

Rapport d'activités 2008

## Produit 14 : Groupe Baies

André Ançay et Catherine Baroffio, Conthey



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de  
l'économie DFE

**Station de recherche**  
**Agroscope Changins-Wädenswil ACW**





## Agroscope Changins-Wädenswil ACW

### Centre de recherche Conthey

Route des Vergers 18, CH-1964 Conthey (VS)

Tél. : +41 (0)27 345 35 11 – Fax. : +41 (0)27 346 30 17

### Groupe Baies

#### Responsables :

**Catherine A. Baroffio**, biologiste

Cheffe du groupe baies et plantes médicinales et aromatiques,

Tél. +41 27 345 35 18 Fax +41 27 346 30 17

E-mail : [catherine.baroffio@acw.admin.ch](mailto:catherine.baroffio@acw.admin.ch)

**André Ançay**

Responsable du groupe baies

Tél. +41 27 345 35 50 Fax +41 27 346 30 17

E-mail : [andre.ancay@acw.admin.ch](mailto:andre.ancay@acw.admin.ch)

#### Collaborateurs

**Roger Carron (jusqu'en mai 2008)**

Responsable du domaine de Bruson

Domaine de Bruson, CH – 1934 Bruson

Tél. +41 27 776 12 36 Fax +41 27 776 12 11

E-mail : [roger.carron@acw.admin.ch](mailto:roger.carron@acw.admin.ch)

**Jimmy Mariéthoz (dès août 2008)**

Responsable du domaine de Bruson

Domaine de Bruson, CH – 1934 Bruson

Tél. +41 27 776 12 36 Fax +41 27 776 12 11

E-mail : [jimmy.mariethoz@acw.admin.ch](mailto:jimmy.mariethoz@acw.admin.ch)

**Vincent Michel**, Dr, agronome

Pathologiste

Tél. +41 27 345 35 35 Fax +41 27 346 30 17

E-mail : [vincent.michel@acw.admin.ch](mailto:vincent.michel@acw.admin.ch)

**Charly Mittaz** (protection des végétaux-ravageurs)

Tél. +41 27 776 12 36 Fax +41 27 776 12 11

E-mail : [charly.mittaz@acw.admin.ch](mailto:charly.mittaz@acw.admin.ch)

**Christophe Auderset** (entretien des cultures)

**Eliane Tornay** (entretien des cultures)



**Doctorante** **Pamela Crespo**, Ingénieure en sciences alimentaires, EPFZ  
**Auxiliaires** **Michel Fellay**  
**Diplômant** **Fremin Fabien**, Ecole d'ingénieurs de Lullier (EIL-GE)  
**Assistante de projet** **Tiffany Giroudet** (HesSO)

## Service entomologie d'ACW Changins-Wädenswil

**Serge Fischer** Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW  
Service entomologie cultures spéciales, CH – 1260 Nyon  
Tél. +41 22 363 43 83 Fax +41 22 363 43 94  
E-mail : [serge.fischer@acw.admin.ch](mailto:serge.fischer@acw.admin.ch)

**Christian Linder** Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW  
Service entomologie cultures spéciales, CH – 1260 Nyon  
Tél. +41 22 363 43 89 Fax +41 22 363 43 94  
E-mail : [christian.linder@acw.admin.ch](mailto:christian.linder@acw.admin.ch)

**Site internet :** [www.acw.admin.ch](http://www.acw.admin.ch)



## Table des matières

<b>1</b>	<b>Informations générales</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Liste des publications et colloques</b>	<b>2</b>
1.2.1	Publications scientifiques	2
1.2.2	Publications techniques et de vulgarisation	2
1.2.3	Posters	2
1.2.4	Exposés	3
<b>1.3</b>	<b>Nos parcelles et infrastructures d'essais</b>	<b>4</b>
1.3.1	Centre de recherche Conthey d'ACW	4
1.3.2	Domaine de Bruson d'ACW	4
<b>2</b>	<b>FRAISES</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Etude variétale</b>	<b>5</b>
2.1.1	Fraise de saison	5
<b>2.2</b>	<b>Techniques culturales</b>	<b>10</b>
2.2.1	Incidence de la couverture hivernale des fraisiers le rendement	10
2.2.2	Incidence du tunnel sur la production et la qualité des fraises	12
	<b>Production sur substrats</b>	<b>13</b>
2.2.3	Comparaison de différents types de substrats pour la production de fraises remontantes	13
2.2.4	Etudier les possibilités de recyclage du substrat pour la production de fraises remontante	16
<b>2.3</b>	<b>Protection phytosanitaire contre les ravageurs</b>	<b>19</b>
2.3.1	Suivi de la population de ravageurs et d'auxiliaires dans des cultures de fraises d'été	19
<b>3</b>	<b>FRAMBOISES</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>Etude variétale</b>	<b>23</b>
3.1.1	Essai variétal de framboise d'été et d'automne en Montagne	23
<b>3.2</b>	<b>Production sur substrat</b>	<b>26</b>
3.2.1	Etude des différentes possibilités d'hivernage des cannes de framboises hors sol	26
3.2.2	Stratégie de production pour étaler la période de récolte	28
<b>3.3</b>	<b>Protection des plantes contre les ravageurs.</b>	<b>30</b>
3.3.1	Lutte contre l'acarien jaune dans les framboises	30
3.3.2	Etude de l'efficacité de 3 acaricides contre les acariens jaunes	35
3.3.3	Stratégie de lutte contre le ver des framboises	38
<b>4</b>	<b>MURES</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Techniques culturales</b>	<b>41</b>
4.1.1	Comparaison de deux modes de conduite de la mûre	41
<b>5</b>	<b>GROSEILLES</b>	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>Techniques culturales</b>	<b>43</b>
5.1.1	Taille et palissage du groseillier à grappes	43



<b>6</b>	<b>Myrtilles</b>	<b>46</b>
<b>6.1</b>	<b>Etude variétale</b>	<b>46</b>
6.1.1	Essai variétal myrtillier	46
<b>6.2</b>	<b>Techniques culturales</b>	<b>48</b>
6.2.1	Culture en pots : Comparaison de différents modes de production pour la myrtille	48
<b>7</b>	<b>Annexes</b>	<b>51</b>
7.1.1	Strawberry Cultivar Response to Tunnel Cultivation	51
7.1.2	Biofumigation – principes et application	51
7.1.3	Le flétrissement du sureau causé par Thielaviopsis	51
7.1.4	La verticilliose des fraises	51
7.1.5	La culture du Cassis.	51
7.1.6	Byturus tomentosus : Flight monitoring with semiochemical traps in Switzerland	51
7.1.7	Biological control of Tetranychus urticae with Phytoseiulus persimilis	51
7.1.8	Resseliella theobaldi : 3 years monitoring in Swiss raspberry cultures	51
7.1.9	Cultural Methods to Control Verticillium Wilt, a Soil-borne Disease of Strawberry	51



## 1 Informations générales

### 1.1 Introduction

Le présent rapport relate l'activité du groupe Baies du Centre de recherche Conthey (Agroscope Changins-Wädenswil ACW) durant l'année 2008.

Afin d'améliorer la rentabilité des cultures de baies tout en maintenant une qualité optimale et en respectant l'environnement, nos essais se concentrent sur :

- la recherche de nouvelles variétés, et l'amélioration des techniques de production,
- l'étalement de la période de récolte,
- la protection des plantes
- le maintien de la qualité après la récolte.

Un réseau de compétences constitué par la production, la vulgarisation et la recherche se réunit chaque année pour prioriser de nouveaux thèmes répondant à la demande de la production (Forum Baies, Extension). Que tous les acteurs de la filière des baies trouvent ici l'expression de notre reconnaissance pour l'excellent esprit de collaboration dont ils nous gratifient !

La culture sur substrat de framboise permet de programmer la récolte et d'éviter les maladies du sol. Les premiers résultats de production de framboise d'automne sont prometteurs. Les rendements obtenus sont comparables à ceux des framboises d'été, le créneau de production (début juillet-mi novembre) est économiquement intéressant. Les coûts et les risques liés à la pépinière et à l'hivernage des cannes qui sont importants pour les framboises d'été sont réduits.

Un nouveau problème ravageur est apparu en 2008 dans les cultures de framboises et de mûres: l'ériophyide des ronces et des framboises. Vu l'importance des dégâts occasionnés, ce ravageur sera notre objectif principal en 2009 dans nos essais. Des pièges à phéromones ont été testés dans les framboises pour suivre le vol de la cécidomyie de l'écorce du framboisier. Ces pièges ont permis de définir les périodes de vol et d'ainsi de décider de la fenêtre de traitement si nécessaire.

2008 a aussi été marqué par l'identification de "nouvelles" maladies dans les cultures des baies. Le pourridié, une maladie déjà bien connue dans les arbres fruitiers et la vigne, a été détecté dans une plantation de framboisiers. Le pathogène du sol *Thielaviopsis basicola*, qui cause la maladie des racines brunes du groseillier, a été identifié comme responsable du flétrissement du sureau. Dans ce cas il s'agit vraiment d'une nouvelle maladie, car c'est la première fois que ce champignon a été décrit sur sureau au niveau mondial. La description détaillée des nouvelles maladies, y compris les mesures de lutte, se trouve sur notre site internet sous forme de fiche technique.

Bonne Lecture!



## 1.2 Liste des publications et colloques

### 1.2.1 Publications scientifiques

- Baroffio C., Linder C., Mittaz Ch. **Traitement post récolte de l'ériophyde des framboises *Phyllocoptes gracilis*** (2008) Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 40(2)105-107
- Carron R., Ançay A., Groseillier : **Chaque variété a sa taille.** (2008) RÉUSSIR fruits & légumes, 40, 42-44
- Fremin, F. **Fertilisation biologique sur fraisiers remontants en culture sur substrat.** (2008) Travail de diplôme de l'école d'ingénieurs de Lullier (EIL-GE)

### 1.2.2 Publications techniques et de vulgarisation

- Ançay A., Carron, R., Michel V., Baroffio C. (2008) **La culture du Cassis.** Revue suisse Vitic.Arboric.Hortic., 40(2), I-VIII.
- Ançay A. (2008) **Substraterdbeeren ohne Torf.** Frucht & Gemuse 3/29
- Baroffio C. (2008) **Agroscope ACW collabore avec la FRC pour plus de saveur.**
- Baroffio C. (2008) **Traitement post récolte de l'ériophyde des framboises *Phyllocoptes gracilis*.** Frucht & Gemuse 9/29

### 1.2.3 Posters

- Baroffio C. Michel V. **Cultural Methods to Control Verticillium Wilt, a Soil-borne Disease of Strawberry.** Huelva VI int. Strawberry symposium, 3 - 7.3.08
- Baroffio C. **Resseliella theobaldi, Three years monitoring in Swiss raspberry cultures.** IFP 2008 / VII Int. Conference on integrated fruit production, 27-30.10 2008 Avignon
- Baroffio. C., Carlen C. **Photosynthetic response of strawberry leaves to temperature and light intensity.** Huelva VI int. Strawberry symposium, 3 - 7.3.08
- Crespo P. et all. **Variation in quality traits and antioxidant capacity of ten strawberry cultivars.** COST euroberry joint meeting on bioactive compounds in berry fruits genetic control, breeding, cultivars, analytical aspects and human health, Zurich.
- Michel V., Lazzeri L. **Biofumigation to control Verticillium wilt influenced by plant species and soil types.** 3rd intern. Biofumigation Symposium, Canberra, Australie
- Michel V. **Cultural methods to control Verticillium wilt and corky root, two important soil-borne diseases.** 9th intern. Congress of Plant Pathology, Torino, Italie.



#### 1.2.4 Exposés

- Ançay A. **Neues aus der Forschung für den Beerenbau.** Journée d'information pour les producteurs, Hasli-Wigoltingen.
- Ançay A. **Aktuelles aus der Beerenforschung und Hors Sol technik im Beerenanbauarlen.** Weiterbildung, Strickhof Wülflingen.
- Ançay A. **La culture sur substrat des fraises : quelles alternatives à la tourbe.** FUS, Séminaire petits fruits, Berne
- Ançay A. **Fraise : Evaluation variétale FUS.** Séminaire petits fruits, Berne
- Baroffio C. **Schädlinge im Beerenanbau.** Journée d'information pour les producteurs, Hasli-Wigoltingen.
- Baroffio C., Michel V. **Baies - stratégie de lutte - maladies et ravageurs.** FUS, Séminaire petits fruits, Berne
- Baroffio C. **Lutte biologique contre les acariens jaunes en fraises remontantes.** Journée phytosanitaire de Changins
- Carlen Ch. **Photosynthetic response of strawberry leaves to changing temperatures.** Workshop COST on berry production in changing climatic condition, Geisenheim (D)
- Crespo P. **Effect of polyethylene tunnel cultivation on quality and yield of ten strawberry cultivars.** Workshop COST on berry production in changing climatic condition, Geisenheim (D)
- Michel V. **Verticilliumwelke der Erdbeeren.** Journée d'information pour les producteurs, Oeschberg.
- Michel V. **Biofumigation zur Bekämpfung von Verticillium dahliae.** 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Agroscope ART
- Michel V. **Cultural methods to control Verticillium wilt and corky root.** 9th intern. Congress of Plant Pathology, Torino, Italie



## 1.3 Nos parcelles et infrastructures d'essais

### 1.3.1 Centre de recherche Conthey d'ACW

- Situation** : Altitude 480m  
Latitude 46.12 N, longitude 7.18 E
- Sol** : Alluvions d'origine glaciaire  
Teneurs en calcaire moyenne : ~ 20 % de CaCO<sub>3</sub> tot  
pH : 7.7  
Granulométrie: moyenne, teneur en cailloux faible à moyenne  
Matière organique: 3.6 %
- Hors sol** : Pour fraise et framboise  
Tunnel froid de 8 m  
Fraise : système tubulaire avec pots de 2 l et bacs de 9 l  
Framboise : pots de 9 l
- Climat** : Température moyenne annuelle 10 °C  
Précipitations annuelles 686 mm

### 1.3.2 Domaine de Bruson d'ACW

- Situation** : Altitude 1060m  
Latitude 46.04 N, longitude 7.18 E
- Sol** : Plateau morainique au sol moyennement léger et caillouteux, riche en matière organique (3,5 %) et légèrement acide (pH 6.5).
- Exposition** : Nord-est
- Pente** : ± 10 %
- Climat** : Température moyenne annuelle 7 °C  
Précipitations annuelles 943 mm



## 2 FRAISES

### 2.1 Etude variétale

#### 2.1.1 Fraise de saison

##### A. Ançay

##### But de l'essai:

Etudier le comportement, le rendement et la qualité des fruits des nouvelles obtentions variétales d'origines diverses (France, Hollande, Italie) dans nos conditions de production

##### Matériel et méthodes:

Données	
Année, Site	2008 Conthey
Mode de conduite	butte mono ligne
Distance de plantation	20 cm entre les plants, 3 lignes par tunnel
Densité de plantation	4,4 plants/m <sup>2</sup>
Irrigation/fumure	fertigation (dès > 0.25bar à 25 cm), fumure ⇒ normes FUS
Dispositif expérimental	4 répétitions de 15 plants par variétés

##### Dispositif expérimental :

Variétés testées :	
Variétés	Antéa (CIV,I); Asia (New-fruits,I); Cléry (CIV,I); Darselect (Darbone, F); Elsanta (Fresh Forward, NL) ; Manille, Matis (Marionnet, F) ; Sveva (Marche Polytechnic University,I), Sonata (Fresh Forward, NL) ; Yamaska (Agri-Food Canada).
Type de plants	Plant frigo, sauf pour les variétés Sonata et Asia.
Date de plantation	Plants frigo : 28 juin 2007 Plants motté : 9 août
Paramètres analysés	Rendement, précocité, qualité des fruits (calibre, fermeté, taux de sucre)

## Résultats :

Les rendements obtenus par les différentes variétés sont présentés dans les figures 1 et 2. La barre rouge indique un rendement de 2.4 kg/m<sup>2</sup>, ce qui représente le rendement nécessaire pour couvrir les frais de production (source FUS). On constate que parmi les variétés précoces, seules Cléry et Matis atteignent cette limite.

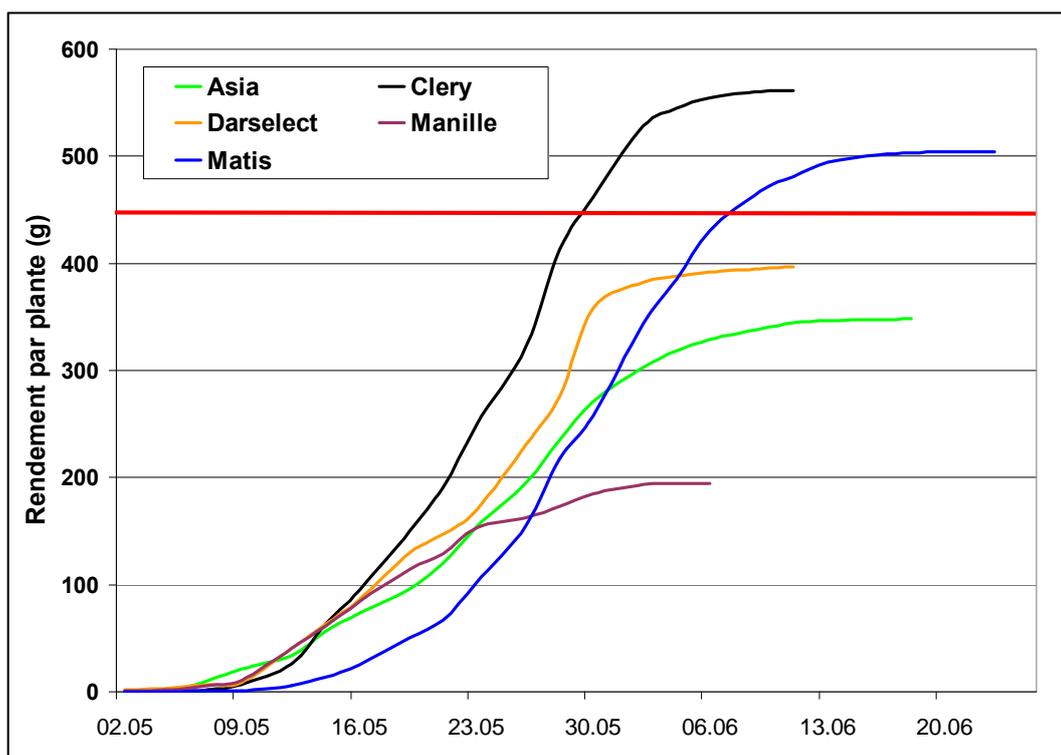


Fig. 1. Rendement cumulé des variétés les plus précoces

Pour les fraises de mi-saison, seule la variété Sveva atteint cette limite. La variété Sonata étant dans cet essai juste en dessous. Selon ce critère, le rendement de Manille est nettement insuffisant. Toutefois, cette variété peut être intéressante pour des créneaux de commercialisation où la qualité gustative est valorisée. Vu son calibre, il est intéressant de la commercialiser dans des barquettes de 250 g.

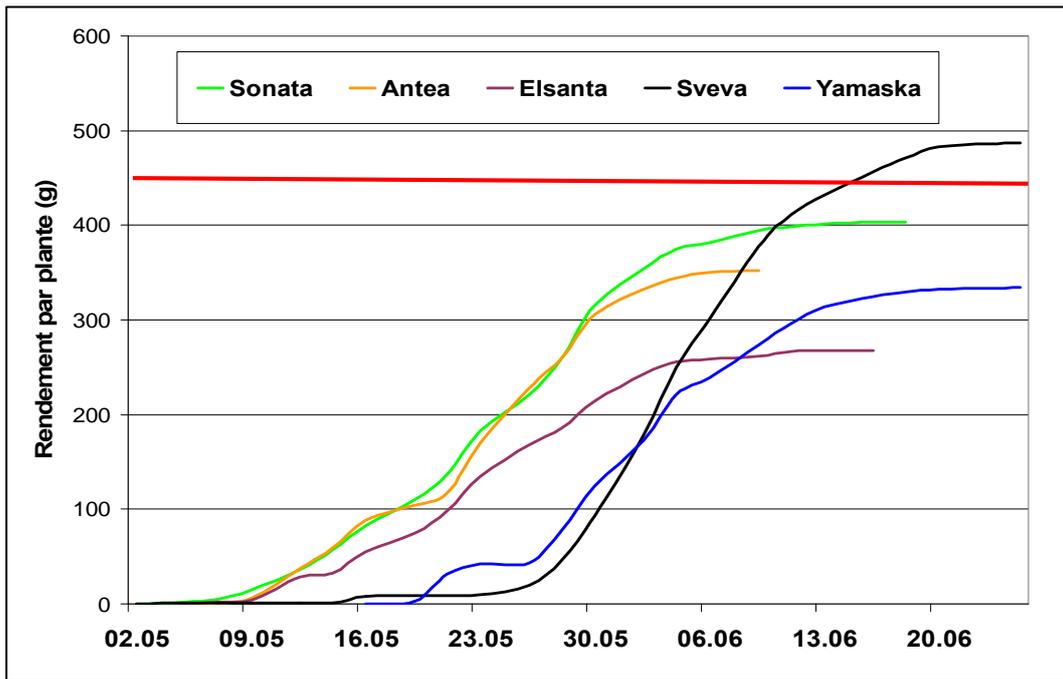


Fig. 2. Rendement cumulé des variétés les plus tardives

Parmi les variétés précoces, Asia est celle qui a les plus gros fruits et Manille les plus petits. Pour toutes les variétés, le calibre chute assez fortement après deux semaines de récolte.

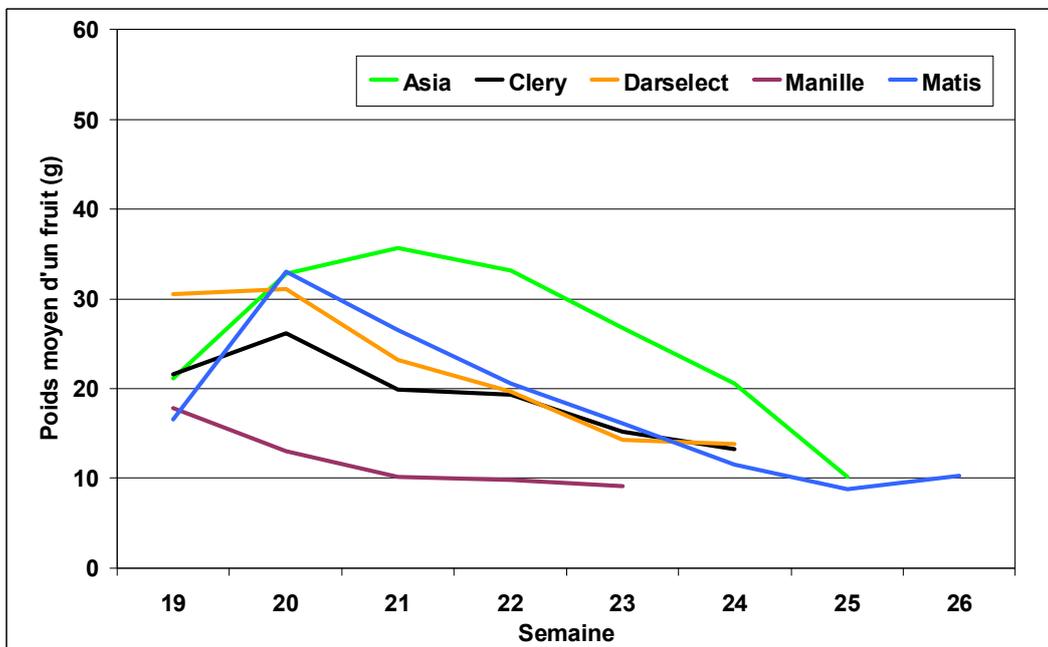


Fig. 3. Evolution du poids des fruits durant la récolte pour les variétés les plus précoces.

La variété Sveva est celle qui a les fruits les plus gros en début de récolte, par contre le calibre chute rapidement en cours de récolte.

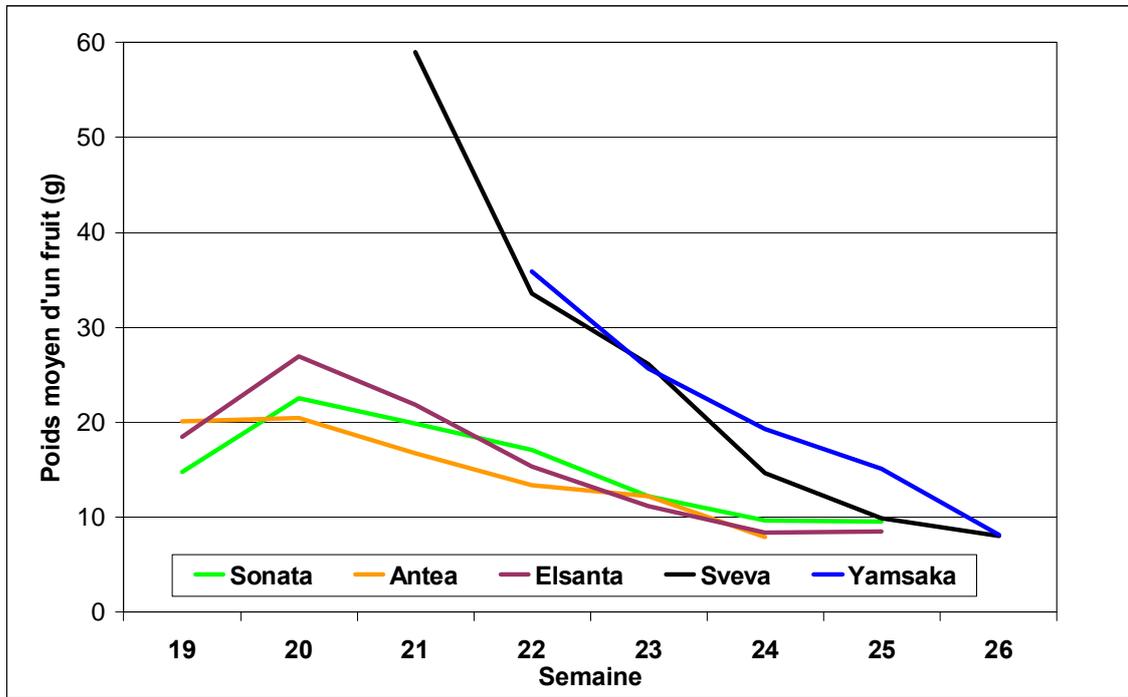


Fig. 4. Evolution du poids des fruits durant la récolte pour les variétés les plus tardives.

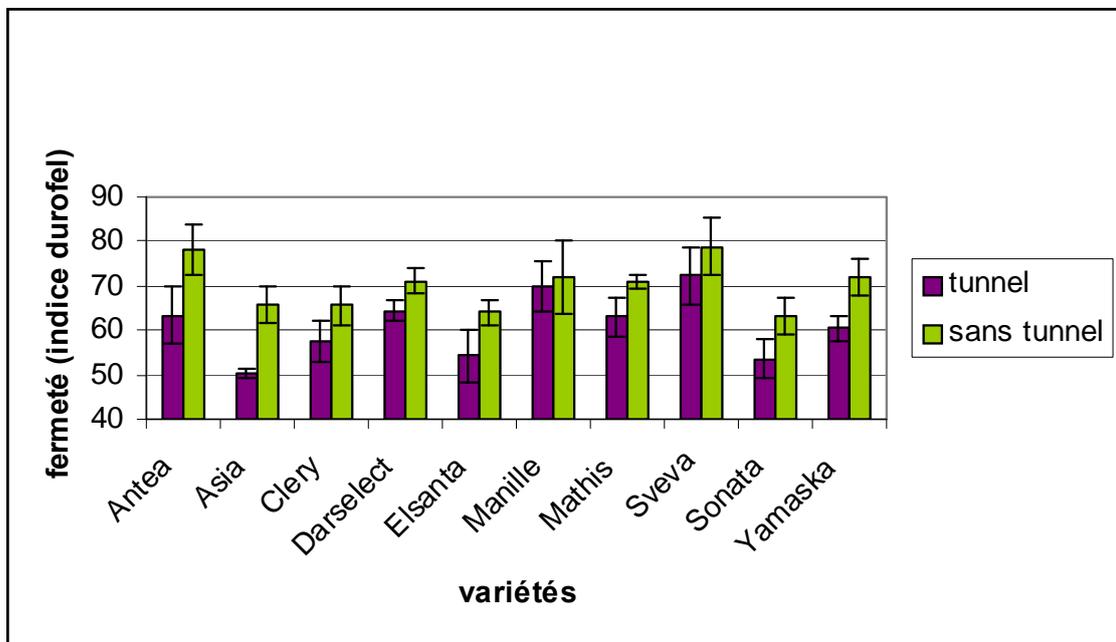


Fig. 5. Résultats des mesures de la fermeté pour les différentes variantes en incidence du tunnel sur la fermeté.

Pour évaluer l'incidence du tunnel sur la qualité des fruits, toutes les variétés ont été cultivées sous tunnel froid de 5 m et en plein champs. On constate que les fraises produites sous tunnel sont moins fermes que celles produites en plein champs. Les variétés Sveva et Antéa sont les plus fermes, Sonata et Asia, les moins fermes.

La figure ci-dessous présente les taux de sucre et d'acidité obtenus par les différentes variétés. C'est la variété Manille qui est la plus sucrée. Les fruits de la variété Sonata cultivés sous tunnel sont de moins bonne qualité gustative que ceux cultivés sans tunnel.

