

# ESSAI FRAISE EN PRODUCTION BIOLOGIQUE INTEGREE

## Compte-rendu final

**Auteurs :** Jacques FILLATRE, Isabelle CABEU, Bernard NARINSAMY – ARMEFLHOR

**Stagiaires :** Aude BIGORNE, Elisabeth GRENIER, Justine DUTHEIL

**Partenaires :** Chambre d'Agriculture (D. VINCENOT, E. LUCAS) - AAPJE (P. HOARAU, C. DELAVERGNE) – FDGDON (M. MARQUIER, C. FESTIN) – FARRRE REUNION (W. SUZANNE, K. LEROUX) – COOP AVIRONS et SICALAIT

## CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

La mise en place d'une parcelle de démonstration de conduite du fraisier de plein champ selon les principes de la Production Biologique Intégrée (PBI) répond à une forte demande des professionnels engagés dans cette filière.

La culture du fraisier à la Réunion est en effet soumise à de nombreuses contraintes climatiques et sanitaires.

Les résultats d'analyses de résidus réalisées au cours des récoltes 2006 et 2007 montrent que près de la moitié des échantillons présente des teneurs LMR (Limites Maximales de Résidus) supérieures aux normes légales.

Afin de remédier à cette situation, la Chambre d'Agriculture et l'ARMEFLHOR ont signé une convention de partenariat et s'engagent à suivre une parcelle pilote de fraisiers conduite en PFI.

D'autres partenaires sont associés à cette action : l'AAPEJ, la FDGDON, le Service de la Protection des Végétaux (SPV), l'association FARRE, la Coopérative des Avirons et la Sicalait.



## OBJECTIFS DE L'ESSAI

- Acquérir des références technico-économiques
- Proposer des itinéraires techniques garantissant une PBI en accord avec les exigences réglementaires.
- Sensibiliser les fraisculteurs à la production de qualité et à la préservation de l'environnement.
- S'assurer d'une qualité gustative et organoleptique satisfaisante des fruits (sucre, acidité, arômes) et de leur tenue à la conservation
- Transférer les techniques de PBI auprès des fraisculteurs (formation).
- Fédérer les partenaires techniques et institutionnels autour d'une démarche commune : importateurs et producteurs de plants, fraisculteurs, groupements de producteurs, centres d'expérimentation et de développement, DAF/SPV, association FARRE.
- Proposer aux adhérents, une parcelle de démonstration en PBI.

Et en objectifs annexes :

- Déterminer l'intérêt ou pas de la suppression des 1<sup>ères</sup> fleurs sur les plants frigo
- Confirmer les résultats agronomiques de la variété VENTANA

## FACTEUR ETUDIE - MATERIEL VEGETAL

Le facteur étudié est l'effleurage. Il comporte 2 modalités : EFF (effleuré) et NON EFF (non effleuré, témoin)

Les plants des 4 variétés testées sont des plants frigo :

Variétés	Type	Obtenteur (Pays)	Pépiniériste
VENTANA	Jours courts - GMS	USA	XXX
CAMAROSA	Jours courts - GMS	Californie	XXX
ANABELLE	Remontante - Dégustation	ANGIER (France)	Pépinière Angier
AGATHE	Jours courts - Dégustation	USA	Pépinière Angier

## DISPOSITIF DEMONSTRATIF ET EXPERIMENTAL

Essai démonstratif à 4 variétés

Pas de dispositif expérimental, mais repérage de 3 parcelles de référence par variété

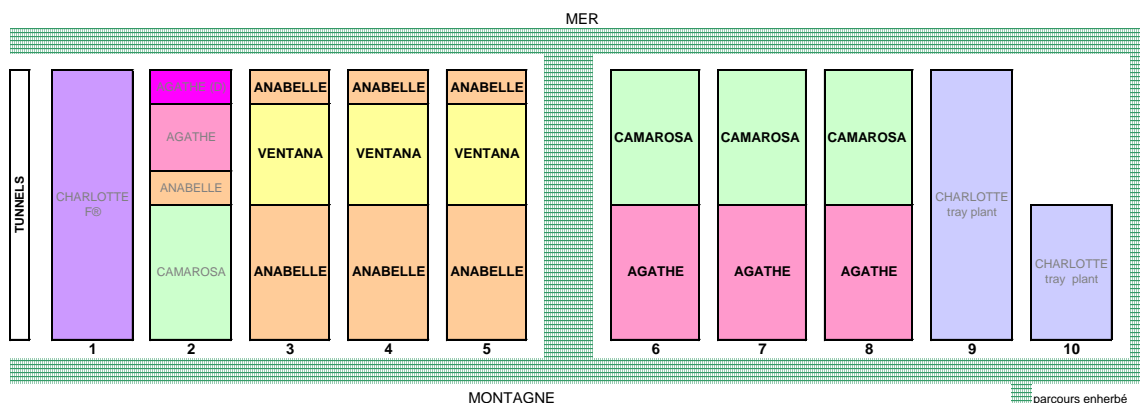
3 parcelles expérimentales de référence par variété : 2 témoins non effleurés et 1 effleurée

30 plants par parcelle de référence, soit au total 90 plants suivis par variété (2x30 + 1x30)

30 plants pour la modalité effleurée ; 60 pour la modalité témoin

Soit au total 360 plants suivis

## PLAN DE L'ESSAI



## SITE ET CARACTERISTIQUES DE L'ESSAI

### Site et altitude

Parcelle d'exploitation de l'AAPEJ au Domaine Vidot à Mont Vert les Hauts (SAINT PIERRE)

Altitude : 700 m

### Densité et surface

Passes pieds : 50 cm – butte : 1 m de large – distance inter-rangs : 30 cm x 30 cm

315 plants environ par variété, soit au total 1260 plants (hors bordure) – total de 4500 plants environ

Densité de 10 plants /m<sup>2</sup>

450 m<sup>2</sup> de surface au total

### Plantes hôtes pour les auxiliaires

Les plantes hôtes sont des plantes naturalisées et préexistantes sur le site. Regroupées, elles peuvent constituer des bandes relais intéressantes et attractives pour les auxiliaires.

Ces bandes seront simplement fauchées (débroussaillouse) dès que leur hauteur sera pénalisante pour la culture.

L'objectif étant à court terme, d'établir un équilibre naturel entre auxiliaires prédateurs et ravageurs, afin de limiter les applications chimiques sur la culture.

Maintien volontaire d'une bande enherbée (plantes naturalisées) sur tout le pourtour de la parcelle

Maintien d'une bande enherbée centrale, par élargissement de ce passe-pied à 1 m

### Remarque :

La procédure expérimentale prévoit qu'en fonction de l'efficacité des bandes enherbées à « fournir » naturellement les auxiliaires, on aura recours ou non à l'introduction d'auxiliaires d'élevage.

## ITINERAIRE CULTURAL (voir détails en annexe)

### Calendrier

- Précédent cultural : friches
- 25/02/08 : Faible fertilité du sol (EC = 0.21 mS), suite à un prélèvement de terre
- 28/02/08 : Préparation du sol et fumure de fonds (6T de fumier de bœuf pour 450 m<sup>2</sup>, assez pailleux et hétérogène)
- 14 au 18/04/08 : Réception et stockage des plants frigo :
  - VENTANA : arrivée sur l'île le 14/04/08 – livraison le 16/04/08 et stockage en chambre froide à 2°C (ARMEFLHOR)
  - CAMAROSA, AGATHE et ANABELLE : Réception des plants le 18/04/08
- 22/04/08 : Piquetage, pose des lignes de goutteurs et du paillage plastique – plein du sol assuré par de fortes averses
- 23 et 24/04/08 : **Plantation** – irrigations : 2 x 30 min / jour (10h et 14h), modulées en fonction de la pluviométrie (et des mesures sur tensiomètre, installé le 26/08/08)
- 03/06/08 – 16/12/08 : début - fin de récolte (6,5 mois)

### Paillage plastique - fertirrigation

Paillage noir « spécial fraise » de 80 microns

2 lignes de goutteurs par butte

Irrigation modulée selon la pluviométrie et les relevés moyens du tensiomètre à 15 et 30 cm de profondeur : 2 apports journaliers de 30 min chacun en temps normal ; arrêt total si les résultats du tensiomètre le justifient (références sur fraisier : proche de 0, le sol est gorgé d'eau – proche de 60, le sol est sec - > 60, arrosage urgent)

Du 26/08/08 au 30/10/08 : arrêt total des irrigations, car période pluvieuse

Aucune fertilisation en cours de cycle (à l'exception de la fumure de fonds)

L'objectif est d'une part de se rapprocher des conduites culturales minimalistes de certaines exploitations locales (absence de fertirrigation) ; mais aussi d'aller dans le sens d'une réduction des intrants azotés, dans une logique d'agriculture durable.



Pluviomètre et tensiomètre

### Entretien : (voir détails en annexe)

- Effleurage des 1<sup>ères</sup> fleurs sur modalité « effleuré » et sur AGATHE (sauf témoin), le 21/05/08
- Effeuillement mensuel et entretien du plant : suppressions des stolons, balais récoltés, des vieilles feuilles (technique du « dépaillage ») et désherbage des trous - Cela permet de garder un bon état sanitaire, de relancer la culture après une vague de production et bien sûr de ralentir le développement des maladies
- Débroussaillage mensuel des bandes enherbées et des passe-pieds (ou lorsque nécessaire)

Application d'herbicide interdite sur la parcelle en général, afin de préserver la faune auxiliaire.

