



Association Réunionnaise  
pour la Modernisation  
de l'Economie  
Fruitière Légumière  
et Horticole

# **Evolution post-récolte de letchis piqués par la Mouche des Fruits**

*Juillet 2000*

## CADRE DE L'ESSAI

Deux espèces de mouches des fruits d'importance économique sont présentes à la Réunion et susceptibles de s'attaquer à une large gamme de fruits-hôtes cultivés ou sauvages en raison de leur remarquable polyphagie. Il s'agit de la mouche du Natal (*C. rosa*) et de la mouche méditerranéenne des fruits (*C. capitata*) qui appartiennent à la famille des *Tephritidae*.

En 1998, un essai préliminaire conduit par l'ARMEFLHOR sur les dégâts de mouches de fruits indique des piqûres sur letchis (6% maximum) et de rares développements larvaires dans la pulpe. Dans son travail d'inventaire des principaux ravageurs du letchi dans l'île (1996, 1997), VAYSSIERES ne met en évidence qu'un développement d'ailleurs exceptionnel des cératites dans ce fruit, et ce malgré l'abondance des populations de mouches dans les vergers.

Ces résultats viennent corroborer ce qui avait été avancé lors d'études antérieures réalisées par QUILICI (1988) ou ETIENNE (1982). Ils rangent le letchi dans les espèces peu attaquées. Toutefois, comme produit d'exportation à haute valeur ajoutée, le letchi réunionnais doit satisfaire aux exigences de qualité requises afin de ne pas compromettre sa position commerciale privilégiée. Il a paru utile d'étudier l'évolution post-récolte des fruits piqués, par simulation de différentes ambiances d'entreposage pendant des périodes déterminées.

Sur letchi, les piqûres des Mouches des Fruits, situées en général dans la zone apicale du fruit, se caractérisent par un petit point noir, aussi fin que la pointe d'une aiguille. Ce qui induit que dans les stations de conditionnement, elles échappent aisément à la vigilance des opérateurs de tri.

Par ailleurs, et au cours de nombreux échanges avec les partenaires techniques, l'une des principales interrogations concerne l'évolution d'un fruit piqué conditionné pour l'export (sachet GELPAK, barquette filmée).

Il a donc été convenu d'entreprendre une étude sur l'évolution post-récolte des fruits piqués, par simulation de différentes ambiances d'entreposage, et cela, sur un laps de temps variable.

## OBJECTIFS

- Mieux appréhender l'évolution de fruits mûrs ("stade récolte") piqués par la Mouche des Fruits, après quelques jours de conservation.
- Mieux cerner l'évolution des dégâts de Mouches des Fruits, dans ces différentes conditions de stockage, de conditionnement et de durée de conservation.
- Déterminer à la fois les éventuelles dépréciations commerciale et qualitative causées par la présence des fruits piqués.
- Apprécier globalement pour chacun des traitements, par des mesures qualitatives et subjectives, l'éventuelle dégradation de la qualité marchande du produit, dans ces différentes conditions de stockage.

## MATERIEL VEGETAL

Matériel végétal : letchis piqués par la Mouche des Fruits et letchis sains, en proportion respective de 2/3 - 1/3, prélevés dans deux vergers différents (Nord et Sud de l'île)

## METHODOLOGIE

Cette étude sur l'évolution post-récolte des fruits de letchi piqués a été effectuée au laboratoire de l'ARMEFLHOR, à partir de récolte de deux lots de fruits.

Dans nos conditions locales, une conservation à basse température est indispensable au maintien de la qualité, le froid agit en ralentissant les réactions métaboliques et favorise le maintien de la couleur et de la souplesse de la coque.

### ***υ Facteurs étudiés :***

- Le conditionnement : sachet GELPACK, barquette avec film étirable, qui recouvre entièrement la barquette et un "témoin sans conditionnement" (fruits installés dans une "boîte d'élevage", pour éviter l'envol des insectes)
- La "température" : températures à 10°C (chambre froide ou frigo), l'emballage restant fermé
- La durée de conservation : Récolte(J): J+ 2 jours, J + 4 et J + 6

### ***υ Méthode utilisée :***

Les fruits ont été prélevés au "stade récolte", c'est-à-dire bien rouges. Les prélèvements ont été réalisés dans deux vergers (Nord et Sud), espacés d'une semaine environ.