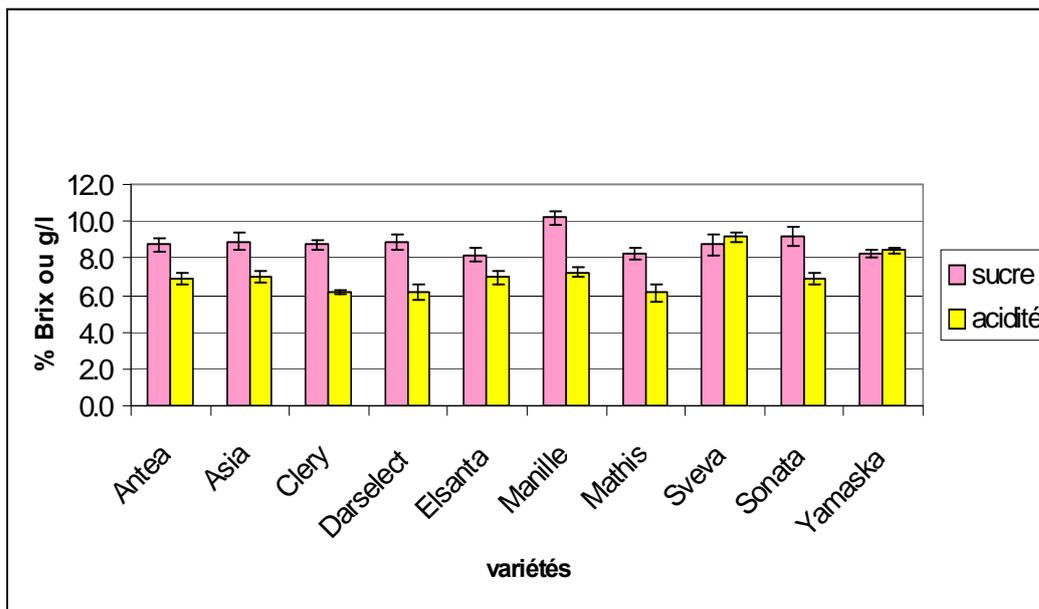


Fig. 6 1. Mesure de la teneur en sucre et en acidité des différentes variétés

#### Conclusions :

- Les variétés Cléry, Darselect et Matis sont les plus intéressantes dans cet essai tant au niveau du rendement que de la qualité des fruits.
- Chez Matis, il y a beaucoup de petits fruits en fin de récolte, dont une grande part ne sont pas commercialisables.
- En 2008, le rendement de la variété Sonata est moyen, plus bas que chez Elsanta par contre la qualité gustative est supérieure.
- Dans notre essai, nous avons observé que la Sonata était sensible au flétrissement.
- La variété Manille est intéressante pour un créneau qualitatif.



## 2.2 Techniques culturales

### 2.2.1 Incidence de la couverture hivernale des fraisiers le rendement

#### A. Ançay

##### But de l'essai :

Essai préliminaire pour étudier l'influence d'une protection hivernale à l'aide de tunnel ou d'une toile d'agryl contre le froid sur le rendement des variétés Cléry, Darselect et Sonata.

##### Matériel et méthodes :

Données	
Site	Conthey
Mode de conduite	butte mono ligne
Dispositif expérimental	3 lignes de 20 ml par répétition, 3 répétitions

##### Dispositif expérimental:

Variantes testées	
Témoin	Durant l'hiver : aucune protection Au printemps : agryl
Agryl	Durant l'hiver : agryl Au printemps : tunnel + agryl
Tunnel	Durant l'hiver : tunnel Au printemps : tunnel + agryl
Tunnel	Durant l'hiver : tunnel + agryl Au printemps : tunnel + agryl
Paramètres analysés	Rendement, précocité, qualité des fruits (calibre, fermeté, taux de sucre)

##### Résultats :

Pour les trois variétés, c'est la variante témoin qui a donné le meilleur rendement, suivi de la variante Agryl. Les deux variantes sous tunnel sont les plus mauvaises. Le faible rendement sous tunnel peut en partie s'expliquer par une forte attaque de pucerons durant l'hiver.

Par contre les variantes qui ont passé l'hiver sous tunnel, sont les plus précoces au printemps, le gain de précocité est de plus de 10 jours. Sous tunnel, pour la variété Cléry, nous avons également observé une deuxième floraison qui a donné des fruits de la mi-juin au début juillet.

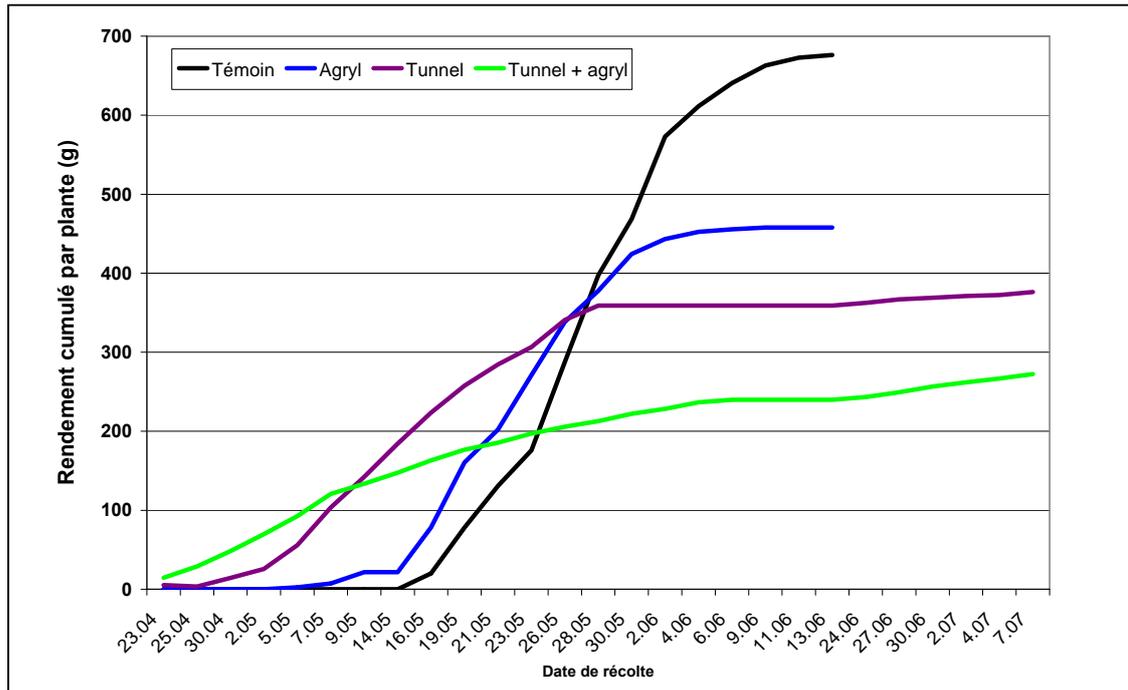


Fig. 1. Incidence du mode d'hivernage sur le rendement pour la variété Cléry.

#### Conclusions:

- Dans notre essai, la couverture hivernale n'a pas eu d'influence positive sur le rendement.
- La meilleure variante est la variante témoin.
- Les problèmes phytosanitaires, en particulier pucerons sont sensiblement plus importants avec la couverture.



---

## 2.2.2 Incidence du tunnel sur la production et la qualité des fraises

---

**P. Crespo**

---

### **But de l'essai:**

Evaluer l'influence du tunnel sur le rendement, la précocité ainsi que sur les composants qualitatifs des fruits.

### **Résumé**

La qualité gustative des fraises est influencée d'une part par la variété et d'autre part par l'environnement dans lequel elle est cultivée. Les simulations du changement climatique prévoient en général une augmentation de la température dans les décennies à venir. Ces conditions ont été simulées ici par la présence ou l'absence de tunnels en polyéthylène placé sur les cultures dès la fin de l'hiver jusqu'à la fin de la récolte. L'effet sur la croissance du fraisier, le rendement et la qualité des fruits a été analysé. Une analyse factorielle discriminante de dix variétés a permis dans un premier temps d'identifier la teneur en vitamine C des fruits, la précocité, le rapport feuilles/fruits et le poids des fruits comme étant les paramètres principaux permettant de différencier ces variétés. Sur la base de ces résultats cinq variétés ('Antea', 'Asia', 'Manille', 'Matis' et 'Yamaska') ont été sélectionnées afin d'étudier leur réponse à l'augmentation de la température. L'effet le plus marquant a été observé sur la précocité, la couleur des fruits et leur teneur en vitamine C. Cependant l'importance de la réaction variait selon la variété. Les raisons de ces différentes réactions ainsi que les effets sur d'autres composés bénéfiques pour la santé doivent encore être analysés.

---

**Pour les résultats, voir annexe 1**

---



## Production sur substrats

### 2.2.3 Comparaison de différents types de substrats pour la production de fraises remontantes

#### A. Ançay – F. Fremin

##### But de l'essai:

Etudier le comportement de différents substrats et leur incidence sur le rendement et la qualité des fraises.

##### Matériel et méthodes:

Données	
Site	Conthey, tunnel de 8 m
Variétés	Charlotte
Mode de conduite	Production en pots de 2 l, 1 plant par pot
Plantation, Type de plant	17 mars : plantation; plants frigo A + 27 mars : mise en place dans le tunnel
Irrigation/fumure	fertigation : les quantités d'eau et de fumure ainsi que les fréquences d'arrosage ont été identiques pour tous les procédés
Dispositif expérimental	4 répétitions, 14 pots par répétition
Gestion de la culture	Les 1 <sup>ères</sup> hampes florales sont supprimées A fin juin et mi août les plants sont nettoyés : Supprimer les porteurs et enlever les vieilles feuilles.
Paramètres analysés	Rendement, qualité des fruits (calibre, fermeté, taux de sucre)
Procédés :	
Tourbe + compost (TopferdeKF ökohum)	48 % tourbe blonde + 52 % écorces de bois et de fibre de coco compostée, pH 5.4 – 6.2
Fibre de coco (Coir Project GbR)	fibre de coco
Orgapin	80 % écorces de pins compostées + 20 % fibres de bois
Ricoter	45 % tourbe blonde + 20 % compost + 15 % fibres de coco + 10 % fibre de bois et 10 % de sable

##### Résultats :

Bien que le substrat Ricoter ne soit pas spécifique pour la production de fraise hors sol, il a donné un rendement comparable aux autres substrats. Sur ce substrat, nous avons observé en fin de période de production une diminution de la croissance des plantes. Le mauvais résultat obtenu par la variante Tourbe + compost peut s'expliquer par un problème d'arrosage, qui a induit une diminution du calibre des fruits.

Les différents substrats mis en comparaison, n'ont pas eu d'influence significative sur le calibre des fruits ou sur la fermeté.



**Tableau 1. Comparaison du rendement par plante et du poids moyen des fruits**

Variantes	Rendement (g)/plante		Déchets (%)	Poids moyen des fruits (g)	Fermeté (indice Duruflé)
	Total	1 <sup>er</sup> choix			
Tourbe + compost (TopferdeKF ökohum)	1122.1	894.0 <sup>b</sup>	20.2 <sup>a</sup>	13.5	65.1
Fibre de coco (Coir Project)	1104.8	981.4 <sup>ab</sup>	11.2 <sup>b</sup>	14.2	64.5
Orgapin	1146.8	995.2 <sup>ab</sup>	13.3 <sup>b</sup>	14.0	64.3
Ricoter	1123.4	1004.7 <sup>a</sup>	10.7 <sup>b</sup>	14.2	65.3

Nous n'avons pas observé de différences significatives au niveau des fruits marqués après 6 jours de conservation entre les différentes variantes.

**Tableau 2. Incidence des substrats sur la sensibilité de l'épiderme (observation faites sur des fruits conservé 6 jours au frigo à 6°C)**

Variantes	Pas de marque	Légères marques	Fortement marqués	Botrytis
	En %			
Tourbe + compost (TopferdeKF ökohum)	56	37	7	0
Fibre de coco (Coir Project)	53	36	10	0
Orgapin	57	33	8	2
Ricoter	56	37	5	2

Sur l'ensemble de la période de production, les différents substrats mis en comparaison, n'ont pas eu d'influence significative sur la qualité des fruits. Toutefois, ponctuellement des différences sont perceptibles.

**Tableau 3. Evolution de la teneur en sucre durant la saison pour les différentes variantes.**

Variantes	Teneur en sucre (°Brix)			
	15 juillet	5 août	28 août	26 septembre
Tourbe + compost (TopferdeKF ökohum)	7.9	7.3 <sup>b</sup>	7.5 <sup>b</sup>	8.9
Fibre de coco (Coir Project)	7.6	7.1 <sup>b</sup>	8.2 <sup>ab</sup>	9.0
Orgapin	7.6	6.9 <sup>b</sup>	7.8 <sup>b</sup>	9.1
Ricoter	7.8	8.3 <sup>a</sup>	8.9 <sup>a</sup>	9.3

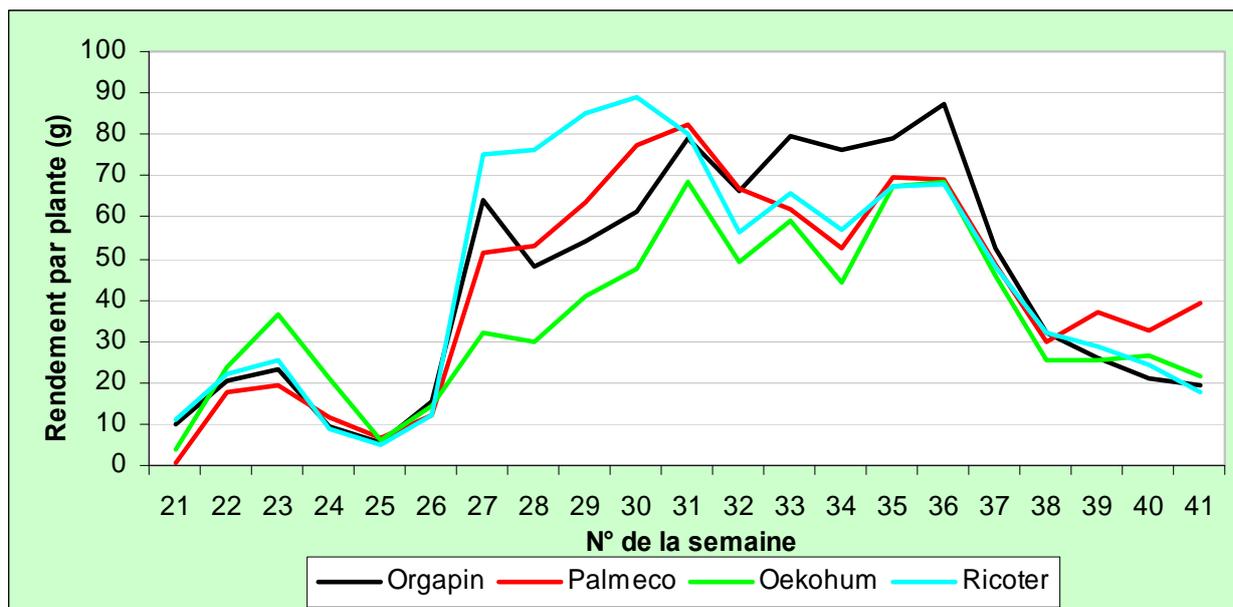


Fig. 1. Evolution du rendement durant la période de production en fonction des différents substrats.

Tableau 4. Moyenne des quantités d'eau apportée et du volume du drainage durant la saison pour les différents substrats.

Variantes	Moyenne journalière (l/plante)		Moyenne de la saison (%)
	Apport	Drainage	Drainage
Tourbe + compost (TopferdeKF ökohum)	0.49	0.14	29
Fibre de coco (Coir Project)	0.4	0.12	30
Orgapin	0.57	0.14	24
Ricoter	0.6	0.12	20

**Conclusions :**

- Les différents substrats n'ont eu d'incidence significative, ni sur le rendement, ni sur le calibre des fruits, ni sur la qualité des fruits.
- La durée et la fréquence des irrigations doivent être adaptées à la capacité de rétention des substrats.



## 2.2.4 Etudier les possibilités de recyclage du substrat pour la production de fraises remontante

A. Ançay - P. Sigg

### But de l'essai:

Etudier la possibilité de réutiliser les pots pour une deuxième culture et d'utiliser en deuxième année des pains de culture de tomate

### Matériel et méthodes :

Données générales	
Site	Conthey, tunnel froid de 5m
Variété	Charlotte
Plantation, Type de plant	17 mars : plantation; plants frigo A + 27 mars : mise en place dans le tunnel
Mode de conduite	Sacs tomate : 9 plants/ml Sacs fraise : 10 plants/ml
Gestion de la culture	Les 1 <sup>ères</sup> hampes florales sont supprimées A la fin juin et à la mi août les plants sont nettoyés : Supprimer les porteurs et enlever les vieilles feuilles.
Irrigation/fumure	Consigne : 10 % de drainage, solution nutritive perdue. Identique pour les deux variantes. Nous n'avons pas tenu compte des éléments minéraux contenus dans les substrats recyclés
Paramètres analysés	Rendement, qualité des fruits (calibre, fermeté, taux de sucre) EC et pH de la solution nutritive et du drainage Volume des apports de solution nutritive et du drainage

Procédés :	
Recyclage de sacs tomate	
Sacs neuf	Fibre de coco. Les plants sont en quinconce
Sacs tomate	Fibre de coco 1 <sup>ère</sup> culture : tomate 2 <sup>ème</sup> culture : fraise
	Pour les fraises, les sacs sont retournés et de nouveaux trous de plantation sont percés. Les plants sont sur une ligne, au milieu du sac. Les sacs n'ont pas été lessivés après la culture de tomate.



La gestion de la ferti-irrigation a été faite de façon uniforme pour les différentes variantes. Nous n'avons pas tenu compte des éléments minéraux que pouvaient contenir les pains de tomate recyclés.



a



b

**Fig. 1 : a) pain de tomate recyclé, b) pain de fraise neuf**

### Résultats :

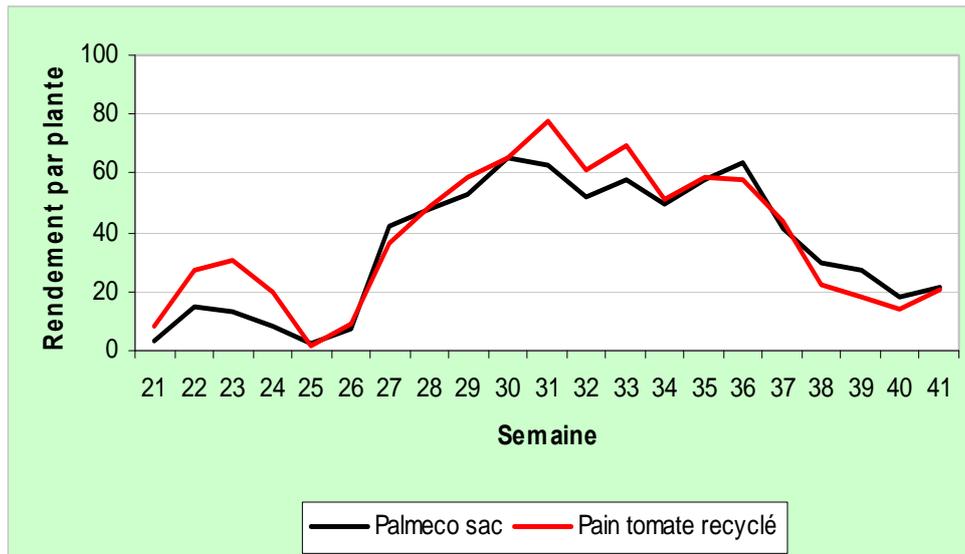
Le recyclage des sacs de culture de tomate pour cultiver la fraise en deuxième année semble très intéressant. Il y a peu de travaux de manutention, la seule contrainte est de percer à l'emporte pièce le dos des sacs pour planter les fraises.

**Tableau 1. Incidence de la réutilisation du substrat sur le rendement**

Variantes	Rendement (g)/plante		Rendement au ml (kg)	Déchets (%)
	Total	1 <sup>er</sup> choix	1 <sup>er</sup> choix	
Fraise neuf	895.2 <sup>b</sup>	789.0 <sup>b</sup>	7.890 <sup>a</sup>	11.9 <sup>a</sup>
Tomate (2 <sup>ème</sup> culture)	994,9 <sup>a</sup>	861,9 <sup>a</sup>	7,757 <sup>a</sup>	13,4 <sup>a</sup>

La densité de plantation dans les pains de tomate (9 plants/ml) est légèrement plus basse que pour les pains de fraises (10 plants/ml)

Les pains tomate recyclés arrivent en production légèrement plus tôt que les pains neufs. En début de culture, ils présentent également une croissance supérieure. Ceci est probablement dû au fait que les sacs de tomate contiennent des éléments nutritifs de la culture précédente.



**Fig. 2 : Rendement par plante en fonction des semaines de récolte**

Il n'y a pas de différence significative de fermeté ou de taux de sucre entre les différents substrats. Toutefois, les fraises produites dans les sacs tomate sont celles qui étaient les moins sucrées.

**Tableau 2. Incidence de la réutilisation du substrat sur les paramètres qualitatifs des fruits**

Variantes	Poids moyen des fruits (g)	Fermeté	Qualité des fruits	
		Indice Duruflé	°Brix	Acidité
Fraise neuf	13,8	66,3	7,9	<b>5.7</b>
Tomate (2 <sup>ème</sup> culture)	14,2	63,0	7,2	<b>5.2</b>

**Conclusions:**

- Le recyclage pour une deuxième année de production des pains de tomate est économiquement intéressant.
- L'utilisation de sac recyclé n'a pas d'incidence sur le rendement et le calibre des fruits, par contre les fruits produits sur des sacs tomate recyclés ont tendance à être moins sucré.
- La réutilisation du substrat n'a pas eu d'incidence phytosanitaire sur la culture de fraise.



## 2.3 Protection phytosanitaire contre les ravageurs

### 2.3.1 Suivi de la population de ravageurs et d'auxiliaires dans des cultures de fraises d'été

C. Baroffio - C. Mittaz

#### But de l'essai :

Etudier la nuisibilité de l'acarien jaune commun *Tetranychus urticae* Koch en relation avec diverses stratégies de lutte dans des cultures de fraisiers. Le but était d'essayer d'éviter un traitement chimique d'une part et d'étudier l'influence du tunnel en hiver sur les populations de ravageurs

#### Matériel et méthodes :

Données générales pour les essais			
No Essai	BAC_801	Forum: 14-07	01.14.05
Année, Site	2008 – Tunnels parcelle Nord – 4 tunnels (3 à 6)		
Variété	Sonata – Cléry - Darselect		
Mode de conduite	Pleine terre – 3 lignes – butte plastique		
Irrigation/fumure	Par aspersion en automne Par goutte à goutte au printemps		
Dispositif expérimental	Essai hivernage (5 et 6): tunnel tout l'hiver + agryl		

Données culturales pour l'essai 2008	
Date de plantation	3 août 2007
Mise en place du tunnel	Tunnel tout l'hiver (5 et 6) / dès fin février (3 et 4)
Début de la récolte	23.04.08
Fin de la récolte	13.06.08 pour Darselect et Sonata 07.07.08 pour Cléry (2 <sup>ème</sup> récolte)

Procédés pour l'essai 2008	
	Suivi des acariens et introduction de prédateurs
Contrôles	Prélèvement hebdomadaire de 25 feuilles, comptage sous la loupe
Paramètres analysés	% d'occupation des feuilles, intensité d'attaque, charge/feuille/jour (TU / Aux)

#### Résultats et discussion :

Les résultats pour les tunnels 3 et 4 sont présentés ci-dessous.

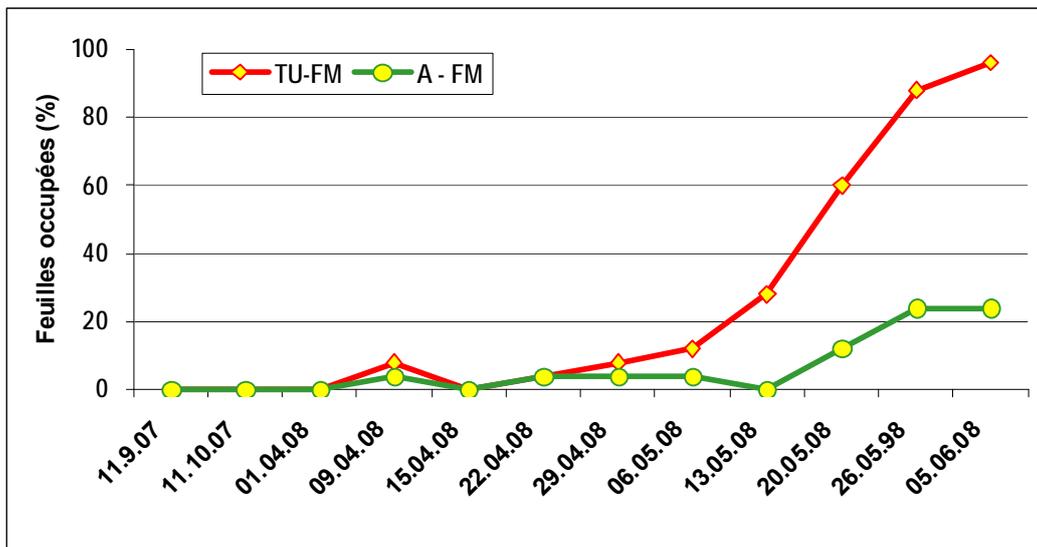


Fig. 1 : Evolution des populations d'acariens jaunes (TU) et d'*Amblyseius californicus* (A) durant la saison dans les tunnels 3 et 4. La récolte a commencé le 23 avril.

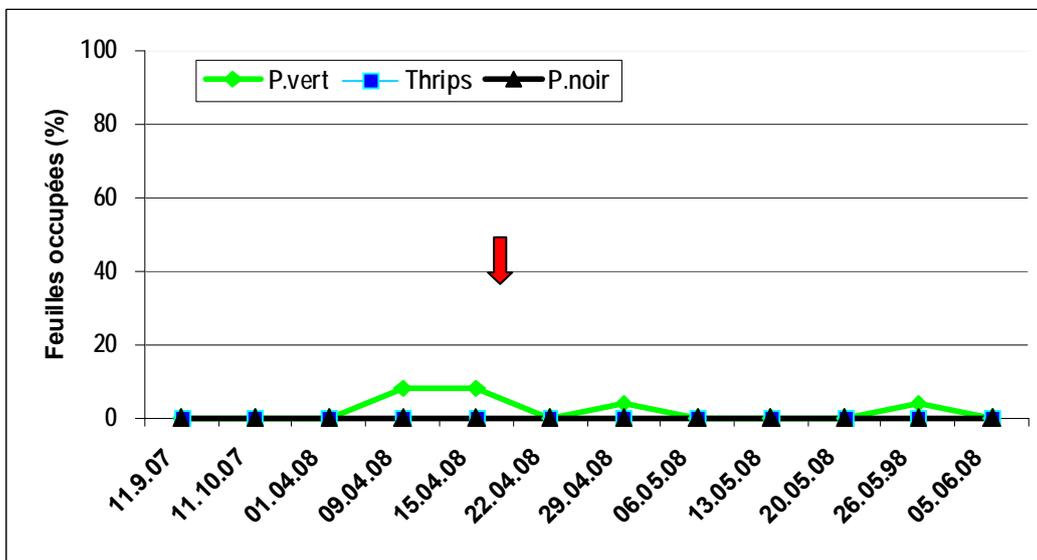


Fig. 2 Evolution des populations de pucerons et de thrips dans les tunnels 3 et 4. Un traitement anti-pucerons a été effectué le 17 avril à l'Alanto.

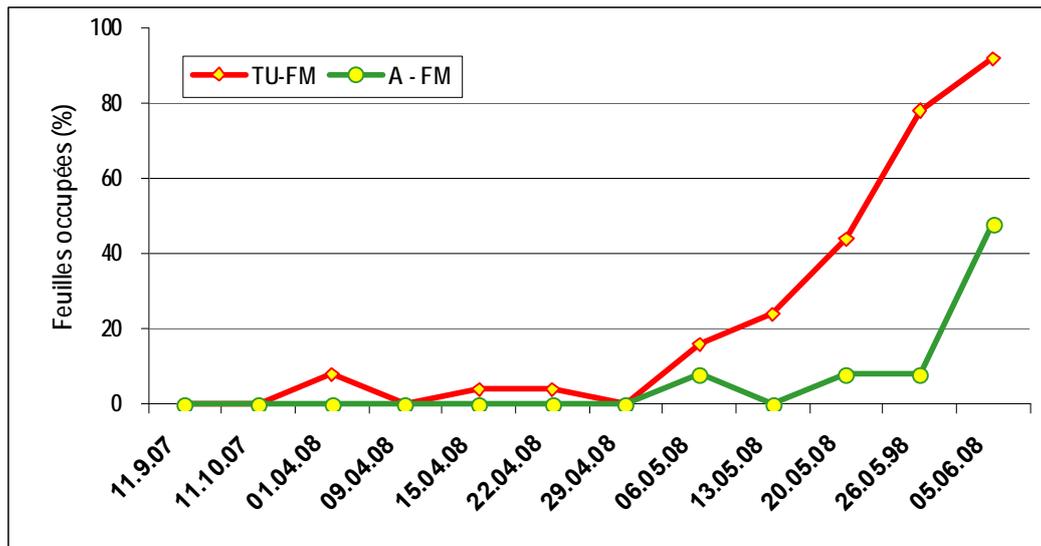


Fig. 3 : Evolution des populations d'acariens jaunes (TU) et d'*Amblyseius californicus* (A) durant la saison dans les tunnels 5 et 6. La récolte a commencé le 23 avril.

