

ESSAI FERTIRRIGATION SUR FRAISE EN HORS SOL

Compte-rendu final

Jacques FILLATRE, Isabelle CABEU, Bernard NARINSAMY - ARMEFLHOR

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

CAMAROSA, fraise de gros calibre, croquante et peu goûteuse, « était jusqu'à présent » la variété de référence sur l'île. Si elle répond parfaitement aux attentes du pâtissier, le consommateur lui a de plus en plus tendance à la bouder et ce d'autant que hors département, il a déjà apprécié des variétés dites « de bouche » (sucre, arômes...).

Parallèlement, la production locale s'oriente de plus en plus vers la production et la diversification en hors sol. Dans ces conditions de culture toutefois, la **maîtrise de la fertirrigation** constitue un facteur essentiel, pour l'obtention de fruits de bonne qualité gustative.

Or lors des précédents essais fraise hors sol mis en place par l'ARMEFLHOR, nous n'avons pas obtenu une qualité gustative régulière des fruits. Et il est aujourd'hui important, de bien cerner ce volet, afin d'être en mesure de passer à l'étape de la production.

En conduite hors sol, le **choix de la variété** est également prépondérant. Dans le screening variétal fraise plein champ 2006, la « variété de bouche » CHARLOTTE a montré des atouts, notamment gustatifs.

OBJECTIFS DE L'ESSAI

- Proposer aux adhérents, une parcelle de démonstration en hors sol.
- S'assurer d'une qualité gustative et organoleptique satisfaisante des fruits (sucre, acidité, arômes) et de leur tenue à la conservation
- Valider le comportement de la variété de fraise de bouche, CHARLOTTE, en hors sol.

MATERIEL VEGETAL

Variété : CHARLOTTE - remontante - obtention CIREF (France) - Croisement Mara des Bois X Cal 19

Matériel végétal : plants Fraisimotte F® - origine : station ARMEFLHOR, à Bassin Martin

Calendrier cultural des plants F® : ([voir détails en annexe](#))

- 09/02/07 : Prélèvement des stolons sur pieds-mères, suivi d'une légère humidification
- Stockage en chambre froide à 2°C, pendant 10-12 jours
- 19/02/07 : Repiquage des stolons
 - substrat : tourbe FLORADUR B + 10% de Perlite
 - support : plaques de 42 trous, désinfectées
- Elevage des plants : l'élevage classique des plants (brumisation au fog-system durant les 7 jours suivants le repiquage), a été perturbé dès le 4^{ème} jour après repiquage, par le **passage du cyclone GAMEDE** (4 jours durant) et les dégâts occasionnés (coupures d'eau, d'électricité...). Tout a été mis en œuvre pour tenter de sauver les plants qui pouvaient l'être mais les **pertes ont été considérables pour CHARLOTTE (75%)**.

Ces conditions de culture particulières ont entraîné un retard dans le développement des plants et dans la mise en place de la culture.



DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Essai démonstratif

Pas de dispositif expérimental, mais mise en place de 4 répétitions

4 parcelles expérimentales suivies, correspondant chacune à 2 pains de 10 plantes

20 plantes pour la modalité testée – 80 plantes suivies au total

FACTEUR ETUDIE :

Ferti-irrigation

PLAN DE L'ESSAI DEMONSTRATIF

Surface occupée par l'essai :

120m² sur les 255m² disponibles (raisons de main-d'œuvre et du nombre de plants)

10 plantes par pain en quinconce, 12 pains par ligne, 6 lignes au total (cf plan)

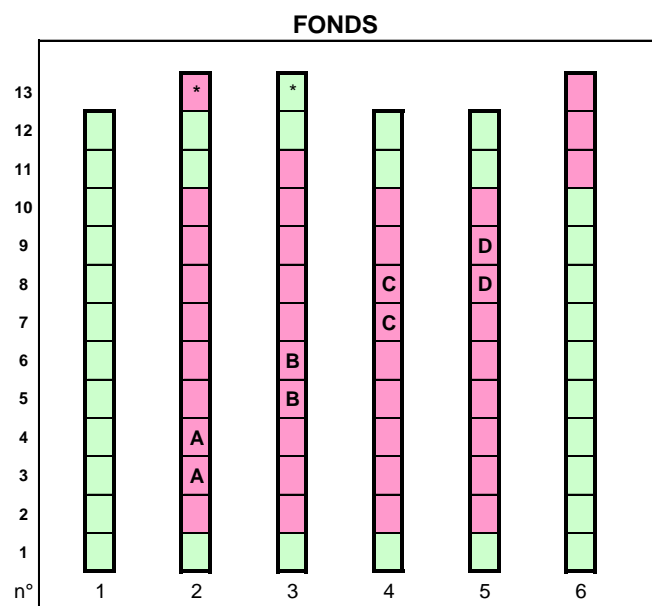
720 plants au total pour l'essai, dont 360 en bordure

SITE DE L'ESSAI

Site d'expérimentation ARMEFLHOR à Mont Vert les Hauts

Altitude : 700 m

Tunnel de 8.5m sur 30 m de long – surface : 255 m², équipé d'ouvrants latéraux munis de toile ombrière / insect-proof et d'ombrière à 40% sur les devantures.



ENTREE

Légende :

CHARLOTTE

SELVA (bordure)

* hors essai

ITINERAIRE CULTURAL

Densité :

6 plants / m² - 10 plants par pain (testé en 2005 : 8,5 plants / m², soit 12 plants par pain) => 720 plants

Calendrier :

- Plantation : 10 et 11 avril 2007 (bordure le 10, essai le 11), avec effleurage des plants
- Date d'entrée en floraison : SELVA (23/05/07) et CHARLOTTE (08/06/07)
- Récolte du 01/06/07 au 11/02/08 (résultats arrêtés à cette date, mais essai toujours en cours)

Entretien : (voir détails en annexe)

- Effleurage hebdomadaire des plants durant tout le mois qui suit la plantation (but : ne pas entraver la reprise du plant)
- Effeillage mensuel et entretien du plant : suppressions des stolons, balais récoltés, et des vieilles feuilles selon la technique du « dépaillage ». Cela permet de garder un bon état sanitaire et de relancer la culture après une vague de production.
- Effeillage (sévère) lors du passage en équilibre de fructification (21/06/07) - CHARLOTTE est très végétative et l'effeuillage a été un peu trop sévère



Effeuillage de la culture, selon la technique du dépaillage

Gestion climatique - Maîtrise phytosanitaire : (voir détails en annexe)

- Ombrage de la culture avec OMBRAFLEX par blanchiment du tunnel (05/12/07 et 29/02/08)

Principaux traitements phytosanitaires appliqués contre l'oïdium, thrips et acariens. Importants dégâts causés par les rats sur CHARLOTTE (25 à 50%) jusqu'au 09/07/07. Obligation de récolter les fruits au stade « fruit vert ». Respect des DAR.

Nous avons essayé de trouver des alternatives prophylactique, raisonnée ou mécanique aux traitements phytosanitaires dans la lutte contre les ravageurs :

- **La brumisation contre acariens et tarsonèmes à l'aide de foggers :**

Une brumisation de 7 secondes toutes les 3 minutes (8H à 15H) a donné les meilleurs résultats, avec un développement très ralenti des ravageurs, un gain en T° de 2-3°C, l'absence de développement de maladies fongiques et une augmentation de l'humidité qui contribue à améliorer l'aspect visuel de la culture et des fruits.

- **Le Kit THRIPLINE**

Le kit THRIPLINE, association de plaques bleues engluées et d'une hormone sexuelle attractive des adultes mâles de *Frankliniella occidentali*, a donné de bons résultats. Cette lutte prophylactique contre les thrips est efficace, simple à mettre en place mais ne doit pas être couplé à la brumisation, qui semble gêner son fonctionnement. Il doit être renouvelé tous les mois.