Le suivi d'un verger porte sur 330 fruits piqués et sains, en proportion respective de 2/3 - 1/3 (220 - 110). Chaque échantillon élémentaire comprend donc 15 fruits égrainés (10 piqués, 5 sains).

L'essai comporte 11 modalités et 2 répétitions par verger (cf tableau ci-après, pour plus de précisions),.

L'essai porte donc sur 660 fruits (440 piqués et 110 sains).

Nous avons conditionné les fruits piqués avec des fruits sains dans les proportions 2/3-1/3, suivant les modalités définies au protocole. On a classé en fruits sains ceux qui présentaient un aspect extérieur impeccable, ils représentent 5 fruits sur 15 par emballage. Différents conditionnements adaptés à l'export (sachet GELPACK, barquette filmée) ont été testés et différentes ambiances d'entreposage (ambiant, 8-10 °C) ont été simulées.

Les fruits cueillis ont été entreposés à 8-10°C pendant 2, 4 et 6 jours dans différents conditionnements. Ce gradient de température correspond aux températures d'entreposage (chez l'agriculteur) et d'acheminement par avion. Un échantillon conservé jusqu'à 4 jours à température ambiante a servi de témoin. La durée du cycle de développement des mouches des fruits dépend étroitement de la température. A 25°C, les œufs éclosent après 2-3 jours. Les dégâts sont dus aux larves qui creusent des

galleries dans le fruit. Le témoin externe nous donne des indications sur le développement larvaire ainsi que sur les symptômes qui en découlent (tache, exsudat, ...)

A l'issu de leur conservation, tous les fruits sont prélevés pour dissection et observation à la binoculaire.

Parallèlement, nous avons conservé des fruits piqués sans conditionnement à 8-10°C.

Durée de conservation	Température	Conditionnement	Modalité	Nb
Récolte à J+2	Température ambiante	Sans conditionnement	<i>A</i>	<i>2</i>
	10°C	Sachet GELPACK	<i>B</i>	<i>2</i>
		Film étirable	<i>C</i>	<i>2</i>
		Sans conditionnement	<i>D</i>	<i>2</i>
Récolte à J+4	Température ambiante	Sans conditionnement	<i>E</i>	<i>2</i>
	10°C	Sachet GELPACK	<i>F</i>	<i>2</i>
		Film étirable	<i>G</i>	<i>2</i>
		Sans conditionnement	<i>H</i>	<i>2</i>
Récolte à J+6	10°C	Sachet GELPACK	<i>I</i>	<i>2</i>
		Film étirable	<i>J</i>	<i>2</i>
		Sans conditionnement	<i>K</i>	<i>2</i>
15 fruits / échantillon	11 modalités 2 répétitions	22 échantillons élémentaires	<i>330 fruits</i>	<i>22</i>

\* Les fruits de toutes les modalités sont volontairement laissés à température ambiante le jour de la récolte, pour simuler la chaîne à l'export.

#### ***v Variables mesurées :***

- Comptage des mouches adultes, qui éventuellement, auraient pu émerger
- Appréciation visuelle de la qualité commerciale des fruits et de la coque
- Description et appréciation des dégâts de piqûres, sur la pulpe du fruit
- Notation, après dissection et observation du fruit sous la loupe binoculaire, de la présence d'œufs ou de larves de Mouches des Fruits, sur des fruits présentant des piqûres sur coque.

Les observations sont réalisées tous les deux jours, soit 2, 4 et 6 jours après la récolte.

## **RESULTATS OBTENUS**

### **Remarques générales**

Au cours de cette étude, nous avons rangé en fruits piqués par les mouches ceux qui présentaient une petite lésion noire avec perforation de l'épiderme (confirmée à la dissection), localisée en général dans la zone apicale du fruit ; ils représentent 86 % du total des fruits piqués pour le verger de l'Est et 88 % pour le verger du Sud.