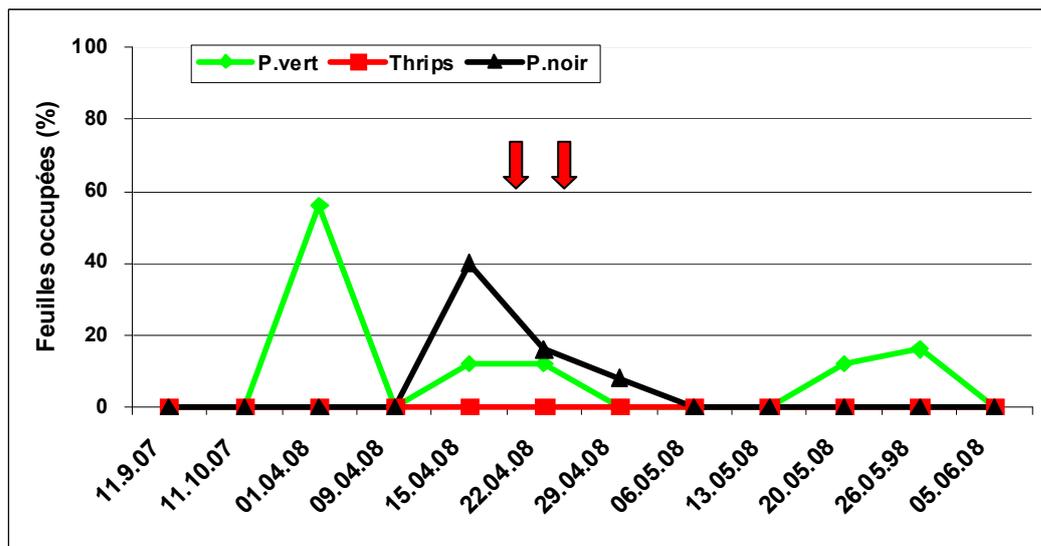


Fig. 4 : Evolution des populations de pucerons et de thrips. Les traitements anti-pucerons ont été effectués le 9 avril au Pirimor et le 17 avril à l'Alanto.

En 2007, les contrôles effectués en septembre et octobre montrent un bon état sanitaire des plants de fraisiers qui sont libres d'acariens jaunes. Les premiers œufs ou formes mobiles d'acariens sont décelés au début avril 2008. Les premiers auxiliaires (*Amblyseius sp.*) sont décelés début avril dans les tunnels 3 et 4 et début mai dans les tunnels 5 et 6. Le seuil de 20% de feuilles occupées par des acariens jaunes est dépassé à la mi-mai dans tous les tunnels alors que la récolte a commencé le 23 avril.



La population d'acariens jaunes a augmenté rapidement en doublant le pourcentage de feuilles attaquées chaque semaine. En fin de récolte le pourcentage de feuilles occupées par l'acarien jaune était de 90% et de 50 % par les auxiliaires. Mais le but a été atteint: la récolte a pu s'effectuer sans traitement chimique contre les acariens jaunes.

La pression de pucerons a été plus forte dans les tunnels 5 et 6 de l'essai hivernage. Deux traitements (Pirimor le 9 avril et Alanto le 17 avril) ont été nécessaires pour abaisser les populations de pucerons. La mise sous tunnel durant tout l'hiver et la pose d'agryl favorisent les populations de pucerons.



### 3 FRAMBOISES

#### 3.1 Etude variétale

##### 3.1.1 Essai variétal de framboise d'été et d'automne en Montagne

J. Mariéthoz – A. Ançay

#### But de l'essai :

Etudier le comportement cultural, l'époque de production et le rendement d'obtentions variétales d'automne et d'été dans les conditions de production de montagne.

#### Matériel et méthodes :

Données générales de l'essai :	
Année, Site	Plantation 2002, Bruson
Variétés d'été	Tulameen, Remette, Marlat
Variétés d'automne	Héritage, Himbo Top, Polka
Irrigation/fumure	Fertigation, selon normes FUS basées sur un rendement de 2 kg/m <sup>2</sup> 60 N, 40 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 80 K <sub>2</sub> O, 15 Mg
Distance de plantation	2m20 x 0.5
Entretien du sol	Enherbement permanent entre les lignes
Mode de conduite	Haie verticale sur butte, 10 tiges en production par ml
Dispositif expérimental	3 répétitions de 10 ml

#### Résultats :

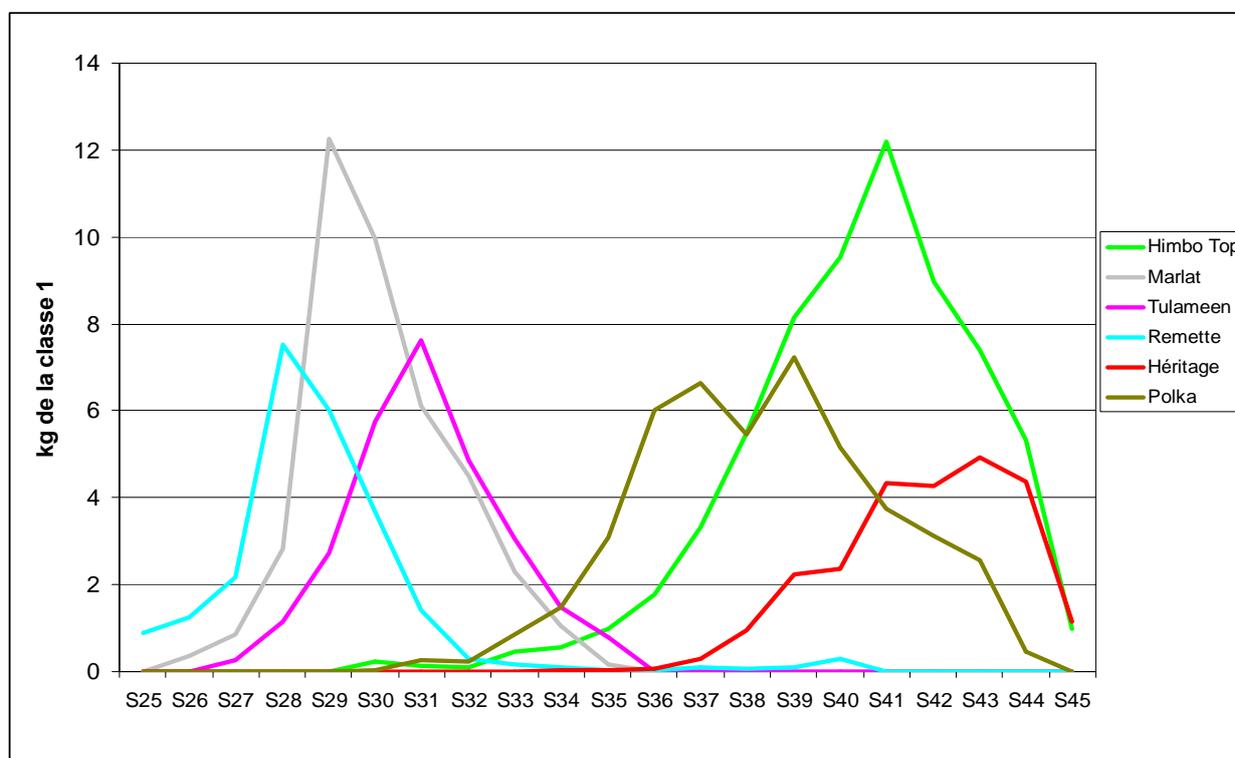
Tableau 1. Evolution du rendement kg/m<sup>2</sup> pour les différentes variétés de 2004 à 2008

Variétés	Rendement en kg/m <sup>2</sup>					
	2004	2005	2006	2007	2008	Ø 2004-08
<b>Variétés d'été</b>						
Tulameen	0.326	0.176	0.610	0.921	0.490	<b>0.505</b>
Remette	0.264	0.697	0.393	0.781	-	<b>0.533</b>
Marlat	0.326	0.529	0.548	0.778	0.960	<b>0.628</b>
<b>Variétés d'automne</b>						
Himbo Top	0.971	1.226	0.815	1.837	1.006	<b>1.171</b>
Polka	-	0.814	0.687	0.913	0.809	<b>0.806</b>
Héritage	0.332	0.605	0.225	0.456	0.392	<b>0.402</b>



**Tableau 2. Evolution du poids des fruits en g/fruits pour les années 2004 à 2008**

Variétés	Rendement en g/fruits					
	2004	2005	2006	2007	2008	Ø 2004-08
<b>Variétés d'été</b>						
<b>Tulameen</b>	3.78	4.58	3.33	3.94	3.86	<b>3.90</b>
<b>Remette</b>	2.97	2.30	2.68	2.56	-	<b>2.63</b>
<b>Marlat</b>	2.93	2.96	3.01	4.06	2.89	<b>3.17</b>
<b>Variétés d'automne</b>						
<b>Himbo Top</b>	4.68	5.25	4.71	4.95	4.49	<b>4.82</b>
<b>Polka</b>	-	4.87	4.52	4.86	4.04	<b>4.57</b>
<b>Héritage</b>	3.32	3.27	2.93	3.07	3.15	<b>3.15</b>



**Figure 1. Comparaison de la récolte (Cl. 1) par semaine des différentes variétés (2004 à 2008)**



Tableau 3. Evolution de la précocité pour les différentes variétés (2004 à 2008)

Variétés	Date (50 % récolte)					Ordre
	2004	2005	2006	2007	2008	
Variétés d'été						
Tulameen	11 août	30 juillet	31 juillet	20 juillet	30 juillet	3
Remette	18 juillet	19 juillet	14 juillet	25 juin	-	1
Marlat	3 août	21 juillet	19 juillet	9 juillet	21 juillet	2
Variétés d'automne						
Himbo Top	9 octobre	7 octobre	9 octobre	20 sept.	3 octobre	5
Polka	-	24 septembre	25 septembre	3 septembre	12 septembre	4
Héritage	22 octobre	12 octobre	16 octobre	1 octobre	10 octobre	6

#### Conclusions:

- **Tulameen** malgré un rendement moyen à faible dans les conditions de l'essai elle reste la variété de référence pour les framboises d'été. Elle a un bon calibre et les fruits sont d'une excellente qualité et d'une belle présentation. Cette variété est extrêmement sensible au gel. Sans une lutte adaptée, comme le couchage des tiges en hiver sous couverture d'agryl, elle ne peut être recommandée en montagne.
- **Marlat** a un calibre des fruits insuffisant et un rendement moyen. Malgré sa relative précocité et le goût agréable des fruits elle ne présente pas d'intérêt.
- **Remette** est précoce. Elle a un calibre des fruits insuffisant et un rendement moyen. La qualité gustative est insuffisante. Malgré sa précocité elle ne présente pas d'intérêt.
- **Himbo Top** a un grand calibre des fruits et un rendement intéressant. Les fruits sont de bonne qualité gustative. La croissance des tiges en longueur est importante, ce qui peut rendre le palissage et la récolte difficile. Les fruits ont une fermeté moyenne et peuvent en deuxième partie de saison se dédoubler.
- **Polka** a un calibre des fruits et un rendement intéressant. Les fruits sont d'une bonne qualité gustative et d'une bonne fermeté. La croissance des tiges en longueur est moyenne. Cette variété est relativement précoce. En fin de saison les fruits sont souvent cachés dans le feuillage et parfois difficiles à cueillir.
- **Héritage** a un petit calibre des fruits et un rendement en montagne faible car elle est beaucoup trop tardive et ne peut être entièrement récoltée. Les fruits sont d'une bonne qualité gustative et très ferme. La croissance des tiges est importante. Les tiges sont très épineuses. Les fruits sont faciles à cueillir.
- Les variétés d'automne **Himbo Top** et **Polka** peuvent être recommandées pour la culture commerciale.



## 3.2 Production sur substrat

### 3.2.1 Etude des différentes possibilités d'hivernage des cannes de framboises hors sol

#### A. Ançay

##### But de l'essai :

Comparer l'incidence du mode d'hivernage des cannes sur le débourrement et le rendement des framboises hors sol du cultivar Meeker.

##### Matériel et méthodes :

Données générales de l'essai :	
Année, Site	Plantation, mai 2007, Conthey
Variétés	Meeker
Plantation	En pots de 10 l, 1 plant motté/pot
Management des cannes	1-2 tiges par plante. Les plants ne sont pas pincés.
Couverture	A la fin septembre, la pépinière est couverte d'un tunnel
Irrigation/fumure	Fertigation,
Dispositif expérimental	4 répétitions de 8 plantes
Elevage des cannes	
Management des cannes	1 tige par plante, élevage en pépinière en plein champs, 3 pots au ml
Pépinière	Elevage en pépinière en plein champs, 3 pots au ml Ligne simple, interligne de 180 cm
Année de production	
Densité	3 pots au ml
Entretien	Tous les drageons sont supprimés
Ramilles	Peigner les ramilles au fur et à mesure de leur croissance

Procédés	
Hivernage frigo:	De la fin novembre jusqu'à la mars, les pots sont mis au frigo à -2°C Les plants sont mis dans un box qui est emballé dans un film plastique pour éviter le dessèchement
Hivernage tunnel	Les plantes passent l'hiver dans le tunnel. A la fin novembre, les cannes sont couchées sur les pots. Les pots et les Cannes sont protégés par une double couche d'agryl P17.
Tray plant	Achat de plants avec une tige de 180 cm et une motte de 10 X 20 cm.
Au printemps	Au début avril, les plants sont mis en place dans le tunnel.

##### Résultats :

Le tableau 1 montre l'influence du mode d'hivernage sur le débourrement au printemps.



**Tableau 1. Incidence du mode d'hivernage sur le débourrement**

Variétés	Entre-nœuds (cm)	Pourcent de la longueur de la tige qui a donné des ramilles avec de la production	Débourrement (%)
Hivernage frigo	4.8	65.2 <sup>b</sup>	39.5 <sup>b</sup>
Hivernage tunnel	4.6	68.6 <sup>b</sup>	36.5 <sup>b</sup>
Tray Plant	5.9	83.6 <sup>a</sup>	68.8 <sup>a</sup>

Le rendement ainsi que le calibre des fruits obtenus par les différentes variantes sont présentés dans le tableau 2.

**Tableau 2. Incidence du mode d'hivernage sur le rendement et le poids des fruits**

Variétés	Tiges par pot	Rendement par tige (g)	Poids des fruits (g)
Hivernage frigo	1.13 <sup>a</sup>	727.8 <sup>b</sup>	3.2
Hivernage tunnel	1.20 <sup>a</sup>	791.1 <sup>b</sup>	3.8
Tray Plant	1.08 <sup>a</sup>	1274.3 <sup>a</sup>	3.3

#### Discussion :

La technique d'hivernage dans le tunnel nécessite de maintenir les pots humide durant l'hiver. Dès que les pots sont dégelés, ils doivent être arrosés. Au printemps, il faut relever les cannes dès que les pousses commencent à débourrer pour éviter de les casser. Toutefois, il faut être attentif qu'une fois en place, les jeunes pousses sont sensibles au gel.

#### Conclusions :

- Pour les cannes produites par nos soins, il n'y a pas de différence significative concernant le débourrement et le rendement entre les cannes qui ont passé l'hiver au frigo ou dans le tunnel.
- Dans les deux cas, avec moins de 40 % des yeux qui ont donné une ramie, le débourrement est insuffisant. De ce fait, le rendement par tige est également insuffisant.
- Les tray plants, sont ceux qui ont assuré le meilleur débourrement et donné le meilleur rendement. Malgré le coût élevé des plants, cette variante est probablement la plus intéressante au niveau économique et la moins risquée.



### 3.2.2 Stratégie de production pour étaler la période de récolte

#### A. Ançay

##### But de l'essai :

Étaler la période de production des framboises hors sol en utilisant des variétés d'été et remontantes.

##### Matériel et méthodes :

Données générales de l'essai :	
Site	Conthey
Variétés	Meeker, Octavia, Polka
Plantation	En pots de 10 l, 1 plant/pot
Dates de plantation	Octavia et Meeker plantation de plants mottés: mi-mai 2007 Polka : plants mottés, plantation début août 2007
Management des cannes	Les plants ne sont pas pincés.
Couverture	A la fin septembre, la pépinière est couverte d'un tunnel
Irrigation/fumure	Fertigation
Dispositif expérimental	4 répétitions de 8 plantes
Elevage des cannes	
Management des cannes	Meeker et Octavia : en général une tige par pots Polka : 3 tiges par pots. Ces tiges sont supprimées à la fin novembre.
Pépinière	Elevage en pépinière en plein champs, 3 pots au ml Ligne simple, interligne de 180 cm
Hivernage	Meeker + octavia : De la fin novembre jusqu'au début avril, les pots sont mis au frigo à -2°C, dans un box et emballé dans un film plastique pour éviter le dessèchement. Polka : Dans le tunnel, recouvert d'une double couche d'agryl P17
Année de production	
Au printemps	Au début avril, les plants sont mis en place dans le tunnel.
Densité	3 pots au ml
Entretien	Meeker et Octavia : tous les drageons sont supprimés Polka : lors de l'ébourgeonnage, trois tiges sont conservées.
Ramilles	Peigner les ramilles au fur et à mesure de leur croissance

##### Résultats :

Le tableau 1 présente pour chaque variété la longueur des entre nœuds ainsi que le débourrement.



**Tableau 1. Incidence de la variété sur le débourrement**

	Entre-nœuds (cm)	Pourcent de la longueur de tige qui a donné des ramilles avec de la production	Bourgeons ayant donné une ramie (%)	Nombre de fruits par ramie
<b>Meeker</b>	4.6 <sup>b</sup>	68.6 <sup>b</sup>	36.5 <sup>c</sup>	19.1
<b>Octavia</b>	3.4 <sup>c</sup>	86.9 <sup>a</sup>	52.9 <sup>a</sup>	12.2
<b>Polka</b>	6.1 <sup>a</sup>	49 <sup>c</sup>	49.3 <sup>b</sup>	14.3

La variété Octavia est celle qui a donné le meilleur débourrement, Meeker étant celle qui a eu le moins bon débourrement. Le rendement ainsi que le calibre des fruits obtenus par les différentes variantes sont présentés dans le tableau 2.

**Tableau 2. Incidence du mode d'hivernage sur le rendement et le poids des fruits**

	Tige par pots	Rendement/ tige (g)	Poids des fruits (g)	Début récolte	Fin récolte
<b>Meeker</b>	1.1	791.1	3.8	02.06.08	18.07.08
<b>Octavia</b>	1.5	1374.6	5.5	04.07.08	25.08.08
<b>Polka</b>	2.1	987.5	4.8	07.07.08	26.11.08

#### **Discussion :**

La production avec une variété remontante réduit les risques liés à l'hivernage des plants et permet de réduire les coûts de la pépinière. En 2009, des essais seront reconduits pour optimiser la période de production des variétés remontantes, avec comme objectif un pic de production en juillet–août.

#### **Conclusions :**

- **La variété Meeker est la plus précoce. Dans notre essai, c'est celle qui a eu le moins bon débourrement et le rendement le plus faible**
- **La variété Octavia présente le meilleur débourrement au printemps. Elle présente également le meilleur rendement par tige.**
- **Les plus gros fruits sont obtenus avec la variété Octavia**
- **Octavia et Polka ont le même rendement par pot.**
- **La variété Polka permet d'étaler la production du début juillet jusqu'à la fin novembre.**



### 3.3 Protection des plantes contre les ravageurs.

#### 3.3.1 Lutte contre l'acarien jaune dans les framboises

C. Baroffio - C. Mittaz

##### But de l'essai :

Suivi de la population d'acarien jaune commun *Tetranychus urticae* Koch en relation avec diverses stratégies de lutte dans des cultures de framboisiers chez un producteur en collaboration avec la firme Andermatt Biocontrol.

##### Matériel et méthodes :

Données générales pour les essais			
No Essai	BAC_804	Forum: 14-08	01.14.05
Année, Site	2008 – Steinebrunn		
Variété	Héritage		
Surface de l'essai	4700 m <sup>2</sup>		
Mode de conduite	Grand tunnel Longueur 120 m Largeur 5.8 m		

Procédés pour l'essai 2008	
Dispositif expérimental	K – N – NN
Variétés	<b>K</b> : traitements conventionnels faits par le producteur <b>N</b> : 3 x Neem Azal 0.5% <b>NN</b> : 3 x Neem Azal + Naturalis 0.1%
Auxiliaires	5000 AA (6.6.07) + 6000 Pp (30.06.07) pas de lâchers en 2008
	Suivi des acariens et introduction de prédateurs
Contrôle	Prélèvement hebdomadaire de 50 feuilles, comptage sous la loupe
Paramètres analysés	% occupation des feuilles, intensité d'attaque, charge/feuille/jour (TU / Aux)

##### Résultats :

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et graphes ci-dessous.



**Tableau 1: Pour le tunnel K, résultats des comptages en % d'occupation des feuilles en œufs (Oe) et formes mobiles (FM) des auxiliaires *Phytoseiulus persimilis* (PP) et *Amblyseius californicus* (AC), de l'acarien jaune, des pucerons et des thrips.**

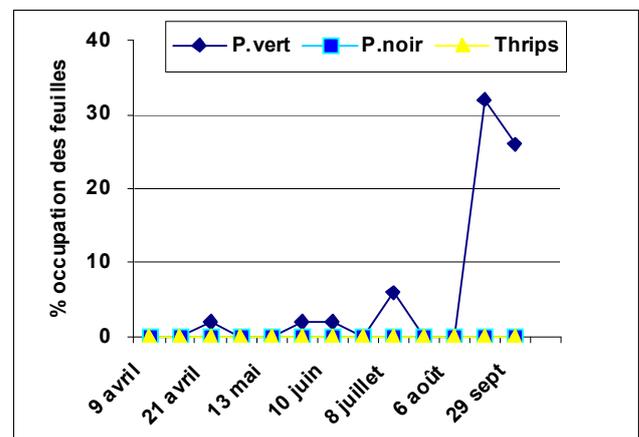
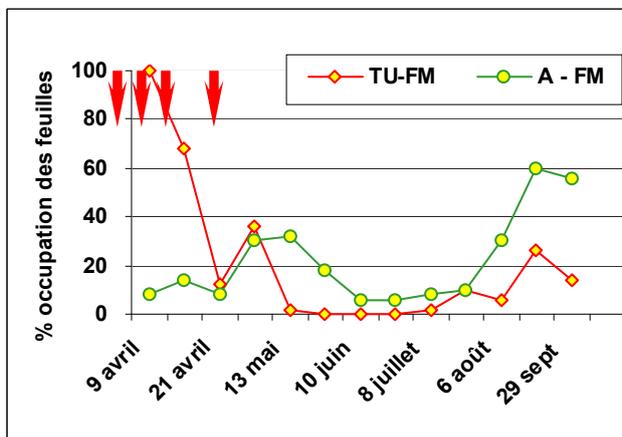
DATE	Amblyseius		Phytoseiulus		Acarien jaune		Pucerons		Thrips	Traitements / Lâchers
	Oe	FM	Oe	FM	Oe	FM	vert	noir		
9 avril	8	4	0	0	100	64	0	0	0	X X
16 avril	14	2	0	0	68	28	0	0	0	X
21 avril	8	0	0	0	12	12	2	0	0	
29 avril	30	10	0	0	36	24	0	0	0	X
13 mai	32	2	0	0	2	2	0	0	0	
27 mai	18	0	0	0	0	0	2	0	0	
10 juin	6	0	0	0	0	0	2	0	0	
24 juin	6	0	0	0	0	0	0	0	0	
8 juillet	8	0	0	0	2	2	6	0	0	
21 juillet	10	0	0	0	10	6	0	0	0	
6 août	30	6	0	0	6	2	0	0	0	
11 sept	60	10	0	0	26	22	32	0	0	
29 sept	56	6	0	0	14	6	26	0	0	

**Tableau 2: Pour le tunnel N, résultats des comptages en % d'occupation des feuilles en œufs (Oe) et formes mobiles (FM) des auxiliaires *Phytoseiulus persimilis* (PP) et *Amblyseius californicus* (AC), de l'acarien jaune, des pucerons et des thrips.**

DATE	Amblyseius		Phytoseiulus		Acarien jaune		Pucerons		Thrips	Traitements
	Oe	FM	Oe	FM	Oe	FM	vert	noir		
9 avril	8	0	0	0	96	60	0	0	0	X
16 avril	20	8	0	0	80	70	0	0	0	X
21 avril	40	6	0	0	2	26	0	0	0	X
29 avril	66	8	0	0	0	4	0	0	0	
13 mai	40	16	0	0	8	2	0	0	0	X
27 mai	56	0	0	0	4	2	0	0	0	
10 juin	28	2	0	0	0	0	0	0	0	
24 juin	32	6	0	0	2	0	0	0	0	
8 juillet	0	26	0	0	0	0	0	0	0	
21 juillet	46	6	0	0	2	2	0	0	0	
6 août	64	4	0	0	4	0	0	0	0	
11 sept	34	6	0	0	12	4	6	0	0	
29 sept	50	0	0	0	0	6	4	0	0	

**Tableau 3: Pour le tunnel NN, résultats des comptages en % d'occupation des feuilles en œufs (Oe) et formes mobiles (FM) des auxiliaires *Phytoseiulus persimilis* (PP) et *Amblyseius californicus* (AC), de l'acarien jaune, des pucerons et des thrips.**

DATE	Amblyseius		Phytoseiulus		Acarien jaune		Pucerons		Thrips	Traitements
	Oe	FM	Oe	FM	Oe	FM	vert	noir		
9 avril	4	4	0	0	100	84	0	0	0	X
16 avril	12	6	0	0	72	54	0	0	0	X
21 avril	58	14	0	0	44	52	2	0	0	X
29 avril	40	10	0	0	6	2	0	0	0	
13 mai	84	36	0	0	14	4	0	0	0	
27 mai	42	4	0	0	26	22	6	0	0	
10 juin	24	0	0	0	2	0	0	0	0	
24 juin	10	0	0	0	0	0	0	0	0	
8 juillet	40	4	0	0	0	0	0	0	0	
21 juillet	36	2	0	0	6	4	0	0	0	
6 août	58	10	0	0	12	2	0	0	0	
11 sept	34	12	0	0	14	10	10	0	0	
29 sept	36	16	0	0	26	2	0	0	0	



**Fig. 1. Pour le tunnel K. Figure de gauche : Evolution des populations d'acariens jaunes (TU) et d'*Amblyseius californicus* (A). Les traitements ont été effectués les 4, 11, 17 avril et 2 mai. Figure de droite : Evolution des populations de pucerons et de thrips.**

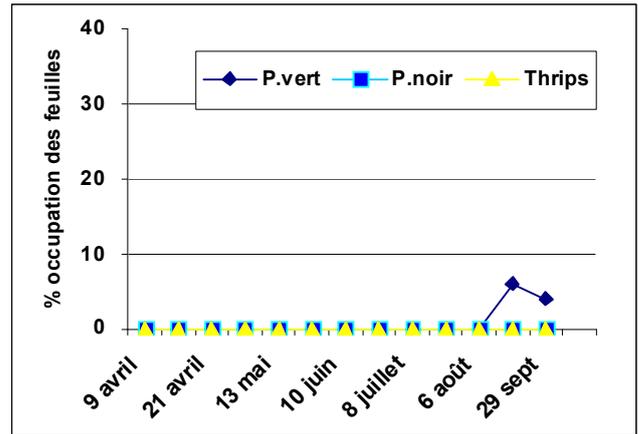
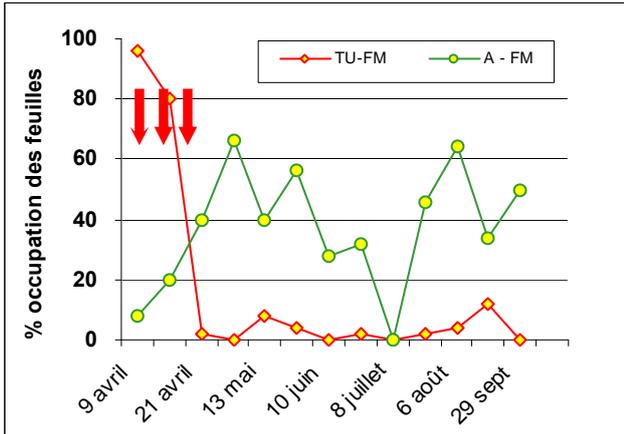


Fig. 2. Pour le tunnel N. Figure de gauche : Evolution des populations d'acariens jaunes (TU) et d'*Amblyseius californicus* (A). Les traitements ont été effectués les 9, 16 et 24 avril (Neem 0.5%). Figure de droite : Evolution des populations de pucerons et de thrips.

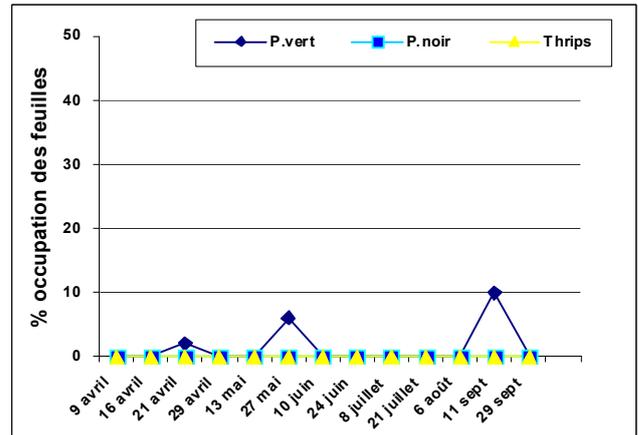
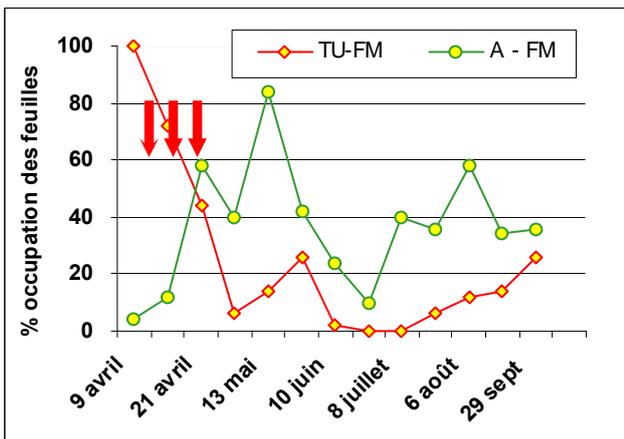


Fig. 3. Pour le tunnel N. Figure de gauche : Evolution des populations d'acariens jaunes (TU) et d'*Amblyseius californicus* (A). Les traitements ont été effectués les 9, 16 et 24 avril (Neem 0.5%+ Naturalis 0.1%). Figure de droite : Evolution des populations de pucerons et de thrips.



