



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

RAPPORT ANNUEL

C.T.E.A. 2011

MAI 2012

Actions co-financées par :



SOMMAIRE GENERAL

CULTURES LEGUMIERES DE PLEIN CHAMP

Préambule	1
Sommaire	2

OIGNON :

✓ Module de séchage solaire : étude de La faisabilité de la reconversion Fuel/Énergie solaire	3
✓ Test du module de séchage en stockage longue durée	6
✓ Réalisation de semence d'ARMG2 afin de tester son potentiel productif	7
✓ Réalisation de 200 kg de semence Rose Bourbon	9
✓ Sélectionner dans la gamme des herbicides homologués des spécialités commerciales pour les besoins locaux	10
✓ Trouver un substitut au repiquage manuel des mottes	11

LENTILLE :

✓ Distinction de chaque cultivar	12
✓ Etablir un itinéraire technique respectueux de l'environnement : gestion de la matière organique et maîtrise des intrants	16

AUBERGINE LOCALE :

✓ Croisement des deux parents pour obtenir des lignées F1	19
---	----

CULTURES LEGUMIERES SOUS ABRI

Préambule	25
Sommaire	26

▪ Acquisition de connaissance sur le climat sous serre en culture de tomate	27
▪ Essai variétal tomates oblongues dans les bas en été	32
▪ Essai porte-greffe	41
▪ Recyclage des solutions de drainage en culture hors sol à la Réunion	44
▪ Recyclage en circuit fermé	52
▪ Essai lutte contre le botrytis	61

CULTURES FRUITIERES

Préambule	65
Sommaire	66

AMELIORATION DE L'ITINERAIRE TECHNIQUE :

- Fruits de la passion
 - ✓ Evaluer en culture hors sol le potentiel agronomique des plants indemnes de virus régénérés par culture in vitro 67
 - ✓ Comparaison plants greffés vs plants bouturés sous abri 71

ELARGISSEMENT DE LA GAMME VARIETALE : DIVERSIFICATION

- Agrumes :
 - ✓ Collection variétale 74
 - ✓ Porte-greffe nanifiant 76
- Pêche :
 - ✓ Test de nouvelles variétés 78

AUTRES ESSAIS EN COURS..... 80

- Création d'un verger de collection de manguier
- Mettre en place un verger d'Agrumes de démonstration
- Création d'un verger de collection d'avocat

CULTURES HORTICOLES

Préambule	81
Sommaire	82

ANTHURIUM :

- ✓ Identification de variétés tolérantes à *Xanthomonas Axonopodis* *PV Diffenbachiae* 83
- ✓ Acclimatation de vitro plants 90

ROSE :

- ✓ Sélection variétale en conditions chaudes 92
- ✓ Techniques de taille : comportement de trois cultivars en coupe réglée 96

FRAISE :

- ✓ Sélection de variétés adaptées aux conditions sub-tropicales 101
- ✓ Optimisation technico-économique des Fraisimotte F® 105

CULTURES AGRICULTURES BIOLOGIQUES

Préambule	106
Sommaire	107
✓ Gestion de l'enherbement	108
✓ Utilisation de serre insect-proof	111
✓ Adaptation du travail du sol	117

ACTIONS DE COMMUNICATION	118
---------------------------------------	------------

PREAMBULE

Durant l'année 2011, nous avons continué les différents programmes en cours. En effet, notre filière reste mobilisée autour de 4 thèmes qui sont :

✓ **THEME 1 : Relance de la filière oignon,** qui se partage en trois axes que sont :

- la mécanisation,
- La création variétale,
- le séchage en milieu tropical.

Tous ces points visent à diminuer le coût de production pour en faire une culture compétitive et attractive pour les producteurs afin d'augmenter la production locale et donc, d'endiguer la dépendance vis-à-vis de l'extérieur sur ce produit de grande consommation.

✓ **THEME 2 : Le cresson du Cirque de Salazie :**

La mise en place d'un module expérimental hydroponique s'inscrit dans une démarche respectueuse de l'environnement. Vu les mesures prises pour le basculement des eaux d'Est en Ouest, il a été demandé au Centre Technique de travailler sur l'éventuelle possibilité de substituer la méthode de production actuelle en un système de production compétitif et respectueux de l'environnement.

Le cresson demeurant une culture traditionnelle dans le cirque de Salazie, il serait dommage que celle-ci soit abandonnée faute de solution technique répondant aux normes environnementales.

En 2011, le transfert technique sur le site n'a pas eu lieu.

✓ **THEME 3 : La filière lentille de Cilaos :**

Participation à l'Inscription dans une démarche respectueuse de l'environnement. Les producteurs de « l'Association de Producteurs de Lentille de Cilaos » (APLC) souhaitant s'inscrire dans une démarche de certification (Indication Géographiquement Protégée), le Centre Technique a été sollicité sur la caractérisation de la lentille et l'amélioration de l'itinéraire technique.

✓ **THEME 4 : Création variétale de bringelle résistante au flétrissement bactérien**

Suite aux travaux de caractérisation du CIRAD de variétés résistantes au flétrissement, il a été évalué la possibilité d'introgresser cette résistance dans les variétés locales de bringelle. Les premiers croisements entre les variétés résistantes et les variétés pèi ont eu lieu, l'ARMEFLHOR s'engage dans un nouveau schéma de sélection en partenariat avec le CIRAD afin de proposer de nouvelles variétés.

Cependant il est à noter que la démission du responsable de la filière en juillet et la vacance du poste jusqu'à la fin de l'année 2011, ont fortement impacté la bonne réalisation des essais en cours ainsi que l'acquisition des données nécessaires à ce compte rendu.

CULTURES LEGUMIERES DE PLEIN CHAMP

SOMMAIRE

THEME 1 : RELANCE DE LA FILIERE OIGNON ORIENTATION VERS UNE AGRICULTURE DURABLE (2010-2013)

- 11^E-1101 : Module de séchage solaire : étude de la faisabilité de la reconversion Fuel/Solaire
- 11^E-1102 : Test du module de séchage en stockage longue durée
- 11^E-1103 : Réalisation de semence d'ARMG2 afin de tester son potentiel productif
- 11^E-1104 : Réalisation de 200 kg de semence de Rose bourbon
- 11^E-1105 : Sélectionner dans la gamme des Herbicides homologués sur oignon, des spécialités commerciales pour les besoins locaux
- 11^E-1106 : Trouver un substitut au repiquage manuel des mottes : mécanisation du repiquage

THEME 2 : CRESSON DE SALAZIE : DEVELOPPEMENT D'UN ITINERAIRE TECHNIQUE RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT

- 11^E-1107 : Conduite et validation des techniques de production à l'aide du « site pilote » basé chez un producteur de Cresson à Salazie

THEME 3 : LENTILLE DE CILAOS : ACCOMPAGNER LES PRODUCTEURS DANS LA MISE EN PLACE D'UNE FILIERE DE QUALITE RESPECTUEUSE DE L'ENVIRONNEMENT

- 11^E-1108 : Distinction de la proportion de chaque cultivar dans la lentille de Cilaos afin de procéder au mélange
- 11^E-1109 : Etablir un itinéraire technique respectueux de l'environnement (gestion de la matière organique et maîtrise des intrants)

THEME 4 : CREATION ET SELECTION VARIETALE D'UNE AUBERGINE LOCALE RESISTANT AU RALSTONIA SOLANACERUM

- 11^E-1110 : Croisement des deux parents afin d'avoir la première lignée (F1)

THEME 1 : **RELANCE DE LA FILIERE OIGNON, ORIENTATION VERS UNE AGRICULTURE DURABLE (2010-2013)**

MODULE DE SECHAGE SOLAIRE : ETUDE DE LA FAISABILITE DE LA RECONVERSION FUEL/ENERGIE SOLAIRE

////////////////////////////////////
Code essai : 11^E1001

Durée : 2011

Auteurs : Emmanuely TRULES, Thomas DESLANDES et Steve PAYET

Partenaires : OSEO – Vivea - QUALITROPIC - ADEME
////////////////////////////////////

1. HISTORIQUE

Suite à l'installation du séchoir, sur le site de l'ARMEFLHOR, nous avons pu tester et valider la pratique du séchage en milieu tropical. Malheureusement, l'étude qui devait établir la possibilité, ou non de reconversion du séchoir en énergie renouvelable par les étudiants, étant erronée, nous avons dû faire appel à un bureau d'études, « *Héliotropie* ».

Parallèlement, nous avons fait appel à l'ADEME, qui nous a orientés sur la faisabilité de l'étude et le **financement (aide à la décision)**.

Des relevés ont été effectués en période estivale (décembre 2010 à janvier 2011). D'autres relevés étaient prévus en période fraîche (Juillet – Aout), mais aucun matériel n'était disponible au séchage.

2. OBJECTIF DU PROJET

Etudier la possibilité de passer le module de séchage oignon actuel fonctionnant au fuel, à l'énergie renouvelable solaire.

L'objectif de cet essai est de déterminer la consommation journalière de fioul et d'électricité nécessaire au séchage d'un nombre x de palox d'oignons sur une période donnée. Dans un premier temps, le relevé sera effectué sur du séchage curatif, puis, du séchage de conservation. Ces relevés permettront de définir l'énergie nécessaire pour le fonctionnement du module de séchage et donc, de calculer la surface utile de panneaux solaires.

3. MATERIELS ET METHODES

Matériels :

Compteur électrique : enregistre la consommation journalière en KWh et ce durant toute la période de l'essai.

Bulbes ou bulbilles d'oignons en fonction de l'approvisionnement.

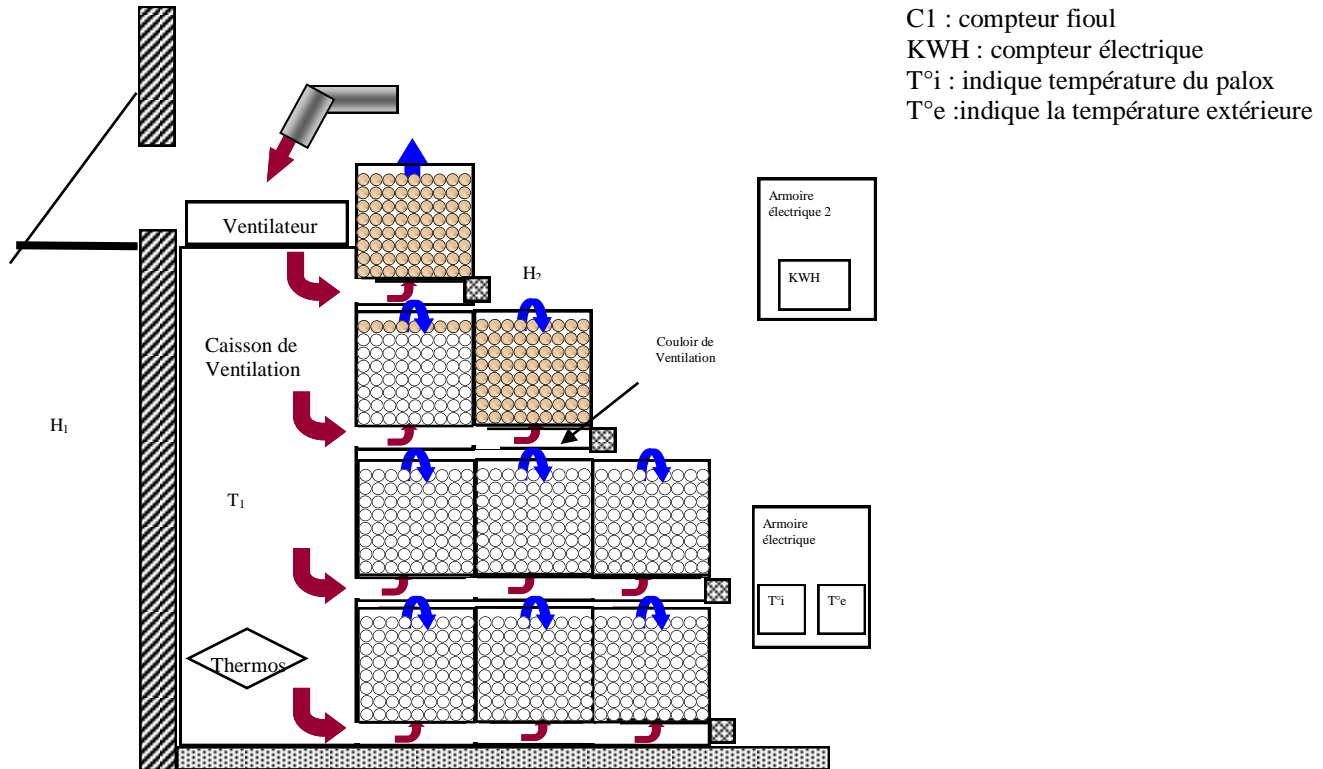
Compteur fioul(3), disposé sur la chaudière : il nous permettra d'apprécier la consommation journalière. (Curing ou conservation).

Méthode :

Des relevés seront faits tous les jours :

- 1) Consommation moyenne journalière fioul (litre)
- 2) Consommation électrique en kilo watt par heure.

DISPOSITIF EXPERIMENTAL



Le schéma ci-dessus montre les différents emplacements des sondes et compteurs pour les enregistrements.

Variables mesurables :

▪ Variables quantitatives :

Les besoins en kWh/jours

La consommation moyenne journalière en l/heure de fioul.

▪ Variables qualitatives :

Il sera déterminé par la qualité de l'homogénéité du séchage, c'est l'aspect visuel de l'oignon et la perte en poids qui seront appréciés en fin d'essai.

Ce dispositif nous permettra de mesurer les consommations électriques et fiouls en totalité. Cependant lors de l'essai une seule tour fonctionnera.

En effet, pour des raisons pratiques, il est préférable de ne faire fonctionner qu'une seule tour, la consommation électrique du ventilateur sera plus facile à déterminer.

4. RESULTAT ET DISCUSSION

D'après les premiers relevés, la consommation moyenne en période estivale sont :

- pour le fioul : 0.68l/h
- pour l'électricité : 1.30KWatt/h

En période fraîche, les relevés n'ont pu avoir lieu faute de matériel à sécher.

5. CONCLUSION

Les relevés effectués en cette période, saison estivale, ne me semblent pas optimum. La température ambiante avoisinant les 26 à 30°, la chaudière ne tourne pas à plein régime. L'impossibilité d'acquérir des données en saison fraîche, ne valide pas encore la possibilité de transfert au bureau d'études. Il faudra donc continuer l'acquisition de données sur l'année 2012.

TEST DU MODULE DE SECHAGE EN STOCKAGE LONGUE DUREE

Code essai : 11^E1102

Durée : 2011

Auteurs : Emmanuely TRULES, Thomas DESLANDES et Steve PAYET

Partenaires : Vivea - Qualitropic

1. OBJECTIF DU PROJET

L'objectif premier de cet essai est de permettre d'établir une durée de stockage maximale sans qu'il y ait altération de l'oignon (perte en poids, développement de pourriture etc...). Un stockage à long terme permettra d'étaler la période de disponibilité, de sécuriser l'écoulement, de maîtriser le marché (vente lorsque le marché est porteur) de l'oignon.

2. MATERIEL ET METHODE

Le séchoir à bulbes utilisé pour du séchage curatif, sera utilisé pour du séchage de conservation. L'ensemble sera programmé à l'aide de sondes de température et piloté à l'aide d'un automate déjà en place à l'ARMEFLHOR.

Des sondes enregistreront la température et l'humidité relatives dans différentes zones : pallox de tour de séchage.

3. RESULTATS ET CONCLUSION

Pas assez de données pour conclure ou transférer des résultats. Il est à envisager de reproduire l'essai lors de la prochaine campagne oignon.

REALISATION DE SEMENCE D'ARM-G2 AFIN DE TESTER SON POTENTIEL PRODUCTIF

Code essai : 11^E1003

Durée : 2011

Auteurs : Emmanuely TRULES, Thomas DESLANDES et Steve PAYET

1. 1HISTORIQUE

Plusieurs producteurs et organisations de producteurs nous ont demandé de travailler sur la création d'un oignon à bon potentiel qui puisse se cultiver à partir d'une plantation de bulbilles.

La ferme semencière SEMOI nous avait transmis une variété d'oignon « G2 » de type Véronique mais à la forme du bulbe arrondie. Nous avons donc utilisé ce matériel pour démarrer un programme d'amélioration variétale. L'oignon résultant de ce travail a pour nom de code ARM-G2.

2008 : Réaliser une pépinière de bulbilles d'ARM-G2. Ces bulbilles seront ensuite plantées en 2009 pour tester le potentiel de la variété avec cette méthode de production.

2009 : Plantation de bulbilles de la nouvelle variété ARM-G2 pour l'essai de comportement agronomique.

2010/2011 : Plantation de bulbes pour l'obtention de semences, en parallèle semis pour la production de bulbilles afin de tester son potentiel agronomique.

2. OBJECTIF DU PROJET

Trouver une nouvelle variété productive et résistante aux maladies afin de conforter le revenu des producteurs. ARM-G2, dont le but principal est d'être utilisé pour la production de bulbilles, permettrait aux agriculteurs d'arriver plus tôt sur le marché, et d'éviter une forte concurrence avec l'oignon d'import. Cette nouvelle variété pourrait redynamiser ce mode de production et donc d'étaler la période de production.

3. MATERIEL ET METHODE

a) Sélection du site

Le site sélectionné est la station de Bassin Martin afin de permettre un meilleur suivi de l'essai.

b) Matériel végétal utilisé pour la plantation

- 3000 bulbes d'ARM-G2 pour la production de semences
- 1,2 kg de semences pour la production de bulbilles

c) Itinéraire cultural

- Production de semences
Sous tunnel insect-proof, passage de rotavator, paillage plastique type « salade ». Système d'irrigation au goutte à goutte, deux lignes par planche.

- Production de bulbilles
En plein champ, semis au semoir pneumatique mono graine. Irrigation par aspersion en couverture intégrale.

4. RESULTAT ET DISCUSSION

Production de 1 kg de semences d'ARM-G2. Concernant la production de bulbilles, des défauts d'irrigation et de suivi cultural n'ont permis de récolter que 15 kg de bulbilles.

5. CONCLUSION

La pépinière d'ARM-G2 prévue a bien pu avoir lieu, mais le suivi faute de responsable, a fortement entravé la production nécessaire pour la réalisation d'un test agronomique. Il faut donc envisager de recommencer le processus de production de semences de base en vue d'un test à partir de bulbilles.

REALISATION DE 200 KG DE SEMENCES DE ROSE BOURBON

Code essai : 11^E1004

Durée : 2011

Auteurs : Emmanuely TRULES, Thomas DESLANDES et Steve PAYET

1. HISTORIQUE

La filière Oignon rencontre beaucoup de difficultés face à l'importation. Aujourd'hui, la production locale avoisine les 1000 tonnes, contre une importation d'environ 9000 tonnes.

Dans le cadre du programme de relance de la filière oignon, l'ArmeFlhor travaille depuis quelques années sur l'amélioration de l'itinéraire technique et du coût de production via deux points essentiels :

- la mécanisation,
- l'amélioration variétale.

Après avoir validé un certain nombre de techniques sur deux postes essentiels du mode de production, il semblait judicieux afin de conforter au mieux le revenu des producteurs, de procéder à la création d'une variété plus productive que la variété qui était jusqu'ici produite. En effet, la mécanisation du semis direct et la plantation de bulbilles étant toutes deux validées, cela ne suffisait pas à augmenter le revenu du producteur et recréer ainsi un engouement pour cette culture.

Nous avons donc procédé à une création variétale dont le nom commercial est **Kaskavel**. Cette variété à fort rendement (25 tonnes hectare en moyenne) a permis de conforter la production Réunionnaise et de redynamiser cette filière en déclin. Une fois la variété créée, il nous fallait la produire pour la mettre à disposition des producteurs. Nous continuons dans cette optique, car cela, nous permet de recenser les problèmes liés à la production de semences et ainsi d'améliorer l'itinéraire. Le fait de produire nous-mêmes, la semence, permet d'affiner la sélection et donc d'améliorer la variété (choix du calibre, double cœur etc....).

2. OBJECTIF DU PROJET

Permettre aux producteurs d'acheter de la semence de qualité correspondant à leur attentes tant au niveau agronomiques qu'en terme de marché local.

3. PRODUCTION DU MATERIEL

La plantation des bulbes mère a eu lieu la semaine 14 de l'année 2011, avec la participation du CFPPA de Saint-Joseph. 3 Tonnes ont été plantées, pour une production finale après battage, triage et séparation densimétrique de 200 kg.

**SELECTIONNER DANS LA GAMME DES HERBICIDES HOMOLOGUES
SUR CULTURE D'OIGNON, DES SPECIALITES COMMERCIALES
POUR LES BESOINS LOCAUX.**

Code essai : 11^E1005

Durée : 2011

Auteurs : Rachel GRAINDORGE, Emmanuely TRULES.

1. OBJECTIF DU PROJET

Valider l'efficacité des spécialités commerciales pour permettre une meilleure gestion de l'enherbement afin de mettre en place un itinéraire technique respectueux de l'environnement

2. RESULTATS ET DISCUSSION

L'ensemble : protocole, résultats et discussion sont disponibles dans la partie Protection des cultures tropicales.

**TROUVER UN SUBSTITUT AU REPIQUAGE MANUEL DES MOTTES :
MECANISATION DU REPIQUAGE.**

////////////////////////////////////
Code essai : 11^E1006 Durée : 2011

Auteurs : Emmanuely TRULES
////////////////////////////////////

La recherche bibliographique et les contacts avec les fabricants sont en cours. L'achat de la machine se fera en 2012.

THEME 3 :

LENTILLE DE CILAOS : ACCOMPAGNER LES PRODUCTEURS DANS LA MISE EN PLACE D'UNE FILIERE DE QUALITE RESPECTUEUSE DE L'ENVIRONNEMENT

DISTINCTION DE CHAQUE CULTIVAR DANS LA LENTILLE DE CILAOS

Code essai : 11^E1108

Durée : 2011

Auteurs : Emmanuelly TRULES – Thomas DESLANDES - Daphné LINDERME, Steve PAYET

Partenaire : APLC

1. HISTORIQUE

a) Travaux effectués par le CIRAD (2004)

Les travaux menés par Michel Roux-Cuvelier (CIRAD) en 2004 ont montré que la lentille de Cilaos n'est pas composée d'une seule variété mais d'un ensemble de cultivars mélangés qui se sont homogénéisés au cours du temps (Payet C., 2004).

Comment expliquer qu'une espèce autogame présente une telle diversité de caractères ?

La lentille est une espèce autogame qui s'hybride exceptionnellement par des thrips (à hauteur de 0.8%). L'allopécondation ne peut donc pas expliquer cette diversité. La lentille de Cilaos est a priori une population artificielle : les premiers colons qui ont introduit la lentille dans les années 1880 ont sûrement apporté des individus différents qu'ils ont rassemblés. Ce rassemblement d'individus différents constitue ainsi la lentille de Cilaos aujourd'hui.



b) Travaux effectués par l'ARMEFLHOR (2006-2008)

▪ Objectifs

Les travaux sur la lentille ont été poursuivis par l'ARMEFLHOR dès 2006 avec plusieurs objectifs :

- Déterminer qualitativement chaque variété qui compose le mélange,
- Répondre à la dépréciation gustative de la lentille en identifiant la variété à faible valeur gustative grâce à des tests de dégustation,
- Améliorer l'itinéraire technique de la lentille.

Pour cela, des essais sur micro-parcelles à Cilaos ont été menés de 2006 à 2011 par David Gourc et Emmanuelly Trules, ainsi qu'un test de dégustation.

■ **Mise en place d'essais**

2006 : Tri des variétés afin d'individualiser les différents cultivars qui constituent la lentille de Cilaos. Quinze échantillons représentatifs de l'ensemble des zones du cirque de Cilaos ont été récupérés et mélangés. A partir de cet échantillon, deux parcelles ont été mises en place. Nous avons ensuite relevé les caractères phénotypiques de 1000 pieds de lentilles récoltés séparément (selon des caractéristiques définies par l'UPOV). Cela nous a permis de distinguer 19 familles. Une famille est caractérisée par des plantes qui présentent des caractères phénotypiques identiques (couleur de la fleur, couleur de la tige, port de la plante, ornementation des graines...).

2007 : Affinage du tri par semis séparé de chaque variété et homogénéisation. Multiplication du matériel en semant la descendance de chacune des 19 familles. Pour chaque famille, contrôle systématiques des caractères phénotypiques sur un grand nombre de plants. Seize familles distinctes ont été déterminées.

2008 : Définition d'un mélange standard et d'une clé d'identification des variétés et test de dégustation de chaque cultivar. Après avoir vérifié l'ensemble des critères phénotypiques, le nombre de variétés est établi à 11 (notées « Ciflhor ») et s'identifie grâce une clé de détermination (annexe 1). Le test de dégustation s'est effectué sur seulement huit cultivars en raison d'un nombre de graines insuffisantes pour les deux autres cultivars. Les tests de dégustation montrent les résultats suivants (tableau 2) :

Tableau 2 : Résultats des tests de dégustation

Variétés	Aspect visuel	Goût	texture en bouche	Note générale
CIFLHOR 01	2,62	2,81	2,38	2,85
CIFLHOR 02	2,27	2,23	1,76	2,19
CIFLHOR 03	2,15	2,58	2,12	2,42
CIFLHOR 04	3,38	3,42	3,15	3,50
CIFLHOR 05	2,64	2,80	2,96	2,88
CIFLHOR 06	2,81	2,65	2,31	2,68
CIFLHOR 09	3,12	3,12	2,65	3,04
CIFLHOR 10	3,15	3,27	2,96	3,15

2009 : Evaluation du potentiel agronomique des 11 variétés de lentille de Cilaos et observation des caractères phénotypiques de chaque variété.

2010 : Evaluation du potentiel agronomique de chaque variété et augmentation du stock de semences. Nous avons vu que le potentiel productif de chaque variété était sensiblement homogène. Cet essai confirme l'intérêt agronomique des 11 Ciflhors composant la lentille de Cilaos.

2. **OBJECTIF DU PROJET**

La composition variétale de la lentille de Cilaos est désormais caractérisée. Nous savons que 11 cultivars, définis suivant des caractéristiques phénotypiques précises, composent le mélange. L'objectif principal est maintenant de définir les proportions de chaque cultivar qui compose ce mélange standard. Un second objectif est de comparer différents apports de matières organiques en vue d'une amélioration des itinéraires techniques pour la culture de lentille.

La lentille de Cilaos, mélange hétérogène de plusieurs cultivars, est maintenant bien caractérisée qualitativement. Nous savons désormais que 11 cultivars composent le mélange. Il est maintenant nécessaire pour compléter notre connaissance du produit et en restant dans une optique de certification, de définir les caractéristiques quantitatives, c'est-à-dire connaître les proportions de chaque cultivar qui compose la lentille.

3. MATERIELS ET METHODES

Quatorze échantillons de semences d'environ 100 g ont été prélevés chez des agriculteurs du cirque avant d'être mélangés (tableau 3).

Tableau 3 : Localité, nom du producteur et quantité exacte de semences prélevée le 25 mai 2011.

Localité	NOM du producteur	Poids prélevé (g)
BRULE MARRON	ETHEVE jude	115,4
BRULE MARRON	GONTHIER jeannick	113,1
BRAS SEC	GONTHIER Anicet	95,7
ILET A CORDES	PAYET marie Josée	102,3
MARE SECHE	HOARAU Elisée	106,3
BRAS SEC	PAYET Bernard	101,8
ILET A CORDES	GONTHIER Frédéric	104
ILET A CORDES	DIJOUX Marcel	106,3
ILET A CORDES	ROCHEFEUILLE Daniel	108,4
GUEULE ROUGE	BOYER Gino	104,6
ILET A CORDES	DARID Jean Michel	102,2
ILET A CORDES	GRONDIN Gilbert	97,9
MARE SECHE	DIJOUX Pascal	98,9
MATHARUM	APLC	119,1
total		1476

Trois mille graines ont ensuite été semées en pot sur le site de Bassin Martin en mai. Après identification, tout au long de la culture, des différentes variétés et grâce à la clé de détermination (annexe 1), un comptage précis du nombre de plantes de chaque variété composant le mélange a été effectué.

4. RESULTATS

Les résultats confirment que la lentille est composée d'un mélange de 11 cultivars notés Ciflhor 01 à Ciflhor 11 et les proportions sont indiquées dans le tableau ci-dessous (tableau 4).

Tableau 4 : Proportions de chaque cultivar dans le mélange de la lentille de Cilaos

variété	nombre de plants	proportion (%)
CIFLHOR 01	57	2
CIFLHOR 02	53	2
CIFLHOR 03	111	4
CIFLHOR 04	690	25
CIFLHOR 05	341	12
CIFLHOR 06	276	10
CIFLHOR 07	0	0
CIFLHOR 08	64	2
CIFLHOR 09	175	6
CIFLHOR 10	197	7
CIFLHOR 11	39	1
Non identifiable	743	27
TOTAL	2746	100

Les variétés les plus représentées dans le mélange de la lentille de Cilaos sont la **Ciflhor 04** (24%) puis la **Ciflhor 05** (12%) et la **Ciflhor 06** (11%). Ces résultats se rapprochent de ceux mis en évidence par David Gourc en 2008 en se basant sur les critères de caractérisation préliminaire selon la fleur et la tige (tableau 5). En effet, la **Ciflhor 04** et **10** ainsi que la **Ciflhor 05** et **06** restent les cultivars les plus représentés.

Tableau 5 : Répartition des populations en fonction des 3 principaux critères phénotypiques (D. Gourc-2008)

Cultivars dégustés	Stries violettes sur l'étendard	Stries violettes sur les ailes	Pigmentation de la tige	Répartition
Ciflhor 04 Ciflhor 10	Oui	Oui	Rouge	44%
Ciflhor 09	Oui	Oui	Vert	8%
Ciflhor 05	Oui	Non	Rouge	25%
Ciflhor 06	Oui	Non	Vert	12%
Ciflhor 01	Non	Non	Rouge	2%
Ciflhor 02 Ciflhor 03	Non	Non	Vert	8%

5. CONCLUSION

Des semis pourront être effectués selon les mêmes modalités que l'essai de 2011 à savoir un semis de 3000 graines de lentilles, cultivées en pot sur le site de l'ARMEFLHOR. Cette année, la Ciflhor07, cultivar absent de l'essai de 2011 en raison de manque de graines, pourra également être cultivé afin de vérifier ses caractéristiques phénotypiques. Les graines seront récupérées auprès de l'APLC.

ETABLIR UN ITINERAIRE TECHNIQUE RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT. GESTION DE LA MATIERE ORGANIQUE ET MAITRISE DES INTRANTS.

Code essai : 11^E1109

Durée : 2011-2014

Auteurs : Emmanuely TRULES – Thomas DESLANDES - Steve PAYET - Daphné LINDERME

Partenaire : APLC

1. HISTORIQUE

A la Réunion, la lentille est essentiellement produite à Cilaos. Pour conserver cette typicité, il a été décidé par les producteurs d'inscrire la lentille dans une démarche de qualité et de traçabilité. L'APLC s'est donc orientée vers l'Indication Géographique Protégée (IGP). Notre principale mission était alors de caractériser cette production. Par ailleurs, il nous semble aujourd'hui logique de continuer la démarche et de travailler sur l'amélioration de l'itinéraire technique.

En effet, étant donné le relief fort accidenté, les surfaces de production sont très rares et les rotations ne sont pas toujours possibles, ce qui engendre des problèmes de maladies. De plus, très peu de cultures sont aussi génératrices de revenu que la lentille. Les aspects agronomiques de la lentille sont méconnus et il serait important de travailler sur l'itinéraire technique de la lentille afin d'en améliorer la conduite.

En réponse à cette problématique, l'ARMEFLHOR a entamé en 2011 un travail sur les amendements de type organique. En effet l'amendement organique contribuera à l'équilibre du sol, et donc, à une meilleure restitution des éléments à la plante.

2. OBJECTIF DU PROJET

L'objectif est d'identifier un amendement qui correspond aux besoins de la lentille. Les essais de matière organique sont en général menés sur une longue période, environ 7 à 12 ans. L'essai actuel est conduit sur une première période de trois ans, de 2011 à 2014. A ce terme, il sera fait un bilan qui nous servira de base pour la deuxième période. Ce bilan devra mettre en évidence la pertinence des amendements choisis par rapport aux besoins de la lentille et éventuellement recadrer si besoin les variables mesurées.

Les objectifs pour la période 2011 à 2014 sont de déterminer si les amendements utilisés par les producteurs correspondent aux besoins de la lentille.

