Wilmattea minutiflora*). Guatemala, Honduras. Stems green. Flowers with rigid spines at base of flower, 5 cm long, 8-9 cm wide, white. Often placed in its own genus, *Wilmattea*, due to its small, spiny flowers.
- ***H. monacanthus*** (Lem.) Britt. & Rose. 1845. Colombia, Panama. Stem with 1-2 minute spines. Flowers 28 cm long, 17 cm wide.
- ***H. ocamponis*** (S.-D.) Britt. & Rose. 1850. Mexico. Stems white-waxy, spines needle-like, 5-12 mm long. Flowers 25-32 cm long. Separated from *H. purpusii* only by its longer, thinner spines.
- ***H. polyrhizus*** (Web.) Britt. & Rose. 1897. (?*H. estebanensis*). Colombia, Panama, Venezuela, Ecuador. Flowers 25-30 cm long.
- ➔****H. purpusii*** (Weing.) Britt. & Rose. 1909. Mexico. Stems white-waxy, spines short and thick. Flowers 25-28 cm long, 20-25 cm wide. Closely allied to *H. ocamponis*.
 - ***H. scandens*** (S.-D.) Back. 1850. Guyana. Stems bluish green. Flowers unknown. A little-known, questionable species.
 - ***H. stenopterus*** (Web.) Britt. & Rose. 1902. Costa Rica. Stems thin, soft, green. Flowers 9-10 cm long, 13-15 cm wide, tube nearly lacking, petals purplish red. The small dark-red flowers are untypical of the genus.
 - ***H. triangularis*** (L.) Britt. & Rose. 1753. (*H. cubensis*). Cuba, Haiti, Dominican Republic, Jamaica. Stems green. Flowers ca. 20 cm long, base with wide overlapping scales.
 - ***H. trigonus*** (Haw.) Saff. 1812. (*H. napoleonis*, *H. antiguensis*). West Indies (Puerto Rico south to Grenada). Stems green. Flowers ca. 22 cm long, 21 cm wide, base with small, narrow, widely spaced scales, sometimes spiny.
- ➔ ***H. undatus*** (Haw.) Britt. & Rose. 1830. Native habitat uncertain, widely cultivated in the tropics. Stems green, margins undulate and brown. Flowers 25-30 cm long.
 - ***H. venezuelensis*** Britt. & Rose. 1920. (?*Wilmattea venezuelensis*). Venezuela, ?Ecuador. Flowers 23-28 cm long. Closely allied to *H. polyrhizus*.

Annexe 2 : Résultat d'enquête sur la pitahaya blanche et rouge

Population enquêtée : 200 personnes

Lieu d'enquête : marché forain du Tampon (13h00 - 18h30)

Fruit entier, non coupé

1. Est-ce que, pour vous, **ce fruit est nouveau** ? (entourer votre réponse)
- | | | |
|-------|------|-----------|
| 92,5% | 7,5% | 0,0% |
| OUI | NON | sans avis |
2. L'auriez-vous acheté sur un étalage ? (entourer votre réponse)
- | | | |
|-------|-------|-----------|
| 49,5% | 47,5% | 3,0% |
| OUI | NON | sans avis |

Si oui, pourquoi ?

(cocher les cases correspondantes)

- | | |
|-------|-----------------------------|
| 16,0% | Pour sa forme |
| 21,0% | Pour sa couleur |
| 33,5% | Parce qu'il est nouveau |
| 7,0% | Autres (veuillez spécifier) |

Si non, pourquoi ?

- | | | | | |
|-------|-----------------------------|-------|-------|-----------|
| 2,0% | Pour sa forme | 87,0% | 8,0% | 4,0% |
| 0,5% | Pour sa couleur | OUI | NON | sans avis |
| 46,0% | Parce qu'il est inconnu | 53,0% | 42,5% | 3,5% |
| 20,0% | Autres (veuillez spécifier) | OUI | NON | sans avis |

3. Demanderiez vous de plus amples information ?

4. Vous êtes-vous posé la question : **Comment ça se mange ?**

Fruit coupé

5. Si vous avez répondu **NON** à la question n°2, en voyant ce fruit seriez-vous maintenant prêt à l'acheter ?

18,5%	18,5%	12,0%
OUI	NON	sans avis

6. Maintenant que ce fruit est coupé, vous le trouvez : (cocher les cases correspondantes)

- | | | | |
|-------|--------------|-------|-----------------------------|
| 60,5% | Attirant | 56,5% | Surprenant |
| 0,5% | Sans intérêt | 41,0% | Nouveau |
| 2,5% | Banal | 4,0% | Autres (veuillez spécifier) |

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette

Fruit dégusté

7. Après cette dégustation, pourriez-vous **définir son goût** ? (cocher les cases correspondantes)

	Très	Assez	Moyennement	Assez peu	Pas du tout
Sucré	0,0%	8,0%	40,5%	33,5%	13,5%
Acide	0,0%	5,5%	19,5%	23,5%	43,5%
Amer	0,0%	1,5%	0,5%	3,5%	74,5%
Parfumé	2,5%	6,5%	20,5%	34,0%	27,0%