### Problèmes et applications phytosanitaires :

- *Phytophthora cactorum* : trempage des plants en préventif à la plantation le 23/04/08 - ALIETTE
- Oïdium (anthracnose) : SWITCH le 22/09/08 - 16 g/ 16 L (Cyprodinil + Fludioxonil)
- Thrips, acariens tétranyques : ORYTIS le 05/11/08 - 19 ml / 16 L (Acrinathrine)

### **Remarque phytosanitaire :**

Parmi les 4 variétés testées, AGATHE s'est comportée de façon atypique et a été pour cette raison, sortie du cadre de la démonstration. Les plants d'AGATHE sont restés au cours du cycle chétifs, peu productifs. La présence de *Verticilium* a été diagnostiquée puis confirmée le 08/07/08( laboratoire FDGDON).

### Aspect PBI de la culture :

Equilibre naturel créé entre les ravageurs et ses auxiliaires (présence naturelle sur bandes enherbées) :

- pucerons et ses prédateurs : syrphes et *aphidius colemani*... (équilibre établi en 3 semaines)
- acariens tétranyques et son prédateur *Phytoseiulus persimilis*

Soulignons ici l'intérêt d'entretiens réguliers de la parcelle (culture + environnement), qui contribuent fortement à une amélioration sanitaire des plants et des fruits => moins de traitements chimiques.

Pollinisation :

Les abeilles naturalisées présentes sur le site ont assuré la pollinisation des fleurs.

Nous avons observé en cours de cycle un taux assez important de fruits déformés, à imputer à des dégâts de thrips, et non à une mauvaise fécondation.



## **VARIABLES MESUREES**

### **Plante (ARMEFLHOR)**

Taux de reprise

1 fois par semaine durant le mois qui suit la plantation

Nombre de plants productifs

1 fois par mois

Note de vigueur (1 faible à 5 forte) – Nombre de stolons

Description de la plante (port, feuilles, aération, floraison et qualité, comportement, note sur 10...)

Observations réalisées au moins une fois par mois ou selon nécessité

### **Dates d'entrée en floraison et en production (ARMEFLHOR)**

Date d'entrée en floraison : 50% de plants fleuris (au moins une fleur ouverte ou un fruit vert).

Date d'entrée en production : rendement commercial atteint ou dépasse les 20 g / plant

### **Suivi agronomique de la production (ARMEFLHOR)**

Poids et nombre de fruits commercialisables

Poids total des déchets et nombre dans chaque catégorie : déformés, petits, phyto, mangé, autre

Observations réalisées 1 à 2 fois par semaine en fonction des récoltes

### **Suivi organoleptique des fruits – potentiel de conservation (ARMEFLHOR)**

Taux de sucre (IR : Indice réfractométrique en °Brix)

Acidité (en meq pour 100 ml de jus) – titrage de l'acidité avec de la soude à 0.1 mol.l-1, jusqu'au pH 8.1

Fermeté au Durofel 50, 2 mesures par fruit, sur des zones équatoriales opposées

Echantillonnage : échantillon de 20-30 fruits homogènes, au stade optimum de maturité sur les 4 parcelles suivies

Observations réalisées 15 jours après la mise à fructification puis 1 fois par mois

### **Suivi de la fertilité (ARMEFLHOR – CA)**

Analyse minérale standard sur sol et pétioles (labo CIRAD)

Echantillonnage sol : échantillon de 16-20 prélèvements représentatifs de la parcelle, à 30 cm de profondeur

Echantillonnage feuilles : échantillon de 50 folioles du cœur par variété

Observations 2 à 3 fois dans le cycle (avant fumure de fonds ; en cours et en fin de production)

### **Suivi - diagnostic phytosanitaires (FDGDON - CA - SPV- ARMEFLHOR)**

Notations lors de chaque visite de la présence et de l'importance des problèmes phytosanitaires sur l'essai

### **Suivi des populations d'acariens tétranyques et de leur prédateur *Phytoseiulus persimilis* (FDGDON)**

#### 1. Objectif :

Evaluer l'efficacité d'une stratégie de lutte contre les acariens tisserands à l'aide de l'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* sur fraisiers en plein champ.

#### 2. Protocole - Variables mesurées :

### **Suivi des populations d'acariens *Tetranychus sp* et de *Phytoseiulus persimilis* sur la culture**

Observation sous loupe binoculaire (x12) de tous les stades mobiles et du nombre d'œufs des 2 populations sur échantillon de 112 folioles centrales prélevées

On obtient les indicateurs suivants : % de feuilles infestées par *Tetranychus sp.* et le nombre moyen d'individus /foliole, % de feuilles colonisées par *P. persimilis* et nombre moyen d'individus /foliole et rapport prédateur / ravageur

**Lâchers de *Phytoseiulus persimilis* sur la culture**

- Si absence naturelle, réaliser 2 lâchers hebdomadaires consécutifs à un taux de 5 prédateurs /m<sup>2</sup> dès 15% et plus de feuilles infestées par *Tetranychus sp.*. Si plus de 25% des feuilles sont infestées, précéder les lâchers d'un traitement acaricide compatible PBI (contenir la population d'acariens et assurer une meilleure efficacité des lâchers)
- Si présence naturelle, réaliser des lâchers de *Phytoseiulus persimilis* complémentaires, en localisés sur les foyers, en fonction de l'évolution du taux d'infestation et du rapport *Phytoseiulus persimilis* : *Tetranychus sp.*.

Origine de l'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* : laboratoire d'élevage de la FDGDON Réunion.

**Suivi des applications phytosanitaires - Détermination du taux de résidus (AAPEJ – ARMEFLHOR)**

Toute intervention chimique est issue d'une réflexion commune entre les différents partenaires.

Le choix des substances actives est minutieusement contrôlé :

1. Cibler au mieux l'agent pathogène
2. Respecter les doses, l'homogénéité et les horaires de l'application, les DAR...
3. Respecter les abeilles ainsi que l'équilibre de la faune auxiliaire existante sur la culture

Chaque traitement chimique a donc fait l'objet : ([voir détails en annexe](#))

- d'un protocole rigoureux, précisant les modalités :
  - du traitement chimique (durée, dose, heure, matériel, volume restant...)
  - du prélèvement de fruits, effectué à la limite légale du DAR (1Kg équeuté)
- d'une analyse de résidus sur fruits (DGCRF : Répression des fraudes).

**Suivi des temps de travaux (AAPJE – CA)**

Relevé des temps de travaux (préparation, mise en place et entretien)

Relevé détaillé de la nature des opérations réalisées (effeuillage, débroussaillage, récolte...)

Observations journalières ou dès que nécessaire

**Gestion des irrigations (AAPEJ - CA)**

Relevé journalier de la pluviométrie

Relevé mensuel du tensiomètre

**RESULTATS ET PERSPECTIVES****POURCENTAGE DE PLANTS REPRIS APRES PLANTATION**

0% perte de plants, 1.5 mois après plantation, pour les 4 variétés.

En fin de cycle, le tiers des plants de la variété AGATHE était en piteux état (mort ou chétif), phénomène à mettre en corrélation avec la contamination initiale des plants (verticilium, pythium). On ne tiendra donc pas compte sur cette variété, des résultats obtenus qui ne sont pas fiables.

**DATE D'ENTREE EN PRODUCTION**

Variété	Date d'entrée en production		Ecart (en nb mois)
	EFFLEURE	TEMOIN	
AGATHE	21-août	23-août	0
ANABELLE	21-août	22-juin	2
CAMAROSA	11-sept.	24-juin	2,6
VENTANA	28-août	21-juin	2,3

L'effleurage retarde l'entrée en production d'environ 2-2.5 mois ; AGATHE faisant exception à la règle, en raison de sa contamination par la verticilliose. Aucune précocité de mise à fruit n'est relevée entre les autres variétés.

**RENDEMENTS FINAUX  
DOMINANTE DECHETS**

ANABELLE et VENTANA montrent des rendements finaux assez corrects (> 700 g/plant).

Variété	Type	Modalité	Rdt commercial précoce au 04/09/08 (en g/plant)	Rdt commercial final au 16/12/08 (en g/plant)	Rdt déchets final au 16/12/08 (en g/plant)	Rdt total (en g/plant)	% déchets (sur poids total)	% déchets (sur nb total)
AGATHE	Jours courts - bouche	Effleuré	78,60	203,67	98,10	301,77	32,5%	49,2%
AGATHE	Jours courts - bouche	Témoin	69,07	192,67	117,20	309,87	37,8%	42,0%
ANABELLE	Remontante - bouche	Effleuré	174,77	405,77	326,13	731,90	44,6%	63,7%
ANABELLE	Remontante - bouche	Témoin	135,73	359,00	248,60	607,60	40,9%	42,0%
CAMAROSA	Jours courts - GMS	Effleuré	17,30	342,17	180,97	523,13	34,6%	49,7%
CAMAROSA	Jours courts - GMS	Témoin	54,93	342,65	204,22	546,87	37,3%	46,4%
VENTANA	Jours courts - GMS	Effleuré	49,67	428,20	279,43	707,63	39,5%	42,9%
VENTANA	Jours courts - GMS	Témoin	88,08	452,27	210,83	663,10	31,8%	46,4%



Dans les deux cas, l'effleurage apporte un bénéfice de rendement, économiquement plus intéressant pour ANABELLE (+124 g).