## **Conclusions :**

- **La situation de départ en avril 2008 est une forte population d'acariens jaunes dans les 3 variantes avec un taux d'occupation des feuilles de plus de 95%.**
- **Dans la variante K avec des traitements conventionnels, la population d'acariens jaunes passe sous le seuil des 20% après 5 semaines avec 4 traitements effectués dans cet intervalle.**
- **La variante NN atteint ce seuil après 3 semaines, puis subit une légère augmentation de population pour se stabiliser 6 semaines après le début de l'essai.**
- **La variante N commence avec un taux d'occupation de feuilles de 96% le 9 avril. Le 21 avril, la population est réduite à 2%. La population d'acariens jaunes est restée très basse sous le seuil de tolérance jusqu'en fin de saison. La population d'auxiliaire (*Amblyseius sp.*) est restée haute tout au long de la saison malgré les traitements effectués.**
- **Les variantes N et NN ont gardé une population d'auxiliaires plus haute que la variante K qui a subi une chute de population due aux traitements chimiques. De plus la pression de pucerons a augmenté uniquement dans la variante K.**
- **En étudiant les courbes de populations, il semble que le 3<sup>ème</sup> traitement de Neem était superflu. Les deux premiers traitements ont fortement réduit la population d'acariens jaunes.**
- **Cette stratégie est intéressante pour lutter contre un ravageur tout en ménageant la faune auxiliaire. Elle est intégrée à un processus d'étude d'efficacité pour une demande d'homologation du Neem pour cette indication. Des essais supplémentaires doivent être effectués en 2009.**

### 3.3.2 Etude de l'efficacité de 3 acaricides contre les acariens jaunes

Ch. Linder - C. Mittaz

#### But de l'essai :

Etude de l'efficacité de 3 acaricides appliqués en post-récolte contre *Tetranychus urticae*.

#### Matériel et méthodes :

Données générales pour les essais	
Année, Site	2008 – Nendaz
Variété	Glen Ample
Surface de la parcelle	2000 m <sup>2</sup>

La parcelle d'essai est plantée avec la variété Glen Ample. La parcelle compte 21 lignes dont 3 sont conservées comme témoin non traité. Les 18 lignes restantes sont partagées en 3 blocs traités de 6 lignes.

Procédés		
	Matière active	Concentration
Témoin	-	-
Zénar	tébufenpyrad (20%)	0.04%
Envidor	spirodiclofène (22.3%)	0.04%
Milbeknock	milbemectine (1%)	0.125%
Date du traitement	9.09.08	

Les traitements sont effectués à l'aide d'un turbo diffuseur (fig. 1) monté sur chenillette à un volume de 220 l/ha. Les contrôles portent sur 25 folioles terminales par variante pour le contrôle prétraitement puis sur 4 x 15 folioles terminales par variante pour les contrôles effectués à T+7jours et T+21 jours.



Fig. 1. a) application du 9.09.09 au turbo diffuser, b) niveau d'attaque lors du traitement



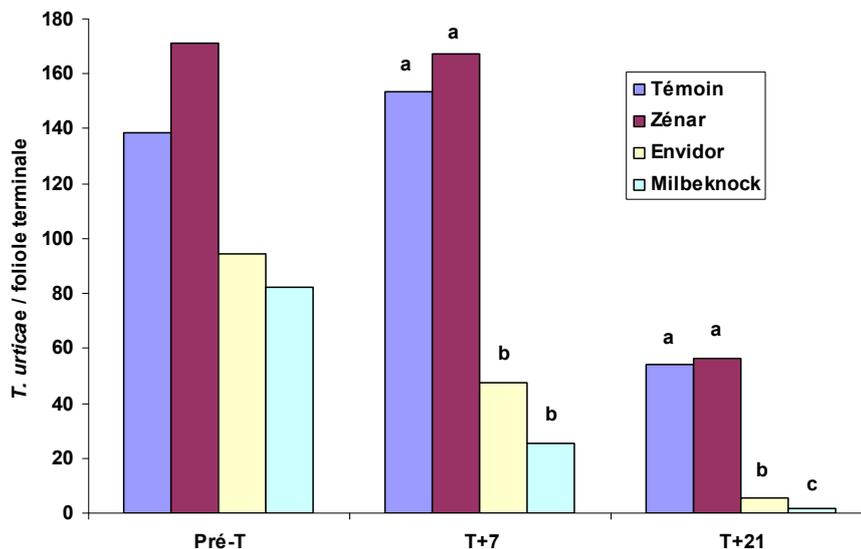
## Résultats globaux

Le premier contrôle montre un niveau d'attaque très important (fig. 2). Les variantes Témoin et Zénar apparaissent comme les plus fortement colonisées. Une semaine après l'application, les variantes Envidor et Milbeknock se distinguent du témoin et de la variante Zénar. Le niveau global des populations chute trois semaines après le traitement. Néanmoins, les variantes Envidor et Milbeknock se distinguent toujours du témoin et de la variante Zénar.

**Tableau 1. Nombre moyen de formes mobiles *T. urticae* sur les folioles terminales avant le traitement (9.09.09), puis 7 et 21 jours après le traitement.**

Variantes	Nombre moyen de formes mobiles <i>T. urticae</i> sur 25 folioles		
	Prétraitement	T + 7 jours	T + 21 jours
Témoin	138.4	153.7	54
Zénar	171.2	167.2	56.5
Envidor	94.4	47.4	6
Milbeknock	82.4	25.7	2.2

L'absence d'efficacité de la variante Zénar à T+7 et T+21 jours est patent (figure 3). Les variantes Envidor et Milbeknock se montrent nettement supérieures et atteignent des efficacités variant entre 84 et 94%, 3 semaines après le traitement.



**Fig.2. Dynamique des populations de *T. urticae* dans l'essai de Nendaz. Pour les contrôles post traitement, les lettres différentes indiquent des différences significatives entre les variantes.**

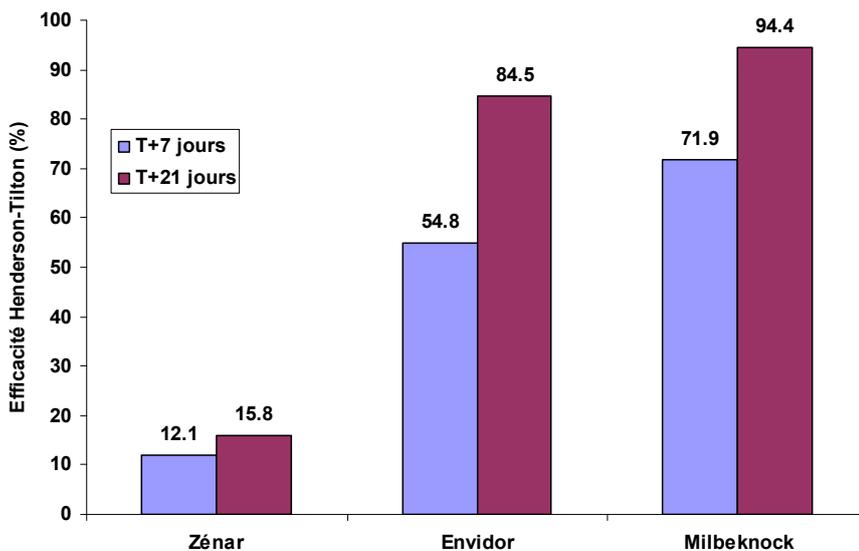


Fig. 3. Efficacités Henderson-Tilton enregistrées dans l'essai de Nendaz

## Discussion

Les doutes émis sur le manque d'efficacité de la variante Zénar se confirment et l'on peut raisonnablement évoquer des problèmes de résistance. Les deux autres matières actives montrent des efficacités intéressantes avec un avantage pour la variante Milbeknock. L'efficacité de la variante Envidor n'est cependant pas à négliger d'autant que ce produit a déjà montré une excellente action sur l'ériophyide des framboisiers en traitement post-récolte. Ce produit pourrait donc constituer une solution intéressante pour des traitements d'automne combinés "Acarie jaunes – Eriophyides". Des contrôles seront effectués au printemps 2009 afin de confirmer ces premières observations.

Le manque d'efficacité, régulièrement observé, des produits de la famille des METI (fenpyroximate – tébufenpyrad – fénazaquin) fait craindre une généralisation de la résistance. En dehors des acaricides inhibiteurs de croissance (clofentézine – héxythiazox), il n'existe pas d'alternatives chimiques. Une bonne protection des cultures de framboises passe par l'homologation rapide de nouveaux acaricides et ce même si le développement d'une lutte biologique efficace reste prioritaire.

### 3.3.3 Stratégie de lutte contre le ver des framboises

C. Baroffio - C. Mittaz – Nick Birch (GB) – C. Eckert (F) – N. Trandem (N)

#### But de l'essai :

Stratégie de lutte contre le ver des framboises (*Byturus tomentosus*) à l'aide de pièges à phéromones

#### Matériel et méthodes :

Données générales pour les essais			
No Essai	BAC_805	Forum:	01.14.05
Année, Site	2008 – Nendaz - Loye		
Variété	Glen Ample		
Dispositif expérimental	11 pièges attractifs et 2 pièges blancs Rebell		
Données culturales pour l'essai 2008			
Début de la floraison	17 juin		
Pleine floraison	30 juin		
Début de la récolte	15 juillet		
Fin de la récolte	19 août		
Procédés pour l'essai 2008			
Contrôle	Prélèvement hebdomadaire des pièges – contrôle de 500 fruits par semaine		
Paramètres analysés	Adultes capturés, nombre de fruits attaqués		

Plan du domaine et position des pièges:

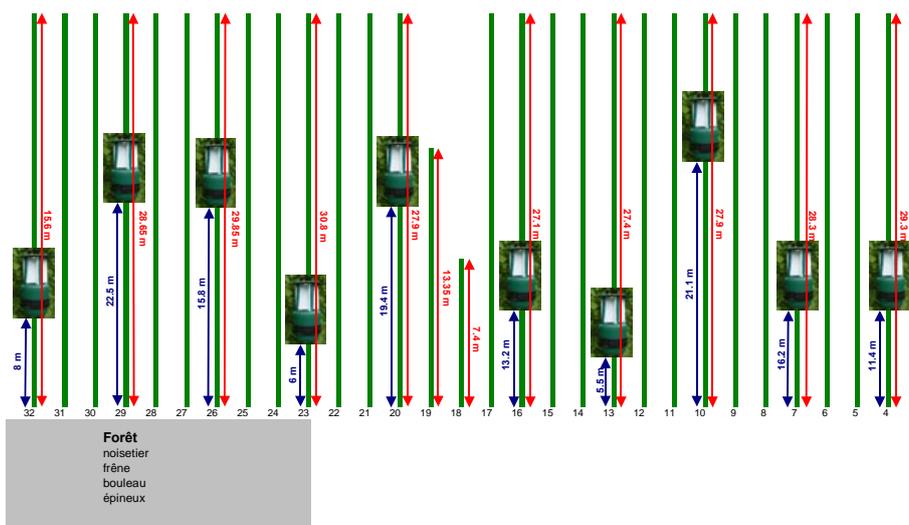


Fig.1: Plan de la parcelle de Loye.

### Résultats et discussion :

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et graphes ci-dessous.

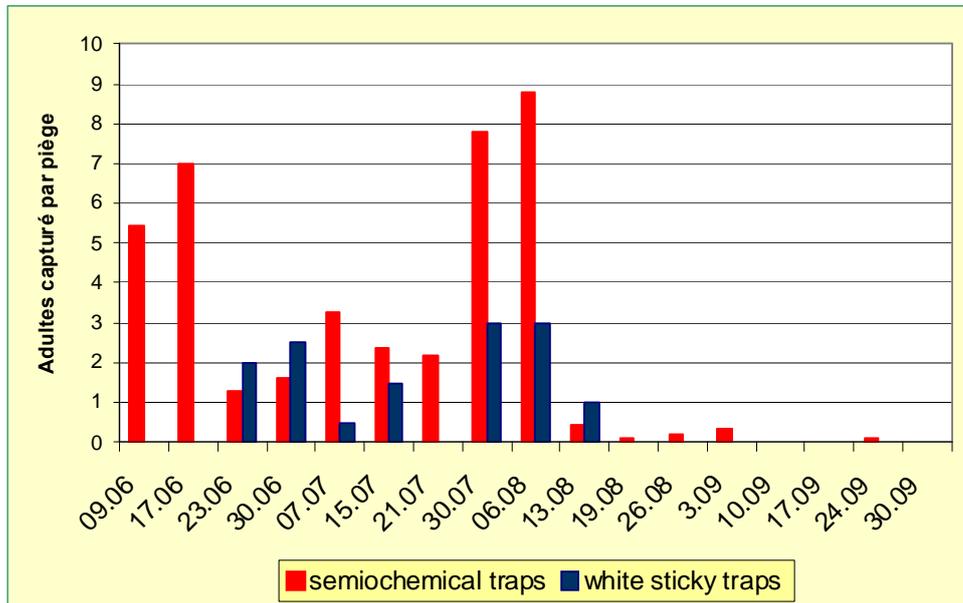


Fig. 2: Captures d'adultes de ver des framboises sur les pièges attractifs et les pièges Rebell blancs.

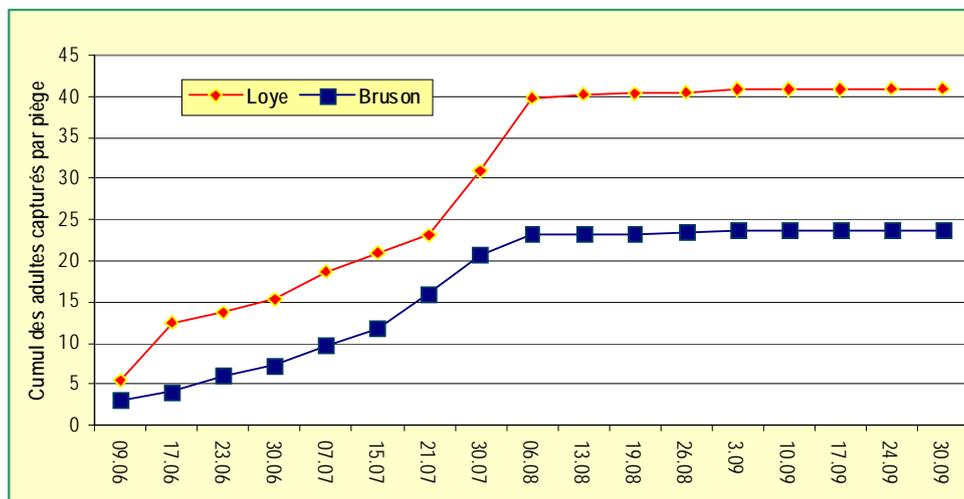


Fig.3: Captures d'adultes de ver des framboises sur les pièges attractifs et les pièges Rebell blancs pièges à Bruson et à Loyer en chiffre cumulé.



**Tableau 1: Pourcentage de fruits attaqués par le ver des framboises dans la parcelle témoin, dans la parcelle d'essai avec la moyenne et dans la parcelle d'essai dans un rayon de 5 m autour des pièges**

Date	Témoin	Parcelle essai	Autour des pièges
25.07.08	10	5.2	0.5
28.07.08	11.5	4.2	1.1
04.08.08	5.2	4.5	1.2

**Conclusions :**

- Ce piège attractif floral est composé d'un volatile imitant le parfum de la fleur de framboisier. Il a été développé en Ecosse par SCRI (Nick Birch et al) et sont testés pour la 1<sup>ère</sup> fois en Suisse. Les essais 2008 se sont basés sur les parcelles Bruson, Loye et Nendaz.
- La parcelle Loye présente une forte attaque de *Byturus*. 450 adultes ont été capturés entre le 9 juin et le 26 août avec une répartition uniforme entre les pièges. Les résultats montrent une forte attractivité des pièges avant la floraison, puis une baisse de captures qui correspond à la période de floraison, puis une hausse des captures au moment de la récolte. En comparant le piège blanc type Rebell et le piège à attractif floral, la différence se fait en faveur du piège attractif qui piège plus tôt dans la saison et plus longtemps.
- Ce piège permet de quantifier le ravageur et permet ainsi de décider d'une éventuelle lutte chimique combinée ou non aux pièges attractifs.
- Les résultats écossais et norvégiens montrent une baisse de la population du ravageur après 3 années d'utilisation du piège.



## 4 MURES

### 4.1 Techniques culturales

#### 4.1.1 Comparaison de deux modes de conduite de la mûre

##### A. Ançay

#### But de l'essai :

Comparer l'incidence de deux modes de conduites (tiges arquées et tiges droites) sur le rendement et la vitesse de cueillette pour les mûres.

#### Matériel et méthodes :

Données générales de l'essai :	
Année, Site	Plantation printemps 2006, Conthey
Variétés	Loch Ness (Nessy), Navaho
Irrigation/fumure	Fertigation, selon normes FUS basé sur un rendement de 2 kg/m <sup>2</sup> 55 N, 35 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 65 K <sub>2</sub> O, 15 Mg
Dispositif expérimental	3 répétitions de 5 plantes

Procédés	
Tiges arquées :	Les pousses sont recourbées sur le dernier fil et attachées sur l'avant dernier fil. Lors de la taille, au printemps, les pousses latérales sont taillées à 2 yeux.
Tiges droites	Les pousses sont palissées droites (comme les framboises). Lors de la taille, au printemps, les pousses latérales sont taillées à 4 yeux.
Nombre de tiges par plantes	Tiges arquées : 4 tiges Tiges droites : 6 tiges Le nombre de ramilles fruitières devra être comparable pour les deux variantes.
Ebourgeonnage	Les drageons sont enlevés jusqu'à la mi mai. Par la suite, on laisse entre 6 et 8 tiges.
Taille d'été	Juste avant la récolte, les pousses latérales sont rabattues à 30 cm.

#### Résultats et discussion:

Avec la variété Navaho, il n'y a pas de problème si tous les drageons sont supprimés enlevés jusqu'à la mi-mai. Par contre avec la variété Loch Ness qui drageonne beaucoup moins, il faut sélectionner directement les drageons qui formeront les nouvelles pousses.

L'incidence du mode de conduite sur le rendement et la vitesse de cueillette est présentée dans les tableaux suivants



**Tableau 1. Incidence du mode de conduite sur le rendement et le calibre des fruits**

Variétés	Procédés	Rendement en kg/m <sup>2</sup>		Déchets (%)	Poids des fruits (g)
		Total	1 <sup>er</sup> choix		
Navaho	Tiges arquées	2.57	1.99	22.78	5.15
	Tiges droite	2.56	2.02	21.63	5.40
Loch Ness	Tiges arquées	3.55	2.94	17.10	6.58
	Tiges droite	4.41	3.56	19.61	6.51

**Tableau 2. Incidence du mode de conduite sur la vitesse de cueillette en fonction de la saison de récolte**

Variétés	Procédés	Vitesse de cueillette moyenne en kg/heure			
		Juillet	Août	Septembre	Saison
Navaho	Tiges arquées	4.8	5.0	4.7	4.5
	Tiges droite	4.8	5.1	4.6	4.5
Loch Ness	Tiges arquées	6.6	6.8	5.8	5.5
	Tiges droite	7.3	6.9	6.1	5.8

**Conclusions :**

- La variété Loch Ness est la plus productive, c'est également celle qui a les plus gros fruits
- Bien que les différences ne soient pas significatives, la production est légèrement plus élevée avec les tiges droites qu'avec les tiges arquées.
- Pour la variété Navaho, le mode de conduite « tige droite » est plus intéressant aussi bien pour le rendement que pour la vitesse de cueillette.
- Pour la variété Loch Ness, le mode de conduite n'a pas d'incidence sur le rendement ou la vitesse de cueillette.



## 5 GROSEILLES

### 5.1 Techniques culturales

#### 5.1.1 Taille et palissage du groseillier à grappes

J. Mariéthoz – A. Ançay

##### But de l'essai :

Etudier le comportement des arbustes du groseillier à grappes conduits dans deux systèmes différents de palissage (palmette et système V) selon une nouvelle méthode de taille. L'objectif est de diminuer les frais d'entretien des cultures, d'augmenter le rendement (kg/m<sup>2</sup>) et la vitesse de récolte (kg/h).

##### Matériel et méthodes :

Données générales de l'essai :	
Année, Site	2008, Bruson
Variétés	Rovada, Tattran et Red Poll
Année de plantation	2004
Irrigation/fumure	Fertigation, selon normes FUS basé sur un rendement de 2 kg/m <sup>2</sup> 85 N, 45 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 120 K <sub>2</sub> O, 15 Mg
Distance de plantation	2m30 x 1m25
Dispositif expérimental	3 répétitions de 4 plantes

Procédés	
Palmette	Palmette traditionnelle à 3 charpentières avec un angle de 45° par rapport à l'axe. Renouvellement annuel des trois charpentières.
Système V	Répartition sur les deux côtés dans une ligne en V des 3 charpentières. Renouvellement annuel des trois charpentières.
Ebourgeonnage	En été, dès que les nouvelles pousses ont atteint 50 cm, sélectionner les 3 pousses les plus vigoureuses.
Palissage	Régulièrement en fonction de la végétation.
Taille	A l'automne : <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Suppression de toutes les charpentières de 3 ans.</li><li>▪ Supprimer uniquement les ramilles situées en dessous de 50 cm sur les charpentières de 2 ans.</li><li>▪ Aucune intervention sur le bois d'une année.</li></ul>



Résultats :

Tableau 1. Influence des deux systèmes comparés sur le rendement kg/m<sup>2</sup>

Variétés	Rendement en kg/m <sup>2</sup>						
	Palmette			Système V			Différence en % pour le système V
	2007	2008	Ø 2007-08	2007	2008	Ø 2007-08	
Tatran	2.85	1.82	2.34	3.04	1.70	2.37	+ 1.3 %
Rovada	2.35	1.62	1.99	2.64	1.98	2.31	+ 16.1 %
Red Poll	1.85	1.52	1.69	1.65	1.23	1.44	- 14.8 %

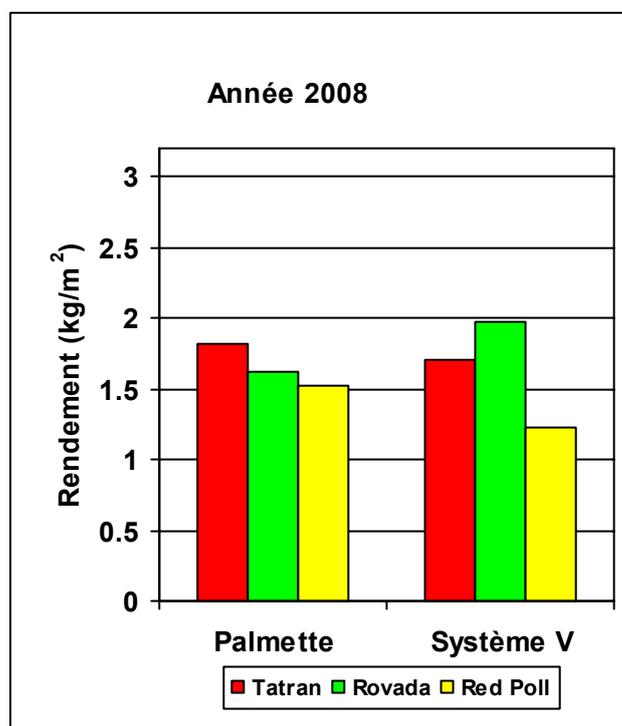
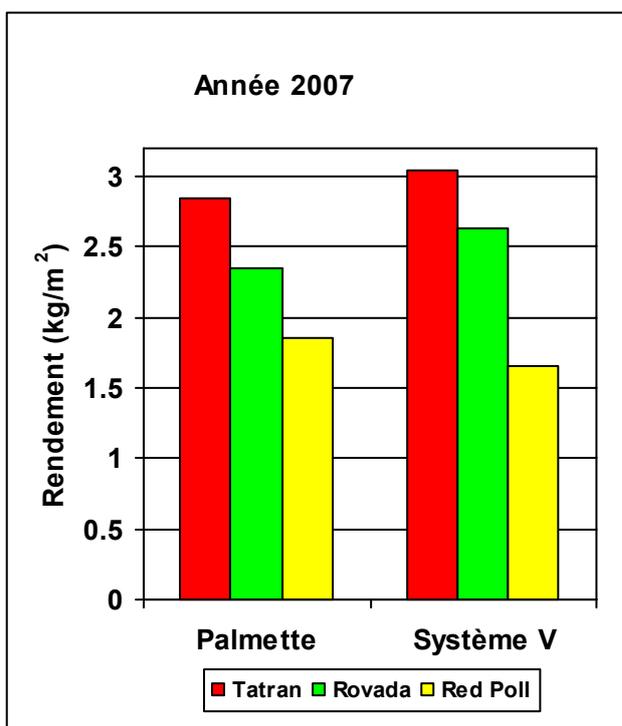


Fig. 1. Evolution des rendements entre 2007 et 2008 pour les deux systèmes de palissage.

Tableau 2. Influence des deux systèmes comparés sur la vitesse de récolte en kg/heure.

Variétés	Vitesse de récolte en kg/heure						
	Palmette			Système V			Différence en % pour le système V
	2007	2008	Ø 2007-08	2007	2008	Ø 2007-08	
Tatran	7.00	9.16	8.08	6.70	8.88	7.79	- 3.6 %
Rovada	7.10	8.84	7.97	6.60	9.92	8.26	+ 3.6 %
Red Poll	9.90	9.84	9.87	8.80	7.58	8.19	- 17.0 %



**Tableau 3. Influence des deux systèmes comparés sur le temps des travaux d'entretien en heures/ha pour la taille et le palissage.**

Variétés	Travaux d'entretien en heures/ha (taille et palissage)						
	Palmette			Système V			Différence en % pour le système V
	2007	2008	Ø 2007-08	2007	2008	Ø 2007-08	Ø 2007-08
Tatran	321	206	264	250	155	203	- 23.1 %
Rovada	304	184	244	242	160	201	-17.6 %
Red Poll	337	200	269	238	138	188	- 30.1 %

**Conclusions provisoires:**

- Pas de différences significatives pour le rendement au m<sup>2</sup> et la vitesse de cueillette par heure entre les deux systèmes (les différences entre les répétitions sont plus grandes qu'entre les systèmes).
- Le système en V permet grâce à la disposition des charpentières un gain de temps de 15 à 30% dans les travaux de taille et de palissage par rapport à la palmette traditionnelle.
- Le système en V peut supporter une densité sur la ligne plus importante.
- Le nouveau système de taille utilisé par un renouvellement annuel des charpentières de trois ans est simple et rapide.
- Le mode de palissage et de taille est influencé par la variété.



## 6 Myrtilles

### 6.1 Etude variétale

#### 6.1.1 Essai variétal myrtillier

##### A. Ançay

#### But de l'essai :

Observer le comportement cultural et le rendement de 11 variétés de myrtille cultivées dans de la sciure.

#### Matériel et méthodes :

Données	
Site, Année de plantation	Conthey, 2000
Variétés	Ama, Berkeley, Birgitta, Bluecrop, Coville, Dixi, Elliot, Goldtraube, Patriot, Spartan, Vaccinium
Mode de culture	Plantation dans une tranchée de 50 cm de profondeur et de largeur, remplie de sciure
Distance de plantation	2 m 30 x 1.25 m
Type de sciure utilisée	Mélange de sciure de feuillus et de conifère, chaque année de la sciure est ajoutée.
Mode de conduite	Haie verticale, palissée
Irrigation/fumure	Fertilisation selon les normes FUS, irrigation par goutte à goutte avec l'eau du réseau.
Remarques	Chaque printemps un apport de 50 g par plante de soufre sublimé est effectué afin de maintenir le pH acide du sol
Dispositif expérimental	6 répétitions, 1 plant par variété et par répétition

#### Résultats :

Les trois premières années, la croissance des buissons a été faible. A partir de 2004, la croissance s'est améliorée, de nouvelles pousses sont apparues. La majorité des variétés est entrée véritablement en production en 2005.



**Tableau 1. Comparaison du rendement, du calibre des fruits et de la qualité des fruits pour les différentes variétés.**

Variétés	Rendement par buisson (kg)		Calibre des fruits	Qualité
	1 <sup>er</sup> choix	Total	Poids moyen (g)	
<b>Patriot</b>	3.55	3.75	1.6	9.6
<b>Bluecrop</b>	3.85	4.03	1.6	11.1
<b>Goldtraube</b>	3.35	3.50	1.2	11.1
<b>Birgitta</b>	2.65	2.75	2.0	11.4
<b>Spartan</b>	2.30	2.40	1.9	10.3
<b>Coville</b>	0.56	0.61	1.2	12.4
<b>Elliot</b>	1.10	1.20	1.5	11.7
<b>Berkleley</b>	2.30	2.35	1.1	12.6
<b>Dixi</b>	2.45	2.60	1.2	10.8
<b>Ama</b>	2.50	2.60	1.1	11.6
<b>Vaccinium</b>	3.60	3.75	1.1	10.9

**Conclusions:**

- Les variétés les plus productives de notre essai sont : Vaccinium, Bluecrop, Patriot et Goldtraube.
- Birgitta et Spartan sont les variétés avec les plus gros fruits.
- Patriot et Bluecrop sont les variétés les plus intéressantes de notre essai.