Une partie des fruits (moins de 3 %) ne présentaient que des taches sur l'épicarpe sans trace du ravageur à la dissection. Peut-être s'agit-il de tentatives de pontes ayant avorté en raison de la barrière physique que constitue l'épaisse coque (hypothèse déjà avancée par VAYSSIERES en 97).

## **Symptômes des dégâts de piqûre des mouches de fruits**

Nous avons observé pour :

### **1) Les dégâts sur coque extérieure :**

- ⇒ *Un petit point noir, aussi fin que la pointe d'une aiguille, situé en général sur la zone apicale du fruit*

Au vu du symptôme de la piqûre, la qualité commerciale du fruit n'est quasiment pas dépréciée; cette qualité étant grandement tributaire du "stade physiologique" des fruits à la récolte, de l'aspect et de la qualité initiale des fruits à la récolte (trace de frottement, exsudat,...), et aussi des conditions de conservation.

Aucun fruit des échantillons ne présentait d'exsudat, à la récolte.

### **2) Les dégâts sur coque intérieure :**

- ⇒ *Pas de dégâts ou dégâts presque invisibles :*
  - la piqûre n'a atteint que superficiellement l'épicarpe, l'enveloppe blanche à l'intérieur de la coque est saine
  - une petite tâche noire ou brune apparaît sur l'enveloppe blanche, à l'intérieur de la coque
- ⇒ *Des dégâts visibles et importants :*
  - grosse tâche noire ou brune supérieure à 1cm, bien visible, accompagnée fréquemment de moisissures (maladies cryptogamiques)

### **3) Les dégâts sur pulpe :**

- ⇒ *Pas de dégâts ou dégâts presque invisibles, le fruit est "consommable" :*
  - La pulpe est saine
  - Sur la pulpe, un petit point blanc ou petit trait brun < 1mm
- ⇒ *Des dégâts moyens, le fruit peut être consommé (vigilance du consommateur)*
  - Une tâche brune ou noire de 1 à 4mm de long, accompagnée assez rarement de moisissures
- ⇒ *Des dégâts importants, le fruit n'est plus consommable :*
  - Une tâche brune ou noire > 4mm de long, accompagnée parfois de moisissures, avec une pulpe liquéfiée à l'endroit de la piqûre, et bien sûr, altération du goût.

Dans la majorité des cas, les symptômes des dégâts sur l'épicarpe sont dérisoires, en comparaison de ceux situés à l'intérieur du fruit (enveloppe intérieure blanche de la coque et sur la pulpe du fruit).

## **L'échelle de notations visuelle des dégâts intérieurs et extérieurs**

### **aspect du fruit avant dissection**

- 1 sain, qualité
- 2 trace de piqûre
- 3 tache, exsudat

### **aspect pulpe**

- 1 sain, RAS
- 2 point - trait blanc, brun < 1mm
- 3 point - trait blanc, brun < 1mm + moisi
- 4 point - trait - tache blanc, brun > 1mm (... 4mm)
- 5 point - trait - tache blanc, brun > 1mm (... 4mm) + moisi
- 6 tache brune ou blanche > 4mm,... (très forte dépréciation)

### **aspect de la coque, après dissection**

- 1 sain, RAS
- 2 piqûre sur coque
- 3 piqûre sans œufs
- 4 piqûre avec œufs
- 5 piqûre avec larves

## **Hétérogénéité incontournable des lots de fruits**

Malgré les efforts de sélection, les lots de fruits que nous avons prélevés étaient naturellement et inexorablement hétérogènes. Ceci en raison de certains paramètres difficilement contrôlables, tant que le fruit n'avait pas été pelé.

Ces paramètres sont les suivants :

- la date exacte de la piqûre du ravageur et donc le stade du ravageur
- la qualité initiale du fruit : dépréciation de la pulpe du fruit (générée par la piqûre), des éventuels chocs pendant la phase de maturation et durant le transport
- la présence et le développement (+/- important) de moisissures et de champignons, à l'intérieur et sur la pulpe du fruit
- la réussite ou l'échec de la tentative de ponte du ravageur
- l'éventuelle confusion des dégâts extérieurs (tordeuse, mouches des fruits,...)
- etc...