3. MATERIELS ET METHODES

Ci-dessous le protocole mis en place en 2011 et qui sera poursuivi les années suivantes.

a) Matériel

Semence : 500 g. de lentille de Cilaos

Semoir : Monosem type NX à 4 rangs

Amendements de type organique :

- Guanor 7 6 8 S : dose de 1 à 2,5 t /ha soit 1kg pour 10 m²
- Vegethumus : dose de 2 à 5t/ha soit 2 kg pour 10m²
- Compost déchets verts : dose de 30 à 40 tonnes/ha, soit 30 à 40 kg pour 10 m²
- Bactériosol : dose de 300 kg/ha soit 300 gr pour 10 m²

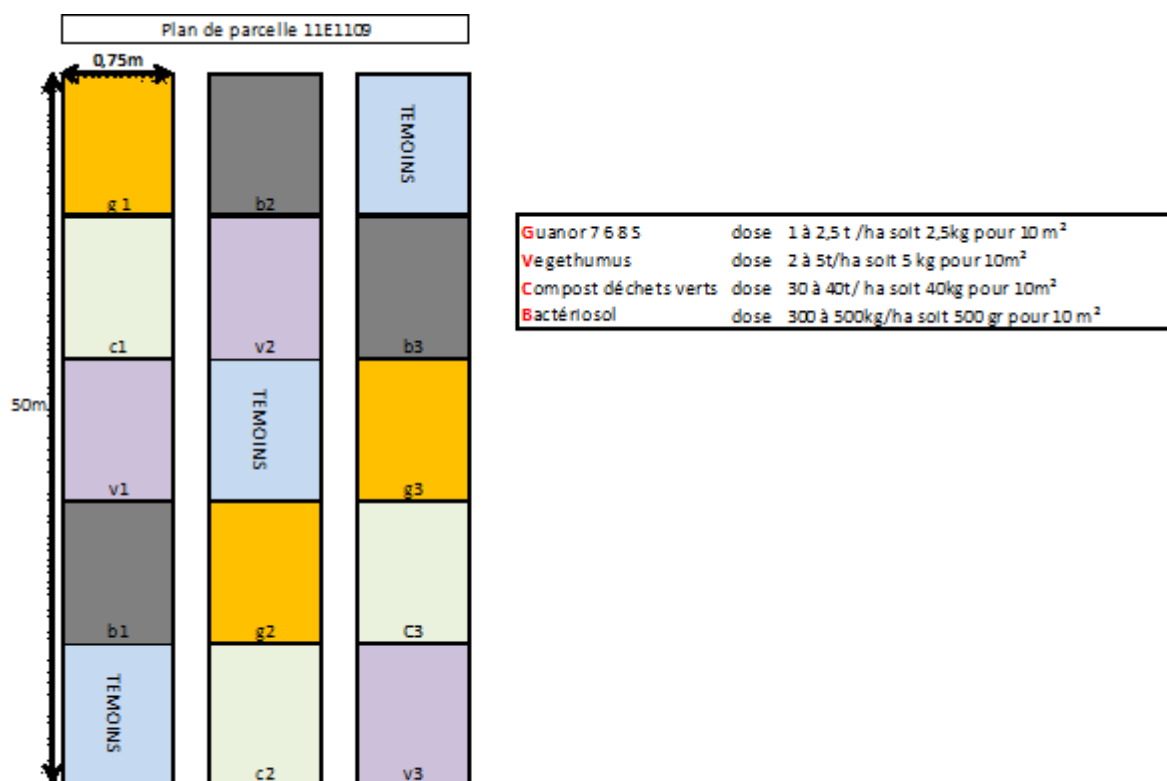
Epandeur manuel, afin d'épandre les amendements en granulé.

Tarière pour les prélèvements d'échantillon de sol.

b) Méthode et dispositif expérimental

L'essai se déroule, pour la période de trois ans, sur le site de Matharum à Cilaos.

Dispositif expérimental : Pour s'affranchir de l'hétérogénéité possible de la parcelle, l'essai est conduit selon le dispositif en blocs de Fisher, soit 4 modalités additionnées d'un 1 témoin, en 3 répétitions.



Méthode de prélèvement : L'essai est constitué de 15 parcelles élémentaires. Nous étudions 5 modalités d'amendement qui sont Guanor, Vegethumus, Bactériosol, compost de déchets verts et témoin.

Pour tenir compte de l'hétérogénéité éventuelle de la parcelle, nous effectuons 3 répétitions par modalité. Les analyses de sol sont effectuées à partir d'un mélange des sols prélevés sur les 3 répétitions et cela pour chacune des 5 modalités.

Les échantillons sont ensuite analysés afin de déceler d'éventuelles améliorations sur les éléments majeurs tels que NPK ainsi que le rapport C/N qui permet de juger de la bonne minéralisation des éléments et surtout de l'azote.

Les premiers prélèvements ont eu lieu début décembre 2011, à la fin de la culture de lentille de 2011. Ils seront suivis par d'autres prélèvements après la culture de 2012, afin de révéler s'il y a des différences significatives à noter. Les rendements de chaque parcelle élémentaire seront comparés entre eux afin de détecter s'il y a une différence notable.

Le développement de la culture et le rendement de chaque modalité seront comparés, cela nous permettra de déterminer l'incidence ou non des amendements sur la culture de lentille.

Applications des amendements : Les amendements sont apposés selon les conseils d'applications des fabricants.

- GUANOR : épandage avant le semis puis incorporation dans le sol à l'aide d'un outil à dent ou rotatif.
- Compost de déchet vert : même procédé que ci-dessus.
- Vegethumus : même procédé que le compost de déchet vert.
- Bactériosol : après semis épandage sur le sol. Il n'est pas nécessaire de l'incorporer dans le sol.
- Témoin : aucun apport

Variables mesurées : Pour le sol, le rapport C/N et la composition en éléments majeurs NPK de chaque modalité sont comparés. Nous serons attentifs à d'éventuels changements structurels (physique) du sol et de son aspect (couleur).

4. CONCLUSION

Concernant l'amélioration culturale, l'objectif de l'ARMEFLHOR est de poursuivre l'essai de comparaison des matières organiques sur l'amélioration de la qualité du sol et les besoins de la lentille. Pour cela, un semis de lentille est prévu en mai 2012 sur le site de Matharum selon les mêmes modalités que l'essai 2011 décrit ci-dessus et en annexe 4.

Nous sommes toujours en attente des résultats des analyses de terre, prélevée en décembre 2011.

THEME 4 :

CREATION ET SELECTION VARIETALE D'UNE AUBERGINE LOCALE RESISTANTE AU FLETRISSEMENT BACTERIEN PROVOQUE PAR *RALSTONIA SOLANACEARUM*



CROISEMENT DES DEUX PARENTS POUR OBTENIR DES LIGNEES F1

Code essai : 11^E1109

Durée : 2011

Auteurs : Emmanuelly TRULES - Steve PAYET - Jean Denis PAYET - LINDERME Daphné

Partenaire : CIRAD

1. HISTORIQUE ET CONTEXTE

1.1 - Contexte local

L'aubergine (*Solanum melongena*) est à la Réunion une culture économiquement intéressante pour les producteurs et reste très appréciée des consommateurs locaux. La culture de l'aubergine sur l'île représente 1800 à 2000 t/an (Chambre d'Agriculture de la Réunion, 2008). Il s'en produit tout au long de l'année dans les bas mais aussi durant la période chaude dans les hauts de l'île. Cependant, le flétrissement bactérien, causé par la bactérie *Ralstonia solanacearum*, constitue un des freins majeurs au développement de cette culture sur l'île.

En effet, la variété d'aubergine cultivée à la Réunion présente une sensibilité accrue à ce pathogène. Pour remédier à ce problème, les agriculteurs utilisent un porte greffe résistant : le bringelier marron (*Solanum torvum* SW ou *Solanum ficifolium* Ortega). Ce porte greffe présente l'avantage de résister aux trois phylotypes présents à la Réunion. Par contre, la greffe sur bringelier marron présente des contraintes importantes rendant sa mise en application difficile et un coût important à l'achat (environ 1€ par plant).

1.2 - Contexte scientifique

Malgré de nombreux efforts pour diversifier les stratégies de lutte intégrée contre cette maladie, la résistance variétale s'avère la méthode la plus prometteuse. La situation épidémiologique complexe de la Réunion (présence de 3 des 4 phylotypes de *R. solanacearum*) requiert la mise en œuvre d'une stratégie de résistance variétale basée sur une connaissance précise de la diversité des populations pathogènes et de leurs interactions avec les gènes de résistance utilisés. Des travaux récents au CIRAD ont abouti à la caractérisation des principales sources de résistance au flétrissement bactérien chez l'aubergine (Lebeau et al., 2011). Des tests de résistance de la bactérie ont permis d'identifier des variétés résistantes. Parmi les accessions identifiées comme résistantes, l'une d'entre elles, « AG91-25 » (Ano et al., 1991), codée plus bas « E6 », a fait l'objet d'un travail de cartographie génétique. Un gène majeur, *Ers-1*, contrôle une résistance très forte vis-à-vis des souches qui sont majoritairement répandues dans les zones de production de l'aubergine situées dans les bas de l'île (Lebeau et al., TAG en prep.). *ERs-1* constitue le premier gène majeur de résistance à *R. solanacearum* identifié chez une espèce cultivée, ainsi que le premier gène de résistance à une maladie cartographié chez l'aubergine.

D'autres publications font état de facteurs de résistance majeurs identifiés dans des accessions originaires d'Inde (Nunome et al., 1998 ; Fukuoka et al., 2010), de Chine (Cao et al., 2009), ou encore d'Indonésie (Li et al., 2006). Il existe de toute évidence des sources diversifiées et de haut niveau de résistance à *R. solanacearum* exploitables chez l'aubergine. Les tests de résistance réalisés à la Réunion ont montré la présence, dans les accessions « Dingras » (codées E1) et « Surya » (codées E4) notamment, de résistances à spectre large vis-à-vis des différents phylotypes de la bactérie.

1.3 - Schéma de sélection

Le croisement variétal est une technique permettant l'obtention de nouvelles variétés aux caractéristiques intéressantes. En effet, un caractère intéressant, tel que la résistance aux maladies, la tolérance au stress ou encore l'amélioration de critères de qualité, peut être présent dans une plante mais pas dans les lignées élites à la base des variétés commerciales. Le travail consiste à créer une lignée identique à la lignée élite, mais possédant en plus ce caractère. Pour obtenir ce résultat, le procédé consiste à effectuer des rétrocroisements de variétés, encore appelés back-cross. Plusieurs étapes sont effectuées : la première étape consiste à choisir les géniteurs selon leurs caractéristiques génotypiques ou phénotypiques intéressantes. Dans un second temps, les deux lignées sont croisées puis leur descendance est rétrocroisée avec un des parents (back-cross), ce qui permet de fixer le caractère intéressant (voir figure 1).

D'un point de vue génétique, les descendants issus du premier croisement possèdent 50% du patrimoine génétique de la lignée élite et 50% du patrimoine du donneur. Lors des back-cross suivants, la proportion du génotype élite augmente, les individus obtenus au deuxième back-cross sont 75% élite et 25% donneur. Au bout du septième back-cross, la part de la lignée élite est de 96,88%, on estime alors que la lignée obtenue est suffisamment proche de la lignée élite. Dans le cadre de notre essai, on considère que 3 back-cross sont suffisants pour fixer une lignée intéressante.

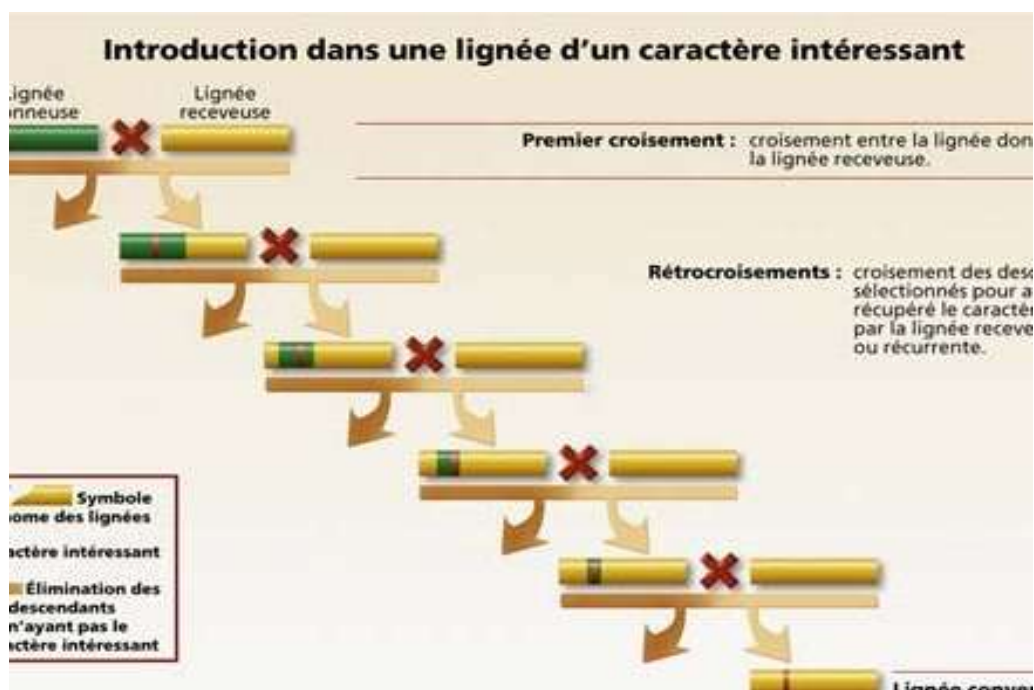


Figure 1 : schéma du rétrocroisement (source : <http://www.gnis-pedagogie.org/pages/classbio/chap2/17.htm>)

L'exploitation de la résistance variétale, par la technique du croisement variétal, apparaît donc comme la stratégie la plus adaptée pour la création d'une variété résistante au flétrissement. Cette méthode a déjà été exploitée depuis longtemps par les sélectionneurs ; cependant force est de constater que la sélection butte toujours sur la fluctuation des propriétés de résistance du matériel sélectionné. C'est pour cela que notre travail s'effectue en collaboration avec le CIRAD qui pourra d'une part éliminer les descendants n'ayant pas acquis le caractère intéressant par des tests d'inoculation de la bactérie. D'autre part, grâce à des marqueurs moléculaires, l'information réelle du patrimoine génétique des plantes pourra être précisée.

2. OBJECTIF ET PROGRAMME

L'objectif est de fournir aux producteurs une variété d'aubergine résistante à *Ralstonia solanacearum* et présentant les caractères phénotypiques des variétés locales, ceci dans un but de conforter la production réunionnaise et amoindrir le coût du secteur de plantation.

Ce programme de sélection s'effectue en collaboration avec le CIRAD, qui a déjà effectué une première sélection de variétés résistantes (voir plus haut « I.3. Contexte scientifique »). Le travail de l'ARMEFLHOR est de procéder aux rétrocroisements des variétés dites « *péi* » («le gros bringelle » appelé aussi bringelle rond et le « bringelle saucisse »), avec les variétés possédant le gène de résistance, afin de sélectionner une ou plusieurs variétés intéressantes. Le CIRAD effectuera ensuite le choix d'individus intéressants directement dans les descendance backcross F1 (BC1F1) inoculées artificiellement avec un mélange des 3 souches de la bactérie.

En 2011, un croisement des quatre variétés possédant le gène de résistance à *Ralstonia Solanacearum* (lignées donneuses) avec les deux aubergines locales (lignées receveuses) a été effectué. Ce croisement nous permet d'avoir un premier matériel (F1) détenteur du gène de résistance qui sera à nouveau croisé avec les 2 variétés locales (backcross 1) puis testé en 2012. D'autres rétrocroisements seront ensuite effectués les années suivantes entre descendants et lignées receveuses afin d'obtenir au final une lignée récurrente ayant reçu le caractère désiré.

2.1 - Croisement des lignées parentales (2011)

Le croisement des lignées parentales a été effectué en 2011. Il a permis l'obtention des individus F1 qui seront utilisés pour la suite du programme, lors du premier back-cross. Ces individus F1, porteurs de 50% de gènes « bringelle péi » et à 50% de gènes « aubergine résistante » présentent des caractères phénotypiques particuliers qui ont été décrits et présentés en annexe 3.

a) Matériel et dispositif expérimental

■ Matériel végétal

Concernant les lignées donneuses, nous disposons de quatre accessions pourvues du gène de résistance à *Ralstonia solanaceum* (E1, E2, E3 et E6). Ces variétés, d'origines diverses, nous ont été fournies par le CIRAD (tableau1). Seul le déterminisme génétique de la résistance au flétrissement de la lignée recombinante E6 a été caractérisé.

Tableau 1 : Ressources génétiques des lignées d'aubergine (*Solanum melongena*) utilisées pour la création variétale.

Code	Accession	Autre nom	Origine géographique	Origine semences
E1	MM853	Dingras multiple purple	Philippines	INRA
E2	MM643	SM6	croisement	INRA
E3	MM152	Ceylan, SM164	Sri Lanka	INRA
E6	MM960	AG91-25, SD20	croisement	INRA

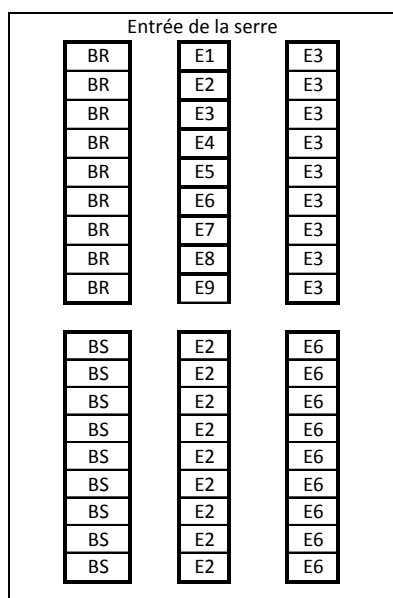
Pour ce qui est des lignées receveuses, nous disposons de semences de deux variétés inscrites au catalogue officiel et produites à la Réunion, le gros bringelle ou bringelle rond (BR) et le bringelle saucisse (BS).

■ Sélection du site

Pour l'obtention de la lignée F1, les croisements sont effectués sous abri sur la station de l'ARMEFLHOR à Bassin Martin. Le choix de faire cette manipulation sous abris se justifie pour plusieurs raisons tels que :

- ✓ Milieu sécurisé par son confinement limitant ainsi l'entrée des ravageurs (aleurodes, thrips, pucerons, etc...)
- ✓ Pas de contact direct avec le sol, limitant les possibilités d'infestation par *Ralstonia* ou *Phomopsis*
- ✓ Fécondation contrôlée car pas d'entrée de pollinisateur notamment l'abeille.

■ Dispositif expérimental



Les variétés E1, E2, E3, E6, BS et BR sont semées 3 à 4 semaines avant plantation. Neuf plants de chaque lignée sont cultivés soit un total de 54 plants. Ils sont plantés sous abris dans des sacs de fibre de coco, pour une densité de 0.2 plants/m². La serre, d'une superficie de 250 m², est entourée par du filet de type « Insect-proof » (figure 2).

Figure 2 : Dispositif de plantation pour le 1^{er} croisement (2011)

▪ Itinéraire technique (conduite de la culture)

La culture est irriguée par un système de goutteurs, relié à la station fertirrigation de l'ARMEFLHOR, appelée « élotec ». Ce module permet d'assurer le suivi au niveau fertilisation et désinfection de l'eau d'irrigation.

▪ Fertilisation

En l'occurrence, la fertilisation utilisée est une fertilisation de type « Tomates classique ». La conductivité de la solution fertilisante est maintenue à 2.0 µS/cm.

▪ Traitement phytosanitaire

Les traitements se font uniquement en présence de ravageurs ou de pathogène, pas de traitements préventifs sauf si le climat le fait pressentir.

b) Description de la méthode de multiplication

Le croisement des variétés s'effectue selon une procédure de croisement manuel. Du pollen mûr de la plante détenant le gène de résistance (E1, E2, E3 et E6) est prélevé et appliqué sur le pistil du porte graine (aubergine ronde et saucisse) dont les anthères sont préalablement ôtées. Des rubans adhésifs, placés autour de la plante pollinisée, assurent l'absence de fécondation par du pollen étranger.

▪ Description de la F1.

En se basant sur certains critères descriptifs de l'ECPGR (European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources, minimum descriptors for eggplant, Capsicum and tomato), des descriptions des plants issus du premier croisement (F1) sont effectuées. Les critères descriptifs sont résumés dans le tableau 2

Tableau 2 : Critères de descriptions des plants d'aubergine, inspirés des descripteurs de l'ECPGR- eggplant

	Descripteur	Stade
PLANTE	Port de la plante	très vertical
		vertical
		intermédiaire
		prostré
		très prostré
	Nombre de piquants sur les feuilles (face supérieure)	aucune
		très peu (<3)
		peu (~4)
		intermédiaire
		beaucoup (~15)
		très grand nombre (>20)
	Hauteur à la floraison	mesure (cm)
FLEUR	Nombre de jours avant floraison	nombre de jours
	Couleur prédominante	indiquer la couleur

Les observations des plantes F1 montrent une hétérogénéité interlignée. Les plants porteurs du matériel génétique E2 présentent un caractère épineux très développé sur feuilles et calyx. La couleur des fleurs est

très diverses selon le croisement : de mauve très clair, presque blanc violacé.

2.2 - Obtention des individus BC1F1

Le premier back-cross (BC1) a été initié en 2011 (semis et plantation) et se poursuit en 2012 (rétrocroisement, récolte des graines puis test de résistance au flétrissement bactérien).

3. CALENDRIER DES TRAVAUX POUR 2012 ET 2013

Pour les années suivantes, il est prévu de poursuivre le programme d'amélioration variétale d'aubergine résistante au flétrissement bactérien. Les travaux s'effectueront toujours en collaboration avec le CIRAD (figure 4).

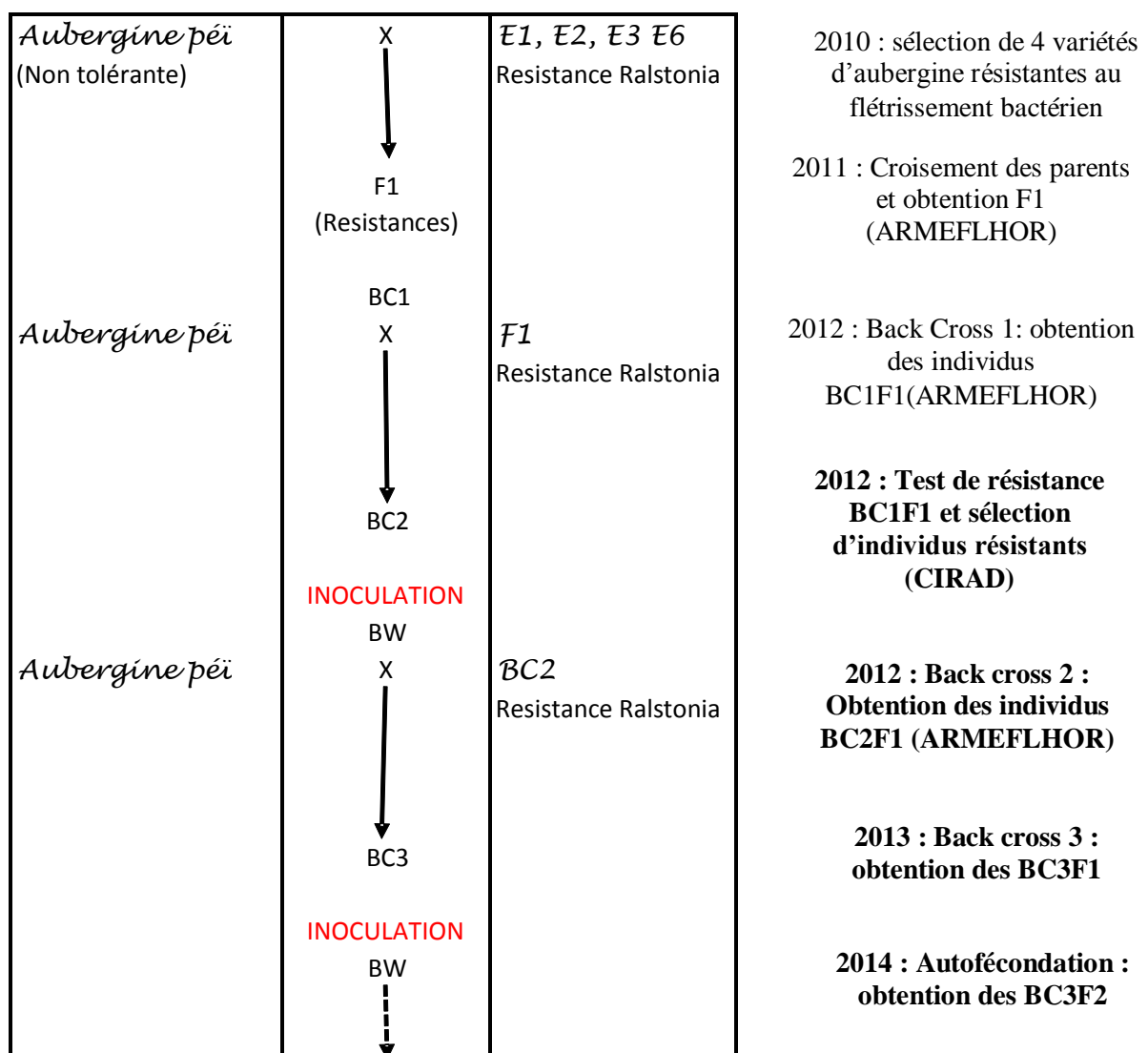


Figure 4 : Schéma de création variétale d'aubergine résistante au flétrissement bactérien et calendrier des travaux pour 2012-2014

4. RESULTATS ATTENDUS

Les individus attendus sont au minimum une version du BC3 de la bringelle péi (ronde ou saucisse) portant le gène de résistance *Ers-I*, suivi de la production des semences pour les premiers tests de comportements en production.

PREAMBULE

- Les essais variétaux sont concluants puisque de nombreuses variétés égales voire dépassent en rendement les variétés de référence. Elles disposent de critères qualitatifs ou quantitatifs qui permettront aux producteurs en fonction de leur situation (micro climat, pression phytosanitaire, attente du marché, conduite culturale...) de faire évoluer leur gamme variétale.
- le traitement des effluents de serre par la méthode du bassin filtrant planté de papyrus est parfaitement efficace en milieu tropical. L'élimination des nitrates est totale et permet donc aux producteurs à moindre coût de se mettre en conformité avec la réglementation.
- Le botrytis est un champignon causant des dégâts très importants dans les hauts sur culture de tomate. C'est le bioagresseur majeur de la tomate dans les hauts. Le botrytis s'installe sur les plaies de taille faisant suite à l'effeuillage hebdomadaire des plants de tomate. Nous avons montré que deux outils de taille (couteaux à lame chauffante et sécateurs à injection) permettaient de pallier ce problème. En effet, nous avons montré qu'il y avait jusqu'à 5 fois moins de plaies contaminées en utilisant ces outils par rapport à la méthode traditionnelle (effeuillage manuel). De plus ces outils permettent de mettre en œuvre une prophylaxie efficace vis-à-vis des contaminations mécaniques dues à la bactérie *Ralstonia solanaceum*, agent du flétrissement bactérien.

CULTURE SOUS ABRIS

SOMMAIRE

✓ **MAITRISE DU CLIMAT SOUS SERRE (12 E1101 - 12 E1102):**

AMELIORATION DES CONNAISSANCES SUR LES FACTEURS LIMITANTS A LA PRODUCTION SOUS SERRES EN ETE ET ESSAIS DE GESTION CLIMATIQUE DE SERRE AFIN D'AMMELIORER LA NOUAISON

✓ **ESSAIS VARIETAUX TOMATES (12 E1103):**

ESSAI VARIETAL PETITE TOMATE ALLONGEE A BASSE ALTITUDE EN ETE.

✓ **ESSAI PORTE-GREFFE TOMATE (12 E1104):**

TEST DE 6 PORTE-GREFFES TOMATE EN COMPARAISON AVEC DES PLANTS NON GREFFES

✓ **RECYCLAGE DES EFFLUENTS DE SERRE (12 E1105 - 12 E1106) :**

REJET AU NORME APRES TRAITEMENT DE L'EFFLUENT DANS UN BASSIN FILTRANT PLANTE DE PAPYRUS (METHODE DU "LAGUNAGE").

RECYCLAGE DES EFFLUENTS DE SERRE EN CIRCUIT FERME APRES DESINFECTION.

✓ **LUTTE CONTRE LES BIOAGRESSEUR DES CULTURES (12 E1107):**

LUTTE CONTRE LE BOTRYTIS PAR DES METHODES MECANIQUES ALTERNATIVES A LA LUTTE CHIMIQUE.

ACQUISITION DE CONNAISSANCE SUR LE CLIMAT SOUS SERRE EN CULTURE DE TOMATE

Code essai : 12E1101 et 12^E1102

Auteurs : Jean-Sébastien COTTINEAU- Aude BIGORNE – Jean-Philippe MIROUSE

1. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

La surface occupée par des productions légumières en culture hors sol sous serre est d'environ 50 ha à la Réunion. La tomate, est sans conteste le légume le plus cultivé sous serre avec une production d'environ 5 à 6 000 tonnes pour 75% des surfaces de serres maraîchères. C'est donc à l'heure actuelle plus de la moitié de la tomate consommée à la Réunion qui est produite selon cet itinéraire technique. Le transfert d'une production de pleine terre à une production sous serre se poursuit pour des raisons phytosanitaire (pathogènes telluriques : *Ralstonia solanacearum*, insectes vecteur de virus : *Bemisia tabaci* ; insectes ravageurs : *Daucus ciliatus*).

Les serres utilisées à la Réunion sont de type : Serre multi chapelles pied droit (2 à 3 dômes) composées d'« Insect-proof » en pignon et façade, d'une couverture en bâche. Elles ont pour hauteur sous chenaux d'environ 3 mètres.

Ce modèle de serre est adapté puisqu'il permet d'avoir un maximum d'échange d'air avec l'extérieur et donc de réguler le climat en statique sans coût énergétique. Cependant, il ne permet pas de gérer les périodes climatiques extrêmes c'est-à-dire soit :

- Une forte chaleur estivale en basse altitude en été ;
- Une hygrométrie importante et une température froide en haute altitude en hiver ;
- Un vent violent (Pas de résistance des structures aux cyclones).

L'observation des prix (élevés les 6 premiers mois de l'année et faible les 6 derniers) est en relation directe avec la difficulté à produire en début d'année (pression phytosanitaire et climat). De plus, lors de cyclone, pour pérenniser les exploitations des indemnités pour perte de récoltes sont nécessaires. Le choix des serres anticycloniques n'a en effet pas pu se généraliser car elles sont plus confinées (moins de ventilation statique). Il rend encore plus difficile la production.

2. OBJECTIFS DES ESSAIS

La production de tomate en culture sous abri a très nettement augmenté ces dernières années grâce à :

- La formation professionnelle ;
- L'organisation de la filière avec les OP et leur accompagnement technique des producteurs ;
- L'intervention publique sur les investissements.

Les rendements moyens pour la tomate restent cependant plafonnés entre 25 et 30 kg/m² pour des raisons qui sont de moins en moins inhérentes à la pratique culturale du producteur.

L'objectif de notre programme est d'identifier les facteurs limitant de la production et de mettre en œuvre des dispositifs adaptés à la typologie des exploitations pour améliorer les rendements dans un cadre de durabilité des pratiques et d'économie d'énergie. Ces dispositifs devront permettre de mieux contrôler le climat et la consommation énergétique des serres afin de permettre la production sous des serres résistantes aux cyclones.

3. MATERIEL ET METHODE

Matériel

Site de l'ARMEFLHOR (300 mètres d'altitude)

Structure :

Serre fermée BN serre avec ouvrant faitage et « guillotine» en pignon.

Couverture des serres en tôles polycarbonates.

Dimensions des serres : 30m X 8.6 (250 m²)

Hauteur sous chéneau : 3 m

Hauteur au faîtage : 4.8 m

Hauteur du fil de culture : 3 m

La serre est équipée de capteurs de rayonnement, de mesure du taux de CO₂, de température et d'hygrométrie.

Méthode

Les variables mesurées sont la température, l'hygrométrie, le déficit de saturation en vapeur d'eau, le rayonnement, le taux de CO₂.

4. RESULTATS OBTENUS EN 2010/2011

2010

Plusieurs essais ont déjà eu lieu afin d'améliorer les conditions climatiques sous serres :

- ✓ Une première approche a consisté à collecter des données sur le climat dans différentes zones de production afin de dégager des interprétations permettant la mise en œuvre d'un programme d'essai sur la gestion du climat. Les résultats ont montré très nettement des températures excessives et des hygrométries trop faibles au niveau des bouquets floraux sur des périodes longues en été. Il se dégage également qu'il n'existe pas de solution unique. Une multitude de paramètres doivent être pris en compte comme l'irrigation, la température, l'hygrométrie, le rayonnement ou encore le renouvellement d'air dans la serre.
La température est le facteur le plus déterminant dans la production de la tomate. Cette dernière réagit énormément aux variations thermiques. Les basses températures (<10°C) ralentissent la croissance et le développement des plantes, entraînant un raccourcissement des entre-nœuds, la formation d'un feuillage abondant au détriment de la production, des difficultés de nouaison et une médiocre qualité de fruit.
Les températures élevées quand à elles favorisent la croissance de la plante au détriment de l'inflorescence qui peut avorter. La persistance d'un temps chaud et sec peut entraîner un allongement anormal du pistil, rendant ainsi une auto-pollinisation difficile.

Les températures optimales sont :

- Températures diurnes: 20-25°C ;
- Températures nocturnes: 13-17°C ;
- Température du sol: 14-18°C.

Cependant, sous les conditions réunionnaises, ces valeurs sont difficiles à réaliser sous serres. La culture de tomate qui s'étale sur une période de production de 12 mois passe au minimum 5 mois sous des conditions défavorables.

En ce qui concerne l'hygrométrie, l'optimum est évalué à 75 %. Elle permet d'avoir des fruits de bons calibres, avec moins de gerçures et sans défaut de coloration. Une HR trop élevée, couplée à une température élevée, entraîne une végétation luxuriante avec un allongement des entre-nœuds. Elle favorise aussi le développement des maladies, notamment le botrytis et le mildiou.

- ✓ Un premier essai consistait à déplier une toile d'ombrage automatiquement quand le rayonnement est important afin de réduire la température à l'intérieur de la serre. L'essai n'a pas été concluant car le gain en température était insuffisant pour améliorer la nouaison. De plus la diminution du rayonnement a eu un impact négatif sur la photosynthèse.