Substrat :

Pains de fibres de coco, type BIOGROW – gonflage au nitrate de chaux (EC de 1,2 mS), à raison de 12 à 14 apports de 15 min toutes les heures (4 goutteurs de 1L/H par pain) - pratique des fentes de drainage, lessivage à la solution nutritive (EC 1 mS) – plantation dès que EC au drainage est de 2 mS voire inférieur (1.5 à 1.6 mS ici, soit le 07/05/07) – abaisse des fentes de drainage effectuées le 18/05/07

Fertirrigation : (voir en détails en annexe)

Irrigation par goutteurs dirigés de débit 1l/H, avec guide au plant (4 guides / pain)

Programmation des apports par GALCON cyclique, avec fréquence maximale limitée à une irrigation par heure (préconisations CIREF : apports fréquents, toutes les 30 min, soit environ 20 apports / jour)

Suivi rigoureux de la fertirrigation, le cas idéal étant un contrôle journalier (ici, 1 à 3 x /sem)

Passage en équilibre et conductivité de floraison : le 08/06/07

Passage en équilibre de fructification : le 21/06/07

Début des analyses sur fruits : le 24/07/07 (IR + acidité)

○ Besoins nutritifs du fraisier (en meq)

Eléments	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	HPO ₄ ⁻	So ₄ ⁻	Cl ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Stade végétatif (meq/l)	11.8	2.2	2.26	2	0.2	4.86	7	2
Stade floraison fructification (meq/l)	14	/	2.26	2	0.2	7.76	8.5	2

Source CTIFL - CIREF / La culture du fraisier sur substrat / octobre 2003 / page 56

○ Principaux équilibres nutritifs :

	Période de végétation	Période de floraison - fructification
(K ⁺) / (Ca ⁺⁺)	0.70	0.90
(K ⁺) / (Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺)	0.54	0.74
(N / NO ₃) / (N / NH ₄)	0.8 / 0.2	1 / 0

Source CTIFL – CIREF / La culture du fraisier sur substrat / octobre 2003 / page 63

○ Composition des solutions nutritives : (cf détails en annexe)

Le calcul des solutions nutritives se fait donc sur la base de 11.8 meq d'azote en période végétative, contre 14meq en période de fructification. Compte tenu de l'équilibre fraisier précédemment énoncé, et des engrais disponibles à la Réunion, nos solutions fertilisantes ont été les suivantes (pour des bacs de 50L) :

SOLUTIONS NUTRITIVES FRAISIER ARMEFLHOR

Solution en végétation (Source CIREF_2003)			
BAC	Engrais	Quantité	Unité
A	Nitrate de potasse	3,550	kg
	Phosphate mono ammonique	2,530	kg
	Sulfate de magnésie	2,460	kg
	Phosphate mono potassique	0,082	kg
	Chlorure de potasse	0,150	kg
	Acide nitrique		ml
B	Nitrate de potasse	1,298	kg
	Nitrate de chaux	7,350	kg
	OLIGODRIP	0,750	l
	Acide nitrique		ml

Solution en floraison - fructification (Source CIREF_ Octobre 2003)			
BAC	Engrais	Quantité	Unité
A	Nitrate de potasse	4,470	kg
	Chlorure de potasse	0,150	Kg
	Sulfate de magnésie	2,460	kg
	Phosphate mono potassique	3,073	kg
	Acide nitrique		ml
B	Nitrate de potasse	1,085	kg
	Nitrate de chaux	8,925	kg
	OLIGODRIP	0,750	l
	Acide nitrique		ml

La solution de végétation ci-dessus a été réactualisée par rapport à celle appliquée dans l'essai (détails en annexe). Les solutions nutritives que nous préconisons ci-dessus sont toutes deux excédentaires de 0.2 meq d'ions potassium (en raison de la présence des ions chlorures). L'équilibre entre les autres éléments est toutefois bien respecté ainsi que le coefficient ($K/(Ca+Mg)$).

- Les consignes de salinité et de pH au drainage selon le stade de la culture :

Etat physiologique de la culture	EC au drainage (tolérance +/- 0.3 mS)	pH au drainage (écart tolérable +/- 0.5)
Stade de végétation	1 à 1.2 mS (0.7 à 1.5)	5.8 (5.3 à 6.3)
Induction florale – fructification	1.6 à 1.8 mS (1.3 à 2.1)	5.8 (5.3 à 6.3)

Pollinisation :

On a testé dans un premier temps, la pollinisation par air pulsé (soufflage au solo) à raison de 2 à 3 passages hebdomadaires, entre 11 et 14 H, et par faible hygrométrie ambiante. Mais cette technique n'a pas donné entièrement satisfaction (nombreux fruits déformés, dispersion de l'oïdium). Le secouage des guides de hampes florales n'a pas non plus amélioré la fécondation. Après nettoyage de la flore adventice, l'apport de ruches d'abeilles domestiques a très nettement contribué à la qualité des fruits (pose de ruche 14/09/07, 16/11/07 et 06/02/08)

**VARIABLES MESUREES****Climat**

Mise en place d'un capteur de température / hygrométrie (HOB0) (20/04/07)

Mise en place d'un thermomètre mini-maxi, pour un contrôle instantané, et le plus régulier possible, dans l'objectif du blanchiment du faitage et pour l'aération.

Plante

% de mortalité des plants lors de la phase de reprise (suivi 1-1.5 mois)

Tendance à stolonner (comptage du nb de stolons par parcelle)

Suivi phytosanitaire (acariens, tarsonème, et oïdium)

Observations réalisées 1 fois tous les 15 jours ou 1 fois par mois, sur les 4 parcelles suivies

Dates d'entrée en floraison et en production

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

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

Observations réalisées 1 à 2 fois / sem sur les 4 parcelles suivies

Qualité interne et gustative

IR (Indice réfractométrique en °Brix) - Fermeté au Durofel 50, 2 mesures par fruit

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

Echantillonnage : échantillon de 20-30 fruits homogènes, au stade optimum de maturité sur les 4 parcelles suivies
Séances de dégustation et analyses (début, milieu et fin de saison – voir CR essai variétal fraise_2007)

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

Pesée des récoltes

Poids commercialisable, avec distinction des catégories commerciales (EXTRA, CAT I et II)

Nombre commercialisable avec distinction des catégories commerciales (EXTRA, CAT I et II)

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

Observations réalisées 1 à 2 fois par semaine en fonction de la production, sur les parcelles suivies

Suivi de la fertirrigation

Relevé des valeurs EC, pH à l'apport et au drainage (sur échantillon de 10 pains)

Relevé des volumes d'eau apportée et des volumes d'eau drainée par pain (calcul du % de drainage)

Ajustement de la fertirrigation en fonction de ces paramètres, du climat et de la valeur gustative des fruits.

Observations réalisées au minimum 3 fois par semaine (idéale : observation journalière)

RESULTATS ET PERSPECTIVES

POURCENTAGE DE PLANTS REPRIS APRES PLANTATION

0% perte de plants, 1.5 mois après plantation, pour les 2 variétés CHARLOTTE et SELVA.

DATE D'ENTREE EN FLORAISON ET EN PRODUCTION

Il faut 2 bons mois à CHARLOTTE, après sa mise à fleurs, pour entrer réellement en production (rendement commercial >20g /plant). Un effeuillage sévère et son type physiologique (variété remontante) expliquent peut-être ce retard.

