



## Rapport d'activité DR 15 : Protection des végétaux, grandes cultures, vigne et horticulture

### Auteurs

O. Viret, C. Balmelli, K. Gindro, T. Steinger, J. Wirth  
Edition et mise en pages, E. Brandt



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de  
l'économie DFE  
**Station de recherche**  
**Agroscope Changins-Wädenswil ACW**



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de  
l'économie DFE

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

## Mentions légales

|                 |   |
|-----------------|---|
| Edition         | Station de recherche Agroscope ACW  |
| Textes          | O. Viret <i>et al.</i> ACW  |
| Graphiques      | O. Viret <i>et al.</i> ACW  |
| Collaboration   |   |
| Couverture      | Groupe Entomologie,<br>Photos : Elizabeth H. Beers, Washington State University |
| Droits d'auteur | Station de recherche Agroscope ACW  |

# Introduction

Nous avons l'honneur de vous présenter le rapport annuel de la **Protection des végétaux en grandes cultures, vigne et horticulture** d'Agroscope Changins-Wädenswil (ACW).

Notre rapport est structuré par groupes de recherche, selon les projets du programme d'activité 2008-11 ([www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)).

L'année 2011 a été marquée par des conditions climatiques particulièrement sèches et chaudes surtout durant les cinq premiers mois. Le printemps 2011 a été le plus chaud depuis près de 150 ans. A un été pluvieux s'est succédé un automne doux et sec, compensé par d'importantes précipitations en décembre. Dans les annales de Meteosuisse, l'excédent thermique de l'année 2011 est de 2°C dans toute la Suisse et représente une valeur inégalée depuis le début des mesures en 1864. Ces conditions particulières ont eu des répercussions sur le développement des maladies fongiques et des ravageurs qui sont restés discrets dans la plupart des cas jusqu'au début de l'été.

La Protection des végétaux d'ACW, intégrée dans le département de recherche 15 (Protection des végétaux en grandes cultures et vigne / viticulture et œnologie) continue son effort d'amélioration des structures dans un contexte budgétaire tendu. En 2011, la biotechnologie végétale a été mise sous la responsabilité de la cheffe du groupe de mycologie, dont les projets de recherche sur les produits phytosanitaires d'origine végétale ont de nombreux points communs. Par ces nouvelles synergies et collaborations internes, nous essayons de remplir au mieux nos tâches pour les services fédéraux, cantonaux, et les producteurs suisses tout en gardant une recherche novatrice reconnue au niveau international.

Les informations diffusées dans ce rapport ont un caractère confidentiel et ne sont pas destinées à être reproduites ou diffusées. La plupart des résultats sont annuels et doivent encore être consolidés. Lorsque nos données le permettent, elles sont généralement publiées ou présentées dans des conférences en Suisse ou à l'étranger. La liste de ces publications scientifiques et pratiques, ainsi que les conférences se trouve à la fin de ce rapport.

De nombreux résultats ne pourraient pas être obtenus sans la collaboration des Services cantonaux et fédéraux de protection des végétaux que nous remercions vivement pour leurs précieuses contributions.

Je profite également de remercier l'ensemble des collaborateurs du département de recherche 15 pour leur engagement, leur motivation et leurs compétences au service d'ACW, de l'agriculture suisse et de la communauté scientifique internationale.

Nous vous souhaitons bonne lecture.

Olivier Viret

*Photos de couverture :*

*Drosophila suzukii* (Matsumura), mâle à gauche et femelle en train de pondre à droite.

Photos : Elizabeth H. Beers, Washington State University.

# Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRODUCTION .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>TABLE DES MATIÈRES .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>ENTOMOLOGIE .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Grandes cultures .....</b>   | <b>7</b>  |
| Céréales .....  | 7         |
| Colza .....   | 7         |
| Maïs .....  | 9         |
| Pois protéagineux .....   | 10        |
| Pommes de terre .....   | 11        |
| Tournesol .....   | 12        |
| Piège à aspiration .....  | 13        |
| <b>Arboriculture .....</b>  | <b>14</b> |
| Situation insectes dans les vergers vaudois en 2011 .....   | 14        |
| Sensibilité du carpocapse aux différents insecticides .....   | 14        |
| Surveillance de <i>Drosophila suzukii</i> dans les vergers vaudois en 2011 .....                      | 14        |
| Complexe des insectes piqueurs sur les pommiers .....   | 15        |
| Seuil d'activité de la punaise à pattes rousses <i>Pentatoma rufipes</i> .....                        | 15        |
| <b>Baies .....</b>  | <b>15</b> |
| Framboises .....  | 15        |
| <b>Viticulture .....</b>  | <b>17</b> |
| Situation insectes dans les vignobles vaudois en 2011 .....   | 17        |
| Influence du nombre de sources de phéromone sur l'efficacité de la lutte par confusion sexuelle ..... | 17        |
| Acariose .....  | 18        |
| <i>Scaphoideus titanus</i> .....  | 20        |
| <i>Dictyophara europaea</i> .....   | 20        |
| Cicadelle verte .....   | 21        |
| Production intégrée .....   | 21        |
| <b>Cultures maraîchère en pleine terre .....</b>  | <b>21</b> |
| Mouche de la carotte <i>Psila rosae</i> dans le Chablais .....  | 21        |
| Psylle de la carotte <i>Trioza apicalis</i> .....   | 22        |
| Problèmes entomologiques sur endives en forcerie .....  | 22        |
| Dépérissement de la camomille romaine .....   | 23        |
| <b>Cultures sous abris .....</b>  | <b>23</b> |
| Lutte biologique contre les acariens sur tomate .....   | 23        |
| Surveillance de <i>Drosophila suzukii</i> en cultures de baies .....                                  | 24        |
| Situation de la teigne de la tomate <i>Tuta absoluta</i> .....  | 24        |
| Identifications et conseils divers .....  | 25        |
| <b>Elevages .....</b>   | <b>26</b> |
| <b>MALHERBOLOGIE .....</b>  | <b>27</b> |
| <b>Grandes Cultures .....</b>   | <b>27</b> |
| Engrais verts allélopathiques .....   | 27        |
| Stratégie de lutte contre le souchet comestible ( <i>Cyperus esculentus</i> ) .....                   | 27        |
| Plantes envahissantes .....   | 28        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Viticulture .....</b>   | <b>29</b> |
| Essai d'engazonnement à Pully .....  | 29        |
| <b>MYCOLOGIE.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>Grandes cultures .....</b>  | <b>30</b> |
| <i>Ramularia collo-cygni</i> sur orge.....   | 30        |
| Maladies foliaires du blé d'automne .....  | 30        |
| <i>Phoma macdonaldii</i> ( <i>Leptoshaeria lindquisti</i> ) sur tournesol. ....  | 31        |
| Sensibilité de <i>Mycosphaerella graminicola</i> aux carboxamides.....   | 33        |
| <b>Viticulture .....</b>   | <b>35</b> |
| Situation mildiou: le calme presque absolu .....   | 35        |
| Validation du modèle oïdium .....  | 35        |
| Dépôt sur grappes et adjuvants .....   | 35        |
| Mesures de dérives lors des traitements par voie aérienne. ....  | 35        |
| Inhibiteurs de protéases et diminution de la résistance de la vigne au mildiou .....   | 38        |
| Esca et maladie fongique du bois de la vigne.....  | 39        |
| Réorganisation de l'utilisation des serres Ai-01, -02 et -03.....  | 39        |
| <b>VIROLOGIE-BACTÉRIOLOGIE.....</b>  | <b>41</b> |
| <b>Grandes Cultures .....</b>  | <b>41</b> |
| Acquisition des propriétés nécrotiques du virus Y de la pomme de terre par transmission végétative .....   | 41        |
| Contrôles obligatoires de la pourriture annulaire et de la pourriture brune sur plant de pomme de terre certifié suisse et d'importation, récolte 2010 ..... | 41        |
| Contrôles de la pourriture annulaire et pourriture brune sur pomme de terre de consommation .....  | 42        |
| Contrôle des « <i>Erwinia</i> » dans les lots de plants suisses et importés, récolte 2010 .....  | 42        |
| Situation « <i>Erwinia</i> », saison 2011, dans la filière certification de la pomme de terre .....  | 42        |
| Recherche et développement (pomme de terre) .....  | 42        |
| <b>Viticulture .....</b>   | <b>43</b> |
| Certification de la vigne .....  | 43        |
| Contrôle de l'état virologique du vignoble de la Côte (VD) .....   | 43        |
| Incompatibilité de greffe due au GLRVa-2 .....   | 43        |
| Analyse de la tolérance de deux cépages au virus associé à la dégénérescence de la vigne (court-noué).....   | 43        |
| Mise en évidence d'une nouvelle variante du virus 4 de l'enroulement de la vigne .....   | 43        |
| Phytoplasmoses de la vigne : Bois noir (BN) et Flavescence dorée (FD) .....  | 44        |
| <b>Arboriculture.....</b>  | <b>45</b> |
| Diagnostic sur porte-greffe de cerisier .....  | 45        |
| Phytoplasmoses de quarantaine : analyses et renseignements.....  | 45        |
| <b>Cultures maraîchères, baies, plantes médicinales et ornementales .....</b>  | <b>45</b> |
| Propriétés immunomodulatoires de virus à ADN des plantes .....   | 45        |
| <b>BIOTECHNOLOGIE VÉGÉTALE.....</b>  | <b>46</b> |
| <b>Pomme de terre .....</b>  | <b>46</b> |
| Conservation in vitro.....   | 46        |
| Nouvelles introductions .....  | 46        |
| Assainissement .....   | 46        |
| Tubérisation in vitro .....  | 46        |
| Fourniture de matériel .....   | 47        |
| Intervention à l'étranger .....  | 47        |
| <b>Baies et petits fruits .....</b>  | <b>47</b> |
| Conservation in vitro.....   | 47        |
| Assainissement .....   | 48        |

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Identification moléculaire .....</b>   | <b>48</b> |
| Pommes de terre .....   | 48        |
| Baies et petits fruits .....  | 49        |
| Artichaut.....  | 50        |
| <i>Artemisia annua</i> .....  | 50        |
| <br><b>INSPECTORAT PHYTOSANITAIRE.....</b>  | <b>51</b> |
| <br><b>Coordination du diagnostic, de la prévention et de la lutte contre les organismes de quarantaine .....</b> | <b>51</b> |
| Activités dans les laboratoires de diagnostics .....  | 51        |
| Virus/phytoplasmes/bactéries .....  | 51        |
| Insectes/nématodes .....  | 51        |
| <br><b>PUBLICATIONS .....</b>   | <b>52</b> |
| <br><b>CONGRÈS ET CONFÉRENCES .....</b>   | <b>54</b> |
| <br><b>PERSONNEL DR 15 .....</b>  | <b>58</b> |
| Malherbologie-Biotechnologie Végétale .....   | 58        |
| Entomologie.....  | 58        |
| Mycologie.....  | 59        |
| Virologie et Bactériologie .....  | 59        |

# Entomologie

## Grandes cultures

### Céréales

#### Mouche jaune des chaumes, *Chlorops pumilionis*

Le vol de la mouche jaune a été suivi à Changins au moyen du piège à aspiration. Les captures ont été très faibles comme à l'automne 2010 où elles furent quasi inexistantes. Les totaux annuels sont comparés dans la Figure 1.

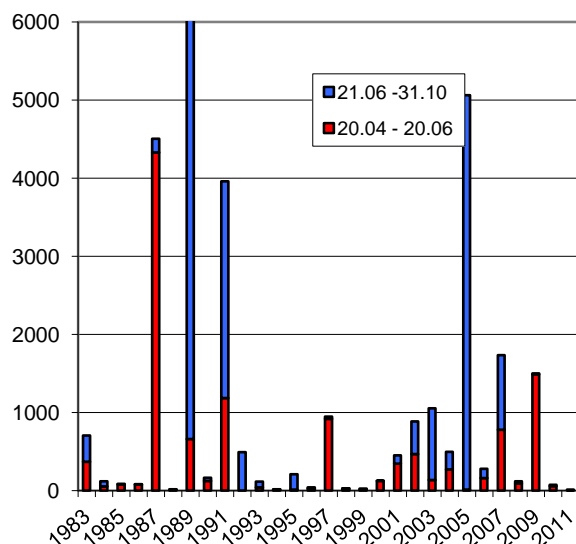


Figure 1. Captures annuelles de la mouche jaune des chaumes au piège à aspiration de Changins. Le vol de printemps (20.04. – 20.06.) est celui qui cause généralement le plus de dégâts

#### Cécidomyie orangée du blé, *Sitodiplosis mosellana*

Le vol de la cécidomyie orangée du blé a été suivi à Changins dans un essai variétal de blé tendre (parcelle 30). Un piège à phéromone de type delta (Temmen GmbH.de) a été installé au centre de la parcelle le 6.05 jusqu'au 28.06. Le 10.05 les premiers 15 individus de *S. mosellana* ont été capturés. La Figure 2 présente la courbe de vol de cette cécidomyie

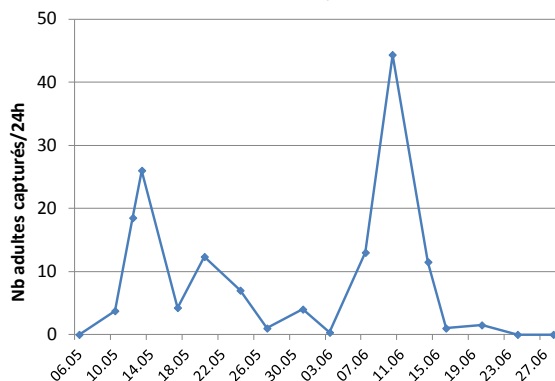


Figure 2 Courbe de vol de la Cécidomyie orangée du blé (*Sitodiplosis mosellana*) dans un essai variétal de blé à Changins en 2011

Un contrôle du nombre de larves de cécidomyie par épi, dans quatre variétés de blé (différentes précocités), a

été effectué le 20.06. Les résultats sont présentés dans le Tableau 1. Ils montrent la présence de deux espèces de cécidomyie : il y a des larves de la cécidomyie orangée du blé (*S. mosellana*) et de la cécidomyie jaune du blé (*Contarinia tritici*). Le nombre moyen de larves de cécidomyie par épi est très faible, sauf pour la variété précoce Zinal qui contenait 1.2 larves de *C. tritici*/épi. Pour *S. mosellana*, il n'y a aucune différence significative entre les variétés de blé.

Tableau 1. Contrôle du nombre de larves de cécidomyie dans un essai variétal de blé à Changins en 2011. Prélèvement et contrôle le 20.06.2011. Vingt épis contrôlés par variété.

| Variété | Précocité | Type de blé  | Classe    | Stade phéno (BBCH) lors du prélèvement | Nb de grain moyen/épi | Cécidomyie orangée <i>Sitodiplosis mosellana</i> | Cécidomyie jaune <i>Contarinia tritici</i> | Nb de grain attaqué moyen/épi |
|---------|-----------|--------------|-----------|--|-----------------------|--|--|-------------------------------|
|         |           |              |           |  |                       | Nb larve moyen/épi                               | Nb larve moyen/épi                         |                               |
| Sertori | -4.4      | Très précoce | printemps | I                                      | 77-83                 | 38.5   | 0.1  | 0.1                           |
| Zinal   | -2        | Précoce      | automne   | I                                      | 77-83                 | 41.8   | 0.1  | 1.2                           |
| Runal   | 0.6       | Moyenne      | automne   | Top                                    | 77-83                 | 29.5   | 0.0  | 0.1                           |
| Arina   | 1.7       | Tardive      | automne   | I                                      | 77-83                 | 36.8   | 0.0  | 0.1                           |

#### Mouche grise, *Delia coarctata*

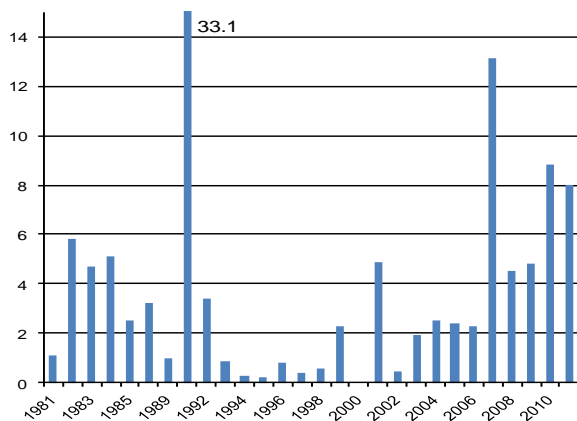
Un cas de dégâts dû à un ravageur sur blé d'automne nous a été signalé au printemps 2011 à Orbe VD. Une visite aux champs le 31.03.2011, a permis le prélèvement d'échantillons. Les symptômes sont la mort du brin principal du blé avec la présence de larves, puis la mort de la plantule. Après identification, il s'agit de la mouche grise (*Delia coarctata*). Trois parcelles sont fortement touchées, toutes dans du blé d'automne semé tardivement (5.11.2010) et après betteraves. Les mouches grises sont favorisées par un semis tardif du blé (non tallé avant l'hiver) et avec des betteraves comme précédent cultural.

### Colza

#### Grosse altise, *Psylliodes chrysocephala*

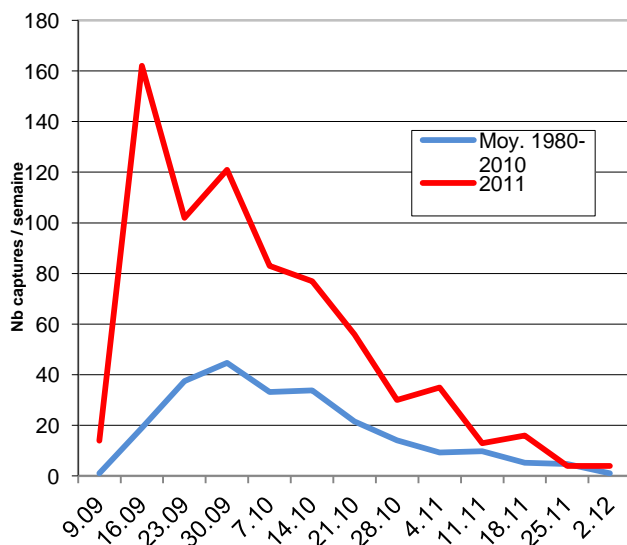
Le contrôle annuel de la population larvaire effectué le 22.02.11 (Figure 3) à Changins sur la parcelle 32 (variété: Visby; semence enrobée avec du Modesto (Clothianidin+betaCyfuthrin) et TMTD (Thiram) sans traitement foliaire en automne 2010) a donné 8.0 larves/plante (N=20 pl.). La population larvaire était composée de 88.8% de larves du 1<sup>er</sup> stade et de 11.2% de larves du 2<sup>ème</sup> stade.





**Figure 3. Nombre de larves d'altises par plante au printemps à Changins. Il semble que les populations ont tendance à augmenter.**

Le vol et l'activité des adultes (Figure 4) ont été suivis à l'aide de cuvettes jaunes placées sur le sol le 29.08 sur la parcelle 31 ; variété: HOLL; semence enrobée avec du Mesurol. La 1ère capture a eu lieu le 2.09, comme la levée du colza et le maximum de captures le 12.09 (98). Le total d'individus piégés a été de 717 captures (496 mâles et 221 femelles). Les résultats de piégeage sont inclus dans le réseau de surveillance des ravageurs du colza en automne en Suisse romande.



**Figure 4. Vol de l'altise du colza à Changins en 2011 comparé à la moyenne des vols de 1980 à 2010**

#### **Charançon du bourgeon terminal, *Ceutorhynchus picitarsis***

A Changins, on note avec 50 captures, une nette augmentation de *Ceutorhynchus picitarsis* (charançon du bourgeon terminal) par rapport à 2010 (15 captures).

#### **Tenthrède de la rave, *Athalia rosae***

La présence de ce ravageur a été très faible à Changins.

#### **Gros charançon du colza, *Ceutorhynchus napi***

Le vol du gros charançon ainsi que celui des deux autres espèces de charançons volant au printemps a

été suivi à Changins (parcelle 32) à l'aide de cuvette jaune Ringot. Les captures de *C. napi* (total: 33, début du vol: 14.02., max.: 15.03) se sont montrées faibles comme celles de *C. quadridens*. Le vol de *C. assimilis* a débuté le 29.03 et a eu ses maxima le 8.04 (144) et le 10.05 (141 charançons des siliques). Les captures totales ont été importantes avec 873 insectes. Deux contrôles de ponte de *C. napi* effectués le 15.03 (BBCH 31, tiges 4 cm) et le 22.03 (BBCH 37, tiges 11 cm) ont donné respectivement 15 et 85% de tiges comportant des piqûres. Le seuil d'intervention a été dépassé malgré les faibles captures au piège et un insecticide (Talstar) a été appliqué le 18.03.

#### **Méligèthes, *Meligethes* spp.**

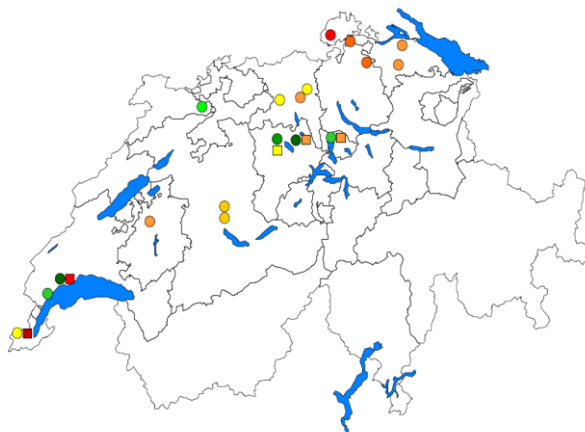
Le piège de Changins fait partie intégrante du réseau de surveillance des ravageurs du colza dirigé par la SPP de Grange-Verney. Les résultats sont publiés dans le bulletin grandes cultures et herbages d'Agrilogie Grange-Verney. La première capture a été observée le 11.03 et le nombre de méligèthes capturés a été de 1379 *Meligethes aeneus* et de 286 *M. viridescens* au stade 60 (début floraison). Dans la cuvette jaune, la proportion de *Meligethes aeneus* est de 82.8%. Le 29.03 (BBCH 53), un contrôle par frappage a été réalisé à Changins (parcelle 32) et a donné 3.14 méligèthes par inflorescence. Le seuil de 3 adultes par inflorescence a été juste atteint et un traitement insecticide a été effectué le 1.04 avec du Plenum à 0.15 kg/ha.

#### **Résistance des méligèthes aux pyréthrinoïdes**

Au total 18 parcelles de colza ont été échantillonnées sur l'ensemble du Plateau suisse, de Genève à la Thurgovie en 2011. Les méligèthes ont été récoltés par frappage par le groupe Entomologie ACW ou par les Services phytosanitaires cantonaux. En 2011, comme l'année précédente, les deux espèces de méligèthes ont été séparées avant le test par anesthésie au CO<sub>2</sub> durant quelques secondes. Cette méthode est efficace pour trier les deux espèces sans affaiblir les individus. Ainsi les résultats de sensibilité des méligèthes aux pyréthrinoïdes ne tiennent compte uniquement de l'espèce *Meligethes aeneus*. La sensibilité de *M. aeneus* aux pyréthrinoïdes a été mesurée selon la méthode par trempage des inflorescences de colza dans une solution de bifenthrine (pyréthrinoïdes B) et pour six parcelles pour comparaison à la lambda-cyhalothrine (pyréthrinoïdes A). Chaque solution correspond à la dose d'emploi. Ensuite les individus sont introduits dans des cagettes-tests et mis à incuber 3 jours en chambre climatisée à 20°C, selon la méthode décrite par Derron et al. (2004) adaptée. Les résultats de la sensibilité de *M. aeneus* sont présentés par la Figure 5 et le Tableau 2. Contrairement aux années précédentes (à cause de la méthodologie) les résultats du taux de mortalité de *M. aeneus* sont présentés sous forme d'un gradient de couleur allant du vert foncé (91-100% de mortalité) correspondant aux populations sensibles au rouge foncé (0-10% de mortalité) correspondant aux populations résistantes. A



noter que les échantillons de Niederrohrdorf AG, Rickenbach ZH et Uhwiesen ZH ont eu un ou deux traitements insecticides avant le prélèvement ce qui a engendré une première sélection d'individus. Il faut encore signaler que les résultats ne peuvent être comparés tels quels d'une année à l'autre à cause des différences liées à la méthodologie. La différenciation des deux espèces permet également de donner la proportion de présence des deux espèces pour chaque parcelle au moment du prélèvement (Tableau 2).



**Figure 5. Carte de situation de la résistance de *Meligethes aeneus* à la bifenthrine (pyréthrinoides B) et à la lambda-Cyhalothrine (pyréthrinoides A) en Suisse en 2011. Les ronds représentent les tests à la bifenthrine et les carrés les tests à la lambda-cyhalothrine. Les résultats du taux de mortalité de *M. aeneus* sont présentés sous forme d'un gradient de couleurs allant du vert foncé (91-100% de mortalité) au rouge foncé 0-10% de mortalité).**

**Tableau 2. Résultats des tests de sensibilité de *Meligethes aeneus* à la bifenthrine (pyréthrinoides B) et à la lambda-Cyhalothrine (pyréthrinoides A) et proportion des deux espèces dans chaque parcelle échantillonnée en Suisse en 2011**

| Canton | Commune          | Bifenthrine<br>% Mortalité<br><i>M. aeneus</i> | lambda-<br>Cyhalothrine<br>% Mortalité<br><i>M. aeneus</i> | %<br><i>Meligethes</i><br><i>aeneus</i> | %<br><i>Meligethes</i><br><i>viridescens</i> |
|--------|------------------|--|--|---|--|
| LU     | Beromünster      | 91-100   | 31-40  | 76.8                                    | 23.2   |
| VD     | Gilly            | 91-100   | 11-20  | 72.7                                    | 27.3   |
| LU     | Oberkirch        | 81-90  | 51-60  | 50.4                                    | 49.6   |
| ZG     | Cham             | 71-80  | 31-40  | 71.9                                    | 28.1   |
| JU     | Montsevelier     | 61-70  |  | 97.2                                    | 2.8  |
| VD     | Nyon             | 61-70  |  | 85.8                                    | 14.2   |
| AG     | Niederrohrdorf   | 51-60  |  | 99.0                                    | 1.0  |
| AG     | Suhr             | 51-60  |  | 93.2                                    | 6.8  |
| GE     | Satigny          | 51-60  | 0-10   | 95.6                                    | 4.4  |
| BE     | Freimettigen 1   | 41-50  |  | 94.2                                    | 5.8  |
| BE     | Freimettigen 2   | 41-50  |  | 91.1                                    | 8.9  |
| AG     | Wohlenschwil     | 31-40  |  | 60.1                                    | 39.9   |
| FR     | Onnens           | 31-40  |  | 76.2                                    | 23.8   |
| TG     | Salenstein       | 31-40  |  | 89.5                                    | 10.5   |
| TG     | Tobel-Tägerschen | 31-40  |  | 90.8                                    | 9.2  |
| ZH     | Rickenbach       | 21-30  |  | 100.0                                   | 0.0  |
| ZH     | Uhwiesen         | 21-30  |  | 100.0                                   | 0.0  |
| SH     | Neunkirch        | 11-20  |  | 81.4                                    | 18.6   |

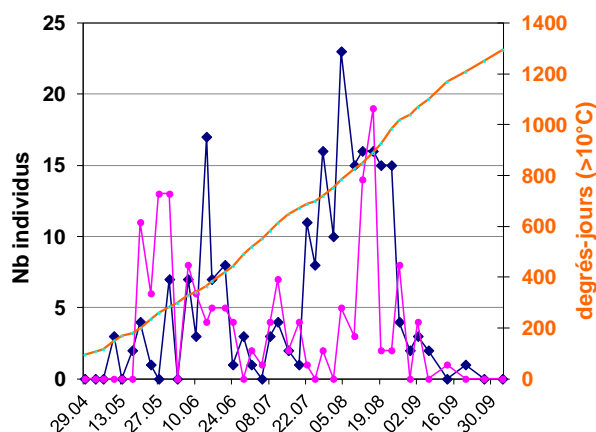
## Viroses du colza (TuMV, CaMV, BWYV, TYMV)

En automne 2010, onze parcelles de colza réparties sur l'ensemble du Plateau suisse (du canton de Genève à la Thurgovie) ont été échantillonnées afin de connaître la situation des différents virus du colza (TuMV, CaMV, BWYV, TYMV) en Suisse (étude commencée au printemps 2010 et réalisée conjointement entre les groupes ACW d'Entomologie et de Virologie-bactériologie). Suite aux résultats à l'automne 2010, trois parcelles (Satigny GE, Delémont JU, Bellach SO) présentant un taux de CaMV supérieur à 2% à l'automne 2010 ont été ré-échantillonnées le 13.04.2011 (prélèvement aléatoire de 500 feuilles de colza par parcelle, puis analyse par le test ELISA). Les résultats montrent que les taux de CaMV sont restés stables au printemps 2011.

## Maïs

### Pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis*

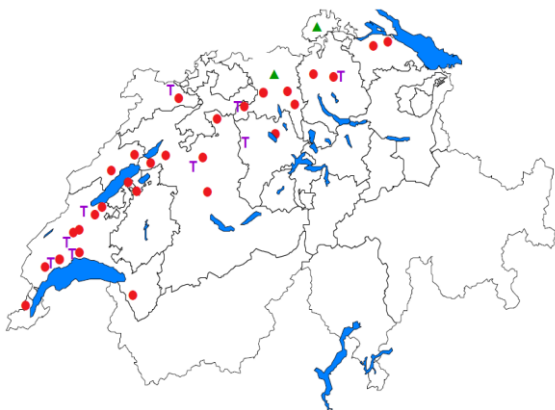
Afin de suivre le vol du mélange des deux races de pyrale du maïs (uni- et bivoltine) dans la région de La Côte VD, deux pièges nasses (Coretrap) à phéromone ont été installés en bordure de parcelles de maïs à Gland et Bursins. Ils ont été suivis durant la saison entre le 28.04 et le 4.10 (changement des capsules de phéromone une fois par semaine). A Gland, les premières pyrales, au nombre de trois, ont été capturées le 10.05 à 149.6 degrés-jours (méthode min-max, seuil 10°C) et à Bursins, les premières pyrales, au nombre de onze, ont été capturées le 20.05 à 200.4 degrés-jours. A Gland, un total de 231 pyrales ont été capturées durant la saison. A Bursins, un total de 152 pyrales ont été capturées durant la saison. La courbe de vol du mélange des deux races est présentée dans la Figure 6.