▪ 2011

- ✓ Nous avons cherché à savoir si le renouvellement d'air dans les serres était suffisant à travers la mesure du taux de dioxyde de carbone dans la serre. Lors de la photosynthèse la plante prélève dans l'air du gaz carbonique et rejette de l'oxygène. Une diminution du gaz carbonique dans la serre serait le signe d'un confinement trop important de la serre. Cette mesure a été effectuée en comparant le taux de CO₂ d'une serre vide, d'une autre avec une culture de tomate en début de récolte.

Les serres standards de la Réunion sont aérées de façon statique grâce à de la toile anti insectes en pignon et façade. Cette technique permet une légère ventilation naturelle mais génère un relatif confinement au niveau des échanges gazeux.

Le dioxyde de carbone (CO₂) est un gaz essentiel pour le processus de la photosynthèse. La concentration de CO₂ atmosphérique est de l'ordre de 380 ppm. Normalement, c'est la teneur en CO₂ que l'on devrait mesurer dans une serre qui est bien ventilée.

Dans une serre où il n'y a pas d'enrichissement carboné, la concentration de CO₂ va se mettre à monter durant la période d'obscurité (respiration) et elle va se mettre à descendre durant la période de clarté (photosynthèse). Bien entendu, la ventilation de la serre va avoir un grand impact sur l'importance de ces variations.

En plein jour, dans une serre non ventilée, le taux en CO₂ peut descendre jusqu'à 150-200 ppm. A ce niveau, le plant de tomate se retrouve tout près du point de compensation en CO₂. Le point de compensation correspond au moment où le taux de photosynthèse équivaut à celui de la photorespiration. À ce point critique, le plant ne consomme et ne fabrique pas de biomasse. Autour de 180-200 ppm le taux de photosynthèse correspond à environ 50% de ce qu'il est à 380 ppm. Au niveau de l'équilibre entre la croissance végétative et générative, une faible concentration en CO₂ favorise beaucoup plus la croissance végétative au détriment des fruits.

Graphique 1 : Evolution comparée du taux de CO₂ en fonction du rayonnement (moyenne sur janvier) entre une serre vide et une serre de tomate en récolte (site de l'ARMEFLHOR, serres rigides équipées d'ouvrants)



Le graphique 1 nous montre que la ventilation de nuit permet un renouvellement d'air suffisant. En effet, si la serre était fermée de nuit le taux de CO₂ augmenterait (photorespiration). De jour, la photosynthèse fait baisser le taux de CO₂ malgré l'aération naturelle de la serre. Cette diminution est modérée grâce à la ventilation de la serre. Elle ne peut cependant pas expliquer les baisses de rendement en été.

Le suivi du taux de CO₂ est un bon indicateur du renouvellement d'air de la serre. L'injection de CO₂ apporterait bien entendu une amélioration de la photosynthèse et donc des rendements, mais le point important à dégager est que ce n'est pas le taux de CO₂ et plus généralement le manque de renouvellement d'air qui est le facteur limitant de la production en été.

C'est donc bien sur la gestion climatique de la serre qu'il faut travailler pour obtenir de la nouaison et du rendement en production d'été dans les bas.

- ✓ Il est extrêmement difficile de refroidir toute une serre dans des conditions chaudes et humides car les volumes à refroidir sont trop importants. Aussi la stratégie adoptée est de refroidir des faibles volumes d'air et les faire circuler au niveau des hampes florales par l'intermédiaire de gaines plastiques micro perforées.

Une première approche de « climatisation » localisée au niveau des bouquets floraux grâce à la circulation d'air à travers des gaines perforées a eu lieu l'été 2010-2011. De l'air refroidi grâce à un système d'évaporation d'eau (cooling system) est donc propulsée à travers une gaine plastique installée au niveau des apex de la culture. Ce n'est plus l'intégralité de l'air de la serre que nous cherchons à refroidir mais la zone de la culture où se situent les fleurs (amélioration de la fécondation).



Cet essai nous a permis de constater une réaction favorable de la plante (limitation du stress hydrique, moindre sensibilité aux maladies...) et un effet modéré sur les rendements (12kg/m² en gestion climatique contre 9 pour le témoin sur 5 mois de récolte). La nouaison reste médiocre sur les deux modalités et ne justifie pas l'investissement nécessaire à équiper une serre.

Le système de refroidissement de l'air a été amélioré (passage du cooling system au fogger pour diminuer de façon plus notable la température et augmenter l'hygrométrie).

5. CONCLUSION

Nous relançons sur l'été 2011-2012 un essai de régulation du climat localement au niveau des apex, des initiations florales et des bouquets en fleurs. L'objectif est de favoriser la nouaison quelle que soit la zone climatique de l'exploitation ou de ses types de serres.

Nous complétons le dispositif avec une diminution du rayonnement par blanchiment de la couverture plastique des serres. Une peinture innovante est utilisée ; il s'agit d'une peinture photosélective qui laisse passer l'essentiel du rayonnement utile à la photosynthèse tout en réfléchissant le rayonnement infrarouge participant à la création de chaleur.

Nous chercherons également à améliorer le pilotage de l'irrigation grâce à une meilleure connaissance de la transpiration d'une culture de tomate. Pour cela nous utiliserons une balance Newton mesurant la perte de poids de deux modules de substrat (12 plants). Ce système permet d'évaluer la pertinence des fréquences d'irrigations et de mieux maîtriser le ressuyage du substrat le soir afin d'éviter l'asphyxie racinaire.

ESSAI VARIETAL TOMATES OBLONGUES DANS LES BAS EN ETE

Codes essais : 12 E 1103

Durée : Décembre 2010 – Avril 2011

Auteurs : Jean-Sébastien COTTINEAU, Aude BIGORNE, Jean-Philippe MIROUSE

1. CADRE GENERAL DE L'ETUDE

On estime à un peu plus de 50 ha les surfaces de serre consacrées au maraîchage. Plus de 75% de ces serres sont consacrées à la tomate et plus particulièrement la tomate oblongue.

Si la variété Murano ou Myriade demeure prédominante, différentes obtentions sont venues élargir la gamme variétale cultivée et peuvent intéresser les producteurs en fonction de leurs contraintes climatiques, de leur choix d'itinéraire technique, de la pression phytosanitaire sur leur site.

2. OBJECTIF

Observer le comportement à basse altitude et en été de différentes variétés de tomate oblongues à croissance indéterminée conduites en culture hors sol sous abri.

Cet essai fait suite aux deux essais variétaux d'hiver (un dans les hauts, l'autre dans les bas) dans lesquels nous avons évalué jusqu'à 16 variétés de tomates (un tableau synthétique dans la partie suivante rappellera les principaux résultats). Il s'agissait donc de réévaluer les meilleurs de ces variétés en été.

3. MATERIEL ET METHODE

3.1 - Facteur étudié

Le facteur étudié est la variété.

14 variétés composent l'essai (niveaux de facteurs: 14) :

Variétés	Fournisseur	Obtenteur	Poids moyen	Résistances (Haute résistance (HR), Résistance intermédiaire (IR))
Murano	Hortibell	Vilmorin	130-150 g	HR : ToMV, V :0, Fol : 0,1, Cf5. IR : M
Sir Elyan	Hortibell	Vilmorin	130-150g	HR : ToM-V:0-Fol : 0,1-TSWV. IR : M.
Lancelot	Hortibell	Vilmorin	110-130g	HR : ToM-V:0-Fol : 0,S- IR : M.
Cardyna	Hortibell	CLAUDE	110-130g	HR : ToMV, V, Fol:1,2-M. IR:TYLC
Eliseo	Hortibell	CLAUDE	110-130g	HR : ToMV, V, Fol:1,2-M. IR:TYLC
CLX37400	Hortibell	CLAUDE	110-130g	HR : ToMV, V, Fol:1,2,3-M. IR: Ss, TSWV
Colibri	Hortibell	CLAUDE	130g	HR : ToMV-N-F2-Fr-N-Sm
Corianne	CoopAviron	Seminis	120-160g	HR : ToMV, Fol:1, Va, Vd, Ma, Mi, Mj
Malinche	CoopAviron	Seminis	120g	ToMv(0-2), V, F0-F1-N-FCRR-TSWV
Myriade	COROIS	Gautier	110-130g	HR : ToMV-Va-Vd-Fol : 0,1-For -Ff : 1-5. IR : Ma-Mi-Mj
AL145	COROIS	Gautier	110-120g	HR : ToMV-Va-Vd-Fol : 0,1 -Ff : 1-5. IR : On-TYLC
Cyclade	COROIS	Gautier	120-140g	HR : ToMV-Va-Vd-Fol : 0,1-For -Ff : 1-5. IR : Ma-Mi-Mj
Tylca	COROIS	Syngenta	120g	ToMV-V-N-F1-F2-TYLC
Naram		Enza zaden	110-120g	HR : ToMV/Ff:2,4/Va/Vd/Fol:0,1/ IR : Ma/Mi/Mj

Codification des maladies et pathogènes

Code	Type	Dénomination Usuelle	Dénomination Officielle
ToMV0-2	Virus	Mosaïque de la tomate	Tomato mosaic tabamovirus
TSWV	Virus	Maladie de la tâche bronzée de la tomate	Tomato spotted wilt tospovirus
TYLCV	Virus	Maladie des feuilles jaunes en cuillère de la Tomate	Tomato yellow leaf curl begomovirus
Ff 1-5	Champignon	Cladosporiose	<i>Fulvia fulva</i> race 1, 2, 3, 4, 5
Fol 1-2	Champignon	Fusariose vasculaire	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Lycopersici</i> race 0, 1
For	Champignon	Pourriture des racines	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Radicis lycopersici</i>
V	Champignon	Verticilliose	<i>Verticillium dahliae</i> (Vd), <i>Verticillium albo-atrum</i> (Va)
M		Nématode à galle	<i>Meloidogyne arenaria</i> (Ma), <i>incognita</i> (Mi), <i>javanica</i> (Mj)
Pst	Bactérie	Moucheture bactérienne	<i>Pseudomonas syringa</i> pv <i>tomato</i>
BW	Bactérie	Flétrissement bactérien	<i>Ralstonia solanaceum</i>
On	Champignon	Oïdium	<i>Oidium neolycopersici</i>
Pl	Champignon	Maladie des racines liégeuses	<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>
Sl	Champignon	Stemphyliose	<i>Stemphylium lycopersici</i>

3.2 - Caractéristiques du site

L'expérimentation se déroule sur la station de l'ARMEFLHOR à Bassin Martin Saint-Pierre sous serre rigide de 250m² équipée d'ouvrant et d'aérations latérales.

3.3 - Dispositif expérimental

Type « blocs complets à 3 répétitions ». Parcelle élémentaire de 9 plantes

Méthode d'analyse : Analyse de variance avec un seuil de risque de 5%

3.4 - Itinéraire technique

Semi le 16 décembre 2010 pour une plantation le 7 janvier 2011. Récolte sur 4 mois de début mars à fin juin. Conduite de la culture (fertilisation, entretien, traitement phytosanitaire...) se fera conformément à l'itinéraire technique choisi par l'ARMEFLHOR.

4. VARIABLES MESUREES

Chaque semaine, sur chacune des parcelles élémentaires ont été mesurés :

- le poids de la récolte par calibre ;
- le nombre de fruits par calibre ;
- les défauts majeurs.

Au stade début de récolte et en fin de cycle a été mesurée sur tous les plants :

- la vigueur (diamètre de tige au point de croissance).

Sur un échantillon de 30 fruits récoltés le 28/06/2011 ont été mesurés :

- La fermeté à J+1 (1 jour après la récolte) et à j+14 (14 jour après la récolte avec un stockage des fruits à 12°C).
Mesure au DUROFEL -DN 25 embout de 0,25cm²- indice de 0 à 100.
- Le taux de matière sèche (rapport poids secs (3 jours à l'étuve 70°C) sur poids frais)
- L'indice réfractométrique (IR) en °Brix (sucre).
- L'acidité en meq/100ml l'acidité totale est mesurée par titration à 0,1 M NaOH.

5. SYNTHÈSE DES RESULTATS DES ESSAIS VARIÉTAUX D'HIVER

Essai variétal des bas (250m)						Essai variétal des hauts (1000m)						Critères qualitatifs								
Variétés	rendements en Kg/m²	Poids moyen des fruits (47-67) en gramme	vigueur	Calibre majoritaire		Variétés	rendements en Kg/m²	Poids moyen des fruits (47-67) en gramme	vigueur	calibre majoritaire		Variétés	conservation		qualité organoleptique			à noter		
				calibre 47-57	calibre 57-67					calibre 47-57	calibre 57-67		fermeté à J+1	fermeté à J+7	Taux de sucre (IR °BRIX)	Acidité (en meq/100ml)	Taux de matière sèche	défaut majeur	intérêt majeur (résistance ou forme)	fournisseurs
Tylca	21,2	90-100	++	55%	32%	Cyclade	21,7	110-120	+	46%	44%	V278	+++	+++	3,6	5,3	4,94		TYLC	Coroi
Myriade	20,8	100-110	-	69%	16%	Tylca	21,3	110-120	+	48%	43%	Tylca	+++	++	3,2	5,4	4,43	blotchy	TYLC	Coroi
Malinche	20,5	100-110	++	63%	22%	Eliseo	21,3	110-120	-	44%	44%	Sir Elyan	+++	+++	3,4	4,1	4,57		très allongée	Hortibel
Sir Elyan	20,5	100-110	-	70%	6%	AL145	20,7	100-110	+	43%	51%	Plumty	+++	++	3,8	5,2	4,98	blotchy	TYLC	Hortibel
Eliseo	20,1	90-100	+	57%	30%	Malinche	20,4	120-130	-	58%	34%	Parsifal	+++	++	4,0	5,1	5,12		très allongée	Hortibel
Colibri	19,9	100-110	+	58%	30%	Murano	20,2	100-110	-	53%	37%	Myriade	+++	++	3,2	5,0	4,62			Coroi
AL145	19,6	90-100	+	72%	8%	myriade	19,6	120-130	+	52%	30%	Murano	+++	++	3,2	4,3	4,40			Hortibel
Cyclade	19,3	90-100	+	66%	17%	Sir Elyan	19,1	120-130	-	59%	32%	Menara	++++	+++	3,2	5,2	4,52	rondeur	Flétrisst Bactérien	Coop Avions
Murano	19,2	80-90	+	62%	24%	colibri	17,9	1120-130	-	42%	38%	Malinche	+++	+++	3,2	6,3	4,53		TSWV	Coop Avions
72346	17,2	100-110	++	43%	48%	Parsifal	17,2	120-130	-	37%	49%	Eliseo	++	+	3,2	4,8	4,31		TYLC	Hortibel
Plumty	16,9	90-100	+++	54%	29%	CLX 37400	16,7	120-130	-	56%	34%	Cyclade	+++	++	3,4	5,6	4,55			Coroi
Parsifal	16,8	100-110	-	60%	5%	Menara	16,6	110-120	+	48%	36%	Colibri	++	+	3,4	5,6	4,53			Hortibel
8466	16,6	80-90	++	66%	2%	8466	16,6	100-110	+	67%	19%	CLX37400	++	++	3,6	5,4	4,59	cul noir	très allongée	Hortibel
V278	16,5	90-100	++	65%	18%	V278	16,1	110-120	-	39%	36%	AL145	+++	+++	3,6	5,5	4,90		TYLC; oïdium	Coroi
Menara	16,3	90-100	++	58%	32%	Plumty	15,0	100-110	+	54%	34%	72346	+++	+	3,4	6,4	5,39	rondeur	TYLC	Coroi
CLX37400	14,4	100-110	+	53%	3%	72346	14,9	110-120	+	56%	20%	8466	++++	+++	2,9	5,7+0-	4,58	petit calibre	TYLC	Coroi















Les couleurs jaune – vert – bleu / Les ++++/+++//++/- indiquent des groupes homogènes à l'intérieur desquels il n'y a pas de différence significatives statistiquement.

Essai variétal des Bas : Dans cet essai, TYLCA, MALINCHE, SIR ELYAN et ELISEO ont montré un potentiel de rendement aussi correct que le témoin MYRIADE, avec plus de 20Kg/m². Soulignons le bon taux de matière sèche de SIR EYLAN, son excellente conservation et sa forme très allongée. A noter la résistance au TYLC des variétés TYLCA et ELISEO avec cependant une sensibilité au Blotchy pour TYLCA et une forme légèrement en cœur pour ELISEO.

Essai variétal des Hauts : D'après les résultats obtenus, CYCLADE, TYLCA et ELISEO se plaisent très bien en saison fraîche dans les Hauts (rendement commercial > 21Kg/m²), et ont fait mieux que nos deux témoins, MURANO et MYRIADE. A noter que la variété AL145 s'est bien comportée et présente une résistance TYLC et Oïdium.

6. RESULTATS ESSAI VARIETAL D'ETE 2011

*Tableau n°1 : rendement par variété avec sa répartition par calibres.
Schéma de la forme des fruits.*

Variétés	rendement en kg/m ² sur calibre >40	pourcentage de déchet du à un calibre <40	répartition des calibres en %			Forme
			calibre 40-47	calibre 47-57	calibre 57-67	
Myriade	12,8	9	42	55	3	
Colibri	11,1	6	28	62	10	
AL145	10,5	13	51	47	2	
Cyclade	10,3	13	40	56	4	
Cardyna	10,0	9	39	58	2	
Eliseo	9,4	10	30	64	5	
Naram	8,0	17	43	55	2	
Murano	7,2	10	41	49	9	
Sir Elyan	7,1	20	58	41	1	
Tylca	6,5	9	39	55	6	
Malinche	5,8	14	42	52	5	
CLX37400	5,7	30	66	34	0	
Lancelot	4,7	36	68	31	1	
Corianne	4,7	33	71	29	0	

Les couleurs symbolisent des groupes homogènes à l'intérieur desquels, il n'y a pas de différences significatives.

AL 145 fournit plus de la moitié de son rendement en calibre 40-47. Elle présente cependant une bonne aptitude à la nouaison et l'avantage d'être à la fois résistante au TYLC et à l'oïdium.

Naram, Murano, Sir Elyan et Tylca, dans les conditions climatiques extrêmes de l'essai, sont devancées en termes de rendement.

Naram est très régulière en forme et mériterait d'être évaluée en hiver.

Murano, Sir Elyan et Tylca ne maintiennent pas leur bon résultat du cycle conduit en hiver. A noter la résistance au TYLC de Tylca et la forme très allongée de Sir Elyan. Attention à la sensibilité au Blotchy ripening de TYLCA.

Les variétés Malinche, CLX 37400, Lancelot et Corianne semblent atteindre leur limite.

Myriade montre en été un bon comportement agronomique. Rappelons que la culture a été plantée début janvier dans les bas et que la récolte s'est échelonnée sur 4 mois. Cette variété approche les 13 kg/m² avec près de 60% de son rendement dans un calibre supérieur à 47. Elle dispose comme autre atout une forme bien allongée. Elle réclame cependant une irrigation pointue car elle réagit rapidement à un stress hydrique par l'apparition de nécrose apicale.

Colibri, AL145, Cyclade, Cardyna et Eliséo ont des rendements compris dans une fourchette statistiquement identique. A noter que ces variétés confirment leur bon résultat d'hiver.

Colibri, Eliséo et Cardyna présentent une forte proportion en calibre 47-57 en partie expliquée par une forme en cœur. A noter, la résistance au TYLC de ces deux dernières variétés.

Cyclade présente une bonne aptitude à maintenir un bon calibre. Sa forme ovoïde reste conforme à son type variétal tout au long du cycle.

Malinche s'était cependant très bien comportée en hiver.

Les trois dernières variétés sont du type San Marzanno. La répartition par calibre (classement suivant la section équatoriale du fruit) pénalise le rendement puisqu'on a exclu le calibre inférieur à 40. Or, la forme très allongée des fruits propose une présentation parfois très correcte même en calibre 35-40. Ainsi, ces variétés ont quasiment 70% de leur calibre en 40-47

L'explication des rendements est en grande partie corrélée au nombre de fruits récoltés au m², beaucoup plus qu'au poids moyen des fruits comme nous le verrons par la suite.

Myriade et Al 145 sont deux variétés qui présentent une très bonne aptitude à la nouaison. Leur nombre de fruits au m² est significativement supérieur aux autres variétés.

Al 145 fournit une grande majorité de fruits en calibre 40-47. C'est une caractéristique de la variété.

Cardyna, Colibri, Cyclade, Eliséo et Naram présentent un nombre de fruits compris dans la même fourchette (100-120). Colibri et Eliséo présentent un pourcentage de fruits en calibre 47-57 très élevé.

Les autres variétés décrochent très nettement, ce qui indiquerait sous des conditions estivales une moins bonne aptitude à la nouaison.

Tableau n°2 : quantité de fruits récoltés par m².

Variétés	nombre de fruits par m ² de calibre >40	répartition en %age de fruits par calibre		
		calibre 40-47	calibre 47-57	calibre 57-67
Myriade	135	55	44	1
AL145	126	63	36	1
Cardyna	118	51	48	1
Colibri	118	39	55	5
Cyclade	113	51	47	2
Eliseo	108	41	56	3
Naram	102	55	44	1
Murano	79	54	42	3
Tylca	78	49	48	4
Sir Elyan	74	64	36	0
Malinche	67	53	44	3
CLX37400	63	75	25	0
Lancelot	54	74	25	1
Corianne	51	76	24	0

Tableau n°3 : poids moyen des fruits

Variétés	poids moyen sur calibre >40 en gramme	poids moyen des fruits de calibre 40-47 en gramme	poids moyen des fruits de calibre 47-57 en gramme
Sir Elyan	98	90	112
Colibri	97	72	109
Myriade	94	72	119
Murano	92	69	108
Cyclade	90	72	106
CLX37400	90	80	123
Corianne	89	82	114
Malinche	88	70	104
Eliseo	88	65	102
Lancelot	87	81	107
Cardyna	85	65	103
AL145	83	68	110
Tylca	83	67	93
Naram	79	61	98

En pleine période estivale dans les conditions des bas, Sir Elyan n'a pas montré une bonne aptitude à la nouaison. Cette variété présente cependant comme intérêt majeur, outre sa forme très allongée, d'avoir un poids moyen par fruit élevé. Dans des conditions climatiques moins difficiles, Sir Elyan exprime mieux son potentiel.

Colibri confirme également un bon potentiel à maintenir un poids de fruit élevé.

Myriade, Murano, Cyclade, CLX37400, Corianne, Malinche, Eliseo et Lancelot ont des poids moyens dans une fourchette statistiquement identique (entre 87 et 94 grammes)

Les variétés de type San Marzanno (CLX 37400, Corianne, Lancelot) ont des poids moyen par fruit élevés sur les calibres 47-57 mais l'essentiel du rendement est obtenu dans des calibres inférieurs.

Cardyna et AL145 ont des fruits moins lourds. Elles sont cependant bien positionnées en termes de rendements étant donné leur bonne aptitude à la nouaison.

Tylca a eu tendance à partir en végétation et faire du petit fruit. Elle exprime beaucoup mieux son potentiel dans des conditions plus génératives (densité plus faible, fort rayonnement, aération) car c'est une variété très vigoureuse.

Tableau n°4 : diamètre de tige au point de croissance de la semaine précédente.

Variétés	vigueur en début de récolte	vigueur en fin de récolte
Naram	125	95
Tylca	111	100
Cyclade	111	88
Myriade	108	76
Corianne	106	89
Malinche	105	105
Murano	103	95
AL145	103	80
Colibri	102	84
Lancelot	94	87
CLX37400	94	85
Eliseo	92	80
Sir Elyan	90	81
Cardyna	87	73

Point de croissance : à un jour j, on réalise un trait sur le fil de palissage au niveau de la tête de la plante. A j+7, on réalise la mesure de diamètre de la tige au niveau de la marque. S'il s'y trouve un obstacle comme une tige ou une grappe, on prend la mesure juste en dessous. Comme la tige est généralement ovale, on prend la mesure sur le côté le plus étroit.

Naram présente une très forte vigueur en début de cycle voire un excès. La nouaison difficile d'été provoque un déséquilibre du plant entre la croissance végétative et générative.

Tylca maintient une excellente vigueur entre le début et la fin de cycle. Ses faibles rendements expliquent en partie ce résultat.

Cyclade conserve une bonne force en tête également en fin de cycle.

Myriade quand à elle commence à exprimer de la fatigue en fin de cycle. Il convient de mettre en corrélation ce résultat avec une charge en fruit plus élevée que les autres variétés.

D'une manière générale, ce n'est pas la force des plants qui a pénalisé les rendements sur toutes les variétés mais bien la faible capacité de nouaison dans des conditions climatiques extrêmes.

Une des principales composantes de la texture, facilement mesurable, est la fermeté, critère important pour suivre l'évolution du produit dans la

conservation

filière. On utilise un appareil développé sous licence Ctifl appelé Durofel qui attribut un indice sur une échelle de 0 à 100.
Une tomate avec un indice supérieur à 70 est considérée comme ferme.
Une tomate avec un indice inférieur à 60 est considérée comme molle.

Globalement, on peut considérer que toutes les variétés ont une fermeté correcte à la récolte avec un léger avantage à Murano. A noter que l'on perd presque 20 points de fermeté par rapport à l'essai d'hiver, ce qui nous indique des maturations accélérées en été.

Nous avons renouvelé la mesure après deux semaines de stockage en chambre froide à 12°C avec un air bien renouvelé.

On constate que la fermeté reste globalement très correcte.

La qualité du fruit en entrée de frigo est déterminant dans la conservation future du produit. Attention donc aux blessures, champignons ou encore microfissures qui peuvent altérer l'intégrité de la tomate dans sa phase de stockage.

Variétés	fermeté à J+1	fermeté à J+14
Murano	71	60
CLX37400	70	66
Sir Elyan	70	66
Naram	69	61
Lancelot	69	69
Malinche	69	54
Myriade	67	58
Tylca	67	55
Cyclade	66	58
Corianne	64	55
Eliseo	63	58
AL145	61	55
Cardyna	61	56
Colibri	60	58

Variétés	qualité organoleptique		
	Taux de sucre (IR°BRIX)	Acidité (en meq/100ml)	Taux de matière sèche
Myriade	5,2	7,1	5,0
Colibri	4,5	5,2	5,4
AL145	4,7	5,3	5,6
Cyclade	4,2	4,7	5,1
Cardyna	4,1	4,2	5,1
Eliseo	4	5,6	4,8
Naram	4,1	5,2	4,7
Murano	3,9	5,2	5,0
Sir Elyan	4	4,4	4,7
Tylca	4	5,1	5,4
Malinche	4	6,1	4,8
CLX37400	4	4,5	4,8
Lancelot	4,4	5,4	5,5
Corianne	3,9	5,6	4,2

Une analyse organoleptique de chaque variété de tomate a été réalisée au mois de juin. Ces données restent donc indicatives car elles donnent un état des lieux à un instant t.

On constate cependant que le taux de sucre est d'au moins 1 point supérieur aux résultats obtenus lors du cycle d'hiver, ce qui a une importance considérable dans la perception que l'on a du goût.

Il est à noter le très bon comportement de Myriade, Colibri et AL145 et Lancelot en ce qui concerne le taux de sucre. En effet, avec l'indice de réfraction du jus exprimé en °Brix aux alentours de 5, le consommateur attribue souvent une note de goût favorable.

7. ANALYSE DES RESULTATS

Myriade reste une variété de référence incontournable. Elle présente un bon poids moyen par fruit. Elle propose un bon équilibre végétatif/génératif. Son aptitude à la nouaison est très bonne. Sa forme allongée et sa belle coloration sont des atouts de présentation.

Elle présente cependant une sensibilité aux intumescences. La conduite de l'irrigation en été doit de plus être très précise car elle développe rapidement de la nécrose apicale en cas de stress hydrique.



5 variétés se démarquent également en termes de rendement :

Colibri réalise un bon rendement et confirme ses résultats obtenus lors du cycle d'hiver. Colibri dispose d'une proportion importante de son calibre dans la gamme 47-57. Son poids moyen par fruit est élevé.

Sa forme est légèrement en cœur et présente une extrémité un peu pointue.



AL145 confirme également ses résultats obtenus en hiver. Son aptitude à la nouaison est très bonne. Elle dispose d'une résistance intermédiaire au virus TYLC et à l'oïdium externe.

C'est une variété de petit calibre, l'essentiel de son rendement est réalisé sur la gamme 40-47.



Cyclade présente une bonne vigueur et un port équilibré. Elle possède une bonne aptitude à conserver un calibre régulier. De plus sa nouaison est très correcte. Rappelons son excellent rendement réalisé dans les hauts en hiver.



Eliseo dispose d'une résistance intermédiaire au virus TYLC. Elle présente un bon équilibre végétatif-génératif. Une proportion importante de son calibre est dans la gamme 47-57.

Sa forme est légèrement en cœur.



Cardyna dispose d'une résistance intermédiaire au virus TYLC. Elle présente un bon équilibre végétatif-génératif. Une proportion importante de son calibre est dans la gamme 47-57. Son aptitude à la nouaison est très correcte.

Sa forme est légèrement en cœur et son poids moyen par fruit est faible.



4 autres variétés sont très proches en termes de rendement :

- Naram mériterait d'être essayée en hiver. Elle dispose d'une bonne nouaison et d'une jolie forme très régulière tout au long du cycle. Son poids moyen par fruit faible a pénalisé son rendement.
- Murano : Murano n'a pas exprimé son potentiel reconnu (plante rustique, de conduite très plastique) dans les conditions extrêmes de l'essai où elle a eu tendance à partir en végétation.
- Sir Elyan présente une forme très allongée attractive et un poids moyen par fruit très élevé. Elle n'a pas montré une aptitude à la nouaison intéressante en été, ce qui a pénalisé son rendement.
- Tylca n'a pas exprimé son bon potentiel d'hiver. Cette variété très vigoureuse a eu tendance à partir en végétation et à faire du petit fruit. Cette variété à haute résistance au TYLC s'exprime mieux dans des conditions plus génératives (fort rayonnement, aération, faible densité...).

8. CONCLUSION

Myriade confirme son intérêt majeur en culture hors sol sous serre. Sa conduite est cependant un peu moins souple que Murano.

Quatre autres variétés ont montré des bonnes aptitudes à passer correctement l'été dans les bas. Elles ont également obtenu des bons résultats en cycle d'hiver aussi bien dans les hauts que dans les bas.

Colibri avec ses gros fruits ovoïdes, Eliséo et Cardyna avec leurs fruits en forme de cœur et une résistance intermédiaire au TYLC et puis AL145 avec une très bonne aptitude à la nouaison, un calibre cependant plus petit mais une résistance intermédiaire au TYLC et à l'oïdium interne.

ESSAI PORTE-GREFFE

Code essai : 12E 1104

Durée : décembre 2011 – mars 2012

Auteurs : Jean-Sébastien COTTINEAU, Aude BIGORNE

1. CADRE GENERAL DE L'ETUDE

La greffe est utilisée lorsque les producteurs ont besoin d'augmenter la résistance aux maladies telluriques, d'apporter une tolérance aux stress environnementaux, d'améliorer la vigueur des variétés modernes ou encore de maintenir une qualité de fruit tout au long du cycle.

En ce qui concerne la résistance aux maladies, il y a deux types de porte-greffes :

- Type tomate (c'est une tomate),
- Type interspécifique (race sauvage croisée avec une variété cultivée).

Les cultivars de type interspécifiques sont de beaucoup préférables car en général, ils sont plus résistants à divers problèmes et notamment les maladies telluriques.

Le greffage est très efficace pour permettre également aux plants de surmonter les stress environnementaux qui peuvent conduire à une diminution des rendements. Le porte-greffe permet de réduire les effets négatifs d'un stress hydrique ou salin, d'apporter une solution aux variations de température du sol et de permettre aux plants d'être plus résistants aux excès de chaleurs en été.

L'utilisation d'un porte greffe permet d'allonger le cycle de production en évitant les pertes de vigueur des plants. Elle peut augmenter l'absorption d'eau et d'éléments minéraux.

2. OBJECTIF

Observer le comportement de différents porte-greffes sur le rendement la qualité, la tenue du plant de tomate.

3. MATERIEL ET METHODE

3.1 - Facteur étudié

Le facteur étudié est la variété.

6 variétés composent l'essai (niveaux de facteurs : 6) :

Variétés	Fournisseur	Obtenteur	Résistances	Conditions caractéristiques
Maxifort	Coop Avirons	De Ruiter	HR : ToMV/Fol: 0,1/For/Pl/Va/vd/ma/Mi/Mj	Forte vigueur, cultures longues et conditions difficiles, sol froid
Beaufort	Coop Avirons	De Ruiter	HR : ToMV/Fol: 0,1/For/Pl/Va/vd/ma/Mi/Mj	Très bonne vigueur, tous segments, toutes conditions
Optifort	Coop Avirons	De Ruiter		
Brigeor	Coroi	Gautier	HR : ToMV, Va/Vd/Fol:0,1/For IR: Pl/ Ma/i/Mj	Forte vigueur, système racinaire puissant
Arnold	Coroi	Syngenta		
V278	Hortibel	Vilmorin	HR : ToMV, V :0, Fol:0,1 IR: M, Pl, For	
Témoin+greffon	Hortibel	Eliseo		

Codification des maladies et pathogènes

Code	Type	Dénomination Usuelle	Dénomination Officielle
ToMV0-2	Virus	Mosaïque de la tomate	Tomato mosaic tabamovirus
TSWV	Virus	Maladie de la tâche bronzée de la tomate	Tomato spotted wilt tospovirus
TYLCV	Virus	Maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate	Tomato yellow leaf curl begomovirus
Ff 1-5	Champignon	Cladosporiose	<i>Fulvia fulva</i> race 1, 2, 3, 4, 5
Fol 1-2	Champignon	Fusariose vasculaire	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Lycopersici</i> race 0, 1
For	Champignon	Pourriture des racines	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>Radicis lycopersici</i>
V	Champignon	Verticilliose	<i>Verticillium dahliae</i> (Vd), <i>Verticillium albo-atrum</i> (Va)
M		Nématode à galle	<i>Meloidogyne arenaria</i> (Ma), <i>incognita</i> (Mi), <i>javanica</i> (Mj)
Pst	Bactérie	Moucheture bactérienne	<i>Pseudomonas syringa</i> pv <i>tomato</i>
BW	Bactérie	Flétrissement bactérien	<i>Ralstonia solanaceum</i>
On	Champignon	Oïdium	<i>Oidium neolyopersici</i>
Pl	Champignon	Maladie des racines liégeuses	<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>
Sl	Champignon	Stemphyliose	<i>Stemphylium lycopersici</i>

3.2 - Caractéristiques du site

L'expérimentation se déroule sur la station de l'ARMEFLHOR à Bassin Martin à Saint-Pierre sous serre rigide de 250m² équipée d'ouvrant et d'aérations latérales.