## 6.2 Techniques culturales

### 6.2.1 Culture en pots : Comparaison de différents modes de production pour la myrtille

#### A. Ançay

##### But de l'essai :

Comparer la plantation dans une tranchée avec la plantation en container et observer l'incidence de 3 types de substrat pour le remplissage des containers sur le comportement cultural et le rendement de 5 variétés de myrtille.

##### Matériel et méthodes :

Données	
Site, Année de plantation	Conthey, 2003
Mode de culture	Plantation dans des containers de 45 l et tranchée remplie de sciure
Distance de plantation	2 m 30 x 1.25 m
Mode de conduite	haie verticale
Irrigation/fumure	Fertilisation selon les normes FUS, irrigation par goutte à goutte avec l'eau du réseau.
Dispositif expérimental	6 répétitions de 4 plants par variétés
Remarques	Chaque printemps un apport de 50 g par plante de soufre sublimé est effectué afin de maintenir le pH acide du sol

##### Dispositif expérimental :

Essai variétal	
Variétés	Berkley, Bluecrop, Coville, Duke, Spartan
Remplissage pots	100 % de sciures
Essai mode de plantation	
Variétés	Berkley
Tranchée	100 % de sciure
Container Sciure	100 % de sciure
Container Sciure + tourbe	50 % de sciure + 50 % de tourbe
Container « Mélange »	Au fond et à la surface du pot : copeaux de bois Au milieu du pot : mélange de 50 % de sciures + 50 % de tourbe
Paramètres analysés	Rendement, qualité des fruits (calibre, taux de sucre)
Remarques	Chaque deux an, il faut rajouter du terreau dans les pots

##### Résultats :

##### Pour l'essai comparaison variétale :

Les rendements obtenus en 2008, sont partiels, car nous avons eu un vol de fruits à la mi-août.



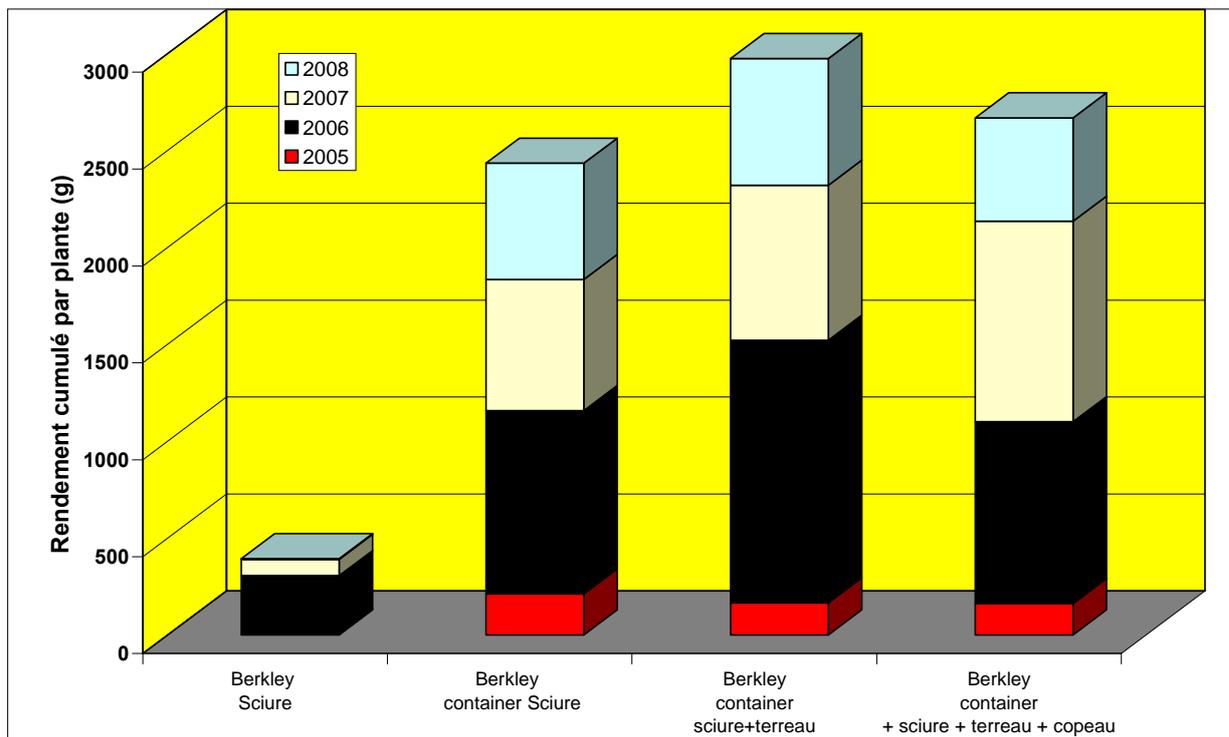
En 2008, les variétés Coville et Duke ont été les plus productives. Ce sont également les plus précoces. Avec la variété Spartan, ce sont également celles qui ont les fruits les plus gros. Berkley est la variété dont les fruits sont les plus sucrés.

**Tableau 1. Comparaison du rendement et des critères qualitatifs obtenus pour les différentes variétés**

Variétés	Rendement par plante (kg)		Calibre des baies	Qualité des baies
	Total	1 <sup>er</sup> choix	Poids moyen (g)	°Brix
<b>Coville</b>	1.10	1.05	1.66	11.9
<b>Duke</b>	1.25	1.20	1.44	11.8
<b>Bluecrop</b>	0.37	0.36	0.68	12.0
<b>Berkley</b>	0.65	0.64	0.95	13.1
<b>Spartan</b>	0.90	0.85	1.69	11.5

**Pour l'essai comparaison des modes de plantation :**

Après 4 années de production, la variante « Container sciure + terreau » est la plus intéressante.



**Fig. 1: Comparaison du rendement par plante cumulé pour les années 2005 à 2008 en fonction des différents modes de production.**



La variante cultivée dans la tranchée remplie de sciure se caractérise par une vigueur très faible. Depuis la plantation, il n'y a quasiment pas eu de croissance des pousses. Dans les autres variantes, il n'y a pas de différence de croissance visible.

**Tableau 2. Incidence du mode de plantation sur le rendement, le calibre et la qualité des fruits**

Procédés	Rendement par buisson (g)		Calibre des baies	Qualité des baies
	Total	1er choix	Poids moyen (g)	°Brix
Tranchée sciure	3.7	30.5	1.0	12.5
Container sciure	600.1	593.0	1.1	13.6
Container sciure+tourbe	652.7	646.2	1.0	13.4
Container « Mélange »	533.0	526.6	1.0	13.0

**Conclusions:**

- Les variétés Spartan, Duke et Coville sont les plus productives, La variété Bluecrop qui a un rendement sensiblement plus faible est également celle dont les buissons sont les plus petits. Pour cette variété, nous avons un retard de production d'une année.
- Les variantes avec container sont plus intéressantes que la variante tranchée pour le rendement.
- Après 5 ans de production, nous n'avons pas constaté de problème de gel dans les différentes variantes.
- Les variantes container sciure + tourbe et « mélanges » sont les plus intéressantes au niveau de la production
- La variante tranchée sciure est la variante la moins productive, la croissance des buissons y est beaucoup trop faible.



## **7 Annexes**

- 7.1.1 Strawberry Cultivar Response to Tunnel Cultivation**
- 7.1.2 Biofumigation – principes et application**
- 7.1.3 Le flétrissement du sureau causé par Thielaviopsis**
- 7.1.4 La verticilliose des fraises**
- 7.1.5 La culture du Cassis**
- 7.1.6 Byturus tomentosus : Flight monitoring with semiochemical traps in Switzerland**
- 7.1.7 Biological control of Tetranychus urticae with Phytoseiulus persimilis**
- 7.1.8 Resseliella theobaldi : 3 years monitoring in Swiss raspberry cultures**
- 7.1.9 Cultural Methods to Control Verticillium Wilt, a Soil-borne Disease of Strawberry**

# Strawberry Cultivar Response to Tunnel Cultivation

P. Crespo, A. Ançay and C. Carlen  
Agroscope Changins -Wädenswil ACW  
Research Centre of Conthey  
CH- 1964 Conthey  
Switzerland

P. Stamp  
Institute of Plant Science  
ETH Zurich  
CH- 8092 Zurich  
Switzerland

**Keywords:** *Fragaria x ananassa*, soluble solids content, colour, temperature, vitamin C, ascorbic acid

## Abstract

**Fruit quality of strawberry is influenced by the genotype and the growing environment. Simulations of climate change predict in general an increase of temperature within the next decades. Respective effects were simulated here on strawberry plant growth, yield and fruit quality by the presence or absence of polyethylene tunnels from end of winter to end of harvest. Factorial discriminant analyses of ten cultivars identified the vitamin C content of the fruits, the harvest begin, the leaf/fruit ratio and the fruit weight as the main discriminating parameters. Based on these results five cultivars (‘Antea’, ‘Asia’, ‘Manille’, ‘Matis’ and ‘Yamaska’) were tested for their response to increasing temperatures; the effect was highest for harvest begin, fruit colour and vitamin C content. The importance of the response varied between the cultivars, the processes for such different responses as well as the effects on other health related compounds will be further analysed.**

## INTRODUCTION

Strawberries are the most important berry crop cultivated in Europe. The production of high quality fruits is essential to enhance fresh consumption. Cultivar variations of sensory and nutritional quality of strawberries are well known and described in the literature (Carlen *et al.*, 2005; Kallio *et al.*, 2005; Capocasa *et al.*, 2008). However, the influence of environmental factors on fruit quality traits has been less studied. Simulations of climate change predict in general an increase of temperature within the next decades, demanding a better knowledge about the response of strawberry cultivars to such conditions.

The objective of this study was to evaluate the genotype response of plant growth, yield and fruit quality to changing temperatures modified by the presence or absence of polyethylene tunnels from the end of winter to the end of harvest.

## MATERIAL AND METHODS

The trials were conducted in Conthey, Switzerland (46°13' N latitude, 7°17' E longitude and 485 m above sea level) on a soil with 33 % sand, 44 % silt and 23 % clay, a pH of 7.5 and with an organic matter content of 3.6 %. Ten strawberry cultivars were selected for their genetic diversity and commercial importance. A+ frigo plants of the cultivars 'Antea' 'Clery', 'Darselect', 'Elsanta', 'Manille', 'Matis', 'Sonata', 'Sveva', 'Yamaska' were planted at the beginning of July 2007 and plug plants of the cultivar 'Asia' at the beginning of August 2007.

Plants were planted on raised beds covered with black plastic mulch at a density of 4 plants per m<sup>2</sup>. Raised beds measured 1.25 m (center to center) and strawberries were planted in one row spaced 20 cm apart. 28 plants were considered per plot. Water and nutrients were given by fertigation (drip irrigation, T-Tape with emitters spaced 0.2 m apart) based on the recommendations for strawberries with a fruit yield of 2 kg/m<sup>2</sup> (in kg per ha): 100 N, 35 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 120 K<sub>2</sub>O and 20 Mg. Phytosanitary treatments were made according the Integrated Production System. From the planting until the end of the winter, all plants were grown under the same condition. Beginning of March, two different cultivation systems were applied and the agronomical and phytochemical profiles of the plants grown under two systems were compared. For the tunnel cultivations system, a 5 m large, 3 m high, 52 m long tunnel covered with new polyethylene plastic was set up at the beginning of March and maintain until the end of the harvest. The tunnel ends and the sides remained open during the day. In the open field system, no tunnel was used. The comparison of the tunnel effects was carried out on a subset of five cultivars, based on data obtained from the comparison of all ten cultivars in the open field.

The temperature was continuously monitored at plant level in the middle of the tunnel and outside with a data logger (type Ecolog TH2) every hour from April until end of June. The Photosynthetic Active Radiation (PAR) was measured outside and inside the tunnel with a quantum sensor (Li-185A, Li-Cor Lincoln, NE, USA) every ten minutes from end of April until end of June.

Strawberries were harvested three times a week. Total yield corresponded to the yield in first class and excluded fruits. Excluded fruits were smaller than 25 mm or malformed. Leaf area of five consecutive plants was measured immediately after the last harvest with a leaf area meter (Area meter 300, LiCor).

Fruit colour was measured on 20 fruits of each sample (500g) with a colorimeter Chroma Meters CR-400 (Konica Minolta) recording L\* a\* and b\* values, where L\* gives information about lightness of the fruit, and a\* and b\* are the chromaticity coordinates. An a\* value close to 60 indicates a strong red fruit colour, while an a\* value close to -60 indicate a green fruit colour. Fruit firmness was determined with a hand-penetrometer (Durofel 50). Fruit samples for further analysis were frozen at -20°C. For measuring the sugar content and the total acidity the fruit samples (500 g) were thawed, mashed and filtered. The soluble solid content (°Brix) was analysed with a refractometer (Atago, PR-1, Kunzmann, Switzerland). The clear juice was titrated with NaOH 0,1 N until a pH of 8.2. The result was expressed in citric acid equivalent.

To analyse the vitamin C content, the frozen berries were dipped into liquid nitrogen and milled with a laboratory blender (IKA® A 11 basic, Staufen, D). The obtained powder was filled in plastic bottles and stored at -80 °C until analysis. Extraction was done with a phosphate buffer solution (36 mM, pH 5.0) containing 1 g/L DL-Dithiothreitol (Fluka 43819, Sigma-Aldrich, Buchs, CH). Extracts were filtered through a 0.45µm filter and injected on a RP18 column (Nucleodur C18, 4.5 x 250 mm,

Macherey-Nagel, CH) with a flow rate of 0.6 mL/min. The mobile phase consisted of the same buffer adjusted to a pH value of 2.5. The absorbance was measured with an UV-detector at 254 nm and the ascorbic acid peak area was quantified on the basis of an external standard calibration curve.

The experiments used a randomised complete block design with four replications. Statistical analysis (Factorial Discriminant Analysis and Analysis of Variance) was done with XLSTAT Version 2007.5.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Genetic variability

The ten strawberry cultivars showed a great variability in their agronomical (yield, harvest begin, harvest time, leaf area, leaf-fruit ratio) and physicochemical profiles (weight, colour, firmness, soluble solids, acidity and vitamin C content of the fruits) (Fig. 1). According to the factorial discriminant analysis (FDA), vitamin C and harvest begin were the two main parameters allowing an efficient differentiation of the ten cultivars. Strawberries of the cultivar 'Antea' showed the highest vitamin C content, while the fruits of cultivar 'Matis' had the lowest content (Table 1). Concerning the harvest begin, 'Asia' was the earliest cultivar and 'Yamaska' the latest one. The FDA showed a negative relation between yield and vitamin C content of the fruits ( $r = -0.470$ ). Cultivars with high yield are generally poor in vitamin C and on the other hand, cultivars with high vitamin C content showed the lowest yield (Fig. 1). According to Fig 1, long harvest time was related with low vitamin C contents ( $r = -0.520$ ). As the samples were taken 14 days after harvest begin, independent on the harvest duration, so, cultivars with short harvest time were at the sampling date closer to the end of the harvest than cultivars with long harvest time and had probably a bigger proportion of tertiary fruits. Tertiary fruit are known to have higher antioxidant capacity than primary and secondary fruits (Anttonen *et al.* 2006) and may have as well higher vitamin C content. This fact could explain why cultivars with short harvest period have apparently higher vitamin C content. However, to confirm this hypothesis, it would be necessary to compare vitamin C content of each cultivar at various harvest times.

In Fig. 2, the factorial scores 3 and 4 allowed to discriminate the cultivar in respect to their leaf/fruit ratio and their fruit weight. According to these two parameters, cultivar 'Asia' had the greatest fruit weight, while 'Manille' berries were the lightest. 'Yamaska' and 'Antea' showed the greatest difference in the leaf/fruit ratio.

The factorial discriminant analysis allowed selecting five cultivars ('Antea', 'Asia', 'Manille', 'Matis' and 'Yamaska') with very different profiles.

### Cultivar response to plastic tunnel cultivation

The response of the five cultivars to increasing temperatures was analysed by comparing their agronomical and physicochemical profiles with the presence or the absence of polyethylene tunnels from the end of winter to the end of harvest. With the tunnel cultivation system the average temperature increased by 3 °C and the loss of the photosynthetic active radiation (PAR) was of 22%. Nevertheless, at sunny days, light saturation for photosynthesis of the strawberry leaves was reached also under plastic tunnels (Carlen *et al.* this volume). The FDA showed that one of the main effects of the tunnel cultivation was a shift in the factorial score F2 which is strongly correlated with changes in the harvest begin and red color (higher  $a^*$  values) (Fig. 3). For most of the

cultivars the cultivation under tunnel induced an earlier harvest and higher  $a^*$  values. These results confirm previous work of Wang and Camp (2000) who observed darker pigment colour, when plants were grown at higher temperatures. The effect of an earlier harvest was less obvious for the late cultivar Yamaska. For this cultivar, a significant shift was observed along the F1 axis, which is well correlated with the vitamin C content. In contrast, the other cultivars showed no significant difference in the vitamin C content of fruits from the two cultivation systems. So, the response of the vitamin C content of the fruits to increasing temperatures was different for the five cultivars. The underlying processes for such different responses as well as the response of other health related compounds will be analysed in the future.

## **CONCLUSIONS**

The FDA allowed to conclude that, among the studied characters, the vitamin C content of the fruits, the harvest begin, the leaf/fruit ratio and the fruit weight were the main parameters discriminating efficiently the ten cultivars. According to these results, five cultivars with very different profiles could be selected. Their response to increasing temperature was highest for harvest begin, redness and vitamin C content.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Swiss State Secretariat for Education and Research SER and Swiss Federal Office for Agriculture their financial support and C. Auderset, E. Tornay and A. Blanc for their assistance.

## Literature cited

- Carlen, C., Potel, A.M. and Ançay, A. 2007. Influence of leaf/fruit ratio of strawberry plants on the sensory quality of their fruits. *Acta Hort.* 761:121-126.
- Kallio H., Hakala M., Pelkkikangas A.M. and Lapeteläinen A. 2000. Sugars and acids of strawberry varieties. *Eur. Food Res. Technol.* 212:81-85.
- Capocasa F., Scalzo J., Mezzetti B. and Battino M. 2008. Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: the role of genotype. *Food Chemistry* 111:872-878.
- Anttonen, M.J., Hoppula, K.I., Nestby, R., Verheul, M.J. and Karjalainen, R.O. 2006. Influence of fertilization, mulch color, early forcing, fruit order, planting date, shading, growing environment and genotype on the contents of selected phenolics in strawberry (*Fragaria x Ananassa* Duch) fruits. *J. Agric. Food Chem.* 54:2614-2620.
- Wang S.Y., Camp M.J. 2000. Temperatures after bloom affect plant growth and fruit quality of strawberry. *Scientia Hort.* 85:183-199.

## Tables

Table 1: Harvest begin, a\* value (red color) and vitamin C contents of the cultivars cultivated in an open field compared to the same cultivars cultivated under tunnel. Bold values indicate significant differences at  $p < 0.05$  between the two cultivation systems (Tukey test;  $P < 0.05$ ).

Cultivar	Harvest begin (week)		a* (red)		Vitamin C (mg/100g FW)	
	Field	Tunnel	Field	Tunnel	Field	Tunnel
Antea	<b>21</b>	<b>20</b>	40.6	41.7	91.2	90.0
Asia	20	19	<b>38.0</b>	<b>41.2</b>	64.8	59.6
Manille	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>35.1</b>	<b>39.7</b>	69.2	68.3
Matis	<b>21</b>	<b>20</b>	41.2	41.8	42.8	43.5
Yamaska	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>36.8</b>	<b>39.0</b>	<b>82.6</b>	<b>70.8</b>
<b>total</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>38.4</b>	<b>40.7</b>	<b>69.2</b>	<b>64.4</b>

## Figures

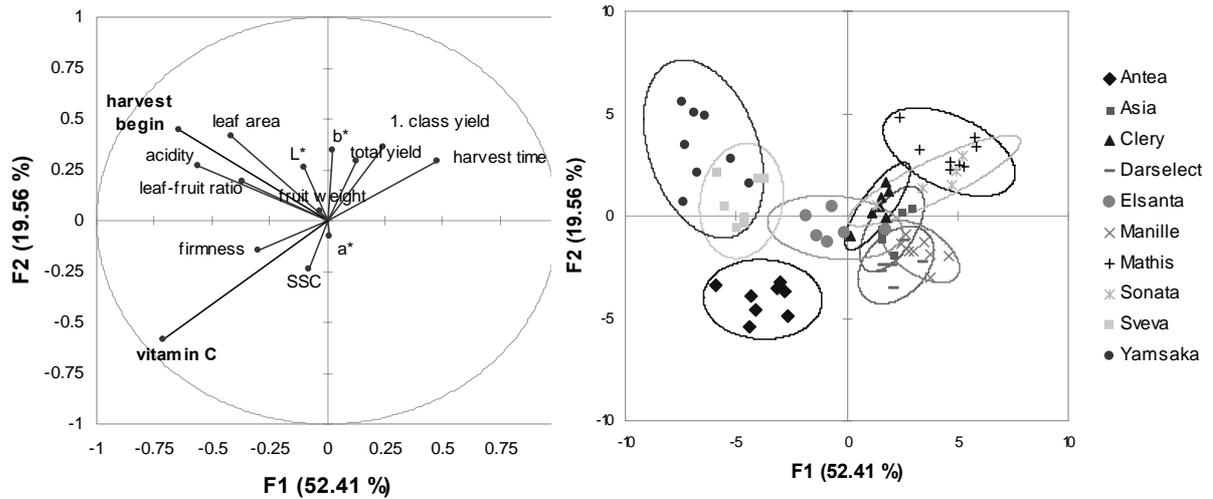


Fig. 1: Factorial discriminant analysis of the ten cultivars according to the agronomical and the physico-chemical measured parameter for scores 1 and 2.

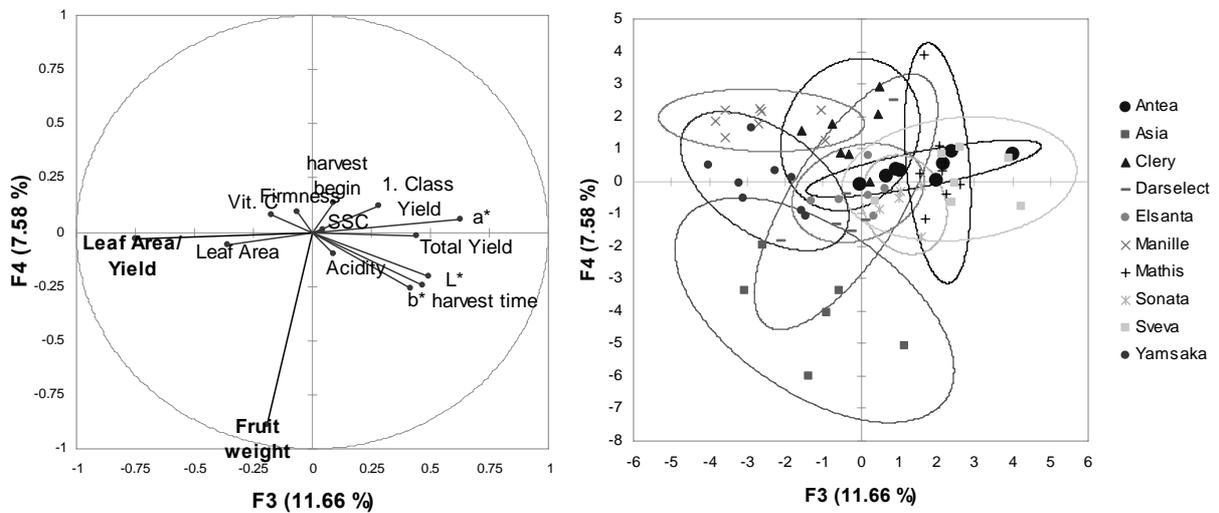


Fig. 2: Factorial discriminant analysis of the ten cultivars according to the agronomical and the physico-chemical measured parameter for scores 3 and 4.

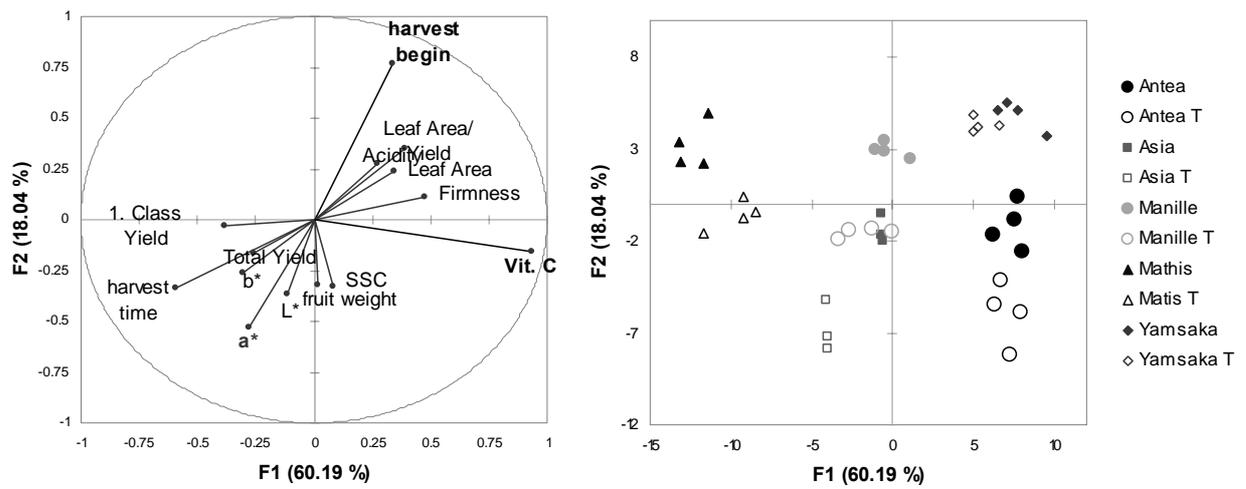


Fig. 3: Factorial discriminant analysis of 5 selected cultivars cultivated in an open field and under plastic tunnel (T). The empty symbols on the graph represent the results for tunnel cultivation.

# Biofumigation – principe et application

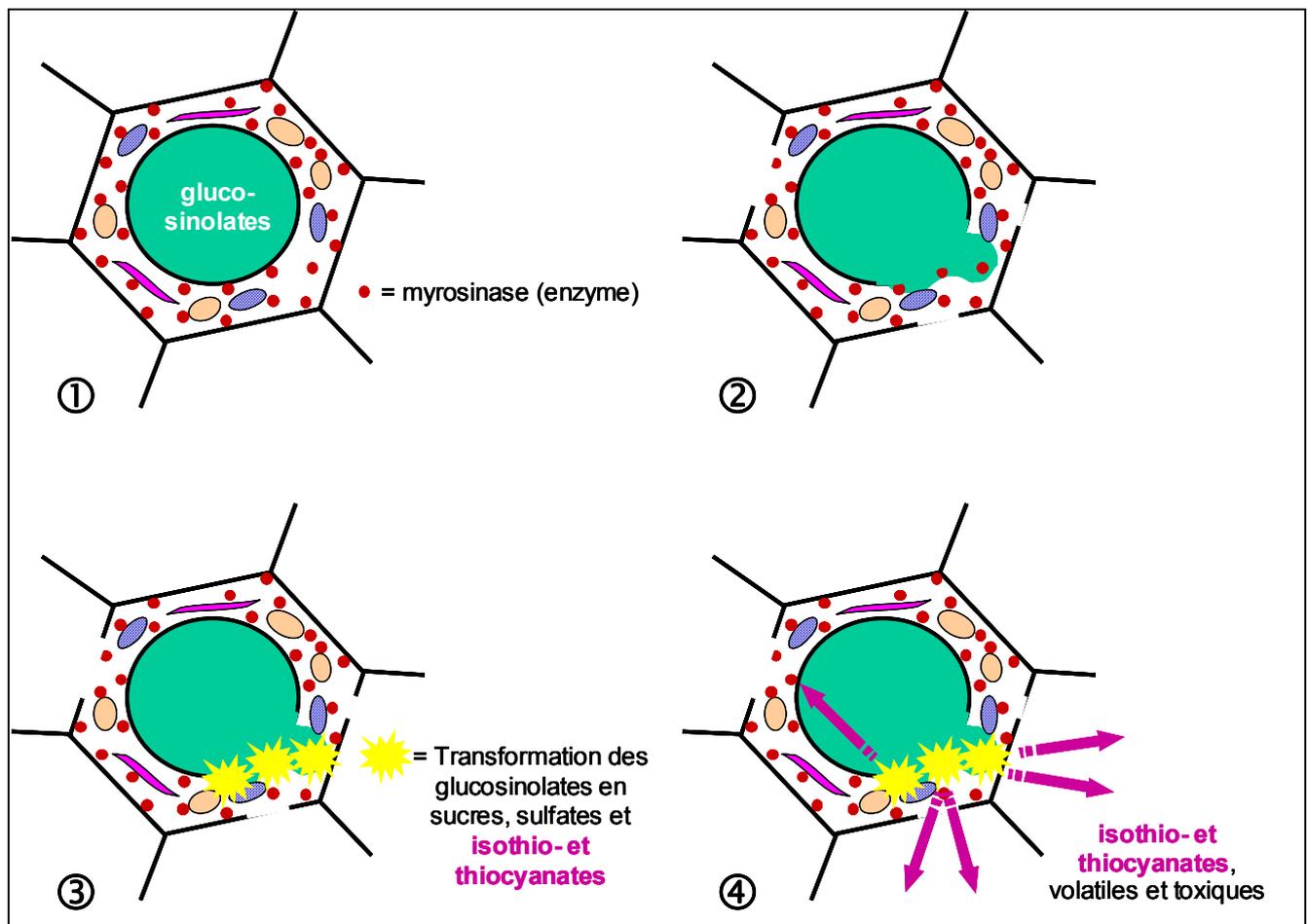
Auteur:  
Vincent Michel, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

## Introduction

La biofumigation est une méthode culturale pour réduire le nombre de pathogènes, de ravageurs et de mauvaises herbes dans le sol. Elle est basée sur l'utilisation de plantes riches en glucosinolates, principalement de crucifères. Lors de la dégradation de ces plantes, les glucosinolates sont transformés en isothio- et thiocyanates. Ces substances sont volatiles et toxiques pour certains organismes du sol.