Les rendements de CAMAROSA sont par contre décevants, avec moins de 550 g/plant de rendement total. On lui attribue d'habitude, quasiment le double de ce résultat (900-1100 g/plant). Des vols de fruits (et même de plants) en cours de cycle peuvent en être la cause.

Que ce soit en poids total ou en nombre de fruits récoltés, les taux de déchets sont conséquents, et avoisinent au minimum les 30% (habituellement 15-30%).

Durant ce cycle, la récolte commerciale a été fortement pénalisée par :

- des pluies abondantes et régulières, générant des dégâts sur fruits (pluie, coups de soleil) et de botrytis,
- de fortes attaques de thrips, qui déforment les fruits
- et enfin des hampes florales rabougries, en grande quantité et de mauvaise qualité (petit calibre).

Modalité	Données	Variétés			
		AGATHE	ANABELLE	CAMAROSA	VENTANA
EFFLEURE	% petits	43,5%	22,5%	15,2%	21,7%
	% déformés	21,1%	27,2%	26,9%	20,2%
	% mangés	6,0%	2,7%	2,6%	1,5%
	% oïdium	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	% botrytis	19,7%	33,2%	25,6%	35,9%
	% anthracnose	0,2%	0,0%	8,6%	0,3%
TEMOIN	% autres	9,6%	14,4%	21,2%	20,3%
	% petits	38,6%	27,7%	14,9%	25,0%
	% déformés	15,5%	16,6%	17,7%	16,9%
	% mangés	6,0%	3,5%	4,0%	3,4%
	% oïdium	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%
	% botrytis	22,7%	34,2%	27,0%	27,6%
	% anthracnose	1,4%	0,0%	8,6%	1,0%
	% autres	15,8%	17,9%	27,7%	26,1%

Dans l'ensemble, les rendements obtenus sont plus faibles que nos références habituelles pour ces variétés. Nous attribuons essentiellement cette baisse à la stratégie d'une fertilisation extrême (fertilité faible initiale du sol et absence volontaire d'apports minéraux). En résumé, des besoins minéraux non pleinement satisfaits se répercutent sur le rendement et sur la qualité de la production.

En cours de culture, un suivi des teneurs minérales des feuilles a été effectué : les résultats confirment notre analyse, démontrant une teneur d'azote à la limite de la carence.

## RENDEMENT COMMERCIAL EXTRAPOLE

Nous avons dû extrapoler certains résultats (prise en compte de déchets, imputables à des conditions particulièrement pluvieuses cette année – fruits autres et atteints de botrytis). Les fruits déformés ont eux aussi fait l'objet de l'extrapolation en raison de la présence importante de thrips à compter de mi-octobre (stratégie PBI).

Variété	Type	Modalité	Rdt commercial final au 16/12/08 (en g/plant)	Gain en rdt commercial extrapolé sur botrytis (en g/plant)	Gain en rdt commercial extrapolé sur déformés (en g/plant)	Gain en rdt commercial extrapolé sur autres (en g/plant)	Gain total en rdt commercial extrapolé (bot-déf-autre) (en g/plant)	Rendement commercial total extrapolé (en g/plant)	Rendement commercial moyen de référence - essai 2007 - (en g/plant)
AGATHE	Jours courts - bouche	Effleuré	203,67	34,55	34,17	15,28	83,99	287,66	818,69
AGATHE	Jours courts - bouche	Témoin	192,67	48,49	40,47	25,66	114,62	307,29	
ANNABELLE	Remontante - bouche	Effleuré	405,77	197,00	156,67	92,00	445,66	851,43	799,45
ANNABELLE	Remontante - bouche	Témoin	359,00	147,06	80,63	77,98	305,67	664,67	
CAMAROSA	Jours courts - GMS	Effleuré	342,17	75,86	79,83	55,29	210,99	553,15	874,21
CAMAROSA	Jours courts - GMS	Témoin	342,65	92,01	56,07	77,31	225,39	568,04	
VENTANA	Jours courts - GMS	Effleuré	428,20	163,25	97,18	88,60	349,03	777,23	916,59
VENTANA	Jours courts - GMS	Témoin	452,27	100,08	69,76	86,78	256,62	708,88	

L'extrapolation a été calculée sur la base du nombre de fruits atteints des problèmes phytosanitaires majeurs, à savoir le botrytis et les dégâts de thrips (fruit déformé) ainsi que des dégâts « autres » (pluie / soleil).

Même extrapolé le rendement de CAMAROSA, reste faible par rapport aux références locales (vols !).

Les rendements commerciaux de VENTANA et d'ANABELLE après extrapolation, s'approchent des normes habituelles. Au niveau phytosanitaire, dégâts de pluie, de botrytis et thrips, dont la présence résulte d'une faible protection chimique, ont contribué à diminuer les rendements commerciaux, avant que ne soit décidé une intervention chimique.

La conduite PBI ne semble pas avoir eu d'incidence notable sur les déchets dus à l'oïdium ou anthracnose, comparativement à une conduite conventionnelle.

## POIDS MOYEN DU FRUIT (g)

A l'exception de VENTANA, l'effleurage n'améliore que légèrement le calibre des fruits commerciaux (+ 2 g par fruit).

Poids fruit (g)	Effleuré	Témoin
AGATHE	10,7	7,2
ANABELLE	13,0	11,2
CAMAROSA	15,3	13,4
VENTANA	9,0	15,3

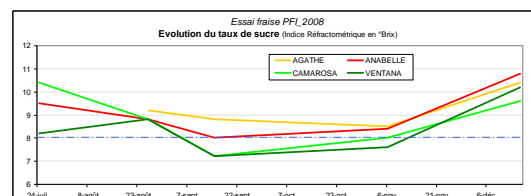
## POTENTIEL DE STOLONNAGE

A l'exception de CAMAROSA, les autres variétés montrent un faible potentiel de stolonnage ; ANABELLE se situant dans un groupe intermédiaire. Il semble enfin que l'effleurage, en décalant l'entrée en production, favorise le stolonnage.

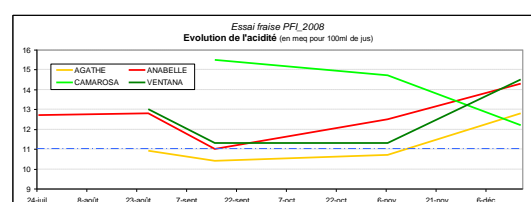
Variété	Effleuré	Témoin
AGATHE	1,00	1,15
ANABELLE	2,97	1,48
CAMAROSA	6,43	4,25
VENTANA	1,23	0,85

## QUALITES ORGANOLEPTIQUES DES FRUITS

Une fraise est gustative et appréciée, dès lors que son taux de sucre (Indice réfractométrique) dépasse les 8 °Brix. Un indice moyen est compris entre 6 et 8 ; en dessous en revanche, la fraise est jugée médiocre.

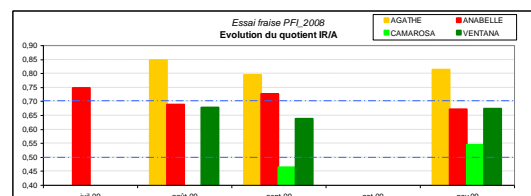


Les variétés gustatives, AGATHE mais surtout ANABELLE, restent tout au long du cycle, dans des pages d'IR très correctes (> 8°Brix), plafonnent à plus de 10 °Brix avec l'entrée des chaleurs. CAMAROSA et VENTANA ont un comportement organoleptique quasi-équivalent : les fortes pluies de sept-nov pénalisent leur qualité gustative ( $7 < IR < 8^\circ$  Brix). Elles se rattrapent toutefois en fin de cycle, avec un avantage de +0.6 °Brix pour VENTANA. Cette dernière confirme donc sa qualité gustative équivalente voire supérieure à sa concurrente.



Sur fraise, une acidité > 11 meq /100 ml de jus est considérée élevée ; moyenne entre 9 et 11 et faible si elle est < 9. Au vu des résultats, AGATHE est la plus suave de toutes les variétés testées, CAMAROSA parmi la plus acide (résultat un brin étonnant). ANABELLE quant à elle, confirme sa position de fraise acidulée.

Au final, les résultats des quotients IR/A montrent dans l'ensemble des fruits de qualité gustative moyenne (> 0.5) à excellente (> 0.7). La conduite en PBI ne semble pas avoir affecter la bonne qualité gustative des fruits.



## FERMETE DES FRUITS

Sur l'ensemble du cycle, les fruits ont une bonne tenue à la conservation (ID 50 > 70). En saison estivale et même après une conservation de 3 jours à 5°C, leur aptitude à la conservation reste excellente. Une gestion optimale de l'irrigation permet d'améliorer le potentiel de conservation.