**Figure 6. Courbes de vol du mélange des deux races de la pyrale du maïs à La Côte VD en 2011. Pièges nasses à phéromone à Gland (trait bleu) et à Bursins (trait rose). La somme de température (en degrés-jours, méthode min-max, seuil 10°C) est représentée par le trait orange.**

Afin de connaître la situation de la présence en Suisse de la race bivoltine au nord des Alpes, un réseau de piégeage a été poursuivi en 2011 sur tout le Plateau suisse et a été coordonné par ACW, Landi REBA et la

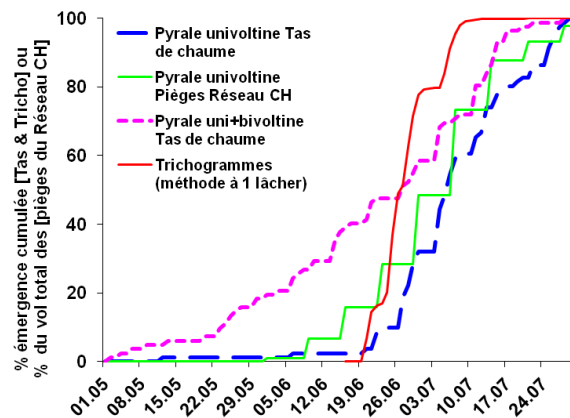
Station de protection des plantes du Canton de Vaud. Au total 28 pièges nasses (Coretrap) à phéromone et deux pièges lumineux ont été relevés une fois par semaine entre le 12.05 et le 01.09 par les Stations phytosanitaires cantonales des cantons de AG, BE, FR, GE, JU, LU, NE, VD, ZH, AgriGenève, les firmes vendant les trichogrammes (Landi REBA/Fenaco, Omya, Andermatt Biocontrol) et Stähler ainsi qu'ACW et ART (Figure 7). Les résultats du Réseau 2011 ont montré que selon les courbes de vol, seuls les pièges de Gland, Bursins et Echandens comptent cette race bivoltine. Ce résultat vient confirmer la présence de la race bivoltine détectée sur La Côte (de Céligny GE à Ecublens VD) entre 2004 et 2010 et s'additionner à la situation déjà connue au Tessin.



**Figure 7. Réseau pyrale du maïs en Suisse en 2011.** Points rouges : pièges nasses (Coretrap) à phéromones. Triangles verts : pièges lumineux. « T » violets : tas de chaumes.

Pour la définition de la date optimale de lâcher des Trichogrammes dans le cadre du Réseau pyrale 2011, la nymphose et l'émergence des pyrales de la race univoltine ont été suivies sur du matériel prélevé en automne 2010 provenant de Colombier-sur-Morges VD. A titre de comparaison pour le mélange des deux races (uni- et bivoltine), du matériel a été prélevé en automne 2010 à Gilly VD. La nymphose et l'émergence sont basées sur l'observation de 100 larves. A Colombier-sur-Morges, le 5% de nymphose a été atteint le 27.05 (à 259 dj, seuil >10°C, méthode min-max, station Météo Suisse de Changins), le 50% de nymphose le 20.06 (à 408 dj). Quant au 5% d'émergence, il a été atteint le 22.06 (à 430 dj) et le 50% d'émergence le 6.07 (à 563 dj). Concernant la nymphose et l'émergence des pyrales provenant de Gilly, étant donné qu'il s'agit d'un mélange des deux races, les pourcentages atteints aux différentes dates ne veulent rien dire car la proportion des deux races n'est pas connue.

L'émergence des trichogrammes (Trichocap Plus Landi), lâchés le 16.06 (à 384 dj) à Changins dont le but est de lutter contre la race univoltine, a été suivie à l'insectarium de Changins (Figure 8) et mise en relation avec l'émergence des pyrales issues des tas de chaume de Colombier-sur-Morges et de Gilly.

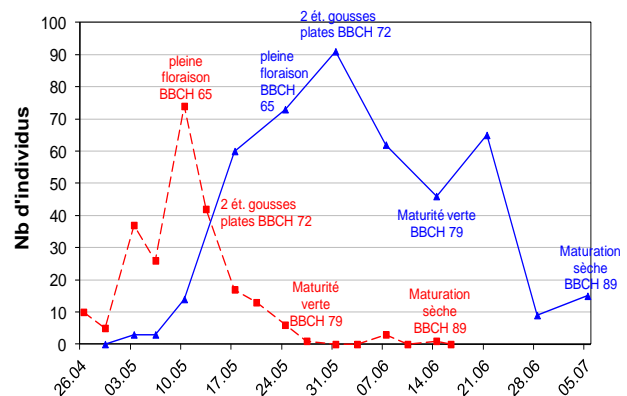


**Figure 8. Courbes d'émergence de la pyrale du maïs et des Trichogrammes en Suisse en 2011.**

### Pois protéagineux

#### Tordeuse du pois, *Cydia nigricana*

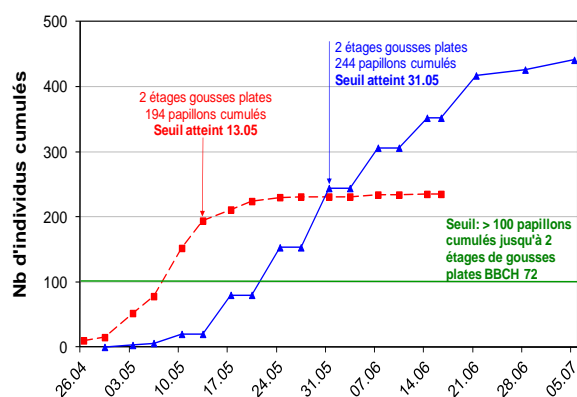
Des pièges deltas à phéromone (Andermatt Biocontrol) ont été installés dans deux parcelles de pois de printemps à Changins (parcelle 2) et à Goumoëns (parcelle 3) et ont été inclus au réseau romand «Tordeuse du pois» coordonné par la Station de protection des plantes du Canton de Vaud. Le suivi du vol des papillons commence dès que la somme de température atteint 150 degrés-jours (> 10°C, méthode sinus) et permet de déterminer la date d'intervention (seuil : 100 papillons cumulés au stade deux étages de gousses plates, BBCH 72). A Changins le vol a débuté le 26.04 à 129 dj avec dix papillons et le 3.05 à 150 dj il y avait 52 papillons cumulés. A Goumoëns le vol a débuté le 3.05. Le vol a été suivi fin avril (installation des pièges respectivement les 21 et 26 avril à Changins et Goumoëns) jusqu'au 27 juin à Changins et 5 juillet à Goumoëns (Figure 9).



**Figure 9. Courbes de vol de la tordeuse du pois suivie en 2011. En bleu (trait continu) le vol à Goumoëns (P.3) et en rouge (pointillé) le vol à Changins (P.2).**

A Changins et à Goumoëns le seuil de > 100 captures au stade de deux étages de gousses plates (BBCH 72) a été atteint. Respectivement 194 et 244 tordeuses cumulées ont été capturées dans les pièges de Changins (13.05) et de Goumoëns (31.05) au stade BBCH 72 (Figure 10). A Changins un traitement avec

de la Deltamethrine à 7.5 g m /a (dose homologuée) a été effectué le 13.05. Il s'agit d'un essai en bande avec un témoin représentant un tiers de la parcelle. Malgré le seuil atteint à Goumoëns aucun traitement n'a été effectué. Les résultats sont présentés dans le Tableau 3. Le contrôle d'attaque a montré pour la parcelle de Changins que dans le témoin, les dégâts ont dépassé la limite du seuil économique (qui est de 5% de grains véreux ou 10% de gousses attaquées) avec 12.8% de gousses attaquées et 5.9% de grains attaqués, tandis que dans le procédé traité les dégâts sont en dessous du seuil économique avec 2.3% de gousses attaquées et 1% de grains attaqués. Le traitement a montré une bonne efficacité de l'ordre de 83% sur le nombre de gousses et de grains attaqués. Quant au rendement, il est plus important dans le témoin que dans la variante traitée. Le traitement a montré son efficacité sur la qualité des grains et non sur le rendement. Pour la parcelle de Goumoëns, le taux d'attaque dépasse le seuil économique avec 10.9% de gousses attaquées mais que 3.5% de grains véreux.



**Figure 10. Courbes de vol cumulées de la tordeuse du pois suivie en 2011. En bleu (trait continu) le vol à Goumoëns (P.3) et en rouge (pointillé) le vol à Changins (P.2). Le trait vert indique le seuil de 100 papillons cumulés. Les flèches indiquent le stade critique pour le seuil de 2 étages de gousses plates BBCH 72.**

**Tableau 3. Observation du nombre de tordeuses et du taux d'attaque de la tordeuse du pois en 2011**

| Parcelles               |                            | Captures tordeuses   |              | Seuil          | Traité            | Contrôle d'attaque          |                   | %Efficacité (Abbott) |        | Rendement            |
|-------------------------|----------------------------|--|--------------|----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|--------|----------------------|
| Lieu Parcelle           | Pois Date de semis Variété | Nb de tordeuses cumulées au stade sensible de 2 gousses plates (BBCH 72) |              | Seuil atteint  | Appl. Insecticide | % gousses attaquées (N=200) | % grains attaqués | Gousses              | Grains | en [dt/ha] à 13% H2O |
| Altitude Surface [ares] |                            | Date   | Nb tordeuses |                |                   |                             |                   |                      |        |                      |
| Changins P. 2           | printemps 15.02.2011 Hardy | 13.05.2011   | 194          | oui le 13.05   | Témoin            | 12.8%                       | 5.9%              | -                    | -      | 19.1                 |
| 425 msm 200             |                            |  |              | Decis 0.3 l/ha |                   | 2.3%                        | 1.0%              | 83.3                 | 83.6   | 17.7                 |
| Goumoëns P.3            | printemps 10.03.2012 Hardy | 31.05.2011   | 244          | oui le 31.05   | non               | 10.9%                       | 3.5%              | -                    | -      | -                    |
| 605 msm 107             |                            |  |              |                |                   |                             |                   |                      |        |                      |

## Pommes de terre

### Dynamique des pucerons vecteurs du virus Y de la pomme de terre (PVY)

Parcelle de pommes de terre à Goumoëns:

Le dénombrement des espèces de pucerons colonisatrices a été réalisé chaque semaine par la

méthode des 100 feuilles dès la levée et jusqu'à la destruction des fanes. Le maximum de pucerons atteint le 14.06 s'est élevé à 656 pucerons par 100 feuilles. Cette population moyenne était constituée essentiellement de *Myzus persicae*.

### Piège à aspiration de Changins

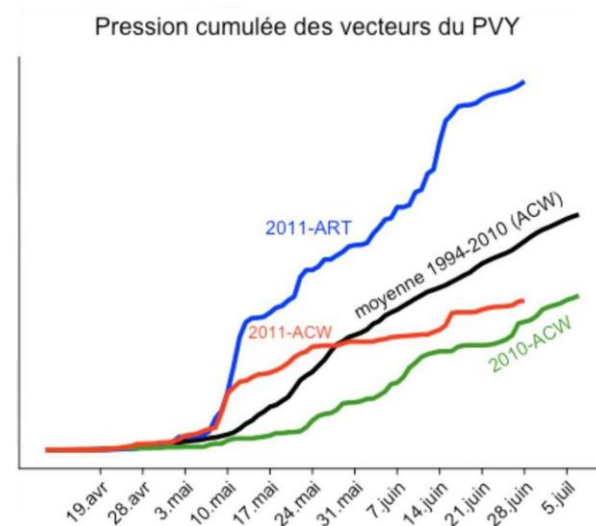
Le dénombrement et l'identification des pucerons (aillés) vecteurs de virus permettent de calculer la pression vectorielle (Figure 11) des vecteurs de virus de la mosaïque de la pomme de terre (PVY) et de produire un bulletin hebdomadaire à l'intention des producteurs de plants de pommes de terre. Une nouvelle formule a été utilisée en 2011 pour calculer la pression vectorielle :

$$\text{Pression vectorielle} = 1 \cdot \sum \text{BH} + 0.3 \cdot \sum \text{Aspp}$$

$\sum \text{BH}$  = somme des *Brachycaudus helichrysi* capturés

$\sum \text{Aspp}$  = somme des *Aphis fabae*, *A. nasturii*, *A. spp* capturés

Cette formule se base sur de nouveaux résultats de recherche issus d'ACW.



**Figure 11. Courbe de la pression vectorielle aux pièges à aspiration de Changins-Nyon (ACW) et Reckenholz-Zürich (ART). Remarque : la pondération des espèces de pucerons pour le calcul de la pression vectorielle a changé en 2011 (nouveaux résultats de recherche ACW). Toutes les courbes ont été ajustées.**

Les prévisions du taux de viroses se basaient en 2011 pour la première fois sur le nouveau modèle. Basées sur la pression vectorielle à Changins, elles correspondaient très bien avec les observations (taux de viroses moyen en Suisse ; tests ELISA de la certification PDT).

### Essai couverture

Un essai a été conduit à Changins en collaboration avec B. Dupuis du groupe POP d'ACW. L'objectif était d'évaluer l'effet de différentes couvertures vertes (avoine, vesce velue), de la paille et de l'huile minérale sur la colonisation des pommes de terre par les pucerons et la dissémination du virus PVY (4 répétitions

par procédé). Les pucerons capturés dans des bacs verts placés dans chaque répétition ont été comptés et identifiés 2 fois par semaine. Les résultats montrent une diminution significative des captures dans les parcelles avec paille par rapport au témoin en début de saison (Figure 12)

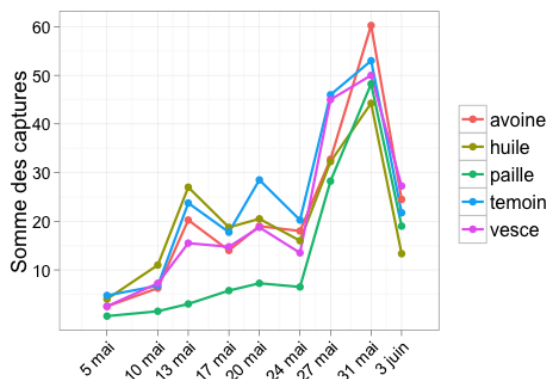


Figure 12. Nombre de pucerons piégés dans des bacs verts dans les différentes modalités

**Travaux découlant de la réglementation phytosanitaire :** Nématodes de quarantaine, *Globodera pallida*, *G. rostochiensis*

Contrôle des lots de plants de pomme de terre

Les prélèvements pour les contrôles quadriennaux des lots, effectués par la certification, ont ciblé en automne 2011 l'établissement de multiplication de la «Saatzucht Genossenschaft Düringen SGD» à Guin. Au total, 809 échantillons correspondant à 260 lots pour 36'797 ares ont été analysés dans le laboratoire de nématologie ACW à Changins. Au final aucun lot ne contenait de kyste viable.

Un lot de plant de pomme de terre de la variété Désirée destiné à l'exportation vers la Bosnie a été échantillonné par les exportateurs. Ce lot, représentant deux échantillons, a été analysé en avril 2011 à Changins et les résultats sont négatifs.

Un lot de plant de pomme de terre de la variété Amandine provenant de France pour l'importation en Suisse a été contrôlé par les importateurs. Ce lot, représentant quatre échantillons, a été analysé en février 2011 à Changins et les résultats sont négatifs.

Contrôle des parcelles

Aucun prélèvement de terre pour la recherche du foyer dans les parcelles, dans le cadre du contrôle quadriennal 2011, n'a été effectué étant donné qu'aucun kyste viable n'a été détecté dans les lots.

Dans le processus de la quarantaine (blocage de parcelle durant sept ans lorsqu'un foyer est détecté), aucune demande d'analyse en pré-récolte pour lever l'interdiction de cultiver des pommes de terre de plant ou de consommation, après 7 ans dans des parcelles bloquées, n'a été demandée en automne 2011.

Récapitulatif des foyers

Concernant les plants de pommes de terre, aucun nouveau foyer n'a été détecté lors des contrôles quadriennaux 2011.

Toujours concernant les plants, il y a actuellement trois parcelles de deux producteurs qui sont soumises au blocage (foyers actifs, < 8 ans) (Tableau 4). Quatre autres parcelles de quatre producteurs sont actuellement en suspens et attendent une libération par des contrôles pré- et post-culturels négatifs. Concernant les pommes de terre de consommation, 14 parcelles de cinq producteurs sont soumises au blocage (foyers actifs, < 8 ans). Huit autres parcelles de trois producteurs sont actuellement en suspens et attendent une libération par des contrôles pré- et post-culturels négatifs. En résumé, 17 parcelles sont actuellement bloquées (foyers actifs, < 8 ans) et 12 parcelles sont actuellement en suspens et attendent une libération par des contrôles pré- et post-culturels négatifs.

Tableau 4. Foyers actifs (<8 ans) soumis actuellement au blocage (seulement les plants)

| Lieu          | Nombre de foyers |
|---------------|------------------|
| Hindelbank BE | 2                |
| Ropraz VD     | 1                |

## Tournesol

### Pucerons du tournesol, *Brachycaudus helichrysi*

Le vol de cette espèce est suivi au piège à aspiration depuis 1983 (Figure 13). L'augmentation des surfaces de tournesol depuis le début des années 90 autour de Changins n'influence apparemment pas l'importance des captures de pucerons au printemps qui proviennent des pruniers à l'inverse des vols d'été provenant eux essentiellement du tournesol.

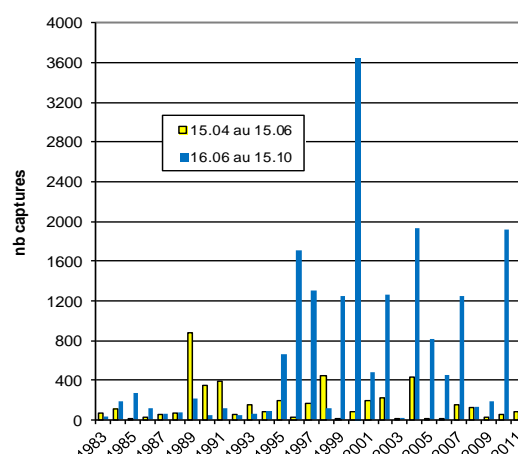


Figure 13. Vols de printemps (jaune) et d'été (bleu) des ailés de *B. helichrysi* provenant respectivement des pruniers et du tournesol.

### Essai aphicide-fongicide dans le tournesol

Un essai aphicide-fongicide a été conduit sur la parcelle 42 aux Rives de Prangins en 2011. Le tournesol, variété Sanluca, a été semé le 7.04.2011. L'essai

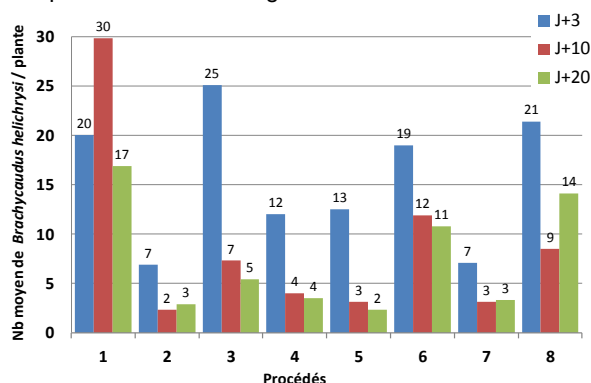


(réalisé conjointement entre les groupes Entomologie, Mycologie et Céréales panifiables - Oléagineux - Pomme de terre) consiste en huit procédés avec quatre répétitions disposés en blocs randomisés. Les procédés et les dates d'applications aphicides et fongicides sont présentés dans le Tableau 5. Les applications aphicides ont été réalisées le 17.05 après dépassement du seuil (>50% des feuilles crispées), au stade phénologique de 10 feuilles. Les applications fongicides ont été réalisées le 17.05 au stade phénologique de 10 feuilles et le 25.05 au stade phénologique BBCH 51 (bouton étoilé).

**Tableau 5.. Essai aphicide-fongicide dans le tournesol aux Rives de Prangins (P. 42) en 2011. Détail des procédés, produits, dosages, substances actives et dates d'applications.**

| Procédés   | Substances actives                               | Application |
|--|--|-------------|
| 1 Témoin   |  |             |
| 2 Aztec 0,4 l/ha                                       | Triazamate 140 g/l (=56 g ai/ha)                 | 17.05.2011  |
| 3 Tepeki 0,140 kg/ha                                   | Flonicamide 500 g/kg (=70 g ai/ha)               | 17.05.2011  |
| 4 Pirimor 0,250 kg/ha                                  | Pirimicarb 500 g/kg (=125 g ai/ha)               | 17.05.2011  |
| 5 Aztec 0,4 l/ha +<br>Priori Top 1,0 l/ha              | Triazamate + (Azoxystrobine<br>+Difénoconazole)  | 17.05.2011  |
| 6 Priori Top 1,0 l/ha                                  | Azoxystrobine 200 g/l<br>+Difénoconazole 125 g/l | 17.05.2011  |
| 7 Aztec 0,4 l/ha +<br>Priori Top 1,0 l/ha<br>(BBCH 51) | Triazamate + (Azoxystrobine<br>+Difénoconazole)  | 25.05.2011  |
| 8 Priori Top 1,0 l/ha<br>(BBCH 51)                     | Triazamate + (Azoxystrobine<br>+Difénoconazole)  | 25.05.2011  |

Quatre contrôles du nombre de pucerons du tournesol (*B. helichrysi*) ont été effectués, les 16.05 (J-1), 20.05 (J+3), 27.05 (J+10) et le 3.06 (J+20). A J-1, le contrôle a été effectué aléatoirement dans les différents procédés à raison de dix plantes prélevées. Le résultat est de 42 pucerons/plante. A J+3, J+10 et J+20, deux plantes par répétition (8 plantes/procédé) ont été prélevées et analysées. Le nombre de pucerons a été dénombré et les résultats d'efficacité (selon Abbott) sont présentés dans la Figure 14

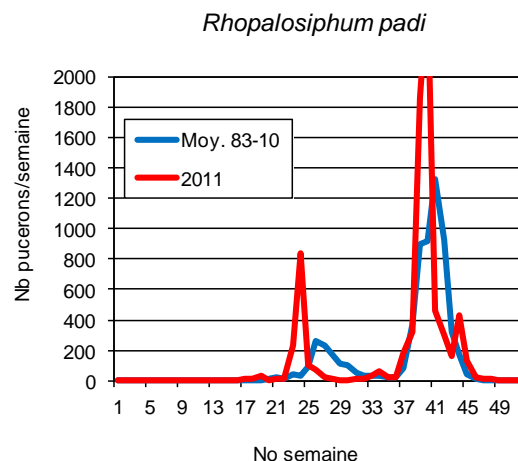


**Figure 14. Essai aphicide-fongicide dans le tournesol (variété Sanluca) réalisé à la parcelle 42 aux Rives de Prangins en 2011. En abscisse : les huit procédés. En ordonnée : nombre moyen de pucerons (*Brachycaudus helichrysi*) par plante. Application aphicide le 17.05 (J=0) et applications fongicides les 17.05 et 27.05.2011. Contrôle du nombre de pucerons à J+3 (20.05), J+10 (27.05) et J+20 (3.06.2011).**

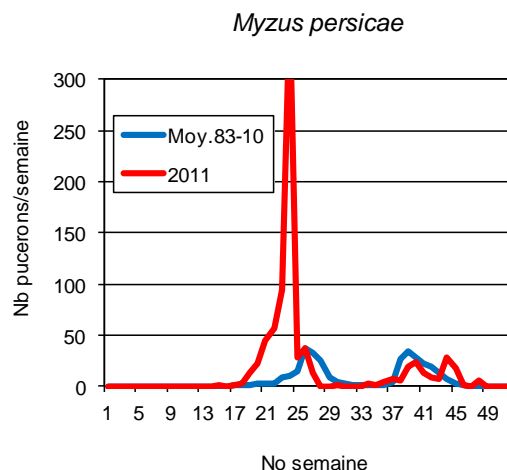
## Piège à aspiration

Les données du piège à aspiration de Changins font partie intégrante de la base de données du projet européen EXAMINE (EXploitation of Aphid Monitoring IN Europe) qui a pour but l'étude à long terme de l'effet du changement climatique sur la dynamique des populations de pucerons.

En 2011, le piège a capturé 23687 pucerons dont 56.6% sont des espèces ayant un intérêt agronomique. Le vol de *Rhopalosiphum padi* (7983 captures) s'est comme toujours montré le plus important. (Figure 15, Figure 16, Figure 17).



**Figure 15. Captures hebdomadaires de *R. padi* (vecteur de la jaunisse nanisante de l'orge) au piège à aspiration**



**Figure 16. Captures hebdomadaires de *M. persicae* (vecteur de nombreux virus des plantes cultivées) au piège à aspiration.**

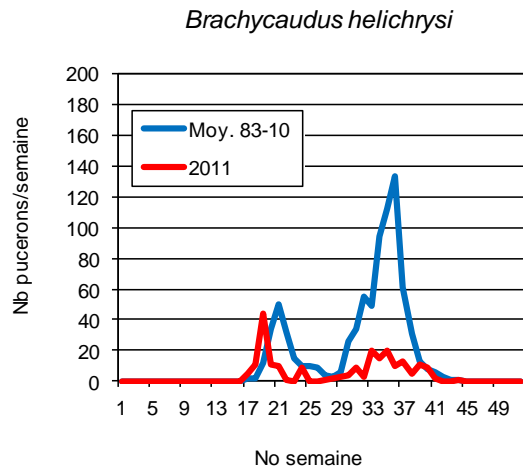


Figure 17. Vol de *B. helichrysi* (puceron du tournesol) au piège à aspiration.

(ACW PA 2008/11 Projet 15.05.11, T. Steinger)

## Arboriculture

### Situation insectes dans les vergers vaudois en 2011

La pression des différents ravageurs arboricoles a été faible en 2011. En moyenne 1.1% des pommes ont été attaquées dans les vergers commerciaux vaudois (Figure 18). Les 1<sup>ers</sup> mâles du carpocapse des pommes (*Cydia pomonella*) ont été capturés le 18 avril et le 2<sup>e</sup> vol s'est terminé le 5 septembre. Au total, l'intensité du vol a été faible à moyenne. Avec 0.6% de dégâts le carpocapse reste le ravageur principal, mais ces dégâts sont apparus relativement tard. Dans le canton de Vaud, la pression du carpocapse a diminué avec quelques parcelles encore fortement attaquées. Les 1<sup>ers</sup> capua (*Adoxophyes orana*) ont été capturés le 13 mai et le 2<sup>e</sup> vol s'est terminé fin août. Dans l'ensemble, la pression capua a été faible. Les 1<sup>ers</sup> individus de la petite tordeuse des fruits (*Grapholita lobarzewskii*) ont été capturés le 9 mai et ses populations restent faibles. Les dommages provoqués par les noctuelles, les cheimatobies et les insectes piqueurs (punaises et rhynchites) sont également faibles.

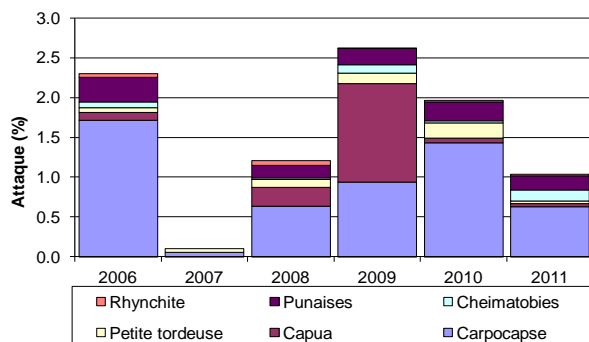


Figure 18. Dégâts moyens par insectes dans les vergers vaudois en 2011

### Sensibilité du carpocapse aux différents insecticides

La lutte fréquente contre le carpocapse des pommes *Cydia pomonella* a provoqué de nombreux cas de résistance de ce principal ravageur des fruits à pépin aux insecticides. En Suisse, les premiers problèmes sont apparus dans le bassin lémanique, puis en Valais, dès 1996. Dans cette étude nous avons testé la sensibilité de *C. pomonella* à différentes matières actives en appliquant des doses discriminantes de ces insecticides sur le dos de larves diapausantes capturées dans six vergers vaudois (Figure 19). En général, on peut observer une diminution de la résistance du carpocapse contre les insecticides dans le verger vaudois ces 7 dernières années. Actuellement les larves testées sont à nouveau sensibles au méthoxyfénoside, au tébufénoside, au thiaclopride et même le fénoxycarbe a regagné de l'efficacité. Par contre, l'utilisation fréquente du chlorpyrifos-éthyl et de l'indoxacarbe ces dernières années a provoqué une forte résistance contre ces deux matières actives. L'adaptation des stratégies de lutte, préconisée pour la gestion de la résistance, porte ses fruits. Par contre, même si la résistance contre diverses matières actives a diminué, il reste judicieux de maintenir l'utilisation de la confusion sexuelle et des virus de la granuloïse, et de garder les anciens produits comme ultime solution.

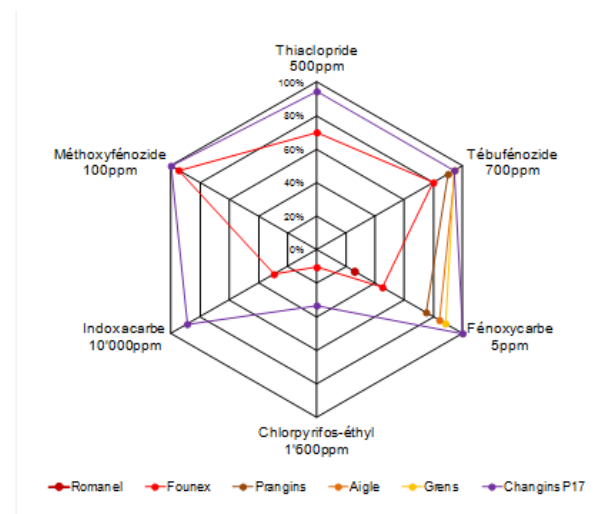


Figure 19. Efficacité des insecticides appliqués à leurs doses discriminantes sur les larves diapausantes de *C. pomonella* provenant des vergers vaudois ainsi que de la parcelle 17 de Changins.

### Surveillance de *Drosophila suzukii* dans les vergers vaudois en 2011

La Drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*) est une mouche du vinaigre invasive (Figure 20, gauche), qui grâce à l'ovipositeur denté des femelles est capable d'attaquer les fruits sains d'un grand nombre de cultures. Originaire d'Extrême-Orient, installé en Amérique du Nord, l'insecte a été découvert en Espagne à la fin de 2008, en Italie en 2009, puis dans le sud de la France. En 2011, une campagne de

piégeage a été lancée dans huit vergers vaudois (Figure 20, droite). Aucun insecte n'a été capturé dans les cerisiers et pêchers de la Côte. Cependant, *D. suzukii* a été identifiée pour la première fois en Suisse, par nos collègues ACW, dans des cultures de baies des cantons de Fribourg, Genève, Grisons, Tessin, Thurgovie, Valais, Vaud et Zurich, dans des vignobles des Grisons et du Tessin, ainsi que dans un verger de prunes des Grisons et sur un figuier en Valais. Dans un très proche avenir, il faut s'attendre à l'extension de *D. suzukii* à l'ensemble du canton de Vaud, de notre pays comme dans toute l'Europe.



Figure 20. Mâle de *D. suzukii* avec des yeux rouges ainsi qu'une tache noirâtre à l'extrémité des ailes et piège attractif pour *D. suzukii*.