8. L'équilibre total de ce goût est : (cocher les cases correspondantes)

- | | | | | | | |
|-------|-----------------|-------|-----------------|-------|-------------------|------|
| 50,5% | Bon | 0,5% | Trop acide | 0,0% | Pas assez amer | |
| 0,5% | Trop sucré | 10,5% | Pas assez acide | 0,0% | Trop parfumé | |
| 39,0% | Pas assez sucré | 0,5% | Trop amer | 22,5% | Pas assez parfumé | |
| | | | | 92,0% | 3,5% | 4,5% |

9. La **consistance** du fruit vous a-t-elle plu ? (entourer votre réponse)

OUI	NON	sans avis
-----	-----	-----------

10. Vous la trouvez : (cocher les cases correspondantes)

<input type="checkbox"/> 60,5%	Agréable	<input type="checkbox"/> 45,5%	Désaltérante	<input type="checkbox"/> 1,0%	Autres
<input type="checkbox"/> 0,1%	Ecoeurante	<input type="checkbox"/> 49,0%	"Fraîche"	<input type="checkbox"/> 0,0%	Autres
<input type="checkbox"/> 33,5%	Fondante	<input type="checkbox"/> 3,0%	Fibreuse	<input type="checkbox"/> 3,0%	Sans avis

11. Les graines vous ont-elles gênées ?

<input type="checkbox"/> 4,5%	OUI	<input type="checkbox"/> 95,5%	NON	<input type="checkbox"/> 0,0%	sans avis
-------------------------------	-----	--------------------------------	-----	-------------------------------	-----------

12. Trouvez-vous ce fruit **facile à manger** ? (entourer votre réponse)

<input type="checkbox"/> 95,0%	OUI	<input type="checkbox"/> 0,5%	NON	<input type="checkbox"/> 4,0%	sans avis
--------------------------------	-----	-------------------------------	-----	-------------------------------	-----------

13. Pensez-vous que ce fruit à **un avenir commercial** ?

<input type="checkbox"/> 82,0%	OUI	<input type="checkbox"/> 3,5%	NON	<input type="checkbox"/> 14,5%	sans avis
--------------------------------	-----	-------------------------------	-----	--------------------------------	-----------

14. A quel prix pensez-vous qu'il se vendrait sur les marchés, sachant qu'un fruit pèse environ 400 grammes ?

9,92 F	<input type="checkbox"/> 25,0%	sans avis
--------	--------------------------------	-----------

15. A quel prix maximum achèteriez-vous ce fruit ?

10,47 F	<input type="checkbox"/> 17,5%	sans avis
---------	--------------------------------	-----------

16. Quel prix de vente minimum vous ferait craindre une mauvaise qualité du fruit ?

4,40 F	<input type="checkbox"/> 36,5%	sans avis
--------	--------------------------------	-----------

17. D'une manière générale, ce fruit vous fait-il penser à un autre fruit ? Si oui, lequel ?

<input type="checkbox"/> 24,0%	NON	OUI :	<input type="checkbox"/> Kiwi
--------------------------------	-----	-------	-------------------------------

18. Vous le mangeriez plutôt : (cocher les cases correspondantes)

<input type="checkbox"/> 78,0%	Seul, nature	<input type="checkbox"/> 2,0%	Cuisiné	<input type="checkbox"/> 2,5%	Autres
<input type="checkbox"/> 49,5%	En salade de fruit	<input type="checkbox"/> 9,0%	assaisonné	<input type="checkbox"/> 0,0%	Autres

19. A quel moment de la journée ?

<input type="checkbox"/> 40,5%	Au petit déjeuner	<input type="checkbox"/> 44,5%	Déjeuner/diner	<input type="checkbox"/> 54,0%	En encas
--------------------------------	-------------------	--------------------------------	----------------	--------------------------------	----------

20. Comment aimeriez-vous que ce fruit s'appelle ? (cocher la case correspondante)

<input type="checkbox"/> 45,0%	Pitaya (nom du pays d'origine)	<input type="checkbox"/> 36,5%	Cactus/fruit
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------

<input type="checkbox"/> 19,0%	Fruit du Dragon (nom donné en Asie)	Ou donnez- lui un nom !
--------------------------------	-------------------------------------	-------------------------

21. Achèteriez-vous ce fruit maintenant que vous le connaissez ?

<input type="checkbox"/> 85,5%	OUI	<input type="checkbox"/> 8,5%	NON	<input type="checkbox"/> 6,0%	sans avis
--------------------------------	-----	-------------------------------	-----	-------------------------------	-----------

22. Est-ce un fruit destiné aux enfants ?

<input type="checkbox"/> 83,0%	OUI	<input type="checkbox"/> 8,0%	NON	<input type="checkbox"/> 8,5%	sans avis
--------------------------------	-----	-------------------------------	-----	-------------------------------	-----------

23. Combien de personnes vivent-elles dans votre foyer ?

3,60

24. Qui êtes-vous ? 38,5% Homme 61,5% Femme Profession

<input type="checkbox"/> 16,5%	-25 ans	<input type="checkbox"/> 27,5%	26-35 ans	<input type="checkbox"/> 29,0%	36-45 ans	<input type="checkbox"/> 14,5%	46-55 ans	<input type="checkbox"/> 12,5%	+56 ans
--------------------------------	---------	--------------------------------	-----------	--------------------------------	-----------	--------------------------------	-----------	--------------------------------	---------

25. A la Réunion, vous êtes : 87,5% résidant 10,0% en vacances 2,5% autres

Le CIRAD-FLHOR vous remercie pour votre collaboration à cette enquête.