FERMETE MOYENNE DES FRUITS (Indice DUROFEL 50)						
Variété	24-juil.	26-août	15-sept.	6-nov.	16-déc.	Moyenne
Mesure à	J0	J0	J+1	J0	J+3	
AGATHE	87,52	82,36	82,36	71,68	82,10	80,92
ANABELLE	78,72	82,40	77,71	71,23	72,48	76,51
CAMAROSA	68,30	86,13	86,13	79,37	85,53	79,83
VENTANA	81,33	87,17	80,67	80,33	83,27	82,56

### Remarque :

En comparaison de nos références habituelles pour ces variétés, nous avons constaté une tenue particulièrement bonne des fruits. Ceci nous semble corrélé avec le faible niveau de fertilisation du sol. Ainsi, la quantité produite s'est trouvée amoindrie, mais la qualité des fruits améliorée.

## FERTILITE DU SOL ET ANALYSES FOLIAIRES *(voir détails en annexe)*

Avant plantation, une analyse de sol a montré un niveau faible de conductivité, de 0,21 mS.

Ce niveau a pu être aggravé au cours du cycle par la concurrence racinaire avec les adventices et l'absence de fertilisation. Une des limites de cette démonstration est l'absence d'un témoin recevant une fertilisation régulière.

## SUIVI DES RAVAGEURS ET DE LA FAUNE AUXILIAIRE *(voir détails en annexe)*

### Suivi des populations d'acariens tisserands et de leur prédateur *Phytoseiulus persimilis*

Les pullulations d'acariens tisserands sur fraisier se développent en début de saison chaude, durant la période sèche qui précède l'arrivée des pluies (septembre à mi-décembre). Les suivis ont été réalisés de fin août à début janvier (rabattage de la culture).

L'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* naturellement présente sur la parcelle a maîtrisé l'infestation d'acariens tisserands, sans nécessité de lâchers d'auxiliaires complémentaires.

La présence spontanée de cet auxiliaire est liée aux conditions exceptionnelles de la parcelle expérimentale. La présence de bandes enherbées et l'absence de traitements phytosanitaires depuis des années favorisent l'installation de la faune auxiliaire.

Malheureusement, ce contexte propice est détruit dans les exploitations en conduite conventionnelle par l'utilisation répétée de pesticides.



*Phytoseiulus persimilis*, prédateur de *Tetranychus urticae*  
(Source photo : FDGDON)

### Suivi des populations de thrips

Une attaque de thrips, relativement importante, a provoqué des dégâts sur la culture en octobre et novembre. Durant cette période critique, le tiers des fleurs est attaqué et la perte en fruits commercialisables représente 17% sur l'ensemble des fruits récoltés, soit 30% des déchets (10% sur l'essai).

Dégâts de thrips sur fruits	Phase critique (oct-nov)	Essai
% déformés / nb total	17,0%	9,8%
% déformés / déchets	30,3%	19,7%

Il n'existe pas de substance active homologuée sur fraisier et compatible PBI. De plus, aucun auxiliaire naturellement présent sur la parcelle n'a pu maîtriser la population de thrips. Le traitement réalisé en novembre (ORYTIS, Acrinathrine) toxique pour *P. persimilis* et d'autres auxiliaires, a été volontairement différé, afin d'évaluer la capacité d'autorégulation des auxiliaires et d'éviter des pertes trop importantes.

Afin de proposer une stratégie de lutte biologique intégrée efficace et complète sur fraisier, la problématique thrips a été inscrite au programme d'actions de la DDGDON pour 2009. Les premiers essais seront axés sur le thrips prédateur *Frankliniethrips vespiformis*, auxiliaire non spécifique, mais fréquemment rencontré à la Réunion.

## ANALYSES DE RESIDUS DES FRUITS *(voir détails en annexe)*

Deux traitements appliqués. Doses d'emploi scrupuleusement respectées : les résultats sont rassurants pour les deux prélèvements (26/09 et 07/11/08). Les substances actives se retrouvent effectivement en deçà des LMR autorisées.

### Point capital à souligner :

Pour des raisons pratiques, le 2<sup>nd</sup> prélèvement avec l'acrinathrine a dû être réalisé à 2,2 jours plutôt qu'à 3. On peut donc ici supposer que la teneur en résidus aurait été moindre si le prélèvement avait été réalisé à 3 jours révolus.

**ATTENTION donc à bien respecter cette règle : 3<sup>ème</sup> jour n'est pas équivalent à 3 jours révolus !**

*Pour mémoire, un cycle habituel de production de fraises, inclut en moyenne une quinzaine de traitements. Les perspectives de notre démonstration sont donc encourageantes. Il faut rappeler que l'environnement extérieur de notre parcelle de démonstration était favorable (friches riches en auxiliaires). Reste donc à recréer ces conditions sur des parcelles des fraiseiculteurs, d'avantage soumises aux traitements. Les conclusions de la démonstration doivent faire l'objet d'une synthèse inter-organismes et d'une diffusion Chambre d'Agriculture. Cette dernière permettra de progresser par la pédagogie apportée aux producteurs, dans le sens d'une nette diminution des pesticides.*



## ANALYSE ECONOMIQUE (voir détails en annexe)

### Bilan des temps de travaux - Pénibilité

Importance de réaliser des buttes hautes :

- améliorer la pénibilité des entretiens et récoltes
- meilleure évacuation des eaux pluviales au niveau des racines

De même, des entretiens réguliers (effeuillage...) en aérant le plant, écourtent considérablement la durée et la pénibilité des récoltes, favorisent la maturité des fruits et limitent le développement des champignons : moins de traitements, moins de perte et meilleure qualité de fruits. Tout ceci s'harmonise avec la stratégie PBI.



Récolte et effeuillage par les usagers du CHRS Le Logis

### Bilan technico-économique

	PBI	Conventionnel
<b>COMPARAISON DES TEMPS DE TRAVAUX (min)</b>		
Plantation	87	87
Destolonnage	40	40
Entretien manuel	164	0
Fauchage	45	0
Traitements phyto	7	54
Récolte, conditionnement	390	390
<b>TOTAL MAIN D'ŒUVRE</b>	<b>733</b>	<b>571</b>
	PBI	Conventionnel
<b>INTRANTS</b>		
Plants frigo	11500	11500
Engrais	640	640
Fumier	1500	1000
Insecticides, fongicides	110	1000
Herbicides	0	500
Paillage plastique	1600	1600
Barquettes	2500	2500
Irrigation	630	900
<b>TOTAL INTRANTS</b>	<b>17850</b>	<b>19640</b>
	PBI	Conventionnel
<b>MAIN D'ŒUVRE (SMIC H = 0,0708 = 5,71 € - 69,68 € / h)</b>		
Plantation	6062	6062
Destolonnage	2787	2787
Entretien manuel	11402	0
Fauchage	3136	0
Traitements phyto	488	3735
Récolte, conditionnement	27175	27175
<b>TOTAL MAIN D'ŒUVRE</b>	<b>51050</b>	<b>39759</b>
<b>TOTAL CHARGES</b>	<b>68900</b>	<b>59399</b>
<b>RENDEMENT COMMERCIAL (Commercial) - PRIX DE VENTE</b>		
Rendement par plant (en Kg)	0,70	0,70
Densité par ha	48000	48000
Rendement total (en Kg)	33600	33600
Prix de vente	4,0	4,0
<b>TOTAL PRODUIT</b>	<b>134400</b>	<b>134400</b>
<b>MARGE BRUTE (en €/Ha)</b>		
	PFI	Conventionnel
Produit brut	134400	134400
Charges opérationnelles	68900	59399
<b>MARGE BRUTE /Ha</b>	<b>65500</b>	<b>75001</b>

15 traitements /cycle  
3,6 J /Ha / traitement  
=> 54 J /Ha /cycle

Apports fertilisants réguliers

pilotage / tensiomètre :  
période d'arrêt  
=> - 30%

Réf. ARMEFLHOR  
effeuillage/désherbage

660 plants en 6H  
110 plants / H

si 48 000 plants/ha  
=> 55 j /ha/cycle

si 3 effeuillages /cycle  
=> 164 jours /cycle  
=> 11 400€ /cycle

Perte en rdt comblée  
par des apports  
fertilisants

Valorisation possible :  
+ 0,30€ / Kg

=> MB : 75 580€  
=> + 580€ /Ha

En conduite PBI, les temps de MO consacrés à l'entretien de la culture (effeuillage et désherbage manuels) sont considérables : soit 15 000 € environ. En parallèle, il faut compter 3 fois moins pour une parcelle conventionnelle, soit environ (5 200 €). En PBI, ces frais sont en partie compensés par un poste « traitement » allégé (600 € pour MO + produits phytosanitaires) et... des fruits commercialisables, dont le niveau de résidus est toléré. Ce dernier paramètre, difficilement chiffrable, a une valeur inestimable. On pourrait s'en approcher par le coût d'un procès verbal attribué par le SPV suite à un contrôle, et la destruction de toute la récolte. Sans parler ici des enjeux environnementaux et des conséquences sur la santé humaine.

Autre aspect : le biais de l'essai PBI est le manque évident de fertilisation. Nous avons donc rétabli les frais d'une fertilisation de base régulière ainsi que les rendements qui y correspondent selon une conduite conventionnelle.

Nous avons pratiqué environ un effeuillage mensuel sur la culture, mais dans des conditions d'exploitation, trois interventions par cycle devraient permettre de maintenir un bon état sanitaire.