3.3 - Dispositif expérimental

Type « blocs complets à 3 répétitions ». Parcelle élémentaire de 12 plantes pour les plants greffés et de 18 pour le témoin.

Méthode d'analyse : Analyse de variance avec un seuil de risque de 5% (test de Newman and Keuls)

3.4 - Itinéraire technique

Plantation : 10 novembre 2011

Conduite de la culture (fertilisation, entretien, traitement phytosanitaire...) se fera conformément à l'itinéraire technique choisi par l'ARMEFLHOR.

4. VARIABLES MESUREES

Chaque semaine, sur chacune des parcelles élémentaires ont été mesurés :

- le poids de la récolte par calibre ;
- le nombre de fruits par calibre ;
- les défauts.

Deux fois sur le cycle :

- la vigueur (diamètre de tige au point de croissance) ;
- La croissance
- la distance fleur apex

Sur un échantillon de 30 fruits récoltés seront mesurés (1 fois) :

- La fermeté à J+1 (1 jour après la récolte) et à j+7 (7 jours après la récolte avec un stockage des fruits à 12°C).
Mesure au DUROFEL -DN 25 embout de 0,25cm²- indice de 0 à 100.
- Le taux de matière sèche (rapport poids secs (3 jours à l'étuve 70°C sur poids frais)
- L'indice réfractométrique (IR) en °Brix (sucre).
- L'acidité en meq/100ml

5. RESULTATS PROVISOIRES

Tableau n°1 : rendement provisoire à deux mois de récolte

Variétés	Arnold	Beaufort	Brigeor	Eliséo	Maxifort	Optifort	V278
Rendement/m ²	7,1	6,0	6,3	6,9	6,8	6,6	6,8

Pour le moment, il n'y a pas de différences significatives entre les modalités. L'essai est toujours en cours.

Tableau n°2 : test organoleptiques

variétés	Taux de sucre	Acidité	Taux de Matière sèche
Beaufort	4,5	5,9	5,5
Optifort	4,2	5,4	5,1
Arnold	4,2	5,8	5,4
Maxifort	4	6,7	5,4
Eliséo	4,2	4,9	5,3
Brigéor	4,5	5,2	5,6
V278	4,3	5,1	5,7

Les premiers tests organoleptiques sont présentés à titre indicatif, il nous faudra attendre les différentes répétitions sur le temps pour tirer des conclusions analysées par l'outil statistique.

6. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A travers cet essai, nous souhaitons montrer l'influence d'un système racinaire puissant sur les rendements. A travers l'amélioration de la puissance du plant, nous espérons prouver que nous pouvons prolonger le cycle, moduler les densités de plantation et mieux gérer les transitions hiver/été.

RECYCLAGE DES SOLUTIONS DE DRAINAGE EN CULTURE HORS SOL A LA REUNION

Code essai : 12^E 1105 et 12^E 1106

Auteurs : Jean-Sébastien COTTINEAU - Aude BIGORNE - Jean-Philippe MIROUSE

Partenaires : Coopérative Vivéa, Pascal Barret (enseignant chercheur à l'université de la Réunion)
(étudiants IUT Saint-Pierre).

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

L'IRRIGATION FERTILISANTE EN CULTURE HORS SOL

La surface occupée par des productions légumières en culture hors sol sous serre est d'environ 50 ha. La tomate, est sans conteste le légume le plus cultivée sous serre avec une production d'environ 5 à 6 000 tonnes pour 75% des surfaces de serres maraîchères.

Le principe de production hors sol consiste à apporter au niveau de chaque plante par un système de goutte à goutte les éléments minéraux et les oligo-éléments dont la plante a besoin. Les racines des plantes colonisent un substrat inerte servant de support à la plante et disposant de propriétés physiques particulières (rétention en eau et en air importante).

Le maintien de l'eau et des éléments minéraux à des niveaux optima pour la rhizosphère des plantes est le principal facteur responsable des rendements élevés des cultures, des meilleures qualités des produits et de l'haute efficacité de l'utilisation de l'eau et des éléments minéraux. L'apport des engrais dans l'eau d'irrigation, appelé « ferti-irrigation » ou « irrigation fertilisante » est devenu, depuis longtemps, une pratique commune en maraîchage, permettant d'atteindre un équilibre ionique optimal au niveau de la rhizosphère.

Les systèmes de culture les plus employés à la Réunion sont des systèmes dits "ouvert" ou "en solution perdue" dans lesquels on utilise un substrat inerte recevant une solution nutritive en quantité un peu supérieure aux besoins. La solution en supplément, non utilisée par les plantes, est collectée pour être évacuée à l'extérieur.

Ce drainage est nécessaire d'une part pour éviter les risques d'accumulation d'éléments minéraux que la plante n'aurait pas assimilés et pour homogénéiser la solution au sein du substrat d'autre part, c'est-à-dire pour maintenir le système racinaire dans un milieu stable proche de la concentration de la solution nutritive d'apport.



Substrat en fibre de coco

Système d'irrigation en goutte à goutte (capillaires)

Fente de drainage au niveau bas du substrat

Canal de collecte du drainage



Photo 1 : conduite de l'irrigation fertilisante en culture Hors sol

LES EFFLUENTS DES SERRES : LE DRAINAGE

Une part importante de la production de légumes sous serres est obtenue actuellement à partir des cultures hors sol "en solution perdue". Ces méthodes de culture engendrent actuellement des effluents contenant encore des éléments nutritifs qui vont, soit s'infiltrer dans le sol, soit s'écouler dans le milieu environnant. La quantité de solution drainée et rejetée peut atteindre 20 à 30 % des apports, soit l'équivalent de 2 à 3 000 m3 par hectare par an. Sa concentration est voisine ou supérieure à celle de l'apport, soit aux environs de 1,5 à 2g/l ce qui représente de 3 à 4 tonnes d'éléments minéraux sous forme ionique par ha dont 1 tonnes à 1, 5 tonnes d'azote sous forme NO3-.

Surface de serres maraîchères	Volumes d'effluents par ha	Concentration de la solution de drainage	quantité d'éléments minéraux sous formes ioniques	Quantité d'azote N-NO3-
50 ha	2 à 3000 m3	1,5 à 2 g/l	3,5 à 5 tonnes/ha	300 à 400 U/ha

Tableau 1 : récapitulatif sur les quantités d'effluents de serre à la Réunion

LE CONTEXTE LEGISLATIF SUR LES REJETS EN MILIEU NATUREL

Le contexte législatif imposant de gérer l'eau de façon équilibrée et durable, interdit le déversement direct des effluents d'exploitations agricoles dans les eaux superficielles et souterraines.

PLUSIEURS METHODES DESTINEES A REDUIRE CES REJETS :

Les producteurs qui souhaitent, aujourd'hui diminuer leurs rejets d'effluents disposent de quatre solutions :

- L'optimisation des apports en solution fertilisante,
- l'épandage sur d'autres cultures,
- la réutilisation culture sur culture,
- le rejet aux normes.

Optimisation des apports en solution fertilisante

Réduire quantitativement les drainages en s'approchant des besoins des plantes.

Dans la pratique un drainage est nécessaire pour éviter le risque d'accumulation de certains éléments dans le substrat et pour limiter les effets d'une irrigation hétérogène provoquant des manques d'eau avec accumulation de sels sur certaines zones du substrat.

Il est possible de diminuer de façon conséquente le drainage en utilisant des outils permettant de mieux appréhender la consommation de la plante. Différents systèmes de pilotage de l'irrigation existent en culture hors sol. Le plus communément utilisé est le pilotage par solarimètre. Il existe en effet une bonne corrélation entre le rayonnement global (Ensoleillement) et la transpiration de la plante. L'utilisation du solarimètre permet donc d'adapter au mieux l'apport de solution avec la consommation de la plante et donc de limiter les rejets dans l'environnement.

Mieux adapter la composition en éléments nutritifs de la solution aux besoins des plantes.

Il est possible de limiter l'utilisation des nitrates dans la solution nutritive en substituant en partie les engrais apportant de l'azote (nitrate de potasse et nitrate de calcium) par d'autres engrais (sulfate de potasse, chlorure de potasse ou de calcium). La concentration de l'effluent en nitrate sera d'autant plus faible que l'on n'aura limité l'apport en nitrate dans la solution nutritive d'apport.

Collecter les drainages pour les utiliser sur d'autres cultures (en sol sous abris ou en plein champ)

La maîtrise des effluents liquides hors sol passe en premier lieu par une récupération performante des eaux de drainage. Le système de récupération doit être à l'abri de sources de contamination et éviter les fuites.

Les eaux de drainage ainsi récupérées doivent être stockées temporairement. Le dimensionnement du stockage doit être pensé en fonction de la réutilisation prévue.

Un système de pompage puis d'épandage (aspersion, goutte à goutte...) doit équiper la parcelle sur laquelle le drainage doit être épandu.

Il convient également de penser à la filtration afin d'éviter les bouchages du système d'irrigation.

Suivant la culture sur laquelle le drainage est destiné un système de désinfection est requis.

Collecter les drainages et les réutiliser sur la même culture dans un système dit « fermé » ou en « solution recyclée ».

Cette méthode consiste à récupérer le drainage, le traiter et le réinjecter dans la culture en place en mélange avec la solution nutritive « neuve ».

Le traitement est nécessaire pour éviter les risques de contamination par des champignons, des bactéries ou des virus de l'ensemble de l'exploitation. Différentes méthodes de désinfection existent :

- chlore gazeux,
- Ultra-Violet,
- Ozone,
- Traitement thermique,
- Ionisation.

Le rejet aux normes : envoyer le drainage dans un bassin filtrant à macrophyte.

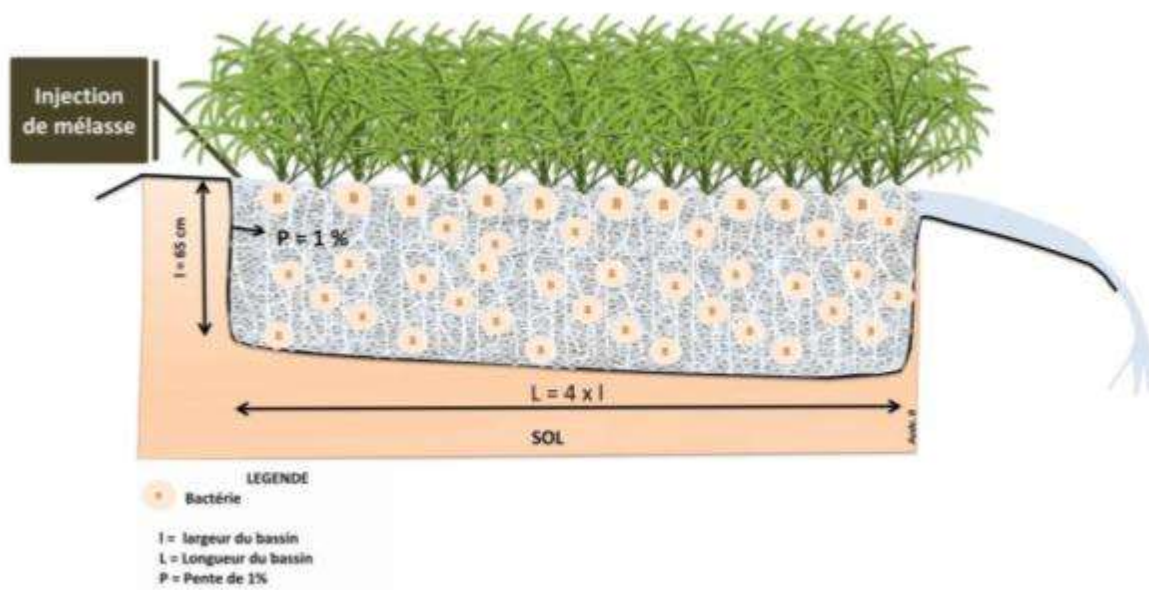
Le producteur choisit avec cette méthode de rejeter des effluents aux normes. La teneur limite tolérée dans une eau rejetée dans l'environnement est de 50mg/l d'azote sous forme nitrique.

Même si la vocation des bassins n'est pas l'élimination du phosphore, le bassin filtrant présente l'avantage de fixer les phosphates et donc d'apporter un avantage supplémentaire bien que ce soit uniquement les nitrates qui sont considérés comme source de pollution des milieux (nappe phréatique, étang...)

Le principe de la dénitrification de ces bassins est basé sur l'activité de bactéries dénitrifiantes dans un milieu en anaérobies qui utilisent l'oxygène des nitrates (NO₃⁻) pour « respirer » et libère de l'azote gazeux (N₂). Cette réaction nécessite de la matière organique soluble.

D'après les données bibliographiques, Le passage dans le bassin filtrant abaisse fortement la concentration en nitrate dès 7 jours. Au bout de 10 à 14 jours dans le bassin filtrant, la concentration en azote passe en dessous du seuil de 50mg/l.

Schéma 1 : Coupe transversale d'un bassin filtrant à macrophyte à flux horizontal



BASSIN FILTRANT A MACROPHYTE : METHODE DITE DU« LAGUNAGE »

OBJECTIFS DES ESSAIS

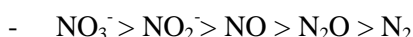
L'objectif du programme est d'apporter aux producteurs des solutions adaptées à la typologie des exploitations pour traiter leurs effluents et se mettre en conformité avec la réglementation.

MATERIEL ET METHODE

Principe de la dénitrification (CTIFL, Dominique Grasselly, Laurent Rosso, Ctifl)

La dénitrification est un phénomène naturel intervenant dans le cycle de l'azote. Au cours de cette réaction les nitrates (NO_3^-) sont réduits en azote atmosphérique (N_2). De nombreux genres de bactéries sont concernés parmi lesquels Pseudomonas, Bacillus, Enterobacter, Micrococcus, Spirillum...

Les nitrates servent d'accepteurs finaux des électrons issus de la source carbonée lorsque l'oxygène dissous fait défaut. C'est l'enzyme nitrate réductase qui permet en effet à certains genres de bactéries d'utiliser les atomes d'oxygène liés dans les molécules de nitrates comme accepteur final d'électrons. La suite de réactions de la dénitrification est un phénomène complexe qui comprend différentes étapes jusqu'à la formation de l'azote atmosphérique :

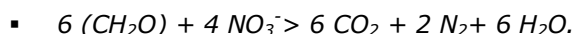


Cette respiration anaérobie est un processus de catabolisme alternatif qui survient uniquement lorsque l'oxygène libre fait défaut, celui-ci inhibant la synthèse des enzymes nécessaires à la dénitrification.

Les facteurs influençant la dénitrification sont les suivants :

- la concentration en oxygène dissous : une teneur en oxygène dissous supérieure à 0,5 ou 3 mg/l selon les auteurs est inhibitrice de l'activité bactérienne ;

- la température : l'optimum se situe dans la gamme 25 à 30 °C, mais les bactéries maintiennent le processus entre 5 et 50 °C ;
- le pH : l'efficacité de la dénitrification diminue fortement en dehors de la gamme 6 à 8, avec un optimum se situant aux alentours de 7-7,5 ;
- le substrat carboné : la concentration en carbone est un facteur limitant dans la mesure où un apport insuffisant entraîne une dénitrification incomplète. En effet, les électrons nécessaires à la réduction des nitrates sont apportés par les molécules carbonées disponibles. La réaction prenant en compte cet apport avec le carbone sous forme de carbohydrates (glucides), est la suivante :



L'apport carboné est évalué par la mesure de la DCO (Demande Chimique en Oxygène). Pour obtenir une dénitrification totale un rapport DCO/N (N-NO₃⁻)=4 est nécessaire.

Dimensionnement du bassin

La surface de bassin doit être adaptée au volume d'effluent à traiter. En système perdu (non recyclé), les volumes d'effluents de serre représentent environ 3000 m³ par hectare de serre et par an. Pour le calcul du dimensionnement du bassin, deux solutions peuvent être envisagées : soit le calcul est effectué sur le volume maximal (15 m³ par hectare et par jour), soit on prévoit un stockage pour traiter une partie des drainages lors de périodes où le volume d'effluents rejetés par la culture est plus faible et permettre ainsi des dimensions plus réduites des bassins filtrants. L'option du stockage de l'effluent n'a pas été retenue puisqu'elle nécessite de l'équipement supplémentaire qui alourdit le coût du traitement.

La formule de calcul ci-dessous ne prend pas en compte cette possibilité de stockage intermédiaire. Dans ce cas, la surface de bassin pour 1 ha de serre peut être calculée par la formule :

$$S = Vt/(hp)$$

S = surface du bassin

V = volume à traiter par jour (en m³/j)

t = temps de séjour du liquide

(13 jours donnent de bons résultats d'après les données bibliographique) ;

h = hauteur de liquide (en général environ 0,65 m) ;

p = porosité du gravier (pour la scorie de charbon environ 75 %) ;

$$S = (15m^3 \cdot 13 \text{ jours}) / (0.65m \cdot 0.75) = 400m^2$$

Le bassin doit être 4 fois plus long que large pour permettre un meilleur flux dans le bassin :

$L = 4 \cdot l$ ou L est la longueur et l la largeur ;

Et $S = L \cdot l$ soit $S = 4l^2$ donc $l = \sqrt{S/4}$.

$l = 10m$ et $L = 40m$ pour un hectare de serre pour 1000 m² :

$$S = (1.5m^3 \cdot 13 \text{ jours}) / (0.65m \cdot 0.75) = 40m^2$$

$l = 3,2m$ et $L = 12.6m$ pour 1000m² de serre

Choix du matériel végétal en plantation

Pour éviter les problèmes de colmatage du bassin, une plante doit coloniser le milieu sur toute la profondeur du bassin. De plus cette plante doit pouvoir supporter des conditions de saturation en eau du substrat, comme des conditions plus sèches lorsque les volumes d'effluents sont faibles ou nuls (entre deux cycles de culture dans les serres).

Le choix du matériel végétal de couverture du bassin s'est donc porté sur le papyrus. En effet, cette plante a une grande souplesse d'utilisation puisqu'elle peut croître les pieds dans l'eau et résiste aux conditions sèches (ses feuilles sèchent mais dès que les conditions redeviennent propices à son développement des bourgeons repartent à sa base).

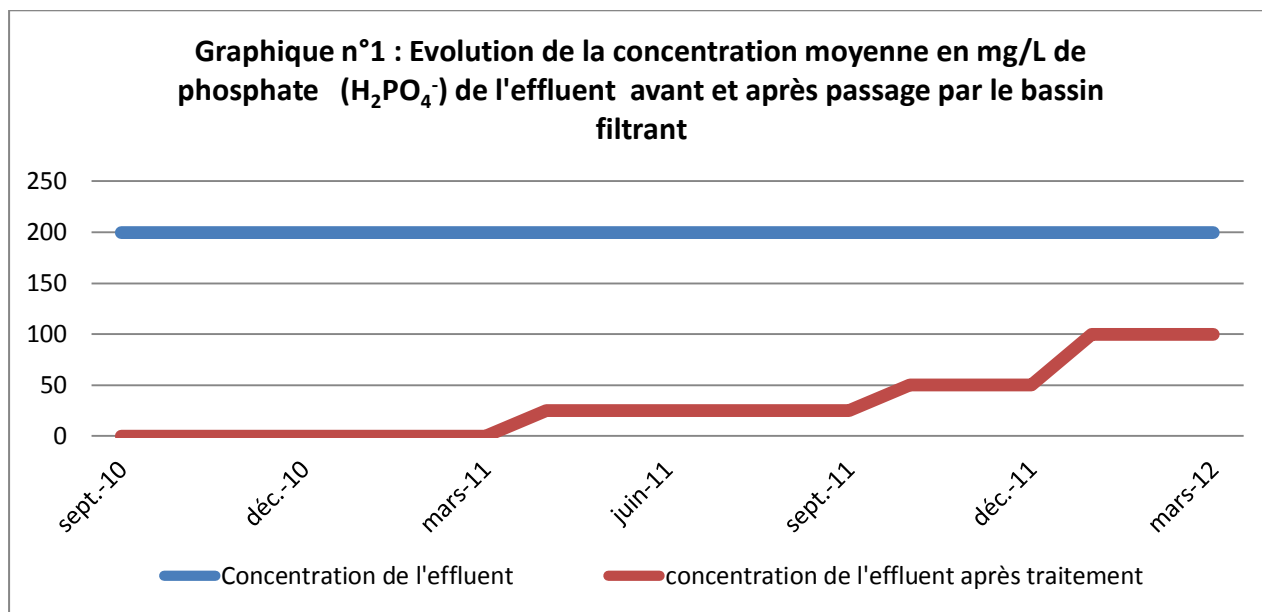
VARIABLES MESUREE

Les mesures portent sur :

- la concentration en ions nitrates et phosphates à différents points de prélèvement
- la concentration en matière organique à travers la mesure de la DCO (demande chimique en oxygène)
- la conductivité et le pH aux différents points de prélèvement.

RESULTATS OBTENUS

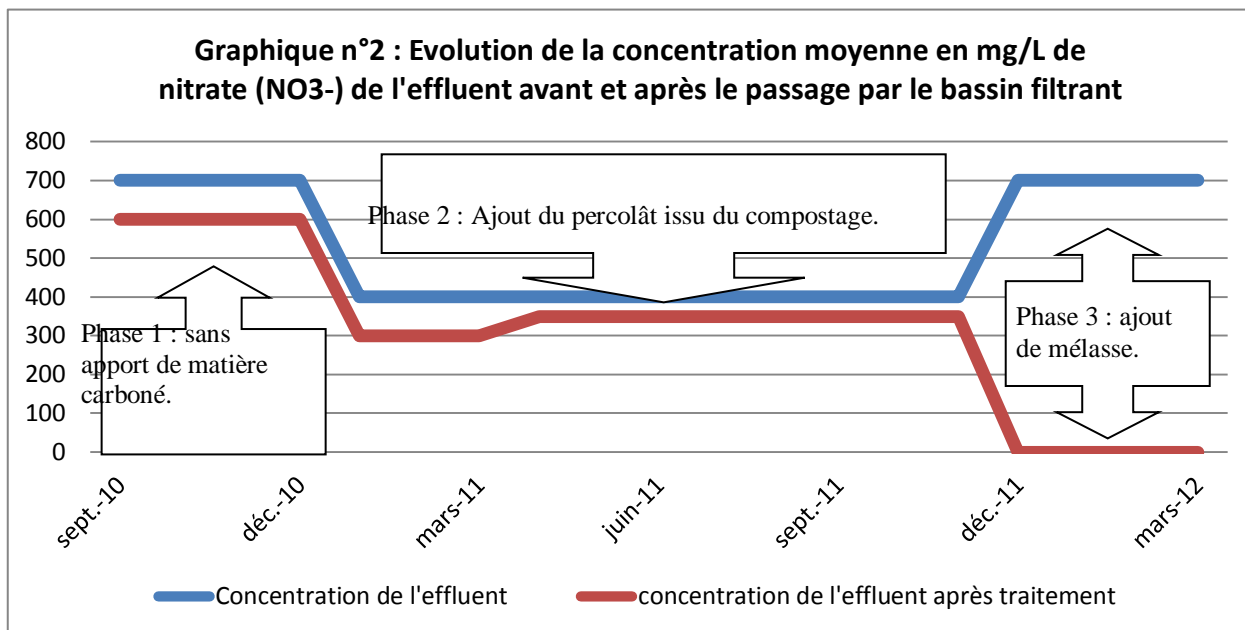
Les phosphates



Sur une année et demie de mesure, on constate que la fixation du phosphate évolue. Elle est totale sur les premiers mois et de moins en moins efficace au cours du temps.

D'après les spécialistes des bassins filtrants (Dominique Grassely (CTIFL) Laurent Rosso (Ctifl), Gérard Merlin (Ocie-Esigec, université de Savoie, Le Bourget du Lac), Adrienne Trillaud (Université de Haute Alsace, Colmar)), la rétention du phosphore s'explique principalement par l'adsorption sur le substrat (scorie de charbon), par des réactions de complexations et de précipitation ainsi que par l'incorporation dans les bactéries. La présence d'oxyde de fer dans la solution ainsi que la réaction de dénitrification qui alcalinise le milieu peut favoriser les phénomènes de précipitation des phosphates.

Les Nitrates



Phase 1 : Sans apport de matière carbonée, on constate que la concentration en nitrate en sortie de bassin est très proche de celle en sortie. Cette légère diminution est très probablement liée à la consommation des papyrus, plus qu'à l'action de dénitrification des bactéries.

Phase 2 : En même temps que nous avons ajouté le percolât de la zone de compostage, nous avons réduit la concentration de nitrate de l'effluent afin d'augmenter le rendement de la dénitrification. La DCO du percolât alterne entre 7000 et 10000 mg d'O₂ par L. pour une quantité d'environ 10L.

A cette période, nous traitons environ 1m³ d'effluent par jour.

Le rapport DCO/N <1 est insuffisant pour assurer la dénitrification. De plus, les chaînes carbonées issues du compostage doivent rester relativement longues. Elles ont certainement un rendement moindre que des chaînes carbonées courtes (glucose...)



Photos de la zone de compostage

Phase 3 : lorsque l'on ajoute de la mélasse en entrée du bassin en respectant le rapport DCO/N = 4, on arrive à une dénitrification totale de l'effluent. La DCO de la mélasse est de 1 000 000 mg/L O₂.

Il est conseillé de ne pas dépasser un rapport DCO/N >5 pour éviter les pollutions organiques (DCO > 120 mg d'O₂/L). En ce qui concerne notre essais, nous sommes montés jusqu'à un rapport DCO/N >10 sans avoir observé de pollution organique. Cependant le rapport DCO/N = 4 est suffisant.

CONCLUSION & PERSPECTIVES

3 résultats sont particulièrement intéressants dans cet essai :

- Les nitrates sont intégralement transformés lorsque l'on ajoute de la mélasse à l'effluent en entrée de bassin en respectant le dosage DCO/N situé entre 4 et 5. Pour donner un ordre d'idée pour dénitrifier 1m³ d'effluent d'une solution concentrée à 1g/L en nitrate, il faut à peine 1 litre de mélasse.
- Le phosphate est correctement fixé par la scorie de charbon. La fixation est parfaite les 6 premiers mois de fonctionnement. Elle est cependant moins performante au cours du temps. A terme, il sera nécessaire de renouveler totalement ou partiellement la scorie si l'on souhaite limiter les rejets de phosphate.
La scorie peut par la suite être épandue en plein champ.
- La zone de compostage présente l'intérêt de traiter une grande quantité de déchets organiques (feuilles et fruits déclassés) sur une très faible surface.
La pratique est de stocker au sol ces déchets ce qui provoque à terme une pollution par dégradation et infiltration. Cette méthode permet donc de traiter de façon durable les déchets issus de l'exploitation.

LE RECYCLAGE EN CIRCUIT FERME

MATERIEL ET METHODE

1 – Culture

Site : Station de l'ARMEFLHOR à Bassin Martin, Saint-Pierre

Structure : serre rigide de 250 m² avec ouvrant et aération latérale

Variété : Tylca (petite tomate allongée)

Densité : 2,4 plants/m²

Calendrier : semis : le 3 septembre 2010

Plantation : 21 septembre 2010

Récolte : de décembre 2010 à mars 2011

2 – matériel de désinfection de l'effluent

▪ *La désinfection par irradiation aux rayons ultra violets (UVc)*

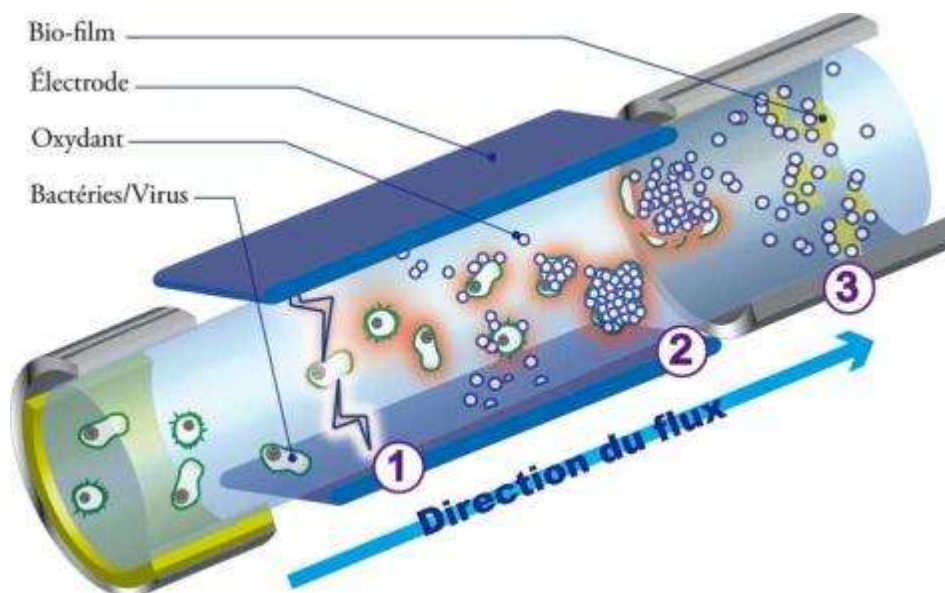
Le principe de base de la désinfection par irradiation aux rayons ultraviolets (UV), consiste à générer des rayons UVc au sein d'une chambre d'irradiation (longueur d'onde comprise entre 250-270nm), possédant un fort pouvoir désinfectant. Les rayons irradient les cellules des organismes vivants contenus dans l'eau traversant l'appareil. Les organismes pathogènes sont donc inactivés ou détruits. La dose d'exposition (mJ/cm²) à appliquer est en fonction des agents pathogènes présents dans l'eau ou dans la solution de drainage. Suivant la quantité d'énergie UV reçue, la cellule vivante sera soit stérilisée (effet bactériostatique) soit détruite (effet bactéricide). Des tests réalisés par l'ARMEFLHOR (Maîtrise du flétrissement bactérien en culture de tomate hors sol, 2005, Arianna CARIGLIA (ARMEFLHOR) – Philippe PRIOR (INRA-CIRAD) - Olivier PRUVOST (CIRAD)), ont permis de calculer la dose efficace contre la bactérie responsable du flétrissement bactérien (*Ralstonia solanaceum*). Cette dose est de 300mj/cm².

▪ *L'électrolyse catalytique*

L'appareil de la gamme AGRI'H2O permet de traiter n'importe quel type d'eau (puits, rivière, forage, eau de ville, ...) du moment que la conductivité entre dans la fourchette d'action des appareils : 0,5 à 1 ms/cm (ce qui est le cas dans 99 % des cas).

Le procédé utilisé par les appareils de la gamme AGRI'H2O est l'électro peroxydation. Celui-ci consiste à faire passer l'eau entre deux électrodes revêtues d'un alliage breveté. Le courant électrique passe d'une électrode à l'autre permettant une interaction entre l'eau, l'électricité et l'alliage.

Il se produit 3 réactions : une variation momentanée du pH qui «paralyse les bactéries», la création d'oxydant qui va «tuer» les bactéries, et enfin, ce même oxydant (sans danger pour la santé) va se répandre dans les canalisations et nettoyer le bio film qu'elles contiennent. L'eau est alors protégée plusieurs jours entre chaque utilisation. Sans danger pour l'utilisateur et l'environnement, cet appareil ne dégage pas de sous-produits indésirables (trihalométhane, cloramines,...).



3 – Matériel de filtration

La filtration est assurée à l'aide de filtres à lamelles de 250 et de 150 μ .
Ce dispositif est complété par un filtre à charbon.

4 – Matériel d'irrigation

Le mélange de la solution drainée avec une solution nouvellement créée (sur la proportion 30 à 40 % de solution de drainage pour 60 à 70 % de solution nouvelle) et le rééquilibrage des solutions sont assurés grâce à une station d'irrigation fertilisante automatisée (ELOTEC).

5 – Méthode d'analyse des éléments minéraux

Les méthodes de dosage officielles des différents éléments minéraux ont été réalisées par l'IUT de Saint-Pierre.