### Complexe des insectes piqueurs sur les pommiers

Les dégâts attribués aux punaises ont augmenté ces dernières années. Par exemple en 2007, plus de 90% des poires et 50% des abricots étaient fortement déformés dans certains vergers valaisans. Un des responsables de ces dégâts est la punaise à pattes rousses (*Pentatoma rufipes* L.). Cependant nous soupçonnons que le type de déformation de fruit identifié comme «piqûre de punaise» (Figure 21) est provoqué par un complexe d'insectes.



Figure 21. Poire déformée type «piqûre de punaise».

Par frappage nous avons donc étudié dans 8 régions romandes la faune entomologique des pommiers. Dans chaque région, nous avons suivi entre avril et juin 2011 le développement des populations d'insectes dans un jeune verger, un vieux verger et un verger haute-tiges. Avant la récolte nous avons mesuré le taux de pommes

montrant des déformations classifiées comme «piqûre de punaise». 15 fois plus de fruits piqués ont été observés dans les vergers haute-tiges que dans les jeunes et vieux vergers. Cependant, aucune différence entre ces deux derniers n'a été constatée. Dans l'ensemble, les déformations classifiées comme «piqûre de punaise» se corrélaient bien avec le nombre de punaises phytophages et celui de charançons, notamment les espèces du genre *Phyllobius*, présentes dans les vergers à la formation des fruits. Par la suite nous étudierons donc plus en détail le complexe de punaises phytophages et nous testerons si les charançons du genre *Phyllobius*, qui se nourrissent plutôt du feuillage, sont vraiment capables de provoquer ce type de dégât.

### Seuil d'activité de la punaise à pattes rousses *Pentatoma rufipes*

La punaise à pattes rousses (*Pentatoma rufipes*) fait partie du complexe des insectes piqueurs. Présente en masse sur des arbres fruitiers, elle peut devenir nuisible. Même si la punaise à pattes rousses est présente dans l'ensemble de la Suisse, nous l'avons identifiée principalement sur les poiriers et abricotiers valaisans. Elle est présente sur les arbres pendant toute l'année en passant une seule génération et elle hiberne sur les arbres au 2<sup>ème</sup> stade nymphal. A l'arrivée du printemps et avec la hausse des températures, les nymphes hibernantes recommencent à être actives. Par un suivi en laboratoire, nous avons pu observer qu'à partir de 4 à 6°C, les nymphes commencent à bouger et à se nourrir. Donc *P. rufipes* a le potentiel d'endommager des bourgeons, fleurs et fruits déjà très tôt dans la saison.

### Baies

#### Framboises

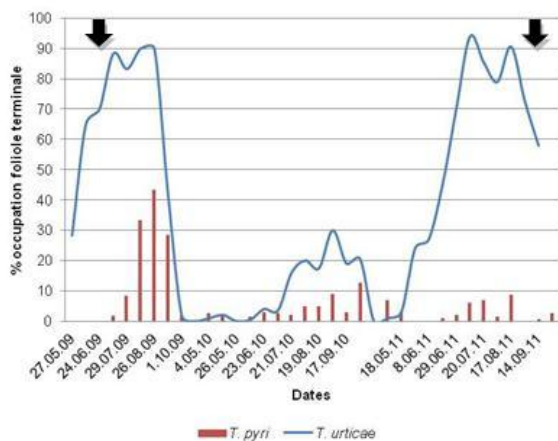
##### Acariens jaunes

Dans le cadre d'un suivi à long terme, l'évolution des populations de l'acarien jaune commun (*Tetranychus urticae*) et de son prédateur typhlodrome (*Typhlodromus pyri*) a été suivie dans une parcelle de framboises de la variété Glen Ample située sur la commune de Nendaz.

L'année 2011 s'est caractérisée par un printemps sec et très chaud. Ce phénomène s'est traduit par une floraison précoce et par un développement rapide de *T. urticae* (Figure 22). Ainsi si le seuil de 10% d'occupation avant fleur – début floraison n'était pas atteint le 18.05 (3%), il est rapidement monté à 24% le 31.05 en pleine floraison. A cette époque l'engagement d'acaricide n'était cependant plus possible pour des questions de résidus. Parallèlement, les typhlodromes ne se sont que peu développés au printemps et seuls quelques individus ont été dénombrés. On a observé par la suite une forte croissance des populations de *T. urticae* juste avant et durant la période de récolte. Le contraste avec la saison 2010 est très marqué. Il faut attendre le mois de juillet et des conditions de sécheresse et chaleur moins extrêmes pour voir se



développer une petite population de typhlodromes. La fin de la saison a enregistré une baisse logique des populations due partiellement au traitement effectué. Globalement le profil de la saison 2011, ressemble beaucoup à celui de 2009 pour *T. urticae*. En revanche, les populations de typhlodromes sont en recul marqué et ne parviennent plus à assurer un contrôle biologique entièrement satisfaisant. Il est intéressant de remarquer que les niveaux de populations enregistrés cette année ont permis une récolte tout à fait satisfaisante même si ils ont nécessité une intervention acaricide en post-récolte.



**Figure 22.** Evolution du taux d'occupation des folioles terminales par *T. urticae* et *T. pyri* à Nendaz de 2009 à 2011. Les flèches verticales indiquent les traitements acaricides effectués. Un lâcher de typhlodromes a été réalisé dans la parcelle entre le 8 et le 15.05.2009

Globalement, la lutte contre l'acarien jaune a donné satisfaction ces trois dernières années même si elle a nécessité l'engagement de 2 traitements acaricides (1 pré-floral en 2009 et 1 post-récolte en 2011). Le succès particulier enregistré en 2010 s'explique par l'important développement de typhlodromes à fin 2009 qui ont bien maîtrisé *T. urticae* en fin de saison. Ce phénomène allié à un printemps 2010 peu favorable au développement des acariens jaunes a favorisé un bon contrôle du ravageur. L'influence du traitement post-récolte 2011 devra encore être jugée au printemps 2012. Une nouvelle introduction de typhlodromes pourrait également contribuer à un meilleur contrôle du ravageur en 2012 (avec la collaboration de C. Mittaz, M. Bouchaib et C. Baroffio).

### Anthonomie

L'anthonome du fraisier et du framboisier (*Anthomonus rubi*) fait l'objet de divers suivis et contrôles dans la même parcelle que celle suivie pour l'acarien jaune. En 2011, diverses observations ont été réalisées : piège à émergence (Figure 23); suivi de l'évolution des dégâts et lutte ; recherche d'adultes hivernants.



**Figure 23.** Piège à émergence dans les alentours de la parcelle de Nendaz

Aucun adulte d'*A. rubi* n'a été récolté dans les boîtes fixées sur les pièges à émergence. L'installation de ces derniers a vraisemblablement été trop tardive pour cette année particulièrement précoce. Cette hypothèse est en partie confirmée par l'observation d'adultes dans la parcelle le 4.05 déjà soit 1 semaine avant la pose des pièges.

Les premiers dégâts sont observés le 18.05.2011, soit 2 semaines après l'observation des premiers adultes dans la culture. Cette période correspond au début de la floraison. À cette période, les dommages sont inférieurs au seuil d'intervention fixé à 10% d'inflorescences présentant au moins un dégât. Une semaine plus tard, ce seuil est dépassé et un traitement est alors effectué. Ce dernier permet de stopper l'évolution des dégâts dans le bloc traité tandis que les dégâts augmentent rapidement dans le témoin. Traduit en % de boutons coupés, l'attaque en début de récolte s'élève à près de 9% contre 5.4% dans la partie traitée (Figure 24). Cette valeur bien qu'excédant un strict seuil économique peut être considérée comme satisfaisante dans une logique de production intégrée. Les observations de cette année montrent l'importance d'un contrôle régulier dès l'apparition des premiers boutons floraux. À ce titre un contrôle bi-hebdomadaire au minimum permettrait certainement de mieux cibler l'application d'insecticide et de limiter encore plus les dégâts.

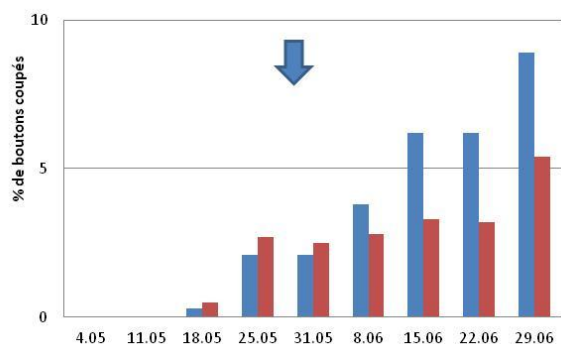


Figure 24. Evolution du pourcentage de boutons coupés par *A. rubi*. La flèche montre le traitement thiaclopride

Le lavage de 24 échantillons de litière n'a pas permis de mettre un seul adulte hivernant en évidence que ce soit dans les lignes ou les interlignes de la culture. Il convient de remarquer que la surface échantillonnée est très petite ( $24 \times 78.5 \text{ cm}^2$ ) et que la probabilité de capturer un adulte s'en ressent fortement. L'utilisation du D-VAC a été à peine plus efficace. Elle a permis la capture d'une unique femelle dans l'interligne enherbé de la culture malgré une surface échantillonnée d'environ  $4 \times 2.5 \text{ m}^2$ . Ce résultat confirme simplement que *A. rubi* peut hiverner dans la culture (avec la collaboration de C. Mittaz, M. Bouchaib et C. Baroffio).

## Viticulture

### Situation insectes dans les vignobles vaudois en 2011

Les vers de la grappe eudémis (*Lobesia botrana*) et cochylis (*Eupoecilia ambiguella*) sont les principaux ravageurs de la vigne en Suisse. Les 1<sup>ers</sup> eudémis ont été piégés le 11 avril, ce qui est très précoce en fonction de la date mais moyen par rapport à la somme de températures. Le 2<sup>e</sup> vol a commencé le 24 juin, ce qui est également moyen en référence à la somme de températures. L'intensité du vol d'eudémis est faible pour les première et seconde générations. Pour toute la saison 2011, aucune cochylis n'a été capturée. Eudémis reste donc l'espèce largement majoritaire (Figure 25). Le taux des dégâts est très faible et comme les années précédentes, le taux d'attaque sur grappes est plus élevé dans les vignobles traités de façon classique que dans les vignes protégées par la confusion sexuelle (Figure 26). En conclusion, la densité de la population hivernante de 2012 est faible et constituée principalement d'eudémis. Par conséquent, les risques pour la saison 2012 sont faibles.

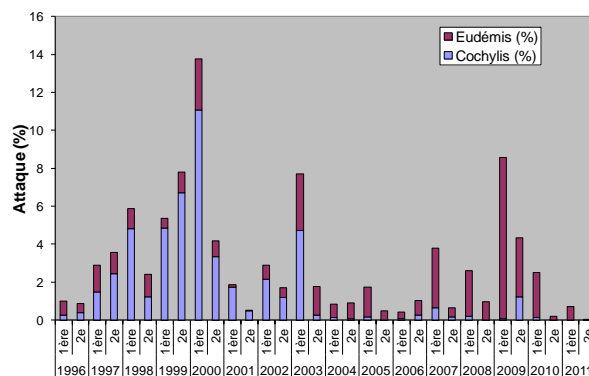


Figure 25. Dynamique du taux d'attaque moyen des vers de la grappe de 1996 à 2011 dans les vignobles vaudois ( $9 \leq N \leq 54$ )

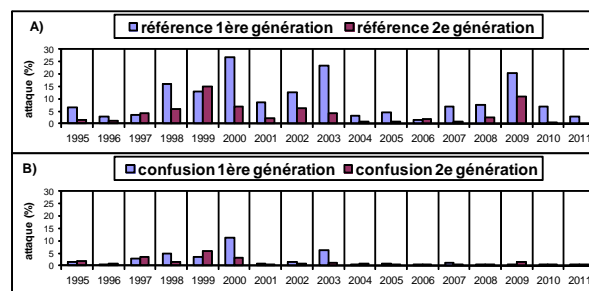


Figure 26. Développement du taux d'attaque moyen des vers de la grappe de 1995 à 2011 dans les vignobles vaudois de référence, A) traités de façon classique et B) où est pratiquée la lutte par confusion sexuelle. ( $4 \leq N \leq 30$ )

### Influence du nombre de sources de phéromone sur l'efficacité de la lutte par confusion sexuelle

La technique de confusion sexuelle constitue une alternative efficace à la lutte à l'aide d'insecticides chimiques. Elle repose sur la diffusion à grande échelle dans les cultures de substances imitant la phéromone sexuelle des femelles d'un ravageur. La quantité de phéromone émise par les diffuseurs dépasse de beaucoup celle qu'émettent naturellement les femelles, si bien que les mâles n'arrivent plus à les localiser et à les féconder. Les éclosions d'insectes ravageurs en sont considérablement réduites. Aujourd'hui, près de 60 % du vignoble suisse sont protégés contre les vers de la grappe eudémis (*Lobesia botrana*) et cochylis (*Eupoecilia ambiguella*) grâce à la technique de confusion sexuelle. Utilisée dans de bonnes conditions, la confusion sexuelle traditionnelle permet de bien contrôler les vers de la grappe, et on peut obtenir une efficacité équivalente à la lutte par insecticide. Cependant, d'un point de vue économique, la confusion sexuelle traditionnelle est plus coûteuse qu'une lutte avec des insecticides. Diminuer le coût de la lutte par confusion sexuelle permettrait de démocratiser davantage cette technique. Théoriquement, il serait possible de réduire les coûts soit en diminuant la charge en phéromones par hectare, soit en diminuant le temps de pose, ceci par une diminution du nombre de sources de phéromones (=diffuseurs). Ici nous avons

visé à diminuer le coût par une réduction du nombre de sources de phéromone dans un essai préliminaire de petite surface. Il s'agit de mesurer l'efficacité du dispositif de confusion sexuelle lorsque le nombre de sources passe de 500 (dispositif homologué actuellement) à 100, 50, 10 voire 0 sources par hectare, cette dernière modalité correspondant au témoin. Il est à noter que, à l'exception du témoin non traité, la même concentration totale de phéromone est disposée par surface. Notre essai confirme d'abord la bonne efficacité de la confusion sexuelle, qui permet de limiter le nombre de mâles piégés et les attaques sur grappe (Figure 27), mais qui n'a pas eu d'effet sur les accouplements des vers de la grappe exposés dans des petites cages. Cependant, le nombre de sources de phéromone n'a pas influencé le piégeage, les dégâts (Figure 27) et les accouplements à l'intérieur des cages. Ces résultats préliminaires indiquent que le nombre de sources de phéromone n'influe pas ou peu sur l'efficacité de la lutte par confusion sexuelle. Toutefois, d'autres essais seront nécessaires pour consolider ces résultats. Si les tendances dégagées pour cette étude se confirment, elles peuvent néanmoins être utiles à l'industrie pour une optimisation de cette technique de lutte.

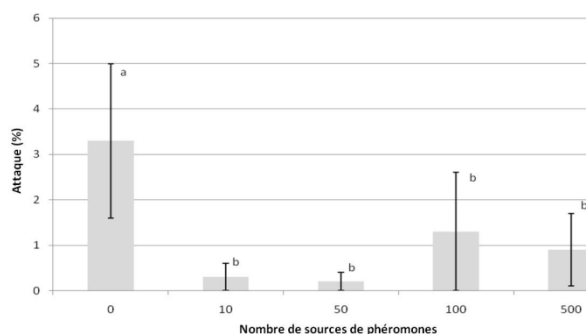


Figure 27. Pourcentage moyen de dégâts comptés en 1<sup>ère</sup> génération pour chaque modalité

### Acariose

Des contrôles de populations hivernantes de l'agent de l'acariose de la vigne, l'ériophyide *Calepitrimerus vitis*, ont été réalisés dans diverses parcelles valaisannes ayant connu des blocages de végétation ces dernières années. Sur les 17 parcelles examinées, seules 3 dépassent le seuil de 20 acariens/bourgeon (Figure 28). Bien que pratiquement toutes les parcelles abritent l'ériophyide *C. vitis*, les populations hivernantes de la moitié des vignes analysées sont inférieures à 2 individus par bourgeon. A ce niveau de densités, le risque de blocage est considéré comme négligeable et un traitement préventif n'est pas recommandé.

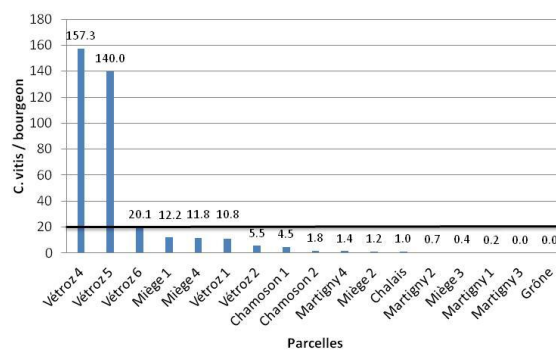


Figure 28. Populations moyennes de *C. vitis* par bourgeon dans 17 parcelles valaisannes en 2011. Le trait noir plus épais représente le seuil de 20 acariens/bourgeon

Globalement, le seuil de 20 *C. vitis*/bourgeon semble donner satisfaction. Lorsqu'il est atteint, un traitement préventif s'impose sous peine de blocages de végétation marqués. Toutefois, un traitement ne garantit pas toujours l'absence de problèmes. Le moment idéal et la qualité de l'application jouent un rôle primordial dans la réussite du traitement. Les blocages observés dans une parcelle de Vétroz alors que le seuil n'était pas atteint trouvent certainement une explication dans la migration vers les pousses d'acariens hivernants dans le vieux bois. Afin d'estimer le niveau de ces populations de l'adhésif double face a été utilisé (Figure 29). La même méthode a été utilisée durant l'été 2011 pour suivre les mouvements de *C. vitis* sur les sarments.

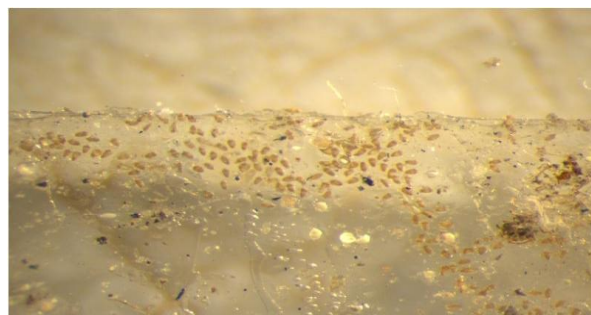


Figure 29. Captures *C. vitis* sur de l'adhésif double face posé à la base des sarments (Vétroz 2011).

Ainsi, la méthode des bandes adhésives a mis en évidence une migration massive d'individus provenant du vieux bois et gagnant les jeunes pousses en développement (Figure 30).



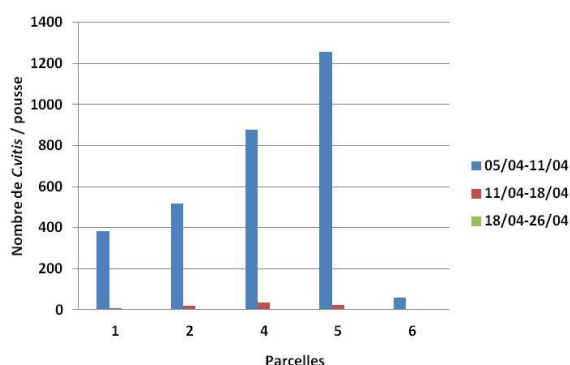


Figure 30. Captures moyennes de *C. vitis* par pousse dans 5 parcelles d'Amigne à Vétroz. N=20 pousses par parcelle.

Ce mouvement débute la première semaine du mois d'avril et dure environ un mois. En accord avec un modèle de température allemand, *C. vitis* débute sa migration quand la somme des températures moyennes en-dessus de 0°C calculée depuis le 1<sup>er</sup> mars atteint 300°C. Pour la station météo de Vétroz, cette valeur a été atteinte le 3.04.2011. La pertinence du modèle de reprise d'activité de *C. vitis* devra encore être confirmée par des observations sur divers sites en 2012.

Le suivi des populations sur les sarments a débuté en août et s'est poursuivi jusqu'à fin octobre 2011 (Figure 31). On distingue dans la majorité des parcelles un pic de circulation sur les sarments à mi-août. L'activité des ériophyides le long des sarments tend ensuite à diminuer pour connaître un nouveau pic début octobre. Ce dernier correspond à la migration des ériophyides vers les lieux d'hivernage (bourgeons, vieux bois). Il sera particulièrement intéressant de voir si l'activité estivale pourra être mise en relation avec les densités d'acariens hivernants qui seront observées en 2012.

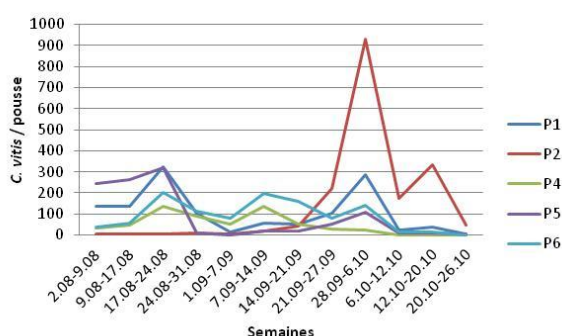


Figure 31. Dynamique de populations de *C. vitis* sur les pousses durant la saison (août-octobre) à Vétroz.

#### Effets secondaires

Dans le cadre d'un essai du Groupe Mycologie d'ACW Changins, des comptages de l'acarien prédateur *Typhlodromus pyri* Scheuten ont été réalisés dans une parcelle de Müller x Thurgau située à Chalais (VS). Les contrôles de populations de *T. pyri* ont confirmé les observations ultérieures démontrant l'innocuité des traitements à base de SM à 0.4% dans les conditions valaisannes. L'utilisation de concentrations plus élevées

entraîne une toxicité marquée à l'égard des acariens prédateurs et ne devrait être considérée qu'avec la plus grande prudence (Figure 32).

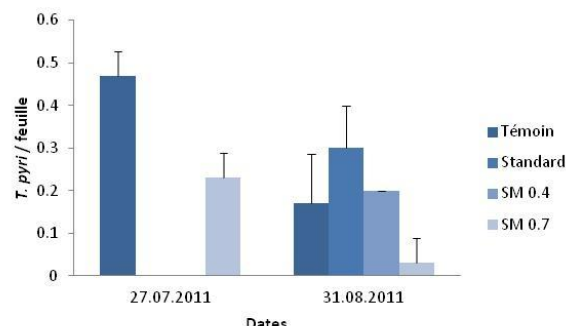


Figure 32. Densités moyennes de *T. pyri* par feuille dans l'essai de Chalais 2011 et écarts types. Le 27.07 les variantes Standard et SM 0.4 n'ont pas été contrôlées.

Dans la liste des fongicides autorisés en Suisse en viticulture figurent des produits admis en culture biologique mais qui ne trouvent pas grâce en production intégrée (certificat Vitisswiss) à cause de leur classification défavorable à l'égard des typhlodromes. Un réexamen de l'évaluation de la toxicité de ces produits a été demandé par la profession afin de permettre leur éventuelle utilisation dans le cadre du certificat Vitisswiss. Un réexamen des données à disposition depuis 1998 et un essai pratique réalisé à Leytron en 2011 ont permis de revoir la classification des fongicides Myco-San et Myco-Sin. Il est donc proposé de classer ces produits Neutres à peu toxiques (N) jusqu'à 2 applications, mais de conserver une classification Moyennement toxique (M) en cas d'applications répétées (>2).

Cette proposition permet d'envisager l'usage de 2 Myco-San ou Myco-Sin dans un programme fongicide donnant droit au certificat Vitisswiss. Des études complémentaires et plus spécifiques devraient être menées avant d'envisager un classement N pour des programmes prévoyant plus de 2 applications.

#### Forficules

Suite aux problèmes de faux-goûts potentiels mis en évidence par des essais de contaminations artificielles de vendanges de Chasselas et Pinot noir, diverses observations concernant la présence de *F. auricularia* dans le vignoble romand ont été effectuées en 2011. Ces suivis réalisés à l'aide de pièges bambous (Figure 33) en Valais et de frappages dans le canton de Vaud avaient surtout pour but d'estimer les populations naturelles de l'insecte et de les comparer avec les densités d'insectes utilisées dans les essais de contaminations artificielles.



Figure 33. Pièges-bambous installés sur un cep (Dorénaz 2011).

Un pic de présence est observé vers la fin juin, début juillet avec des densités atteignant plus de 200 individus par cep à Dorénaz (Figure 34).

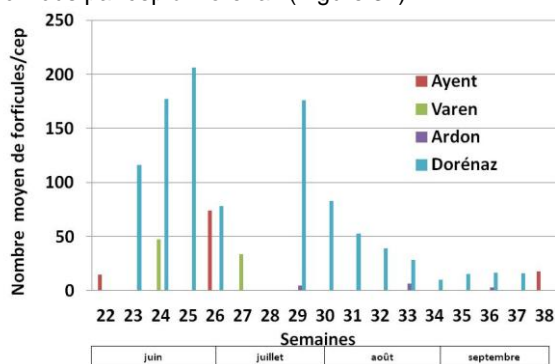


Figure 34. Evolution des populations de *F. auricularia* dans diverses parcelles valaisannes en 2011

Les pics d'Ayent et de Varen sont inférieurs de 64, respectivement 77%. La parcelle d'Ardon n'abrite que des populations résiduelles. Le contrôle pré-vendange de 30 grappes effectué à Dorénaz le 31.08.2011 soit environ 10 jours avant les vendanges a permis d'observer une moyenne de 0,83 forficules/grappe (max. 4 individus/grappe). Ramenées au poids de la vendange, ces valeurs correspondent à 3,8 individus/kg de raisin. Ainsi, malgré des populations de forficules particulièrement importantes en saison, le seuil de détection de faux-goûts fixé provisoirement à 5 à 10 individus/kg de raisin n'a pas été atteint dans cette parcelle. Dans les suivis par frappage réalisé dans le canton, les densités de forficules n'ont pas dépassé 3,8 individus/cep.

D'une manière générale, les densités de forficules observées sur le terrain en 2011 sont restées largement inférieures aux seuils de détection de faux-goûts bien que les quantités de fèces présentes sur les grappes n'aient pas été estimées.

### *Scaphoideus titanus*

70 parcelles ont été contrôlées en 2011 (40 VD ; 1 GE ; 29 VS). La cicadelle a été mise en évidence dans 5 parcelles vaudoises (Trélex, ACW Changins, Bursinel, Allaman et Morges), 1 parcelle genevoise (Russin) et 2 parcelles valaisannes (Port-Valais, Vionnaz). Les captures de Bursinel et Allaman constituent des premières observations pour ces communes. C'est également la première fois que l'insecte est capturé dans les vignes du domaine ACW de Changins. La diffusion de l'insecte se poursuit ainsi lentement sur La Côte. Il n'a pas été possible de capturer l'insecte entre Vich et Aubonne au nord de l'autoroute ainsi que dans le nord du canton. Les autres captures 2011 ne font que confirmer la présence de l'insecte à Genève et dans le Chablais valaisan. A noter que *S. titanus* n'a pas été mis en évidence dans le vignoble de Dorénaz et de Saint-Maurice alors que de rares individus y avaient été observés en 2008 et 2009. Rappelons également que le Vully fribourgeois et le canton de Neuchâtel ont fait l'objet de contrôles en 2010 et que ces régions sont toujours considérées comme exemptes de *S. titanus* tout comme les cantons suisses alémaniques (en collaboration avec G. Andrey, F. Radet, S. Emery)

Le suivi de l'évolution des populations immatures à Trélex (VD) montre une éclosion précoce par rapport à l'année dernière. Les premières L3 sont ainsi observées avec près de 3 semaines d'avance, tandis que les adultes apparaissent avec 14 jours d'avance par rapport à 2010.

### *Dictyophara europaea*

La distribution géographique de cet insecte homoptère (Figure 35) vecteur potentiel de la Flavescence dorée type C a été suivie dans le Bassin lémanique et dans le Sottoceneri tessinois. Dans le canton de Vaud, il a été capturé dans 3 prairies de Coinsins, Mont-sur-Rolle et Trélex. Les sites retenus à Ollon, et Chexbres (2 parcelles) n'ont pas permis d'observer l'insecte. A Genève, *D. europaea* a été mise en évidence dans 1 prairie de Chancy et 2 prairies de Russin. Aucun individu n'a été capturé sur clématite, vigne ou dans les interlignes enherbées. En Valais, et bien que la présence de l'insecte soit documentée aux Folletières (communes de Fully et Dorénaz) (S. Breitenmoser, comm. pers.) et dans des cultures de plantes médicinales aucun individu n'a été attrapé à Fully. Enfin au Tessin, l'insecte a été mis en évidence dans 10 parcelles sur 14 contrôlées.

Ces prospections confirment la présence fréquente de l'insecte en Suisse romande et au Tessin dans les milieux bien exposés qui bordent les alentours du vignoble (pelouse steppique, milieux xérotiques...). L'absence de captures dans le milieu viticole ne signifie pas que l'insecte ne puisse pas s'y rencontrer à l'occasion mais de manière plutôt fortuite comme le montre les observations de Morbio Superiore. Son rôle dans l'épidémiologie de la flavescence dorée (FD) doit

encore être confirmé par l'analyse des insectes capturés et des plantes hôtes alternatives de la FD (clématites) (en collaboration avec M. Cavadini EIC et S. Breitenmoser).



Figure 35. Adulte de *Dictyophara europaea*

### Cicadelle verte

Le vol de l'insecte a été suivi dans 3 parcelles valaisannes en 2011 (Figure 36).

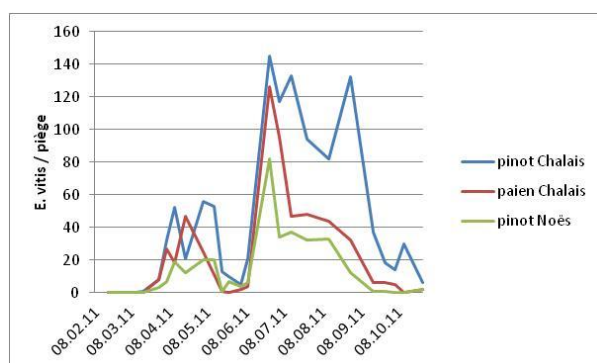


Figure 36. Vol de la cicadelle verte dans 3 parcelles valaisannes

Par rapport à 2010, le vol est beaucoup plus faible en 2011 (pic inférieur de 50% environ). Il est fort probable que les conditions très chaudes et sèches de 2011 n'ont pas été favorables à l'insecte. Cependant, tout comme en 2010, la courbe de vol dans le Pinot noir de Chalais montre un pic estival plus important que dans le Païen. Ce dernier cépage semble donc moins attractif pour l'insecte, du moins en fin de saison. Tout comme en 2010, le Pinot noir est moins colonisé à Noës qu'à Chalais. Ceci est probablement dû aux particularités paysagères et microclimatiques des deux sites (avec la collaboration de C. Mittaz).