Le prix de vente de la fraise en PBI pourrait sans problème, avec un peu de communication à l'appui, être valorisé de 0.20 à 0.30 € supplémentaires (cas

ARMEFLHOR).

Enfin, la Marge Brute /Ha qui se dégage de ce suivi montre une différence financière positive, en faveur de la conduite conventionnelle : 75 000 € contre 65 500 € pour la PBI. Mais, avec une meilleure revalorisation (+0.20 à 0.30€), la fraise cultivée en PBI montre un gain supplémentaire de 580 € /Ha.

## RESULTATS ET PERSPECTIVES

De prime abord, la parcelle semble délaissée, mal entretenue : les vols de fruits devraient y être tout au moins ralentis. Et pourtant, la conduite de la culture de fraises en PBI constitue bien une alternative prometteuse face aux enjeux phytosanitaires. Cet essai nous a montré au final, certaines limites de la PBI, sur lesquelles il faudra poursuivre l'effort d'expérimentation.

Mais dans l'ensemble, ce nouveau mode de conduite est tourné vers l'avenir et nous permet de dégager des points techniques fort intéressants :

- Remarquons que les rendements relativement faibles enregistrés sur la parcelle, ont pour la plus grande part, une origine indépendante de la conduite PBI. Seuls doivent être pris en compte comme facteur limitant des rendements imputables à la PBI, l'attaque de thrips observée en oct-nov, qui a donné lieu à des pertes, liées à des fruits déformés.
- Il serait intéressant de poursuivre ce projet avec une fertilisation un peu plus soutenue et le suivi d'un témoin bénéficiant d'une fertilisation conventionnelle.
- L'équilibre ravageurs / auxiliaires a pu être établi pour les couples acariens tétranyques / *Phytoseus persimili* et pucerons / syrphes et pucerons / *Aphidius colemani*. Seul le thrips *Franklinella occidentalis* n'a pu être correctement régulé, malgré notre stratégie de différer le traitement, qui aurait pu permettre à son prédateur *Franklinothrips vespiformis* présent sur le site, de jouer pleinement son rôle. Ce qui n'a pas été le cas. Il est à signaler qu'en développement de ce travail, la mise en place d'une lutte PBI sur thrips pourrait être concrétisée dès 2009 (partenariat : CIRAD – FDGDON – SPV – FARRE – ARMEFLHOR)
- Il serait aussi judicieux d'envisager le développement d'abris horticoles, type chenille ou tunnel, qui permettrait l'incidence des maladies cryptogamiques (botrytis, oïdium et anthracnose). Attention en revanche à l'incidence éventuelle des tunnels sur la prolifération des ravageurs : acariens tétranyques, tarsonèmes... Des expérimentations complémentaires sont nécessaires pour préciser la conduite à tenir.
- Dans une conduite sanitaire conventionnelle, les traitements auraient été de l'ordre de 15 au minimum. Ici, nous n'en avons appliqué que deux et, la culture est restée saine en fin de cycle et une qualité commerciale correcte. Nous pouvons donc souligner ici l'intérêt économique et environnemental de la stratégie PBI sur fraisier (pas de dépassements de LMR).
- En dépit d'une saison pluvieuse, soulignons le faible taux de dégâts d'anthracnose sur fruits, à l'exception de la variété CAMAROSA. VENTANA et ANABELLE ont confirmé leur tolérance face au champignon et dans cette optique, l'ARMEFLHOR va poursuivre ses efforts de sélection variétale (partenariat CIREF).
- D'un point de vue économique et avec des rendements bien meilleurs, la culture pourrait être rentable. La Chambre d'Agriculture devra préciser cela. Les coûts de traitement en moins et les opérations d'entretien en plus doivent pouvoir se compenser (attente confirmation CA).
- D'un point de vue communication : trois visites de parcelles ouvertes aux producteurs, une conférence de presse, une intervention à la Journée FARRE REUNION, ont été organisées par les partenaires dans un objectif pédagogique. Les réactions positives sont de nature à faire évoluer les esprits. D'autres demi-journées de formation ainsi qu'une fiche technique devront permettre de démocratiser ce projet.



Reconnaissance ravageur / auxiliaire



VENTANA, résistante à l'anthracnose



Momie  
d'*Aphidius colemani*  
sur pucerons

## ANNEXE 1

# ACTIONS DE COMMUNICATION

DATE	LIEU – HORAIRES	THEME	PUBLIC
16/01/08	CA Saint Pierre 9h00-11h00	ESSAI FRAISE PBI Réunion de présentation du projet « fraise PFI » Réflexion - Discussion	CA ARMEFLHOR
01/04/08	Office du Tourisme Entre-Deux	JOURNEE FARRE REUNION Agriculture durable Enjeux phytosanitaires sur fraisier à la Réunion Moyens de lutte alternatifs + solution PBI	ARMEFLHOR (JF ; IC) Groupes scolaires du 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>nd</sup> degré Groupes de JA
02/04/08	CA Saint Pierre 13h30-15h30	ESSAI FRAISE PBI Réunion de présentation des 1 <sup>ères</sup> ébauches du projet « fraise PFI » Réflexion - Discussion	CA ARMEFLHOR
21/04/08	CA Saint Pierre 13h30 – 15h30	ESSAI FRAISE PBI Réunion pour définir les modalités de mise en place de l'essai, le contenu du protocole et la répartition des tâches	CA ARMEFLHOR FDGDON SPV -FARRE
28/08/08	Site ARMEFLHOR Mont Vert les Hauts 14h00-16h00	ESSAI FRAISE PBI Reconnaissance et protection des auxiliaires Sensibilisation à la conduite en PBI	CA – AAPJE ARMEFLHOR ADHERENTS
02/10/08	Site ARMEFLHOR Mont Vert les Hauts 10h00-12h00	FETE DE LA FRAISE : Conférence de presse Visite essais fraise PBI + variétal	PRESSE ECRITE CA - AAPJE ADHERENTS ARMEFLHOR
03/10/08	Station ARMEFLHOR Bassin Martin	REUNION DE PROGRAMMATION FRAISE 2009	ARMEFLHOR CA – SPV – FARRE – FDGDON - CIRAD OP et groupements
29/10/08	Site ARMEFLHOR Mont Vert les Hauts 10h00-12h00	MISSION CIREF (PIERRE GAILLARD) Point sur la filière fraise , création variétale et F® Visite essais fraise PBI + variétal	CIREF - AAPJE FDGDON ARMEFLHOR
28/11/08	Site ARMEFLHOR Mont Vert les Hauts 10h00-12h00	ESSAI FRAISE PBI Visite des essais fraise PFI + fraise variétal	CA ARMEFLHOR ADHERENTS
12/12/08	Sites ARMEFLHOR Bassin Martin Mont Vert les Hauts 9h00-12h00	REUNION FILIERE FRAISE Point sur les commandes de F® Visite des essais fraise PBI + variétés	ARMEFLHOR ADHERENTS



*Conférence de presse  
lors de la Fête de la Fraise  
(02/10/08)*



*Après midi Reconnaissance des ravageurs / auxiliaires  
auprès des fraiseiculteurs (avec loupe binoculaire...)  
(28/08/08)*



## ANNEXE 2

# PROTOCOLE D'APPLICATIONS PHYTOSANITAIRES

## CONDITIONS DE PRELEVEMENT DES FRUITS

### POUR LES ANALYSES DE RESIDUS

## ECHANTILLONS FRAISE ARMEFLHOR

4 variétés par traitement phytosanitaire : ANABELLE, CAMAROSA, VENTANA et AGATHE

**Opportunité du traitement :**

La saison a été pluvieuse. Les fraises constamment mouillées ont été fragilisées, favorisant ainsi un début d'attaque de Botrytis, qui a dévalué les récoltes. Après consultation des différents partenaires, il est décidé de traiter à titre curatif (début de botrytis). SWITCH présente peu d'impact sur les auxiliaires et présente en plus de son action sur Botrytis une action sur Anthracnose (ici à titre préventif).

Date du traitement	Produit commercial	Substance active Concentrations	Date du prélèvement
23/09/08 9h30-10h15	SWITCH	37.5% de Cyprodinil 25% de Fludioxomil, soit un total de 62.5% de substances actives	26/09/08 8H le matin

**Conditions climatiques :** Beau soleil, pas de vent

**Pluviométrie :**

La veille du traitement : 3 mm

Le jour du traitement : 0 mm

A J+1 :

A J+2 :

A J+3 :

**Produit commercial :** Switch

**Matières actives et concentrations :** 37.5% de Cyprodinil ; 25% de Fludioxomil, soit un total de 62.5% de substances actives.