La recherche et le développement dans le domaine de la biofumigation se fait surtout dans des pays qui ont besoin de trouver une alternative au bromure de méthyle pour la lutte contre les organismes nuisibles du sol (Australie, Italie, Etats-Unis). L'utilisation du bromure de méthyle, qui endommage la couche d'ozone, est interdite dans les pays industrialisés depuis le 1 janvier 2005.

En Suisse, la biofumigation représente une méthode intéressante pour lutter contre les problèmes phytosanitaires du sol, particulièrement importants dans les cultures spéciales.



**Fig. 1:** Représentation schématique de la réaction au niveau de la cellule végétale, qui résulte dans la formation des gaz nécessaires pour la biofumigation. ① Cellule d'une crucifère avec la vacuole (au centre) contenant des glucosinolates et le cytoplasme contenant la myrosinase (une enzyme). ② Lors de la dégradation de la plante, les parois cellulaires sont abîmées et les glucosinolates quittent la vacuole. ③ En contact avec la myrosinase, les glucosinolates sont transformés en glucose, sulfate et isothio- et thiocyanates. ④ Les isothio- et thiocyanates, molécules toxiques et volatiles, quittent la cellule par des fissures dans la paroi cellulaire.

## Principe

Sous le terme biofumigation on comprend l'utilisation de gaz toxiques d'origine biologique qui peuvent éradiquer des pathogènes, ravageurs ou mauvaises herbes. Contrairement au bromure de méthyle, qui a un effet très large, les gaz de biofumigation sont sélectifs, c'est à dire ils n'ont d'effet que contre certains organismes nuisibles.

Plusieurs espèces végétales, mais aussi certaines espèces de champignons, se prêtent à la biofumigation, car elles dégagent des gaz toxiques lors de leur dégradation. Actuellement, ce sont surtout des crucifères, qui sont utilisées pour la biofumigation. Les cellules de ces plantes contiennent des glucosinolates qui sont transformés en isothio- et thiocyanates lors de dégradation de la plante (fig. 1).

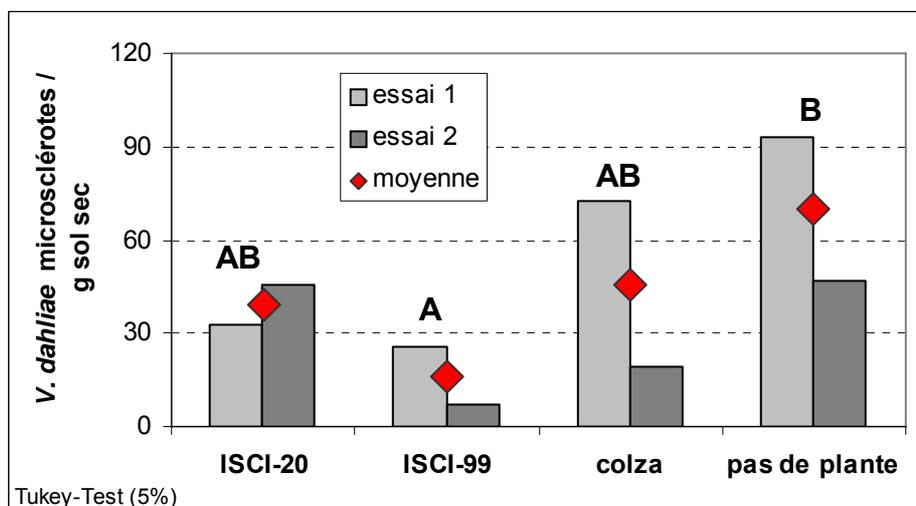
Selon l'espèce de plante, voire même la variété, est la composition de glucosinolates, qui est un groupe constitué de plusieurs molécules, différente. La composition de glucosinolates détermine quels isothio- et thiocyanates sont formés. Certains glucosinolates ne forment aucun isothio- et thiocyanate.

Les isothio- et thiocyanates englobent un groupe de molécules qui sont d'une part volatiles et d'autre part toxiques. C'est la composition des molécules formées qui détermine l'efficacité du gaz libéré, car la toxicité varie selon la molécule. Outre la toxicité potentielle du gaz c'est la sensibilité de l'organisme visé (champignon, bactérie, insecte, néma-

tode, mauvaises herbes) qui détermine l'efficacité de la biofumigation. Un isothiocyanate qui se trouve dans les racines de colza est par exemple vingt fois plus toxique pour les champignon du genre *Sclerotinia* que pour ceux du genre *Alternaria* (Smith & Kirkegaard, 2002).

## Utilisation

Différentes espèces de moutarde, mais aussi de navets ou d'autres plantes riches en glucosinolates peuvent être utilisées pour la biofumigation. Pour obtenir un effet optimal, il faut utiliser des variétés sélectionnées spécifiquement pour la biofumigation, telles que les variétés vendues sous le label Bluformula ([www.bluformula.com](http://www.bluformula.com)) par la société Cerealtoscana. Ces variétés ont été créées par l'ISCI, un institut de recherche pour les plantes industrielles situé à Bologna. Actuellement, trois variétés de moutarde brune (*Brassica juncea*) et une variété de roquette (*Eruca sativa*) sont commercialisées sous ce label. Pour les essais conduits à Agroscope ACW, ce sont les variétés de moutarde brune ISCI-20 et ISCI-99 qui ont été utilisées. La variété ISCI-99, qui contient 25% plus de glucosinolates qu'ISCI-20, a obtenu les meilleurs résultats contre *Verticillium dahliae*, un pathogène du sol (fig. 2). Pour cette raison, les producteurs devront plutôt utiliser ISCI-99 qu'ISCI-20. Des conseils concernant leur utilisation se trouvent à la fin de cette fiche technique.



**Fig. 2:** Effet des deux variétés de moutarde brune (*Brassica juncea*) ISCI-20 et ISCI-99 ainsi que du colza (variété Talent) sur le nombre de microsclérotés (= forme de survie qui peut persister plusieurs années dans le sol) de *Verticillium dahliae*, l'agent pathogène causant la verticilliose.

Les expériences dans la culture de la moutarde brune en Suisse se limitent actuellement à un semis au printemps ou en été. Il n'existe pour l'instant pas de connaissances sur le comportement de cette plante après un semis en automne et son aptitude pour l'hivernage. Les expériences en Suisse se limitent pour l'instant à des semis au printemps ou en été. Après un semis au printemps, il faut compter avec environ deux mois pour atteindre le stade de **pleine floraison**, qui est le stade optimal pour incorporer les plantes. Après ce stade, la teneur en glucosinolates commence à diminuer. L'incorporation trop tardive des plantes augmente aussi le risque que les premiers

grains atteignent la maturité ce qui entraîne des problèmes de mauvaises herbes dans la culture suivante.

Avant l'incorporation, les plantes doivent être **broyées** le plus finement possible afin que le plus grand nombre de cellules soient blessées, permettant ainsi la transformation des glucosinolates en isothio- et thiocyanates. Le broyage se fait à l'aide d'un girobroyeur à marteau (fig. 3). De cette façon, de nombreuses cellules seront écrasées, mettant en route rapidement le processus de la biofumigation. Une autre possibilité est l'utilisation d'une faucheuse équipée d'un éclateur (à rouleaux de préférence). Cette méthode, qui n'a pas été testée jusqu'à

présent, devrait aussi permettre d'écraser une grande partie des cellules.



**Fig. 3:** Le broyage le plus fin possible des plantes de moutarde avant l'incorporation est absolument nécessaire pour une bonne réussite de la biofumigation.

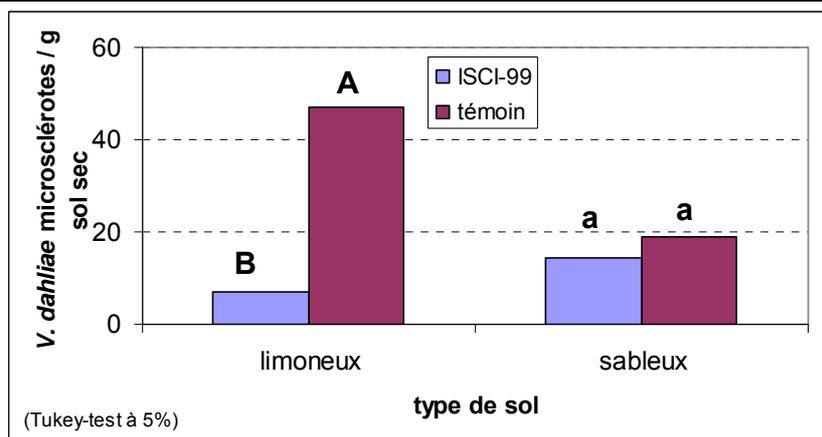
La moutarde doit être **incorporée** dans le sol immédiatement après le broyage. Il existe deux possibilités dont la première est l'enfouissement mécanique à l'aide d'une fraise ou d'une bêcheuse (fig. 4). Une bêcheuse permet un enfouissement plus profond (~20 cm) de la moutarde qu'une fraise 10 – 15 cm).

La deuxième possibilité est une irrigation abondante qui entraîne les substances contenues dans les cellules depuis la surface dans des couches plus profondes du sol. Des travaux de recherches en Australie montraient que cette méthode est au moins aussi efficace pour une profondeur de 5 – 15 cm qu'un enfouissement mécanique (Matthiessen *et al.*, 2004), à condition que le broyage des plantes soit suffisamment fin et que la quantité d'eau appliquée soit assez élevée (40 mm ou plus). Une irrigation ne permet pas seulement un enfouissement des substances actives mais améliore aussi les conditions de transformation des glucosinolates en isothio- et thiocyanates. Cette réaction biochimique nécessite de l'eau. Pour cette raison une certaine **humidité** du sol est une condition indispensable pour le bon déroulement de la biofumigation. Surtout dans des conditions de sol sèches, une irrigation est alors incontournable.



**Fig. 4:** Enfouissement immédiatement après le broyage soit avec une fraise (en haut) ou une bêcheuse (en bas)..

A part l'humidité du sol c'est la **température** du sol qui influence la vitesse de transformation des glucosinolates en isothio- et thiocyanates. Lors d'un semis au printemps ou tôt en été, l'incorporation se fait à un moment où le sol est bien réchauffé. En revanche, un semis tard en été peut conduire à des températures relativement basses (moins que 10°C) lors de l'incorporation, avec comme conséquence une transformation ralentie des glucosinolates qui ne permet pas d'atteindre les concentrations nécessaires de gaz toxiques. Un autre risque d'un semis tardif est un gel précoce avant l'incorporation, qui entraîne l'éclatement des cellules des plantes et provoque ainsi une réaction de biofumigation avant l'enfouissement des plantes dans le sol.



**Fig. 5:** Effet de la biofumigation (avec la variété de moutarde brune ISCI-99) sur le nombre de microscloérotés vivants de *Verticillium dahliae*, dans deux types de sol. La texture du sol (% sable/limon/argile) était: sol limoneux 47,5/44,1/8,4 – sol sableux 80,5/14,3/5,2.

La réaction de biofumigation survient dans les deux jours suivant l'incorporation de la moutarde broyée. Pendant ces deux jours, la concentration nécessaire de gaz toxiques devrait être atteinte. Selon le **type de sol**, ces gaz s'échappent plus ou moins vite. Dans un essai conduit à Agroscope ACW, la biofumigation n'avait pas d'effet dans un sol avec un taux de sable très élevée (80%, fig. 5). Dans la littérature, des informations sur l'influence du type de sol sont quasi inexistantes. Il est alors prévu de concentrer la recherche à Agroscope ACW sur ce point.

La culture suivante peut être semée ou plantée **une semaine** après l'incorporation. Un délai plus long doit éventuellement être envisagé lors de l'enfouissement de très grandes quantités de plantes. Un tel apport de matière organique augmente fortement l'activité microbologique dans le sol avec comme conséquence un manque d'oxygène dans le sol. Ce phénomène a été observé une seule fois dans les essais à Agroscope ACW, mais uniquement dans un procédé où du compost a été ajouté à la moutarde verte avant l'incorporation.

#### Avantages et inconvénients de la moutarde

La culture de moutarde apporte d'autres avantages que la biofumigation. Avec son système racinaire à croissance rapide et profond elle améliore la structure du sol, surtout au niveau de la porosité, et fixe le nitrate dans le sol. Dans des rotations de cultures sans crucifères elle est une plante non-hôte pour la plupart des pathogènes et ravageurs des autres cultures. Son appartenance aux crucifères est en revanche un inconvénient dans des rotations contenant d'autres crucifères, ce qui est souvent le cas dans la production maraîchère typique en Suisse. Son impact sur l'hernie du chou (*Plasmodiophora brassicae*), le pathogène fongique principal en Suisse dans les cultures de choux et autres crucifères, est pour l'instant inconnu. Des résultats encourageants ont été publiés récemment en Nouvelle-Zélande. Ces travaux ont montré que dans un sol contaminé par l'hernie du chou, la biofumigation avec des navets (*Brassica rapa*) a eu un effet positif sur la culture de chou-fleur suivante. Le taux de plantes attaquées par cette maladie a été réduit et le rendement a été augmenté de façon significative (Cheah *et al.*, 2006).

#### Culture sur butte profitable

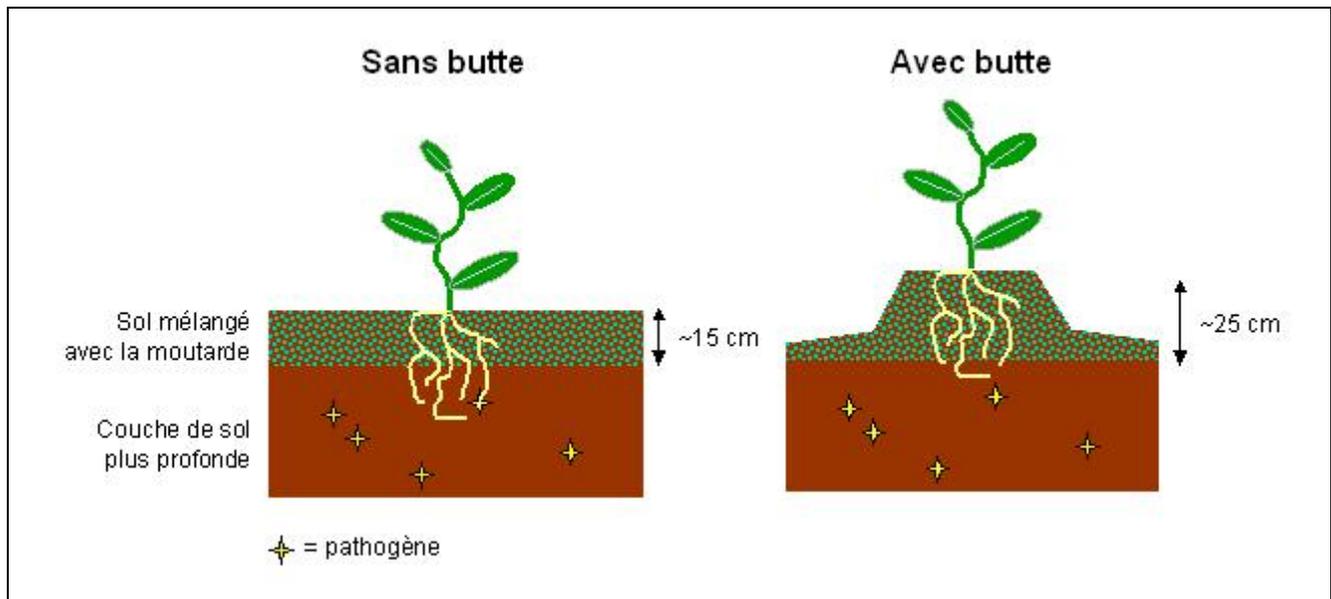
Un problème général dans la lutte contre les maladies du sol est le volume de sol restreint qui peut être traité par les méthodes de lutte. Dans le cas de la biofumigation il se limite à la profondeur dans laquelle les plantes broyées peuvent être incorporées, c'est à dire avec les machines courantes à 10 – 20 cm. La culture sur butte représente une possibilité d'augmenter ce volume est (fig. 6). En plus d'augmenter le volume, la butte améliore le drainage, qui est à son tour un avantage dans des sols contaminés par l'hernie du chou.

#### Biofumigation: Les points importants

- ▶ Utiliser des variétés sélectionnées pour la biofumigation ([www.blufomula.com](http://www.blufomula.com), [www.terraprotect.com](http://www.terraprotect.com))
- ▶ Incorporer au stade pleine floraison
- ▶ Broyer le plus finement possible avant incorporation, si possible écraser les plantes
- ▶ Incorporer immédiatement et le plus profondément possible, év. utiliser une irrigation (> 40 mm)
- ▶ Irriguer après incorporation, surtout en conditions sèches, ceci améliore l'efficacité
- ▶ Incorporer pendant la saison chaude
- ▶ Attendre 1 semaine avant semis ou plantation suivants

Pour faciliter l'**achat de semences de biofumigation**, une commande groupée est prévue en collaboration avec des commerçants de semences suisses. Elle se limite pour l'instant à la **variété ISCI-99** (moutarde brune), qui est vendue en sacs de **5 kg** par OH-Semences. La personne à contacter est:

Otto Hauenstein Semences AG  
Tobias Schmid  
079 631 35 27  
tobias.schmid@hauenstein.ch



**Fig. 6:** La formation de butte avec la couche de sol supérieure, dans laquelle la moutarde a été incorporée, augmente le volume de sol qui a été exposé à la biofumigation. La part des racines qui pénètrent dans la partie du sol toujours contaminée avec des pathogènes diminue réduisant ainsi la probabilité d'infection de la plante.

### Efficacité prouvée

L'efficacité de la biofumigation a été prouvée contre certaines maladies. La liste suivante indique des essais au champ où la biofumigation avec des plantes appartenant au genre *Brassica* a permis d'obtenir une augmentation significative du rendement.

Carottes – Fonte des semis (*Rhizoctonia solani*), Villeneuve *et al.*, 2004.

Pomme de terre – gale commune (*Streptomyces scabiei*), Gouws & Wehner, 2004.

Pomme de terre – verticilliose (*Verticillium dahliae*), McGuire, 2004.

Lys – Pourriture de l'oignon (*Rhizoctonia solani*), van Os *et al.*, 2004.

Chou-fleur – Hernie du chou (*Plasmodiophora brassicae*), Cheah *et al.*, 2006

Tomate – Maladie des racines liégeuses (*Pyrenochaeta lycopersici*), Amenduni *et al.*, 2004.

### Bibliographie

- Amenduni M., D'Amico M., Coltella C., Citrulli M., 2004. Effect of *Brassicaceae* greenmanures and soil-solarization on corky root of tomato. *Agroindustria* 3, 303-307.
- Cheah L. H., Gowers S., Marsh A. T., 2006. Clubroot control using Brassica break crops. *Acta Horticulturae* 706, 329-332.
- Gouws R., Wehner F. C., 2004. Biofumigation as alternative control measure for common scab on seed potatoes in South Africa. *Agroindustria* 3, 309-312.
- Matthiessen J. N., Warton B., Shackleton M. A., 2004. The importance of plant maceration and water addition in achieving high *Brassica*-derived isothiocyanate levels in soil. *Agroindustria* 3, 277-280.
- McGuire A. M., 2004. Mustard green manures replace fumigant and improve infiltration in potato cropping system. *Agroindustria* 3, 331-333.
- Smith B. J., Kirkegaard J. A., 2002. *In vitro* inhibition of soil microorganisms by 2-phenylethyl isothiocyanate. *Plant Pathology* 51: 585-593.
- van Os G. J., Bijman V., van Bruggen S. S., de Boer F. A., Breeuwsma S., van der Bent J., de Boer M., Lazzeri L., 2004. Biofumigation against soil borne diseases in flower bulb culture. *Agroindustria* 3, 295-301.
- Villeneuve F., Raynal-Lacroix C., Lempire C., Maignien G., 2004. Possibility of using biofumigation in vegetable crops for controlling soilborne pathogens. *Agroindustria* 3, 395-398.

## **Technique de culture de *Brassica juncea* ISCI-20** { aussi valable pour ISCI-99 }

(Texte original de L. Lazzeri, ISCI, Bologna, Italie. Texte en bleu: Remarques de V. Michel)

Lit de semis assez fin { comme pour le colza }

### **Semis**

Date de semis: Deux semaines avant le crambe (*Crambe abyssinica*). { fin mars / début avril }

Densité: 250 plantes / m<sup>2</sup>, 6 kg./ha de semences. Nous proposons d'utiliser une quantité plus élevée lors de la première mise en culture (7-8 kg/ha)

Type de semis: Semoir en ligne (comme pour le blé) avec 15-20 cm entre les lignes

Profondeur: maximum 3 cm

**Engrais** { Normes de fumure pour colza de printemps }

N: 120 kg/ha : 50% au semis, 50% au stade rosette

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 60 kg/ha : Avant semis

K<sub>2</sub>O: 95 kg/ha : Avant semis

MgO: 15 kg/ha : Avant semis

**Nous suggérons d'utiliser des engrais qui contiennent du soufre**

### **Lutte contre les mauvaises herbes**

Chimique: Trifluralin (1,2 kg/ha) avant le semis / avant levée, seulement dans sols avec beaucoup de mauvaises herbes (en Suisse, aucun herbicide n'est homologué dans la culture de la moutarde).

### **Protection des plantes**

Pas de traitement suggéré (en Suisse, aucun fongicide n'est homologué dans la culture de la moutarde. De fortes attaques de pucerons ont été observées sur moutarde en Suisse. Plusieurs insecticides sont homologués contre les pucerons dans les cultures maraîchères en général).

### **Irrigation**

Pas nécessaire (sur des sols légers et dans des conditions séchardes conseillée pour obtenir une bonne croissance)

**“Récolte”** (c'est à dire le moment de l'enfouissement de la culture)

Stade: pleine floraison (similaire au colza)

Mécanisation: Broyage et enfouissement en deux passages avec une fraise à 20 cm de profondeur. {Broyage avec girobroyeur et incorporation avec bêcheuse, sinon les plantes ne sont pas assez finement broyées et ne sont pas assez profondément enfouies. Dans des conditions séchardes, une irrigation (30 – 40 mm) est nécessaire après l'enfouissement. Après l'incorporation il faut attendre 1 semaine jusqu'au semis ou à la plantation suivants. }

#### **Copyright**

© 2008, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey  
[www.acw.admin.ch](http://www.acw.admin.ch)

# Le flétrissement du sureau causé par *Thielaviopsis*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschafts-  
departement EVD  
Forschungsanstalt  
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Auteur:

Vincent Michel, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

## Introduction

Le sureau (*Sambucus nigra*) est cultivé pour deux usages : les fleurs sont utilisées pour la production de sirop ou de bonbons; les fruits font partie des baies et sont utilisés tels quels dans des mélanges de baies des bois (yogourts, glaces) ou également pour la fabrication de confiture. De plus, le jus des baies de sureau est utilisé comme colorant naturel par l'industrie alimentaire, où il remplace parfois le jus de betterave rouge.

En 2004, deux vergers de sureau de l'Emmental ont présenté des symptômes de flétrissement deux ans après la plantation (fig. 1). L'examen des plantes atteintes, y compris de leurs racines, n'a pas donné de résultat. Les soupçons d'une infection par un pathogène du genre *Phytophthora* ou *Pseudomonas* n'ont pas été confirmés.

En 2005, des symptômes très marqués de flétrissement sont apparus à la fin de l'été dans un autre verger de sureau, cette-fois-ci à Knonau (ZH) (fig. 2). Un nouvel examen des plantes atteintes a été réalisé.



Fig. 1: Symptômes de flétrissement du sureau dans l'Emmental, en été 2004.

## Détermination du pathogène

Après un entretien avec le producteur, la recherche s'est orientée en direction d'un pathogène du sol. En effet, les trois vergers atteints présentaient, au moment de l'apparition des symptômes, un enherbement très dense jusqu'au pied des troncs des sureaux âgés de 2 à 4 ans. De ce fait,

une forte concurrence relative à l'absorption d'eau et d'éléments nutritifs s'est exercée sur les racines de sureau. Deux facteurs supplémentaires, à savoir la haute teneur en calcaire du sol ainsi que la culture précédente de carotte ont permis d'affiner la recherche de la cause potentielle des symptômes de flétrissement.

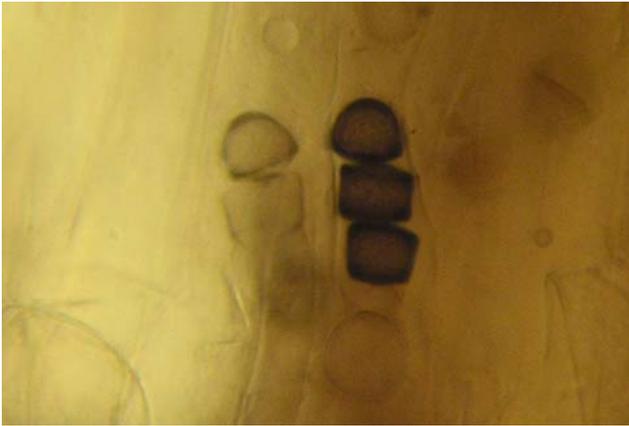


Fig. 2: Symptômes de flétrissement du sureau à Knonau, en été 2005 (photo: Thomas Aeschlimann).

Des échantillons de racines et de sol ont été ensuite examinés en laboratoire, et dans les deux échantillons le champignon pathogène *Thielaviopsis basicola* (synonyme: *Chalara elegans*) a pu être identifié (fig. 3).

## Preuve de la pathogénicité

Lors de la découverte d'un pathogène, la bonne pratique de laboratoire requiert de vérifier s'il s'agit réellement du responsable de la maladie. A cet effet, une recherche bibliographique ainsi qu'une recherche d'informations sur internet sont effectuées. Lorsqu'aucune indication n'existe en la matière, il faut démontrer par un procédé scientifique que le pathogène découvert peut effectivement attaquer la plante (postulat de Koch).



**Fig. 3:** Chlamydospores de *Thielaviopsis basicola* sur racines de sureau.

Dans le cas du sureau, aucune indication concernant sa possible atteinte par *T. basicola* n'a été trouvée. Les travaux afin d'établir la preuve ont donc été entrepris au laboratoire d'ACW à Conthey.

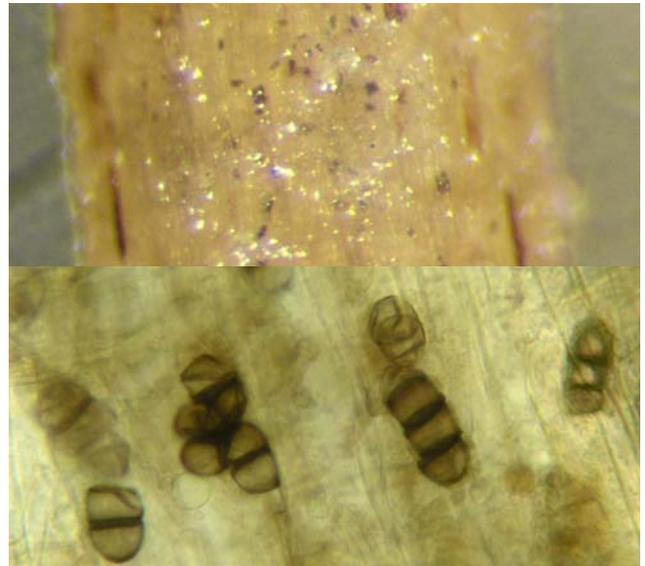
Des graines de sureau ont été stérilisées en surface, déposées sur un papier-buvard humide et stockées au réfrigérateur. Au bout de six mois, une faible proportion de graines avaient germé et ont été repiquées dans un substrat de tourbe stérile. Une terre franche de serre avec un pH de 7,4 a également été stérilisé et utilisé comme substrat pour les essais d'inoculation. Une souche de *T. basicola* a été multipliée sur un mélange d'argile expansée et de jus de légume V8 (milieu de culture standard en phytopathologie). Des pots neufs de 1 litre ont été remplis aux  $\frac{3}{4}$  de terre de serre stérile, puis le substrat d'argile expansée colonisé par *T. basicola* y a été ajouté, et recouvert d'une fine couche de terre stérile.

Les plantons de sureau (stade 2 feuilles) ont été repiqués dans les pots. Des pots contenant uniquement du substrat d'argile expansée stérile ont été utilisés comme témoin. Les pots de substrat inoculé tout comme les pots témoin ont été installés dans une serre, dans deux bacs plastique distincts.