### Production intégrée

La participation à la commission technique de VITISWISS a permis de réaliser les travaux suivants: mise à jour des exigences de base, définition des stratégies phytosanitaires; établissement de la liste des insecticides-acaricides utilisables en PI. La commission technique a également participé à divers projets: développement d'un outil de diagnostic de

développement durable pour la viticulture et intégration des principes du développement durable dans les nouvelles exigences (en collaboration avec le comité et les membres de la commission technique de VITISWISS).

## Cultures maraîchère en pleine terre

### Mouche de la carotte *Psila rosae* dans le Chablais

Ces piégeages sont destinés à l'avertissement phytosanitaire, et ont porté sur 6 parcelles réparties entre Vouvry et Massongex. Ils n'ont concerné que les deuxième et troisième vols du ravageur (Figure 37) le premier n'ayant pas d'impact phytosanitaire dans cette région. Les 5 pièges/parcelle ont été placés au début de juillet (plaques jaunes 20 x 20 cm, type ICI 229). Le seuil d'intervention est fixé à 1 mouche par piège et par semaine (= 5 mouches/ parcelle/semaine). En cas de dépassement, l'avertissement au cultivateur de la parcelle concernée est assuré par l'Office d'arboriculture du canton du Valais.

La pression moyenne du ravageur a été particulièrement faible en 2011 (Figure 37), ce qui n'est pas très étonnant vu les températures printanières élevées et les conditions sèches peu favorables. Le problème de la mouche de la carotte est généralement bien maîtrisé dans cette région: le niveau de population est modéré par rapport à d'autres régions de production du pays, et généralement une seule application de  $\lambda$ -cyhalothrine suffit en cas de dépassement de seuil.

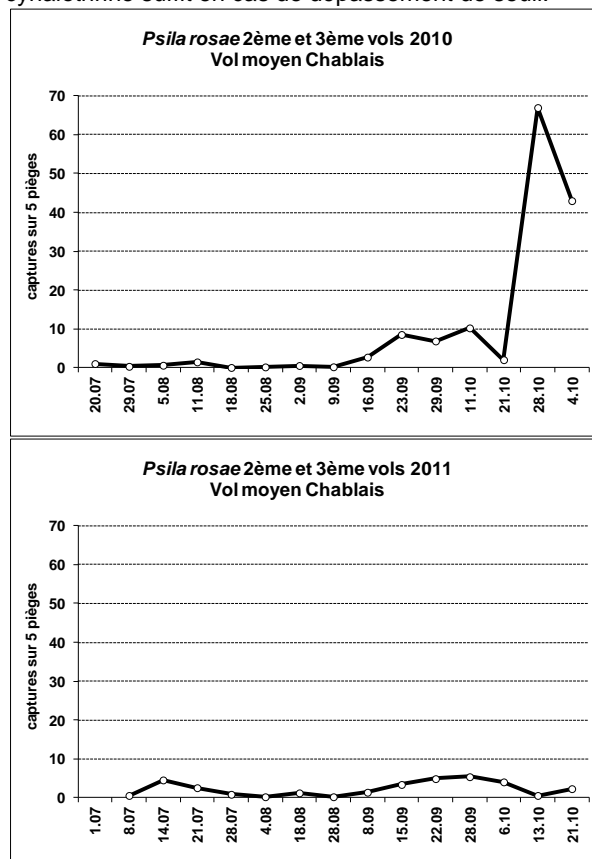


Figure 37. Moyenne des captures de *P.rosae* au cours des 2ème et 3ème vols de 2010 et 2011. Cette année la pression du ravageur a été particulièrement faible.



Au cours du mois d'octobre, dans plusieurs des parcelles suivies par piégeage, des échantillons d'env. 70 kg de racines ont été prélevés à la même période que leur récolte par le producteur. Ils ont été conservés en chambre froide à 1-2°C jusqu'en février 2011, puis ont fait l'objet d'un contrôle du taux de dégâts dus aux divers ravageurs et maladies.

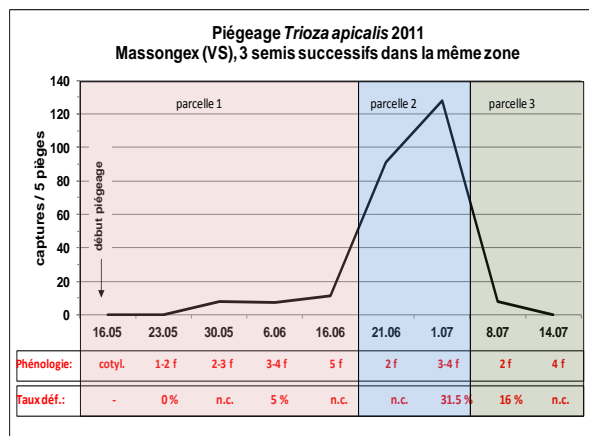
**Tableau 6. Taux de dégâts de *P. rosae* et de larves de taupins sur des échantillons de racines de carotte récoltées dans quelques parcelles chablaisiennes en 2011. Contrôle effectué après 4 mois d'entreposage en chambre froide**

| Producteurs et parcelles                                    | Cumul captures <i>P.rosae</i> (5 pièges) | % dégâts <i>P. rosae</i> | % dégâts taupins |
|---|--|--------------------------|------------------|
| Coppex, Vouvy «Devant Chanoz»                               | 18 *)                                    | 0                        | 0.8              |
| Angst, Illarsaz « Bonvaux canal»                            | 32 *)                                    | 0.3                      | 0                |
| Kunz, Collombey «Bochet Rhône»                              | 9  | 0.6                      | 7.7              |
| Lattion Collombey «Vignasse»                                | 23 *)                                    | 0                        | 0                |
| Lattion, Massongex «Tonkin»                                 | 40 *)                                    | 0                        | 0                |
| Moyenne   | 24.4                                     | 0.18                     | 1.7              |
| *) parcelles avec dépassement du seuil de 5 mouches/semaine |  |                          |                  |

Le Tableau 6 montre que les dégâts de *P. rosae* sont demeurés très modestes, même dans les parcelles où le seuil a été dépassé. Par contre les taupins ont commis des dommages assez importants dans une parcelle voisine du Rhône, conduite sur rompue.

### Psylle de la carotte *Trioza apicalis*

L'immigration de *T.apicalis* a été suivie par piégeage (5 plaques/parcelle, modèle ICI 229 idem que pour la mouche de la carotte) dans 3 cultures successives situées à Massongex, zone du Chablais représentative de la pression régionale du ravageur. Les pièges ont été transférés d'une parcelle à l'autre en fonction de la phénologie des cultures, sachant que les plus jeunes stades de carotte sont les plus attractifs pour les populations immigrantes du ravageur. La pression moyenne du ravageur a été relativement importante, les quantités d'insectes capturés lors du pic de vol étaient du double de celles de 2010.



**Figure 38. Courbe d'immigration de *T.apicalis* et taux de plantules déformées sur 3 semis successifs de parcelles voisines à Massongex (VS)**

### Problèmes entomologiques sur endives en forcerie

Trois ans de suivi (2008-2010) n'ayant pas permis de déterminer une réelle nuisibilité de la mouche de l'endive *Napomyza cichorii*, nous n'avons pas effectué de piégeages en champ cette année. Cependant deux entreprises vaudoises affiliées au label Swiss & Diva nous ont signalé, en novembre 2011, des taux inhabituellement élevés de chicons multiples sur des racines provenant de certaines parcelles. Cela se traduit par le développement de pousses secondaires issues des bourgeons dormants répartis en couronne autour du collet racinaire. Une section transversale effectuée juste au-dessous du collet des chicons en question montre des traces de galeries consécutives à l'activité des larves de la mouche. (Figure 39). La majeure partie du développement larvaire se déroule dans les feuilles et le collet des plantes-hôtes, mais une partie des larves le complète dans la racine. La présence de quelques cadavres d'adultes de *N. cichorii* dans les galeries des racines touchées nous a indiqué que ce sont certainement les larves de la dernière génération annuelle du ravageur qui causent ces dommages. Si possible, en 2012, une étude dans quelques parcelles situées dans les mêmes zones que celles qui ont subi ces atteintes en 2011 sera effectuée.



**Figure 39. Symptômes observés sur en forcerie, consécutifs à l'attaque de *N.cichorii* en culture de racines d'endives. A gauche : chicon avec fort développement de pousses secondaires ; à droite : section transversale montrant les galeries larvaires, visibles sur le pourtour d'une racine.**



D'autre part, des acariens prédateurs très mobiles appartenant à l'espèce *Parasitus americanus* sont de plus en plus souvent observés depuis 2-3 ans arpentant racines et chicons d'endive en forceries. Evidemment non dommageable en lui-même, cet acarien inquiète les producteurs, au cas où des individus se retrouveraient dans les sachets d'endives commercialisées, provoquant des plaintes de consommateurs. Ces prédateurs vivent normalement dans le sol et sont probablement introduits dans les forceries via la terre adhérant aux racines. Ils subissent sans dommage le stockage en chambre froide, puis se multiplient lorsque les bacs sont mis en forçage, en se nourrissant de collembolles (insectes également observés sur les racines, mais ne montant pas sur les chicons eux-mêmes). Des tests destinés à éviter ce risque par des moyens non chimiques sont prévus (p. ex. trempage des racines dans une solution de pyrèthrine naturelle après récolte ou avant forçage).

### Dépérissement de la camomille romaine

Un travail de Master a été supervisé par nos soins, en collaboration avec le groupe Baies et plantes médicinales et aromatiques (DR 14), pour déterminer les causes possibles du dépérissement observé depuis quelques années, affectant un nombre croissant de parcelles de camomille romaine (*Chamaemelum nobile*), une culture-clé de l'entreprise de production d'huiles essentielles « Distillerie de Bassins SA ». Les résultats indiquent que le syndrome est probablement attribuable à une conjonction de facteurs affaiblissant les plantes, parmi lesquels figurent le stress hydrique récurrent subi par les cultures ces dernières années (les champs n'étant normalement pas arrosés), l'effet concurrentiel de certaines adventices, ainsi que l'activité d'insectes ravageurs, dont la chrysomèle marginée (*Chrysolina marginata*) redoutable mangeuse de feuillage, et des coléoptères Mordellidae forant les tiges.

### Cultures sous abris

#### Lutte biologique contre les acariens sur tomate

L'acarien jaune (*Tetranychus urticae*) est un redoutable ravageur de la tomate sous abris. Le manque d'acaricides spécifiques et d'auxiliaires efficaces pouvant se développer sur cette plante, recouvertes de poils glanduleux nocifs pour nombre d'arthropodes, représentent un problème de plus en plus aigu pour les producteurs. Un nouvel agent biologique potentiellement intéressant, l'acarien prédateur *Phytoseiulus macropilis* (fournisseur : Biobest), a été testé dans deux cultures expérimentales en Valais. Nous ne mentionnerons que les résultats d'un essai comparatif (Figure 40), montrant que *Ph. macropilis* peut se reproduire et se déplacer plus facilement dans les tomates que l'espèce voisine *Ph. persimilis*. Celle-ci est déjà commercialisée depuis longtemps et, sur tomate, présente localement un effet de nettoyage à court terme, mais ne se développe pas. Toutefois, les

essais doivent être poursuivis, notamment pour vérifier sa capacité prédatrice réelle et certains traits éthologiques qui pourraient influencer les stratégies d'emploi de l'auxiliaire. En effet, comme le suggère la Figure 40, et contrairement à *Ph. persimilis*, *Ph. macropilis* semble se répartir rapidement dans la culture, aussi bien verticalement qu'horizontalement, mais sans avoir éliminé les proies présentes sur les organes qu'il quitte. Sa capacité colonisatrice est comparativement très intéressante, mais il sera sans doute nécessaire de préciser les doses d'auxiliaires à introduire, ainsi que la répartition et le nombre de lâchers à effectuer, afin d'éviter que se créent des «îlots» de pullulation de *T. urticae* exempts de prédateurs. Un autre point de questionnement est l'influence de l'éventuelle prédation intraguild exercée par la punaise prédatrice polyphage *Macrolophus pygmaeus* sur *Ph. macropilis*.

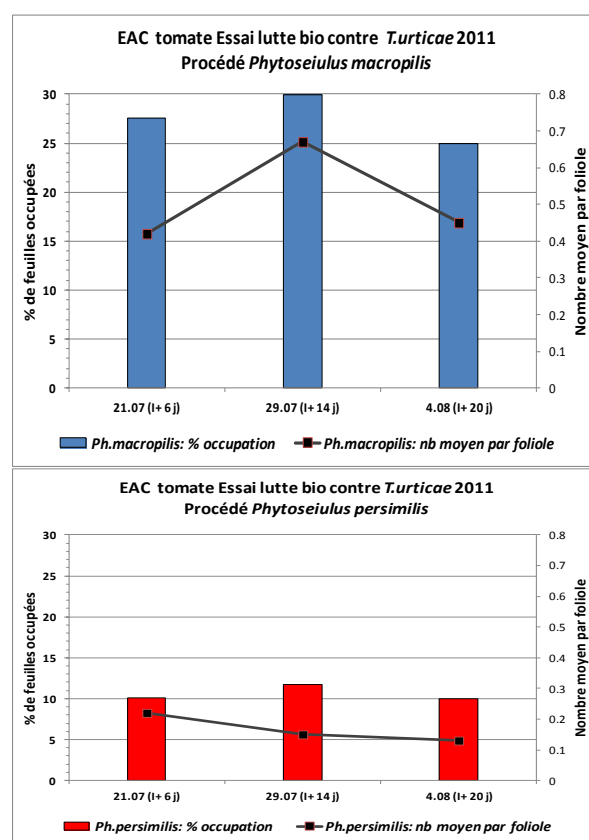
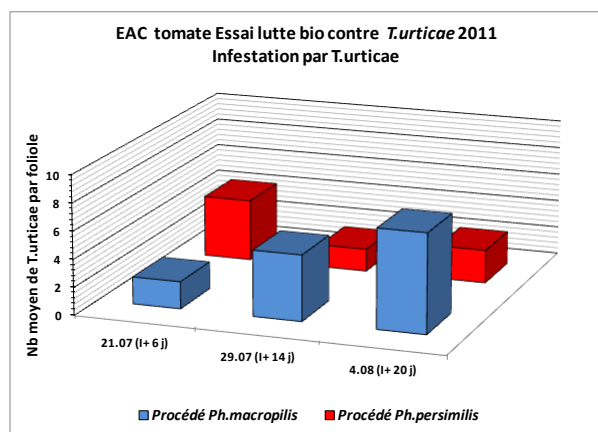


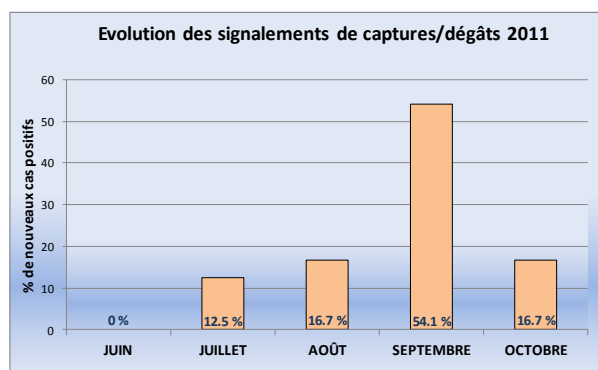
Figure 40. Evolution comparative des populations de deux acariens prédateurs, *Phytoseiulus macropilis* (en haut) et *Ph. persimilis* (en bas), 6, 14 et 20 jours après leur introduction dans une culture de tomate infestée artificiellement par *T. urticae*.



**Figure 41.** Evolution de la densité du ravageur *Tetranychus urticae* en fonction des deux espèces de *Phytoseiulus* testées 6, 14 et 20 jours après l'introduction des prédateurs. Malgré des effectifs 2 X plus faibles de *Ph. persimilis* (cf Figure 40), ce dernier semble montrer une action locale de nettoyage plus efficace que *Ph. macropilis*, résultant en une meilleure stabilisation des populations de la proie.

### Surveillance de *Drosophila suzukii* en cultures de baies

Dans le cadre des activités du groupe de travail sur la drosophile du cerisier *D. suzukii*, mouche d'origine asiatique dont les larves attaquent des fruits sains en phase de maturation, des pièges appâtés avec du vinaigre de cidre ont été placés dans des cultures de baies afin de détecter et localiser ce redoutable ravageur qui n'avait pas encore été signalé dans notre pays. Parallèlement nous avons reçu des échantillons de fruits suspects provenant de producteurs de diverses régions, pour identification. Relativement tardive, puisque les premières captures n'ont été relevées qu'en juillet (sur framboise aux Grisons), l'émergence de *D. suzukii* a été foudroyante durant l'automne, et cela simultanément dans la plupart des zones de cultures de baies. Ainsi, à fin 2011, l'insecte et ses dommages pouvaient être considérés comme déjà largement diffusés dans de nombreuses cultures : myrtille (Tessin), fraise, framboise et mûre (Valais, Genève, Vaud et Suisse orientale). La Figure 42 présente l'évolution des nouveaux cas détectés au cours de la saison.



**Figure 42.** Evolution de la détection de *D. suzukii* durant l'année 2011. La majorité des cas sont apparus à partir du mois de septembre, et ont concerné des cultures de baies.

Des observations effectuées en cultures nous ont d'ores et déjà montré qu'outre les dégâts directs occasionnés par *D. suzukii*, sa présence attire d'autres espèces de drosophiles qui, normalement, sont saprophages et ne colonisent pas les fruits sains. Le Tableau 7 présente le relevé du nombre d'individus des 3 espèces de drosophiles ayant émergé de fruits cueillis au hasard dans des tunnels de fraise, et placés en laboratoire jusqu'à apparition des adultes : on voit que *D. suzukii* ne représentait que 16% à 30% de la population.

**Tableau 7.** Proportion d'individus des 3 espèces de drosophiles provenant d'une vingtaine de fruits de 2 variétés de fraise : même modeste, l'activité de *D. suzukii* entraîne l'infestation par des espèces indigènes, qui sont normalement saprophages et peu ou pas nuisibles (Saxon, VS).

| Espèces                              | Cv 'Mara des Bois' |    |     |      | Cv 'Elsinor' |    |     |      |
|--------------------------------------|--------------------|----|-----|------|--------------|----|-----|------|
|                                      | ♂                  | ♀  | ♂+♀ | %    | ♂            | ♀  | ♂+♀ | %    |
| <i>D. suzukii</i>                    | 7                  | 7  | 14  | 15.8 | 12           | 20 | 32  | 27.8 |
| <i>D. hydei</i>                      | 1                  | 1  | 2   | 2.2  | 1            | 0  | 1   | 0.9  |
| <i>D. gr. melanogaster</i> indigènes | 43                 | 30 | 73  | 82.0 | 38           | 44 | 82  | 71.3 |
| total                                | 51                 | 38 | 89  | 100  | 51           | 64 | 115 | 100  |

**Tableau 8.** Evolution du taux de baies infestées, sex-ratio et nombre d'imagos de *D. suzukii* ayant émergé de baies de framboises (Nendaz VS).

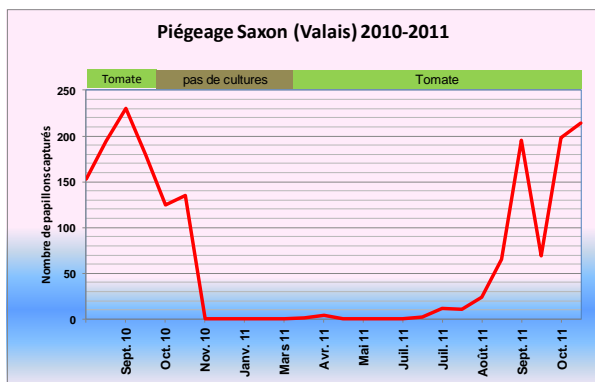
| Dates de prélèvement | Taux de baies atteintes | ♂            | ♀   | Sex-ratio | Nb. max /min d'émergences par fruit | Nb. moyen par fruit (S-E) |
|----------------------|-------------------------|--------------|-----|-----------|-------------------------------------|---------------------------|
| 12.09                | 26 %                    |              |     |           |                                     |                           |
| 23.09                | 22 %                    | 36           | 35  | 1.0       | 8 / 2                               | 4.4 (+/- 1.75)            |
| 27.09                | 63 %                    | 79           | 110 | 0.7       | 9 / 1                               | 4.6 (+/- 2.52)            |
| 3.10                 | 41 %                    | 70           | 66  | 1.1       | 10 / 1                              | 5.0 (+/- 2.50)            |
| 12.10                | 47 %                    | non contrôlé |     |           |                                     |                           |
| 21.10                | 11 %                    |              |     |           |                                     |                           |
| 28.10                | 3 %                     |              |     |           |                                     |                           |

Par ailleurs des contrôles effectués en plaçant en tubes, individuellement, des baies prélevées au hasard dans une culture de framboisiers ont permis une estimation de l'évolution de l'infestation au cours des semaines, du sex-ratio ainsi que du nombre d'adultes émergeant de chaque fruit (Tableau 8). On voit que la nuisibilité de l'insecte est très élevée en septembre (>60%), puis diminue en fin de saison, lorsque les températures s'abaissent. Le sex-ratio est voisin de 1, et le nombre d'imagos émergeant des fruits infestés varie entre 1 et 10 individus.

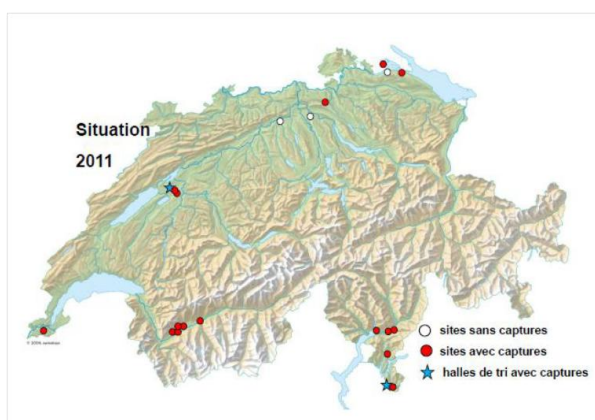
### Situation de la teigne de la tomate *Tuta absoluta*

Le réseau de surveillance de *T. absoluta* a été allégé en 2011. En effet, les observations menées les deux années précédentes ont montré que le risque de pertes économiques dues à la teigne de la tomate est actuellement limité, en raison du calendrier cultural prévalant en Suisse, qui s'avère défavorable à l'hivernage du ravageur. Ainsi, en Valais, des tunnels fortement infestés en automne 2010 se sont retrouvés indemnes de papillons au printemps 2011, les effectifs

étant remontés tardivement en saison, sans causer de dégâts économiques (Figure 43). Toutefois, en cas d'apparition précoce (not. via l'usage de plants contaminés) l'insecte conserve un potentiel de nuisibilité non négligeable sous serre. En 2011, la teigne était présente en très petits effectifs sur le plateau et au Tessin, ses populations atteignant leur niveau le plus élevé en Valais (Figure 44).



**Figure 43. Exemple de courbe de capture de *T. absoluta* dans un abri valaisan fortement infesté à fin 2010. On constate une mortalité hivernale quasiment totale, les descendants de quelques survivants n'ayant pu initier une nouvelle gradation qu'en août 2011, c'est-à-dire trop tardivement pour présenter un risque économique.**



**Figure 44. Répartition des sites de piégeage de *T. absoluta* en 2011. En Valais et au Tessin, tous les postes ont capturé l'insecte**

### Identifications et conseils divers

Nous répondons régulièrement à des demandes de renseignements ou de conseils concernant l'entomologie des plantes maraîchères ou ornementales. Ce sont essentiellement des collègues des offices cantonaux et fédéraux, des organisations ou des entreprises qui nous soumettent des organismes à identifier, prélevés dans des cultures, sur des arbres d'ornement, dans des entrepôts ou lors de contrôles à l'importation. Quelques personnes privées nous apportent parfois des échantillons ou de plus en plus souvent, nous font parvenir des images pour tenter de débrouiller un problème entomologique, notamment via l'adresse [\\_ACW-info](mailto:_ACW-info). A un niveau interne, les

responsables de la photothèque de Changins nous soumettent régulièrement des images d'insectes à identifier.

Ces tâches n'exigent pas trop de temps et permettent souvent de calmer les inquiétudes et d'éviter des traitements inutiles. De plus, les retours très positifs des demandeurs externes procurent une bonne image d'ACW auprès des citoyens. A un niveau personnel, elle enrichit notre propre expérience.

Nous ne rapportons que quelques cas particuliers, parmi ceux qui nous ont été soumis:

- Attaques et dégâts de la mouche du navet (*Delia floralis*) sur chou de Chine au Tessin.
- Identification de punaises des lits (*Cimex lectularius*) en provenance d'un hôtel de St-Cergue.
- Identification de la noctuelle de l'ansérine (*Discestra trifolii*) capturées en Valais dans des pièges à phéromones destinés au contrôle du vol de la noctuelle du chou (*Mamestra brassicae*).
- Identification du psylle du figuier (*Homotoma ficus*) provenant de Versoix et conseil de lutte avec produits naturels (kaolin ou azadirachtin)
- Identification de *Rhyhopobius* sp., coléoptères de la famille des Corylophidae se nourrissant des hyphes de botrytis sur tomate (demande de l'office vaudois de culture maraîchère)
- Identification de mouches Empididae, famille d'espèces carnivores, provenant d'une culture de fraise où elles abondaient (demande du canton de Berne)
- Identification d'un cadavre dégradé d'adulte du papillon Sphinx à tête de mort (*Acherontia atropos*), trouvé par un apiculteur entre des rayons; cet insecte est très friand de miel, et pénètre les ruches où il se fait parfois tué par les ouvrières
- Identification des fourreaux sableux en forme d'escargot du lépidoptère Psychidae *Apterona helicoidella*, dans lesquels les femelles vermiformes et aptères s'abritent.
- Identification du bupreste noir (*Capnodis tenebrionis*) par photographie. Demande d'un particulier du Sud de la France dont les amandiers et pruniers sont décimés par ce ravageur.

(ACW PA 2008/11 Projets 15.05.12, P. Kehrl)

## Elevages

Les expérimentations en cours dans le groupe entomologie nécessitent des élevages permanents ou temporaires d'un certain nombre d'espèces d'insectes et d'acariens. Ces élevages ont pour but de produire des populations homogènes de ravageurs ou d'auxiliaires, à des stades déterminés de développement et en nombre suffisant. Ces arthropodes sont destinés à des tests de laboratoire ou à des expérimentations en cultures.

On étudie leur biologie (afin de mieux comprendre leur comportement dans la nature, nb. de stades larvaires, reproduction, mode d'alimentation, hibernation, etc...) leur durée de développement (prévision de l'éclosion pour la lutte sur le terrain) leur degré de sensibilité à certains pesticides.

Ils sont également destinés à la mise au point de la lutte biotechnique (confusion, traitement avec des bactéries, etc...) ou biologique (production de parasitoïdes ou de prédateurs).

### **Parmi les ravageurs, nous élevons les espèces suivantes :**

- carpocapse des pommes, *Cydia pomonella*. Nous disposons de 2 souches d'élevage, élevages périodiques avec production de larves diapausantes pour les différents essais de l'été suivant. Une souche sensible et une souche résistante, individus dorés (utilisés comme marqueurs).
- vers de la vigne *Lobesia botrana* (eudémis) ; *Eupoecilia ambiguella* (cochylis)

- plusieurs espèces de pucerons des céréales, de la pomme de terre, du pois, et autres solanacées. *Aphis nerii* sur *Gomphorcarpus fruticosus* et *Asclepias spp.* pour plantes banques.
- *T.urticae* sur haricot et tomate comme support pour essais.
- Petite tordeuse des fruits, *Grapholita lobarzewskii*, élevage périodique.
- Punaise verte, *Nezara viridula*, élevage continu, études biologiques, production d'œufs pour la lutte biologique, éliminé en novembre.
- Punaise terne, *Lygus rugulipennis*, élevage pour tests de produits et études de nuisibilité.
- *Tuta absoluta* (mineuse de la tomate), étude biologique, étude de lutte.
- *Drosophila suzukii*, large gamme de plantes hôtes, étude biologique et moyens de lutte.

### **Parmi les arthropodes auxiliaires, nous élevons les espèces suivantes :**

- *Phytoseiulus macropilis*, prédateur de *T.urticae*, pour des essais en labo et en serre sur tomate.
- *Praon volucre*, parasitoïde de différentes espèces de pucerons, pour la lutte biologique en serre.

Divers essais sont régulièrement effectués pour améliorer les techniques d'élevage déjà existantes. Toutes les souches de ces insectes sont renouvelées périodiquement (sauf en cas de suspicion de résistance), afin d'éviter une dégénérescence due aux conditions artificielles d'élevages. (M.Rhyn, S.Tagini, F.Klötzli)



# Malherbologie

## Grandes Cultures

### Engrais verts allélopathiques

Le but de notre recherche est de développer des méthodes fiables pour tester le potentiel allélopathique de différentes plantes (feuilles et racines) au champ, en chambre de culture et *in vitro*. Avec ces méthodes nous voulons tester le potentiel allélopathique de différents engrais verts. Si nous pouvons caractériser les engrais verts par rapport à leur capacité à supprimer les plantes adventices (l'allélopathie et/ou concurrence), nous pourrions les utiliser comme une méthode de lutte ciblée en grande culture, et ainsi réduire l'usage d'herbicides.

#### Essais en chambre de culture :

Le potentiel allélopathique d'une plante dépend, entre autre, de la variété, respectivement de l'écotype et du stade de croissance. Nous avons observé que dans les cultures de *Camelina sativa* (camelina, lin bâtard ou sésame d'Allemagne) il y a souvent une faible pression d'adventices. Nous avons alors décidé de tester le potentiel allélopathique de 35 variétés/écotypes de *Camelina sativa* de provenances différentes. Nous avons cultivé les 35 variétés en serre et ensuite récolté les tiges et feuilles à deux dates différentes (après 56 et 84 jours de croissance). Le matériel végétal a ensuite été séché, moulu en poudre et mélangé avec de la terre. Notre plante test, le cresson a été semé sur cette terre dans des pots. Le cresson a été choisi comme plante test car il réagit sensiblement aux molécules phytotoxiques et son taux de germination naturel est très élevé et stable. Après deux semaines en chambre de culture, le taux de germination ainsi que le poids frais et le poids sec des plantes de cresson ont été déterminés. La poudre végétale d'*Artemisia annua*, une plante connue pour ses propriétés allélopathiques, a été choisie comme témoin. Après plusieurs séries d'expériences en 2011 nous ne pouvons malheureusement pas tirer une conclusion définitive par rapport au potentiel allélopathique des feuilles de *C. sativa*. Il y a deux explications possibles. Premièrement, les feuilles de *C. sativa* ne sont pas allélopathiques, l'effet ne peut donc pas être démontré. Deuxièmement, notre méthode de test n'est pas encore fiable. En effet, les résultats entre les répétitions faites en 2011 ne sont pas répétables. Plusieurs hypothèses peuvent être formulées.