**Matériel utilisé :** Pulvérisateur manuel de 16 litres

**Nombre d'appareil utilisés pour le traitement :** 2

**Surface à traiter :** 400 m<sup>2</sup>

**Nombre de planches de culture à trois rangs :** 8

Volume de bouillie restant après traitement : 5L

Volume de bouillie réel appliquée sur les 400 m<sup>2</sup> : 27 L

Soit un traitement / ha à : 675 L

**Dose d'emploi :** 1 Kg de produit commercial /ha, soit 16 g /16 litres du pulvérisateur

soit 10 g de matières actives/appareil (16x62.5%=10g)

soit 16.9 g de matières actives sur la parcelle de 400 m<sup>2</sup>

Volume de bouillie préparée, utilisée pour : (Restants)

	Volume utilisé	Volume restant non appliqué
2 planches (les 1ères)	6 litres	10 litres
2 Anabelle+Ventana (C) et (B)	10 litres	0 soit 16 litres /4 planches
1 Anabelle+Ventana (C)	1.5 litres	
1 Agathe+Camarsosa (D)	1.5 litres	13 litres
2 Agathe + 2 Camarsosa (C) et (B)	8 litres	5 litres (pulvérisées sur les passe pieds et bandes enherbées)



ANNEXE 2 (suite)

**PROTOCOLE D'APPLICATIONS PHYTOSANITAIRES  
CONDITIONS DE PRELEVEMENT DES FRUITS  
POUR LES ANALYSES DE RESIDUS**

**ECHANTILLONS FRAISE ARMEFLHOR**

**4 variétés par traitement phytosanitaire : ANABELLE, CAMAROSA, VENTANA et AGATHE**

**Opportunité du traitement :**

développement important de thrips, qui occasionnent des déformations sur les fruits, rendus incommercialisables.

Date du traitement	Produit commercial	Substance active Concentrations	Date du prélèvement
05/11/08 8H00-8h45	ORYTIS	75g d'acrinatrine par litre	07/11/08 13-14h

**Conditions climatiques :** Beau soleil, pas de vent

**Pluviométrie :**

La veille du traitement : 0 mm

Le jour du traitement : 0 mm

A J+1 :

A J+2 :

A J+3 :

**Produit commercial :** ORYTIS

**Matières actives et concentrations :**

**Matériel utilisé :** Pulvérisateur manuel de 16 litres

**Nombre d'appareils utilisés pour le traitement :** 2

**Surface à traiter :** 400 m<sup>2</sup>

**Nombre de planches de culture à trois rangs :** 8

Volume de bouillie restant après traitement : 5L

Volume de bouillie réel appliquée sur les 400 m<sup>2</sup> : 27 L

Soit un traitement / ha à : 675 L

**Dose d'emploi :** 950 ml de produit commercial /ha

Soit 19 ml de produit commercial /16 litres du pulvérisateur

Soit 1,425 g de matières actives/appareil

Soit pour 27L de pulvérisation 2,4 g de matière active sur les 400m<sup>2</sup>

Contact :

ARMEFLHOR

Jacques FILLATRE

GSM : 06 92 76 68 40

e.mail : [jacques.fillatre@armeflhor.fr](mailto:jacques.fillatre@armeflhor.fr)

## ANNEXE 3

# RESULTATS DES ANALYSES DE RESIDUS SUR FRUITS

Deux traitements appliqués. Doses d'emploi scrupuleusement respectées : les résultats sont rassurants pour les deux prélèvements (26/09 et 07/11/08). Les substances actives se retrouvent effectivement en deçà des LMR autorisées.

Produit commercial	SWITCH	ORYTIS
Matière active	25% de Fludioxonil 37,5 % de Cyprodinil	75 g/l d'Acrinathrine
Dose de Produit Commercial	1 kg/ha	0,950 l/ha
Dose de Substance(s) Active(s)	42,25 mg/m <sup>2</sup>	6 mg/m <sup>2</sup>
Traitement	Le 23/09/08 à 9h30	05/11/08 à 8h00
Prélèvement	Le 26/09/08 à 8h00	07/11/08 à 13h00
DAR préconisé	72h00, soit 3 jours	72h00, soit 3 jours
Délai Traitement / Prélèvement	70h30, soit 3 jours	53h00, soit <b>2,2 jours</b>
Valeur résiduelle (*)	Fludioxonil 0,245 mg/kg Cyprodinil 0,46 mg/kg	Acrinathrine 0,055 mg/kg
LMR (*) (Limite Maximale de Résidus)	Fludioxonil 5 mg/kg Cyprodinil 3 mg/kg	Acrinathrine 0,2 mg/kg
Soit en % de la LMR autorisée	Fludioxonil 4,90 % Cyprodinil 15,33 %	Acrinathrine <b>27,50 %</b>

(\*) Source et analyses : laboratoire de la DGCRF – La Providence à Saint Denis

### Point capital à souligner :

Pour des raisons pratiques, le 2<sup>nd</sup> prélèvement avec l'acrinathrine a dû être réalisé à 2,2 jours plutôt qu'à 3. On peut donc ici supposer que la teneur en résidus aurait été moindre si le prélèvement avait été réalisé à 3 jours révolus.

**ATTENTION donc à bien respecter cette règle : 3<sup>ème</sup> jour n'est pas équivalent à 3 jours révolus !**

*Pour mémoire, un cycle habituel de production de fraises, inclut en moyenne une quinzaine de traitements. Les perspectives de notre démonstration sont donc encourageantes. Il faut rappeler que l'environnement extérieur de notre parcelle de démonstration était favorable (friches riches en auxiliaires). Reste donc à recréer ces conditions sur des parcelles des fraiseiculteurs, d'avantage soumises aux traitements. Les conclusions de la démonstration doivent faire l'objet d'une synthèse inter-organismes et d'une diffusion Chambre d'Agriculture. Cette dernière permettra de progresser par la pédagogie apportée aux producteurs, dans le sens d'une nette diminution des pesticides.*

## ANNEXE 4

# PARAMETRES INFLUENCANT LA QUALITE GUSTATIVE ET LA CONSERVATION DES FRUITS

Les résultats de l'évolution des paramètres organoleptiques des fruits (taux de sucre en °Brix, taux d'acidité en meq/100 ml de jus, de l'indice IR/A) et de leur fermeté sont consignés dans le tableau ci-dessous :

variété	24-juil.	26-août	15-sept.	6-nov.	16-déc.	MOYENNE
<b>TAUX DE SUCRE (Indice réfractométrique en °Brix)</b>						
AGATHE		9,2	8,8	8,5	10,4	9,23
ANABELLE	9,5	8,8	8,0	8,4	10,8	9,10
CAMAROSA	10,4		7,2	8,0	9,6	8,80
VENTANA	8,2	8,8	7,2	7,6	10,2	8,40
<b>TAUX D'ACIDITE (en meq pour 100 ml de jus)</b>						
AGATHE		10,9	10,4	10,7	12,8	11,20
ANABELLE	12,7	12,8	11,0	12,5	14,3	12,66
CAMAROSA			15,5	14,7	12,2	14,13
VENTANA		13,0	11,3	11,3	14,5	12,53
<b>QUOTIENT IR/A</b>						
AGATHE		0,844	0,846	0,794	0,813	0,82
ANABELLE	0,748	0,688	0,727	0,672	0,755	0,72
CAMAROSA			0,465	0,544	0,787	0,60
VENTANA		0,677	0,637	0,673	0,703	0,67

### La fertirrigation

Inutile de sur-fertiliser : la fraise n'a pas de très gros besoins en éléments minéraux. Un sol trop nourri va entraîner non seulement du gaspillage d'engrais, une perte de la qualité gustative et une baisse de la fermeté des fruits.

Une bonne fumure de fonds avant la plantation est à ajuster en fonction des résultats de l'analyse de sol.

Tout apport fertilisant peut être superflu voire excédentaire en cours de culture.

Une EC faible contribue à une bonne qualité gustative des fruits, mais peut en contrepartie, pénaliser le rendement, si cette dernière est trop limite.

### Le climat

Des différences de température diurne de plus de 10°C, entraînent une baisse inéluctable du taux de sucre.

De même qu'une trop forte pluviométrie, qui de surcroît risque d'abîmer les fruits.

La gestion des irrigations doit tenir compte de ces paramètres.

## ANNEXE 5



### Compte-rendu Essai 3Tu08F1 « Lutte biologique contre les acariens tisserands : parcelle PFI fraisiers »

Responsable : M. Marquier

Participant(s) : Bruno Albon, Yannick Marianne dit Gérard

#### Cadre de l'étude

- **Action**

Mise au point d'une stratégie de lutte intégrée contre les acariens tisserands.

- **Contexte**

La mise en place d'une parcelle de démonstration de conduite du fraisier de plein champ selon les principes de la Production Fruitière Intégrée (PFI) répond à une forte demande des professionnels engagés dans cette filière.

La culture du fraisier à la Réunion est en effet soumise à de nombreuses contraintes climatiques et sanitaires.

Les résultats d'analyses de résidus réalisées au cours des récoltes 2006 et 2007 montrent que près de la moitié des échantillons présente des teneurs LMR supérieures aux normes légales.

Afin de remédier à cette situation, la Chambre d'Agriculture et l'ARMEFLHOR ont signé une convention de partenariat et s'engagent à suivre une parcelle pilote de fraisiers conduite en PFI.

D'autres partenaires sont associés à cette action : l'AAPEJ, la FDGDON, le Service de la Protection des Végétaux (SPV), l'association FARRE, la Coopérative des Avirons et la Sicalait.

- **Objectif de la FDGDON**

Evaluer l'efficacité d'une stratégie de lutte contre les acariens tisserands à l'aide de l'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* sur fraisiers en plein champ.

#### Matériel et méthode

- **Conditions expérimentales**

L'essai est conduit sur l'exploitation de l'AAPEJ situé à Domaine Vidot, Mont Vert les Hauts à 700 m d'altitude.