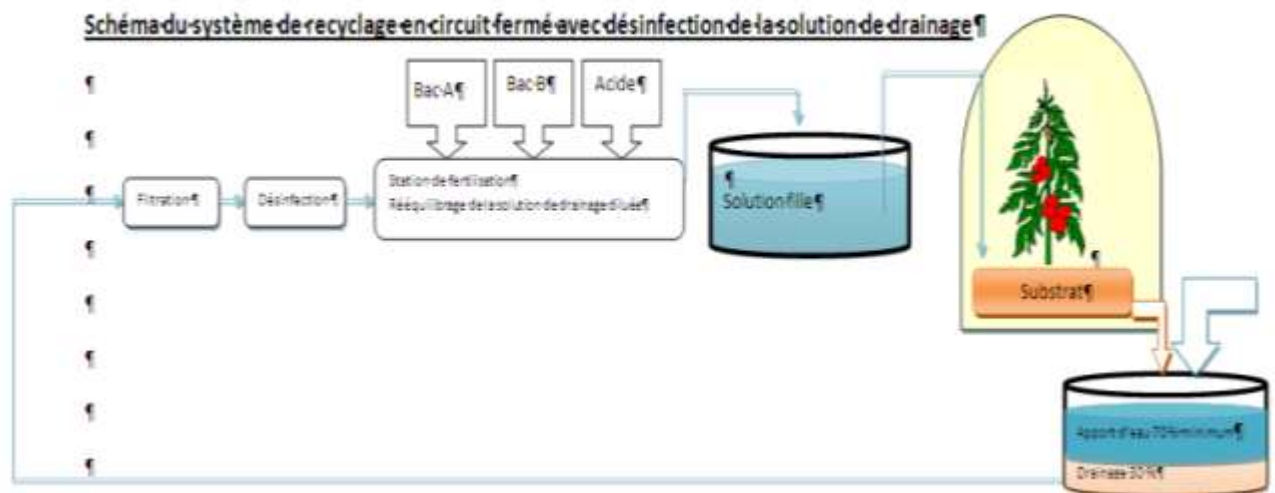
DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Dispositif : La serre dispose de 4 rangs de culture composés chacun de 120 plants. Pour l'essai, nous avons fait le choix d'utiliser que 3 rangs :

- un rang en solution recyclée avec désinfection UV
- un rang en solution recyclée avec désinfection par électrolyse
- un rang témoin conduit en solution non recyclées,

Facteur étudié : l'étude du recyclage de la solution de drainage se fait sur 3 modalités :

- 1 – Recyclage avec désinfection par irradiation de la solution de drainage aux ultras violets.
- 2 – Recyclage avec désinfection de la solution de drainage par électrolyse par peroxydation
- 3 – Témoin en solution perdue



Variables mesurées : l'impact de la réutilisation de la solution de drainage sur la culture se fait par l'observation de deux critères :

- 1- La composition de la solution de drainage : prélèvements hebdomadaires de la solution de drainage pour les 3 modalités. Analyse des éléments minéraux-. Mesure de l'EC et du pH -.
- 2- La production : rendement commercial, calibre des fruits.

L'analyse statistique des données sera le résultat du test de comparaison de moyennes de Newman et Keuls à 5%.

RESULTATS OBTENUS

Evolution au cours du temps de la composition de la solution nutritive au niveau de l'apport et du drainage sur les trois modalités

TABLEAU 1 : LES PHOSPHATES	04/11/2010	15/11/2010	25/11/2010	9/12/2010	16/12/2010	21/12/2010	28/12/2010	10/01/2011	18/01/2011	03/02/2011
Concentration en meq/L de la solution d'apport du témoin non recyclé	2,4	2,8	1,6	1,9	1,8	1,9	1,9	1,7	1,3	1,5
Concentration en meq/L de la solution de drainage du témoin non recyclé	2,2	4,2	2,1	3,1	2,1	3,4	3,4	2,4	2,3	2,4
Concentration en meq/L de la solution d'apport de la modalité traitement par UV	1,6	2,5	1,4	1,0	0,8	1,7	1,7	1,7	1,9	1,4
Concentration en meq/L de la solution de drainage de la modalité traitement par UV	2,4	3,5	2,1	2,6	1,8	2,7	2,7	2,9	2,4	2,5
Concentration en meq/L de la solution d'apport de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	2,0	2,7	1,4	1,3	1,5	1,8	1,8	1,0	2,0	1,5
Concentration en meq/L de la solution de drainage de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	2,6	3,7	2,4	2,9	2,9	3,8	3,8	2,1		2,3

Sur chacune des modalités, on observe les mêmes tendances. Pour chaque date, les concentrations des solutions d'apports sont très proches les unes des autres, de même pour les solutions de drainage.

TABLEAU 2 : LES NITRATES	04/11/2010	15/11/2010	25/11/2010	9/12/2010	16/12/2010	28/12/2010	10/01/2011	18/01/2011	27/01/2011	03/02/2011
Concentration en meq/L de la solution d'apport du témoin non recyclé	12,4	11,2	9,3	10,1	12,7	10,4	12,4	9,4	17,8	18,5
Concentration en meq/L de la solution de drainage du témoin non recyclé	5,2	3,9	5,4	5,6	9,1	12,6	15,0	11,0	15,7	23,1
Concentration en meq/L de la solution d'apport de la modalité traitement par UV	8,0	10,3	8,6	10,2	12,2	12,5	12,8	10,6	16,6	18,0
Concentration en meq/L de la solution de drainage de la modalité traitement par UV	1,4	5,3	3,7	2,9	10,6	12,7	15,2	11,3	13,4	29,7
Concentration en meq/L de la solution d'apport de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	11,3	11,1	8,7	11,2	13,0	12,2	10,3	9,0	14,0	18,1
Concentration en meq/L de la solution de drainage de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	4,4	6,1	2,4	4,0	18,0		10,7	9,6	14,0	22,5

Les nitrates à l'apport sont à des concentrations comparables quelle que soit la modalité. Les différences s'expliquent par le fait que la station d'irrigation fertilisante distribue la solution nutritive avec certaine variation de concentration par rapport à la consigne comme le montre le tableau 4. Aussi, lorsque les conductivités électriques (EC) sont à des valeurs proches, la concentration en nitrate est très proche.

L'augmentation de la concentration à partir du 27/01/2011 s'explique par un changement de caractéristique de la solution de rééquilibrage (augmentation de la concentration en nitrate par substitution du chlorure de potasse par le nitrate de potasse).

Sur les 3 premières dates, la concentration en azote au drainage est plus faible que celle à l'apport. Cela s'explique par des besoins en azote très importants pendant la période végétative de la plante (avant la récolte) qui ne sont pas compensés par une augmentation des nitrates dans la solution nutritive afin de ne pas renforcer la tendance végétative naturelle de la culture.

En phase de récolte à partir de début décembre, les concentrations en nitrate au drainage sur les trois modalités sont comparables et très proches de celle de l'apport.

TABLEAU 3 : LES CHLORURES	04/11/2010	15/11/2010	25/11/2010	9/12/2010	16/12/2010	21/12/2010	28/12/2010	10/01/2011	18/01/2011	27/01/2011	03/02/2011	10/02/2011
Concentration en meq/L de la solution d'apport du témoin non recyclé	8,2	8,2	8,2	4,4	4,5	4,4	4,5	4,3	3,9	2,3	1,6	2,9
Concentration en meq/L de la solution de drainage du témoin non recyclé	9,9	18,1	14,8	8,1	7,1	7,3	7,5	8,3	7,9	3,6	2,3	3,7
Concentration en meq/L de la solution d'apport de la modalité traitement par UV	7,0	8,2	9,9	3,9	3,8	4,0	4,1	4,4	4,1	2,1	1,6	2,9
Concentration en meq/L de la solution de drainage de la modalité traitement par UV	8,2	14,0	11,5	7,0	6,5	5,3	7,6	8,9	8,8	4,5	2,3	4,7
Concentration en meq/L de la solution d'apport de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	7,8	9,1	9,1	4,0	4,1	3,6	5,0	4,0	3,1	3,8	1,6	2,9
Concentration en meq/L de la solution de drainage de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	9,9	14,8	14,8	9,0	8,4	6,5	8,3	7,5	8,4	4,0	2,0	3,4

Date par date, les concentrations en chlorures à l'apport sont dans des proportions comparables quelles que soient les modalités. De même, au drainage, on observe des concentrations en ion chlorure plus élevées qu'à l'apport mais comparables entre elles.

La diminution de la concentration à partir du 27/01/2011 s'explique par un changement de caractéristique de la solution de rééquilibrage (diminution de la concentration en chlorure par substitution du chlorure de potasse par le nitrate de potasse).

Les concentrations en ion chlorure au drainage sont de l'ordre de deux fois supérieures à celles de l'apport et cela sur chacune des modalités. Le chlorure est donc un élément d'accumulation.

TABLEAU 4 : Conductivité électrique	04/11/2010	15/11/2010	25/11/2010	09/12/2010	16/12/2010	21/12/2010	28/12/2010	10/01/2011	18/01/2011
Conductivité de la solution d'apport du témoin non recyclé	1,9	2,0	1,5	1,8	1,2	1,9	1,8	1,9	1,5
conductivité de la solution de drainage du témoin non recyclé	1,7	2,8	1,7	2,7	2,3	2,2	2,6	3,0	2,4
Conductivité de la solution d'apport de la modalité traitement par UV	1,4	1,8	1,4	2,3	1,7	1,6	1,8	1,9	1,6
Conductivité de la solution de drainage de la modalité traitement par UV	1,3	2,2	1,5	1,8	2,7	1,5	2,5	3,1	2,6
Conductivité de la solution d'apport de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	1,8	1,9	1,4	2,9	1,7	1,7	2,0	1,6	1,3
Conductivité de la solution de drainage de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	1,6	2,5	1,6	1,9	3,0	1,7	3,0	2,5	2,5

L'électroconductivité des solutions est relativement stable au cours du temps.

Les légères variations de l'apport s'expliquent en grande partie par le fait que la station d'irrigation fertilisante modifie l'EC en fonction du rayonnement global afin d'alimenter la plante en fonction de ses besoins.

L'EC de drainage est légèrement supérieure à celle de l'apport ce qui est plutôt conseillé à partir du moment où la dérive n'est pas trop importante (EC drainage > 3 mS/cm²).

TABLEAU 5 : pH	04/11/10	15/11/10	25/11/10	09/12/10	16/12/10	21/12/10	28/12/10	10/01/11	18/01/11
pH de la solution d'apport du témoin non recyclé	5,4	5,1	6,1	5,9	5,7	5,8	5,5	5,6	6,0
pH de la solution de drainage du témoin non recyclé	6,4	6,4	6,2	6,2	6,1	6,0	5,5	5,8	6,1
pH de la solution d'apport de la modalité traitement par UV	5,7	5,1	5,3	6,3	5,5	5,8	6,2	5,6	6,0
pH de la solution de drainage de la modalité traitement par UV	6,5	6,4	5,9	5,5	5,8	6,0	5,6	5,6	5,9
pH de la solution d'apport de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	5,4	5,2	5,2	6,2	4,7	4,0	5,5	5,2	6,0
pH de la solution de drainage de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	6,3	6,4	6,4	5,9	5,9	6,0	5,5	5,9	6,2

Le pH idéal est entre 5,5 et 6,2 pour la tomate. Ces valeurs sont facilement atteintes en période générative de la culture. Pendant sa phase de croissance, la forte consommation d'azote de la plante a tendance à augmenter le pH au niveau de la rhizosphère.

ANALYSE DES RESULTATS

Moyenne des prélèvements hebdomadaires	Concentration en ion phosphate en meq/L	Concentration en ion chlorure en meq/L	Concentration en ion nitrate en meq/L	Conductivité	pH
Caractéristiques de la solution d'apport du témoin non recyclé	1,9	4,8	12,4	1,7	5,7
Caractéristiques de la solution de drainage du témoin non recyclé	2,7	8,2	10,7	2,4	6,1
Caractéristiques de la solution d'apport de la modalité traitement par UV	1,6	4,7	12,0	1,7	5,7
Caractéristiques de la solution de drainage de la modalité traitement par UV	2,6	7,4	10,6	2,1	5,9
Caractéristiques de la solution d'apport de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	1,6	4,8	11,9	1,8	5,3
Caractéristiques de la solution de drainage de la modalité traitement par électrolyse par peroxydation	2,5	8,1	10,2	2,3	6,1

La concentration moyenne en phosphate est supérieure au drainage par rapport à l'apport. Cela s'explique par le fait que la concentration globale de la solution de drainage est supérieure à celle de l'apport dans des proportions souhaitées pour la bonne conduite de la culture. Nous pouvons observer cette caractéristique grâce au suivi de la conductivité électrique des différentes solutions de l'échantillon (tableau 4).

La concentration de l'effluent en ion phosphate est quasiment identique pour les 3 modalités. On peut conclure qu'il n'y a pas de phénomène d'accumulation de l'ion phosphate dans les solutions recyclées par rapport à la solution témoin.

La concentration moyenne en ion chlorure est identique à l'apport suivant les modalités. De même au drainage, les chlorures sont dans des proportions tout à fait comparables.

Les concentrations au drainage sont cependant presque deux fois plus élevées. Le chlorure est un élément d'accumulation. Le chlorure est peu assimilé par la plante. Aussi, sur les solutions recyclées cet élément devrait se concentrer au cours du temps. Or ce n'est pas le cas, puisque sur les concentrations en ion chlorure évoluent de façon identique à celles du témoin non recyclé. Une première hypothèse était que le filtre à charbon bloque les chlorures. Des analyses complémentaires ont été effectuées et ont infirmé cette hypothèse. A l'heure actuelle, nous n'avons pas trouvé de raison à ce phénomène.

La concentration moyennes en ion nitrate est identique à l'apport pour chacune des modalités. Elle est légèrement plus faible au drainage. Cela est dû à la surconsommation d'azote en début de cycle pendant la phase végétative de la plante. Le recyclage de cet élément ne semble pas poser de problème.

L'analyse des EC et des pH ne laisse pas apparaître de différences significatives qui viendraient perturber le recyclage.

Comparaison des rendements sur les trois premières récoltes :

Modalité de recyclage	Témoignon non recyclé	Recyclage et désinfection de la solution de drainage par traitement UV	Recyclage et désinfection de la solution de drainage par traitement électrolyse par peroxydation
Rendement en Kg/m ²	14,0	12,5	12,8

L'analyse des rendements laisse apparaître une légère différence entre les différentes modalités. Cette différence n'est pas significative étant donné que les parcelles sur lesquelles on a pratiqué le recyclage ont connu des problèmes sanitaires liés à des insectes vecteurs de virus (l'aleurode vecteur du Toc).

On peut donc conclure que dans le cadre de l'essai, le recyclage n'a pas eu d'impact sur les rendements.

INTERET ECONOMIQUE

Dans un environnement économique très concurrentiel, une baisse des charges d'exploitation permet de préserver la rentabilité économique des exploitations.

Le recyclage permet, avec des niveaux de production équivalents d'abaisser le coût de revient grâce à une économie réalisée sur les intrants : 3000m³ d'eau par ha/an et au minimum 0,6€/m² (tableau n°2).

Tableau n°1 : Composition d'une solution nutritive type en meq/L :

	NO3-	H2PO4-	SO4-	Cl-	TOTAL
NH4+	0,9	0,0			0,9
K+	3,7	1,9	2,4	0,0	8,0
Na+					
Ca++	5,7			2,1	7,8
Mg++	0,0		3,6		3,6
TOTAL	10,3	1,9	6,0	2,1	20,3

K/Ca+Mg=	0,70	EC=	2,23mS
K/Ca	1.02		

Tableau n° 2 : Economies réalisées par type d'engrais pour un taux de drainage de 30% :

	Engrais	unité	quantité d'engrais dans 100 L de solution mère	consommation par m ² /an d'engrais en kg ou l	prix de l'engrais TTC en €/kg ou l	Economie réalisée en €/m ² en réutilisant le drainage (30%)
BAC	Sulfate de magnésie	kg	6,0	0,45	0,53	0,07
A	Sulfate de potasse	kg	3,0	0,23	1,06	0,07
	Phosphate monopotas.	kg	3,5	0,26	1,54	0,12
BAC	Nitrate de potasse	kg	5,0	0,37	1,05	0,12
B	Nitrate de chaux	kg	8,0	0,60	0,64	0,12
	Chlorure de calcium	kg	2,0	0,15	0,62	0,03
	Oligodrip	l	1,3	0,09	2,56	0,07

L'investissement de départ pour la mise en place du recyclage est très variable suivant les exploitations, le type de système mis en place et selon qu'il s'agit de la création ou seulement de la transformation de l'outil de production.

Bien qu'il soit impossible de prendre en compte l'ensemble des combinaisons possibles, l'investissement moyen nécessaire à la collecte, la filtration, à la désinfection, au stockage et au recyclage des solutions nutritives drainées est de l'ordre de 50 à 100 K€/ha. Il varie suivant les éléments mis en place, le degré d'automatisation et le degré de sécurité assuré.

CONCLUSION & PERSPECTIVES

Les résultats de cet essai sont prometteurs. Les rendements sont du même ordre en solution recyclée qu'en solution perdue.

Au niveau de l'observation des plantes, il n'y a pas de carences en éléments minéraux visibles et les analyses des éléments minéraux semblent le confirmer.

Nous devons cependant tenir compte deux points importants :

- les chlorures sont des éléments d'accumulation. Sa concentration dans la solution nutritive devra être très faible ou alors ponctuellement nous devons prévoir des lessivages du système en solution perdue.
- Il conviendra d'augmenter la concentration en ions nitrate en début de cycle pour éviter que la surconsommation de la plante n'affecte de façon trop importante les équilibres des solutions recyclées.

Il est donc difficile d'envisager le recyclage en circuit fermé sans analyse régulière de la solution nutritive.

En 2011, le programme d'action prévoyait de passer l'intégralité des serres de l'ARMEFLHOR en circuit fermé pour rassurer les producteurs sur la fiabilité de cette pratique sur le long terme et de prévenir les éventuels problèmes rencontrés par cette méthode sur le temps. Ce programme est reporté en 2012. En effet, nous avons subi des retards d'approvisionnement pour le bloc UV. Nous devons de plus rénover notre installation électrique pour assurer une sécurisation complète du système.

BIBLIOGRAPHIE

CTIFL, Dominique Grasselly, Laurent Rosso, 2005 : Les lits filtrant plantés de roseaux : une solution pour épurer les drainages des cultures hors sol

Adrienne Trillaud, 2005 (CTIFL, IUP VTPA), dénitrification des eaux de drainage des cultures hors sol de tomate par lit filtrant à écoulement horizontal.

Le Quillec S., 2002. La gestion des effluents des cultures légumières sur substrat. CTIFL.

Maîtrise du flétrissement bactérien en culture de tomate hors sol, 2005, Arianna CARIGLIA (ARMEFLHOR) – Philippe PRIOR (INRA-CIRAD) - Olivier PRUVOST (CIRAD).

Wacquant C., 1997. Le recyclage des eaux de drainage en culture hors sol. Infos-ctifl.

ESSAI LUTTE CONTRE LE BOTRYTIS

//////
 Durée : Décembre 2011 - Mars 2012Codes essais : 12^E1107
 Auteurs : Jean-Sébastien Cottineau, Aude Bigorne
 //////////////////////////////////////

1. CADRE GENERAL DE L'ETUDE

La culture de tomate en serre fait appel à des variétés à croissance indéterminée, dont la tige principale peut atteindre plusieurs dizaines de mètres, ce qui permet à un même plant de produire durant plusieurs mois. Durant ces mois de culture, les plantes sont palissées sur ficelles et périodiquement abaissées en couchant la partie inférieure des tiges sur le sol ou sur les supports, afin de maintenir accessible la partie productive. Les feuilles inférieures des tiges sont retirées pour faciliter le couchage, favoriser la maturation des fruits et simplifier la cueillette. Cet effeuillage a pour conséquence de créer des plaies sur les tiges, voies potentielles pour la pénétration de *Botrytis cinerea*.



Botrytis cinerea est un champignon particulièrement dangereux en culture de tomate sous abri. Le climat particulier créé sous serre rend favorable le développement de ce champignon (une hygrométrie élevée et des températures moyennes comprises entre 16 et 23°C). Le champignon est caractérisé par une sporulation abondante qui assure sa dissémination.

B. cinerea peut entraîner des pertes de rendement importantes en affaiblissant la plante ou en la tuant. En l'absence de variétés commerciales résistantes, l'utilisation de fongicides reste la principale méthode de lutte au sein de nombreuses exploitations.

En culture, le *Botrytis* attaque les feuilles, le pédoncule, les fleurs, les sépales, les fruits et les tiges sous forme d'une pourriture grise caractéristique. Il provoque la chute des fruits et la mort des plantes.

Les attaques primaires apparaissent lors de la récolte des premiers fruits :

- Au collet, des pourritures marrons et humides sont observées souvent à la suite de blessures.
- Sur feuilles et tiges : apparition de taches brunâtres (ou beiges) accompagnées d'un duvet grisâtre. Ses taches peuvent évoluer en chancre sur tiges et pétioles.
- Sur fruit une pourriture molle gris beige est observée. Elle se développe le plus souvent à partir des pétales et sépales desséchés. Des taches fantômes ou anneaux translucides à blanc (quelques millimètres de diamètre) peuvent aussi être observés.

Lorsque les plaies de tailles sont atteintes, les seuls recours du producteurs sont le curage de la plaie et le badigeonnage avec du produit phytosanitaire. Cette méthode est très coûteuse en temps de travaux et nécessite l'utilisation de la lutte chimique.



2. OBJECTIF

Afin de prévenir les contaminations mécaniques des cultures par l'agent du flétrissement bactérien (*Ralstonia solanaceum*) par des outils de taille, il a été préconisé de casser les feuilles plutôt que de les couper. Cette pratique a pour conséquence la formation de plaies qui cicatrisent difficilement, voire de chicots.

Un effeuillage au ras de la tige, sans laisser de fragments de pétioles, diminue fortement le taux d'infection des plaies. *B. cinerea* est un parasite de blessure et toutes les opérations provoquant des plaies favorisent l'attaque par le parasite (élimination des rafles, ébourgeonnage, couchage des plantes...).

D'autre part, la forte hygrométrie des serres contribue au développement du champignon. La lutte climatique est donc également un champ de recherche à investir pour réduire l'incidence de la maladie : les mesures climatiques et culturales auront pour but de limiter le "suintement", la présence d'eau libre sur les feuilles, et de favoriser une cicatrisation rapide des plaies.

L'objectif de l'essai est donc d'améliorer la coupe des feuilles, de protéger la plaie tout en maintenant une prophylaxie contre l'agent du flétrissement bactérien à travers l'utilisation d'outils de tailles spécifiques :

- Sécateur à injection d'alcool (desogermes agrise),

(il s'agit d'un sécateur relié à une bombonne sous pression dans laquelle un produit désinfectant (bactéricide est placée). A chaque coupe du sécateur, le produit désinfectant est pulvérisé sur la lame).

- Couteau à lame chauffante,

(il s'agit d'un couteau équipé d'un petit brûleur à gaz qui maintient une température de 150°C au niveau de la lame. Ce couteau permet en plus de cautériser la plaie, de désinfecter la lame par la chaleur).



3. MATERIEL ET METHODE

3.1 - Facteurs étudiés

Il s'agit de mesurer l'impact de différentes méthodes sur la contamination des plaies de tailles par le botrytis. 3 modalités seront étudiées :

- Sécateur à injection d'alcool (desogermes agrise)
- Couteau à lame chauffante
- Cassage des feuilles (témoin)

Sur un double rang est testée l'aération de la tige par injection d'air à la base de la culture grâce à une gaine perforée reliée à un ventilateur.



3.2 - Caractéristiques du site

L'expérimentation se déroule à la Plaine des Cafres, lieu-dit Coin Tranquille sous serre rigide de 1000 m² équipée d'extracteurs d'air.

3.3 - Dispositif expérimental

Type « blocs complets à 2 répétitions ». Parcelle élémentaire de 200 plantes.
Méthode d'analyse : Analyse de variance avec un seuil de risque de 5%.

3.4 - Itinéraire technique

Plantation de septembre 2011.

Densité de plantation : 2,5 plants/m²

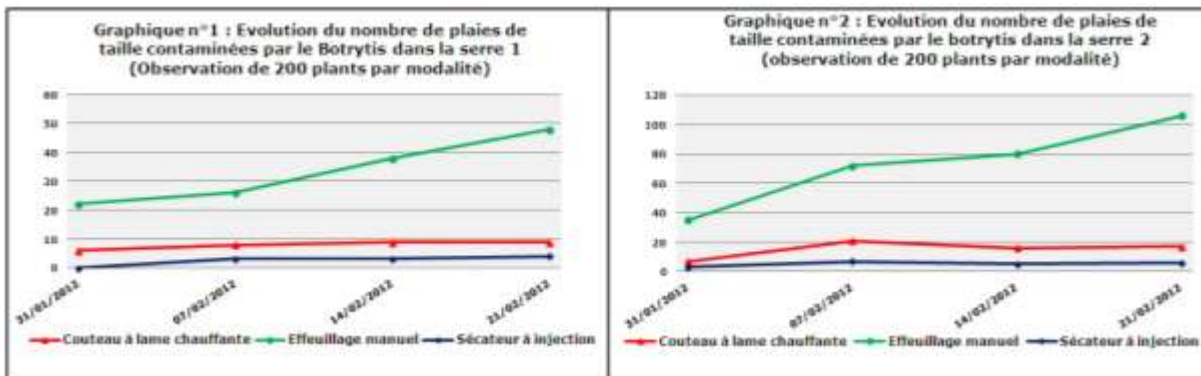
La conduite de la culture (fertilisation, entretien, traitement phytosanitaire...) se fait conformément à l'itinéraire technique choisi par le producteur.

Les effeuillages avec les différentes méthodes se font de façon hebdomadaire par le personnel de l'ARMEFLHOR

4. VARIABLES MESUREES

La variable mesurée est le nombre des plaies de tailles contaminées par le botrytis.

5. RESULTATS A 3 MOIS



Les résultats montrent un effet très significatif des traitements des plaies de taille avec les deux outils de tailles et cela dans les deux serres. De plus, les contaminations des plaies de taille se stabilisent rapidement avec les deux méthodes de coupe, alors qu'il y a une progression des contaminations sur les plaies issues de l'effeuillage manuel.

L'assèchement des plaies par ventilation n'a pas eu l'effet escompté. Cette modalité n'a pas apporté d'amélioration par rapport à l'effeuillage manuel sans ventilation.

6. CONCLUSIONS

L'utilisation d'outils de taille qui combinent protection contre le flétrissement bactérien et contre le botrytis est un moyen efficace pour s'affranchir des contaminations des plants par les blessures occasionnées lors de l'effeuillage.

Ces méthodes permettent de limiter la perte de plants tout en proposant une alternative à l'utilisation de la lutte chimique.

PREAMBULE

L'année 2011 a été marquée par la reprise de l'activité arboricole par le responsable des productions fruitières après une année 2010 à assurer l'intérim du Secrétaire Général.

De ce fait, les essais ont été relancés pendant toute la période 2011. Par ailleurs, les premiers plants de fruits de la passion indemnes de virus ont pu être mis à disposition des producteurs afin d'observer leur comportement dans différentes zones de l'île.

CULTURE FRUITIERE

SOMMAIRE

AMELIORATION DE L'ITINERAIRE TECHNIQUE

- Fruits de la passion
 - ✓ Évaluer en culture hors sol le potentiel agronomique des plants régénérés par culture in vitro indemnes de virus
 - ✓ Comparaison plants greffés vs plants bouturés sous abri

ELARGISSEMENT DE LA GAMME VARIETALE : DIVERSIFICATION

- Agrumes :
 - ✓ Suivi variétal
 - ✓ Sélectionner des porte-greffes nanifiants
- Pêche :
 - ✓ Suivi variétal

AUTRES ESSAIS EN COURS

- Création d'un verger de collection de manguier : 13E-1101
- Mettre en place un verger d'Agrumes de démonstration : 13E-1107
- Création d'un verger de collection d'avocat : 13E-1109

ÉVALUER EN CULTURE HORS SOL LE POTENTIEL AGRONOMIQUE DES PLANTS INDEMNES DE VIRUS REGENERES PAR CULTURE IN VITRO

Code essai : 13E1104

Durée : 2010 - 2013

Auteur : Ignace HOARAU

1. PROBLEMATIQUE

Après plusieurs années de développement, la culture du fruit de la passion connaît depuis 2006/2007 un fort ralentissement des plantations. En effet, de nombreux *Potyvirus* présents sur les plants ont entraîné la destruction complète des vergers.

Un programme de régénération des plants de base a été lancé en collaboration avec le CIRAD. Ces travaux ont permis de mettre au point une technique afin de déviroler les plants. Ces plants issus de culture in vitro et indemnes de tous virus devaient donc être testés afin de vérifier leur potentiel agronomique.

2. OBJECTIFS

- Évaluer le potentiel agronomique des plants indemnes de virus issus de la culture in vitro

3. MATERIEL ET METHODE

Matériel :

- 1 site sur le centre d'expérimentation de l'ARMEFLHOR : 350 mètres
- Tunnel de 200 m²
- Variété utilisée : hybride *Galéa*
- Plants indemnes de virus repiqués dans des bacs de 100 litres (1 plant par sac)

Méthode :

- Date de plantation : Août 2010
- 8 goutteurs installés par plants
- Densité :
 - ✓ 1 plant tous les 3 mètres sur la ligne et 2.30 mètres en inter ligne soit 28 plants pour la serre de 200 m²
- Palissage : vertical
- Fertilisation : Bac A + Bac B

Les variables mesurées :

- Floribondité : floraison, nouaison, date de récolte
- Poids des fruits à la récolte
- Rendement
- Répartition des charges de culture (amortissement des installations, plantation, suivi des traitements phytosanitaires, fertilisation...).

4. RESULTATS

◆ Fertilisation de la culture hors sol :

Les solutions nutritives employées ont été adaptées à la culture du fruit de la passion. Une seule solution est utilisée sur l'ensemble du cycle de la culture.

◆ Démarrage des plants :

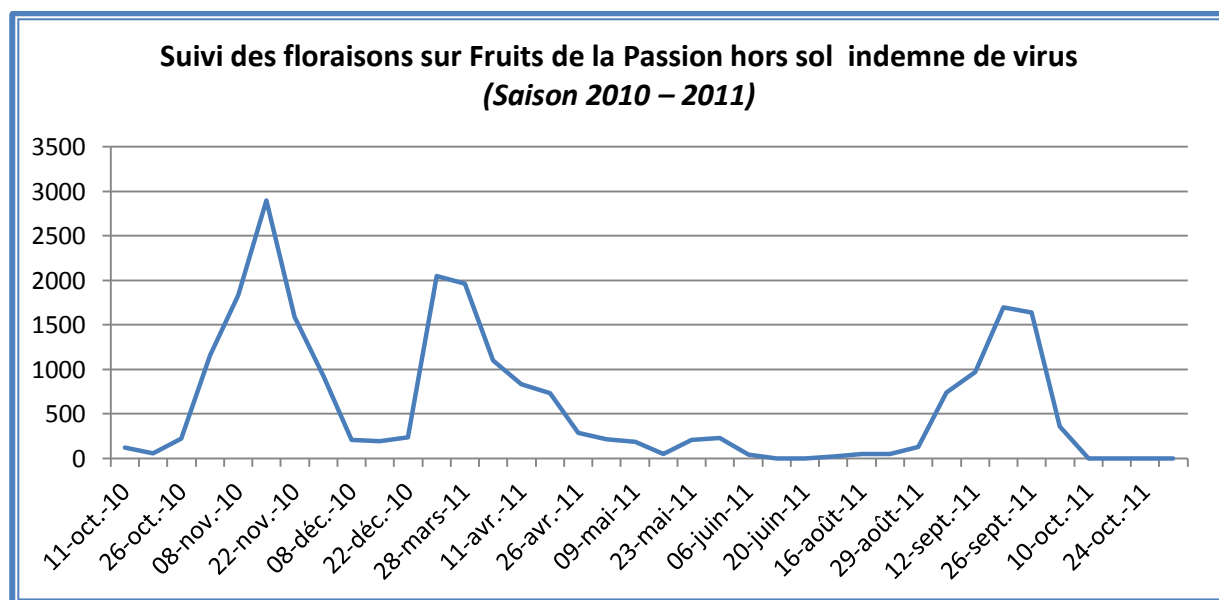
La plantation a été réalisée en août 2010. La croissance des plants a été très rapide. 3 mois après plantation, les lianes commencent à coloniser le support de culture. Les plants peuvent être palissés. Les boutons floraux apparaissent sur tous les jeunes lianes.



3 mois après plantation

◆ Floribondité :

3 mois après plantation, les boutons floraux commencent à apparaître sur l'ensemble des lianes. Les premières fécondations ont lieu au début du mois d'octobre 2010. Un taux de nouaison d'environ 76% a pu être relevé.



Après 10 semaines de floraison, le nombre de fleurs cumulé est important : 9184 fleurs fécondées pour l'ensemble de la serre.

Un deuxième pic de floraison a eu lieu au mois de mars 2011. Elle a été légèrement moins importante que la première avec 7363 fleurs.

Une troisième floraison a démarré à la mi-août 2011. Celle-ci aurait dû être plus importante que les deux précédentes. Malheureusement, une dégradation soudaine de la fibre de coco (1 an après plantation) a stressé

les plants qui étaient en pleine croissance. Une première vague de fleurs a pu être polonisée. Aucune autre polonisation n'a été effectuée par la suite afin de préserver la plante.