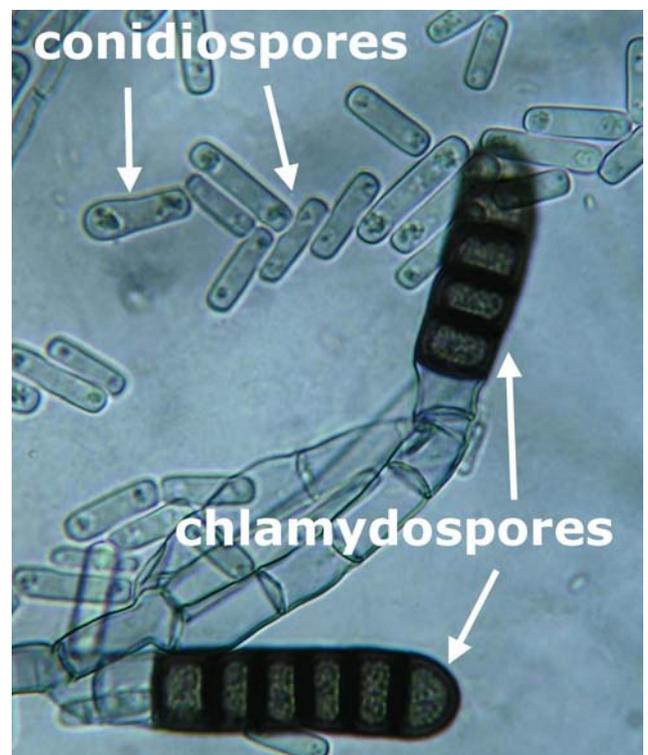
**Fig. 4:** Plante inoculée avec *Thielaviopsis basicola* (gauche) et témoin (droite).

Les plantons de sureau inoculés ont présenté une croissance réduite (fig. 4). De même, le système racinaire s'est développé plus faiblement, présentant également une coloration sombre. Cette coloration provenait de la présence de chlamydospores sombres sur les fines racines blanches. (fig. 5).



**Fig. 5:** Chlamydospores de *Thielaviopsis basicola* sur racines de sureau inoculé.

Le processus de preuve s'est terminé par une isolation sur milieu de culture des champignons présents sur les racines, et de l'identification au moyen des descripteurs typiques de *T. basicola* (fig. 6).



**Fig. 6:** *Thielaviopsis basicola* est reconnaissable à ses conidiospores transparents, rectangulaires légèrement arrondis, et à ses chlamydospores sombres aux multiples divisions (organes permettant la survie dans le sol).

**Copyright**

## Mesures de lutte

*T. basicola* est un champignon pathogène du sol qui est présent dans des sols calcaires; les sols acides ne lui conviennent pas. De ce fait, le choix de l'emplacement est un premier critère pour la lutte contre cette maladie; les sols calcaires sont si possible à éviter.

De récentes observations ont démontré que *T. basicola* est purement biotrophe, c'est-à-dire qu'il ne peut se multiplier que sur des plantes vivantes, donc pas sur du matériel végétal mort (Hood & Shew, 1997). Ceci est une condition idéale pour combattre la maladie au moyen de la rotation des cultures. Il existe cependant deux inconvénients à ceci: le grand nombre de plantes hôtes, et les organes de conservation résistants de *T. basicola*, nommés chlamydospores (fig.6)

Parmi les principales plantes hôtes, on trouve la carotte, le tabac, les légumineuses, les groseilles rouges et à maquereau, les espèces de *Prunus* (cerise, prune, pruneau, abricot), la mâche, diverses plantes ornementales, mais également des mauvaises herbes (adventices). Des informations supplémentaires sur le cercle de plantes hôtes ont été publiées dans la revue spécialisée "Le Maraîcher" (Kaegi *et al.*, 2006).

Comme le champignon détruit principalement le chevelu racinaire et les racines fines, le potentiel d'absorption d'eau et de nutriments de la plante est affaibli. Ceci doit être pris en compte en apportant une fumure et si nécessaire une irrigation optimale du sureau. Une carence en

eau est également un facteur de stress, tout comme un excès d'eau (manque d'oxygène dans la région racinaire). La concurrence exercée par d'autres plantes dans le secteur racinaire est également un facteur très important. Idéalement, la surface du sol autour des troncs de sureau (ou de la ligne dans un verger) devrait être maintenue nue, par des moyens chimiques ou mécaniques.

Une couverture de mulch (plastique, copeaux, etc.) est également possible pour diminuer la concurrence d'autres plantes dans la région racinaire, mais comporte d'autres désavantages (propagation de pourridié par les copeaux, irrigation sous le plastique).

La concurrence d'autres plantes, en particulier par des herbes poussant jusqu'au pied du tronc a vraisemblablement été le facteur qui a provoqué les cas examinés en Emmental et à Knonau. Mais comment les arbres ont-ils été infectés ? Les plantons des trois vergers provenaient de la même pépinière; il est possible que l'infection des racines par *T. basicola* soit survenue en pépinière déjà. Afin de limiter le risque de propagation de la maladie par des plantons, ceux-ci peuvent être choisis dans différentes pépinières, ou obtenus par boutures. Dans ce dernier cas, il vaut la peine de stériliser le substrat de multiplication par la chaleur.

Il n'existe pas de moyens de lutte chimique contre *T. basicola*. Le rôle des amendements minéraux ou organiques (compost) au sol est actuellement étudié à Agroscope ACW (essais de W. Heller et V. Michel).

## Bibliographie

Hood M. E., Shew H. D., 1997. Reassessment of the role of saprophytic activity in the ecology of *Thielaviopsis basicola*. *Phytopathology* 87, 1214-1219.

Kaegi A., Scaramella M., Zoller C., Theiler R., 2006. Verteilung von *Chalara*-Pilzen in Böden. *Der Gemüsebau* 6/2006, 17-18.

(Traduction: Isabelle Aviolat, Agroscope ACW)

## Copyright

© 2009, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey  
[www.acw.admin.ch](http://www.acw.admin.ch)

# La verticilliose des fraises



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschafts-  
departement EVD  
Forschungsanstalt  
Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Auteur:

Vincent Michel, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

## Introduction

Les cas de verticilliose dans les cultures de fraises en Suisse sont en augmentation depuis quelques années. En Allemagne, cette maladie du sol, qui peut également être transmise à l'état latent par des plantons, est considérée comme plus grand problème phytosanitaire. Une forte attaque sur des variétés sensibles peut causer une réduction considérable de la croissance de la plante (Fig. 1). Dans des cas extrêmes, les plantes peuvent même mourir avant le début de la récolte.



Fig. 1: Champ de fraisières atteints par la verticilliose (Variété Darselect).

## Biologie du pathogène

La maladie est causée par les deux champignons pathogènes du sol *Verticillium dahliae* et *Verticillium albo-atrum* (Fig. 2) Ces champignons survivent plusieurs années dans le sol ou dans des débris de plantes sous forme d'organes de conservation (microsclérotés, mycelium mélanisé, fig. 3) Ces formes de conservation germent dès que les racines des fraisières ou d'autres plantes-hôtes se trouvent à proximité, et pénètrent dans les vaisseaux de la plante par le tissu des racines. Les plantes sont alors colonisées par le champignon, qui s'étend au reste de la plante au moyen de spores. Avec le temps, les vaisseaux de la plante sont obstrués, ce qui conduit à des problèmes, particulièrement en période de fort besoin en eau (été) et de métabolisme intense (formation des fruits).



Fig. 2: Filaments de *Verticillium* avec les porte-spores typiquement verticillés.

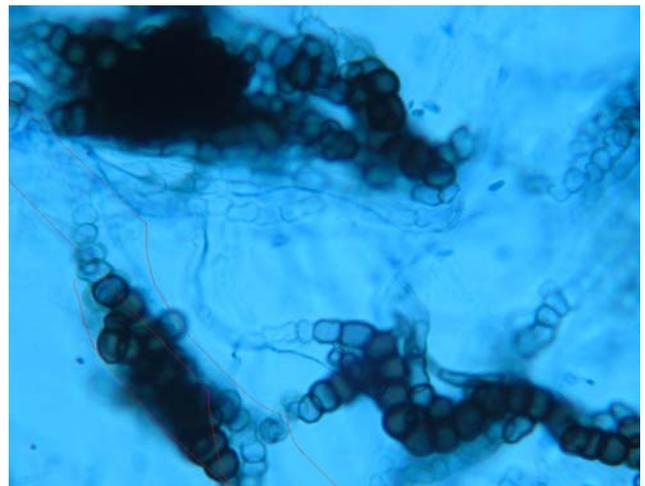


Fig. 3: Microsclérotés de *Verticillium dahliae*. Ces organes de conservation aux parois épaisses permettent au champignon de survivre plusieurs années dans le sol.

Ces attaques entraînent le flétrissement (fig. 4); sur le fraisier ce sont tout d'abord les feuilles plus anciennes qui flétrissent et même dépérissent en cas de stade avancé (fig. 5). Les fraisières atteintes ne produisent pas forcément moins, mais de plus petits fruits. Outre une diminution de rendement (avec le même travail de récolte), cela conduit également à une moindre proportion de fruits de 1<sup>er</sup> choix



Fig. 4: Stade initial de la verticilliose (variété Cléry).

#### Mesures de lutte

Aucun produit chimique n'est disponible en Suisse pour lutter contre la verticilliose; il faut donc miser sur des mesures de lutte indirectes. Le large éventail de plantes-hôtes des pathogènes de la verticilliose restreint l'effet de la rotation des cultures. Presque tous les groupes de cultures comportent des plantes hautement sensibles (tableau 1); il faut être particulièrement attentif lorsque la rotation comporte des pommes de terre. Les organes de conservation des deux espèces de *Verticillium* peuvent être transmis par les plants de pomme de terre et de ce fait, contaminer d'autres parcelles.

L'utilisation de variétés moins sensibles est une autre possibilité de contrer la verticilliose. Des études allemandes et autrichiennes ont permis de catégoriser des variétés de fraises très sensibles, moyennement sensibles ou résistantes (tableau 2). La haute sensibilité de la variété Elsanta, qui est la variété la plus cultivée en Allemagne, peut expliquer la grande importance de la verticilliose chez notre voisin du Nord.

L'irrigation joue également un rôle important en rapport avec la verticilliose. Comme cette maladie bouche une partie des vaisseaux, et donc fait obstacle au flux de la sève brute, il faut éviter à tout prix un manque d'eau. Toutefois, un excès d'eau est également problématique, car une irrigation excessive peut conduire à un manque d'oxygène au niveau des racines, affectant leurs fonctions et causant des problèmes d'absorption d'eau et d'éléments nutritifs. Lors de l'irrigation des fraises, il faut donc contrôler la teneur en eau du sol au moyen de tensiomètres ou de sondes Watermark (fig. 6). Les données pour l'irrigation



Fig. 5: Verticilliose au stade avancé (variété Elsanta).

correcte des fraises sont indiquées dans le Manuel des petits fruits, édition 2007.

La biofumigation est une nouvelle méthode qui peut être mise en œuvre pour lutter contre la verticilliose. Elle se base sur l'enfouissement de plantes de moutardes, qui en se dégradant libèrent des isothiocyanates et thiocyanates. Ces substances sont toxiques pour de nombreux pathogènes du sol, y compris les *Verticillium*. Une fiche technique sur la biofumigation est disponible sur le site internet d'ACW ([www.acw.admin.ch](http://www.acw.admin.ch) > Thèmes> Baies> Infos pour la pratique> Fiches techniques).



Fig. 6: Les tensiomètres permettent de connaître le degré d'humidité du sol et d'irriguer en conséquence. .

#### Copyright

**Tableau 1:** Espèces sensibles à la verticilliose (liste non exhaustive); les espèces hautement sensibles sont soulignées. Les crucifères (*en italique*) sont atteintes par *Verticillium longisporum*, une forme spéciale de *Verticillium dahliae*. Les fraises ne sont que peu ou pas du tout sensibles au *V. longisporum* (selon la variété).

Baies	Légumes	Grandes cultures	Fourrage	Fleurs	Arbres
<u>Fraise</u>	<u>Tomate</u>	<u>Pomme de terre</u>	<u>Luzerne</u>	<u>Dahlia</u>	<u>Érable</u>
Framboise	<u>Poivron</u>	<u>Tabac</u>	espèces de trèfle	Astérie	Cerisier
Mûre	<u>Aubergine</u>	<u>Tournesol</u>		Oeillet	Prunier
<i>Ribes</i> spp.	Concombre	<i>Colza</i>		Chrysanthème	Abricotier
	Rhubarbe			Géranium	Chêne
	Salade			Pensée	Châtaignier
	<i>espèces de chou</i>			Bégonia	Noisetier
	<i>Céleri</i>				
	<i>Radis</i>				

**Tableau 2:** Sensibilité de variétés de fraise à la verticilliose. Les données se basent sur des recherches en Autriche (K. Stich, TU Wien, 2007) et en Allemagne (C. Neubauer, FH Osnabrück, 2005).

Haute sensibilité	Alba, Darselect, Divine, Dora, Elsanta, Eva, Kimberly, Sonata, Vimatarda
Sensibilité moyenne	Cléry, Elvira, Eros, Kent, Lambada, Queen Elisa, Record, Symphony
Faible sensibilité	Alice, Daroyal, Florence, Corona, Pegasus, Polka, Salsa, Tenira, Vimazanta

(Traduction: Isabelle Aviolat, Agroscope ACW)



# La culture du cassis



# La culture du cassis

A. ANÇAY, R. CARRON, V. MICHEL et C. BAROFFIO Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre de recherche Conthey, 1964 Conthey

@ E-mail: [andre.ancay@acw.admin.ch](mailto:andre.ancay@acw.admin.ch)  
Tél. (+41) 27 34 53 550.

## Introduction

Le cassisier, aussi appelé «groseillier noir» (*Ribes nigrum*), est un arbuste buissonnant de la famille des Saxifragacées. Son fruit, connu depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle sous le nom d'«élixir de vie», regorge de qualités nutritionnelles: son exceptionnelle richesse en vitamine C, ses fibres et ses polyphénols (oxoflavonoïdes et anthocyanes en particulier) lui confèrent de nombreuses propriétés et vertus.

Le cassisier est originaire de l'hémisphère Nord: Himalaya, Sibérie et Europe. Les principales zones de production se situent sur le continent européen, en Russie et en Pologne principalement. Dans ces régions, la production est principalement destinée aux marchés de transformation.

En Suisse, le cassis est cultivé sur une dizaine d'hectares. Pour répondre à la demande du marché en produits frais, les surfaces pourraient être légèrement augmentées.

## Choix des variétés

Lors du choix d'une variété, les principaux critères de sélection à prendre en compte sont:

- la qualité gustative des baies;
- la capacité de mise à fruits;
- la grandeur des grappes et des baies;
- la vigueur des arbustes;
- la tolérance à l'oïdium.

La mise à fruits, la longueur et le nombre de baies par grappe jouent un rôle prépondérant dans la vitesse de récolte.

Les résultats présentés dans les tableaux suivants et les recommandations données sont basés sur des essais variétaux effectués sur les domaines de Bruson et des Fougères d'Agroscope Changins-Wädenswil ACW.

Il est important d'avoir des buissons vigoureux pour assurer un renouvellement régulier des jeunes pousses et des ramilles fruitières, ce qui influence directement le rendement des plantes et la durée de vie de celles-ci (tabl.1).

La longueur du pédoncule est un facteur important pour la cueillette (fig.1). Un long pédoncule facilite la récolte. La

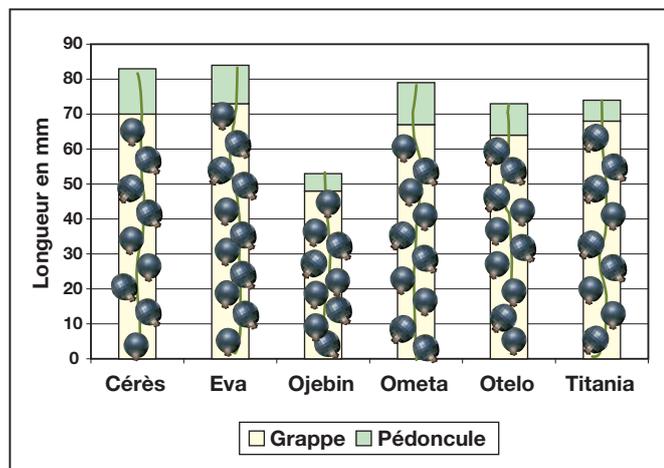


Fig. 1. Comparaison de la longueur des grappes et du pédoncule pour les différentes variétés.



△ Fig. 2. Fruits de la variété Ometa.



▷ Fig. 3. Fruits de la variété Titania.

grandeur des grappes et le calibre des fruits sont également des facteurs importants pour la vitesse de cueillette (tabl. 2). L'assortiment variétal proposé ici permet d'étaler la récolte de la fin de juin au début d'août (tabl. 3). La mesure du rendement et l'évaluation qualitative des fruits sont basées sur les données moyennes obtenues à Bruson et aux Fougères. La sensibilité des arbustes à l'oïdium et aux ériophyides est un critère déterminant dans le choix des variétés (tabl. 4). Les variétés Ometa et Titania (fig. 2 et 3) sont les plus intéressantes. Elles sont très productives (tabl. 3) et leurs fruits sont de bonne qualité gustative. Leurs grappes sont longues et leur vigueur assez forte, ce qui permet un bon renouvellement des branches fruitières. Le port érigé de la plante est adapté aux formes palissées; avec le buisson, il facilite grandement la récolte et protège les grappes des souillures du sol dues aux intempéries. Les baies salies de terre ou pourries se retrouvent principalement sur les variétés étalées, en particulier Cérès et Ojebin. La variété Eva a les mêmes qualités qu'Ometa et Titania, malheureusement elle est très sensible à l'oïdium.

**Tableau 1. Caractéristiques végétales des arbustes.**

Variétés	Vigueur de la plante	Port du buisson	Facilité de récolte
Eva	assez forte	érigé	facile
Ojebin	faible	étalé	difficile
Otelo	assez forte	érigé	moyenne
Ometa	assez forte	érigé	moyenne
Titania	forte	érigé	moyenne
Cérès	faible	étalé	moyenne

**Tableau 2. Caractéristiques des grappes du cassisier.**

Variétés	Caractéristiques des grappes		Baies
	Longueur (cm)	Nombre de baies	Diamètre (mm)
Eva	7,8	10	13
Ojebin	5,6	8	12,5
Otelo	7,4	9	13,2
Ometa	8,1	10	12,3
Titania	7,1	8	12,9
Cérès	8,0	8	12,7

**Tableau 3. Qualité, rendement et précocité des différentes variétés.**

Variétés	Qualité	Rendement (kg/plante)	Précocité
	° Brix	Ø de 8 ans de récolte	
Eva	12,4	3,6	mi-précoce
Ojebin	13,7	2,2	mi-précoce
Otelo	12,8	2,9	précoce
Ometa	14,5	3,9	mi-tardive
Titania	15,1	4,5	mi-précoce
Cérès	13,3	3,6	mi-précoce

**Tableau 4. Sensibilité des différentes variétés aux principaux ravageurs et maladies du cassisier.**

Variétés	Sensibilité	
	Oïdium	Eriophyides
Eva	très sensible	peu sensible
<b>Ojebin</b>	résistante	peu sensible
Otelo	sensible	peu sensible
Ometa	moyennement sensible	résistante
<b>Titania</b>	résistante	sensible
Cérès	peu sensible	résistante

## Récolte et conservation des fruits

La période de récolte varie en fonction de la variété. Pour qu'une baie puisse exprimer son potentiel de qualité, elle ne doit pas être récoltée avant d'avoir atteint son stade optimal de maturité (baies complètement colorées). Avant ce stade, les teneurs en sucre sont nettement plus basses et les teneurs en acidité trop élevées. Il faut également éviter de cueillir des fruits surmaturés.

## Conservation de la qualité

Les cassis évoluent rapidement à température ambiante. Il faut donc refroidir rapidement les fruits après la récolte pour prolonger leur conservation. Différentes possibilités de stockage existent en fonction de la durée de conservation désirée. Elles sont décrites dans le tableau 5. Le stockage est principalement adapté pour les variétés tardives.

Si la période de conservation est trop longue, les fruits perdent en jutosité, en texture, et gagnent en acidité; de plus, les grappes deviennent brunes.

Après stockage à basse température, réchauffer la marchandise par paliers de 5 à 7 °C, jusqu'à une température de 10 à 14 °C pour le transport et jusqu'à la température ambiante pour la commercialisation afin d'éviter la formation de condensation.

**Tableau 5. Possibilités d'entreposage pour le cassis.**

Variétés d'entreposage	T (°C)	HR (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	Durée maximale
Chambre frigorifique	10	90	–	–	3 jours
Stockage sous une housse PE	0	90-95	–	–	14 jours
Injection de CO <sub>2</sub>	0	90-95	20-25	–	35 jours
Réduction de l'O <sub>2</sub> et injection de CO <sub>2</sub>	0	90-95	20-25	2	70 jours

## Modes de conduite

La forme buisson (fig. 4) est la forme naturelle de développement du cassissier et la plus adaptée pour cette espèce. De nouvelles techniques de taille visant à améliorer la vitesse de cueillette et la qualité des fruits sont en développement, comme le palissage en haie verticale (fig. 5) ou le «système V» (fig. 6). Avec ces modes de conduite, les tiges sont palissées et maintenues droites par des ligatures, ce qui favorise la production de grandes grappes, réparties régulièrement sur les tiges et les ramilles, et de maturité homogène. Ces modes de conduite permettent également une meilleure aération des plantes, réduisant ainsi les risques de maladies. Par contre, ils nécessitent un investissement plus important en armatures et une plantation plus dense.

Un essai conduit à Brusson, où les trois systèmes de conduite ont été comparés, a montré que la cueillette est facilitée dans les systèmes palissés car les fruits sont plus visibles. Par contre, le rendement ne change pas d'un procédé à l'autre. Les distances de plantation et les armatures adaptées aux différents modes de conduite sont présentées dans le tableau 6.



Fig. 5. Cassissier conduit en haie verticale.

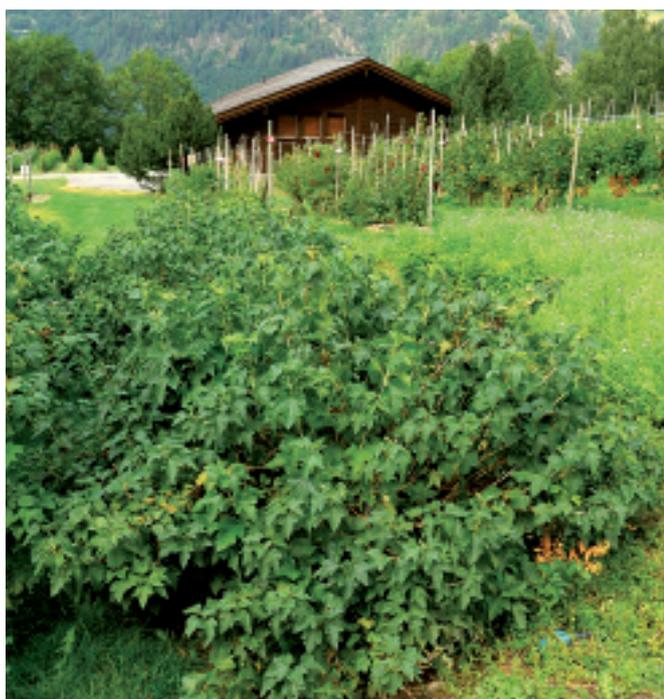


Fig. 4. Cassissier conduit en buisson.



Fig. 6. Système de palissage en V.

Tableau 6. Distance de plantation et types de palissage adapté aux différents modes de conduite.

	Buisson	Palmette	«Système V»
Interligne	3,0-3,5 m	2,5 m	3,0-3,5 m
Distance sur le rang	1,30-1,50 m	0,80-1,20 m	0,60-1,00 m
Armature et palissage		2 rangées de fil de fer à 0,60 et 1,20 cm du sol	1 <sup>re</sup> traverse de 40 cm à 0,80 m du sol. 2 <sup>e</sup> traverse de 80 cm à 1,20 m de haut
			2 rangées de fil de fer à 0,80 et 1,20 cm du sol

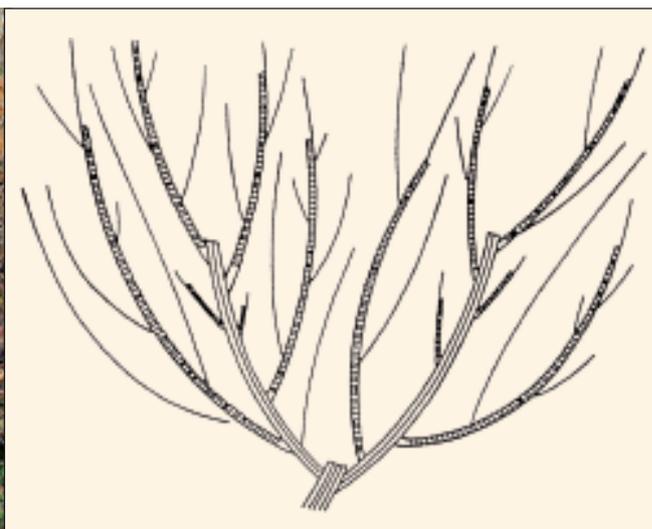


Fig. 7. Buisson avant la taille.

## Taille

### Taille de formation pour le buisson

En fin de première année, un rabattage à deux yeux permet de renforcer les souches et favorise le départ de nouvelles pousses. Dès la deuxième année de végétation, sélectionner cinq à six pousses annuelles parmi les plus vigoureuses qui formeront les axes principaux du buisson. Les tailler aux deux tiers de leur longueur pour favoriser l'émission de nouvelles tiges.

### Taille d'entretien pour le buisson

La production se trouvant essentiellement sur le bois de un et deux ans, la taille consiste à supprimer le vieux bois (trois ans et plus) directement sur la souche. Le renouvellement des charpentières de plus de trois ans se fait en sélectionnant de nouvelles tiges issues de la souche, taillées aux deux tiers de leur longueur. Garder huit à dix charpentières avec chacune deux à trois pousses annuelles.

Les figures 7 à 9 présentent les différentes étapes de la taille d'un buisson.

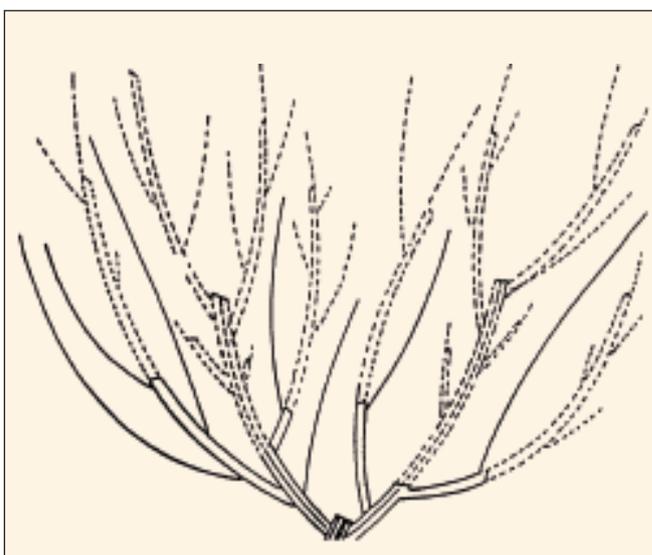


Fig. 8. Schéma de taille, en pointillé: les branches à éliminer.

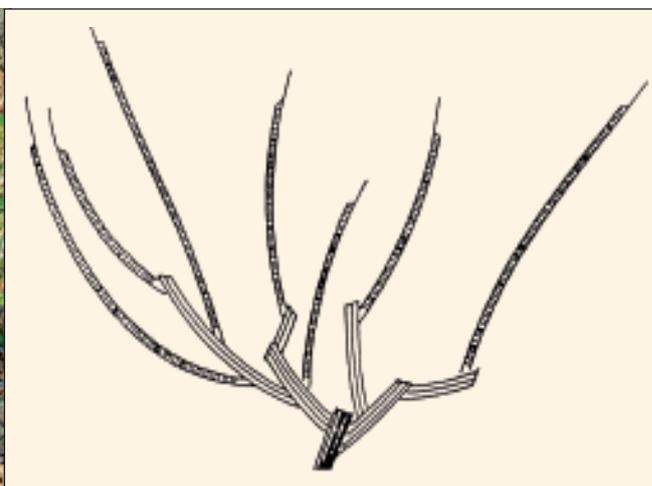


Fig. 9. Buisson après la taille.

## Taille de formation pour la haie verticale et le système V

### ● 1<sup>re</sup> année de végétation

En été, lorsque les nouvelles pousses atteignent 50 cm, sélectionner les trois plus vigoureuses.

### ● 2<sup>e</sup> année de végétation

Au printemps, les trois tiges poursuivent leur croissance à partir de l'œil terminal et produisent des ramilles sur les yeux latéraux.

En été, lorsque les nouvelles pousses issues de la base ont atteint 50 cm, en sélectionner trois, parmi les plus vigoureuses.

En automne, chaque plante comporte trois tiges d'une année et trois tiges de deux ans.

### ● 3<sup>e</sup> année de végétation

Au printemps, il y a une mise à fruits importante sur les tiges de trois ans ainsi que sur leurs ramilles.

En été, lorsque les nouvelles pousses issues de la base ont atteint 50 cm, sélectionner à nouveau les trois plus vigoureuses.

En automne, supprimer les tiges de trois ans qui ont produit. Après la taille, le buisson comptera trois tiges de deux ans et trois tiges de l'année. Le cycle de rotation des nouvelles pousses et des tiges en production est assuré annuellement.