Variété	CHARLOTTE	SELVA
Date d'entrée en floraison	08/06/2007	23/05/2007
Date entrée en production	09/08/2007	24/09/2007

RENDEMENT PAR CATEGORIE COMMERCIALE ET DECHETS (g/plant)

La récolte a duré 8 mois (au 11/02/08). Le potentiel de production pourrait être amélioré, en raison des moyens techniques limités dont nous disposons pour mener cet essai. CHARLOTTE se comporte très bien en hors sol sous abris. Sa vigueur est intermédiaire et la proportion de fruits en catégorie

Variété	CHARLOTTE	SELVA
Période	du 01/06/07 au 11/02/08	du 01/06/06 au 17/01/08
Rendement commercial total (g/plant)	426,8	243,9
Cat EXTRA (en %)	81,8%	53,0%
Cat I et II (en %)	18,2%	47,0%
Rendement déchets total (g/plant)	135,5	121,9
Déchets (en %)	24,1%	33,3%
Rendement total (g/plant)	562,3	365,8

commerciale EXTRA est très correcte (82%). Le taux de déchets, qui représente ici près du quart de la production, est à imputer aux dégâts de rats et d'oiseaux en début de production. Si la ruche domestique est efficiente et l'aspect sanitaire de la culture maîtrisé, ces déchets pourraient être réduits à 10-15%.

Vraisemblablement et au vu de ses résultats médiocres, SELVA a n'est pas du tout adaptée à ce type de conduite. Ici d'ailleurs, elle a fait juste office de bordure.

POIDS MOYEN DU FRUIT PAR CATEGORIE COMMERCIALE (g)

Les fruits de Charlotte sont d'une excellente qualité visuelle et commerciale. Son poids est plus qu'honorable pour une variété dite « goûteuse » : 14 g en EXTRA.

Variété	CHARLOTTE	SELVA
Poids moyen du fruit commercial (g)	12,1	10,3
Poids moyen du fruit CAT EXTRA (en g)	14,0	11,2
Poids moyen du fruit CAT I et II (en g)	9,3	8,8

POTENTIEL DE STOLONNAGE

Sur l'ensemble du cycle, les 2 variétés ont émis très peu de stolons, regroupés pour l'essentiel en début de culture.

QUALITES ORGANOLEPTIQUES

FERMETÉ DES FRUITS

Les résultats organoleptiques obtenus sur Charlotte sont ici très encourageants : le fruit est sucré (8.52 Brix), légèrement acidulé (12.10 meq / 100g), très aromatique et équilibré (IR / A : 0.74). Sa fermeté bien que plus faible qu'une variété GMS (70-75 indice DUROFEL 50), permet toutefois d'envisager en saison fraîche une commercialisation autre que celle de proximité (marché forain, pâtisserie...). On remarque 2 comportements distincts : en saison fraîche, la fermeté est moyenne ; la fermeté des fruits en saison chaude pose un problème de tenue sur la variété CHARLOTTE.

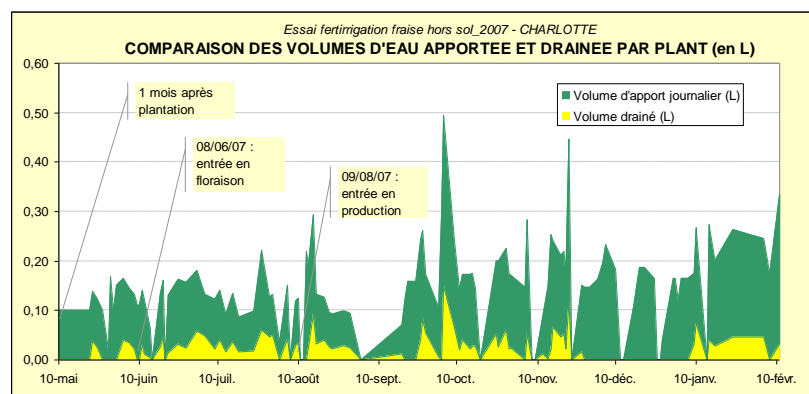
Date	Taux de sucre (IR en °Brix)	Acidité (meq /100ml jus)	IR/A	Fermeté (Indice Durofel 50)
1-juin	10,50			
6-juin	9,13			
11-juin	9,12			
3-juil.	7,95			
24-juil.	7,20	18,40	0,39	67,65
3-août	5,60			
9-août	8,00			71,05
20-août	8,40			
30-août	8,00	9,80	0,82	
6-nov.	10,20	11,90	0,86	71,85
20-nov.	7,80			60,15
8-déc.	9,60			67,52
19-déc.	9,00	9,90	0,91	56,82
11-janv.	9,10	11,50	0,79	53,69
17-janv.	8,60	11,20	0,77	46,83
1-févr.	9,00			
7-févr.	7,60	12,00	0,63	
BILAN	8,52	12,10	0,74	61,94

QUELQUES CONSEILS POUR LE SUIVI DE LA FERTIRRIGATION

Evolution des volumes d'eau apportée et drainée

Volume des apports hydriques selon le stade physiologique de la plante (en ml / plante)	Nb irrigations par jour	Durée des irrigations (en min)	Volume d'eau apportée / plant (ml)	% drainage
Plantation	10	10	667	90%
Plantation + 1 semaine	10	5	333	75-80%
Plantation + 2 semaines	10	3	200	50%
Plantation + 3 semaines	10	1,5	100	30-40%
Jusque l'entrée en production	10	1,5	100	25-35%
Dès l'entrée en production	13	2	173	15%-25%

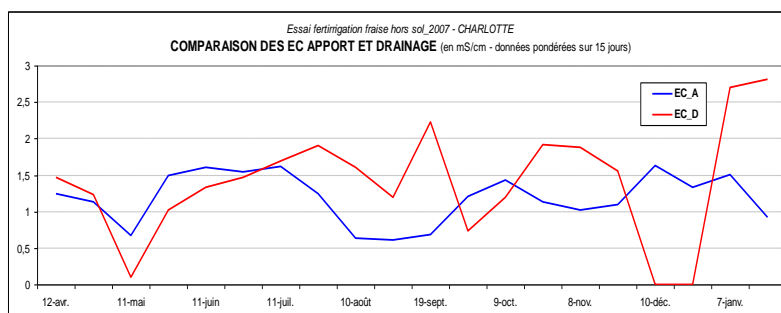
Dans la semaine qui suit la plantation, il est essentiel d'obtenir un fort taux de drainage (>75-80%), afin de favoriser l'enracinement. On garde ainsi la même cadence d'irrigation que pour le gonflage des pains.



Ce graphique montre les conditions réelles enregistrées en cours de culture. On note une certaine difficulté, à réguler les taux d'apport et de drainage. En effet et compte tenu de nos moyens en automatisation sommaire, les variations climatiques changeantes, modifient en permanence l'équilibre visé, en dépit d'un suivi régulier. Nous pensons, qu'il existe à ce niveau une marge de progression importante, qui serait favorable à la qualité du produit.

Evolution de l'Electro-Conductivité à l'apport et au drainage (EC-A et EC-D)

Ci contre, les valeurs d'EC_A et EC_D relevées au cours du cycle. Nous n'avons pas eu globalement d'excès ou de carence de conductivité à l'apport comme au drainage. Vers le 10 décembre, l'anomalie de la courbe EC_D correspond à un arrêt volontaire de l'irrigation, pour tester l'incidence d'un substrat plus sec sur la qualité gustative des fruits.



INFLUENCE DE LA FERTIRRIGATION SUR LA QUALITE GUSTATIVE

Corrélation IR et EC-D

Nos valeurs de l'EC_D, aux alentours de 1.5 mS avec une marge +/- 0.3, en cours de cycle se sont avérées compatibles avec un taux de sucre correct ($6 < IR < 8$ ou excellent $IR > 8^\circ\text{Brix}$).