♦ Récolte :

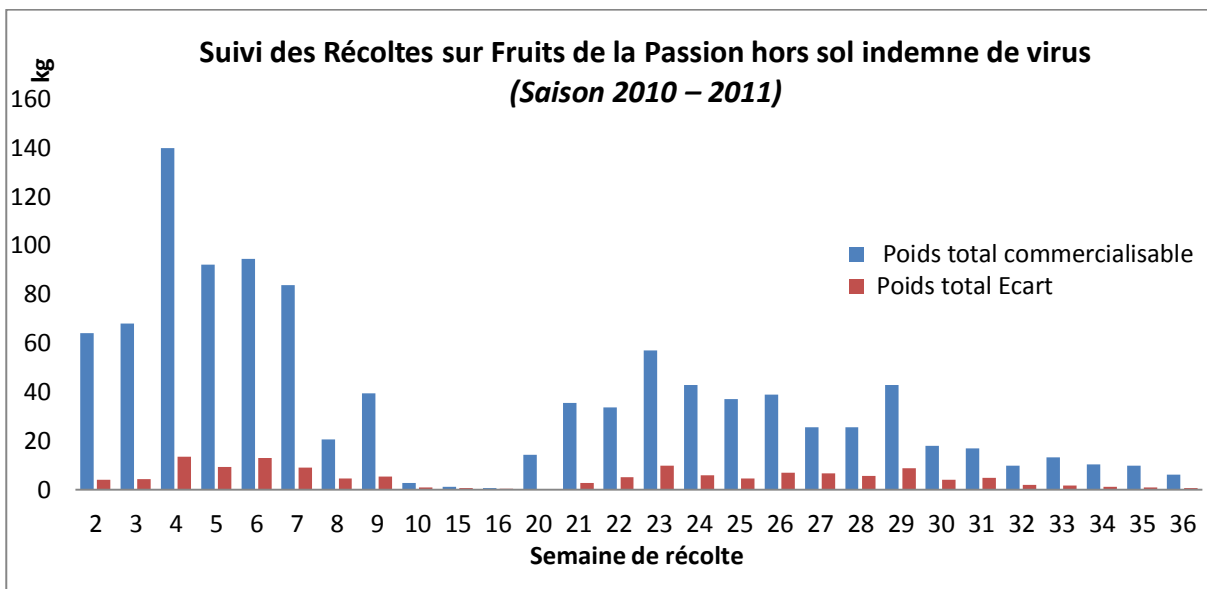
Les fruits récoltés ont été classés par catégorie :

- Catégorie commercialisable : > 71 gr.
- Écart de triage : < 70 gr.

Les premières récoltes ont débuté en janvier 2011 soit 5 mois après la plantation. Les rendements obtenus sur l'ensemble du cycle et de la serre sont de **1 327 kg** soit environ **47 kg/pied sur un an**.

Le pourcentage de fruits récoltés par catégorie sur l'ensemble du cycle se répartit de la manière suivante pour l'année 2011 :

- Commercialisable : 85%
- Écart de triage : 15%



♦ Présence de Potyvirus :

Aucune présence de *Potyvirus* n'a été observée sur l'ensemble des plants même après un an de culture. Des analyses effectuées en laboratoire par test « Elisa » au mois d'août 2011 ont confirmé les observations visuelles.

♦ Coût de production :

Le coût de production a été calculé sur la base d'une serre de 200 m² pour une densité de 28 plants. Il prend en compte l'ensemble des rendements et des coûts sur un cycle de culture.

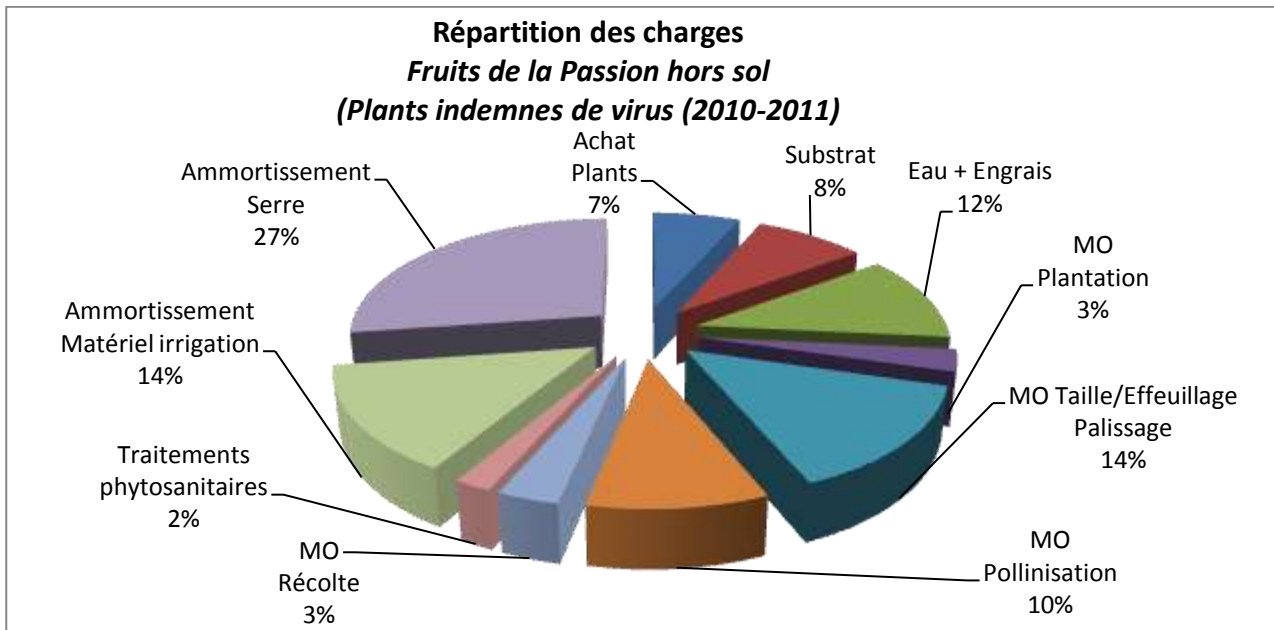
Rendement obtenu :

- 1 327 kg

Coût de production :

- 1,99 €/kg

♦ Répartition des charges :



Après analyse de la répartition des charges, on constate une part importante de l'amortissement de la serre (27%) sur le coût de production final. Les autres charges se répartissent de manière homogène entre elles : *Eau+Engrais, MO taille/effeuillage/palissage, MO pollinisation.*

La pollinisation des fleurs se faisant à la main, son coût représente environ 10% des charges.

5. CONCLUSION

En apportant des améliorations constantes au système de culture, et en intégrant des plants indemnes de tous virus, le développement de la culture s'est faite de manière plus homogène et les plants étant plus vigoureux, l'installation dans la serre a été très rapide.

Le démarrage rapide des plants et de la mise à fruits ont permis de réduire le coût de production. Celui-ci s'établit pour ce cycle de production à 1,99 €/kg.

Cependant, l'utilisation de la fibre de coco comme substrat s'est avérée problématique au bout d'un an de culture (pourriture de la fibre et donc des racines). Il faudra donc revoir pour les cycles plus longs le type de substrat à utiliser. Une nouvelle piste de travail à explorer serait l'utilisation de la scorie de charbon.

COMPARAISON PLANTS GREFFÉS VS PLANTS BOUTURÉS SOUS ABRI SUR CULTURE DE FRUITS DE LA PASSION

Code essai : 13E1103

Durée : 2009 - 2012

Auteur : Ignace HOARAU

1. PROBLEMATIQUE

Après plusieurs années de culture de fruits de la passion sur une même parcelle, les rendements obtenus par les producteurs chutent de manières importantes. De nombreux facteurs sont en cause. Un des principaux problèmes est la présence de *Phytophthora* sur les parcelles (rotation difficile à mettre en place par manque d'espace). Une sélection de porte-greffe tolérant voire résistant a donc été développée afin de s'affranchir au mieux des maladies fongiques du sol. Une variété de passiflore a été identifiée et sa résistance au *Phytophthora* a été prouvée.

2. OBJECTIFS

L'objectif est de comparer les rendements obtenus sur une parcelle de plants issus de bouturage et une parcelle greffée sur porte-greffe résistant.

3. MATERIEL ET METHODE

Matériel :

- 1 site sur le centre d'expérimentation de l'ARMEFLHOR : 350 mètres
- 1 Tunnel de 100 m²
- Variété utilisée : hybride *Galéa*
- Plants greffés sur porte-greffe résistant : **coque en fer**
- Plants issus de bouture repiqués dans le sol

Méthode :

- Date de plantation : Avril 2009
- 4 goutteurs installés par plants
- Densité :
 - ✓ 1 plant tous les 6 mètres

Les variables mesurées :

- Floribondité : floraison, nouaison, date de récolte
- Poids des fruits à la récolte
- Rendement

4. RESULTATS

♦ Taille sévère des plants au mois de mars 2011

Après la récolte de décembre 2010 et janvier 2011, une taille très sévère a été réalisée au mois de mars 2011 sur les plants bouturés et sur les plants greffés. La végétation étant devenue trop importante, il était intéressant de mettre en place ce type de taille afin de partir sur de nouvelles pousses.

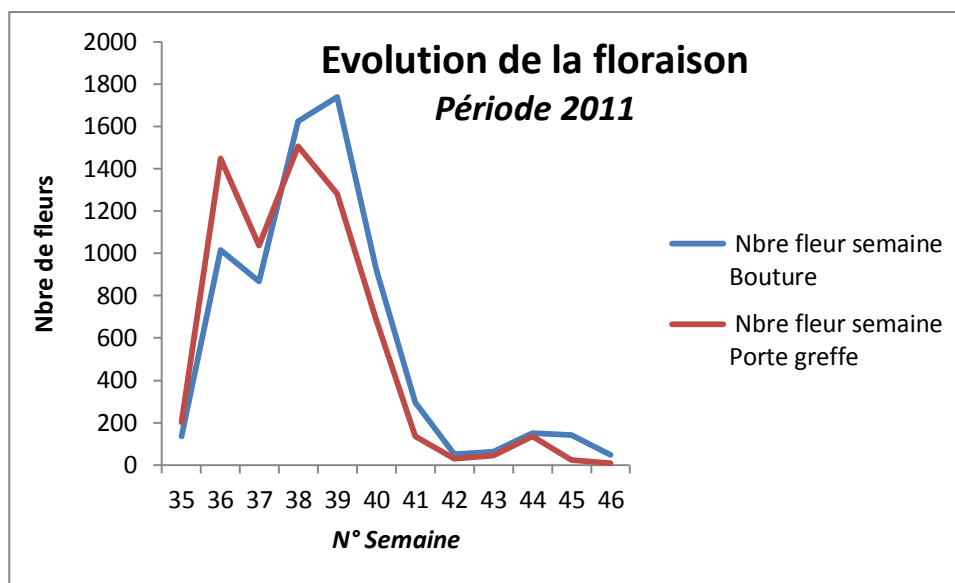
La croissance des plants des deux modalités, « PLANTS BOUTURES » et « PLANTS GREFFES » a été bonne. Cependant, dix jours après la taille des plants, des pousses d'environ 3 cm ont relevé sur les plants greffés tandis qu'un léger débourrement apparaissait sur les plants bouturés.

Deux mois après la taille, les deux modalités avaient complètement colonisé les supports de culture. Les plants bouturés ont comblé leur retard de croissance sur les plants greffés.

En ce qui concerne le *Phytophthora*, aucun plant n'a été touché comme cela a été le cas sur les plants bouturés en 2010 (2 plants morts).

♦ Floribondité

Après une bonne installation sur le palissage, les premières fleurs sont apparues en semaine 35 (août) sur les deux modalités.



Sur l'ensemble de la période, le nombre de fleurs est similaire pour les deux modalités.

Le nombre de fleurs cumulé par modalité est la suivante en 2011 :

- « PLANTS GREFFES » : 6 537 fleurs pour 50 m²
- « PLANTS BOUTURES » : 7 063 fleurs pour 50 m²

Après deux ans de culture, les plants greffés sont au même niveau que les plants bouturés. Le potentiel de floraison est bon et la qualité des fleurs est meilleure que la première année pour la modalité « PLANTS GREFFES ». Le potentiel de production est donc intéressant.

♦ Récolte

Les fruits récoltés ont été classés par catégorie :

- Catégorie commercialisable : > 71 gr.
- Écart de triage : < 70 gr.

Les premières récoltes ont débuté sur les deux modalités en semaine 45 (début novembre) jusqu'à la semaine 52 (fin décembre). Les rendements obtenus sont similaires pour les deux modalités :

- « PLANTS BOUTURES » 35 kg
- « PLANTS GREFFES » 34 kg

Le pourcentage de fruits récoltés par catégorie pour l'ensemble des modalités se répartissent de la manière suivante :

- « PLANTS BOUTURES » Commercialisable : 80%
- « PLANTS GREFFES » Commercialisable : 79%

♦ Présence de Potyvirus :

La présence de *Potyvirus*, relevée sur les deux modalités depuis le début de l'essai (avril 2009), n'a pas engendré de baisse de croissance et de rendement. Les symptômes sont plus ou moins visibles selon la période de l'année. Ces derniers se manifestent davantage lors de la phase de floraison et de grossissement des fruits.

5. CONCLUSION

Deux ans après l'installation de la culture (2009), le potentiel de production des plants greffés est constant. Aucun plant n'est mort de *Phytophthora* contrairement aux plants bouturés (50% de mortalité). En installant l'essai sous serre Insect-proof, le développement des *Potyvirus* a été ralenti. La plante a pu alors se développer normalement.

Les plants greffés seront encore observés en 2012 afin de suivre la qualité de la production et la résistance des plants au *Phytophthora*.

Cette technique est donc intéressante pour les producteurs dont les parcelles sont contaminées par du *Phytophthora*.

COLLECTION VARIETALE AGRUMES

Code essai : 13E1006

Durée : 1999 - 2010

Auteur : Ignace HOARAU

1. OBJECTIFS

Après avoir évalué plusieurs variétés d'oranges et de mandarines depuis 1999 (fiche technique éditée en 2008), une nouvelle variété a été introduite en 2004 afin de diversifier la gamme variétale présente sur le marché.

2. MATERIEL ET METHODE

Matériel :

- 1 site sur la zone de Petite-Île à 350 mètres
- Espèces utilisées :
 - *Mandarines précoces* : Minéola
- Porte-greffe : *Poncirus trifoliata*

Méthode :

Tous les arbres ont été plantés en 2004, et sont répétés onze fois dans le verger.

Les variables mesurées :

- Floribondité : floraison, nouaison, date de récolte, durée floraison - récolte
- Rendement par arbre

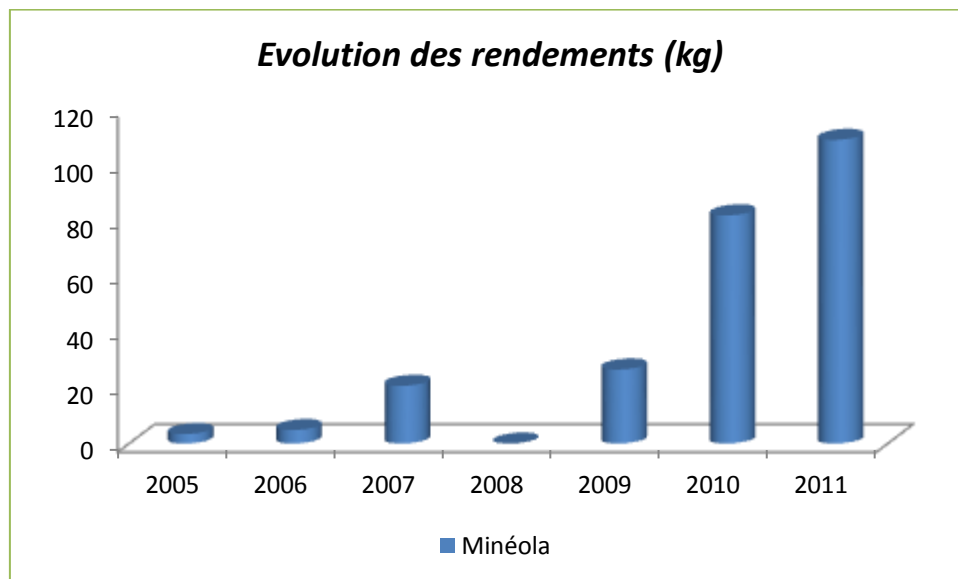
3. RESULTATS

Le développement de la variété Minéola est satisfaisant. Le grossissement des fruits est correct. Six ans après plantation, le verger exprime son potentiel de production. On peut estimer que celui-ci est en vitesse de croisière.

Le tableau ci-dessous, résume les principales données sur la variété.

Variété	Date de floraison	Nouaison	Date de récolte	Durée floraison /récolte	Rendement moyen par arbre
Minéola	10 septembre 2010	20 septembre 2010	2 juillet 2011	295 jours	109 kg

Le graphique ci-dessous, nous montre l'évolution des rendements suivis depuis la première récolte en 2005.



La variété « Minéola » a une production régulière dans le temps. C'est une variété productive à conseiller dans le futur. Sa précocité de mise à fruits (récolte 2007) est intéressante. C'est une variété qui semble peu alterner.

4. CONCLUSION

Les caractéristiques et le potentiel de production de la variété « Minéola » sont confirmés. Les rendements obtenus sont conformes à nos attentes. Cette variété peut être conseillée aux producteurs. Ils pourront ainsi compléter leur gamme au sein de leur verger.

PORTE GREFFE NANIFIANT SUR AGRUMES

Code essai : 13E1105

Durée : 2005 - 2011

Auteur : Ignace HOARAU

1 PROBLEMATIQUE

Les travaux engagés depuis quelques années pour l'amélioration de la qualité des fruits, notamment dans la recherche variétale, vont encourager les producteurs désireux de renouveler leurs vergers à mettre en place de nouvelles plantations. Il conviendrait dans cette optique de tester l'intérêt agronomique et économique du porte-greffe nanifiant (*fly dragon*) afin de mieux orienter les producteurs dans leurs choix.

2 OBJECTIFS

L'objectif de l'essai est de créer un verger piéton qui facilite les opérations culturales tout en permettant une réduction des besoins en main-d'œuvre, en maintenant des rendements suffisants pour permettre une rentabilité de la culture.

3 MATERIEL ET METHODE

Matériel :

- 1 site sur la zone de Petite-Île à 350 mètres
- Espèces utilisées : Oranges Washington navel, Tangor ortanique
- Porte-greffe nanifiant : *Fly dragon*

Méthode :

Tous les arbres ont été plantés en 2005. Le verger se compose de 100 plants d'oranges *Washington Navel* et de 250 plants de *Tangor Ortanique*.

La densité de plantation est de 2,5 mètres sur la ligne et de 4 mètres entre les lignes en fonction des objectifs de mécanisation de l'agriculteur, soit une densité de 1000 arbres par hectare.

Le comportement de la plante dans le temps face à la résistance aux vents et maladies ainsi que l'entrée en production seront analysés.

Les variables mesurées :

- Floribondité : floraison, nouaison, date de récolte, durée floraison - récolte
- Rendement par arbre

4 RESULTATS

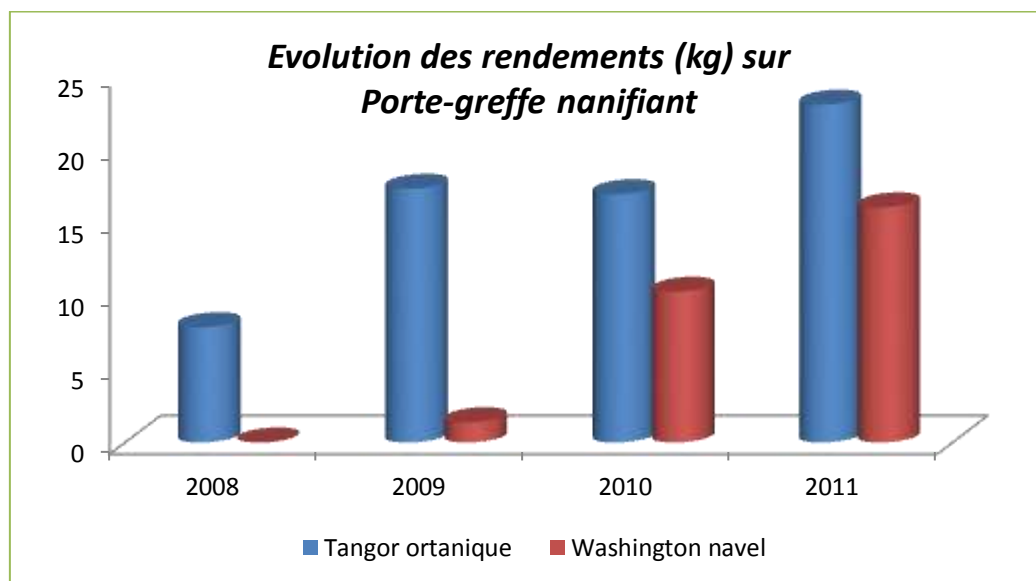
Floribondité et rendement par arbre

Les pluies de début d'année ont permis aux arbres de bien se développer et le grossissement des fruits s'est fait dans de bonnes conditions. Les arbres de la variété « Tangor ortanique » et « Washington navel » ont eu une bonne floraison. Le potentiel de chaque verger s'exprime six ans après leur plantation.

Le tableau ci-dessous, résume les principales données sur les variétés « Tangor ortanique » et « Washington navel ».

Variété	Date de floraison	Nouaison	Date de récolte	Durée floraison /récolte	Rendement moyen par arbre
Tangor ortanique	10 septembre 2010	17 septembre 2010	4 août 2011	328 jours	23 kg
Washington navel	13 septembre 2010	21 septembre 2010	6 juin 2011	266 jours	16 kg

Le graphique ci-dessous nous montre l'évolution des rendements sur 4 récoltes consécutives :



Les rendements obtenus chaque année est en progression sur les deux variétés. Malgré leur petite taille, les arbres ne faiblissent pas et restent productif.

5 CONCLUSION

La croissance des arbres des deux variétés testées sur porte-greffe nanifiant se fait de manière normale. La mise à fruit est régulière et les rendements obtenus six ans après plantation sont satisfaisants.

Par ailleurs, les travaux d'entretien du verger sont largement facilités par la petitesse des arbres : 1,90 m en moyenne de hauteur. Les coûts de production peuvent donc être réduits ainsi que la pénibilité du travail.

TEST DE NOUVELLES VARIETES DE PECHE

Code essai : 13E1108

Durée : 2004 - 2015

Auteur : Ignace HOARAU

1 PROBLEMATIQUE

La pêche est une culture tempérée cultivée dans les hauteurs de l'île de la Réunion à environ 800 mètres d'altitude. Elle représente en 2009 environ 35 hectares (90 Ha en 2001). Deux variétés principales sont cultivées : Flordared (pêche à chair blanche) et Flordaprince (pêche à chair jaune). Cependant, le verger est vieillissant. Les variétés cultivées ont été introduites dans les années 80 et n'ont jamais été renouvelées.

Par ailleurs, l'enclavement du cirque de Salazie, principal fournisseur de pêche sur le marché local, engendre de faible espace agricole. Il est donc important pour la sauvegarde de la filière de renouveler les variétés mais aussi de favoriser d'autres zones de production.

2 OBJECTIFS

- Renouveler la gamme variétale avec des variétés mieux adaptées au marché local
- Augmenter le rendement par arbre et la qualité des fruits

3 MATERIEL ET METHODE

Matériel :

- 1 site sur la station de l'ARMEFLHOR – Bassin Martin à 350 mètres
- Variétés utilisées :
 - Nectarines de saison :
 - 82-17 N (chair blanche)
 - SUNBLAZE (chair jaune)
 - Nectarine précoce :
 - SUNRAYCER (chair jaune)
 - Pêches de saison :
 - NEWBELLE (chair jaune)
 - FLODARED (chair blanche)
 - Pêche précoce :
 - FLODAPRINCE (chair jaune)
- Porte-greffe : *Pêcher chinois*

Méthode :

Tous les arbres ont été plantés en mars 2008. Le verger se compose de 25 arbres répartis en 6 variétés. Chaque variété est représentée par 5 arbres. La densité de plantation est de 5 mètres sur la ligne et de 6 mètres entre les lignes. Deux variétés témoins ont été mises dans le dispositif : FLODARED et FLODAPRINCE.

Les variables mesurées :

- Floribondité : floraison, nouaison, date de récolte
- Rendement par arbre

4. RESULTATS

Floribondité et rendement par arbre

Une première floraison a eu lieu sur quelques arbres de quelques variétés. Même si celle-ci n'a pas été abondante pour permettre un calcul de rendement, elle nous a permis de juger de la précocité et de la tardivité des variétés.



Le tableau ci-dessous, résume les principales données sur les variétés :

Variétés	Date de floraison	Date de récolte
FLODAPRINCE (témoin)	05 juillet 2011	4 novembre 2011
FLODARED (témoin)	04 août 2011	20 novembre 2011
SUNRAYCER	04 août 2011	23 novembre 2011
82-17N	04 août 2011	23 novembre 2011
SUNBLAZE	15 août 2011	5 décembre 2011
NEWBELLE	12 août 2011	20 décembre 2011

5 CONCLUSION

Les arbres sont bien installés au sein du verger et les premières récoltes nous ont permis de commencer à cerner le potentiel de chaque variété. L'étalement de la production se fait sur 1 mois et demi. Les prochaines observations permettront de mieux évaluer les nouvelles variétés.

Autres essais en cours

Les essais présentés ci-dessous ne font pas l'objet de compte rendu complet au sein du rapport du centre technique 2011, car les arbres sont en cours de développement :

- Création d'un verger de collection de manguiers : 13E-1101 (2008-2015) ; *les 11 variétés plantées en mai 2008 sur le site de Bassin Martin ont une croissance régulière. Une petite floraison est apparue sur quelques variétés mais la tenue des fleurs n'a pas été satisfaisante. Par ailleurs, des dégâts de ravageurs (cécidomyies, cratopus) ont été observés et toutes les variétés ne sont pas sensibles de la même manière.*
- Mettre en place un verger d'Agrumes de démonstration : 13E-1107 (2010-2015) ; *le verger a été complété dans le courant de l'année 2011. Malheureusement, il manque encore des plants pour que le verger soit enfin complet (manque de disponibilité de plants chez les pépiniéristes). Les arbres mis en place en 2010 commencent à produire quelques fruits.*
- Création d'un verger de collection d'avocat : 13E-1109 (2009-2015) ; *Les arbres sont maintenant installés au sein de la parcelle. Les flushs végétatifs sont vigoureux mais aucune floraison significative n'est observée pour le moment.*

PREAMBULE

L'année 2011, marque une nouvelle orientation de certains programmes horticoles alors que dans le même temps les projets fraises restent dans la continuité des années précédentes.

En effet, en ce qui concerne l'horticulture, des éléments nouveaux apparaissent.

Nous avons engagé dès 2010 une réflexion pour recentrer nos essais vers les productions de potées et végétaux ligneux (Notre programme était jusqu'alors largement orienté vers les fleurs coupées).

En 2011, nous avons conduit une enquête de cette filière sous l'angle des enjeux de la production durable. Cette action « Pépinière durable » sera prolongée en 2012, et prendra plus d'ampleur puisqu'elle fait l'objet d'un CAS-DAR en partenariat technique avec l'ASTREDHOR et les stations du réseau horticole.

Ce projet est la conséquence de l'implication des horticulteurs regroupés au sein de l'association « Terre Réunion » et plus largement du syndicat des horticulteurs. Cette participation accrue des professionnels dans le futur institut technique leur assure d'orienter directement les actions horticoles. C'est ainsi qu'ils nous ont précisé leurs priorités : favoriser les programmes environnementaux (pépinière et fleurs coupées), réduire la veille et les essais sur des projets plus hypothétiques (expérimentations pour l'exportation) poursuivre l'effort en fleurs coupées particulièrement sur les deux produits leaders que sont la rose et l'Anthurium.

Concernant la fraise, l'année 2011 nous a permis de faire un point sur les programmes engagés, au travers de la mission de Philippe Chartier, Directeur adjoint du CIREF et sélectionneur fraise. Il nous a confirmé l'intérêt des directions prises dans le sens de la production endogène de plants, ce qui nous engage à poursuivre et développer les programmes de production de plants motte et d'obtentions variétales Réunionnaises.

CULTURES HORTICOLES

SOMMAIRE

RELANCE DE LA FILIERE ANTHURIUM « FLEUR COUPEE »

14E1101 : Identification de variétés d'anthurium tolérantes à *Xanthomonas axonopodis* pv.*diffenbachiae* (agent responsable du flétrissement bactérien)

14E1102 : Acclimatation de vitro plants d'Anthurium

OPTIMISATION DES TECHNIQUES CULTURALES SUR ROSIER

14E1106 : Screening variétal : sélection variétale en conditions chaudes

14E1107 : Techniques de taille : comportement de trois cultivars en coupe réglée.

SCREENING VARIETAL FRAISIER

14E1108 : Sélection de variétés adaptées aux conditions sub-tropicales

14E1109 : Optimisation technico économique des fraisimotte f®

RELANCE DE LA FILIERE ANTHURIUM « FLEUR COUPEE »
IDENTIFICATION DE VARIETES D'ANTHURIUM TOLERANTES
A *XANTHOMONAS AXONOPODIS* PV.*DIFFENBACHIAE* (AGENT RESPONSABLE DU
FLETRISSEMENT BACTERIEN)

Code essai : 14E1101

Durée : Programme pluriannuel (2011-2013)

Auteurs : Daphné LINDERME, Jacques FILLATRE

Partenaires : ARMEFLHOR, CIRAD, ANTHURA

Suivi de quarantaine : DAAF-Service de la Protection des Végétaux (Steeve Dupuis)

1. HISTORIQUE ET CONTEXTE

La dispersion de *Xanthomonas axonopodis* pv. *diffenbachiae* (agent responsable du flétrissement bactérien de l'anthurium) sur le territoire Réunionnais depuis 1997, a induit des risques de contamination pour les producteurs de fleurs coupées d'Anthurium qui possédaient encore une production saine.

Le travail de la cellule de crise mise en place en 1997 (SPV, Syndicat des horticulteurs, Chambre d'Agriculture, CIRAD, ARMEFLHOR....) a précisé l'intérêt d'un travail de recherche et d'expérimentation sur la bactérie. Une première étape de détection a été conduite à son terme par le CIRAD qui a développé une méthode d'identification moléculaire spécifique à *Xanthomonas axonopodis* pv. *diffenbachiae* (Robène-Soustrade et al., 2006)

La deuxième étape, conduite dans le cadre d'un partenariat CIRAD/ARMEFLHOR, consiste à identifier des variétés d'anthurium présentant une tolérance ou une résistance face à l'attaque bactérienne. Deux types de résistance sont étudiés. D'une part la résistance foliaire (entrée de la bactérie par les hydathodes) et d'autre part la résistance systémique (évolution systémique de la bactérie au sein de la plante).

Pour une plus juste représentativité des conditions d'infestation, les essais sont effectués d'une part par aspersion de la bactérie afin d'observer son introduction par contact, et d'autre part par infiltration bactérienne dans la tige (développement systémique).

2. OBJECTIFS DU PROGRAMME 2011

Récapitulatif des actions CIRAD/ARMEFLHOR

Le CIRAD et l'ARMEFLHOR, partenaires dans ce programme, ont réalisé les travaux selon le calendrier suivant :

- Construction d'une serre de quarantaine de niveau P2 (aout- septembre 2011)
- Conception et mise en place du protocole d'expérimentation (octobre 2011)
- Installation du système d'irrigation, des ombrières et du système de fertilisation (octobre 2011)
- Inoculation des anthuriums (novembre 2011)

- Évaluation des concentrations bactériennes dans les plants par Q-PCR (novembre 2011 à janvier 2012)
- Suivi des paramètres techniques de production et d'expérimentation (d'octobre 2011 à février 2012)
- Notations des symptômes (novembre 2011 à janvier 2012)
- Analyse statistique (en cours)
- Planification, conception et mise en place des protocoles et des expérimentations suivants (mars 2012)

3. MATERIEL ET METHODE

▪ Matériel expérimental

- Résistance foliaire : pour l'évaluation de la résistance foliaire, les plants sont disposés en serre NS2 (confinement renforcé).

Le système de ventilation et de refroidissement de la serre (« cooling ») est assuré par un ventilateur relié à une gaine perforée. Ce système se déclenche automatiquement pour assurer le maintien d'une température moyenne de 28°C, température optimale de croissance de la bactérie et de l'anthurium (dans le cas d'une hygrométrie proche de 70%). Une acquisition en continue de la température et de l'hygrométrie de la serre est garantie par deux enregistreurs automatiques Hobo®. Ils enregistrent une mesure d'hygrométrie et de température toutes les 5 minutes pendant toute la durée de l'expérimentation. Ils permettent aussi de mettre en évidence toutes fluctuations de température et d'humidité qui pourraient nuire à la culture. Leur disposition est indiquée sur le plan.

Les boîtiers HOB0 montrent des températures extrêmes allant de 21°C (nuit) à 36°C (jour). La température minimum critique (14°C) n'a donc jamais été atteinte.

Afin de diminuer la luminosité du soleil, très préjudiciable pour la culture, la serre a été entièrement blanchie et une ombrière (couverture 80%) a été tendue 2 mètres au-dessus de la culture. Des mesures de la luminosité sont effectuées chaque semaine.