1. Ces grandes variations entre les répétitions peuvent être dues à une inhomogénéité des chambres de culture et à l'intérieur des chambres (par rapport à la lumière et la température).
2. La terre utilisée contient trop de matière organique qui peut influencer l'effet allélopathique d'une poudre végétale.
3. La granulométrie de la terre utilisée n'est pas homogène. Cela a pour conséquence que :
  - la terre dans les pots ne s'humidifie pas de la même manière lors des arrosages par immersion

et cela peut entraîner une différence de croissance des plantes test.

- il est plus difficile de mélanger d'une manière homogène la terre avec de la poudre.

4. La germination du cresson peut être retardée et/ou inhibée par un éventuel dessèchement des graines en surface de la terre.

Des travaux futurs devront vérifier ces hypothèses.

#### Essais in vitro :

L'Agrobox, qui a été développé en biotechnologie végétale, peut être utilisé pour faire pousser des plantes en conditions stériles pendant plusieurs semaines. Les racines des plantes se trouvent dans une solution nutritive. Si l'on y cultive des plantes ayant un potentiel de production de molécules allélopathiques au niveau des racines, nous devrions trouver ces molécules phytotoxiques dans la solution nutritive. Actuellement nous mettons en place des protocoles pour faire pousser différentes espèces de plantes dans les Agrobox en conditions stériles et pour récupérer les solutions nutritives contenant les exsudats racinaires et ensuite les tester avec un essai de germination de cresson. Finalement les solutions avec des propriétés allélopathiques (selon le test de germination de cresson) seront analysées chimiquement par HPLC pour identifier les molécules phytotoxiques. En 2011 des premiers essais ont été faits, mais le développement des protocoles n'est pas encore achevé.

#### Essais au champ :

En 2011 un essai au champ avec 25 engrais verts différents a été fait en collaboration avec le DR 11 (R. Charles). L'effet suppressif de chaque engrais vert au champ a été observé et documenté. En 2012 six de ces engrais verts seront utilisés pour des études plus approfondies avec les méthodes citées plus haut.

(ACW PA 2008/11 Projets 15.02,13 J. Wirth)

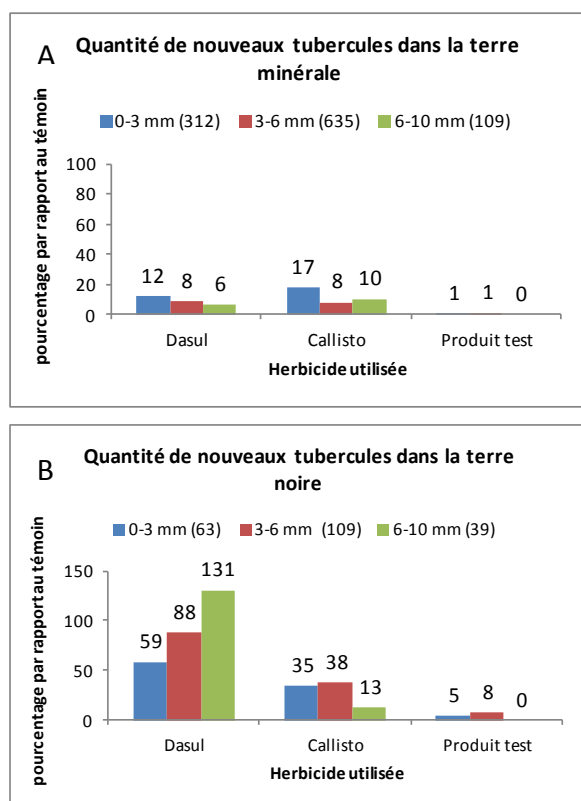
### Stratégie de lutte contre le souchet comestible (*Cyperus esculentus*)

Le souchet comestible (*Cyperus esculentus*) est une plante vivace appartenant à la famille des Cyperacées. C'est une plante qui pose de plus en plus de problèmes dans l'agriculture Suisse, surtout chez les maraîchers dans le Seeland. Le souchet comestible se propage par des petits tubercules qui résultent de la formation de stolons, formés durant tout l'été. Le premier vecteur de contamination est le matériel utilisé par les agriculteurs. En effet, des machines ayant servi sur un champ infesté par le souchet vont également servir pour d'autres cultures et ainsi peuvent contribuer à l'infestation de toute une région.

Pour l'instant aucun moyen de lutte efficace contre le souchet comestible n'est connu, pour cette raison nous sommes en train de développer une stratégie de lutte basée sur deux essais en 2011.

### Essais au champ :

Trois herbicides avec trois matières actives différentes ont été testés: Dasul (Nicosulfuron), Callisto (Mesotrione) et un produit test (herbicide qui n'est pas encore homologué). Les traitements ont été faits dans deux champs de maïs à Crébelley (terre minérale) et Suscévaz (terre noire) en mai 2011. Des échantillons de terre ont été prélevés régulièrement jusqu'à mi-août. Les tubercules nouvellement formés trouvés dans ces échantillons ont été classés en fonction de leur taille. Les résultats obtenus, montrent très clairement que les trois herbicides utilisés, réduisent fortement la formation de nouveaux tubercules. Le produit test avait la meilleure efficacité avec une réduction de 100% sur les tubercules de 6 à 10 mm. Par ailleurs, nous avons pu observer que l'efficacité des herbicides est bien meilleure, lorsque la terre est pauvre en matière organique.



**Figure 45. Quantité de nouveaux tubercules formés dans le sol après différents traitements d'herbicides classés par taille à Crébelley (A) et à Suscévaz (B). Le nombre de tubercules a été comparé avec la quantité de tubercules trouvés dans les parcelles non traitées (nombre de tubercules entre parenthèses).**

Ceci s'explique par le fait que la matière active forme un complexe avec la matière organique et ne permet donc pas à l'herbicide d'agir sur les tubercules de la même manière (observation dans le champ de l'essai à Suscévaz).

### Essais en serre :

Les résultats obtenus en plein champ, n'ont pas permis de trouver un traitement chimique adéquat pour réprimer la formation de tubercules de *Cyperus*. Nous

avons donc effectué un screening de plusieurs herbicides racinaires sur le souchet comestible en serre pour pouvoir choisir les molécules les plus efficaces. Dans un premier temps, nous avons testé 18 herbicides racinaires à double dose (2 fois la dose homologuée), sur deux types de sol différents: la terre minérale (2.8% matière organique, pH 7.9, 26.5% argile, 41.9% silt et 31.6% sable) et la terre noire (41.9% matière organique, pH 4.9). Pour augmenter l'effet des herbicides nous les avons incorporés dans le sol après le traitement. Nous avons traité le souchet comestible à trois stades physiologiques différents: tubercules, jeunes plantules et plantes adultes. Le nombre de tubercules par pot a été déterminé après 110 jours de croissance en serre. Nous avons pu observer que l'effet inhibiteur des herbicides était pareil sur les trois stades. Parmi les 18 herbicides testés à double dose, neuf ont montré un effet inhibiteur total sur la formation des tubercules en serre. Avec ces 9 herbicides très prometteurs, des essais à simple dose ont été effectués en pot en terre minérale et en terre noire en début d'année 2012. Parallèlement, nous préparons un essai en plein champ avec ces herbicides racinaires.

### Plantes envahissantes

**Organisation du "3rd International Symposium on Weeds and invasive plants" du 2 au 7 octobre au Monte Verità à Ascona, au Tessin**

Le symposium, dédié aux plantes envahissantes, a été organisé au Tessin par le « European Weed Research Society EWRS », Agroscope Changins-Wädenswil ACW, l'Institut fédéral de recherche sur la forêt, la neige et le paysage WSL et le Canton du Tessin. Ce symposium a attiré plus de 100 participants de tous les continents. Plusieurs aspects liés aux néophytes ont été abordés : les causes et les impacts de l'invasion des plantes sur l'environnement ; la biologie et l'écologie de ces plantes ; les moyens de lutte possible ; la différence entre les néophytes aquatiques et terrestres ; l'exemple de la lutte contre l'ambrosie dans différents pays en Europe ; les réponses de la société face aux problèmes des plantes envahissantes. Une excursion a été organisée au parc de « Bolle di Magadino », puis au chantier de l'Alptransit à Sigirino, où il a été possible de découvrir les mesures préventives mises en place par les opérateurs pour éviter la diffusion des plantes envahissantes dans une zone de dépôt de terre. Une conférence sur la situation et les stratégies concernant les néophytes envahissantes au Tessin, s'est tenue avec la présence de 85 personnes. Unir les forces et les compétences au niveau international permet de mieux gérer les néophytes envahissantes, qui ne connaissent pas de frontières.

(ACW PA 2008/11 Projets 15.02.15, C. Bohren)

## Viticulture

### Essai d'engazonnement à Pully

Un essai d'enherbement de l'interligne des vignes a été installé à Pully en 2009. Dans cet essai de longue durée (environ 5 ans), cinq types d'enherbements sont comparés : Orge des rats (*Hordeum murinum*), deux écotypes de brome des toits (*Bromus tectorum*) : le Brome de Conthey (plus tardif, plus haut) et le Brome de Vaas (plus précoce, plus court), la piloselle (*Hieracium lactuella*) et un mélange viticole du commerce. Des observations ont été faites fin 2010 (12 octobre) et à cinq dates différentes en 2011 (14 mars, 20 avril, 6 juin, 18 août, 10 octobre). (Figure 46). Le recouvrement végétal du sol a été décrit en estimant les proportions de l'enherbement, des adventices, de la litière (mulch) et du sol nu. Nous avons pu observer dans la variante Brome de Vaas que la densité du couvert a diminué, passant de 89% fin 2010 à 49% fin 2011. La proportion des adventices était élevée et allait jusqu'à 51% en avril. L'enherbement par le Brome de Conthey était toujours à 74% fin 2011, par rapport à 96% fin 2010, avec une pression d'adventices moins forte que dans le Brome de Vaas (maximum de 35% en avril) et une couverture du sol par le mulch de 30% en avril. Le développement de l'Orge des rats ressemble à celui du Brome de Conthey (69% fin 2011 par rapport à 88% fin 2010) avec plus d'adventices dans les parcelles (jusqu'à 61 % en avril) et très peu de mulch (8% en avril). L'enherbement par la Piloselle était constamment faible durant toute l'année (autour de 50%), avec la moitié des parcelles couvertes par des adventices (autour de 50%). Le mélange viticole s'est très bien développé et a couvert le sol toute l'année autour de 90%. Par rapport à fin 2010 la densité a seulement diminué de 5% à 88% avec une pression d'adventices très faible (<10%). En 2012 nous allons poursuivre les observations à Pully.

(ACW PA 2008/11 Projets 15.02.14, J. Wirth)

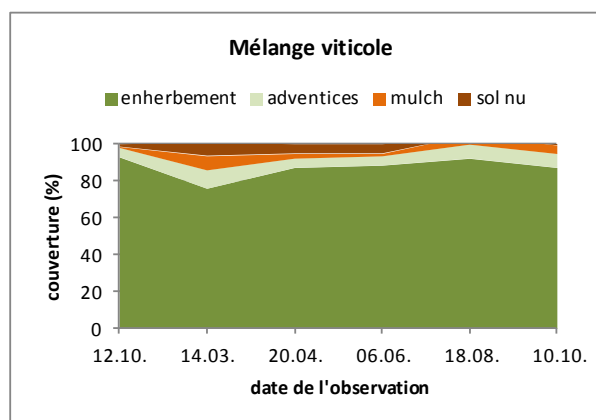
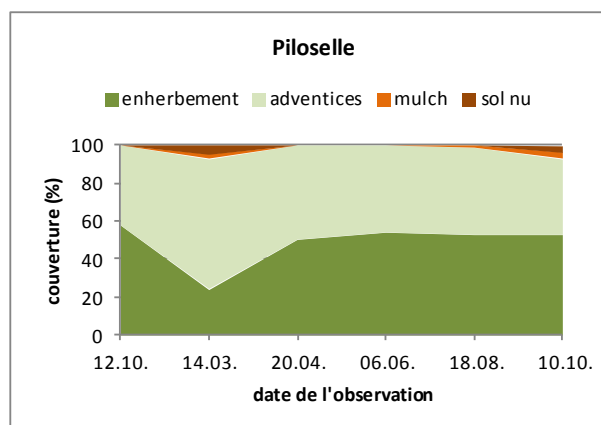
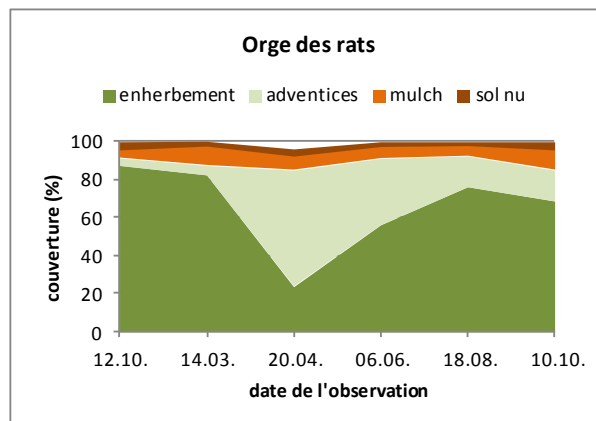
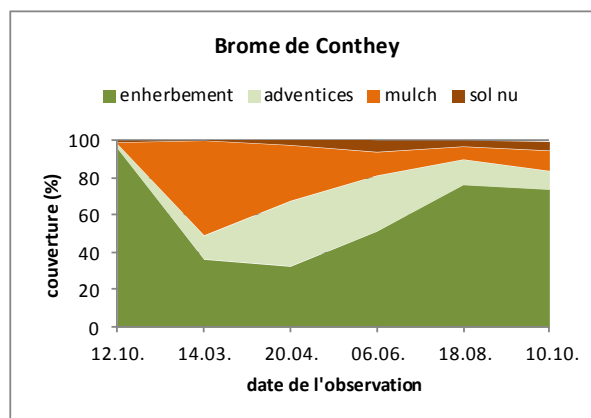
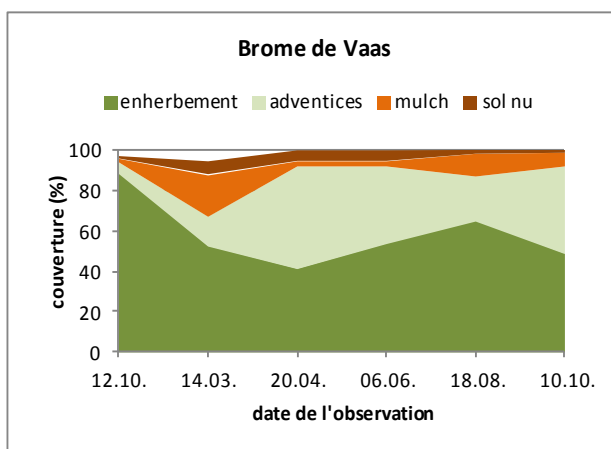


Figure 46. Evolution des différents enherbements dans l'interligne de vigne. Taux de couverture assuré au cours du temps par l'enherbement, les adventices, le mulch et la proportion de sol nu



# Mycologie

## Grandes cultures

### *Ramularia collo-cygni* sur orge

Orge d'automne : En raison des conditions météorologiques très défavorables pour cette maladie les épis n'ont pas été atteints par *Ramularia collo-cygni* en 2011. De ce fait, les grains n'ont pas été testés pour détecter la présence du champignon.

Orge de printemps : comme en 2011 une bande de 1.5 m sur 15 m de longueur a été semée avec de l'orge de printemps à Changins (cv. Célinka). Une partie de cette bande a été inoculée artificiellement avec une suspension mycélienne de *R. collo-cygni* et par la suite, les feuilles ont montré une très forte attaque de la maladie. Les grains récoltés séparément selon les procédés n'ont, comme en 2011, pas montré l'infection attendue (8% des repousses contenaient *R. collo-cygni*.) Cette expérience sera reconduite pour une troisième fois en 2012.

En collaboration avec le F. Mascher (DR 12) 56 lignées d'orge de printemps ont été testées en vue de trouver des lignées résistantes à *R. collo-cygni*. Il s'est avéré qu'aucune n'est résistante à cette maladie. (Figure 47)

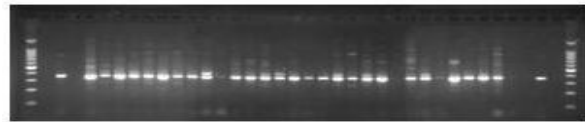


Figure 47. PCR au moyen d'amorces spécifiques à *R. collo-cygni* sur orge de printemps (produit PCR 348pb)

### Maladies foliaires du blé d'automne

Pour la quatrième année consécutive, les résultats du réseau d'observation des maladies des céréales ont été mis à disposition du grand public sur [www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch) (grandes cultures).

Deux essais fongicides ont été conduits sur les variétés Arina et Tapidor à Changins et Goumoëns. Dû aux conditions météorologiques (chaud et sec) très défavorables pour les maladies des céréales, très peu de renseignements ont pu être tirés de ces essais. (Figure 48, Figure 49)

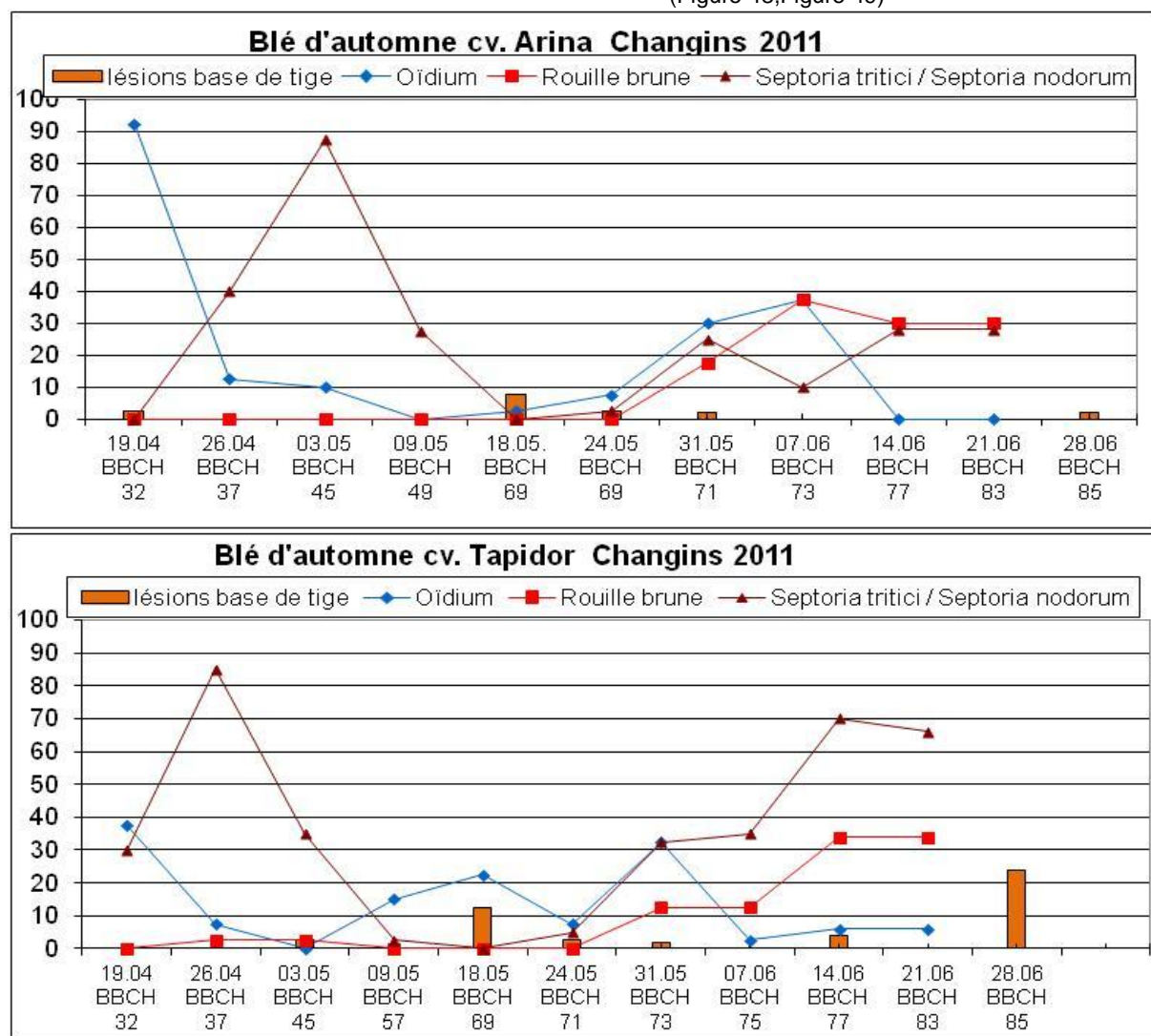


Figure 48. Blé d'automne: Evolution des maladies dans les parcelles non traitées: CHANGINS

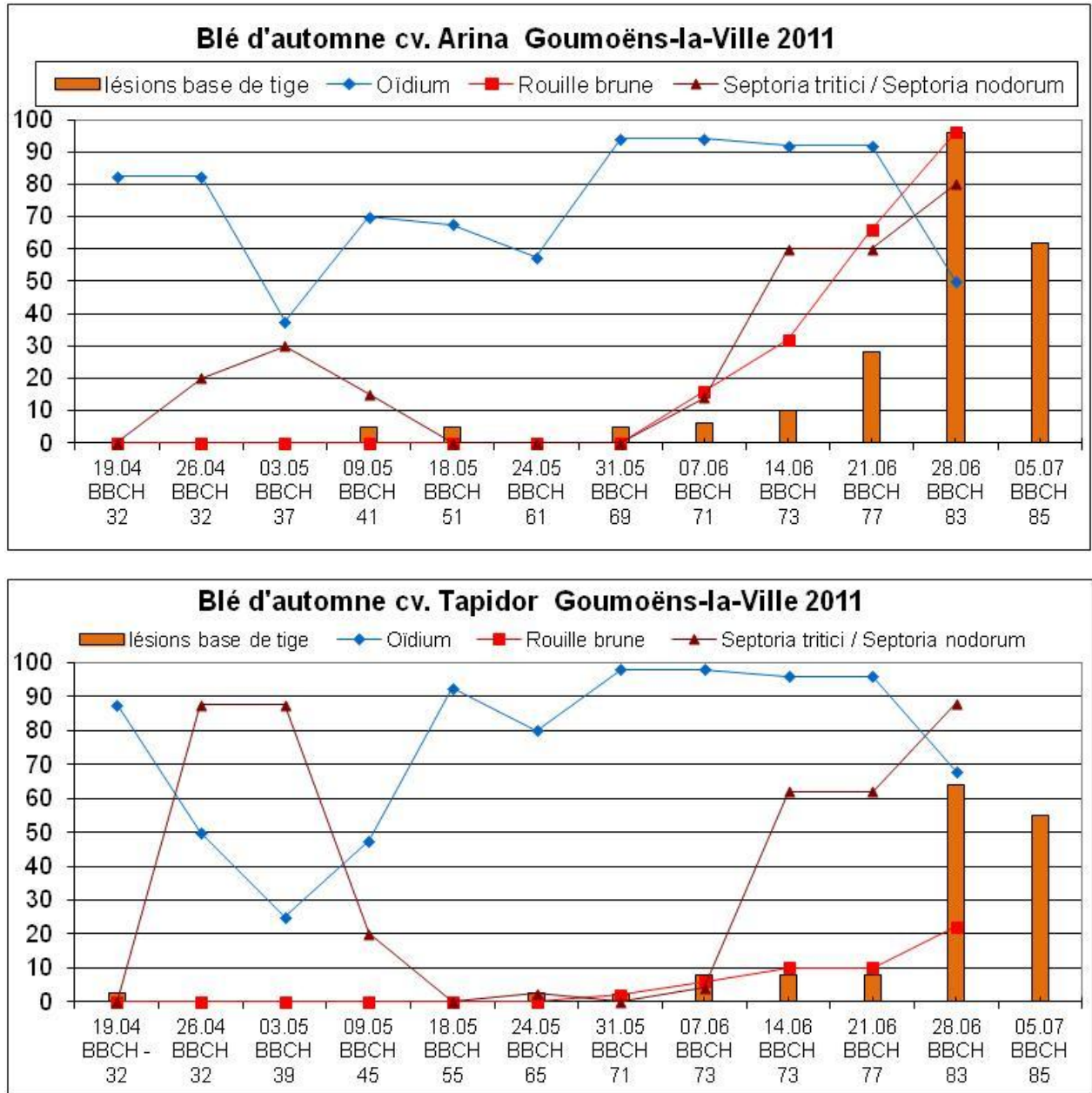


Figure 49. Blé d'automne: Evolution des maladies dans les parcelles non traitées: GOUMOENS

### *Phoma macdonaldii* (*Leptoshaeria lindquisti*) sur tournesol.

Les observations des six dernières années ont permis d'établir un seuil de température précis jusqu'à l'apparition des premières ascospores.

Base 9°C (temp. >9°C) du 1 octobre à la première ascospore observée.

| Date       | somme    | précipitations |
|------------|----------|----------------|
| 25.04.2006 | 157.4 °C | 382 mm         |
| 30.03.2007 | 154.4 °C | 514 mm         |
| 08.05.2008 | 162.1 °C | 491 mm         |
| 26.04.2009 | 161.7 °C | 384 mm         |
| 24.04.2010 | 157.5 °C | 583 mm         |
| 08.04.2011 | 153.6 °C | 365 mm         |

données météo: [www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch)

Ce premier seuil s'est avéré correct pour les régions de Berne (Zollikofen), Burtigny et Goumoens-la-Ville où

l'évolution des périthèces a été observée sur des dépôts de tiges. Dans ces 2 lieux, seules des observations microscopiques ont été entreprises (sans captures de spores)

Toutes les bandes du sporetrapp (4.03.11 – 31.08.11) ont été testées par PCR pour détecter la présence de spores de *Phoma macdonaldii*. Le test s'est avéré très sensible et fiable. Le seuil de détection par PCR est de 5 spores comptées. Le seul inconvénient est la présence de conidiospores avant l'éjection des ascospores, ce qui fausse les résultats en donnant lieu à des faux positifs.

Comme le seuil pour les premières ascospores se situe environ à la date de semis du tournesol, un deuxième seuil a été calculé pour la première période de vol massive des spores: Somme des températures (somme des moyennes journalières positives): de la 1<sup>ère</sup> ascospore au premier vol massif.

| Période           | somme | précipitations |
|-------------------|-------|----------------|
| 25.04.-29.05.2006 | 469°C | 78 mm          |
| 30.03.-31.05.2007 | 448°C | 103 mm         |
| 08.05.-07.06.2008 | 473°C | 114 mm         |
| 26.04.-25.05.2009 | 454°C | 34 mm          |
| 24.04.-27.05.2010 | 449°C | 71 mm          |
| 08.04.-10.05.2011 | 462°C | 7 mm           |

Sur le même schéma expérimental qu'en 2009 et 2010, un essai fongicide a été mené sur la variété Sanluca. en 2011 : 1<sup>er</sup> traitement lorsque le seuil de température de 565°C a été atteint (prévu 450°C, mais retardé par la pluie), et un 2<sup>ème</sup> traitement au stade BBCH 51 (bouton étoilé) ; fongicide : Piori Top 1.0 l/ha, un traitement par parcelle (Tableau 9).

En 2010, de nettes différences en terme de sévérité de l'attaque ont été observées entre les deux dates d'application. Le traitement au seuil de 450°C s'est montré plus efficace que celui au stade BBCH 51.

En 2011 à nouveau, des différences nettes de sévérité des attaques ont été constatées entre les différents procédés. Toutefois le rendement des traitements au stade BBCH51 a été supérieur (statistiquement assuré). (Figure 51, Figure 52)

(ACW PA 2008/11 Projets 15.01.07, P. Frei)

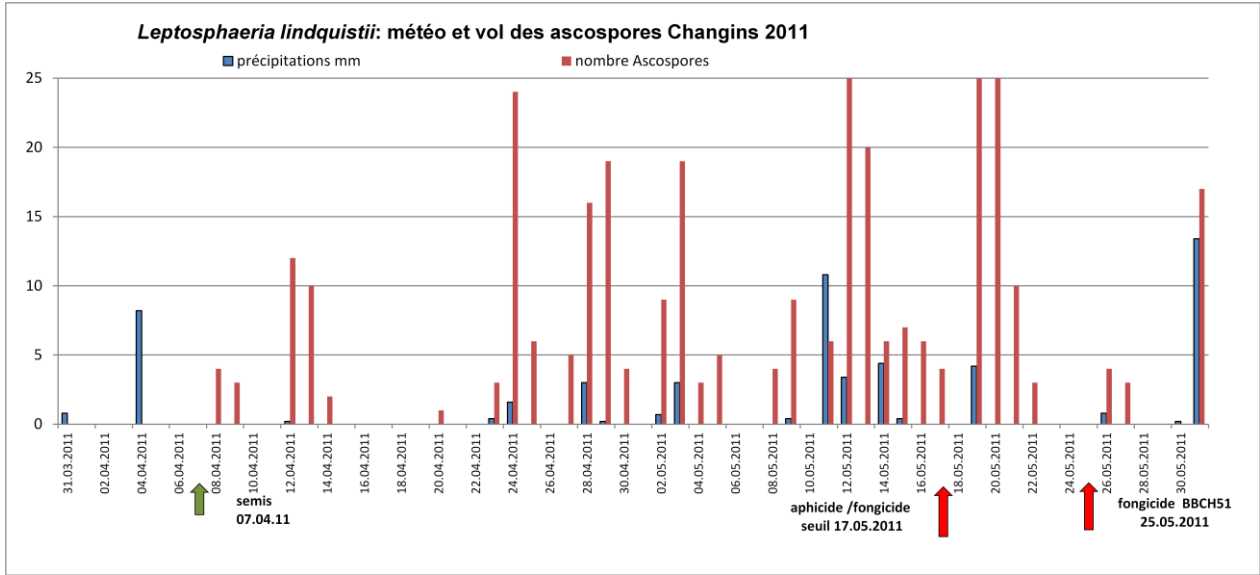


Figure 50. Météo et vol des ascospores de Leptosphaeria lindquisti (Phoma macdonaldii) à Changins en 2011

Tableau 9. Contrôle de la sévérité des attaques de Phoma macdonaldii et Sclerotinia sclerotiorum en fin de culture

| Procédé  | Phoma macdonaldii % de tiges par classes |      |      |      | % capitules avec Sclerotinia |
|--|--|------|------|------|------------------------------|
|  | 1  | 2    | 3    | 4    |                              |
| 1. Témoin  | 0  | 4    | 59   | 37   | 14.3                         |
| 2. Aztec 0,4 l/ha<br>Piori Top 1,0 l/ha le 17.05.11 BBCH18                   | 1  | 36.5 | 52.5 | 10.5 | 6.4                          |
| 3. Piori Top 1,0 l/ha le 17.05.11 BBCH 18                                    | 0  | 32.5 | 57.5 | 10   | 6.8                          |
| 4. Aztec 0,4 l/ha le 17.05.11 BBCH 18<br>Piori Top 1,0 l/ha 25.05.11 BBCH 51 | 0  | 7    | 73.5 | 20   | 9.4                          |
| 5. Piori Top 1,0 l/ha 25.05.11 BBCH 51                                       | 0  | 7    | 72   | 21   | 12.6                         |

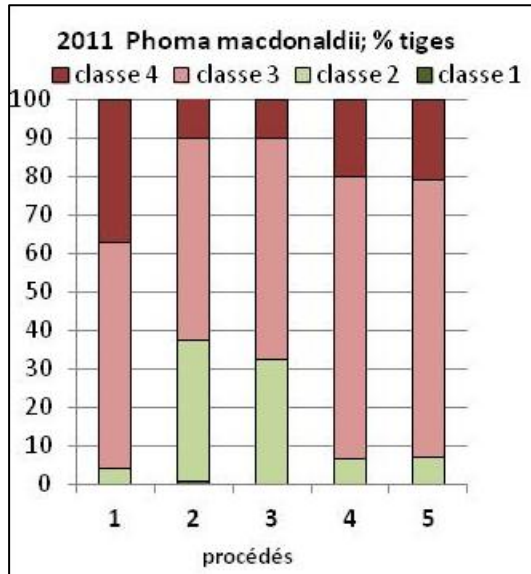


Figure 51. 2011 sévérité de l'attaque  
classes: 1 = sain; 4 = plante morte

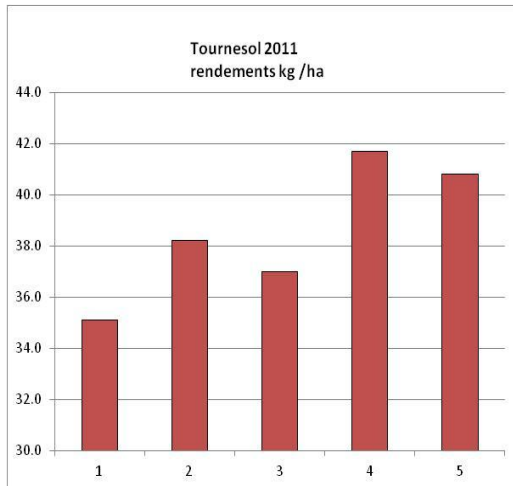


Figure 52. Tournesol : résultats de la récolte 2011

### Sensibilité de *Mycosphaerella graminicola* aux carboxamides

Les carboxamides ou SDHIs (Succinate dehydrogenase Inhibitor) forment une nouvelle famille de matières actives à disposition pour lutter contre les maladies foliaires des céréales. Actuellement, deux molécules de cette famille sont autorisées en Suisse contre *Septoria tritici* sur blé: le boscalid et le bixafen. Une troisième molécule, l'isopyrazam, a reçu une première autorisation au Royaume-Uni. Chez *Septoria tritici*, aucune souche résistante aux SDHIs n'a été trouvée en champ, mais de nombreux mutants résistants ont été obtenus par induction UV en laboratoire. Des mutations spécifiques réduisent l'affinité entre le fongicide et sa cible. Le risque de développement de résistance est estimé moyen à élevé et par conséquent ce groupe de molécules n'est utilisé qu'en mélange avec un autre mode d'action et est restreint à une application par culture.