Pour toutes ces raisons, il nous est impossible de comparer les données des traitements entre eux, démontrant par là même, la complexité de l'étude des dégâts de mouches des fruits.

En revanche, les résultats obtenus sur les 2 vergers sont quasi similaires.

## **Evolution des dégâts en fonction des traitements**

### **A température ambiante :**

Les fruits ont été conservés pendant 4 jours au plus à l'extérieur, dans des boîtes d'élevage spécifiques.

On observe au bout de quelques jours une coloration brune globale de l'épicarpe qui caractérise un manque de fraîcheur (coque sèche et cassante). Une température élevée accélère la maturation et défavorise la tenue du fruit. Les traces de piqûres ne sont plus visibles. A la dissection, on note la présence d'œufs dans 70 à 80 % des fruits piqués, mais pas de larves ni d'adultes.

S'agissant de la qualité intrinsèque du fruit, nous signalerons la mauvaise aptitude à la conservation à température ambiante du letchi (pulpe liquéfiée, fermentée).

### **A 8-10°C :**

#### **• Avec conditionnement Gelpack**



Certains emballages tels les sachets Gelpack ont une influence sur la qualité du fruit. Il améliore l'aptitude à la conservation. A contrario, le taux de fruits avec des larves, de l'ordre de 8 % des fruits piqués, est plus élevé qu'avec les autres types d'emballages conservés à 8-10 °C (+ 60 %)

#### **• Avec conditionnement en barquette filmée**



Avec ce type de conditionnement, nous avons noté une bonne tenue du fruit pendant 6 jours sauf pour le lot provenant du verger du sud de qualité nettement inférieure.

Les observations à la binoculaire ont confirmé une présence limitée de larves sur l'ensemble des fruits échantillonnés.



#### **• Sans conditionnement :**

Les letchis sont ici conservés au froid sans conditionnement particulier. Les fruits ont été placés dans des barquettes protégées d'un filet afin de piéger les adultes qui pourraient émerger.

Comme précédemment, nous avons fréquemment trouvé des œufs à la dissection dans les mêmes proportions.

## **Observations sur l'évolution et la qualité du fruit piqué / sain**

L'aspect du fruit est l'un des principaux critères qualitatifs. L'aspect du produit va dépendre du développement du ravageur et de la qualité initiale du fruit récolté.

Nous avons noté l'aspect extérieur et intérieur du fruit suivant deux échelles de notations.

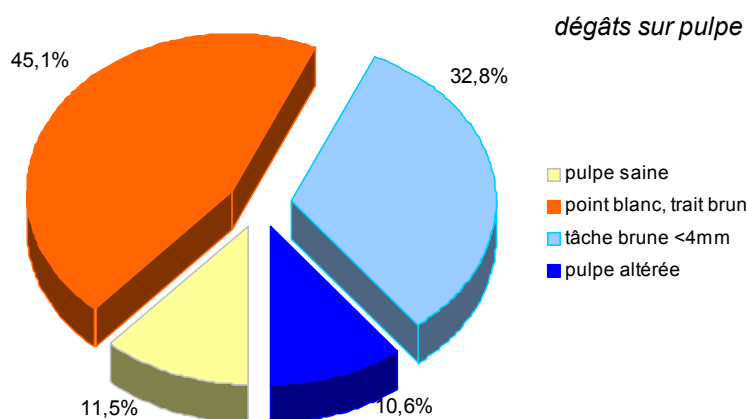
### **♦ Evolution externe du fruit**

S'agissant de la qualité externe du fruit, on note parmi les fruits piqués un très faible pourcentage qui montre un exsudat, en fin d'essai.

- Sur l'épicarpe, les dégâts observés (point noir) de la mouche des fruits n'évoluent pas. Ainsi, d'un strict point de vue commercial et d'aspect extérieur, la piqûre ne déprécie aucunement la qualité du fruit, même après 6 jours de conservation : aucune nécrose ne se forme autour de la piqûre.
- En revanche, toutes les dépréciations sont intrinsèques au fruit. Selon la vigilance du consommateur et compte tenue de la position habituelle de la piqûre (zone apicale), les symptômes peuvent aisément passer inaperçus (50% de l'échantillon de fruits prélevés).
- Dans des conditions de très forte dépréciation de la pulpe (grosse tache noire), on a relevé pour un nombre mineur de fruits (5 environ sur l'ensemble des 330 fruits), un petit suintement de jus sur la coque, apparaissant au bout de 4 jours et plus après récolte.