Corrélation IR et % D

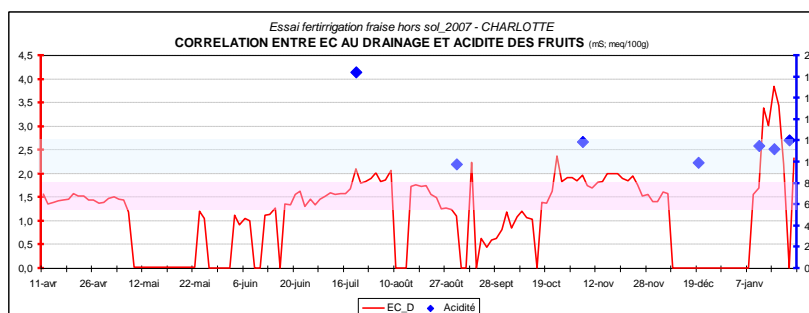
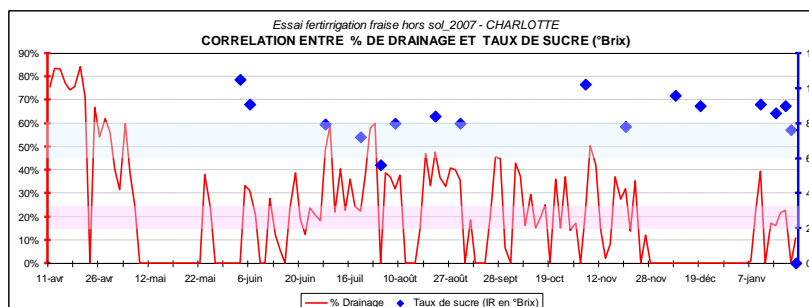
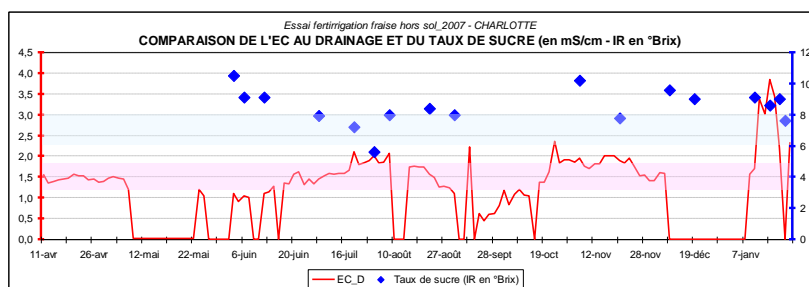
Un taux de drainage compris entre 10 et 15% apporte une bonne qualité gustative au fruit, si en parallèle, l'EC_D est standard.

Un taux > 30% rend le fruit « farineux », parfois éclaté et moins sucré.

Un % trop faible, absent (0 à 10%) et qui perdure dans le temps, entraîne dans le pain des montées d'EC, qui pénalise les futures récoltes et la qualité gustative du fruit.

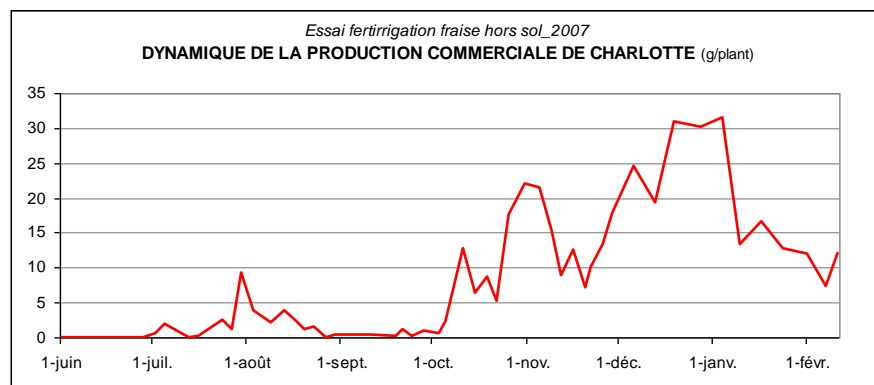
Corrélation Acidité et EC-D

Globalement, hormis la mesure de l'acidité fin juillet, qui dénote des fruits très acides, la conduite de la fertirrigation a permis de se maintenir dans une norme d'acidité très correcte (entre 8 et 12 meq /100 g).



DYNAMIQUE DU POTENTIEL DE PRODUCTION - TAUX DE DECHETS PAR CATEGORIE

CHARLOTTE, variété remontante, marque plusieurs pics de production, dont le plus important se positionne en fin d'année. Le 1^{er} pic de production aurait été certainement plus élevé, si nous n'avions pas eu des dégâts de rats et d'oiseaux (80% de fruits mangés à chaque récolte, durant plusieurs semaines). Les fruits déformés représentent quant à eux e »t en fin de suivi, près de 60% des déchets (tant en poids, qu'en nombre de fruits), et sont liés à des problèmes de pollinisation (résolus dès la pose de ruche d'abeilles domestiques). On observe en saison estivale, une proportion plus importante de fruits liquéfiés, à corrélérer avec les fortes chaleurs de cette période.



% de déchets et catégorie	sur poids de déchets total	sur nb total de déchets
déformé	62,1%	58,8%
petit	27,2%	34,2%
autres	5,8%	3,3%
mangé	3,0%	2,3%
botrytis	1,3%	1,0%
oïdium	0,6%	0,5%
anthracnose	0,0%	0,0%

RESULTATS ET PERSPECTIVES

Ce qu'on peut dès à présent dégager de cet essai démonstratif, se résume en quelques points :

- Le plant F® semble bien adapté à ce type de conduite.
- La variété CHARLOTTE, se comporte bien en hors sol. Son rendement commercial par plant est moyen mais équivalent, voire supérieur au potentiel en plein champ (427 g en hors sol contre 311 g et 433 g en pleine terre, respectivement en 2006 et 2007 - dans l'hexagone, ce rendement est de l'ordre de 800 g/plant. Sa qualité commerciale des fruits très satisfaisante (14 g en poids moyen et plus de 80% en qualité EXTRA). Le potentiel agronomique pourrait très certainement être optimisé dans de meilleures conditions de production.
- L'objectif initial a été atteint, à savoir l'amélioration et la régularité de la qualité gustative des fruits, avec à la clef une bonne maîtrise des paramètres agronomiques et environnementaux (fertirrigation, climatiques, aspect sanitaire...).
- Pour maintenir la propreté sanitaire de la culture et la mise à fruit régulière de la culture, nous avons dû réaliser un entretien régulier (effeuillage mensuel type « dépaillage » avec la suppression des balais récoltés et/ou en fin de récolte).
- L'obtention de fruits de bonne qualité gustative n'a pas de secret : pilotage, contrôles réguliers de la fertirrigation et respect des consignes :
 - Jamais d'eau claire, ni d'arrêt total des apports, ni d'à-coups (EC, pH...)
 - Stabiliser le taux de drainage entre 15 et 25% - ne pas dépasser 30-33% de drainage (éclatement des fruits qui ont un aspect farineux, fragilité des tiges qui se cassent)
 - Stabiliser l'EC au drainage entre 1 et 1.8-2 en fonction des conditions climatiques et de l'état de la culture – éviter les montées salines (lessiver en diminuant l'EC_A) et les EC_D < 1 mS (risque élevé de carences)
 - Maintenir autant que possible une EC_D > EC_A
- Au regard d'une production de plein champ traditionnelle avec du plant frigo, la culture de la fraise avec du Fraisimotte F® en hors sol permet :
 - D'implanter sa culture en période chaude pour une production précoce et hors saison
 - De s'affranchir des aléas climatiques, qui occasionnent en pleine terre, le développement de maladies fongiques et la perte quasi-totale des récoltes.
 - De diminuer, voire de limiter considérablement l'application de produits phytosanitaires (fongiques et insecticides), en adoptant des stratégies de lutte raisonnée (brumisation, kit THRIPLINE...). Dans le contexte réglementaire actuel, de plus en plus restrictif, il faut nous tourner vers des alternatives plus écologiques et respectueuses du consommateur
 - D'apporter plus de confort dans la position de récolte et l'entretien de la culture.
 - D'orienter la culture vers un second cycle et notamment pour une production précoce (avril-mai).