Le concept de «ligne de base» se rapporte au profil de sensibilité du champignon avant exposition au fongicide (Figure 53). Il est indispensable de connaître cette ligne de base pour suivre l'évolution de la population du pathogène.

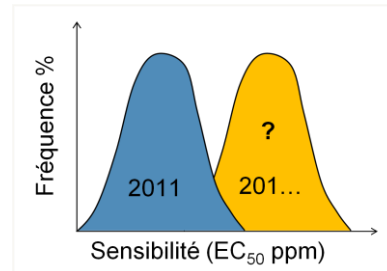


Figure 53. La ligne de base (en bleu) sert de référence à tout suivi de l'évolution de la sensibilité (en jaune).

Le but de ces travaux était d'établir la sensibilité de base de la population romande de *S. tritici* à trois carboxamides: boscalid, bixafen et isopyrazam. Pour ce faire, chaque souche est exposée à un gradient de concentration du fongicide et la concentration qui diminue la croissance de 50% ( $EC_{50}$ ) est déterminée (Figure 54).

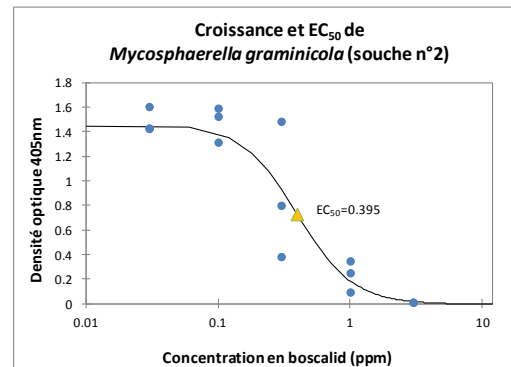
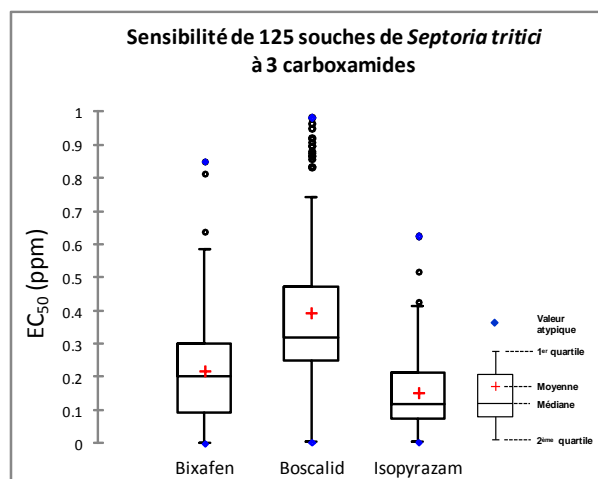


Figure 54. Régression logistique à 4 paramètres pour calculer l' $EC_{50}$  de la souche n°2 vis-à-vis du boscalid

Une méthode a été mise au point pour tester la sensibilité des souches en plaques 96 puits, ce qui permet de rationaliser la conduite des tests et de les conduire à plus grande échelle. La sensibilité au boscalid est moins élevée que celle aux deux autres matières actives (Figure 55). Ceci est dû à des différences d'affinité entre ces molécules et leur cible.





**Figure 55. Sensibilité de 125 souches de *M. graminicola* (*S. tritici*) aux fongicides bixafen, boscalid et isopyrazam**

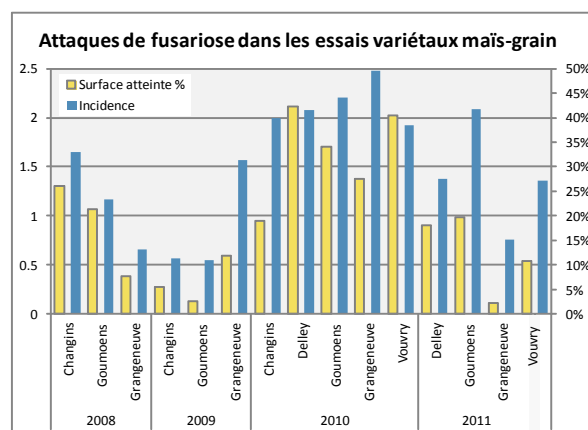
Aucune différence de sensibilité n'a été observée entre les souches prélevées en 2008 et celles prélevées en 2011. De même, la résistance ou la sensibilité des souches aux strobilurines n'influence pas leur sensibilité aux carboxamides. D'autre part, la sensibilité aux trois carboxamides est intercorrélée. Ce qui est attendu vu que les trois molécules ont la même cible et le même mode d'action. On parle de sensibilité croisée. Si une souche venait à développer une résistance à une molécule, elle sera aussi résistante aux deux autres. Le lien entre sensibilités est le plus fort entre l'isopyrazam et le bixafen qui ont des structures chimiques (site d'action) plus proches.

### Résistance variétale à la fusariose du maïs

La fusariose du maïs est causée par de nombreuses espèces du genre *Fusarium* qui se développent sur les épis. Les mycotoxines produites par ces champignons contaminent la récolte et peuvent la rendre impropre à l'affouragement. L'évaluation de la sensibilité variétale peut se faire par inoculations artificielles ou par observation des infections naturelles. La sensibilité à la fusariose de 15 variétés de maïs-grain a été étudiée en conditions naturelles.

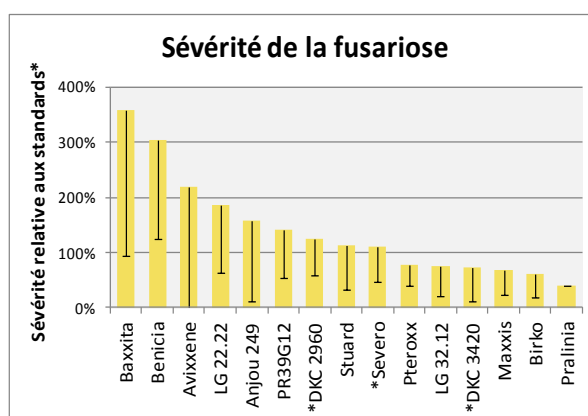
Le pourcentage de la surface de l'épi atteinte a été noté sur 20 épis dans chacune des trois répétitions d'essais variétaux. Les variétés DKC 2960, DKC 3420 et Severo ont été utilisées comme standards.

Le niveau des attaques de fusariose, généralement faible, était très variable entre années et lieux d'essai (Figure 56). Entre 10 et 50% des épis étaient atteints par la fusariose. La sévérité ne dépassait jamais 2.5% de surface atteinte. Les essais avec une sévérité inférieure à 0.5% ont été exclus des analyses suivantes.

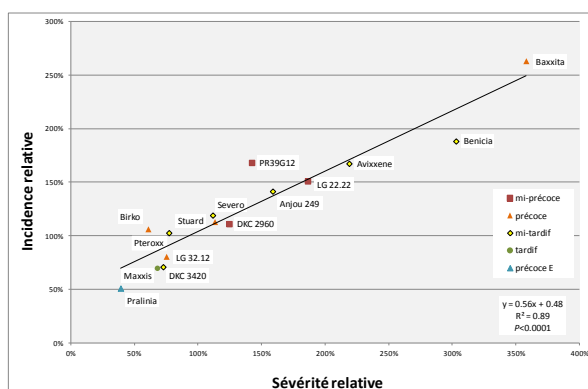


**Figure 56. Incidence (= pourcentage de plantes atteintes) et sévérité moyenne de la fusariose dans 15 essais variétaux conduits entre 2008 et 2011.**

Malgré une grande variabilité, l'incidence et la sévérité différaient significativement entre variétés (Figure 57). Ces deux grandeurs étaient fortement corrélées ( $R^2=0.89$ ,  $P<0.0001$ ), mais, parmi les variétés étudiées, n'étaient pas liées à la précocité (Figure 58).



**Figure 57. Sévérité moyenne et écart-type de la fusariose sur 15 variétés de maïs-grain dans 9 essais variétaux en pourcent par rapport à la moyenne des trois variétés standards (\*).**



**Figure 58. Corrélation entre incidence et sévérité de la fusariose sur 15 variétés de maïs-grain**

En conclusion, l'intensité et la fréquence des infections naturelles est souvent faible et fortement dépendante de l'année et du lieu d'essai (conditions climatiques). De plus, l'évaluation de la sensibilité des variétés est rendue difficile par la grande variabilité observée entre

essais. La présence simultanée de nombreuses espèces de *Fusarium* contribue probablement à rendre la situation floue. Le recours à des inoculations artificielles s'avère donc nécessaire.

(ACW PA 2008/11 Projets 15.01.06, S. Schürch)

## Viticulture

### Situation mildiou: le calme presque absolu

Les cinq premiers mois de 2011 ont été extrêmement secs et chauds. Ceci a entraîné un démarrage de la vigne très précoce et a eu une influence négative sur le développement du mildiou. La maladie a été quasiment absente du vignoble jusqu'à mi-août. Puis elle s'est manifestée, parfois de manière assez importante, sur le haut du feuillage. Le Tableau 10 résume les observations du laboratoire extérieur et du témoin non traité de Changins pour les années 2003 à 2011.

### Validation du modèle oïdium

En 2011, les conditions ont été favorables à l'oïdium et les régions traditionnellement touchées comme le Valais ou Lavaux, ont connu des attaques particulièrement virulentes qui se sont soldées par des pertes de récoltes pouvant ponctuellement être importantes. Ces dégâts sont dans la majorité des cas liés à une protection insuffisante avec souvent des intervalles entre les traitements trop importants dans la période de très grande sensibilité de la vigne, à savoir de la floraison à la nouaison.

En 2011 un essai a été conduit à Chalais en Valais sur Müller-Thurgau pour valider le nouveau modèle de prévision des risques VitiMeteo-Oidium. La protection obtenue en suivant les indications du modèle a été excellente mais n'a pas permis d'économiser un traitement sur les 6 réalisés dans la référence. Deux essais ont été mis en place chez des producteurs dans des parcelles difficiles. Un essai a été réalisé au Domaine des Faverges (Lavaux) et le deuxième à Ardon sur une parcelle de la Cave de l'Angélus (Guy Liand, Savièse). Ces deux essais ont mis en évidence la difficulté pour les vignerons de décaler les traitements pour suivre les indications du modèle. Par contre, vu l'intérêt exprimé par les deux vignerons concernés les essais seront reconduits en 2012 avec un protocole plus précis.

### Dépôt sur grappes et adjuvants

L'efficacité des anti-botrytis est souvent insuffisante en cas de conditions météorologiques favorables au pathogène. Le but des essais réalisés à Changins et Wädenswil (Werner Siegfried) sur du pinot noir était de mesurer le dépôt de matière active sur grappe et de vérifier s'il est possible de l'améliorer. Le dépôt a été mesuré à l'aide d'un marqueur fluorescent en collaboration avec Ronald Wohlhauser du Groupe technique d'application de Syngenta (Bâle). L'effet de l'effeuillage, du volume de bouillie ainsi que le rôle de deux adjuvants (Sticker et Spreader) ont été analysés. L'efficacité a été évaluée aux vendanges. Les enseignements que l'on peut tirer de cette étude sont

que la quantité de matière active déposée par cm<sup>2</sup> sur grappes est de seulement 10% à 25% de celle déposée sur feuille lors du même traitement (Figure 59). La pratique d'un effeuillage même modéré de la zone des grappes améliore nettement le dépôt de matière active et son efficacité. Aucun des adjuvants n'améliore l'efficacité même si le dépôt de matière active est généralement légèrement augmenté. Le volume réduit de 150 l/ha de bouillie ne permet pas d'obtenir un dépôt équivalent au volume conseillé de 300 l/ha. En conclusion, l'utilisation d'adjuvants n'améliore pas l'efficacité des traitements anti-botrytis dans les conditions de l'essai.

### Mesures de dérives lors des traitements par voie aérienne.

Des mesures de dérives ont été effectuées en collaboration avec le Groupe technique d'application de Syngenta (Bâle). Ces mesures ont été effectuées à la demande du Service de l'agriculture du Canton du Valais et du groupement hélicoptère d'Ayent. En 2010, suite à une dénonciation, il a été constaté par l'OFEV que l'hélicoptère ne respectait pas la distance de sécurité minimale de 20 mètres aux abords des forêts et bosquets dans le périmètre d'Ayent (VS). Mais les groupements hélicoptère ont fait valoir que le strict respect de cette distance de sécurité aurait un impact négatif important sur les surfaces traitées et en conséquence sur la viabilité même des traitements par voie aérienne. De plus, selon eux la protection des bosquets et forêts peut aussi bien être garantie par des mesures alternatives. Ces arguments ont été relayés auprès de l'OFEV par le Service de l'agriculture du Canton du Valais. La méthode utilisée est la suivante : quantification du dépôt de matière active à l'aide du marqueur fluorescent Helios SC (Syngenta Crop Protection, Bâle) sur des bandes de papier filtre lors d'un traitement spécifique du périmètre d'essai avec uniquement le marqueur sans produit phytosanitaire.

L'essai a été réalisé sur une zone représentative de la topographie et des conditions de traitement difficiles du périmètre de la Combe de Vos (Ayent). Il s'agit de parcelles en forte pente, délimitées vers le haut par une route bordée d'une haie boisée d'environ 5 mètres de large. Par contre vers le bas, il n'y a pas de haie boisée mais des vignes. La largeur de la zone d'essai comprend 4 bandes de traitement (lignes de vol) correspondant à environ 56 mètres de large au total. L'essai compare la dérive lors d'un traitement jusqu'en bordure du périmètre, avec la dérive lors d'un traitement respectant la distance de sécurité de 20 mètres.

Les résultats de dérive mesurés lors de cet essai (Figure 60) sont consistants et permettent de relever les points suivants.

- La dérive est plus importante vers le bas que vers le haut par rapport au périmètre traité. Ceci s'explique du fait qu'il n'y a pas de haie ou de forêt vers le bas et que le courant dominant du matin tend à descendre en entraînant une partie des gouttelettes.

- Vers le haut les arbres jouent un rôle d'écran et capturent la totalité de la dérive. Lors des six vols et indépendamment du respect de la distance de sécurité ou non, la haie a joué le rôle d'un écran très efficace.
- Vers le haut, les valeurs mesurées à 3 mètres sont nulles ou proches de 0 à l'exception du vol 5 (courant thermique montant). Ceci peut s'expliquer par la topographie et par un effet d'ombre dû au replat de la route. A 0 mètres les valeurs sont nulles ou très faibles lorsque la distance de sécurité de 20 mètres est respectée et de 15% à 22% lorsque la totalité du périmètre est traité.
- Vers le bas en absence d'obstacle naturel la dérive est plus élevée. Elle diminue lorsque la distance de sécurité de 20 mètres est respectée d'un facteur compris entre 3.2 et 5.5 selon la distance considérée par rapport au traitement jusqu'en bordure de périmètre.
- L'effet des courants thermiques, descendant le matin puis montant lorsque le soleil chauffe le coteau, est clairement visible dans cet essai. L'utilisation de ce phénomène de manière routinière par les pilotes afin d'optimiser l'application doit être relevée. Cela montre le souci d'Air Glaciers de faire le maximum pour obtenir un épandage précis et de qualité tout en essayant de préserver les objets proches des périmètres traités.
- De plus, il est raisonnable d'imaginer que le vol en parallèle au biotope à protéger, même si cela n'a pas été mesuré directement dans cet essai, permet très certainement une réduction importante de la dérive par rapport au vol perpendiculaire.

Par contre, la mise en œuvre de cette façon de traiter le périmètre de la Combe de Vos, se heurtera inmanquablement à des difficultés liées à la topographie difficile et à la disposition des parcelles, forêts et bosquets.

Les mesures de dérive effectuées dans cet essai sont valables pour le site concerné et du fait de sa topographie très particulière, l'extrapolation à d'autres situations doit se faire avec une grande prudence. La mesure de la dérive est un exercice délicat et pour obtenir une vision globale applicable à toutes les situations rencontrées dans les périmètres traités par voie aérienne, il serait nécessaire d'effectuer un bien plus grand nombre de mesures dans différentes configurations. Ceci nécessiterait des moyens très importants, malheureusement bien au-delà de ceux disponibles pour effectuer le présent travail.

En conclusion, si l'hélicoptère traite jusqu'en bordure du périmètre la dérive est logiquement plus importante que lorsqu'il respecte la distance de sécurité de 20 mètres. Par contre, les différences de quantité de dérive varient fortement en fonction de la topographie, des obstacles présents en bordure de périmètre et des conditions atmosphériques en particulier des courants thermiques. La décision de savoir si le traitement jusqu'en bordure du périmètre génère une dérive tolérable doit être prise avec prudence en essayant d'intégrer tous les différents intérêts en jeu.



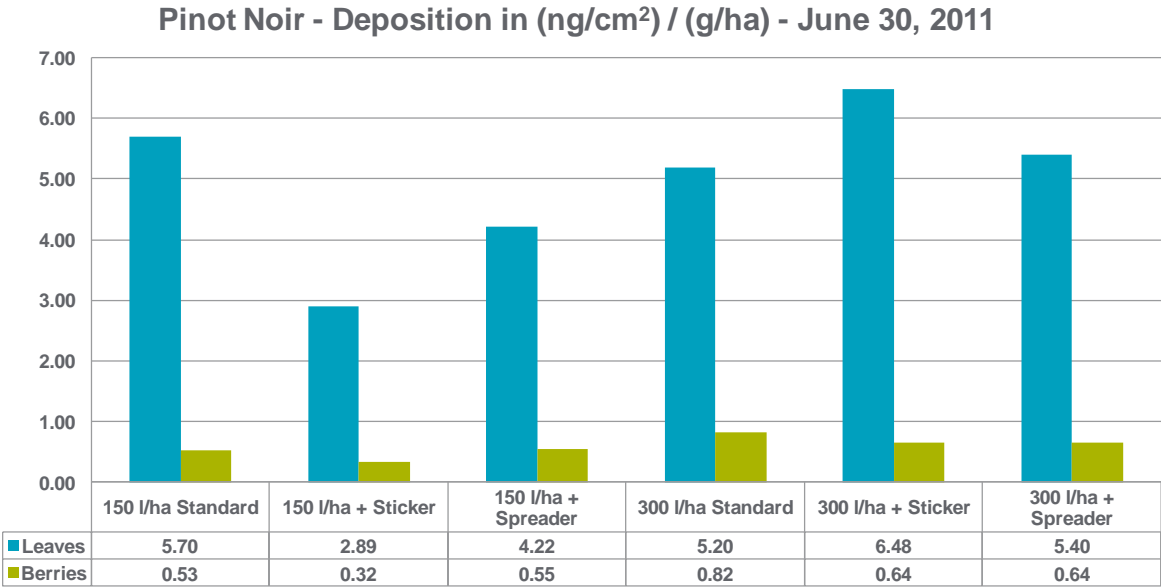


Figure 59. Dépôt de matière active en ng/cm<sup>2</sup> à la surface des feuilles et des baies de raisin avec deux volumes de bouillie (150 l/ha et 300 l/ha) et avec l’adjonction ou non de Sticker ou d’un mouillant (Spreader). Le traitement a été effectué peu de temps avant la fermeture de la grappe (Stade BBCH 77).

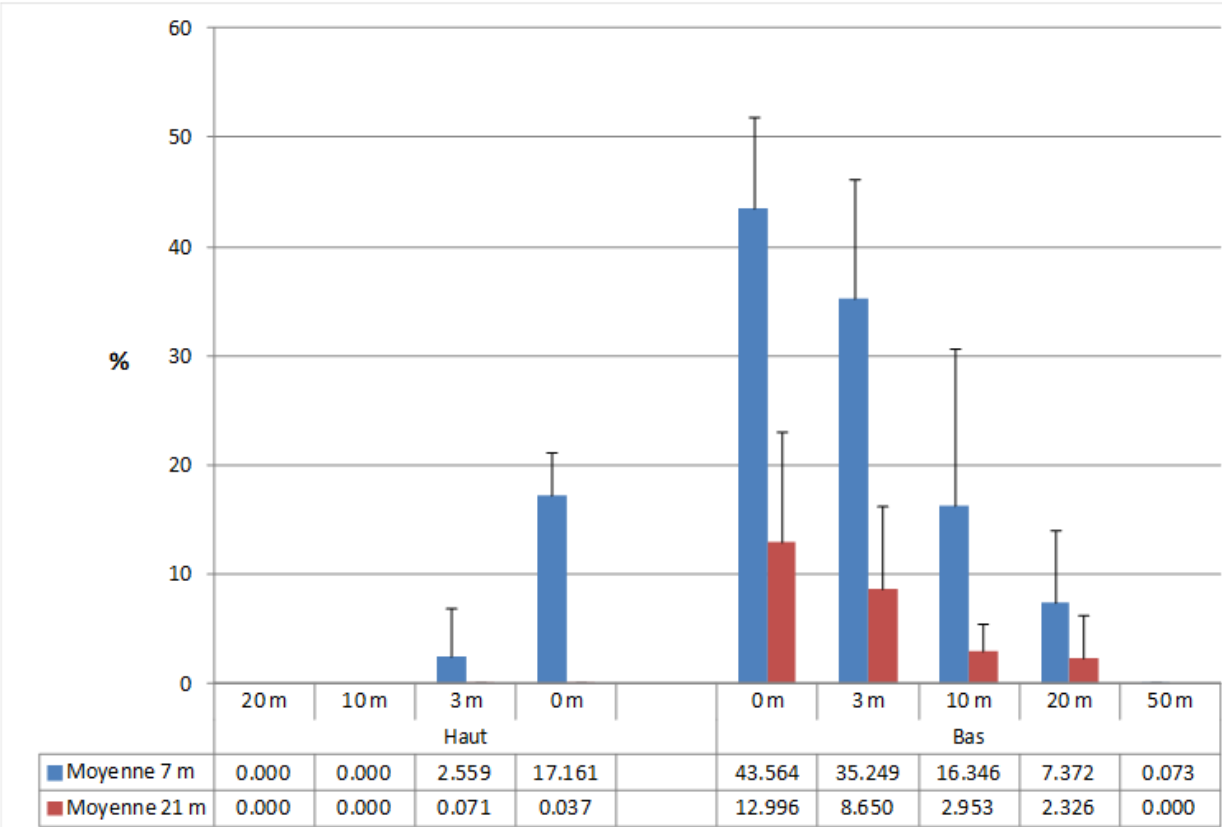


Figure 60. Comparaison de la dérive moyenne lors des trois vols traitant jusqu’en bordure du périmètre et des trois vols respectant la distance de sécurité de 20 mètres.

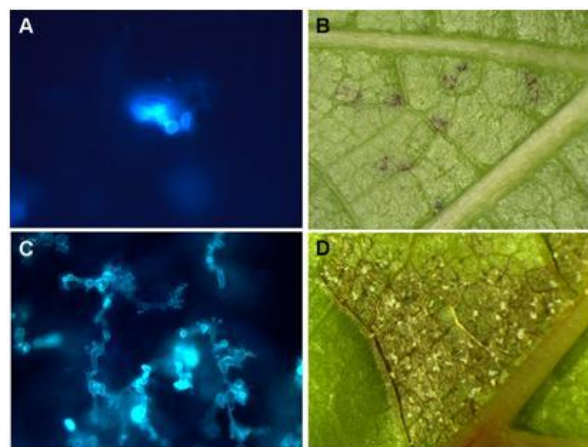
**Tableau 10. Pour Changins, biologie et épidémiologie du mildiou (maturation des oospores, plantes indicatrices, infections), phénologie (cv. Chasselas) et précipitations pour les années 2000-2009. Infections mildiou : 0, absence ; (+), quelques taches d'huile ; + présence moyenne ; ++, forte ; +++, très importantes, localement pertes économiques. (\*basé sur le logiciel VM-Plasmopara, 2003-2004 SmartGraph).**

| Changins, laboratoire extérieur   | 2003     | 2004      | 2005*       | 2006*    | 2007*     | 2008*    | 2009*    | 2010*   | 2011*        |
|---|----------|-----------|-------------|----------|-----------|----------|----------|---------|--------------|
| Date maturité oospores (germination en 24h)   | 23.avr   | 15.avr    | 02.mai      | 11.mai   | 30.avr    | 05.mai   | 04.mai   | 12.avr  | non atteinte |
| Stade BBCH (Baggiolini)   | 07 (C)   | 05 (B)    | 12 (E)      | 51 (F)   | 51-52 (F) | 12 (E)   | 51 (F)   | 03 (B)  | -            |
| Sporulation maximale (nb max. d'oospores)   | 23.avr   | 19.avr    | 06.mai      | 11.mai   | 30.avr    | 05.mai   | 11.mai   | 12.avr  | 05.avr       |
| Stade BBCH (Baggiolini)   | 07 (C)   | 05 (B)    | 13 (E)      | 51 (F)   | 51-52 (F) | 12 (E)   | 53 (G)   | 03 (B)  | 05 (B)       |
| Nb. moyen oospores par contrôle   | 168      | 31.9      | 70.7        | 28.1     | 27.8      | 121.9    | 149.1    | 82.0    | 63.0         |
| Somme précipitations (janvier-mai)  | 231 mm   | 380 mm    | 339 mm      | 478 mm   | 348 mm    | 369 mm   | 191 mm   | 278 mm  | 154 mm       |
| Somme températures de 140° (>8° C)  | 30.avr   | 15.mai    | 03.mai      | 07.mai   | 22.avr    | 11.mai   | 30.avr   | 30.avr  | 19.avr       |
| Stade BBCH (Baggiolini)   | 51 (F)   | 15 (E)    | 13 (E)      | 51 (F)   | 51 (F)    | 52 (F)   | 51 (F)   | 53 (G)  | -            |
| Date 1 <sup>ère</sup> inf. primaire   | 11.mai   | 01.juin   | 14.mai      | 18.mai   | 30.avr    | 16.mai   | 27.mai   | 05.mai  | 11.mai       |
| Date première tache huile : témoin  | 26.mai   | 11.juin   | 06.juin     | 22.mai   | 29.mai    | 26.mai   | 25.mai   | 18.mai  | 16.mai       |
| Première tache d'huile : plantes indicatrices   | 11.mai   | 03.août   | Jamais      | 12.mai   | 12.juin   | 26.mai   | 31.mai   | n.d.    | n.d.         |
| Début phase exponentielle épidémie  | jamais   | mi-août   | fin juillet | fin mai  | mi-juin   | fin mai  | fin juin | mi-juin | mi-juin      |
| Nombre total d'infections secondaires (avant fleur)   | 7 (0)    | 3 (0)     | 1 (+)       | 4 +      | 15 +      | 17 ++    | 0 (0)    | 8 (0)   | 1 (0)        |
| Nombre total d'infections secondaires (durant fleur)  | 3 (0)    | 3 (0)     | 2 (0)       | 5 (+)    | 4 (+)     | 3 (+)    | 10 (+)   | 7 (0)   | 3 (+)        |
| Nombre total d'infections secondaires (après fleur)   | 9 (0)    | 25 (+)    | 17 (+)      | 34 +     | 37 +++    | 24 ++    | 20 ++    | 24 (+)  | 26 (+)       |
| Somme pluies (mai-août)   | 218 mm   | 375 mm    | 256 mm      | 319 mm   | 536 mm    | 323 mm   | 258 mm   | 286 mm  | 338 mm       |
| Intensité minimale des pluies menant à des taches primaires (feuilles à 5 cm de la surface sol) | 3.6 mm/h | 15.6 mm/h | n.d.        | 4.8 mm/h | 13.5 mm/h | 4.8 mm/h | 3.0 mm/h | n.d.    | 3.6 mm/h     |

(ACW PA 2008/11 Projet 15.01.08, P.-H. Dubuis)

### Inhibiteurs de protéases et diminution de la résistance de la vigne au mildiou

Chez les animaux, la mort cellulaire programmée ou apoptose, est régulée entre autre par des enzymes particulières, les caspases (cystéine protéases). L'activité de telles enzymes est importante dans tous les phénomènes de croissance et de résistance contre les agents infectieux. Chez les plantes, l'apoptose a lieu lors de la croissance et de la structuration de la plante, lors de l'abscission et dans le cas de la résistance naturelle contre divers agents pathogènes, par nécrose des tissus (réaction d'hypersensibilité, HR). Les cépages de vigne résistants au mildiou produisent des tissus nécrotiques en lieu et place de l'infection, parallèlement à la production de stilbènes toxiques pour *Plasmopara viticola*. Afin de vérifier si des caspases étaient liées à ce phénomène, des inhibiteurs de cystéines protéases ont été utilisés (PMSF, E-64) sur des cépages présentant différents niveaux de résistance au mildiou (*Muscadinia rotundifolia* : immune, IRAC 2091 : très résistant ; *Vitis vinifera* cv. Chasselas : sensible).