Neuf mesures hebdomadaires de l'énergie lumineuse sont effectuées dans la serre et une mesure à l'extérieur de la serre. Elles sont indiquées par un éclair jaune sur le plan de serre. On obtient les résultats suivants (KLux) :

Date-heure	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Extérieur
05/12/2011 7h30 10h00	2.5	2.3	2.2	2.9	2.3	2.5	3	3.3	3.3	300 (ensoleillé)
08/12/2011 7h30	2.5	2.9	2.65	4.6	3.6	3.9	9.0	9.1	10.4	600 (ensoleillé)
15/12/2011 7h30	2.51	2.95	2.65	4.6	3.6	3.9	9.0	9.1	10.4	600 (ensoleillé)
29/12/2011 14h00	10.5	10.4	11.50	8.08	5.9	7.6	8.99	11.1	8.45	- - -
06/01/2012	2.7	2.54	2.68	1.74	1.90	2.38	2.4	2.02	2.66	360 (nuageux)

7h30										
13/01/2012 8h30	3.04	3	2.83	4.10	4.04	3.80	7.01	6.9	6.5	600 (ensoleillé)
20/01/2012 8h00	2.10	2.51	2.62	3.56	3.61	3.22	8.60	7.03	9.50	550 (ensoleillé)

On constate une hétérogénéité lumineuse dans la serre, ce qui pourra être pris en compte lors de l'analyse de résultat.

L'humidification de la serre est assurée par des brumisateurs (foggers pendulaires 4 sorties anti-goutte) qui se déclenchent pendant 30 secondes toutes les 8 minutes de 7h00 à 18h30. Les relevés des deux sondes Hobo montrent que les données hygrométriques extrêmes varient de 50% à 90%.

Les plantes sont cultivées dans des pots de 3L (diamètre 20 cm). Le substrat est constitué de scories.

L'irrigation est assurée par un système de goutte à goutte. Chaque gouteur débite 2L par heure sur la plante de manière séquentielle (4 minutes, 8 fois par jour à 6h, 9h, 11h, 13h, 15h, 17h, 18h et 19h). Des mesures de drainage sur 18 plants montrent que 1.53 L est drainé en moyenne par plant à chaque arrosage.

La fertilisation, couplée à l'irrigation, est une fertilisation de type NPK (Soluplan 20/20/20) est fournie par l'intermédiaire d'un premier Dosatron (débit 2m³/h). Chaque plante reçoit 120g/j/plante. Les apports de calcium nitrate s'élèvent à 120g/j/plante. En début de culture, l'électro-conductivité de la solution fertilisante a été réglée à 1.1 mS/cm. Par la suite, l'électro-conductivité et le pH de la solution fertilisante à l'apport sont mesurés chaque semaine afin de détecter toute fertilisation en excès.

Les relevés de l'électro conductivité et de pH sont les suivants :

Date	Électro conductivité	pH	Remarques
24/11/2011	1.1	7.6	5 jours avant inoculation (J-5)
02/12/2011	1.18	7.6	3 jours après inoculation (J+3)
09/12/2011	1.20	6.5	J+10
15/12/2011	1.1	6.0	J+16
29/12/2011	1.1	6	J+30
06/01/2012	1.6	7	J+38
13/01/2012	1.2	5.5	J+45
20/01/2012	1.7	7	J+52
	Moy = 1.27	Moy = 6.65	Fin de l'expérimentation J+57

- Résistance systémique :

Pour l'évaluation de la résistance systémique, les plants sont disposés en chambre de culture (rotoplant) réglée sur une photopériode de 12h, une température de 30°C jour et 25°C nuit (+/- 1°C) et une intensité lumineuse de 30µmol/m²/s.

▪ Matériel végétal

Un panel de six variétés d'anthurium a été choisi selon leurs caractéristiques agronomiques, phénotypiques et économiques (variétés les plus demandées par la filière horticole). Les variétés sont :

- Acropolis (fleur de couleur blanche)
- Rosa (couleur rose pâle)
- Senator (couleur vert-rose)

- Tropical (couleur rouge vif)
- Casino (couleur rouge orangé)
- Tropic Night (couleur rouge foncé)

Dans la bibliographie, la variété Tropical est connue comme étant résistante et la variété Rosa comme sensible.

▪ **Méthode d'inoculation**

- Résistance foliaire :

54 plants par variété sont testés, soit un total de 324 plants. Les plantes sont disposées par blocs de 9 plants. Ce qui correspond à 6 blocs par variétés. Les blocs (contenant 1 variété) sont randomisés dans la serre. Un plant témoin par variété, inoculé au Tris (réactif de laboratoire), est disposé dans la serre au plus près de l'inducteur d'air et est inoculé en premier.

- a) Placer 5L de suspension bactérienne à 10^7 dans les pulvérisateurs et asperger abondamment les feuilles sur les faces supérieures et inférieures
- b) Placer des sacs plastiques transparents sur les plants, à raison de 2 sacs par blocs (1 sac = 4 ou 5 plants)
- c) Retirer les sacs 24 heures après inoculation en veillant bien à retirer les sacs des témoins en derniers

▪ **Notations**

Les symptômes sont annotés une fois par semaine jusqu'à la fin de l'expérimentation voir plus au besoin (avant prélèvement de feuilles par exemple). Les notations s'effectuent plantes par plantes, feuilles par feuilles. Sont notés :

- Le nombre de jeunes feuilles sensibles,
- Le nombre de feuilles et de fleurs attaquées,
- Les symptômes (taches huileuses, nécroses, jaunissement, mort),
- La localisation des symptômes (bordure, nervure, spot, blessure),
- Le pourcentage de surface attaquée (classe de 1 à 9).

▪ **Mesure de la quantité de pathogènes par O-PCR**

A t=0 : 1^{ère} mesure par PCR quantitative. Deux à 3 jours après l'aspersion, prendre au hasard 3 feuilles aspergées par bloc pour de premières analyses. Cela correspond à 108 échantillons.

- Découper le périmètre de la feuille à 1,5cm du bord.
- Peser et répartir dans des grands sacs de broyage.
- Ajouter du Tris de façon proportionnelle à raison de 20 mL par g de matériel.
- Bien mélanger et récupérer 2 mL de broyat

- Centrifuger 10min à 20000g. Enlever le surnageant et garder le culot.
- À cette étape, les culots peuvent être congelés et gardés en vue de l'extraction.
- Procéder à l'extraction sur culot en appliquant le protocole DNeasy Plant.
- Passer les échantillons en PCR quantitative selon le protocole mis en place au laboratoire.

A J+15 : 2nd mesure par PCR quantitative

- Prélever 3 feuilles aspergées par bloc toujours au hasard (108 échantillons).
- Appliquer le même protocole que pour la mesure à t=0.

En fin d'expérimentation, soit à J+56 : 3^{ème} et dernière mesure par PCR quantitative.

- Mesure des feuilles peu ou pas symptomatiques.
- Suivre les étapes du protocole.

- Résistance systémique :

Pour cette expérimentation, il y a 36 plants au total soit 6 variétés et 6 plants par variétés. Les plantes sont disposées par blocs de 6 plants. Ce qui correspond à 6 blocs au total. Les blocs sont placés dans un Rotoplan en chambre climatique.

Préparer 5mL de suspension à 10^9 CFU/mL.

- a) Sectionner la seconde feuille la plus jeune de la plante à 2,5cm de la base.
- b) Injecter à l'aide d'une seringue, 100uL de solution bactérienne à 10^9 CFU/mL.
- c) Placer un cône sur la section puis brûler l'extrémité du cône.
- d) Le lendemain (**J+1**), couper le bout du cône pour laisser les échanges gazeux.
- e) Retirer le cône au bout d'une semaine d'inoculation (**J+7**).
- f) Au bout de 4 à 6 semaines (**J+42**), prélever les pétioles (1 : feuille la plus jeune, 3,4,5 et 6 les plus vieilles), les sectionner par segments de 2 cm.

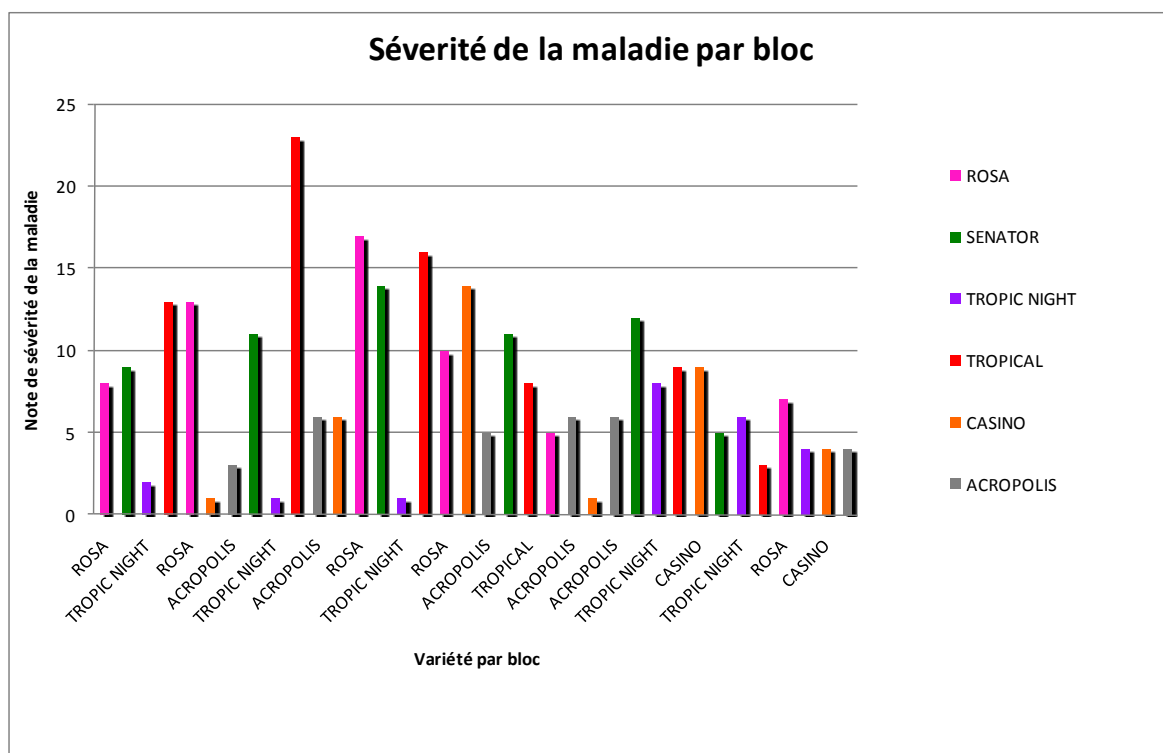
NB : Seuls les segments distaux et proximaux ne seront gardés (le segment proximal étant le tronçon le plus proche du tronc principal et le distal correspondant à celui plus proche de la feuille).

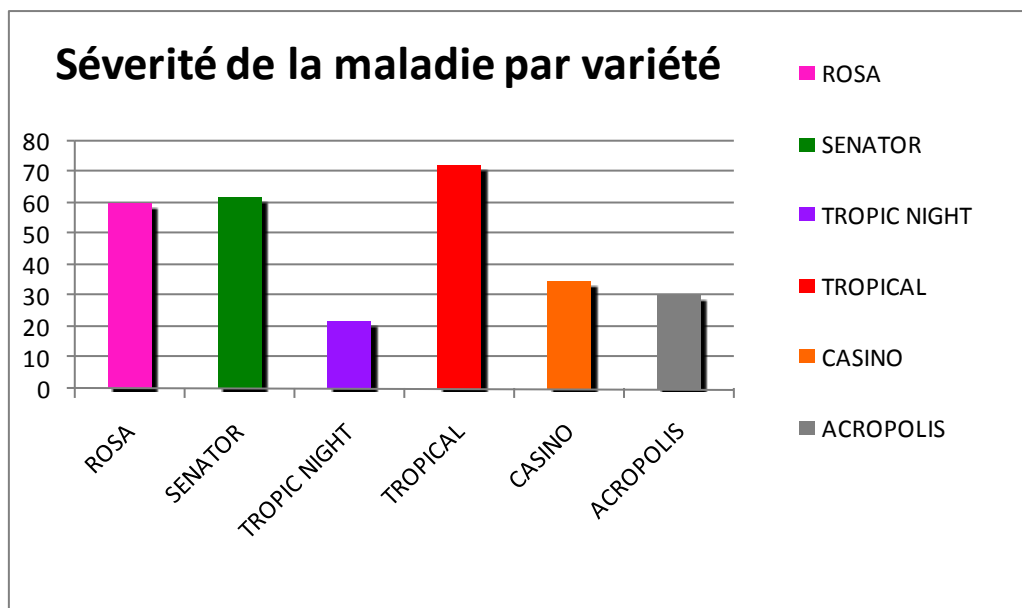
- Peser et répartir dans des sacs de broyage.
- Ajouter du Tris de façon proportionnelle à raison de 20 mL par g de matériel
- Bien mélanger et récupérer 2 mL de broyat dans des Eppendorf®.

- Centrifuger 10min à 20000g. Enlever le surnageant et garder le culot.
- À cette étape, les culots peuvent être congelés et gardés en vue de l'extraction.
- Procéder à l'extraction sur culot en appliquant le protocole DNeasy Plant.
- Passer les échantillons en PCR quantitative selon le protocole mis en place au laboratoire.

4. CONCLUSION

Les premiers essais montrent les résultats suivants. Ils ont été représentés par bloc afin de prendre en compte l'hétérogénéité des blocs au sein de la serre puis par variété afin d'identifier les variétés les plus résistantes.





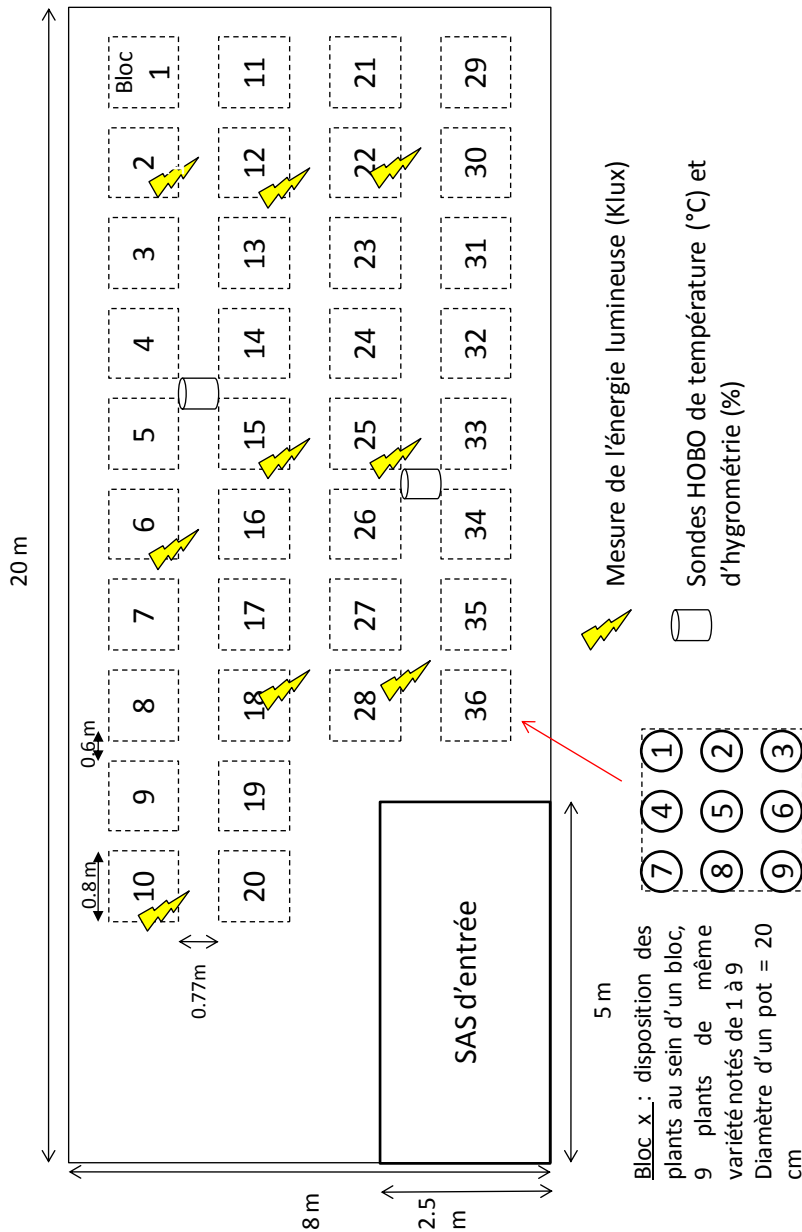
On constate que Tropical est la variété la plus touchée par le flétrissement. Au contraire, Acropolis montrent de bons résultats de résistance.

D'autres analyses statistiques sont actuellement en cours.

Les étapes suivantes consisteront à :

- effectuer un screening variétale sur sept variétés conseillées par la société Anthura et susceptibles d'être tolérantes à *Xad*.
- effectuer une seconde répétition avec les 6 variétés (novembre 2012) puis une dernière répétition en 2013

Plan de la serre Anthurium NS2 :



RELANCE DE LA FILIERE ANTHURIUM « FLEUR COUPEE » ACCLIMATATION DE VITRO PLANTS D'ANTHURIUM

////
Durée : Action pérenne

Code essai 14^E1102

Auteurs : Jacques FILLATRE, Isabelle CABEU

Partenaires : Adhérents ARMEFLHOR producteurs d'Anthurium, Obtenteurs d'Anthurium

Suivi de quarantaine : Service de la Protection des Végétaux
////

1. HISTORIQUE

Depuis 2008, nous proposons nos services de quarantaine pour l'acclimatation des plants d'Anthurium. Nous contribuons ainsi à la relance de la filière.

En 2010, nous avons accru les surfaces consacrées à cette action. Nous disposons désormais d'une capacité immédiate d'acclimatation de 12 000 plants qui est bien adaptée à la périodicité des demandes des horticulteurs.

2. OBJECTIFS DU PROGRAMME 2011

- Participer aux travaux du comité technique Anthurium et y proposer nos services d'acclimatation d'Anthurium.
- Adapter notre offre de quarantaine aux conditions de l'arrêté préfectoral de 2010
- Réaliser des prestations de quarantaine/acclimatation

3. MATERIEL ET METHODE

▪ Site de quarantaine

Bassin Martin, altitude 300 m

■ **Production sous serre**

- Serres de multiplication de l'ARMEFLHOR équipées de sas.
- Ouvrants de faîtage équipés d'insect-proof.
- Cooling system (régulation thermique).
- Micro-nébulisation (Fog) (maîtrise de l'hygrométrie pour l'acclimatation).

■ **Matériel végétal**

Obtenteur de l'ensemble des variétés en quarantaine : ANTHURA B.V

Quantité : 11 000 plants conduits en quarantaine en 2011 issus de deux lots :

- 6 000 plants de septembre 2011 à mars 2012
- 5 000 plants à partir de novembre 2011, quarantaine en cours

■ **Prophylaxie**

Le Service de la Protection des Végétaux valide les conditions initiales de mise en œuvre de la quarantaine. Le contrôleur réalise des visites régulières sur le site, pour s'assurer de l'absence de *Xanthomonas dieffenbacchie*.

Quelques photos de la quarantaine mise en place en novembre 2010.



Ci-dessus : Vues de détail et d'ensemble de la quarantaine d'Anthurium 2011.

▪ **La levée de quarantaine**

La levée de quarantaine intervient dès que les plants sont parvenus au stade floraison et ne présentent aucun symptôme de *Xanthomonas*.

4. CONCLUSION

Depuis 2008, notre service de quarantaine est pleinement exploité. Plus de 30 000 plants ont été acclimatés, ce qui représente une nouvelle surface d'*Anthurium* plantée pour la fleur coupée, à laquelle nous avons contribué, de 5 000 m². L'effort de replantation se poursuit, ce qui nous donne lieu d'être optimistes sur la relance économique de cette production.

SCREENING VARIETAL ROSE SELECTION VARIETALE EN CONDITIONS CHAUDES

Code essai : 14E1106

Durée : Programme pluriannuel

Auteurs : Jacques FILLATRE, Isabelle CABEU

Partenaires : Chambre d'Agriculture

1. HISTORIQUE

Après avoir débuté en 2007 les premiers essais variétaux de rose pour la fleur coupée sur une gamme de couleur diversifiée (pour une demande de bouqueterie), nous avons poursuivi nos évaluations variétales pour les couleurs classiques que sont les rouges et les blancs.

L'évaluation des qualités et des rendements de ces variétés plantées en mai 2009 a débuté en 2010. Le compte rendu ci-après présente les résultats de la deuxième année de production.



2. OBJECTIFS DU PROGRAMME 2011

Les objectifs de sélection variétale sont constants : outre les rendements et la classe commerciale des plants, qui sont les critères d'évaluation essentiels, la tolérance à la chaleur, la résistance aux agressions sanitaires, le maintien de la vigueur des plants en conditions très chaudes sont les critères qualitatifs qui nous intéressent.

3. MATERIELS ET METHODE

▪ Production sous serre :

- Sous un dôme (8,4 X 30 m) d'une bi-chapelle à couverture rigide
- Ouvrants latéraux équipés d'insect-proof, ouvrant au faîtage
- Surface : 200 m² de rose, dont 100 m² en screening variétal bordures incluses
- Altitude 300 mètres (Saint-Pierre, Bassin Martin en condition strictement tropicales)

▪ Type de culture et substrat :

La culture est conduite hors sol, dans des bacs contenant 25 cm de pouzzolane (matériaux d'origine volcanique calibré 6-8 mm). Les bacs font 40 cm de large.

▪ Irrigation :

Localisée, goutte-à-goutte

▪ Fertilisation :

Gérée par la station de fertilisation

Équilibre : (en milliéquivalents par litre)

NO₃⁻ : 10.5 - H₂PO₄⁻ : 1.8 - SO₄⁻ : 3 - NH₄⁺ : 0.75 - K⁺ : 5,55 - Ca²⁺ : 6 - Mg²⁺ : 3

▪ **Ombrage :**

Mai à octobre : Les serres ne sont pas blanchies.

Octobre à décembre : On blanchit les serres pour limiter l'échauffement.

▪ **Variétés 2010 :**

Choix variétal essentiellement orienté sur le rouge, le blanc avec une recherche de calibres assez forts.

Outre les rouges et les blancs :

- Deux variétés rose-fuchsia comme alternative à Tenga Venga (variété 2008 trop sensible à l'oïdium)
- Une variété orange saumon comme alternative à Colandro (variété 2008 de calibre un peu faible)
- Une bicolore originale appréciée du marché
- Roses de diversification (quelques sprays et roses anciennes)

Variétés rouges :

Samouraï (Meilland) ; Magic red et Black magic (Tantau) ; Modena (Olij), Grande amore (Kordes)

Variétés blanches:

Haïti (Olij); Shinny white (Olij); Polar star (Tantau); Bingo White

Variétés rose fushia :

Topaze (Tantau) ; Grande Europe (Olij)

Variété orangé 'flashy':

Spoutnik (Schreurs)

Variété bicolore orangé brun :

Coffee break (Tantau)

Spray et roses anciennes :

Arrow folies ; Super sensation (Olij) ;

Densité de plantation : 7,0 plants/m²

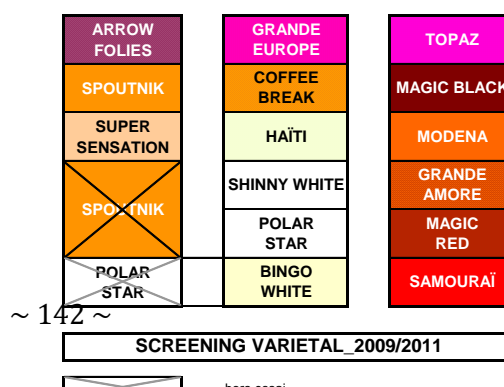
Date de plantation :

Mai 2009

Technique de taille : Production continue, en montant et décrochant. La vigueur de la culture est assurée par l'entretien d'un poumon. On procède également à l'éboutonnage des tiges fines, pour accumuler des réserves. Ces tiges sont supprimées après trois semaines de culture.

Protection phytosanitaire: Intégrée PBI

4. DISPOSITIF EXPERIMENTAL



5. RESULTATS

Remarque : Nous avons pris en compte les relevés de notations sur 12 mois. Comme l'année précédente, la période de référence cours de décembre à décembre.

Bilan du screening variétal rose du 01/12/2010 au 01/12/2011

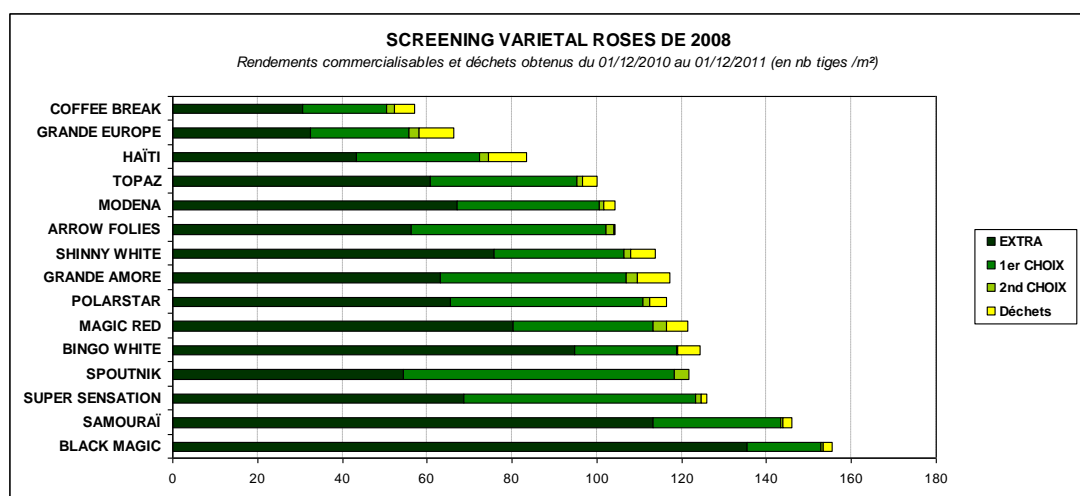
Variété	Rdt commercial (nb tiges / m²)	Coloris	Rdt EXTRA (nb tiges / m²)	soit en %	Rdt 1er CHOIX (nb tiges / m²)	soit en %	Rdt 2nd CHOIX (nb tiges / m²)	soit en %	Rdt déchets (nb tiges / m²)	soit en % (sur rdt total)	Rdt total (nb tiges / m²)	Hauteur moy tige commerciale (en cm)	Hauteur moy tige commerciale EXTRA (en cm)	Hauteur MAXI tige EXTRA (en cm)	Moyenne note commerciale (1)	Moyenne note phyto (2)	Moyenne MINI note phyto (2)
BLACK MAGIC	153,3		135,3	88,2%	17,58	11,5%	0,44	0,3%	2,21	1,4%	155,5	65,6	67,3	98,0	2,9	2,0	0,0
SAMOURAÏ	143,9		113,3	78,8%	30,0	20,9%	0,5	0,4%	2,1	1,5%	146,0	58,6	61,8	85,0	2,9	1,9	0,0
SUPER SENSATION	124,7	spray	68,7	55,1%	54,6	43,8%	1,4	1,1%	1,4	1,1%	126,0	53,0	57,5	76,0	2,7	2,0	1,0
SPOUTNIK	121,8		54,4	44,6%	63,8	52,4%	3,6	2,9%	0,0	0,0%	121,8	48,9	54,1	66,0	2,9	2,0	1,5
BINGO WHITE	119,1		94,8	79,6%	23,9	20,1%	0,3	0,3%	5,2	4,2%	124,2	58,3	61,1	82,0	3,0	1,7	0,0
MAGIC RED	116,4		80,2	68,9%	33,0	28,3%	3,2	2,8%	5,0	4,1%	121,4	56,8	61,7	87,0	2,9	1,9	0,0
POLARSTAR	112,5		65,5	58,3%	45,3	40,3%	1,6	1,4%	3,9	3,4%	116,4	51,7	55,9	70,0	2,9	1,9	0,0
GRANDE AMORE	109,6		63,1	57,6%	43,9	40,0%	2,7	2,4%	7,5	6,4%	117,1	51,7	57,1	79,0	2,9	1,8	0,0
SHINNY WHITE	107,9		75,7	70,2%	30,6	28,3%	1,6	1,5%	5,9	5,2%	113,7	55,1	58,7	78,0	3,0	1,8	0,0
ARROW FOLIES	104,1	spray	56,3	54,1%	45,9	44,1%	1,9	1,8%	0,3	0,3%	104,4	52,3	57,3	83,0	2,8	2,0	0,0
MODENA	101,6		67,1	66,1%	33,3	32,8%	1,1	1,1%	2,6	2,5%	104,2	54,4	58,8	86,0	2,9	1,9	0,0
TOPAZ	96,6		60,6	62,7%	34,8	36,0%	1,3	1,3%	3,3	3,3%	100,0	54,1	58,9	77,0	2,9	1,9	0,0
HAÏTI	74,4		43,2	58,2%	29,0	39,0%	2,1	2,9%	8,9	10,7%	83,3	52,2	56,6	72,0	2,8	1,7	0,0
GRANDE EUROPE	58,1		32,5	55,9%	23,1	39,8%	2,5	4,3%	8,1	12,3%	66,3	50,8	55,4	72,0	2,9	1,7	0,0
COFFEE BREAK	52,2		30,7	58,8%	19,7	37,7%	1,9	3,5%	4,7	8,3%	56,9	51,7	56,4	74,0	2,9	1,8	0,0

Quelles que soient les variétés, les rendements obtenus sur cette période sont très largement supérieurs à ceux obtenus en 2010. C'est l'élément le plus marquant qui se dégage.

La progression est particulièrement marquée.

En valeur absolue, les rendements de 2011 sont conformes à ce que l'on peut considérer comme de bonnes références en conditions chaudes.

Selon les variétés, des rendements au m² compris entre 100 et 150 tiges commercialisables par an semblent acceptables.



L'hypothèse la plus probable pour expliquer cette forte croissance des rendements est directement liée à l'expérience acquise de la taille de ces variétés généralement vigoureuses.

Nous les conduisons trop bas l'année précédente. En 2012, la vigueur plus importante s'explique par le maintien d'une végétation plus haute et plus abondante qui soutient les rendements.

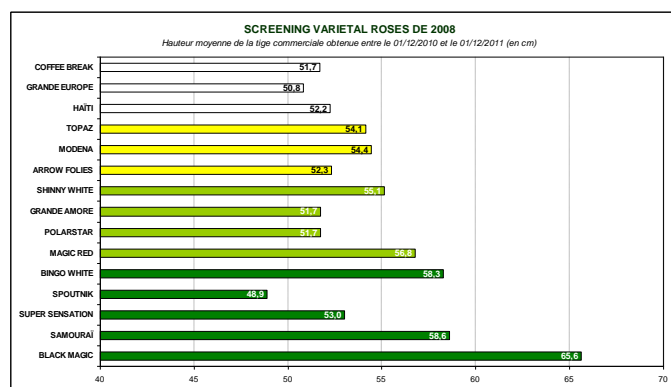
Sur les autres critères (classes de qualité et longueur des tiges), on note une très grande majorité de tiges classées extra ou premier choix. Les deuxièmes choix et écarts de triages représentent des pourcentages très faibles.

Du point de vue de la qualité des tiges (classe qualité et longueur), on distingue particulièrement :

- Pour les rouges, Black magic et Samourai qui sont également les variétés les plus performantes du point de vue des rendements.
- Pour les blancs, Bingo white, Polar star et Shinny white se détachent sur les critères de qualité, et à l'instar des variétés rouges précédemment citées, elles présentent également les meilleurs rendements en blanc.

Trois autres variétés rouges donnent également de bons résultats pour l'ensemble de ces critères. Il s'agit de Magic red, Grande amore et Modena en dépit de rendements légèrement plus faibles (rendements entre 100-115 tiges/m²/an).

En revanche, Haïti en blanc, apparaît nettement inadapté à nos conditions de culture, malgré tous nos soins apportés au niveau de la taille (+ mortalité importante et affaiblissement suite aux attaques d'insectes piqueurs-suceurs).



Pour les couleurs de diversification, on remarque l'excellent comportement de Spoutnik, belle variété orange, très bien en termes de rendements et de qualité de tiges.

Topaze, variété rose fuschia, confirme être une excellente variété dans cette couleur délicate (car souvent sujette à l'oïdium). Topaze est parfaitement tolérante à l'oïdium et exprime de bons rendements. En revanche dans la même palette de couleur, Grande Europe est inadaptée, compte tenu de son faible rendement, de son bouton floral très court et inesthétique dans nos conditions de culture et sa très forte sensibilité à l'oïdium.

6. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Poursuite du programme variétal en 2012, afin de tester des nouveautés et élargir la gamme adaptée.

TECHNIQUES DE TAILLE SUR ROSIER COMPORTEMENT DE TROIS CULTIVARS EN COUPE REGLEE.

Code essai : 14E1107

Durée : Programme pluriannuel

Auteur : Jacques FILLATRE, Isabelle CABEU

1. HISTORIQUE

Les essais taille des années précédentes (2008-2010) nous ont permis de comparer les techniques de coupe continue avec deux conduites alternatives (Schuss et japonaise).

Nous avons pu constater que pour les variétés testées, la conduite japonaise présente peu d'intérêt. En effet en conditions tropicales sans ralentissement végétatif, la présence d'yeux latents au niveau du plateau de taille est très limitée, ce qui pénalise directement l'émission de nouvelles tiges et par conséquent les rendements.

En revanche, les bons résultats obtenus en conduite Schuss (qualité des tiges et rendements) nous incitent à envisager d'inclure cette méthode dans la conduite de taille. Nous n'envisageons pas des conduites Schuss toute l'année, mais plutôt à les intégrer lorsque cela est utile, dans les stratégies de taille.