Etat de la culture après 8 mois de production (janvier 2008)

CHARLOTTE en hors sol a été particulièrement très appréciée lors des tests de dégustation, organisés lors du comité de programmation ARMEFLHOR le 13 novembre 2007 ; puis le 12 décembre 2007, lors de la visite de l'essai (note d'appréciation générale de 3.90 sur 5 lors de la visite).

Les résultats obtenus sont très encourageants et permettent d'envisager le transfert technologique vers la profession. Or, ce point est déjà engagé. Début 2008, à notre connaissance, deux fraiseiculteurs démarrent la culture de la fraise en hors sol, selon les préconisations ARMEFLHOR sur du plant F® (variété CHARLOTTE).

ANNEXE 1

LUTTE PROPHYLAXIQUE RAISONNEE LUTTE MECANIQUE CONTRE LES RAVAGEURS

Afin de respecter la législation en vigueur de plus en plus restrictive sur l'application de produits phytosanitaires, et de pouvoir répondre aux problématiques sanitaires des fraiseiculteurs, nous avons essayé de trouver des alternatives à la lutte chimique contre les ravageurs. C'est ainsi que nous avons testé dans cet essai démonstratif hors sol :

- la brumisation dans la lutte préventive contre les acariens et tarsonèmes
- le kit THRIPLINE, hormone sexuelle attractive du thrips mâle *Frankliniella occidentalis*

Type de test - date	Objectifs	Méthodologie	Résultats
Test brumisation – 09/11/07 (courte durée)	Prévenir et ralentir le développement des acariens et tarsonèmes	2 brumisations quotidiennes de 15 min, à 4H00 et 19H	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Effet limité sur ravageurs (acariens et thrips) ◆ Culture bien sèche au lever du soleil ◆ Pas de développement de maladies fongiques sur fruits et feuillage (botrytis)
Test brumisation 2 – du 16/11/07 au 26/11/07 (fuites d'eau dans le réseau)	<> Rafraîchir le climat de la serre, limiter les pics de T°, remonter l'HR <> Prévenir et ralentir le développement des acariens et tarsonèmes	Plusieurs séquences de brumisation ont été testées : <ul style="list-style-type: none"> • 5 sec toutes les 10 min de 10H à 15H00 • 7 sec toutes les 5 min de 9H à 15H • 7 sec toutes les 3 min de 8H à 15h00 	Meilleurs résultats avec 7 sec toutes les 3 min de 8 à 15H <ul style="list-style-type: none"> ◆ Très bonne efficacité de la brumisation sur le développement des ravageurs ciblés : absence de développement ou sinon développement très limité des populations jusque février 08 (effeuillage régulier y contribuant + ombrage) ◆ Gain de T° intérieure de 2 à 3°C ◆ Amélioration de l'aspect visuel des plants et des fruits ◆ Pas de développement de maladies fongiques observées avec cette cadence
Test kit THRIPLINE (SYNGENTA – Coroi – Srepc) - 22/11/07	Prévenir le développement des thrips	Piégeage des thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) par la pose de plaquettes bleues engluées et d'une phéromone attractive des mâles (2 phéromones espacées de 10m et 15 plaquettes engluées pour l'essai)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Très bonne efficacité de cette méthode de lutte mécanique contre les thrips ◆ % de fruits déformés en nette diminution (à relier avec l'efficacité de pollinisation des abeilles) ◆ La brumisation semble par contre gêner le bon fonctionnement du kit THRIPLINE (HR élevée) ◆ Renouvellement du dispositif doit être réalisé tous les mois

CONCLUSION :

- **La brumisation contre acariens et tarsonèmes (+ ombrage)**

La cadence de brumisation de 7 secondes toutes les 3 minutes a donné les meilleurs résultats, avec un développement très ralenti des ravageurs, un gain en T° de 2-3°C, l'absence de développement de maladies fongiques et une augmentation de l'humidité qui contribue à améliorer l'aspect visuel de la culture et des fruits

- **Le Kit THRIPLINE**

Le kit THRIPLINE, association de plaques bleues engluées et d'une hormone sexuelle attractive des adultes mâles de *Frankliniella occidentali*, a donné de bons résultats. Cette lutte prophylactique contre les thrips est efficace, simple à mettre en place mais ne doit pas être couplé à la brumisation, qui semble gêner son fonctionnement. Il doit être renouvelé tous les mois.

ANNEXE 2

CALENDRIER

DES APPLICATIONS PHYTOSANITAIRES SUR LA CULTURE

- Les principaux traitements phytosanitaires ont été appliqués contre l'oïdium, les thrips et un peu les acariens. Nous avons eu aussi de gros soucis avec les rats (pose d'appâts, de pièges), qui anéantissaient la moitié de la production de CHARLOTTE. Obligation de récolter les fruits au stade « fruit vert » en fin de grossissement. Les DAR ont bien été respectés.
- Calendrier phytosanitaire
 - 18/05/07 : VERTIMEC (acariens)
 - 28/05/07 : TALSTAR (acariens) et SYSTHANE (oïdium)
 - 29/06/07 : SUSMICLEX (botrytis) et DICARZOL (thrips)
 - 04/07/07 : ORTIVA (oïdium)
 - 09/07/07 : DITHANE (oïdium) et ORYTIS (thrips, acariens)
 - 19/07/07 : TOPAZE (oïdium) (6 ml/12L) - DAR : 30 jours – bonne efficacité
 - 24/07/07 : RATS anéantis (pose de pièges et d'appâts)
 - 02/08/07 : SYSTHANE (10 ml/12l) et POMARSOL (36 g/12L) – oïdium, botrytis + anthracnose _ le PC POMARSOL pas homologué sur fraisier, mais sa MA oui
 - 23/08/07 : ORTIVA – 13 ml/16l – oïdium
 - 28/08/07 : SYSTHANE (8 ml/16l) + DICARZOL (40 ml /16l) – oïdium, thrips
 - 16/10/07: VERTIMEC – thrips + acariens
 - 19/10/07: ORYTIS – thrips + acariens
 - 21/02/08 : TORQUES - acariens tétraniques
 - 29/02/08 : APPOLO + MAGISTER – acariens tétraniques)

ANNEXE 3

CALENDRIER CULTURAL DES PLANTS F® EN PEPINIERE

- Prélèvement des filets de stolons sur pieds-mères, suivi d'une légère humidification : 09 février 2007
- Stockage en chambre froide à 2°C, pendant 10-12 jours maximum
- Prélèvement et repiquage des stolons : 19-20 février 07
 - substrat : tourbe FLORADUR B + 10% de Perlite
 - support : plaques de 42 trous, désinfectées
 - 1538 CHARLOTTE et 404 SELVA
- Elevage des plants :
 - brumisation au fog-system durant 3 jours (4 jours pour les plus âgés)

⇒ *Evènements climatiques exceptionnels :*

Le passage du cyclone GAMEDE du 24 au 28/02/07 (4 jours) a occasionné de nombreux et d'importants dégâts, dont des coupures générales d'eau et d'électricité. Cela nous a contraint à prendre des décisions culturelles assez inhabituelles, voire risquées pour tenter de sauver des plants.