**Figure 61. Comportement du mildiou sur un cépage très résistant (IRAC 2091) à *P. viticola* sans ou avec prétraitements aux inhibiteurs de protéases. A : niveau de développement du mildiou en microscopie à fluorescence sans prétraitement 72 h après inoculation. B : idem que A mais 5 jours après inoculation vu à la loupe binoculaire, développement de nécroses. C : niveau de développement du mildiou en microscopie à fluorescence avec prétraitement 72 h après inoculation. D. idem que C mais 5 jours après inoculation vu à la loupe binoculaire, développement d'une sporulation importante du mildiou**

De façon synthétique, les résultats montrent que suite aux traitements par ces inhibiteurs, le mildiou germe et

produit des haustoria fonctionnels sur le cépage immune, envahit les tissus et se développe jusqu'à la sporulation sur un cépage très résistant, de même qu'il envahit et sporule encore plus abondamment sur le cépage sensible (Figure 61). Une très forte diminution de la production de stilbènes toxiques (pterostilbène,  $\delta$ -viniférine) est enregistrée parallèlement à la rupture de résistance. Ces résultats vont permettre de mieux comprendre les événements liés à la résistance de la vigne au mildiou et ouvrent une voie d'étude intéressante au niveau des événements métaboliques et génétiques qui lui sont liés.

### Induction aux UV de composés antifongiques chez les plantes

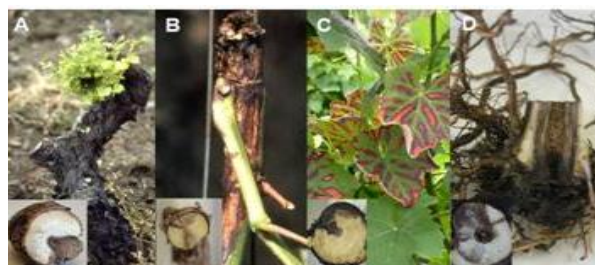
L'irradiation aux UV-C a été évaluée en tant que méthode permettant d'induire chez les plantes des molécules présentant des activités antifongiques importantes contre différents champignons. Un test de sensibilité a été mis au point sur plaque multi-puits en milieu de culture solide, et permet d'évaluer l'efficacité des extraits issus des plantes induites sur plusieurs champignons en parallèle, dans des séries de plusieurs dilutions. Plus de 20 plantes ont été utilisées, dont la vigne. Les résultats ont montré que l'irradiation UV induit fortement la production de molécules que la plante ne produit pas en conditions normales. La nature chimique de ces molécules induites est généralement inconnue. Un important travail d'identification de ces structures est actuellement en cours, d'autant plus que des activités fongicides importantes contre des champignons tels que *Botrytis cinerea*, *Erysiphe necator*, *Plasmopara viticola*, *Fusarium solani* et *F. oxysporum* par exemple ont été mises en évidence.

### Esca et maladie fongique du bois de la vigne

L'esca, maladie attribuée à un ensemble de champignons pathogènes (Figure 62) s'attaquant au bois de la vigne, est en constante progression depuis trois décennies dans tous les pays viticoles.

Cependant, les causes de la récente émergence de cette maladie restent énigmatiques. Un des principaux obstacles à une meilleure compréhension de cette maladie est la connaissance fragmentaire que nous avons de la communauté fongique associée à des plants de vigne sains ou malades. Notre étude a effectué la première comparaison approfondie des mycoflores associées à des plantes apparemment saines et malades d'un même vignoble afin de déterminer quelles espèces devenaient invasives lors de l'apparition des symptômes de l'esca. Nous avons aussi inventorié la communauté fongique associée à des plantes de pépinière pour déterminer si les espèces associées à la maladie étaient transmises durant le processus de greffage. A partir de fragments de bois prélevés de 180 plants de vigne, nous avons isolé 2595 champignons en culture pure qui correspondent à 158 différentes espèces de champignons. En comparant les mycoflores entre plantes saines et malades, non seulement la biodiversité des champignons s'est révélée étonnement élevée mais aussi identique entre

les deux types de plantes. Plus important encore, les champignons supposés pathogènes ont été fréquemment isolés aussi bien des plantes malades que des plantes saines et à des fréquences très similaires. Ces résultats suggèrent que les champignons ne sont pas responsables de l'apparition des symptômes de l'esca. De plus, les champignons communément associés à cette maladie ne sont pas présents dans le bois des plantes de pépinière dont la communauté fongique du bois est très différente de celle des plantes adultes. Il a été démontré que la taille hivernale de la vigne induit essentiellement la production de gels pectinés dans les vaisseaux du bois sectionné et probablement mort. Le fait de trouver des mycoflores identiques dans les plantes saines et malades, suggère que les champignons associés à l'esca sont probablement des saprophytes décomposeurs du bois sénescant ou mort, également présents dans les plantes saines. De manière plus générale, nos résultats remettent en question le statut de pathogène attribué à des champignons impliqués dans d'autres maladies des plantes et le rôle de pathogènes présents dans les végétaux.



**Figure 62. Symptômes des maladies du bois de la vigne (symptômes foliaires et du bois).** A. Eutypiose (champignon associé à cette maladie : *Eutypa lata*) ; B. Young vine decline (champignons associés à cette maladie : *Phaeomoniella chlamydospora* et plusieurs espèces des genres *Phaeoacremonium*, *Cylindrocarpon*, *Cadophora*, *Botryosphaeria* et *Phomopsis*) ; C. Esca (champignons associés à cette maladie : *P. chlamydospora*, *Fomitiporia mediterranea*, *Eutypa lata* et plusieurs espèces des genres *Phaeoacremonium*, *Botryosphaeria*, *Phomopsis*, *Stereum*, *Phellinus* et *Cylindrocarpon*) ; D. Black foot disease (champignons associés à la maladie : plusieurs espèces du genre *Cylindrocarpon*).

### Réorganisation de l'utilisation des serres Ai-01, -02 et -03

La fin de l'année 2011 a représenté un renouveau de l'organisation des serres des groupes mycologie, biotechnologie et malherbologie. Ceci a été initié afin d'optimiser la gestion de la production végétale, ainsi que l'utilisation des espaces de serre, des consommables et des terreaux.

#### Le concept :

Il n'y a plus une serre attribuée par groupe de recherche, mais l'ensemble des trois serres est utilisable par l'ensemble des groupes concernés.

Un plan de situation, tenu et mis à jour par le répondant de la production est mis à disposition des utilisateurs.

**Modifications techniques :**

Toutes les tables de cultures, comme la serre 03, sont désormais équipées d'Aquanap et d'Aquaplast afin de mieux réguler l'arrosage. Un arrosage goutte à goutte a été installé dans la partie bloc de la serre 01 pour l'irrigation des grands végétaux. La cellule 021 est équipée en éclairage d'assimilation (rampes de tubes luminescents spécial croissance), le reste des cellules ne possédant pas d'éclairage devraient suivre. L'hygromètre de gestion du *Fog* a été remplacé, une modification de l'ensemble est prévue. L'ensemble des infrastructures d'aération et d'ombrage déjà en place ont été révisées et au besoin remplacées.

**Buts recherchés :**

- Rassembler les plantes en fonction de leur besoins climatiques afin de mieux gérer les espaces disponibles et d'augmenter les conditions de cultures.
- Permettre un assainissement des cultures par système de rotation plutôt que par traitements phytosanitaires.
- Eveiller l'intérêt des collaborateurs sur le travail des collègues, chacun étant absorbé par sa propre activité, afin de créer un dialogue et des échanges constructifs et multiplier les regards sur d'éventuels problèmes phytosanitaires pour assurer un diagnostic et une intervention rapide.
- Mieux gérer l'arrosage et le climat afin d'économiser du temps et de l'énergie.

- Préparer le futur chantier de construction car l'espace de production va diminuer et il faudra le partager encore d'avantage et dans la mesure du possible avoir au moins une cellule pilote pour tester les nouvelles technologies dont il est question pour les futures serres, notamment l'éclairage par Led.
- Partager des infrastructures techniques spécifiques (*Fog*, bâches de multiplication, cellule d'inoculation, etc...) actuellement utilisées par groupe.

**Inconvénients du système :**

Comme tout changement, si elle apporte de nombreux avantages, cette réorganisation a également quelques inconvénients.

La multiplication des espèces dans une même cellule crée par la force des choses une augmentation du risque de problèmes phytosanitaires. Il faut donc y apporter une vigilance accrue. Le regroupement des activités culturales sur un seul répondant (Eric Remolif) peut engendrer, en cas d'absence, une charge importante sur d'autres collaborateurs déjà très occupés.

L'ensemble de ces mesures est crucial pour l'optimisation du programme d'activité AP 2012-2013 des groupes de recherche concernés.

**(ACW PA 2008/11 Projets 15.01.09, K. Gindro)**



# Virologie-Bactériologie

## Grandes Cultures

### Acquisition des propriétés nécrotiques du virus Y de la pomme de terre par transmission végétative

Lors d'un test comparatif entre différents laboratoires européens sur la mode de propagation et conservation d'une souche particulière du virus Y de la pomme de terre, la souche N605, nous avons constaté que la propagation sur tubercules (propagation végétative) semblait mener à l'augmentation du taux de nécrose sur les tubercules fils. Nous avons testé cette hypothèse en serre en utilisant une variété sensible (Nicola) et une non-sensible (Charlotte) et constaté une nette augmentation du taux de nécroses de génération en génération (Tableau 11).

Ces expériences confirment que la transmission du virus de manière végétative induit une mutation rapide de la souche d'origine lui conférant de fortes propriétés nécrotiques. Nous avons analysé la séquence de deux gènes importants du génome viral : HCpro et Nia, par RFLP. Une mutation non-conservative de la protéase Nia a été de cette manière mise à jour (Figure 63). Afin de voir si cette mutation était impliquée dans l'augmentation du pouvoir nécrotique du virus, une collaboration avec l'INRA de Rennes a été mise en place afin de produire la mutation *in vitro* et de tester le pouvoir nécrotique du virus mutant obtenu. Les essais sont actuellement en cours. En parallèle, des expériences sont effectuées pour voir si le type de souche virale (PVY-N, O, Wilga) joue un rôle dans l'acquisition de ce fort potentiel nécrotique. Ainsi nous propageons actuellement en serre trois souches de virus Y, la souche N1203, la souche W1315 et la souche O803, de manière végétative sur pomme de terre (cv.Nicola).

**Tableau 11. Augmentation des symptômes de nécroses sur tubercule en fonction du nombre de passage (transmission végétative). Les symptômes sont pointés à la récolte, et 1, 2 et 4 semaines après récolte**

|                  |                   | Nbre (pourcentage en rouge) de tubercules avec nécroses |               |               |             |
|------------------|-------------------|---|---------------|---------------|-------------|
|                  | nombre tubercules | Récolte   | 1 semaine     | 2 semaines    | 1 mois      |
| <b>Charlotte</b> |                   |   |               |               |             |
| 1 passage        | 61                | -   | -             | -             | -           |
| 2 passage        | 60                | -   | -             | -             | -           |
| 3 passage        | 40                | -   | -             | -             | -           |
| <b>Nicola</b>    |                   |   |               |               |             |
| 1 passage        | 40                | -   | -             | 5<br>(12.5%)  | 6<br>(15%)  |
|                  |                   | 11<br>(29.7%)   | 18<br>(48.6%) | 24<br>(64.8%) | 31<br>(83%) |
| 2 passage        | 37                | -   | 6<br>(21%)    | 13<br>(46%)   | 14<br>(50%) |
|                  |                   | -   | -             | -             | 20<br>(71%) |
| 3 passage        | 28                | -   | -             | -             | -           |

TTA CCG ATC AAA GGC AGA GAC ATT ATC ATC ATA AAG ATG CCA AAG GAT TTC CCT **ATT** TTC CCA CAAAA CTG  
TTA CCG ATC AAA GGC AGA GAC ATT ATC ATC ATA AAG ATG CCA AAG GAT TTC CCT **ATT** TTC CCA CAAAA CTG  
TTA CCG ATC AAA GGC AGA GAC ATT ATC ATC ATA AAG ATG CCA AAG GAT TTC CCT **ATT** TTC CCA CAAAA CTG

TTA CCG ATC AAA GGC AGA GAC ATT ATC ATC ATA AAG ATG CCA AAG GAT TTC CCT **ACT** TTC CCA CAAAA CTG

LPIKGRDI V IIKMPKDFP V FPQKL  
LPIKGRDI V IIKMPKDFP V FPQKL  
LPIKGRDI I IIKMPKDFP I FPQKL I ou V: apolaire

LPIKGRDI I IIKMPKDFP T FPQKL T : polaire (->Surface)

aa2124 mutation non conservative

**Figure 63. Séquences ADN et protéique de la portion du gène Nia dans lequel une mutation non conservatrice a été mise en évidence. La séquence détachée (flèches) montre la mutation en question G/ATT->ACT ou V/I -> T.**

(ACW PA 2008/11 Projet 15.03.03 C. Balmelli)

### Contrôles obligatoires de la pourriture annulaire et de la pourriture brune sur plant de pomme de terre certifié suisse et d'importation, récolte 2010

La surveillance de ces deux maladies de quarantaine, présentes dans plusieurs pays européens, porte à la fois sur le contrôle de la production de plants de pomme de terre produits en Suisse et sur les lots importés.

#### Production de plants suisses

160 lots de tubercules romands et alémaniques (25 variétés), base et classe A, de la récolte 2010.

#### Plants importés

183 lots de tubercules importés, base, classe A et consommation, de la récolte 2010 (59 variétés):

Allemagne: 20 variétés/ 30 lots ; Autriche 5 variétés/ 6 lots ; France: 14 variétés/ 87 lots ; Pays-Bas: 34 variétés/ 59 lots.

**Tableau 12. Contrôles au laboratoire des lots de plants indigènes et importés (récolte 2010)**

| Lots (200 tubercules/lot)<br>Récolte 2010 | <i>Ralstonia solanacearum</i> | <i>Clavibacter michiganensis sepedonicus</i> |
|---|-------------------------------|--|
| Indigènes de pré-base et base             | 149                           | 149  |
| Indigènes de classe A                     | 11                            | 11   |
| Importés de pré-base et base              | 75                            | 75   |
| Importés de classe A                      | 76                            | 76   |
| Importés de classe inconnue               | 32                            | 32   |
| <b>Total</b>                              | <b>343</b>                    | <b>343</b>                                   |

Ces 343 lots de plants suisses ou importés ont été contrôlés et déclarés indemnes de pourriture annulaire (agent causal : *Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus*) et de pourriture brune (agent causal :

*Ralstonia solanacearum*). Ces données confirment que la Suisse reste une zone indemne de ces 2 maladies de quarantaine.

### Contrôles de la pourriture annulaire et pourriture brune sur pomme de terre de consommation

Le laboratoire de bactériologie n'a pas été sollicité en 2011.

### Contrôle des «*Erwinia*» dans les lots de plants suisses et importés, récolte 2010

Au cours des contrôles de quarantaine réalisés en hiver, nous avons établi par ELISA la contamination de plusieurs lots certifiés, suisses et importés, par *Pectobacterium atrosepticum*, ou Pa (autrefois *E. carotovora* ssp. *atroseptica* ou Eca), ou par *Dickeya* sp., ou Dsp (autrefois *E. chrysanthemi* ou Ech). Pour la première fois, des données concernant Pc (*Pectobacterium carotovorum*, autrefois *E. carotovora* ssp. *carotovora*) sont disponibles. Il s'agit de données obtenues par PCR. Ces résultats sont fort utiles pour nos collègues de la certification, ainsi que pour les établissements multiplicateurs de plant de pomme de terre, dans la mesure où ils assurent une traçabilité dans l'historique phytosanitaire des lots cultivés en Suisse, du point de vue «*Erwinia*». Les *Erwinia* restent le premier facteur de pertes et de déclassement de lots dans la filière de production certifiée de PdT.

**Tableau 13. Contrôle des «*Erwinia*» dans les lots de plants suisses et importés, récolte 2010**

| Variété       | N° lot | Pays | Classe | Pa | Dsp | Pc |
|---------------|--------|------|--------|----|-----|----|
| Jelly         | 26     | CH   | A      |    | +   |    |
| Fontane       | 46     | CH   | E      |    |     | +  |
| Victoria      | 72     | CH   | SE2    |    |     | +  |
| Annabelle     | 91     | CH   | SE3    |    | +   |    |
| Victoria      | 101    | CH   | S      |    |     | +  |
| L. Felicia    | 120    | CH   | SE2    |    | +   |    |
| L. Felicia    | 121    | CH   | SE1    |    |     | +  |
| Désirée       | 122    | CH   | A      |    |     | +  |
| Nicola        | 123    | CH   | SE3    |    |     | +  |
| L. Rosetta    | 129    | CH   | E      |    | +   |    |
| Charlotte     | 131    | CH   | SE2    |    |     | +  |
| Bl. St-Galler | 141    | CH   | A      |    |     | +  |
| Victoria      | 150    | CH   | SE2    |    | +   |    |
| Amandine      | 209    | F    | SE     |    |     | +  |
| Nicola        | 237    | F    | SE     | +  |     |    |
| Ratte         | 238    | F    | A      |    |     | +  |
| Biogold       | 243    | NL   | A      |    |     | +  |
| Hermes        | 245    | A    | A      |    |     | +  |
| Victoria      | 246    | NL   | A      |    |     | +  |
| Nicola        | 263    | F    | SE     | +  |     | +  |
| Celtiane      | 264    | F    | ?      |    |     | +  |
| Celtiane      | 276    | F    | A      |    |     | +  |
| Celtiane      | 278    | F    | A      |    |     | +  |
| Hermès        | 281    | NL   | A      |    | +   |    |

|             |     |    |    |   |   |   |
|-------------|-----|----|----|---|---|---|
| Agria       | 283 | NL | S  |   |   | + |
| Markies     | 284 | NL | S  |   | + | + |
| Laura       | 287 | D  | SE | + |   |   |
| Markies     | 288 | NL | SE |   |   | + |
| Ditta       | 293 | NL | SE |   | + | + |
| Fontane     | 294 | NL | SE |   | + |   |
| Autina      | 297 | D  | SE |   |   | + |
| Hermes      | 298 | NL | A  |   | + | + |
| Hermes      | 299 | NL | A  |   | + |   |
| Markies     | 308 | NL | SE |   | + | + |
| Pyrol       | 321 | D  | A  | + |   | + |
| Nos 1209/02 | 329 | A  | ?  |   |   | + |
| AR 01-978   | 338 | NL | ?  |   | + |   |
| JA 00-1881  | 342 | NL | ?  |   |   | + |
| Gala 44607  | 359 | D  | A  |   | + |   |
| Gourmandine | 360 | F  | A  |   |   | + |
| Markies     | 361 | NL | SE |   |   | + |
| Amandine    | 368 | F  | A  |   |   | + |
| Agria       | 369 | NL | SE |   |   | + |

Seuls figurent dans le Tableau 13 les lots les plus sévèrement atteints. Les critères suivants sont retenus pour classer un lot donné comme étant contaminé : (i) des valeurs d'absorbance en ELISA supérieures à 3 fois celle du bruit de fond (tampon PBS), (ii) la présence de bactéries creusant sur milieu semi-spécifique CVP, (iii) l'isolement avec tests biochimiques positifs et (iv) l'amplification par PCR d'amplicons spécifiques corrélée à des bactéries nombreuses creusant sur CVP et en culture presque pure ou totalement pure.

### Situation «*Erwinia*», saison 2011, dans la filière certification de la pomme de terre

Notre laboratoire a analysé 44 échantillons dans le cadre des essais culturaux, des demandes des établissements multiplicateurs, des demandes liées au passeport phytosanitaire, ainsi que des demandes des services phytosanitaires. Les pathogènes bactériens isolés dans 14 des échantillons soumis sont Dsp, Pa et Pc (le reste couvrant des problèmes physiologiques, virologiques ou fongiques).

### Recherche et développement (pomme de terre)

Deux collaborations, mises sur pied en 2009, se sont poursuivies en 2011 ; 150 échantillons ont été traités et analysés au laboratoire dans le cadre de cette recherche.

1. **DR15** (Santiago Schaerer) et **DR11** (Brice Dupuis): mise en évidence et analyse des facteurs de risque liés aux *Erwinia* dans le schéma de production de pomme de terre certifiée en Suisse. Les *Erwinia* sont les principaux agents responsables du déclassement et de la perte de lots certifiés en Suisse. Nous avons mené deux essais principaux, l'un à Changins et l'autre à Grangeneuve. Les conclusions ou tendances qui se dégagent sont multiples. Du point de vue symptomatologique, les flétrissements des plantes, favorisés par des conditions sèches, précèdent

l'apparition de jambes noires au champ, ces dernières étant favorisées par des conditions plus humides. Le flétrissement est temporaire et son intensité est corrélable à une sensibilité variétale aux *Erwinia*. Les jambes noires, elles, mènent le plus souvent à la mort des tiges infectées et sont aussi corrélables à une sensibilité variétale aux *Erwinia*. D'autre part, l'importance de l'inoculum de départ joue un rôle dans l'expression de jambes noires, mais pas de flétrissements. Enfin, plus l'infection par les *Erwinia* se déclare tôt durant la culture, et plus les rendements à la récolte chutent.

2. **ACW** (S. Schaerer et B. Dupuis) et Haute école service d'agronomie, **HESA** (Andreas Keiser): concept de lutte intégrée contre les bactéries pectinolytiques dans la production suisse de pomme de terre. Les essais menés par ACW (voir paragraphe précédent) sont également intégrés dans ce projet. D'autres essais, menés au champ en France et en Suisse sous la responsabilité de la HESA, mettent en évidence la variabilité de facteurs pédo-climatiques cruciaux pour le développement des *Erwinia*, rendant le pronostic du développement de jambes noires et de pourriture extrêmement aléatoire, à partir d'une analyse ponctuelle de l'état sanitaire de tubercules à la récolte ou avant plantation. Une méthode quantitative par PCR en temps réelle est en voie d'élaboration par nos partenaires.

(ACW PA 2008/11 Projet 15.03.04 S. Schaerer)

## Viticulture

### Certification de la vigne

Le projet de certification des plants de vigne ayant pour base le contrôle virologique des parcelles P1 a été accepté par l'OFAG. Les contrôles débuteront en juin 2012.

Certains clones seront confiés par leur propriétaire au conservatoire de Changins afin d'en assurer la conservation sanitaire.

Dans le but de proposer un clone de Rèze sain pour la filière de certification, un essai de thérapie a été mis en place en vue d'éliminer le virus GLRaV-1 (enroulement) et GVA (cannelure) de deux ceps de Rèze.

### Contrôle de l'état virologique du vignoble de la Côte (VD)

La vigne peut héberger près de 60 virus ou maladies de type viral. Afin d'évaluer quels sont les virus répandus dans le vignoble vaudois ainsi que leur incidence, une étude est actuellement en cours sur le vignoble de La Côte (VD). 60 parcelles (~500 m<sup>2</sup>) ont été choisies aléatoirement sur l'entier du vignoble de La Côte (2000 ha). 30 ceps (sarments)/parcelle ont été échantillonnés au hasard. La présence de 13 virus est testée en ELISA ou par PCR. Les 23'400 analyses sont en cours.

### Incompatibilité de greffe due au GLRaV-2

Les conséquences vitivinicoles d'une infection par GLRaV-2 (virus de l'enroulement) sont encore mal connues. Un problème d'incompatibilité de greffe a été

mis en évidence lors d'un essai préliminaire à ACW en 2008. Afin de compléter cet essai, un nouvel indexage avec différentes souches de GLRaV-2 et trois portes greffes (5BB, S04, 3309C) a débuté.

### Analyse de la tolérance de deux cépages au virus associé à la dégénérescence de la vigne (court-noué)

La Syrah est connue pour ne pas souffrir du problème de dégénérescence de la vigne due au virus GFLV ou court-noué. De plus ACW a obtenu dans les années 90 un cépage tunisien (Raf-Raf) qui lui montre une tolérance identique à ce virus. De longs travaux d'assainissement par thérapie ont permis d'obtenir une plante saine de Raf Raf. La tolérance des deux cépages est actuellement testée dans un nouvel essai d'indexage mis en place en 2011 à ACW.

### Mise en évidence d'une nouvelle variante du virus 4 de l'enroulement de la vigne

Des anticorps monoclonaux (Mab37B) ont été développés en 2006 à ACW pour détecter le GLRaV-7 (famille des *Closteroviridae*). Suite à l'obtention d'un nouvel isolat de GLRaV-7, des tests réalisés ont révélé que la plante de vigne qui a servi à l'élaboration de ces anticorps ne semble pas être infectée par du GLRaV-7. Afin d'identifier quel (s) virus de l'enroulement se trouve (nt) présent (s) dans la plante ayant servi à l'élaboration des anticorps monoclonaux, une PCR générique pour la famille des *Closteroviridae* a été réalisée suivi d'un séquençage de l'amplicon. La région séquencée a ensuite pu être complétée en utilisant une approche CODEHOP-PCR (Consensus-Degenerate Hybrid Oligonucleotide Primer). Une séquence d'ARN virale d'une longueur de 1188 pb a pu ainsi être obtenue. Elle correspond aux premiers 396 acides aminés de l'extrémité N-terminale de la protéine hHSP70 (=3/4 de la protéine hHSP70). En la comparant aux séquences disponibles sur la base de données NCBI, elle n'est identique à aucune séquence virale de l'enroulement déjà décrite, mais se rapproche néanmoins du groupe des GLRaV-4 like viruses (GLRaV-4LVs) (env. 70% d'identité au niveau de la séquence d'acides aminés) (Tableau 14). Le seuil de démarcation entre espèce virale dans la famille des *Closteroviridae* se situe entre 20-25% de différence entre séquence d'acides aminés dans les gènes viraux importants (Ghanem-Sabanadzovic et al. 2011). Dans le cas de ce virus, il semble bien que celui-ci appartienne au regroupement des GLRaV-4LVs et, tout comme le virus GLRaCV, représente un cas limite entre une nouvelle espèce virale et un nouveau membre du groupe GLRaV-4LVs (Figure 64). Une distinction claire entre les virus du sous groupe GLRaV-4LVs est difficile et la question se pose si ces virus doivent être considérés comme des espèces différentes ou comme des souches différentes de la même espèce virale (Thompson et al. 2012).

Les travaux se poursuivent à ACW afin de définir s'il s'agit d'un nouveau virus de l'enroulement.

Tableau 14 Similarité (%) entre les séquences (nucléotides (nt.) et acides aminés (a.a.)) hHSP 70 (heat shock 70-like protein homolog, 396aa/533aa) de la nouvelle variante de GLRaV-4 et les autres GLRaVs. La similarité entre séquences a été estimée à l'aide du programme ClustalW.

| Virus    | homolog HSP 70    |                  |
|----------|-------------------|------------------|
|          | Identité (% a.a.) | Identité (% nt.) |
| GLRaV-4  | 73                | 66               |
| GLRaV-5  | 71                | 65               |
| GLRaV-10 | 71                | 66               |
| GLRaV-6  | 70                | 67               |
| GLRaV-9  | 70                | 67               |
| GLRaV-11 | 70                | 65               |
| GLRaCV   | 69                | 66               |
| GLRaV-3  | 36                | 58               |
| GLRaV-1  | 35                | 57               |
| GLRaV-2  | 31                | 59               |
| GLRaV-7  | 29                | 57               |

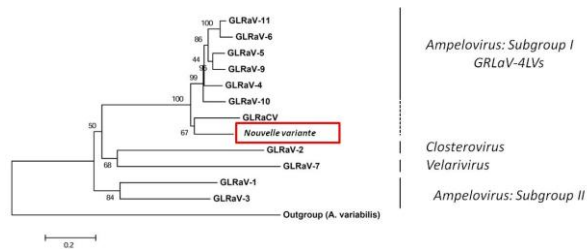


Figure 64. Comparaison par analyse phylogénétique des séquences de hHSP70 (396aa/533aa) de la nouvelle variante du virus GLRaV-4LVs et des autres virus de l'enroulement de la vigne. La longueur des branches est proportionnelle à la distance génétique entre les différents virus cités. Les valeurs de rééchantillonnage (1000 bootstrap replicates) sont indiquées en pourcentage sur les branches. La séquence HSP70 de Anabaena variabilis (une cyanobactérie) a été utilisée comme outgroup.

(ACW PA 2008/11 Projet 15.03.03 C. Balmelli)

Phytoplasmoses de la vigne : Bois noir (BN) et Flavescence dorée (FD)

Le travail est effectué dans le cadre du diagnostic de maladies de quarantaine en viticulture, ainsi que de sondages dans des pépinières viticoles en collaboration avec Vitiplant et l'OFAG.

Tableau 15. Diagnostic FD et BN, année 2010

| Echantillons           | FD+ |
|------------------------|-----|
| 25<br>(VD, GE, VS, NE) | 0   |
| 400<br>(TI)            | 176 |

La FD reste confinée en Suisse au canton du Tessin, dans les districts de Mendrisio, Lugano, Locarno et Bellinzone. Pour la première fois, un cinquième district est touché, à Riviera, dans la localité de Cresciano. Se sont en tout 43 localités qui sont touchées en 2011: Mendrisio (12), Lugano (22), Locarno (4), Bellinzone (4), Riviera (1). Le Luganese reste le ditrict le plus problématique. La proportion de ceps positifs, (44%), reste élevée mais est en diminution par rapport à 2010.

Les cépages comme le Chardonnay et le Gamaret apparaissent comme très sensibles à la maladie, le Merlot quant à lui représente un cépage plus tolérant. L'expression de symptômes sur ce cépage a été inhabituelle en 2011, entraînant un échantillonnage plus important de matériel qui, à 75% des cas s'est révélé être négatif.

Comme en 2010, des localités présentent 1 cep ou quelques ceps isolés atteint de FD. Il peut s'agir d'introductions ponctuelles de ceps déjà malades, de foyers de FD naissants ou de contaminations de ceps individuels à partir d'une source jusqu'à présent insoupçonnée, notamment à partir d'autres plantes. Les expériences menées au Tessin dans plusieurs parcelles viticoles et sur le site de Cadenazzo, sous la responsabilité de Mauro Jermini (DR 14) montrent que *Scaphoideus titanus* est capable de réaliser son cycle sur certaines adventices des vignobles, présentes dans l'interligne, en particulier le trèfle rampant, *Trifolium repens*, et dans une moindre mesure, la renoncule rampante, *Ranunculus repens*. A l'éclosion, les cicadelles colonisent les repousses au niveau des pieds de vigne, puis s'étendent progressivement aux rameaux producteurs et à la flore de l'interligne. La colonisation de la flore de l'interligne ne se réalise que si cette dernière est riche en dicotylédones, et l'inverse se produit si les monocotylédones prédominent (situation dans les vignobles romands suivis).