2. OBJECTIFS DU PROGRAMME 2010

Les producteurs de rose de la Réunion pratiquent généralement des coupes continues. En l'absence de référentiel technique fiable dans les conditions locales, ils ont souhaité que le centre technique de l'ARMEFLHOR précise les dates de taille et les rendements d'une production réglée pour les dates suivantes :

- St Valentin
- Pâques (attention Fête mobile)
- Fête des mères
- Période des mariages (juillet - août)
- Toussaint
- Fêtes de Fin d'Année

A la Réunion, les ventes correspondant aux mois de fêtes permettent de doubler le chiffre d'affaires. L'objectif technique de la coupe réglée est de programmer la taille de formation des plants, pour obtenir une mise à fleur sur une période de 15 jours précédant l'évènementiel. On cherche ainsi à obtenir de forts rendements et une qualité commerciale standard.

3. MATERIELS ET METHODE

■ Production sous serre

- Dôme de bi-chapelle
- Ouvrants latéraux et ouvrants au faîtage
- Altitude 300 mètres - commune de Saint-Pierre (conditions strictement tropicales)

■ Mode de conduite : Pleine terre

La conduite en pleine terre reste très largement majoritaire chez nos adhérents. Notre essai doit donc être conduit dans ces conditions.

■ Préparation du sol

Avant le travail du sol, il était très compact et les horizons superficiels étaient décapés (terrassment initial des serres). Plusieurs passages au rotavator ont été nécessaires pour obtenir une structure fine et un sol profond. Des apports massifs de matières organiques (compost de déchets verts) ont été réalisés, puis un mulch de compost végétal a été disposé sur les planches de culture et les passe-pieds pour maintenant la fraîcheur et l'humidité du sol, limiter l'enherbement et assurer des restitutions organiques.

- **Densité de plantation:** 7,0 plants/m²
- **Date de plantation :** 17 juin 2011
- **Irrigation :** Localisée, au goutte-à-goutte

■ Fertilisation :

Équilibre de fertilisation : (en milliéquivalents par litre)

NO_3^- : 10.5 - H_2PO_4^- : 1.8 - SO_4^{2-} : 3 - NH_4^+ : 0.75 - K^+ : 5,55 - Ca^{2+} : 6 - Mg^{2+} : 3

Apports d'eau en fonction de l'état hydrique, et contrôle de la richesse minérale du sol.

■ Ombrage

Janvier à début mai : ombrage des serres pour éviter les températures excessives et l'agressivité du rayonnement tropical.

Mai à octobre : Suppression de l'écran, et pas de blanchissement de la serre.

Octobre à décembre : On replace l'écran aluminisé sur la culture.

■ Conditions climatiques générales

En saison fraîche (mai à octobre), les minimums de températures nocturnes à cette altitude sont de l'ordre de 14 à 16°C.

En saison chaude, les minimums de températures nocturnes à cette altitude sont de l'ordre de 23°C à 25°C. Les températures diurnes peuvent atteindre 30 à 35°C.



Parcelle à la plantation

4. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Simple Screening.

Les variétés de roses mobilisent la serre trois ans. Pour la gestion de l'espace, il était difficile de prévoir un essai bloc. Formellement nos conclusions devront être confortées par un essai bloc ultérieur.

Trois variétés en test :

- Samourai : Variété rouge, obtention Meilland,
- Polar star : Variété blanche, obtention Tantau,
- Avalanche : Variété blanche, obtention Lex.

Ces trois variétés correspondent aux couleurs les plus recherchées (rouge et blanc). Elles sont par ailleurs bien adaptées aux conditions de production locales, au vu des résultats des essais variétaux précédents.

Principe de taille pour la coupe réglée :

Pour grouper la floraison, on rabat à une même hauteur l'ensemble des tiges. Il s'agit selon les cas :

- De rameaux récemment récoltés que l'on décroche,
- De tiges hautes, éboutonnées au cours des 2 à 3 semaines précédentes pour accumuler des réserves.



La hauteur de rabattage est variable puisqu'elle dépend des tailles précédentes ou l'on aura plus ou moins 'monté' ou 'décroché'. Dans tous les cas, on taillera le plus haut possible, en fonction du niveau des charpentes, pour éviter d'affaiblir les plants par une taille trop sévère.

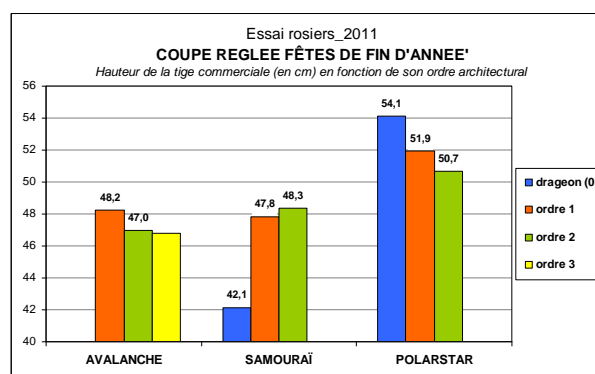
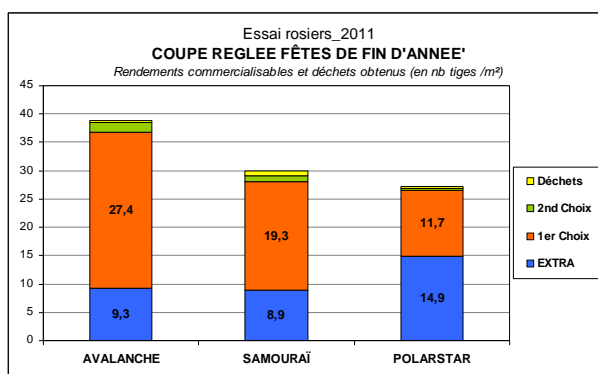
Ci-contre, après la taille, les jeunes tiges florales redémarrent régulièrement depuis un même niveau sur les charpentes.

L'homogénéité de la hauteur de taille est nécessaire pour éviter la dominance apicale des boutons les plus hauts. Ces derniers inhiberaient le débourrement d'autres situés plus bas. Ceci limiterait d'emblée les rendements et désynchroniserait la période de floraison.



5. RESULTATS ET DISCUSSION

Rendements : Tiges/m²



Variété	Rdt commercial (nb tiges / m²)	Rdt EXTRA (nb tiges / m²)	soit en %	Rdt 1er CHOIX (nb tiges / m²)	soit en %	Rdt 2nd CHOIX (nb tiges / m²)	soit en %	Rdt déchets (nb tiges / m²)	soit en % (sur rdt total)	Rdt total (nb tiges / m²)	Hauteur moy tige commerciale (en cm)
AVALANCHE	38,4	9,3	24,2%	27,4	71,4%	1,7	4,4%	0,4	1,1%	38,8	47,4
SAMOURAÏ	29,1	8,9	30,4%	19,3	66,1%	1,0	3,5%	0,8	2,5%	29,9	48,1
POLARSTAR	26,9	14,9	55,3%	11,7	43,5%	0,3	1,2%	0,3	1,2%	27,2	51,7

Les trois variétés testées en coupe réglée nous ont permis d'obtenir pour le premier cycle (Noël/Saint Sylvestre) des rendements importants avec une qualité commerciale satisfaisante. A la suite, nous avons retailé les plants pour une récolte groupée de Saint Valentin : rendements commerciaux en cours d'analyse, mais qui semblent prometteurs même si la qualité commerciale est plus faible comparée au cycle de fin d'année.

Le choix de la date de la taille de formation a été bien évalué au préalable, pour le cycle de fin d'année comme pour la Saint Valentin. En effet, l'objectif était d'assurer une entrée en récolte environ 15 jours avant la date de vente, afin de garantir une fraîcheur correcte du produit (15 jours maximum de conservation). Cet objectif a été atteint pour les deux coupes.

Il était aussi important de récolter l'intégralité des lots réglés deux à trois jours avant la date de la fête : ce qui fut possible. Enfin, l'objectif était d'obtenir une floraison très regroupée. Or les trois variétés ont été récoltées dans une fourchette de 3 à 13 jours, avec un stockage en chambre froide de 12 jours maxi ; délai optimal pour la récolte comme pour la conservation.

Ces deux premiers essais de coupes réglées ont également permis de valider la conduite sur un même lot de deux coupes réglées très proches (Noël et Saint Valentin). En effet, nous ne disposions en moyenne que de 16 à 21 jours entre la récolte de Noël et la taille de formation pour la récolte de Saint Valentin pour reconstituer les réserves des plants. Ce délai très court ne nous donnait pas forcément les meilleures chances de succès. Cependant, mêmes si les rendements et la qualité des tiges sont plus faibles pour la Saint Valentin (traitement des données en cours), les résultats restent intéressants, compte tenu des besoins commerciaux en cette période.

Sur ce point, on pourra proposer une piste d'amélioration visant à optimiser la qualité commerciale de cette seconde coupe :

Tester en 2012 le même dispositif expérimental, mais en partant cette fois, de charpentes plus fortes.

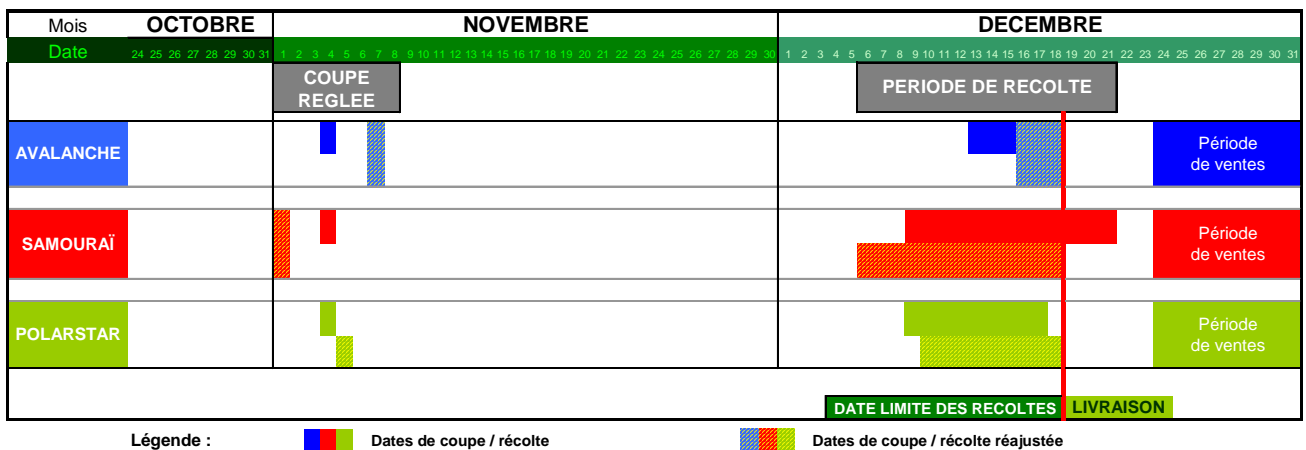
En 2011, la coupe réglée est intervenue sur les plants âgés de 5 mois seulement, et par conséquent aux réserves encore limitées. En 2012, il sera possible de préparer différemment les plants dans le courant de l'année. L'objectif étant qu'ils soient plus forts et plus hauts début novembre, avant de procéder à la taille pour les ventes des fêtes. Après la première récolte, il sera ainsi possible de descendre la culture sur des tiges encore assez hautes et fortes, et bénéficier de réserves suffisantes pour optimiser la qualité et les rendements.

Cette stratégie est une application des tailles en Schuss qu'il nous semble intéressant de positionner à ce moment particulier de l'année.

Ajustement des dates de taille au terme des récoltes

Le schéma ci-après présente en couleurs pleines les dates de taille et de récolte de l'essai.

En hachuré, on repositionne « la date idéale » que l'on pourrait proposer rétrospectivement. Pour la définir, nous partons de l'hypothèse que la date de fin de récolte idéale se situe cinq jours avant la fête.



La limite du 18 décembre comme fin de récolte permet d'envisager la 'CR Saint Valentin'.

6. CONCLUSION ET PERSPECTIVE

En 2012, l'objectif prioritaire, suite logique de nos premiers travaux, sera de valider la conduite de l'ensemble des coupes réglées de l'année : Saint Valentin, Fête des mères, période des mariages (août), Toussaint et enfin Fêtes de Fin d'Année.

Le cas de la fête de Pâques sera également considérée, même s'il s'agit d'une fête mobile et qu'une programmation de coupe réglée devra être étudiée chaque année.

SCREENING VARIETAL FRAISIER : SELECTION DE VARIETES ADAPTEES AUX CONDITIONS SUB-TROPICALES

Code essai : 14E1108

Durée : Programme pluriannuel (2009-2015)

Auteurs : Jacques FILLATRE, Isabelle CABEU

Partenaires : CIREF, Chambre d'Agriculture de la Réunion

1. HISTORIQUE

En partenariat avec le CIREF nous avons entrepris un programme de sélection Réunionnais, indispensable pour disposer à terme d'une gamme diversifiée, adaptée et constante.

Ce programme démarré en 2008, nous a permis de remarquer plusieurs sélections qui sont en cours de multiplication pour passer à l'étape de test et de validation chez les fraiseiculteurs.



2. OBJECTIFS DU PROGRAMME 2011

Objectifs de sélection :

- Sélection des types physiologiques adaptés
- Variétés rustiques, tolérantes à : Anthracnose, Oïdium, Verticilliose, Tarsonémes et acariens.
- Fruits de fort calibre à bonne tenue post récolte.
- Adaptation à la culture de plein champ et hors sol.
- Amélioration des qualités gustatives.

En octobre 2011, à l'occasion de la fête de la fraise, notre partenaire CIREF, en la personne de M. Philippe CHARTIER est venu en appui du programme évaluer les travaux conduits depuis 2008 et proposer les conditions de succès des étapes à venir. Son compte rendu de mission, présenté après cette synthèse technique en complète les perspectives et les conclusions.

3. MATERIELS ET METHODE

Site d'expérimentation : Parcelle ARMEFLHOR de Mont-Vert-Les-Hauts

Altitude : 700 m, pour évaluer les faibles besoins en froid

Semis : 36 croisements semés en septembre 2011

Plantation 2011 : Le 9 mars 2011

Conduite culturale : La lutte contre les maladies et ravageurs se limite aux méthodes prophylactiques (effeuillages...). On limite presque totalement les applications de produits phytosanitaires afin de sélectionner les variétés sur des critères de rusticité.

4. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Bilan du screening variétal 2011

- 308 variétés en première année d'évaluation
- 38 variétés en deuxième et troisième année d'évaluation

N° Hybride	Rendement Commercial	Rendement Déchets	Rendement Total	Poids moyen du fruit (en g)	1ère Récolte
		(en g /plant)			
336-1	1498	53	1551	10,4	30-août
336-5	861	67	928	10,0	9-août
336-2	835	51	886	10,7	20-juil.
332-21	1191	88	1279	9,6	23-août
332-15	1028	66	1094	9,1	3-août
332-20	956	87	1043	9,9	26-juil.
332-13	949	7	956	11,0	8-juin
332-12	866	40	906	10,4	3-août
332-11	637	22	659	10,5	20-juil.
345-1	1045	0	1045	10,4	9-août
345-4	817	15	832	12,7	3-août
339-23	917	19	936	11,6	26-juil.
339-3	764	8	772	10,5	20-juil.
339-26	708	27	735	9,1	9-août
335-5	912	152	1064	9,6	8-juin
335-10	799	39	838	8,3	20-sept.
335-11	778	92	870	9,5	6-avr.
335-7	706	161	867	8,8	27-mai
335-12	644	68	712	9,8	6-avr.
335-2	620	21	641	11,8	22-mai
347-8	890	105	995	9,2	26-juil.
347-6	630	147	777	9,0	3-août
338-3	793	34	827	10,3	23-août
338-5	736	157	893	9,2	23-août
338-1	656	42	698	11,2	3-août
340-9	727	51	778	10,9	23-août
337-5	722	44	766	13,6	20-juil.
337-14	658	83	741	9,0	23-août
337-13	635	82	717	9,7	23-août
331-1	744	207	951	8,7	20-sept.
313-2	844	77	921	11,5	3-août
313-4	774	62	836	9,7	3-août
305-1	684	9	693	9,0	26-juil.
303-3	763	0	763	10,9	23-août
303-2	641	25	666	11,0	26-juil.
333-6	671	38	709	10,6	22-mai
333-3	618	55	673	8,6	3-août
344-22	618	33	651	9,9	26-juil.
344-19	593	54	647	10,2	3-août
315-4	599	85	684	10,6	23-août

N° Hybride	Observations plant, fruit, phytosanitaire
336-1	très joli fruit de couleur rouge sang - très gros calibre, type CAMAROSA - plant volumineux
336-5	plant volumineux - forme 'papillon' parfois
336-2	rouge vineux
332-21	plant vigoureux aéré et érigé - fruit magnifique d'un beau calibre régulier et de jolie forme - pdt* groupée
332-15	RAS
332-20	très joli fruit, de calibre régulier - production groupée
332-13	magnifique fruit sucré à très sucré - calibre gros et régulier (PHOTO)
332-12	très joli fruit
332-11	très joli fruit
345-1	très joli fruit
345-4	fruit de calibre régulier



Bilan du screening variétal 2010

Ci-contre, une belle sélection « X1 » issue de la deuxième année du

programme.

Elle se caractérise par :

- un gros calibre et une jolie forme de fruit,
- une excellente qualité gustative
- et un caractère remontant.

Elle est confirmée pour poursuivre les tests en année 3.

Bilan du screening variétal 2009

Ci-contre, une belle sélection, le croisement 64-5, issue de la 1^{ère} année du programme.



Elle se caractérise par :

- un fort rendement
- un gros calibre et une jolie forme de fruit,
- une qualité gustative standard
- et un caractère remontant.

Elle est confirmée pour poursuivre le test en grandeur nature chez les producteurs.

Ci-contre, une belle sélection, le croisement 54-37, issue de la 1^{ère} année du programme.

Elle se caractérise par :

- un rendement correct
- une très jolie forme de fruit,
- une excellente qualité gustative,
- et un caractère remontant.



Elle est confirmée pour poursuivre le test en grandeur nature chez les producteurs.

5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les développements techniques et les perspectives du programme ont fait l'objet en 2011 d'une synthèse du CIREF. Nous présentons cette synthèse de M. Philippe CHARTIER, sélectionneur fraise au CIREF, en page suivante.

OPTIMISATION TECHNICO ECONOMIQUE DES FRAISIMOTTE F®

Code essai : 14E1109

Durée : Action pérenne

Auteurs : Jacques FILLATRE, Isabelle CABEU

1. HISTORIQUE ET OBJECTIFS

En 2008, nous avons produit 20 000 plants.

En 2009, nous avons consacré jusqu'à 500 m² de serre au Fraisimotte F®, ce qui permettait de produire 20 000 plants par vague de récolte, soit un potentiel d'environ 50 000 plants par saison.

En 2010, nous avons consolidé notre offre avec 40 000 plants commercialisés.



2. BILAN DE LA CAMPAGNE FRAISIMOTTE 2011 – CONCLUSIONS

Cette année nous avons rencontré un problème technique qui nous rappelle qu'en matière de production, rien n'est définitivement acquis.

Nous n'avons pu produire aucun plant, car les pied-mères ont initié leur floraison au lieu de produire leurs stolons. Nous avons pu identifier les problèmes qui résultent d'un stress hydrique et un stress nutritif à une étape clé du développement. Malgré nos efforts ultérieurs, il a été impossible de relancer le potentiel végétatif des plants.

PREAMBULE

Un tournant pour le département Agriculture Biologique de l'ARMEFLHOR s'effectue dans l'année 2011, alors que dans le même temps les producteurs sont de plus en plus en demande d'évolution.

La restructuration de ce département par une articulation transversale aux autres secteurs change les objectifs et le sens des expérimentations en conjuguant avec chaque département des essais en commun.

Des essais prévus et mis en place en début d'année 2011, essais variétaux haricots / aubergines, essais sous abris et essais enherbement sont abandonnés pour de nouveaux plus innovants : production sous couvert végétal (SCV), fraisimottes et lutte biologique sous abris, en collaboration respective avec les départements Protection des Cultures Tropicales, Horticulture et Cultures sous abris.

La multiplication par 3 du nombre de producteurs certifiés en Agriculture biologique à l'Ile de La Réunion demande une réflexion commune sur les problématiques rencontrées dans la filière d'où l'implication de tous les départements de la structure dans des résolutions alternatives.

AGRICULTURE BIOLOGIQUE

SOMMAIRE

15E-1101: Gestion de l'enherbement

15E-1102 : Utilisation de serres insect-proof

15E-1103 : Adaptation du travail du sol mécanisé en planches permanentes

THEME 1 : GESTION DE L'ENHERBEMENT

////////////////////////////////////
15E-1101: Gestion de l'enherbement

Durée : 2009-2013

Site : Bassin Martin

Diffusion : fiche technique-visite d'essai
 //////////////////////////////////

- Expérimentation sur site
- Utiliser du matériel spécifique en AB.
- Essais de production Sous Couvert Végétale –SCV- : étude de variétés

Objectif de l'essai

Un sol ne peut rester découvert en agriculture biologique en inter production, une couverture végétale-engrais vert (légumineuse) ou plante nettoyante /structurante (brassicacée) est nécessaire dans le plan rotation pour améliorer la fertilité et la qualité physique du sol.

Des variétés de légumineuses sont sélectionnées pour leur spécificité à la zone tropicale :

- ∞ le Vouème/Niébé –**Vigna unguiculata**
- ∞ la Luzerne du Brésil/Tropicale –**Stylosanthes guianensis**

1. VIGNA UNGUICULATA

Un essai de légumineuse tropicale, le Voème, est testé pour pouvoir disposer en même temps d'une couverture végétale, d'un engrais vert et d'une production végétale commercialisable, en l'occurrence les grains de Vouème –Légume « Lontan »- recherchés sur le marché local.

Etat d'avancement :

La semence a été fournie par un producteur du GAB, car sa disponibilité est confidentielle.

Deux modalités seront en place :

- ∞ un semis dense.-3/4graines /30 cm ligne/ 40cm interligne-
- ∞ un semis clair-2 graines /30 cm ligne /40 cm interligne-

Le semis est prévu en janvier 2012



Figure 1 : Vouème

2. STYLOSANTHES GUIANENSIS

Partenaire : CIRAD

Un essai de légumineuse tropicale, la luzerne du Brésil, est testé pour pouvoir disposer d'une couverture végétale permettant de diminuer les intrants fertilisants et les charges de main-d'œuvre dues à l'enherbement.

Matériel et méthode

a. Préparation du sol :

- Surfaçage des planches permanentes déjà modelées :
–enfouisseur de pierres

b. Semis :

Origine de la semence de Stylosanthes Guianensis :

VINANY MOYEN OUEST / ANTSIRABE - MADAGASCAR 23/11/11

- Semis avec semoir EarthWay-disque 18102
- 2 kg/ha de semences pour 538 graines au gr
- Interligne (écartement entre 2 lignes) : 30/40 cm
- Soit une densité d'environ 110 000 plants/ha

c. Désherbage et entretien :

- Faire le désherbage à la main 1 mois après semis.
- Le désherbage améliore fortement la production
- Un traitement insecticide (pyrèthre) sera nécessaire à la floraison pour une production de semences.

d. Récolte :

- Récolte des fanes : Faucher la biomasse verte.
- Récolte des semences : mai /juin ou octobre /novembre
Faire sécher les capitules pour avoir une humidité maximum de 10% pour le stockage de la semence.

Le rendement fourrage de Stylosanthes Guianensis en foin sec varie entre 10 et 15 t/ha et de 100kg/ ha d'apport en Azote assimilable.

e. Utilisation :

- Couverture végétale
- Inter rang
- Précédent de culture
- Fertilisant organique
- Fourrage

La durée du cycle est de 120 jours du semis jusqu'à la récolte de semences, mais son implantation peut durer 36 mois selon son utilisation.



Figure 2:
Stylosanthés Guianensis CIRAD

Etat d'avancement

La semence a été fournie par le Cirad /Madagascar, Roger Michellon-spécialiste des productions SCV en zone tropicale.

Un semis a été réalisé au mois de décembre 2011, été austral.

Le semis n'a eu qu'un faible taux de levée (30%)-période trop sèche et sol peu apte à la germination.

Il est à réitérer car la période choisie n'était pas propice (pluviométrie trop faible).

THEME 2 : UTILISATION DE SERRE INSECT-PROOF

15E-1102 : Utilisation de serres insect-proof

Durée : 2009-2013

Site : Bassin Martin

Diffusion : Visite d'essai, fiche technique, formation

Utilisation de serres insect-proof pour :

- Essais variétaux.
- Essais divers sous abris en zone tropicale : SCV
- Essais multiplication / pépinière.

Objectif de l'essai

Ces essais veulent déterminer le comportement de cucurbitacées –courgettes et melons- sous abris en période d'été austral.

Etat d'avancement :

Les deux serres sont opérationnelles et sont respectivement utilisées :

1. COURGETTE

❖ Serre I : 200 m²

Un essai de 6 variétés de courgettes en screening.

Variété	Obtenteur	Resistances
Mikonos	Syngenta	CMV, ZYMV, WMV, oïdium
Cigal	Voltz	Oïdium, CMV et ZYMV
Xsara	Syngenta	CMV, ZYMV, WMV
Lorella	Vilmorin	ZYMV, oïdium
Tarmino	Clause	CMV
Sofia	Clause	CMV

Date de semis : 17/12/2010

Les Variables étudiées

- ⇒ la vigueur
- ⇒ problématiques phytosanitaires (botrytis, oïdium, pucerons, acariens, tarsonème),
- ⇒ rendement

Observations :

Pour un semis effectué le 17/12/2010, la reprise en pleine terre s'est déroulée dans les normes de l'itinéraire préconisé.

Des problématiques de nouaison dues à une fertilisation en N trop disponible ont rendu la plante trop poussante et peu structurée, sensible aux maladies fongiques (erwinia carotovora).

Un apport foliaire hebdomadaire en Ca puis une baisse des



Figure 3: Dispositif essai courgettes sous abris

températures ont permis de réduire ces attaques pour finalement arriver à une récolte de fruits de calibre régulier, commercialisable à partir de la quatrième fleur mais fragilisant la tige avec pour conséquence une cassure nette au tuteurage .

2. MELON

❖ Serre II : 250 m²

Partenaire Hortibel-Coop des Aviron

Un essai de 12 variétés de melon en screening.

Variété	Obtenteur	Fournisseur	Bio	NT	T
Atello	Seminis	Coop Aviron			X
Arymo	Seminis	Coop Aviron			X
Atero	Seminis	Coop Aviron			X
Hugo	Clause	Hortibel		X	
CLX MB824	Clause	Hortibel		X	
Neo	Clause	Hortibel			X
Anasta	Clause	Hortibel		X	
CLX MA574	Clause	Hortibel		X	
CLX MB117	Clause	Hortibel			X
CLX MB116	Clause	Hortibel			X
Gaspar	Clause	Hortibel			X
Petit gris de Rennes	Agrosemences	Talarmor	X		
Charantais	AgrosemencesP	Talarmor	X		
Meauzac	Clause	Coop Aviron			X

Date de semis : 17/12/2010

Les deux variables étudiées sont :

- Une modalité palissée avec une forte densité - 1.6 /m²
- Une modalité non palissée avec une faible densité -0.8/m²
- Une analyse comparative sur les rendements et les charges induites sera effectuée sur chaque modalité.

Observations :

Pour un semis effectué le 21/01/2011, la reprise en pleine terre s'est déroulée dans les normes de l'itinéraire préconisé.

La fertilisation de départ 4- 6- 12 & 4MgO a permis une nouaison régulière avec une bonne vigueur des plants.

Une taille d'entretien :

- ∞ avec élimination des premiers axillaires sur 50/70cm du sol en modalité tuteurée ,
- ∞ avec ébouturage des apex dans les passe-pieds en modalité non tuteurée,

Suivie par une sélection de deux à trois fruits noués par plante a conforté l'expérimentation vers une production évaluée de 50t/ha en tuteuré et 25t/h en non tuteuré pour des fruits de calibre moyen de 1.2 kg.



Figure 4: Essai melons sous abris

Un apport de Ca en foliaire (300 cc/100l /7jours) pendant toute la culture a permis de réguler les attaques fongiques avec une meilleure résistance aux ravageurs.

Un traitement au soufre (0.75kg/100l/14 jours) est effectué en préventif avant la première floraison.

Etat d'avancement

Les essais courgettes et melons se sont arrêtés prématurément suite à un traitement non conforme.

3. MUCUNA PRURIENS

Partenaire : CIRAD

Objectif de l'essai

En laissant les parcelles nues, un enherbement récurrent s'installe et devient difficile à gérer, sous abris, les nombreuses irrigations préalables lessivent le sol et on peut observer une perte notoire de fertilité. Un semis de plante de couverture, une légumineuse Mucuna pruriens, permettrait de :

- ⇒ protéger le sol,
- ⇒ sarcler en diminuant les adventices et leurs stocks,
- ⇒ augmenter la fertilité et la structure du sol par le choix de ce type de légumineuse.

Ceci serait une approche aux productions en SCV (Sous Couverture Végétale) en étudiant le comportement d'une légumineuse spécifique comme préalable fertilisant et structurant d'une production sous abris.

Matériel et méthode

▪ Site d'implantation

ARMEFLHOR,
Lieu : BASSIN MARTIN
Parcelle AB / sous abris / serre I

▪ Matériel végétal

Semence Mucuna pruriens
Origine Cirad

Poids total 2000 g à 130 graines / 100 g soit 2600 graines

▪ Dispositif

- ⇒ La surface totale est :
200 m² sous abris

La disponibilité de la semence étant de 2 kg ou 2600 graines, nous avons privilégié le sous abri – 1600 graines/200 m².

▪ Itinéraire technique

a. Travail du sol :

Opérations	Outil	Action
Gyrobroyage	gyrobroyeur de Ø 120cm	Destruction et broyage des végétaux
Surfaçage	Enfouisseur	Préparation – lit de semences : profondeur 0.25 m

b. Fertilisation

- Pas de fertilisation

c. Date du semis prévue

- Semaine 48

d. La densité de plantation

- 2 grains par poquet espacé de 0,50 m sur la ligne et 1 m d'interligne
Ainsi, on compte environ 8 plants / m², soit un total de 1000 plants pour le plein champ et 1600 plants pour le sous abri.

e. Conduite de l'irrigation

- Arrosage par aspersion au semis pour humidifier le lit de semis
- Irrigation pluviale en plein champ
- Irrigation par fogger sous abris

Etat d'avancement

Après une mise à disposition de semence par le Cirad de Bassin Plat -Mucuna pruriens (Blanc, réputé moins pruriens –irritant) un semis a été fait le 09/12/2011, en deux lignes sur 5 Planches Permanentes de la serre I.

L'irrigation se fait par aspersion fogger.

Une biomasse est effective au bout de 40 jours avec une prévision de 5T/ha en fin de cycle à 120 jours. La mise à graine et récolte est prévu au mois de mars /avril 2012.

Des prélèvements de sol sont effectués avant semis et après récolte de la légumineuse, pour en déterminer une amélioration des facteurs édaphiques du sol.



Figure 5 : Mucuna- essai à 60 jours

4. PEPINIERE

Objectif

La pépinière est utilisée pour chaque mise en place d'essai dans les conditions de conformité à la réglementation européenne de l'Agriculture Biologique.

Etat d'avancement

Elle a permis une meilleure autonomie du département Bio.
Cet outil est la base des essais en production végétale et son occupation est permanente.



Figure 6 : plants de melon en pépinière

5. FRAISIMOTTE

Objectif

Les consommateurs locaux demandent l'augmentation et la diversification de la présence de produits biologiques sur le marché alimentaire.

Une biodiversité de fruits en AB serait souhaitable et l'opportunité de conjuguer une production de fraisimottes en AB avec celle déjà existante, en conventionnelle à l'ARMEFLHOR, nous permettra d'optimiser nos objectifs.

La production de pieds-mères de fraises est l'une des seules autorisées en culture hors sol par la réglementation et le cahier des charges relatif à l'AB exige l'utilisation de plants biologiques et une culture en sol.

Cette étude a pour but :

- de connaître la faisabilité de cette production en zone tropicale,
- de déterminer la ou les variétés qui répondent favorablement à la production de fraises en AB,
- d'établir un itinéraire technique de l'élevage de pied-mères et la production de pied-filles de fraise –fraisimottes®-sous abris,
- de proposer aux adhérents une diversification de leur production.

Etat d'avancement

Deux variétés sont disposées dans des goulottes avec du substrat Bio :

Variété	Obtenteur	Spécificités
Charlotte	CIREF 2004	Remontante : fruit rouge sang, bonne qualité gustative
Gariguette	INRA 1972	Non remontante : fruit biconique allongé rouge orangé à rouge vif brillant, chair ferme, parfumée, précoce, culture facile, feuillage et racine robuste

La bonne reprise des pieds mères dans la serre II n'a pas permis la production estimée de fraisimottes (faute de stolons dont la raison n'a pas été identifiée à ce jour), une réinstallation du dispositif est planifiée en octobre 2012.



Figure 7: Dispositif Fraisimottes

THEME 3 : ADAPTATION DU TRAVAIL DU SOL

////////////////////////////////////
15E-1103 : Adaptation du travail du sol mécanisé en planches permanentes

Durée : 2009-2013

Site : Bassin Martin

Diffusion : fiche technique, visite d'essai, formation.
 //////////////////////////////////////

- Étude de matériel spécifique en AB.
- Étude pour les mises en place des planches permanentes (PP).
- Etude sur la réduction des charges de main-d'œuvre par l'utilisation de matériel spécifique.

Etat d'avancement

Le matériel livré en mars 2011 est utilisé pour chaque mise en place et entretien d'essai, que cela soit en plein champ ou sous abris.

Des essais de mécanisation seront à déterminer selon la mise en place des prochaines rotations de cultures.



Figure 8 : enfouisseur de pierres FORIGO