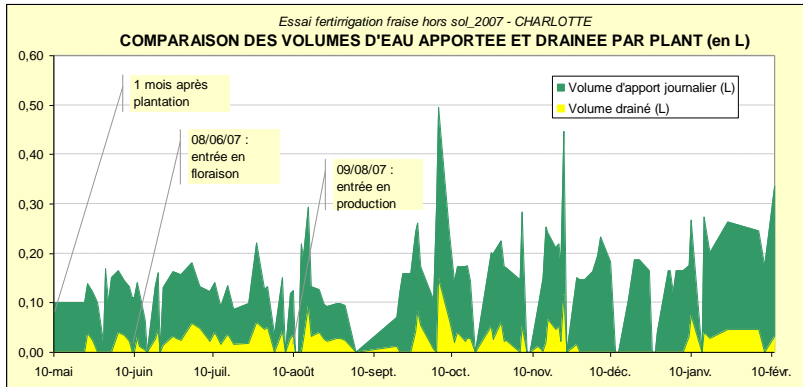
- 23/02/07 : Stockage des plants en chambre froide à 15°C durant 4 jours – bonne humidification préalable du substrat
- 28/02/07 : Transfert et stockage des plants chez la SCEA MULTIPLANTES à Bassin Plat, à 250m d'altitude - stress hydrique et climatique très importants des jeunes plants, qui pour la majorité ne sont pas du tout racinés (pas d'arrosage, ni de cooling-system – T° à 40°C) – un arrosage manuel léger pour ces 4 jours de scénario catastrophe
- 04/03/07 : plants retrouvés flétris, mottes complètement asséchées – perte estimée à 70-75% - transfert à nouveau des plants sur le site de Mont Vert – nettoyage et tri des plants – pas de fog sytem – brumisation manuelle régulière tout au long de la journée – seuls les plants les plus vigoureux ont résisté et survécu, soit 30% de vivants
- 05/03/07 : brumisation automatique à nouveau fonctionnelle, et à un niveau élevé
- 06/03/07 : retour de la brumisation automatique a engendré une forte humidification des jeunes plants encore fragiles (de nouveau quelques pertes) – la cohabitation camélia / F® n'est plus possible : le fort taux d'HR nécessaire aux camélias risque en effet d'être néfaste aux F® - obstruction des buses dirigées vers les plants – ambiance reste humide
- 07/03/07 : les plants ont 14 jours – en plus des 2 arrosages manuels quotidiens, début d'une fertilisation foliaire journalière, légère dans un premier temps, afin de relancer et de ne pas brûler les plants (18.06.26 à EC de 1mS)
- 09/03/07 : TTT SWITCH – 1g/l – botrytis, oïdium, (anthracnose)
- 12/03/07 : début de l'irrigation fertilisante – une par jour (18.6.26 à une EC de 1mS/cm par défaut – l'idéal aurait été d'apporter la solution nutritive spéciale F® à EC de 1mS/cm) – installation du système de fertilisation contraignante et quelque peu superflue au regard du temps d'élevage restant
- 19/03/07 : une irrigation fertilisante tous les 2 jours
- 23/03/07 : TTT VERTIMEC – 4ml / 3l - acariens
- 27/03/07 : les plants se sont bien développés et présentent un bel enracinement – plantation à prévoir avant le 15/04/07 – quelques cochenilles à anéantir avant plantation au préalable
- 05/04/07 : TTT OVIPHYT (90ml/5l) et ULTRACIDE bouillie (15g/5l) => bonne efficacité contre les cochenilles floconneuses – (OVIPHYT préconisé à 125ml/5l), pas de brûlures foliaires) – TTT réalisé en fin d'AM

BILAN DU NB TOTAL DE PLANTS :

	Repiquage	Nb survivants post-GAMEDE	% de perte
CHARLOTTE	1538	388	74.7% (plants jeunes, fragiles)
SELVA	404	350	13.3% (plants plus âgés)
TOTAL	1942	737 (dont 720 pour l'essai)	

ANNEXE 4

SUIVI DE LA FERTIRRIGATION SUR L'ESSAI

Evolution des volumes d'eau apportée et drainée

Ce graphique montre les conditions réelles enregistrées en cours de culture. On note une certaine difficulté, à réguler les taux d'apport et de drainage. En effet et compte tenu de nos moyens en automatisation sommaire, les variations climatiques changeantes, modifient en permanence l'équilibre visé, malgré un suivi 3x/sem. Nous pensons, qu'il existe à ce niveau une marge de progression importante, qui serait favorable à la qualité du produit.

Dans la semaine qui suit la plantation, il est essentiel d'obtenir un fort taux de drainage (>75-80%), afin de favoriser l'enracinement. On garde ainsi la même cadence d'irrigation que pour le gonflage des pains.

On diminue ensuite progressivement la durée des apports durant les semaines suivantes, afin d'atteindre 50% de drainage au bout de 15 jours puis entre 30 et 40% par la suite.

Débuter le pilotage de la fertirrigation de la culture, lorsqu'elle s'est bien développée, soit à partir d'un mois après plantation.

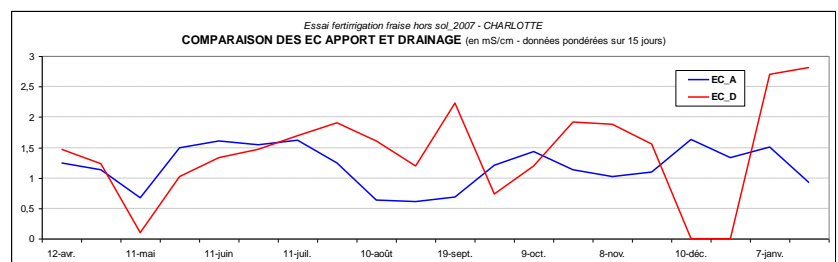
Par temps de pluie, limiter les arrosages à 2 par jour (en fin de matinée, et début d'après midi) en conservant la durée habituelle.

Eviter enfin en période de production d'atteindre plus de 30% de drainage : les fruits qui éclatent deviennent impropres à la vente et le rendement risque fortement d'être déprécié avec la tige des feuilles qui devient cassante. La qualité gustative est elle aussi atteinte en générant un fruit insipide et « farineux ».

Volume des apports hydriques selon le stade physiologique de la plante (en ml / plante)	Nb irrigations par jour	Durée des irrigations	Volume d'eau apportée / plant (ml)	% drainage à respecter
Plantation	10	10	667	90%
Plantation + 1 semaine	10	5	333	75-80%
Plantation + 2 semaines	10	3	200	50%
Plantation + 3 semaines	10	1,5	100	30-40%
Jusque l'entrée en production	10	1,5	100	25-35%
A partir de l'entrée en production	13	2	173	15%-25%

Evolution de l'Electro-Conductivité à l'apport et au drainage (EC-A et EC-D)**Quelques préconisations :**

- Ne jamais apporter d'eau claire : en cas d'EC trop forte au drainage (> 2 mS), lessiver progressivement avec une EC_A plus faible (0.8 à 1 mS)
- Essayer de maintenir une EC_D > EC_A, pour éviter les situations de carence
- Bien surveiller l'évolution des EC_D et ne pas faire d'à-coups brusques dans le pilotage de la fertirrigation
- Essayer de maintenir un écart de +/- 0.3 mS entre l'EC_A et celui du drainage
- Eviter d'avoir des EC_D au delà de 2.2 mS : la qualité gustative des fruits sera d'autant plus pénalisée que le % de drainage sera faible. En revanche, le fruit aura tendance à mieux se conserver (saison fraîche).
- En période de production, maintenir l'EC_A entre 1 et 1.8 mS, en fonction des EC relevées au drainage

Evolution du Potentiel Hydrogène à l'apport et au drainage (pH-A et pH-D)

- Ne pas se précipiter pour faire descendre un pH_D jugé trop haut (> 8, dû à la basicité de l'eau d'une retenue collinaire par exemple) en rajoutant de l'acide nitrique en masse dans les bacs., Faire des rajouts sporadiques si nécessaire.

Le pH_D influe peu sur la qualité gustative des fruits. Essayer toutefois de maintenir un pH_D entre 5.8 et 6.3 (tolérance +/- 0.3).