#### ♦ Evolution interne du fruit

S'agissant de la qualité interne du fruit, nous avons observé une plus grande diversité des symptômes allant de l'infime point blanc, issue de l'insertion des œufs dans la pulpe (difficilement visibles à l'œil nu) à la grosse tache brune accompagnée de moisissures. Les dégâts sont dus à la fois aux cératites et aux parasites secondaires qui se développent autour de la blessure.



Proportion (en %) et nature des dégâts sur la pulpe des fruits échantillonnés

Nous avons donc observé que :

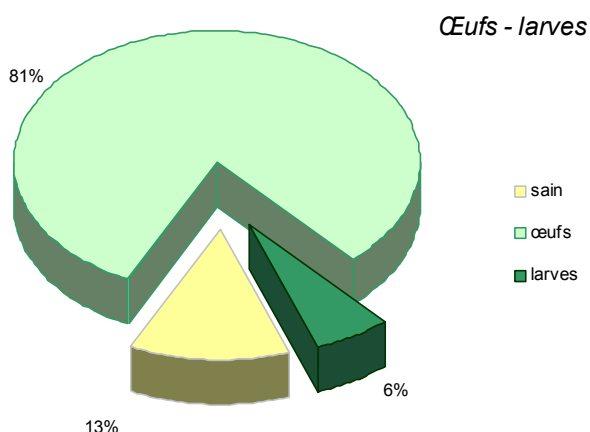
- Plus de 56% des fruits piqués, présentent une pulpe "consommable" :
  - la pulpe est saine : la tentative de ponte a été nulle (11% des fruits échantillonnés)
  - lorsque la piqûre se caractérise sur la pulpe par un point blanc ou un petit trait brun (< 1mm), elle passe inaperçue pour un consommateur non averti. Mieux encore, ce dernier symptôme peut être assimilé à une "pigmentation naturelle" de la pulpe (symptôme visuel fréquent sur letchi). Cela concerne environ 33% des fruits prélevés, comme en témoigne le camembert ci-dessus.
- La pulpe de 10% des fruits disséqués, présentant une grosse tache noire ou brune supérieure à 4mm, bien visible, accompagnée de moisissures, était altérée, voire liquéfiée, donc impropre à la consommation. De plus et dans ces conditions de forte dépréciation, on a relevé pour un nombre mineur de fruits (5 environ sur l'ensemble des 330 fruits), un petit suintement de jus sur la coque, apparaissant au bout de 4 jours et plus après récolte.



- Les symptômes les plus marqués sont visibles alors que le développement du ravageur est bloqué au stade œuf. C'est le cas de 81 % des fruits.

### **Observations sur l'évolution du stade du ravageur dans le fruit**

- Après la ponte, le développement du ravageur est bloqué au stade œuf : cela concerne 81% des fruits piqués.
- Seuls 6% des fruits piqués, montrent une évolution des œufs vers le stade larvaire, preuve aussi que le milieu leur est défavorable.
- Mais, ces larves recueillies étaient inertes, pour tous les traitements et même pour le "témoin" laissé à température ambiante.
- Ce qui induit que la tentative de ponte a été un échec pour 13% des fruits échantillonnés (pulpe saine et consommable)
- Par ailleurs, la tentative de ponte s'avère parfois être un échec total : en effet, sur 100 fruits piqués, 6 fruits présentent une pulpe saine, sans trace de piqure sur pulpe.



Proportion (en %) et devenir de la ponte sur les fruits piqués échantillonnés"

- On constate par ailleurs, que le nombre de fruits contenant des œufs est très supérieur à ceux avec larves. Ces derniers représentent environ 5 % (verger de l'Est : 5%; verger du Sud : 5.5%) des fruits échantillonnés.
- Les femelles pondent des groupes d'œufs à densité variable, de quelques œufs à plus d'une quarantaine, dans la pulpe du fruit à quelques millimètres de profondeur.
- Il convient de souligner qu'aucun adulte de diptères n'a émergé des lots de fruits dépréciés.
- Les observations faites au laboratoire tous les deux jours ont mis en évidence une présence plus significative des larves, 4 jours après la récolte (60 % des fruits présentaient des larves) mais ne nous permettent pas de conclure à une éclosion post-récolte des œufs : larves retrouvées mortes, pas dans chaque lot et un taux de fruits avec larves à nouveau faible au bout de 6 jours.