La parcelle expérimentale, d'environ 450 m<sup>2</sup>, est mise en place sur une parcelle qui était en friche pendant plusieurs années. Les fraisiers ont été plantés en avril 2008 à une densité de 5 plants /m<sup>2</sup>.

Les fraisiers sont conduits en triple rang en quinconce, sur des buttes d'environ 1 m de large recouvertes d'un paillage plastique et avec un passe-pied d'environ 50 cm de large.

Les passe-pieds bénéficient d'un enherbement spontané. Ils sont fauchés lorsque l'herbe excède 20 cm de hauteur. L'utilisation de désherbants chimiques est proscrite. La végétation spontanée sur le pourtour de la parcelle est maintenue pour faciliter l'installation de la faune auxiliaire. Une bande enherbée de 1m de large environ et servant d'abri aux auxiliaires, est volontairement maintenue au centre de la parcelle. Cette végétation ne sera ni traitée ni fauchée.

L'irrigation de la parcelle est réalisée en goutte à goutte, modulée selon la pluviométrie et les relevés moyens du tensiomètre.



## • Dispositif expérimental

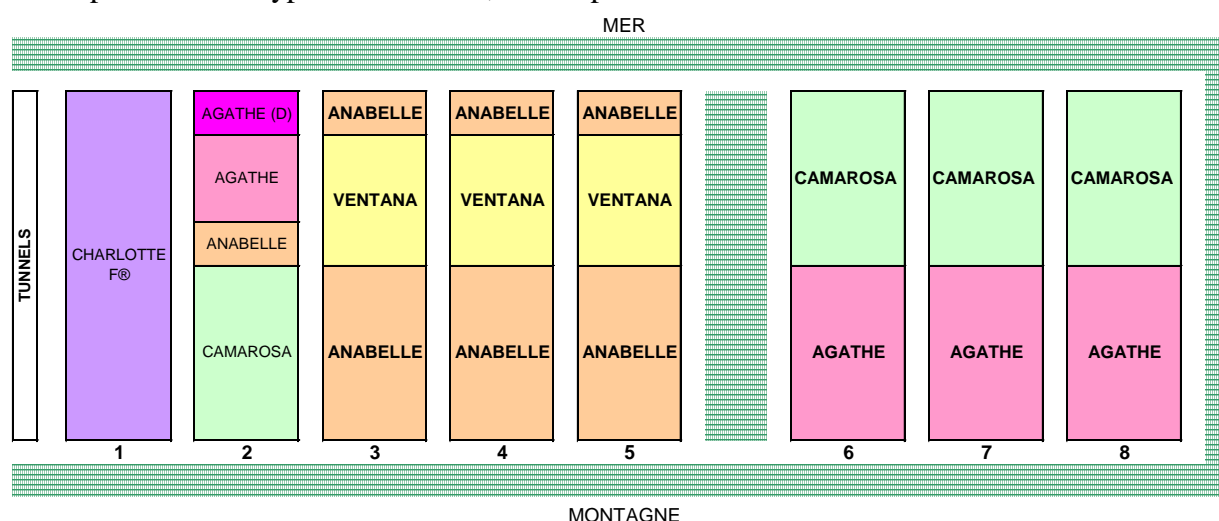
4 variétés sont plantées sur la parcelle.

Variété	Critère de sélection
Camarosa	Variété de référence.
Agathe	Tolérance à l'antracnose, bonne qualité gustative.
Anabelle	Tolérance à l'antracnose, très bonne qualité gustative, bonne productivité.
Ventana	Tolérance à l'antracnose, qualité gustative standard, productivité élevée.

Pour chaque variété, 400 plants sont plantés sur 3 demies buttes contiguës, soit un bloc de 75 m<sup>2</sup> par variété.

Une planche avec un patchwork des variétés Agathe, Anabelle et Camarosa ainsi qu'une planche de plants de la variété Charlotte sont juxtaposées.

Le dispositif est de type démonstratif, sans répétitions.



## • Protocole

### Suivi des populations de tétranyques et de *Phytoseiulus persimilis* sur la culture

Chaque semaine, une foliole centrale ouverte est prélevée sur 8 fraisiers choisis au hasard par demi butte d'une même variété (à l'exception de la butte 2, soit au total 112 folioles sont prélevées). Elles sont rapportées au laboratoire et observées sous loupe binoculaire (×12) dans les 24 heures qui suivent.

### Lâchers de *Phytoseiulus persimilis* sur la culture

- En l'absence de *Phytoseiulus persimilis* naturellement présents sur la parcelle, réaliser 2 lâchers hebdomadaires consécutifs de *Phytoseiulus persimilis* à un taux de 5 prédateurs /m<sup>2</sup> dès 15% et plus de feuilles infestées par *Tetranychus sp.*. Si lors de la première observation plus de 25% des feuilles sont infestées, faire précéder les lâchers d'un traitement acaricide compatible PBI pour contenir la population d'acariens et assurer une meilleure efficacité aux lâchers.

- Si *Phytoseiulus persimilis* est naturellement présent sur la parcelle, réaliser des lâchers de *Phytoseiulus persimilis* complémentaires, notamment localisés sur les foyers, en fonction de l'évolution du taux d'infestation et du rapport *Phytoseiulus persimilis* : *Tetranychus sp.*.

Pour les lâchers, l'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* provient de l'élevage de la FDGDON Réunion. Il est élevé sur des plants de haricot noir, *Phaseolus vulgaris* L., infestés par *Tetranychus amicus* Meyer et Rodrigues. Les auxiliaires sont conditionnés à une dose de 10 à 15 stades mobiles par tube de 5 ml (type Eppendorf). Un morceau de feuille de haricot d'environ 2 cm<sup>2</sup> est fourni avec des *T. amicus* préalablement congelés. Ceci assure nourriture, humidité et support pour les auxiliaires. Les tubes préparés sont conservés à 10°C, et au maximum pendant 24h, avant lâchers.

## ● Observations et mesures

### Populations de *Tetranychus sp.* et de *Phytoseiulus persimilis*

On dénombre, pour chaque foliole, la quantité de *Phytoseiulus persimilis* et de *Tetranychus sp.*. Tous les stades mobiles sont pris en compte. On indique, pour chaque foliole, la présence d'œufs de *Tetranychus sp.* et de *Phytoseiulus persimilis*.

On obtient les indicateurs suivants :

- Le % de feuilles infestées par *Tetranychus sp.* et le nombre moyen d'individus /foliole
- Le % de feuilles colonisées par *P. persimilis* et le nombre moyen d'individus /foliole
- Le rapport prédateur : ravageur

## Résultats et discussion

Les pullulations d'acariens tisserands sur fraisier se développent en début de saison chaude, durant la période sèche qui précède l'arrivée des pluies, en général de septembre à la mi-décembre. Les suivis ont été réalisés de fin août à début janvier (rabattage de la culture).

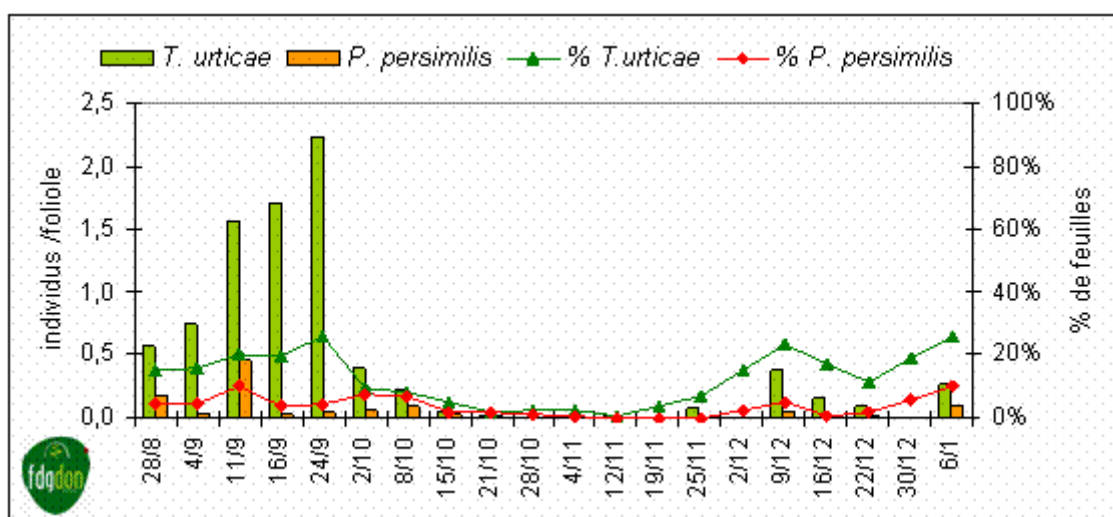
### Infestation initiale

Fin août, 15% des feuilles échantillonnées sont déjà infestées par *T. urticae* avec une moyenne de 0,6 individus /foliole. Il s'agit d'un niveau d'infestation faible permettant une gestion précoce et efficace du ravageur.

Nous observons également une population spontanée de l'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis*. Il est présent sur 5% des feuilles avec une moyenne de 0,2 individus /foliole ; soit un rapport de 1 prédateur pour 3 ravageurs.

L'infestation n'est pas homogène sur la parcelle. Un foyer plus important d'acariens tisserands est observé sur la variété Charlotte, à l'extrémité sud de la parcelle, avec 50% de feuilles infestées et 2,40 individus /foliole. L'auxiliaire y est également plus abondant concentré à proximité de ses proies.