ANNEXE 5

CONSEILS POUR LE PILOTAGE DE LA FERTIRRIGATION DE LA VARIÉTÉ CHARLOTTE EN HORS SOL

(Selon les observations du terrain et les recommandations du CIREF)

- Les besoins hydriques du fraisier sont d'environ 750ml par jour.
- Le volume d'eau par apport et par plant doit être compris entre 80 et 150 ml /goutteur. Utilisation de goutteurs de débit d'1 l/h (ou 2 l/heure), dirigés avec un guide au plant.
- En production hors sol, il est conseillé d'obtenir un pourcentage de drainage compris entre 10% et 20%. Si la culture est implantée sur un support tourbeux, diminuer ce taux de 5 à 10% pour le maintien de l'humidité du substrat et l'état des racines (soit un % de drainage compris entre 5 et 15%).
- Les apports doivent donc être nombreux mais de courte durée (de l'ordre de 20 par jour – soit 1 irrigation toutes les 30 min environ de 6h30 à 16h00). Le volume drainé doit être surveillé pendant la période la plus chaude de la journée.
- Le PH optimum est de 5,8. La variation tolérable est comprise entre 5,3 et 6,3.
- 80% des apports nutritifs doivent se faire au lever du jour jusqu'à 16 heures. La conductivité EC peut donc varier de 1,2 à 1,8 mS en fonction de la végétation et de la période climatique : la diminuer par temps ensoleillé et l'augmenter par temps couvert.
- L'écart toléré conseillé entre l'EC d'apport et celle du drainage est de 0,3mS.
- Le substrat doit être maintenu à une température de 18°C, la température ambiante entre 20 à 25°C.
- Le suivi de la fertirrigation doit être rigoureux et le plus régulier possible. Le cas idéal est un contrôle journalier ou au minimum tous les 2 jours.
- On commence à prendre vraiment en compte le taux et les relevés EC-pH au drainage dans la gestion de la ferti-irrigation à partir de 15 jours environ après plantation.
- Lors de la période d'enracinement et d'installation des plants, on s'attache à obtenir un fort taux de drainage dans le pain (aux alentours de 70-80%) afin d'éviter toute augmentation de salinité dans le pain. On diminue ensuite progressivement ce taux au bout d'une semaine après plantation, pour arriver à un taux plus raisonnable de 30% environ au bout de 3 semaines après plantation, puis aux alentours de 15%-20%, lorsqu'un équilibre se sera bien installé entre la plante et la gestion de la ferti-irrigation.
- Maintenir la propreté de la culture à tous niveaux (sanitaire, effeuillage et suppression des balais récoltés).
- L'obtention de fruits de bonne qualité gustative n'a pas de secret : pilotage, contrôles réguliers de la fertirrigation et respect des consignes :
 - Jamais d'eau claire, ni d'arrêt total des apports, ni d'à-coups à l'apport (EC, pH...)
 - Stabiliser le taux de drainage entre 15 et 25%
 - Ne pas dépasser 30-33% de drainage (perte de qualité des fruits et perte de rendement par l'éclatement et l'aspect farineux des fruits, les tiges qui se cassent)
 - Un pourcentage de drainage trop faible ou absent (0 à 10%) entraîne des montées d'EC au drainage, qui pénalise les futures récoltes et la qualité gustative du fruit. Dans cette optique, l'absence d'apport hydrique, pour relever le taux de sucre de la prochaine récolte, est déconseillée. Il faudra ensuite sur-irriguer pour retrouver un niveau correct de drainage.
 - Stabiliser l'EC au drainage entre 1 et 1,8-2 en fonction des conditions climatiques et de l'état de la culture – éviter les montées salines (lessiver en diminuant l'EC_A) et les EC_D < 1 mS (risque élevé de carences et de perte de sucre dans les fruits)
 - Maintenir autant que possible une EC_D proche de l'EC_A
 - L'arrêt des irrigations avant la récolte n'est pas si avantageux. S'il favorise l'augmentation du taux de sucre à la récolte suivante, l'absence de drainage qui en résulte, est à l'origine d'une augmentation de l'EC_D, qui sera du coup pénalisante pour les récoltes futures. Parallèlement, le retour du drainage sera plus difficile à mettre en œuvre, car il faudra sur irriguer.
 - Une EC_D élevée (>2 mS) a tendance à rendre les fruits légèrement plus acides (proche 12)
 - Une EC_D élevée (>2 mS) semble favoriser la conservation du fruit, lorsque les températures restent relativement fraîches. En conditions estivales en revanche, les fruits ont une forte tendance à la liquéfaction et se conservent plus difficilement.
 - Ne pas se précipiter pour faire descendre un pH_D jugé trop haut (> 8, dû à la basicité de l'eau d'une retenue collinaire par ex) en rajoutant de l'acide nitrique en masse dans les bacs. Faire des rajouts sporadiques si nécessaire. Le pH_D influe peu sur la qualité gustative des fruits. Essayer toutefois de maintenir un pH_D entre 5,8 et 6,3 (tolérance +/- 0,3).

ANNEXE 6

POLLINISATION ET AMELIORATION DE LA NOUAISON

Nous avons observé un pourcentage élevé de fruits déformés en début de floraison (> 70% fin mai).

D'après les recommandations du CIREF, nous avons tenté d'améliorer la qualité de la nouaison de façon mécanique.

Le **soufflage de la culture** trois fois par semaine (début juin), par atomiseur a été certes efficace (mais peut être insuffisant, car le passage est conseillé aux heures chaudes). Nous avons du toutefois l'interrompre un mois plus tard (début juillet) : l'oïdium était devenu difficilement maîtrisable, en raison de la dispersion des spores, le tout favorisé par un climat frais et humide persistant et une période très ventée. On observait parallèlement un taux de fruits déformés toujours conséquent, mais en nette diminution : 45.5%.

Afin d'assurer un minimum de fécondation passive, les fleurs ont été « vibrées », **en secouant les lignes de plants par les guides de hampes**, 3 fois par semaine et en essayant d'aérer au maximum la culture (effeuillage le 18/07/07, suivi de traitements anti-oïdium et anti-thrips spécifiques). Fin juillet, la proportion de fruits déformés était visuellement estimée à environ 30%.

La pose de ruches d'abeilles a nettement par la suite nettement amélioré la qualité des fruits :

- 14/09/07 : pose de ruche
- 16/11/07 : renouvellement de la ruche
- 06/02/08 : renouvellement de la ruche

Date	% de fruits déformés (sur nb total de fruits récoltés)	Opération et Résultats
31/05/07	75%	
04/06/07		Début soufflage (3 x par semaine)
14/06/07	57%	Légère amélioration de la nouaison
18/06/07		Soufflage + guides hampes secoués Début d'attaques d'oïdium et de thrips
26/06/07		Effeuillage très sévère sur CHARLOTTE progression conséquente de l'oïdium sur la culture
02/07/07		Arrêt du soufflage – guides de hampes secoués (3X /sem)
05/07/07	45.5%	Guides hampes secoués (3X /sem)
09/07/07	48.3%	Guides hampes secoués (3X /sem) Pas d'amélioration de la nouaison
24/07/07	38%	Pas d'amélioration réelle de la nouaison Climat humide
03/08/07	70%	Climat très humide
14/09/07	61%	Pose de la 1 ^{ère} ruche d'abeilles domestiques
11/10/07	0%	Très bonne activité de la ruche sur la pollinisation
22/10/07	26%	Présence de thrips sur la culture
16/11/07	14%	Pose de la 2 ^{ème} ruche d'abeilles domestiques
28/12/07	0%	Très bonne activité de la ruche sur la pollinisation
17/01/08	0%	Très bonne activité de la ruche sur la pollinisation
01/02/08	4%	Affaiblissement de la ruche
06/02/08	13%	Pose de la 3 ^{ème} ruche d'abeilles domestiques
11/02/08	1%	Bonne activité des abeilles

CONCLUSION

L'apport de ruches domestiques pour la pollinisation de la fraise en hors sol est incontournable. Toute brumisation en parallèle ne semble pas gêner leur activité de butinage. Il vaut mieux toutefois la limiter dans le temps.