**Tableau 1**

**Dissection de fruits piqués**

	Pourcentage de fruits avec			
	Œufs	Larves	Dégâts sur coque	Absence de ravageurs
Verger Bras-Panon	78	5	14	3
Verger Ravine des Cabris	81	5.50	12	1.50

Lorsque nous faisons le bilan des dissections de fruits récoltés dans les vergers et conditionnés pour l'export (emballage et température de stockage), nous constatons que les fruits attaqués par les mouches des fruits sont de qualité très variable.

Deux critères qualitatifs ont été considérés au cours de cette étude : la présentation du fruit et l'aspect visuel de la pulpe après dissection. En cours de conservation, nous n'avons pas noté de diminution de la qualité du fruit : la micro-nécrose apparue au point de piqûre et qui s'est traduite par une petite tache noire, exceptionnellement accompagnée d'un exsudat (peu prononcé d'ailleurs), n'a pas évolué. Divers pathogènes peuvent s'installer au niveau de la lésion due à la ponte où une tache brune apparaît sur la pulpe dépréciant fortement le fruit, même en l'absence de développement des cératites. En dehors des symptômes les plus accusés, et dans la majorité des cas, les observations faites à la binoculaire montrent seulement des empreintes de ponte sur la pulpe ne diminuant que faiblement l'attractivité du fruit.

Il semblerait que la technique de conservation au froid (8-10 °C) suffirait au maintien d'une qualité tolérable pour des fruits piqués donc de qualité initiale inapte au marché Export. Les températures basses auraient une incidence négative sur le cycle larvaire des téphritides en provoquant un gel du développement. D'un point de vue pratique, il importe dans le cas où la piqûre sur fruit, difficilement décelable, échappent à la vigilance des opérateurs de tri, de lutter préventivement contre le développement des maladies cryptogamiques au moyen de fongicides recommandés par le cahier des charges Export.

En dépit des paramètres invérifiables, on peut affirmer qu'un fruit piqué par la mouche des fruits ne subit au niveau commercial (uniquement), aucune dépréciation. La tenue du fruit dans le temps est fonction notamment :

- de son "stade de maturité"
- de son aspect extérieur et de sa qualité au moment de la récolte
- des conditions de stockage (froid, température ambiante,...)
- du conditionnement (film fraîcheur tel que GELPACK ou sans emballage)

Pulpe avec grosse tache brune, moisissures, liquéfaction et fermentation de la pulpe sur la zone infestée, et bien sûr altération du goût : cela concerne 10 à 12% des fruits échantillonnés, comme nous l'avons souligné précédemment. De plus, une récente enquête menée par l'ARMEFLHOR sur ce ravageur, a montré un taux de fruits infestés maximal de 6%, pour les vergers les plus infestés.

Aussi, dans l'hypothèse qu'aucun fruit piqué par la mouche n'est écarté au moment du conditionnement pour l'export : l'altération de la pulpe suite à la piqûre (sans forcément y avoir de développement des œufs en larves) touche à peine 1 fruit sur 100 (0.63), soit **0.12 fruit pour 1 "barquette export"** (conditionnement de 20 fruits environ, dans le cas d'une répartition équitable). **Cette mauvaise surprise est et sera (on le souhaite) rare** mais de taille pour le consommateur, et cela d'autant plus qu'il sera attentif et vigilant dans l'épluchage du fruit.

Dans l'immédiat, il n'y a donc vraiment pas de quoi s'alarmer!

Et d'avantage encore à l'avenir, puisque l'ARMEFLHOR recommande aux producteurs, d'une part de redoubler de vigilance, d'assurer un meilleur suivi général de leur verger, d'autre part; et enfin, de lutter préventivement à la fois contre la mouche des fruits, mais aussi contre le développement de maladies cryptogamiques au moyen de fongicides recommandés par le cahier des charges "export".