## Taille d'entretien

Pour les deux systèmes de palissage, un rajeunissement des pousses fruitières doit impérativement être réalisé sur un rythme de trois ans.

Le maintien d'une sortie de ramilles fruitières vigoureuses est étroitement lié à un renouvellement régulier des charpentières. En effet, les tiges vieilles, attaquées par les insectes ou diverses maladies fongiques, dépérissent et ne produisent plus que de rares et chétives ramilles fruitières.

## Fumure

Une fertilisation raisonnée améliore de façon sensible la végétation et les rendements, sans pour autant pénaliser la qualité du fruit. La norme de fumure est indiquée en fonction du rendement estimé et elle est basée sur les résultats d'analyse de sol (tabl. 7).

Le cassis est une plante acidophile, sensible à l'excès de calcaire, aux carences en potasse et au déséquilibre en oligo-éléments tels que le zinc ou le bore. Lorsque le pH du sol est supérieur à 7,5, il est conseillé d'effectuer des fumures foliaires pour les oligo-éléments problématiques, tels que le fer et le manganèse.

Tableau 7. Exigences nutritives des cultures de cassis.

Rendement (kg/m <sup>2</sup> )	Norme de fumure			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
1,5	50	30	85	15
2,0	70	40	120	15
2,5	90	50	155	20

## Protection phytosanitaire

Les cassissiers sont des arbustes rustiques ne nécessitant pas une protection phytosanitaire intensive. Seuls les principaux ravageurs et maladies qui s'attaquent à cette espèce sont décrits dans ce chapitre. Le nom des produits phytosanitaires n'est pas mentionné dans ce document. Ils peuvent être consultés sur le site Internet d'Agroscope Changins-Wädenswil.

## Ravageurs

### Eriophyides (*Cecidophyopsis ribis*)

Ce minuscule acarien vermiforme et blanc (0,2 mm) qui attaque les bourgeons est également appelé phytopte.

■ **Symptômes:** au début du printemps, la présence de l'acarien se traduit par l'apparition de bourgeons hypertrophiés qui prennent la forme de petits choux (fig.10). Ces bourgeons infectés sont deux à trois fois plus gros qu'un bourgeon sain. Ils contiennent des milliers d'acariens qui se nourrissent des tissus intérieurs et détruisent ainsi les boutons floraux.

■ **Mesures préventives:** éliminer les rameaux atteints et les sortir de la plantation. Utiliser des variétés moins sensibles.

■ **Mesures curatives:** limiter la progression du ravageur en protégeant les jeunes bourgeons en formation.



Fig. 10. Bourgeons hypertrophiés caractéristiques des attaques d'ériophyides.



Fig. 11. Boucliers protégeant les cochenilles.

## Cochenilles (diverses espèces)

Au début, la présence des cochenilles peut passer inaperçue. De taille minuscule (1 à 2 mm), elles vivent souvent immobiles, cachées sous une carapace cireuse ou enfouies dans leurs sécrétions (fig.11). Elles s'accrochent à l'écorce et pompent la sève pour se nourrir.

■ **Symptômes:** le parasite attaque principalement les rameaux, à l'intersection des tiges, sur lesquelles il provoque un encroûtement brun. La croissance des pousses annuelles est fortement entravée. Dépérissement des branches fortement infestées, puis toute la plante dépérit graduellement.

■ **Mesures préventives:** par une taille sévère, éliminer au maximum le vieux bois.

■ **Mesures curatives:** interventions autorisées au stade de repos ou lors du débourrement. Il faut une pulvérisation à haut volume (500 à 600 l/ha) pour garantir une bonne efficacité du traitement.

## Pucerons

Deux espèces, *Cryptomyzus ribis* et *Aphis schneideri*, se trouvent principalement sur le cassis.

■ **Symptômes:** ils sont variables selon les espèces en présence. *Cryptomyzus ribis* provoque des boursoufflures rouges sur la face supérieure des feuilles. *Aphis schneideri* est le plus nuisible, il provoque un raccourcissement des entrenœuds et bloque la croissance.

Les deux espèces produisent du miellat et provoquent une diminution de la croissance des pousses et de la qualité des fruits.

■ **Seuils de tolérance:** exprimés en % des pousses infestées:

- avant fleur 10%;
- après récolte 30%.

■ **Mesures préventives:** favoriser la faune auxiliaire prédatrice des pucerons (syrphides, coccinelles, chrysopes).

■ **Mesures curatives:** insecticides autorisés. Éviter les produits phytosanitaires qui perturbent trop la faune auxiliaire.

## Acarien jaune (*Tetranychus urticae*)

Les acariens adultes ont une longueur de 0,3 à 0,6 mm et sont reconnaissables à la loupe de poche grâce aux deux points noirs de chaque côté du corps.

■ **Symptômes:** la face supérieure du feuillage se décolore et prend un aspect vert pâle à jaune plombé. Puis les feuilles se dessèchent.

■ **Seuils de tolérance:** prélever, à différentes hauteurs, une feuille par plant tous les 10 m sur une dizaine de lignes répartie sur la parcelle. Seuils exprimés en % des feuilles occupées:

- avant fleur 10%;
- après récolte 40%;
- à partir de la fin d'août 10%.

■ **Mesures préventives:** favoriser les acariens prédateurs indigènes et éviter les insecticides et acaricides toxiques pour ces derniers.

■ **Mesures curatives:** acaricides autorisés. Le lâcher d'acariens prédateurs (*Phytoseiulus persimilis*) est encore à l'étude et semble offrir de bonnes perspectives.

## Sésie (*Synanthedon tipuliformis*)

La chenille blanchâtre de ce lépidoptère vit à l'intérieur des branches où elle se nourrit de la moelle. L'adulte ressemble beaucoup à une guêpe.

■ **Symptômes:** présence de chenilles dans les galeries à l'intérieur des tiges (fig.12). Les rameaux infestés par les chenilles de ce lépidoptère se dessèchent. A la fin de son développement, la chenille perce un trou à travers le bois pour permettre au papillon de sortir.

■ **Seuils de tolérance:** surveillance des dégâts sur les branches dépérissant. Des pièges à phéromones ou à jus (composition: 90% jus de pomme, 5% vinaigre, 5% jus de cassis) permettent de surveiller le vol du lépidoptère.

■ **Mesures préventives:** enlever et brûler les branches attaquées lors de la taille afin de réduire les populations.

■ **Mesures curatives:** confusion sexuelle.



Fig. 12. Galerie creusée par la larve de la sésie.

## Maladies

L'oïdium et dans une moindre mesure l'antracnose sont les principaux pathogènes qui s'attaquent aux cassissiers.

### Oïdium brun du groseillier (*Podosphaera mora-uvae*)

La maladie, également appelée oïdium américain, touche les extrémités des rameaux (fig.13), les jeunes feuilles et les fruits.

■ **Symptômes sur les feuilles:** les feuilles se recroquevillent, se décolorent et se couvrent d'un duvet farineux blanc grisâtre. En cas de forte infection, les jeunes pousses meurent et la plante est affaiblie.

■ **Sur les fruits:** les fruits atteints sont recouverts d'une croûte irrégulière blanchâtre puis rousse.

■ **Mesures préventives:**

- lors de la taille, dégager le centre de l'arbuste pour que l'humidité ne persiste pas longtemps;
- éliminer aussi les pousses terminales contaminées;
- utiliser des variétés tolérantes à cette maladie.

■ **Lutte:** sur des variétés sensibles, les symptômes peuvent déjà apparaître dès fin avril/début mai. Dans les régions à risques, un traitement est recommandé dès le début de végétation. Puis des traitements consécutifs tous les dix à quinze jours sont à prévoir. La pression de cette maladie est surtout élevée avec des conditions météorologiques humides et chaudes.

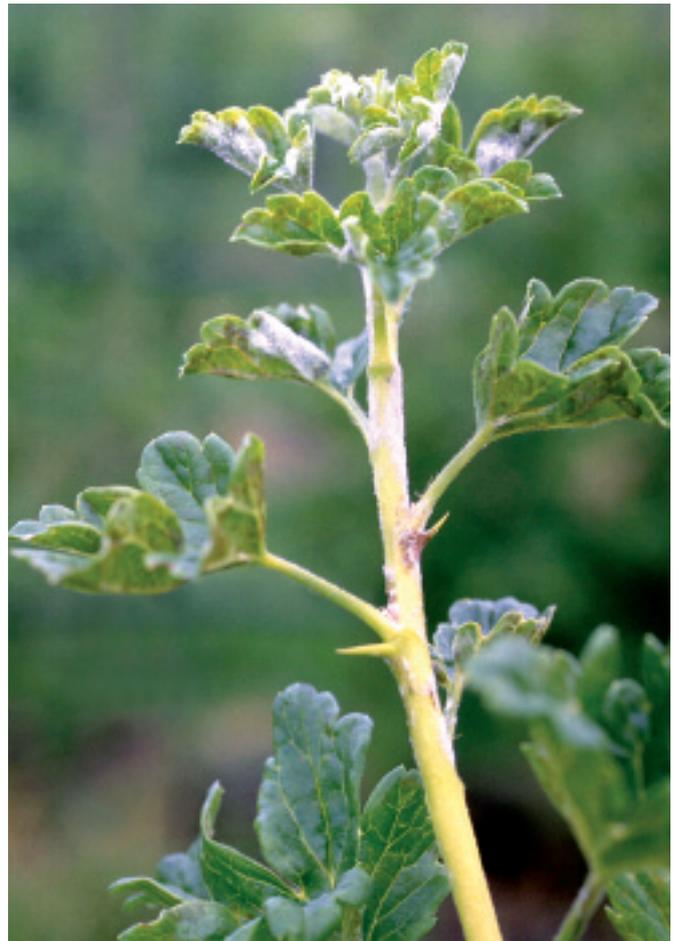


Fig. 13. Rameau atteint d'oïdium.

### Antracnose (*Drepanopeziza ribis*)

La maladie provoque des taches grises sur les feuilles, en cas de forte attaque, elle peut entraîner une défoliation précoce.

■ **Symptômes:** les taches de couleur gris-brun (fig.14) apparaissent dès que les premières feuilles sont étalées. Elles sont anguleuses avec un léger halo jaune.

■ **Mesures préventives:**

- établir la culture de façon à favoriser une bonne circulation de l'air autour et à l'intérieur des arbustes;
- éviter les zones ombragées;
- éliminer les feuilles du sol qui représentent la source d'infections primaires.

■ **Lutte:** dans les situations à risques, il est recommandé de traiter avec des fongicides avant la floraison et après la récolte.



Fig. 14. Taches sur feuilles causées par l'antracnose.

# Byturus tomentosus

## Flight monitoring with semiochemical traps in Switzerland

Catherine A. Baroffio and Charly Mittaz

### Byturus tomentosus (DeGeer).

Coleoptera Byturidae. Adult 3,5 mm; larva: 5-6 mm (Fig 1)

Damages: Adults (1 generation / year) perforate flower buds to reach the stamens.

Larvae attack young fruits causing a deformation, abnormal coloration and drying up.

In 2008, in the frame of a cooperation with UK, Norway and France, the flight of the raspberry beetle has been monitored for the first time in Switzerland with semiochemical traps.



### Material and methods

Semiochemical traps were developed by SCRI in Scotland (Fig 2). Flight monitoring 2008 was conducted in 2 locations: Bruson (1060m alt) and Nendaz (1300m alt). In both plots (Glen Ample uncovered and unsprayed) semiochemical and sticky traps as control were installed at the stage 53 (flower in buds) : 4 traps in Bruson, 11 traps in Nendaz at the begin of June (10 traps/ha).

In Bruson a second control plot (Zeva2) had only white sticky traps collected every week to analyze fruit damage. Fruits were analysed every week in both plots (500 per plot) and specially around each trap (10 fruits/trap).



Fig.2: Trap developed by SCRI

Date	Control	Trial plot	Around traps
25.07.08	10	5.2	0.5
28.07.08	11.5	4.2	1.1
04.08.08	5.2	4.5	1.2

Tab.1. Damaged fruits in Bruson in % in the control plot (sticky traps), in the trial plot (semiochemical) and in the trial plot around the traps.

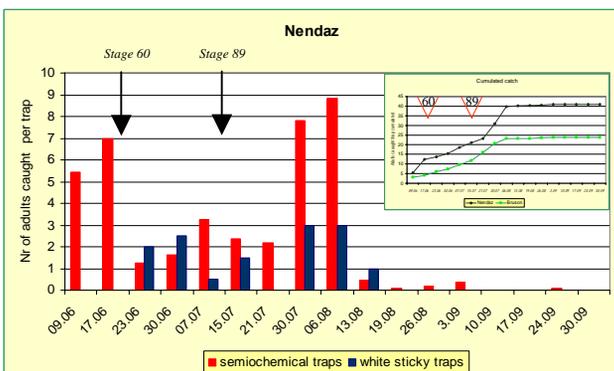


Fig.3A: Number of adults captured per trap (semiochemical and white sticky traps) in Nendaz

Fig.3B: Cumulated catch of adults per semiochemical trap in Nendaz and Bruson

Stage 60: Firsts flowers open; stage 89: firsts fruits ripe

### Results Trial A: Semiochemical traps

The semiochemical traps were attractive from the begin of June during 2 weeks (before flowering). Then the caught decreased till end of July (beetles were more attracted to the flowers). A second important catch period was observed at the end of July and at the beginning of August. The white sticky traps are attractive in a lower intensity and during a shorter period (Fig 3A). The plot Nendaz showed a higher attack of raspberry beetle (total catch/trap: 41) than the plot Bruson (total catch/trap 24) but both plots showed the same pattern (Fig 3B).

### Bibliographie:

Birch N. &al, 2008: Development of semiochemical attractants, lure and traps for raspberry beetle, *Byturus tomentosus* at SCRI. *IOBC Bulletin*.

Taylor C., Gordon S. 1975 : Further observations on the biology and control of the raspberry beetle (*Byturus tomentosus*) in eastern Scotland. *J.Hort.Sci.50,105-112..*

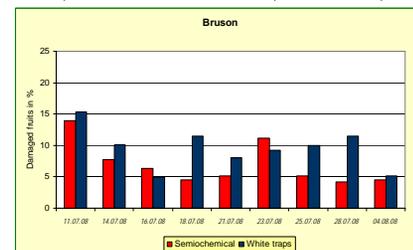


Fig.4: Damaged fruits in % in Bruson in the trial plot (semiochemical) and in the control plot Zeva 2 (white traps) with an average of 500 fruits analysed

### Results Trial B: Fruits

The fruits were analyzed during July and August in both plots. Results from Bruson are shown at Fig 4. The average of damaged fruits is 6,8% in the semiochemical plot and 9,4% in control plot with white sticky traps. The tab.1 confirms these results: semiochemical traps are more effective than white sticky traps but the influence of the traps decreases in distance. The efficacy is optimal in the region around the trap.

### Firsts conclusions after 1 year trial (must be continued)

- Semiochemical traps are attractive in the raspberries cultures in the mountains but must be more efficient. The fruit damage is still high
- The flowers are more attractive during the flowering period than the semiochemical traps.
- The efficacy is better with semiochemical trap than with white sticky traps
- The efficacy decreases when the distance is too big between the traps
- Thanks to Nick Birch and Nina Trandem for their helpful advices



# Biological control of *Tetranychus urticae* with *Phytoseiulus persimilis*

Catherine A. Baroffio, Christian Linder, Charly Mittaz and Christoph Carlen

## Introduction

In Switzerland, the two-spotted spider mite (TSSM) *Tetranychus urticae* Koch is an important pest in strawberry production (Fig.1). In everbearer strawberries biological control is the only alternative to chemical treatments which cannot be used during the long harvest period. Because of its rapidity of action, its specialisation on TU and its cost, the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (PP) Athias-Henriot is often used. Results of a three years study are briefly exposed.

## Material & methods

All the trials have been conducted between 2003 and 2005 at the ACW Research Center Conthey (Valais - Switzerland) and in a nearby commercial plot (Tab.1). TSSM and PP populations have been regularly estimated by examining 25 terminal leaflets per tunnel. The densities, the percentage of occupied leaves and the TSSM load expressed in TSSM-day/leaf have been calculated according to the method described in Baroffio et al. (2007).



Figure 1. Damages of TSSM on strawberries

Trial	Variety	Release Pp	Acaricide Treatments	%TSSM occupation	TSSM/leaf when release	Cumulated TSSM Load	Costs (sFr/ha)
A - 2004	Elsegarde	25.05	-	88	14.6	4919	3700.-
		26.08		40	3.7		
B - 2004	Var. varieties	30.07	Soap: 20 l/ha (28.07.2004)	100	105.2	2414	2144.-
C - 2005	Elsinore	14.06	-	30	3	100	1850.-
D - 2005	Charlotte, Elsinore	10.06	-	32	3.2	549	1850.-

Table 1. Description and results of the trials made in different strawberry cultures between 2003 and 2005

## Results

The best results have been obtained in trials C and D, with single PP-releases made in mid-June and when the TSSM occupation rates were close to 30% (or 3 mobile forms / leaf). At 10 PP/m<sup>2</sup> (2 PP/plant), the costs have reached 1'850 sFr/ha. Trial B has shown that on high pest occupation rates, a soap treatment combined with a PP release has been effective and cheaper as the former strategy (A). The cumulated number of TSSM has varied between 100 and 4900 (TSSM-day/leaf) at the end of the season (Tab. 1). During the main yield periods all the trials showed a cumulated TSSM number lower than 2500 TSSM-day/leaf. The quality and quantity of yields have been satisfactory in all the trials. In our conditions no additional treatment against other pests has been applied. This has played a very important role in the achieved success.

## Bibliography

Baroffio C.A. & Linder C.: Biological control of the two-spotted spider mite by *Phytoseiulus persimilis* in everbearer strawberry. *IOBC wprs Bulletin* (in press)

## Conclusions

- *P. persimilis* is efficient to control the two-spotted spider mite in soilless everbearer strawberries
- *P. persimilis* must be ordered as soon as the TSSM occupation rate is around 10% and released when the occupation rates do not exceed 20 to 30% (1x10 or 2x5 PP/m<sup>2</sup> within a one-week interval). After the release, the TSSM populations still grow during two or three weeks. The regulation is reached after 4 weeks.
- When the occupation rate is over 30%, it is recommended to apply a treatment with soap first and after a week to make a release of *P. persimilis*. Such a strategy does not affect yield and fruit quality and its cost is affordable for the growers.



# Resseliella theobaldi

## 3 years monitoring in Swiss raspberry cultures

Catherine A. Baroffio and Charly Mittaz



Fig.1: Larvae and adult

### Resseliella theobaldi (Barnes).

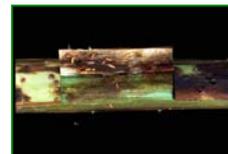
Diptera Cecidomyiidae family. 2 to 2,5 mm long; colour reddish brown (Fig 1)

Damages:

- \* Everbearing raspberries: damage detectable in July on the primocanes (violet spots)
- \* Summerbearing raspberries: damages detectable only in the 2nd year (fruiting canes withering)
- \* Secondary fungi infection (Leptosphaeria, Didymella) colonize attacked bark

Monitoring trial was coordinated by Jerry Cross (East Mall, UK) in 9 European countries between 2006 and 2008 to compare the flight phenology under different climates.

An efficacy trial has been done in Switzerland in 2008 to find a substitute to diazinone (the only registered insecticide against cane midge)



### Trial A

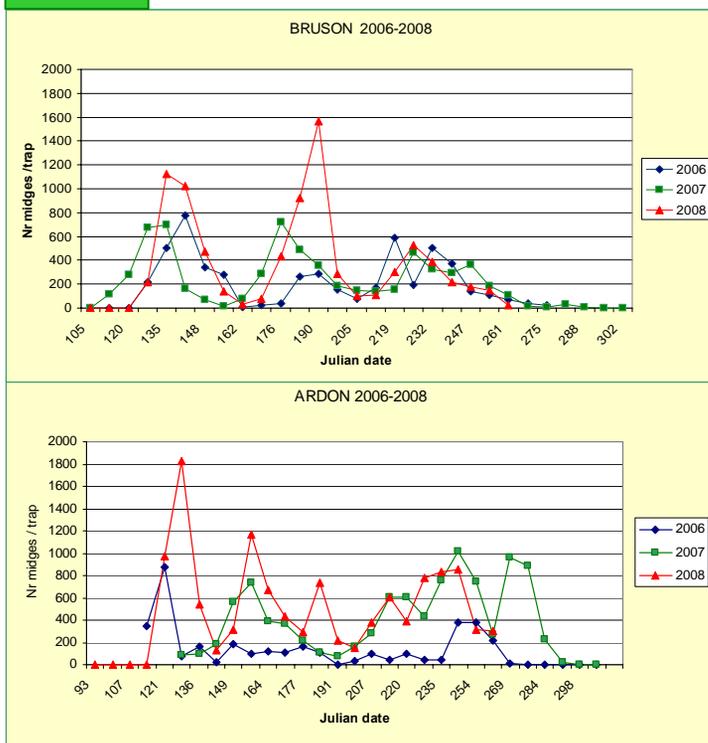


Fig.2: Number of midges captured per trap in Bruson and in Ardon during 3 years.

Trial B	Nr larvae / cm
Control	3.01
Audienz 0.02%	0.76
Alanto 0.02%	0.44
Diazinone 0.1%	0.23

Fig.3: Results of the efficacy trial made on the 2 of June and estimated on the 26 of June.

### Material and methods

A. Monitoring 2006-2008 in 2 swiss locations: Bruson (1060m alt) and Ardon (480m alt). Pheromone traps were provided by East Mall / Agralan. Males were caught and counted every week from April to October during 3 years.  
 B. Efficacy trial: Treatment was made(2nd June) in Ardon with 4 replicates: untreated, thiacloprid (Alanto), spinosad (Audienz) and diazinone. Per replicate 10 canes were examined (nr of larvae) on 26th June.

### Results Trial A

In both plots, population level increased during the 3 years. Three to four generations can fly in the mountains (1060m) and four to five in lower altitude. The peaks are parallel during the 3 years (Fig.2). The best period to make a chemical treatment is during the 1st (mid May) or 2nd peak (mid June).

### Results Trial B

The control plot had an infestation of 3 larvae per cm in the canes splits. Diazinone and thiacloprid (Alanto) gave results significantly different from the control plot with respectively 0,2 and 0,4 larvae per cm in the cane splits (Fig.3)

### Conclusions

- **Cycle:**
  - 4 to 5 generations in low altitude
  - 3 to 4 generations in higher altitude
- **Control:**
  - Remove first canes in spring to avoid egg laying
  - Chemical treatment possible at the 1<sup>st</sup> peak in May or 2nd peak in June
  - Thiacloprid could be an interesting substitute to diazinone (trial to be repeated in 2009)

### Bibliography:

- Cross J. & al., 2007: Monitoring raspberry cane midge, *Resseliella theobaldi*, with sex pheromones traps. *IOBC Bulletin*.  
 T.Nilsson 2008 : Raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi* (Barnes)), biology, control methods and monitoring. *Master project SLU Arnap*.

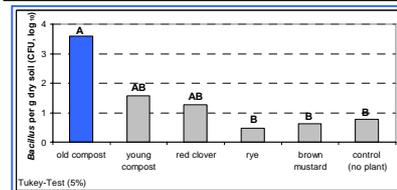
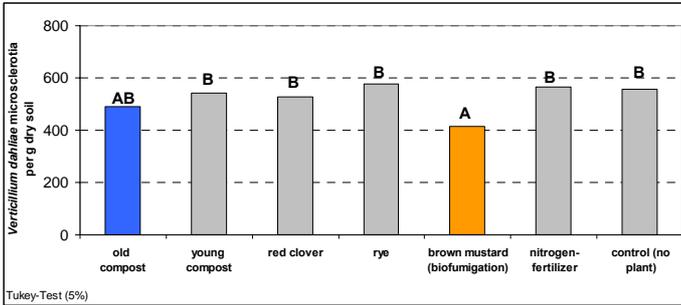
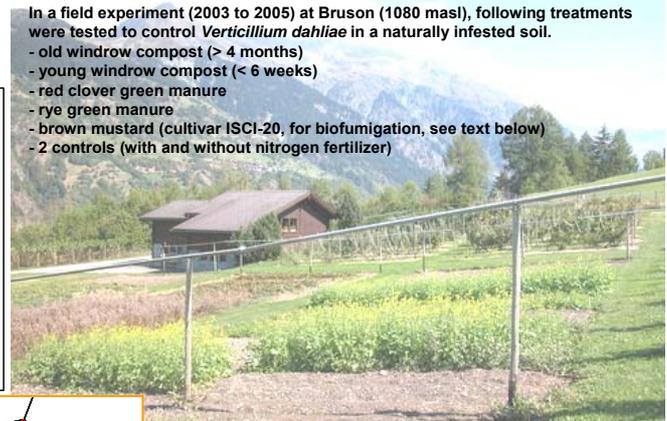


# Cultural Methods to Control *Verticillium* Wilt, a Soil-borne Disease of Strawberry

Vincent V. Michel & Catherine A. Baroffio

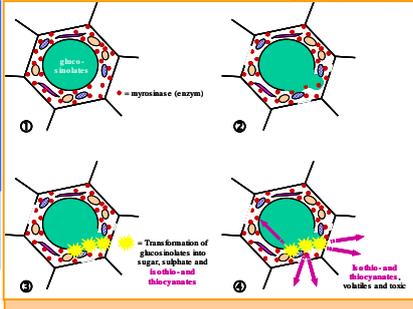
In a field experiment (2003 to 2005) at Bruson (1080 masl), following treatments were tested to control *Verticillium dahliae* in a naturally infested soil.

- old windrow compost (> 4 months)
- young windrow compost (< 6 weeks)
- red clover green manure
- rye green manure
- brown mustard (cultivar ISCI-20, for biofumigation, see text below)
- 2 controls (with and without nitrogen fertilizer)



*Bacillus* spp. are bacteria forming heat-resistant spores. They can resist the high temperature (> 65°C) occurring during the windrow-composting of organic matters. *Bacillus* are also known antagonists of numerous plant pathogens.

Because of the high initial level of *Verticillium dahliae* populations, no significant differences between the treatments for *Verticillium*-wilt severity and yield of the strawberry crop (cultivar Elsanta) occurred.



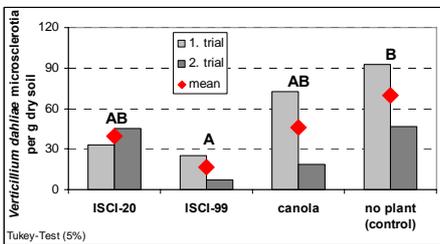
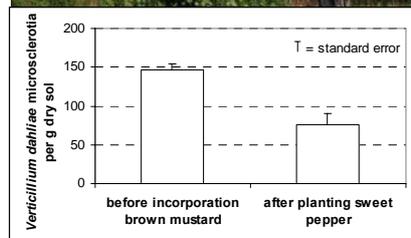
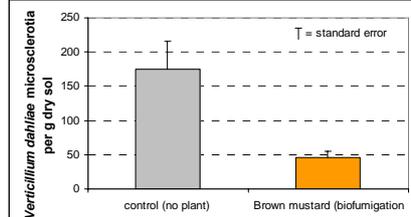
Biofumigation-reaction when using cruciferous plants: ① plant cell with glucosinolates in the vacuole and myrosinase (enzyme) in the cytoplasm. ② After disruption of cell walls and vacuole, the glucosinolates enter in contact with the myrosinase. ③ Enzymatic reaction transforming glucosinolates in sugar, sulphate, and isothio- and thiocyanates. ④ Isothio- and thiocyanates are volatile and toxic molecules. After incorporation of the cruciferous plants, they spread through the adjacent soil.

Biofumigation = Utilisation of volatile and toxic gazes of organic origin to reduce pathogens, pests and weeds in the soil.

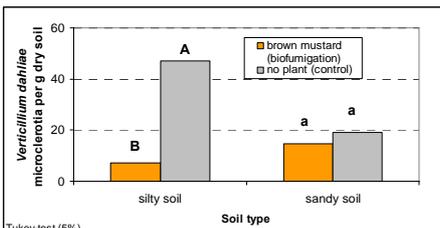
In two naturally infested soils (2005) in the Rhone valley (Switzerland), biofumigation with brown mustard (cultivar ISCI-20) was tested to control *Verticillium dahliae* before sweet pepper crops.

- Trial @ Riddes: 1 tunnel with brown mustard, 1 tunnel with no plant (control)
- Trial @ Saxon: 1 tunnel with brown mustard

*Verticillium dahliae* populations were measured with a selective medium (NP-10) one week after incorporation of brown mustard.



The influence of the plant species and cultivar on the efficacy of biofumigation to reduce *Verticillium dahliae* population in soil was tested in pot trials. Soil used was from Riddes, brown mustard cultivars ISCI-20 (high glucosinolate content) and ISCI-99 (very high glucosinolate content) were compared with the low glucosinolate canola cultivar Talent.



The influence of the soil type on the efficacy of biofumigation to reduce *Verticillium dahliae* population was tested in pot trial. Soils were from Riddes (silty soil) and Epines (sandy soil), brown mustard cultivar ISCI-99 was used for biofumigation.

Soil type	Origine (site)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Organic matter (%)	pH (H <sub>2</sub> O)
Silty	Riddes	47.5	44.1	8.4	1.7	7.7
Sandy	Epines	80.5	14.3	5.2	1.5	7.8

## Conclusions

Biofumigation with cruciferous plants is a promising cultural control method to control *Verticillium* wilt of strawberry and other cash crops. Important for a successful biofumigation is the use of specifically selected plants, such as cultivars from ISCI ([www.isci.it](http://www.isci.it)). The influence of the soil type on the efficacy has to be investigated in further studies.