ANNEXE 7

CALENDRIER D'ENTRETIEN DE LA CULTURE

- Effleurage hebdomadaire des plants durant tout le mois qui suit la plantation (but : ne pas entraver la reprise du plant)
 - 1^{er} effleurage : le 17/04/07 (une semaine après plantation)
 - 2nd effleurage : le 24/04/07 (2 semaines après)
 - 3^{ème} effleurage : le 07/05/07
 - 4^{ème} effleurage : le 14/05/07 (léger)
- Effeuillement mensuel et entretien du plant : suppressions des stolons, balais récoltés, et des vieilles feuilles selon la technique du « dépaillage ». Cela permet de garder un bon état sanitaire et de relancer la culture après une vague de production.
 - 01/06/07 : effeuillage et entretien de la culture
 - 26/06/07 : **effeuillage sévère pour le passage en équilibre de fructification** (21/06/07) - CHARLOTTE est très végétative et l'effeuillage a été un peu trop sévère
 - 18/07/07 : effeuillage et entretien de la culture et serre (désherbage, gouttières)
 - 14/08/07 : effeuillage et entretien de la culture et désherbage serre
 - 26/09/07 : effeuillage et entretien de la culture et désherbage serre
 - 10/11/07 : effeuillage et entretien de la culture et désherbage serre
 - 05/12/07 : effeuillage et entretien de la culture et désherbage serre
 - 07/01/08 : effeuillage et entretien de la culture
 - 05/02/08 : effeuillage et entretien de la culture et serre (désherbage, gouttières)
 - 28/02/08 : effeuillage et entretien de la culture et serre (désherbage)
- Ombrage de la culture par blanchiment du tunnel (OMBRAFLEX) : 05/12/07

Deux types d'effeuillage peuvent être réalisés :

- **l'effeuillage, de type « dépaillage »** communément appelé par les fraiseiculteurs, respecte plus la physiologie de la plante et la stresse peu. Il consiste en la suppression intégrale des feuilles sénescents (avec son « écaille »). Cette méthode, assez lourde en main-d'œuvre, permet cependant un très bon redémarrage de la culture par la suite et évite les dessouchages.
- **L'autre effeuillage nettement plus rapide mais surtout plus grossier**, consiste à l'aide d'un outil tranchant (sécateur, couteau...), à couper les feuilles sénescents et (aussi involontairement) les feuilles juvéniles, à la base du plant. Cette méthode, esthétiquement mauvaise, traumatise la plante. De plus, les « écailles résiduelles » sur le plant, créent une atmosphère malsaine, à l'origine de départ de botrytis... Le dessouchage des plants (fastidieux, très long) devient alors nécessaire, afin de relancer la culture

ANNEXE 8

SUVI DE L'EVOLUTION CLIMATIQUE (température, humidité)

- Ecrêter les pics de fortes chaleurs ($> 30^{\circ}\text{C}$) est possible par :
 - l'ombrage de la structure : gain de 3 à 4°C
 - la brumisation, par des fréquences rapprochées mais de courte durée, apporte de nombreux avantages : gain de 3 à 4°C , augmentation de l'humidité intérieure et frein au développement des acariens, tarsonèmes. Surveiller tout départ de maladies fongiques (botrytis, oïdium...). Toutefois, le maintien prolongé d'une humidité relative élevée dans la serre, occasionne le mauvais détachement des pétales des fleurs sur le fruit nouvellement noué et freine aussi la retombée du pollen des fleurs pour la fécondation. Dans le temps, limiter la brumisation avec des fréquences soutebues ; l'écourter par la suite, aux heures les plus chaudes de la journée
- Suivre ce paramètre est très important, pour affiner la fréquence et la durée des irrigations
- Un problème de chute des akènes a été observé en juillet – août, période durant laquelle les températures étaient relativement basses (mini : 9 à 12)

ANNEXE 9

SOLUTIONS NUTRITIVES TESTEES SUR L'ESSAI

Le calcul des solutions nutritives se fait sur la base de 11.8 meq d'azote en période végétative, contre 14meq en période de fructification. Les quantités d'engrais ci-après sont pour des bacs de 50L.

En raison de l'indisponibilité temporaire sur l'île, et pour pouvoir tout de même démarrer l'essai, nous n'avons pas intégré le chlorure de potassium dans le calcul de la composition de la solution nutritive. Les principaux besoins minéraux du fraisier ont cependant été respectés.

Solution en végétation (Source CTIFL 2001)			
BAC	Engrais	Quantité	Unité
A	Nitrate de potassium	2.195	kg
	Phosphate mono ammonique	1.860	kg
	Sulfate de magnésium	2.500	kg
	Phosphate mono potassique	0.960	kg
	Acide nitrique		ml
B	Nitrate de potasse	2,195	kg
	Nitrate de calcium	7,370	kg
	OLIGODRIP	0.750	l
	Acide nitrique		ml
Solution en floraison – fructification n°1 (Source CIREF octobre 2003)			
BAC	Engrais	Quantité	Unité
A	Nitrate de potassium	2.875	kg
	Chlorure de potassium	0.195	Kg
	Sulfate de magnésium	2.500	kg
	Phosphate mono potassique	2.730	kg
	Acide nitrique		ml
B	Nitrate de potassium	2,875	kg
	Nitrate de calcium	8.950	kg
	OLIGODRIP	0.750	l
	Acide nitrique		ml

Cette solution a été utilisée de la plantation jusqu'au passage en floraison / fructification (11/04/07 au 21/06/07)

Solution en floraison – fructification n°2 (Source CIREF octobre 2003)			
BAC	Engrais	Quantité	Unité
A	Nitrate de potassium	4,480	kg
	Sulfate de potasse	0,226	Kg
	Sulfate de magnésium	2,460	kg
	Phosphate mono potassique	2,720	kg
	Acide nitrique		ml
B	Nitrate de potasse	1,075	kg
	Nitrate de calcium	8,925	kg
	OLIGODRIP	0,750	l
	Acide nitrique		ml

La solution nutritive n°1 légèrement mal équilibrée, car en déficit de potasse, a été utilisée à compter du passage en floraison / fructification de la culture (soit le 21/06/07).

Pourquoi ce déséquilibre ?

Nous pensions au départ pouvoir trouver du chlorure de potassium et ce ne fut pas le cas.

La solution nutritive n°2, a été appliquée à compter du 12/10/07. Dans cet équilibre et par rapport aux préconisations CIREF 2003, il manque 0.2 meq d'ions chlorures ; il y a par contre un excédent de sulfates de 0.26 meq. Mais elle est toutefois plus complète que la précédente. Les résultats des taux de sucre s'en ont fait d'ailleurs très rapidement ressentir.

La composition de la solution nutritive ci-contre est quasiment identique à celle de la solution de fructification n°2 ci-dessus. En remplaçant le sulfate de potasse par du chlorure de potasse, les besoins de la plante en chlorures sont comblés. Elle reçoit par contre un excédent de potassium de 0.2 meq. Comme précédemment, les autres équilibres sont parfaitement respectés selon les préconisations du CIREF 2003.

Solution en floraison - fructification (Source CIREF octobre 2003)			
BAC	Engrais	Quantité	Unité
A	Nitrate de potassium	4,470	kg
	Chlorure de potasse	0,150	Kg
	Sulfate de magnésium	2,460	kg
	Phosphate mono potassique	3,073	kg
	Acide nitrique		ml
B	Nitrate de potasse	1,085	kg
	Nitrate de calcium	8,925	kg
	OLIGODRIP	0,750	l
	Acide nitrique		ml