# ANNEXES

*Mouches des Fruits :*  
**COMPARAISON DE L'ÉVOLUTION POST-RECOLTE  
DES FRUITS DE LETCHI PIQUÉS EN FONCTION DE  
LA TEMPERATURE & DE LA DUREE DE CONSERVATION.**

***Thème de l'essai***

La production de letchi à La Réunion représente en terme de volume environ 8 000 tonnes. Cette production est presque essentiellement destinée au marché local ; les exportations sont encore timides (110T en 1998), la priorité étant donnée à l'approvisionnement d'un marché de luxe.

Comme produit d'exportation à haute valeur ajoutée, il est impératif de respecter certains critères de qualité dont la maîtrise des problèmes d'ordre phytosanitaire.

Les résultats d'une récente enquête sur les dégâts des mouches des fruits, conduite par l'ARMEFLHOR, ont mis en évidence :

- des piqûres sur fruits,
- un taux de fruits piqués de l'ordre de 6% maximum
- et de rares développements larvaires dans la pulpe.

Sur letchi, les piqûres des mouches des fruits, situées en général dans la zone apicale du fruit, se caractérisent par un petit point noir, aussi fin que la pointe d'une aiguille. Aussi dans les stations de conditionnement, elles échappent aisément à la vigilance des opérateurs de tri.

Par ailleurs, et au cours de nombreux échanges avec les partenaires techniques, l'une des principales interrogations concernait l'évolution d'un fruit piqué conditionné pour l'export (sachet GELPAK, barquette filmée).

Il a donc été convenu d'entreprendre une étude sur l'évolution post-récolte des fruits piqués, par simulation de différentes ambiances d'entreposage, sur un laps de temps variable.

***Objectifs de l'essai***

- Mieux appréhender l'évolution de fruits mûrs ("stade récolte") piqués par la mouche des fruits, après quelques jours de conservation.
- Mieux cerner l'évolution des œufs de mouches de fruits, dans ces différentes conditions de stockage, de conditionnement et de durée de conservation.
- Apprécier globalement pour chacun des traitements, par des mesures qualitatives et subjectives, l'éventuelle dégradation de la qualité marchande du produit, dans ces différentes conditions de stockage.

## MATERIEL ET METHODE

### 1. Facteurs étudiés :

Les facteurs étudiés sont au nombre de 3 :

- Le facteur "conditionnement"
- Le facteur "température"
- Le facteur "durée de conservation"

#### a. Le facteur "conditionnement"

- Film fraîcheur de conservation longue durée : film GELPACK
- Barquette filmée avec un film étirable d'épaisseur        microns, recouvrant entièrement la barquette
- Témoin sans conditionnement : toutefois, les fruits seront installés dans une "boîte d'élevage" hermétique pour éviter l'envol des insectes.

#### b. Le facteur "température"

- Un témoin "température ambiante"
- Température à 10°C (chambre froide ou frigo), l'emballage restant fermé.

#### c. Le facteur "durée de conservation"

- Récolte + 2jours
- Récolte + 4jours
- Récolte + 6jours

Durée de conservation	Température	Conditionnement	Modalité	Nb
Récolte à J+2	Température ambiante	Sans conditionnement	<i>A</i>	<i>2</i>
	10°C (*)	Sachet GELPACK	<i>B</i>	<i>2</i>
		Film étirable	<i>C</i>	<i>2</i>
		Sans conditionnement	<i>D</i>	<i>2</i>
Récolte à J+4	Température ambiante	Sans conditionnement	<i>E</i>	<i>2</i>
	10°C (*)	Sachet GELPACK	<i>F</i>	<i>2</i>
		Film étirable	<i>G</i>	<i>2</i>
		Sans conditionnement	<i>H</i>	<i>2</i>
Récolte à J+6	10°C (*)	Sachet GELPACK	<i>I</i>	<i>2</i>
		Film étirable	<i>J</i>	<i>2</i>
		Sans conditionnement	<i>K</i>	<i>2</i>
15 fruits / échantillon	11 modalités 6 répétitions	30 échantillons élémentaires	<i>330 fruits</i>	<i>22</i>

\* dont le 1<sup>er</sup> jour à température ambiante, pour simuler la chaîne "froid" à l'export.