### Evolution de l'infestation et contrôle par *Phytoseiulus persimilis*



Suivi des populations de *Tetranychus urticae* et de *Phytoseiulus persimilis*.

La population de *T. urticae* augmente les semaines suivantes sur la parcelle et atteint son maximum en septembre avec 25% des feuilles infestées et 2,2 acariens /foliole. On a alors un rapport de 1 prédateur pour 50 ravageurs.

L'infestation n'est pas homogène pour les 5 variétés. Sur la variété Charlotte, le foyer initial d'acariens tisserands est contrôlé en 2 semaines. La population du prédateur est alors maximale avec 2,44 individus

/foliole puis chute la semaine suivante. *Phytoseiulus persimilis*, spécifique du genre *Tetranychus*, ne peut pas se maintenir sur la culture en l'absence de proies.

Par contre, un nouveau foyer se développe sur la variété Agathe avec plus de 50% de feuilles infestées et 9 acariens /foliole. Ce niveau d'infestation est largement supérieur à celui observé sur les autres variétés qui n'excède pas 2,5 individus /foliole.

La variété Agathe présente cette année un comportement atypique : un faible développement végétatif lié à des plants contaminés par la verticilliose. Ces plants affaiblis sont plus propices au développement de *Tetranychus urticae*.



La population d'acarien tisserand, même sur la variété Agathe, est naturellement limitée par l'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* présent en quantité suffisante. Aucun dégât notable n'a été observé sur la culture au cours de l'essai.

Début octobre, on atteint un rapport de 1 prédateur pour moins de 10 ravageurs et la population d'acariens tisserands chute en dessous de 10% de feuilles infestées.

Sur la variété Agathe, la population d'acariens est maîtrisée en 4 semaines par l'acarien prédateur, dont le pic de population est observé 2 semaines après celui du ravageur.

Jusqu'à fin novembre, le niveau d'infestation est inférieur à 5% sur l'ensemble de la parcelle. Début décembre, une nouvelle attaque d'acariens est constatée mais elle reste faible et ne dépasse pas 0,4 acariens /foliole. La population du prédateur augmente en parallèle avec la présence de proies.



## Conclusion et perspectives

L'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* naturellement présente sur la parcelle a maîtrisé l'infestation d'acariens tisserands, sans nécessité de lâchers d'auxiliaires complémentaires.

La présence spontanée de cet auxiliaire est liée aux conditions exceptionnelles de la parcelle expérimentale. La présence de bandes enherbées et l'absence de traitements phytosanitaires depuis des années favorisent l'installation de la faune auxiliaire.

Malheureusement, ce contexte propice est détruit dans les exploitations en conduite conventionnelle par l'utilisation répétée de pesticides.



Une attaque de thrips, relativement importante, a par contre provoqué des dégâts sur la culture. En octobre et novembre, un tiers des fleurs sont attaquées (observation réalisée sur 30 fleurs par la Chambre d'Agriculture). L'Armefflor estime à 10% la quantité de fruits non commercialisables à cause de l'attaque de ce ravageur.

Aucun auxiliaire naturellement présent sur la parcelle n'a pu maîtriser la population de thrips et il n'existe aucun traitement phytosanitaire homologué sur fraisier compatible PBI. Pour éviter des pertes trop importantes, un traitement contre thrips, toxique pour *P. persimilis* et d'autres auxiliaires a finalement été réalisé en novembre (Orytis, acrinathrine).

Afin de proposer une stratégie de lutte biologique intégrée efficace et complète sur fraisier, nous avons inscrit la problématique thrips à nos fiches d'actions 2009. Nos premiers essais seront axés sur le thrips prédateur *Franklinothrips vespiformis*, auxiliaire non spécifique, mais fréquemment rencontré à la Réunion.

## ANNEXE 6

# TEMPS DE TRAVAUX - BILAN ECONOMIQUE

## CHAMBRE D'AGRICULTURE / ARMEFLHOR

Comparaison des temps de travaux par Ha entre une parcelle PFI et une parcelle conventionnelle

	CA		ARMEFLHOR	
	PFI	Conventionnel	PFI	Conventionnel
<b>COMPARAISON DES TEMPS DE TRAVAUX (j/ha)</b>				
Plantation	87	87	87	87
Destolonnage	40	40	40	40
Désherbage manuel	202	0	164	0
Fauchage	45	0	45	0
Traitements phyto	7	30	7	54
Récolte, conditionnement	235	390	390	390
<b>TOTAL MAIN D'ŒUVRE</b>	<b>616</b>	<b>547</b>	<b>733</b>	<b>571</b>

15 traitements /cycle  
3,6 J /Ha / traitement  
=> 54 J /Ha /cycle

Comparaison de la marge brute par Ha entre une parcelle PFI et une parcelle conventionnelle

	PFI		Conventionnel	
	PFI	Conventionnel	PFI	Conventionnel
<b>INTRANTS</b>				
Plants frigo	11500	11500	11500	11500
Engrais	0	640	640	640
Fumier	1500	1000	1500	1000
Insecticides, fongicides	110	1000	110	1000
Herbicides	0	500	0	500
Paillage plastique	1600	1600	1600	1600
Barquettes	2500	2500	2500	2500
Irrigation	900	900	630	900
<b>TOTAL INTRANTS</b>	<b>18110</b>	<b>19640</b>	<b>17850</b>	<b>19640</b>
<b>MAIN-D'ŒUVRE (SMIC horaire au 01/07/08 = 8,71 euros, soit 69,68 euros/jour)</b>				
Plantation	6062	6062	6062	6062
Destolonnage	2787	2787	2787	2787
Désherbage, nettoyage	14075	0	11402	0
Fauchage	3136	0	3136	0
Traitements phyto	488	2090	488	3735
Récolte, conditionnement	16375	27175	27175	27175
<b>TOTAL MAIN D'ŒUVRE</b>	<b>42923</b>	<b>38114</b>	<b>51050</b>	<b>39759</b>
<b>TOTAL CHARGES</b>	<b>61033</b>	<b>57754</b>	<b>68900</b>	<b>59399</b>
<b>RENDEMENT COMMERCIALISABLE REF. CAMAROSA (Kg/ha) ET PRIX DE VENTE</b>				
Rendement par plant (en Kg)	0,44	0,65	0,70	0,70
Densité par ha	38462	38462	48000	48000
Rendement total (en Kg)	17000	25000	33600	33600
Prix de vente	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>TOTAL PRODUIT</b>	<b>68000</b>	<b>100000</b>	<b>134400</b>	<b>134400</b>
<b>MARGE BRUTE (en €/Ha)</b>				
Produit brut	68000	100000	134400	134400
Charges opérationnelles	61033	57754	68900	59399
<b>MARGE BRUTE /Ha</b>	<b>6967</b>	<b>42246</b>	<b>65500</b>	<b>75001</b>

Apports fertilisants réguliers

pilotage / tensiomètre :  
période d'arrêt  
=> - 30%

Réf. ARMEFLHOR  
effeuillage/désherbage  
  
660 plants en 6H  
110 plants / H  
  
si 48 000 plants/ha  
=> 55 j /ha/cycle  
  
si 3 effeuillages /cycle  
=> 164 jours /cycle  
=> 11 400€/cycle

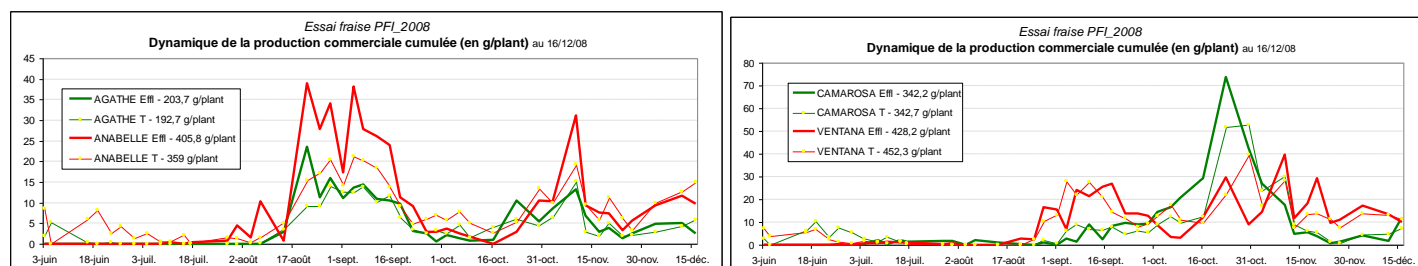
Perte en rdt comblée  
par des apports  
fertilisants

Valorisation possible :  
+ 0,30€ / Kg

=> MB : 75 580€  
=> + 580€/Ha



## ANNEXE 7 DYNAMIQUE DE PRODUCTION



A gauche, type remontante (AGATHE et ANABELLE) - A droite, type jours courts (CAMAROSA et VENTANA)  
 Au vu de nos références usuelles, la conduite en PBI n'influe pas sur la précocité de mise à fruit des variétés, ni sur leur remontée.

## ANNEXE 8 RESULTATS DES ANALYSES DE SOL

## ANNEXE 9 RESULTATS DES ANALYSES FOLIAIRES