L'essai comprend donc au total 11 modalités (A à K) avec 6 répétitions (numérotée de 1 à 6).

## **2. *Matériel végétal - prélèvements - échantillonnage***

L'essai porte sur 330 fruits (piqués et sains). Les fruits seront récoltés bien rouges, c'est-à-dire au "stade récolte". Chaque échantillon élémentaire contient 10 à 15 fruits égrainés environ, pour un poids total moyen de 250g.

Il a été décidé pour cet essai de mettre dans un même conteneur, fruits sains et fruits piqués. La proportion respective étant de 2/3 fruits piqués (soit 220), pour 1/3 fruits sains (soit 110).

## **3. *Méthode***

Les fruits sont prélevés dans un verger du sud.

Dès le début de l'après-midi du jour de la récolte, les fruits sont conditionnés selon les détails du protocole cités précédemment. Bien s'assurer de l'étanchéité des conteneurs. Les heures de commencement et d'achèvement des opérations seront soigneusement notées.

Chaque conteneur sera agrémenté de feuilles fraîches, comme pour l'export.

Les observations des lots seront réalisées tous les deux jours, soit 2, 4 et 6 jours après la récolte. Ces observations porteront sur tous les lots de fruits. En outre, 2 lots de fruits des modalités concernés seront disséqués et observés à la loupe binoculaire. lorsque le nombre de lots prévu sera suffisant pour permettre une ultime observation le jour (J+6).

## **4. *Variables mesurées et contrôlées***

- ✓ Contrôle, relevé et réglage des températures
- ✓ Notations de l'aspect qualitatif des fruits, selon l'échelle de notations ci-dessous :
  - fruits de qualité, aspect visuel irréprochable : note 1
  - fruits de qualité moyenne, portant des traces de piqûres : note 2
  - fruits de qualité médiocre, avec des tâches et exsudats: note 3
- ✓ Comptage des adultes de cératites - observations sous une loupe binoculaire et notations de la présence d'œufs ou de larves de mouches, lors de l'ouverture des boîtes ainsi qu'au cours de la dissection des fruits

Il est prévu de recommencer cette opération, une fois par semaine, sur au moins 3 semaines successives.

### ***Bilan des opérations et des dates correspondantes***

Nb jours après récolte matin - après-midi heure	Observations à réaliser
Récolte à J Matin	Cueillette des fruits, très tôt le matin
Après-midi	Conditionnement et stockage en fonction des modalités
Récolte à J+1 Après-midi	Contrôle et réglage des températures
Récolte à J+2 Après-midi	Contrôle et réglage des températures Observations de l'ensemble des lots Dissection des fruits piqués des modalités ( <b>A B C D</b> ) Observations fines pour détecter la présence éventuelle d'adultes ou d'autres insectes, à la surface des fruits et/ou à l'intérieur de la "boîte d'élevage" Récupération des insectes pour diagnostic
Récolte à J+3 Après-midi	Contrôle et réglage des températures
Récolte à J+4 Après-midi	Contrôle et réglage des températures Observations de l'ensemble des lots restants Dissection des fruits piqués des modalités ( <b>E F G H</b> ) Observations fines pour détecter la présence éventuelle d'adultes ou d'autres insectes, à la surface des fruits et/ou à l'intérieur de la "boîte d'élevage" Récupération des insectes pour diagnostic
Récolte à J+5 Après-midi	Contrôle et réglage des températures
Récolte à J+6 Après-midi	Contrôle des températures Observations de l'ensemble des lots restants Dissection des fruits piqués des modalités ( <b>I J K</b> ) Observations fines pour détecter la présence éventuelle d'adultes ou d'autres insectes, à la surface des fruits et/ou à l'intérieur de la "boîte d'élevage" Récupération des insectes pour diagnostic

### ***5. Diffusion des résultats***

Ce test fera l'objet d'un compte-rendu, qui sera diffusé auprès de nos partenaires et arboriculteurs adhérents.