Une parcelle à Cadempino, diagnostiquée FD+ en 2010, a été suivie avec des analyses des pleurs (fin mars), des repousses du pied (début mai) et des feuilles (mi-juin), dans le but d'avoir un suivi du développement de la flavescence dorée en cours de saison. Les analyses sont inattendus et démontrent la présence du phytoplasme du BN (et non pas de la FD) dans les pleurs de la majorité des ceps. Les premiers cas de FD n'apparaissent que dans certaines repousses et toujours situées dans la partie supérieurs des pieds. A mi-juin, la plupart des vignes montrent la présence du phytoplasme de la FD, celui du BN, quant à lui, n'est plus détectable. Des pistes, notamment concernant une compétition entre les deux phytoplasmes dans la plante, sont suivies. Le fait que la vigne puisse héberger séquentiellement ces deux phytoplasmes est troublant, et ne fait que renforcer la recommandation d'arracher tout cep de vigne atteint de jaunisse.

(ACW PA 2008/11 Projet 15.03.04 S.Schaerer)



## Arboriculture

### Diagnostic sur porte-greffe de cerisier

Des porte-greffe de cerisier arrivés au printemps ont présenté des réactions positives pour le virus de la Sharka (plum pox virus, PPV) lors de tests sanitaires. Les plantes ont ensuite été re-testées par différentes techniques de diagnostic (blue lamp, Agristrip) et toutes ont donné la même réaction faible mais positive. Une analyse par microscopie électronique a permis de mettre en évidence de nombreuses particules virales de type filamenteux souple mais également en bâtonnet rigide. Après extraction d'ARN et analyse moléculaire, des séquences virales apparentées au genre *Hordeivirus* ont été obtenues. Les *Hordeivirus* sont des virus à ARN en forme de bâtonnets pouvant avoir comme effet des retards de croissance et de maturation (souche de référence : Barley stripe mosaic virus). Les *Hordeivirus* n'ont jamais été décrits sur des plantes ligneuses. Des investigations sont à poursuivre pour savoir s'il s'agit d'un contaminant et s'il peut interférer avec les tests contre le virus PPV ou si ces plantes sont bel et bien également infectées par le virus PPV.

### Phytoplasmoses de quarantaine : analyses et renseignements

Le travail de diagnostic est effectué dans le cadre du diagnostic de maladies de quarantaine, à la demande d'ACW (Markus Bünler, inspectorat phytosanitaire) pour garantir l'état phytosanitaire du conservatoire arboricole sis à Wädenswil, pour des essais de thérapie sur des arbres touchés d'enroulement chlorotique des abricotiers (ECA) ainsi que pour un programme du Plan d'action national (PAN) en arboriculture pour la conservation des ressources génétiques. A la demande des services phytosanitaires cantonaux et de Concerplan (certification), des sondages et des diagnostics sur du matériel provenant d'exploitations arboricoles sont également réalisés. En collaboration avec Mauro Genini (Service phytosanitaire VS) et Danilo Christen (DR 14), des travaux sont en cours pour améliorer les méthodes utilisées dans la détection de l'ECA, principalement sur abricotier pour développer un meilleur suivi épidémiologique de la maladie dans le canton. Enfin, sous mandat de l'OFAG, des pépinières sont contrôlées. Ces différentes requêtes représentent plusieurs milliers d'arbres analysés.

Tableau 16. Dépérissement du poirier (PD)

|                   | Arbres testés | Positifs  |
|-------------------|---------------|-----------|
| <b>Cantons</b>    | <b>18</b>     | <b>-</b>  |
| <b>ACW</b>        | <b>69</b>     | <b>-</b>  |
| <b>PAN</b>        | <b>43</b>     | <b>18</b> |
| <b>Pépinières</b> | <b>114</b>    | <b>-</b>  |
| <b>Total</b>      | <b>244</b>    | <b>18</b> |

Tableau 17. Prolifération du pommier (AP)

|                   | Arbres testés | Positifs |
|-------------------|---------------|----------|
| <b>Cantons</b>    | <b>18</b>     | <b>2</b> |
| <b>ACW</b>        | <b>211</b>    | <b>-</b> |
| <b>PAN</b>        | <b>336</b>    | <b>2</b> |
| <b>Pépinières</b> | <b>2047</b>   | <b>-</b> |
| <b>Total</b>      | <b>2612</b>   | <b>4</b> |

Tableau 18. Enroulement chlorotique de l'abricotier (ECA)

|                      | Arbres testés | Positifs  |
|----------------------|---------------|-----------|
| <b>Cantons</b>       | <b>1</b>      | <b>1</b>  |
| <b>ACW</b>           | <b>70</b>     | <b>8</b>  |
| <b>PAN</b>           | <b>546</b>    | <b>12</b> |
| <b>Pépinières</b>    | <b>34</b>     | <b>-</b>  |
| <b>Pépinières VS</b> | <b>50</b>     | <b>22</b> |
| <b>Total</b>         | <b>701</b>    | <b>53</b> |

### Cultures maraîchères, baies, plantes médicinales et ornementales

Un test moléculaire par nested PCR est désormais utilisable pour la détection de la maladie du nanisme de la ronce (*Rubus stunt*), causée par un phytoplasme et touchant particulièrement les ronces, mûriers et framboisiers.

### Propriétés immunomodulatoires de virus à ADN des plantes

Il a été démontré que le matériel génétique de certains virus humains et porcins a des propriétés stimulantes ou suppressives sur les cellules sentinelles des mammifères (cellules immunitaires, épithéliales). Nous avons exposé des cellules porcines et humaines au matériel génétique de plusieurs Geminivirus tels que l'ACMV (african cassava mosaic virus), ICMV (indian cassava mosaic virus), TYLCV (tomato yellow leaf curl virus). Une infection bactérienne ou virale a ensuite été simulée en utilisant des oligonucléotides mimant un ADN bactérien (CpG). Dans les deux cas nous avons observé une baisse de la faculté de ces cellules à répondre aux CpG ce qui suggère que l'ADN des virus a un effet immunosuppresseur. (Figure 65)

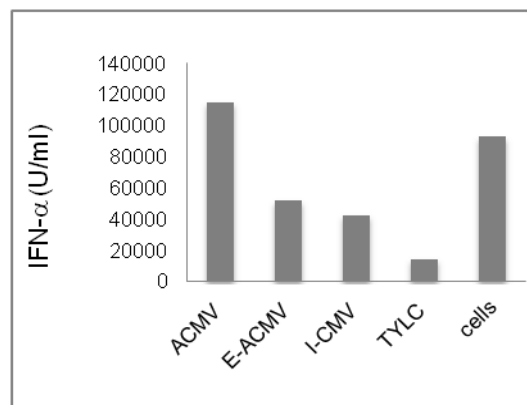


Figure 65. Exemple d'inhibition de la réponse cellulaire sous l'effet de l'interaction avec l'ADN de différents géminivirus. La réponse cellulaire est évaluée par la mesure de la sécrétion de la cytokine IFN-α dans le surnageant. Plus l'inhibition est forte, moins on trouve de cytokine dans le surnageant.

(ACW PA 2008/11 Projet 15.03.03 C. Balmelli)

# Biotechnologie Végétale

## Pomme de terre

### Conservation *in vitro*

Une collection de cent cinquante trois génotypes de pomme de terre a été maintenue *in vitro* au cours de l'année 2011. Le matériel végétal, en parfait état sanitaire, est conservé sous trois formes distinctes, à savoir :

- Microplantes en croissance active
- Microbilles à + 4°C
- Microboutures à +4°C

La conservation *in vitro* de ces génotypes permet de préserver le matériel végétal des risques de contamination par des agents pathogènes pouvant survenir dans les conditions de culture en plein champ. Le matériel végétal de base conservé sous forme de microplantes, microbilles et microboutures est ainsi disponible à tout moment pour initialiser de nouvelles cultures (micro et minitubers) de haute qualité sanitaire.

### Nouvelles introductions

A la demande du groupe de recherche pomme de terre (DR 11/ACW), deux nouvelles accessions de pomme de terre russes ont été introduites dans la collection *in vitro*, à savoir :

| Génotypes                  | Provenance | Pays |
|----------------------------|------------|------|
| <i>Schukosvskii Rannii</i> | DR 11/ACW  | RU   |
| <i>Volschanin</i>          | DR 11/ACW  | RU   |

L'introduction au conservatoire *in vitro* de ces nouvelles accessions vise à produire du matériel de base nécessaire aux divers travaux d'expérimentation conduits à ACW.

### Assainissement

Au cours de l'année 2011, l'assainissement *in vitro* s'est concentré sur la variété Jakobi atteinte de virose PVX. Un traitement à la chaleur associé à la régénération de micro-méristèmes en conditions axéniques selon Lê (1985 et 1986), a été jugée nécessaire pour débarrasser le génotype de cette virose grave. Plusieurs cycles de régénération (thermothérapie + extraction de méristèmes + culture sur milieu spécifique) ont été appliqués sur le matériel *in vitro*, afin de pouvoir éliminer complètement l'agent pathogène.

### Tubérisation *in vitro*

De nouvelles techniques de production moyennant la culture *in vitro* ont été mises au point pour la multiplication rapide de matériel végétal indispensable à la production de semences de haute qualité sanitaire (Lê, 1991, 1999, 2000 et 2001). A cet égard, il a été démontré que le développement des microboutures de pomme de terre peut être orienté vers la production de

microtubercules de qualité, en termes de nombre, de taille et de poids (Lê, 2009 et 2010). Dans cet essai nous rapportons les résultats d'expérimentation portant sur l'influence de la température durant la phase de tubérisation sur la qualité des microtubercules développés *in vitro*.

Comme le montre la Figure 66, l'exposition des cultures de pomme de terre à une température élevée pendant la phase de tubérisation, a une influence importante sur la qualité des tubercules.

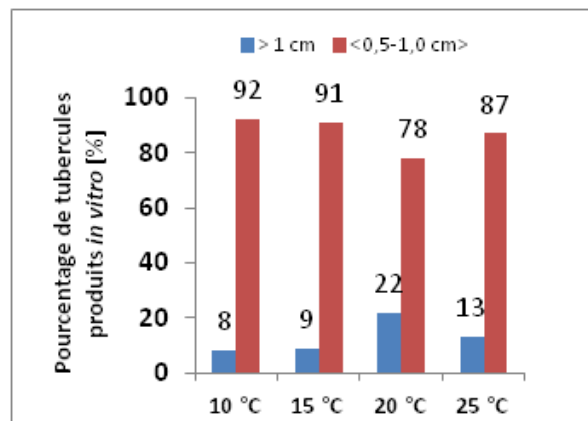


Figure 66. Influence de la température sur le développement de microtubercules de pomme de terre *in vitro*

La proportion de tubercules utilisables augmente au fur et à mesure que l'on élève la température de culture. On note dans le cas présent une forte proportion de tubercules de calibre > 1 cm (22%) qui ont été produits à la température de 20°C par rapport à de faibles quantités obtenues à 10°C (8%) et à 15°C (9%). Cependant, cette proportion de tubercules de qualité tend à diminuer à 25°C (13%). Une tendance inverse a été observée pour les tubercules de calibre <0,5 – 1,0 cm>, cela à mesure que la température augmente. Une grande quantité de petits tubercules a ainsi été produite à 10°C (92%) et à 15°C (91%) par rapport à ceux développés à 20°C (78%) et à 25°C (87%).

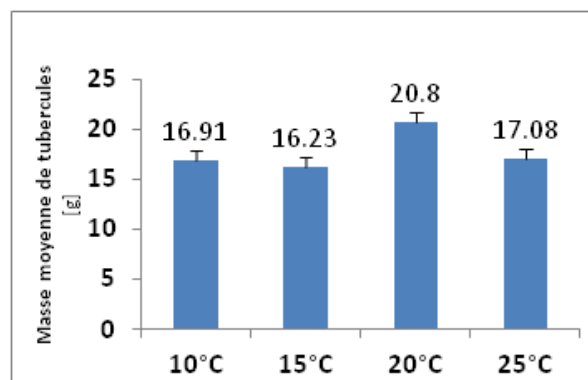


Figure 67. Production de tubercules par boîte de culture.

L'examen des résultats présentés dans la Figure 67 montre que la masse moyenne de tubercules utilisables produite par boîte de culture n'est pas différente pour

les cultures maintenues aux températures de 10 °C et 15°C. En revanche, elle augmente de manière significative lorsqu'on élève celle-ci à 20 °C. L'aptitude de former des tubercules de qualité supérieure (calibre >1 cm) tend à augmenter également à la température de 20 °C. Cependant, une température supérieure à 20°C accuse une importante réduction de la masse moyenne de ceux-ci ainsi que leur quantité. Aussi, avons-nous relevé 17g / boîte de micro-tubercules développés lorsqu'on applique sur les cultures une température de 25°C durant la phase de tubérisation. Ce potentiel de développement doit être pris en considération, lors des travaux de multiplication rapide, afin d'assurer une production optimale de semences de pomme de terre de qualité.

### Fourniture de matériel

Nous entretenons en culture *in vitro* une collection de variétés de pommes de terre de l'assortiment officiel suisse (cf. Liste suisse des variétés de pommes de terre 2011). La fourniture des têtes de clones sains est ainsi assurée à la demande de Swissem (Association Suisse des producteurs de semences) pour les variétés suivantes :

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| <i>Agria</i>     | <i>Innovator</i> |
| <i>Annabelle</i> | <i>Jelly</i>     |
| <i>Charlotte</i> | <i>Markies</i>   |
| <i>Désirée</i>   | <i>Victoria</i>  |
| <i>Fontane</i>   |                  |

### Intervention à l'étranger

En 2011 une mission scientifique sous l'égide de la Commission Economique pour l'Europe des Nations-Unies (UNECE/Genève) visant à implanter une plate-forme en matière de biotechnologie appliquée à la production de semences de pomme de terre de qualité en Russie a été réalisée.

L'apport du savoir-faire en matière de biotechnologie végétale, développé depuis plus de trois décennies au service de Biotechnologie Végétale / ACW, représente ici un important moyen pour tenter d'apporter une solution aux nombreux problèmes de la production de semences de base de qualité auxquels est confrontée la Fédération de Russie.

Notre première intervention à l'institut de la pomme de terre Lorkh / Moscou a pour but de mieux comprendre la nécessité d'implanter une unité centrale de production de matériel initial de qualité servant également de plate-forme aux autres régions de Russie. Aussi, nous a-t-il été nécessaire de :

- identifier rapidement les besoins réels et urgents;
- inventorier les potentiels en matière de ressources humaines et d'infrastructures;
- établir dans la mesure du possible une feuille de route.

En outre, nous avons également pris en charge la formation des cadres et du personnel de laboratoire sur les différentes techniques *in vitro* permettant d'assurer

la réussite de l'application biotechnologique à la pomme de terre cultivée, à savoir :

- la guérison des maladies virales par thérapie et culture de microméristèmes ;
- la conservation de semences artificielles par encapsulation;
- la reproduction rapide et conforme de génotypes par microtubérisation.

Cette forme d'intervention a permis aux participants d'acquérir, en peu de temps, les outils de base nécessaires pour réussir la pratique des cultures en milieu stérile.

L'apprentissage du savoir-faire en milieu stérile a également été assuré quotidiennement par un cours théorique le matin, suivi l'après-midi de travaux pratiques au laboratoire.

Une vingtaine de participant(e)s composé(e)s de personnel scientifique et technique, ont suivi ce cours de formation sur les techniques *in vitro* indispensables à la production de pommes de terre de haute qualité. L'acquisition des notions de base en physiologie végétale leur a permis de mieux comprendre le mécanisme de régénération et de tubérisation, afin de contrôler le processus de reproduction sur les microplantes cultivées *in vitro*.

(ACW PA 2008/11 – Projets 01.15.16 ;NAP 04-S70, C-L. Lê & E. Droz)

## Baies et petits fruits

### Conservation *in vitro*

En accord avec le concept du Plan d'Action National actuel (NAP 04-S65), une collection de 83 accessions de baies et petits fruits, en parfait état sanitaire, a été maintenue *in vitro*. La conservation *in vitro* de ces accessions permet la préservation de manière efficace du matériel végétal contre les risques d'infection provoqués par des agents pathogènes (bactéries, champignons, virus, etc.) dans les conditions de culture conventionnelles. Aussi, des souches de base de haute qualité sanitaire « *prêtes-à-l'emploi* » peuvent être disponibles rapidement au cours de l'année afin de constituer de nouveaux stocks de plantes initiales permettant leur réintroduction dans le circuit commercial.

### Fraisier

|        |                          |
|--------|--------------------------|
| BE-2   | Erbeere von Praz-de-Fort |
| BE-3   | Madame Moutôt            |
| BE-4   | Osterfee                 |
| BE-7   | Erdbeere von Ringgenberg |
| BE-11  | Erdbeere von Basel       |
| BE-12  | (Identique à BE-2)       |
| BE-15  | Erdbeere von Baar        |
| BE-16  | Von Riehen               |
| BE-21  | Erdbeere von Urtenen     |
| BE-230 | Amazone                  |
| BE-239 | Mieze Schindler          |
| BE-241 | Oberschlesien            |
| BE-242 | Panther                  |
| BE-244 | Regina                   |
| BE-246 | Sieger                   |

|        |                                 |
|--------|---------------------------------|
| BE-248 | Surprise des Halles             |
| BE-249 | Wädenswil 5                     |
| BE-251 | Weisse Ananas                   |
| BE-257 | Deutsch Evern                   |
| BE-261 | Precosa                         |
| BE-272 | Red Gauntlet                    |
| BE-273 | Capron Royal                    |
| BE-274 | Erdbeere von Lausanne           |
| BE-331 | Erdbeere von Merzligen          |
| BE-332 | Von Tagelswangen                |
| BE-342 | Erdbeere von Sternenberg        |
| BE-343 | Erdbeere von Stein am Rhein     |
| BE-428 | Talisman                        |
| BE-433 | Moschuserdbeere von Bern        |
| BE-435 | Royal Sovereign                 |
| BE-439 | Laxton's noble                  |
| BE-440 | Vicomtesse Héricart de thury    |
| BE-445 | Erbeere von Turbach             |
| BE-447 | Dr. Morère                      |
| BE-450 | Von Saanen                      |
| BE-458 | Von Blankenberg                 |
| BE-459 | Erdbeere von Davesco-Sorgagno   |
| BE-533 | May Queen                       |
| BE-538 | Erdbeere von Windisch           |
| BE-549 | Weisse Monatserdbeere von Ogens |
| BE-629 | Hansa                           |
| BE-633 | Von Biel                        |
| BE-654 | Weisse Erdbeere von Massagno    |
| BE-686 | Corma-60                        |
| BE-687 | Corpe 52                        |
| BE-688 | Cortisor 52                     |
| BE-692 | Sorma 59                        |
| BE-693 | Sorpresa                        |
| BE-694 | Sym 53                          |
| BE-795 | Berneck-1                       |

**Framboisier**

|        |                                    |
|--------|------------------------------------|
| BE-25  | Rote Himbeere von Basel            |
| BE-26  | Malling Exploit                    |
| BE-28  | Mattehorn                          |
| BE-32  | Schönemann                         |
| BE-34  | Winklers Sämling                   |
| BE-35  | Rote Himbeere von Stallikon        |
| BE-42  | Rote Himbeere von Carouge          |
| BE-47  | Rote Himbeere von Safnern          |
| BE-49  | Gelbe Himbeere von Oberwil         |
| BE-221 | Gelbe Antwerpener                  |
| BE-255 | Lloyd George                       |
| BE-267 | Rote Himbeere von Luzern           |
| BE-280 | Andenken an Paul Camenzind         |
| BE-300 | Rote Himbeere von Richterswil      |
| BE-320 | Gelbe Himbeere von Lohn-Ammannsegg |
| BE-354 | Kolberg's Ruhm                     |
| BE-357 | Rote Himbeere von Basel            |
| BE-371 | Rote Himbeere von Basel            |
| BE-382 | Gelbe Himbeere von Schmitten       |
| BE-426 | Rote Himbeere von Rüti             |
| BE-571 | Preussen                           |
| BE-572 | Perpétuelle de Billard             |
| BE-615 | Rote Himbeere von Laupersdorf      |
| BE-618 | Rote Himbeere von Muri             |
| BE-627 | Rote Himbeere von Zürich           |
| BE-819 | Ambition (DH-94)                   |
| BE-820 | Zeva 1                             |
| BE-821 | Zeva 2                             |
| BE-827 | Zeva Herbsterte (Z-III)            |

**Ronces**

|        |                     |
|--------|---------------------|
| BE-56  | Farnblättrige       |
| BE-225 | Taylor's Fruchtbare |
| BE-226 | Wilson's Early      |
| BE-353 | Schaffers Colossal  |

**Assainissement**

L'assainissement des accessions de fraisiers atteints de maladies virales, notamment les génotypes BE-16 (Von Riehen), BE-332 (Von Tagelswangen), BE-450 (Von Saanen), BE-445 (Erbeere von Turbach) et BE-458 (Von Blankenberg), a été effectuée moyennant la régénération des micro-méristèmes sur milieux de culture spécifiques. Des tests immuno-enzymatiques ELISA réalisés sur des plantes régénérées in vitro ont montré que l'agent pathogène responsable de la jaunisse du fraisier (SMYEPV) a été complètement éliminé au cours de la régénération in vitro des accessions malades.

L'assainissement de ces cinq accessions de fraisier au cours de l'année écoulée a nécessité de nombreux travaux incluant l'installation in vitro des souches de base, le prélèvement des microméristèmes et la régénération de novo de microplantes sur milieux de culture spécifiques. Si les opérations d'installation in vitro du matériel infecté de virus ne présentent pas de difficulté particulière, en revanche l'extraction des microméristèmes et leur régénération de novo sur milieux adéquats demeurent encore un problème majeur pour certains génotypes. Aussi, trois à quatre cycles de régénération sont indispensables pour venir à bout du virus de la jaunisse du fraisier sur les deux accessions BE-450 et BE-458.

(ACW PA 2008/11 – Projets 01.15.16 ; NAP 04-S65, C-L. Lê & E. Droz)

**Identification moléculaire****Pommes de terre**

L'utilisation d'un kit de 6 marqueurs pour une identification rapide et efficace a été maintenant définie dans le laboratoire aussi bien pour les anciennes variétés que pour les variétés actuelles. Celui-ci comprend les 5 marqueurs utilisés dans le test inter-laboratoire débuté en 2010 et finalisé en 2011 et qui a fourni de bons résultats: Toutes les variétés dont le profil est dans notre base de données ont été identifiées. Des discussions et des tests sont en cours avec les 5 autres laboratoires français qui ont participé au test et notre sixième marqueur va être évalué par les différents laboratoires en comparaison aux autres marqueurs. La collaboration avec les laboratoires français (INRA et Fédération nationale des producteurs de plants de pomme de terre, FNPPPT, notamment) a été consolidée et les résultats obtenus par le conservatoire in vitro d'ACW prennent ainsi de la valeur par la validation de la technique et des échanges de résultats.

En outre, dans le but d'avoir 2 marqueurs par chromosome, 5 nouveaux marqueurs ont été mis au



point en 2011 portant le nombre total à 26 marqueurs. La caractérisation de toutes les accessions de la base de données est en cours. La recherche de nouveaux marqueurs pour obtenir une double couverture se poursuit pour les chromosomes VI (pas de couverture), IX et X (1 seul marqueur sur chacun). Lors de la réception d'un échantillon d'une nouvelle variété, ces 26 marqueurs sont utilisés pour caractériser plus complètement l'échantillon. L'addition de 20 marqueurs au kit de 6 marqueurs n'as pas permis de différencier les doublons des anciennes variétés de *Pro specia rara* (PSR). Indéniablement les différentes accessions sont des mêmes variétés, connues sous des appellations régionales différentes. Ces résultats confirment ainsi la pertinence des marqueurs choisis pour le kit afin d'identifier rapidement des échantillons douteux en les comparant aux accessions de notre base de données. Les marqueurs microsatellites étant des sondages, ils ne peuvent pas toutefois mettre en évidence des mutations ponctuelles influant, par exemple, sur l'expression d'un gène affectant la couleur des tubercules, c'est pourquoi, la caractérisation morphologique des accessions PSR se poursuit. Trois anciennes variétés françaises ont été caractérisées par microsatellites: la Vitelotte, la Bonnotte de Noirmoutier et la Bleue d'Auvergne. La Vitelotte française est identique à la Vitelotte suisse, ce qui est bon signe, la Bonnotte de Noirmoutier ne correspond à aucun profil de notre base de données et la Bleue d'Auvergne (vérification en cours) semble correspondre en tous points à la Blaue Österreich.

Deux accessions, Blaue Fankhaus et Blaue PSR, ont le même profil que les autres pommes de terre à chair bleues réunies sous l'accession-type Blaue Schweden et n'ont donc pas été conservées.

La ressemblance morphologique de la Rischer et de la Parli a été confirmée par identification génétique cette accession a ainsi été abandonnée.

L'accession de Maritta, ajoutée au conservatoire en 2010 a été caractérisée, elle présente le même profil que la Weisse Lötschentaler. La confirmation par critères morphologique est prévue pour 2012.

Erdgold et l'accession Eigenheimer PSR présentent un profil identique. Une autre accession de Erdgold (INRA) et deux autres accessions de Eigenheimer (INRA et IPK) ont été caractérisées. L'identité de Erdgold a ainsi pu être confirmée, les deux Erdgold ayant le même profil et l'identité de Eigenheimer PSR infirmée, celle-ci ne correspondant pas au profil des deux autres accessions. La Tennaer a le même profil que ces deux accessions de Eigenheimer, la caractérisation morphologique de ces 3 accessions est prévue.

Une nouvelle accession de Rote Lötschentaler a été obtenue, elle n'est toujours pas différenciable de la Safier, tout comme la précédente accession présente dans la collection.

Des tubercules de Roseval ont été obtenus de Bretagne pour être intégrés à la caractérisation morphologique et les comparer à la Roosevelt qui a un profil identique.

## Baies et petits fruits

Assurer l'identité nécessite d'une part de mettre au point un set de marqueurs approprié à l'échantillonnage variétal à disposition et d'autre part d'établir une base de données permettant de jauger la valeur de ce set. Ainsi, de nouveaux marqueurs sont régulièrement testés et une centaine d'échantillons supplémentaires de baies ont été collectés et leur ADN purifié dans le but d'asseoir les bases de données *Rubus*, *Fragaria* et *Ribes*. La mise au point de marqueurs nouveaux et anciens se poursuit, ainsi que la production de profils individuels. Une série de résultats est en attente d'analyse et d'introduction dans les bases de données. Les profils des accessions vont être complétés pour les marqueurs mis au point courant 2012 et vérifiés avant d'examiner la pertinence des marqueurs choisis au vu de l'échantillonnage de la collection de profils ainsi établie. Certaines analyses seront répétées en fonction des résultats obtenus.

### *Fragaria*

Au vu des résultats obtenus précédemment, un vaste travail de recherche de marqueurs mieux appropriés à notre système et à notre pool d'accession a été entrepris. 17 nouveaux marqueurs ont été sélectionnés et sont en cours de test.

2 marqueurs sont en phase finale de mise au point et leurs résultats pourront compléter ceux des 4 marqueurs déjà utilisés pour la caractérisation.

20 nouvelles accessions portent le total à 88 accessions qui une fois caractérisées devraient fournir une bonne base pour l'identification. Bien des résultats devront être répétés car la présence potentielle de 8 allèles par variété, tous proches les uns des autres, rend l'interprétation plus difficile qu'avec des espèces diploïdes ou tetraploïdes comme l'*Artémisia* ou la pomme de terre.

### *Rubus*

Un nouveau marqueur a été ajouté aux 7 déjà utilisés et 2 autres sont en cours de finalisation, le travail de mise au point continue avec les 28 autres marqueurs. Les profils des 54 variétés de la collection sont presque tous complets. La plupart des 40 nouvelles accessions ont déjà été testées avec 4 marqueurs, les autres suivront. Une fois ces travaux terminés, les comparaisons pourront commencer et les profils proches vérifiés.

### *Ribes*

Le travail avec les 11 marqueurs sélectionnés pour les *Ribes* a quelque peu progressé avec les 10 accessions disponibles. Dans le courant 2012, ce travail devrait avancer, renforcé par les 40 nouvelles accessions qui ont été obtenues.

(ACW PA 2008/11 – Projets 01.15.16 ; NAP 04-S65, C-L. Lê & E. Droz)

## Artichaut

Le grand retour de l'Artichaut genevois: sauvegarde et identification d'une variété autochtone.

L'artichaut (*Cynara scolymus* L) est très apprécié pour son goût et ses vertus médicinales. La variété « violet de Plainpalais », est arrivée à Genève avec les Huguenots (révocation de l'édit de Nantes, 1685). Redécouverte récemment, elle fait l'objet d'un travail de sauvegarde par le service de la production et du développement agricoles du canton de Genève.



Figure 68. Violet de Plainpalais in vitro.

L'artichaut est sensible à de nombreux pathogènes. Son installation et sa conservation in vitro permettent de lutter contre les risques d'infection et un approvisionnement rapide en matériel de base de haute qualité sanitaire pour la production. Afin d'assurer l'identité de cette variété, une caractérisation génétique a été entamée, un label de qualité pourra ensuite lui être attribué. Les premiers tests ont permis de mettre au point 6 marqueurs qui ont été testés sur les 11 accessions du violet de Plainpalais obtenues par bouturage, ainsi que 4 plantes obtenues par graines, deux variétés du commerce et 8 accessions de cardon comme contrôles. Ces premiers résultats suggèrent l'identité des 11 accessions d'origine et permettent de les différencier des plantes obtenues par graines, ces dernières ayant perdu 1-2 allèles suite au croisement.

## *Artemisia annua*

Suite à la collaboration entre Médiplant et l'Université de York, UK, 26 nouveaux clones d'*Artemisia* ont été confiés au laboratoire in vitro, les ADN de ceux-ci ont été purifiés. L'Université de York nous a aussi fourni une liste de marqueurs qu'ils utilisent pour caractériser leurs clones, nous avons commandé une partie de leurs amorces et avons tenté de les adapter à notre système. Bien que les deux systèmes utilisés aux deux endroits soient différents, 5 de ces nouveaux marqueurs semblent prometteurs et après ajustements pourront être additionnés aux marqueurs que nous avons déjà mis au point. La caractérisation des nouveaux clones et des anciens pourra ainsi se poursuivre et assurer la conformité des plantes conservées.

# Inspectorat phytosanitaire

## Coordination du diagnostic, de la prévention et de la lutte contre les organismes de quarantaine

Au vu du commerce intensif et mondialisé de matériel végétal, il existe un risque pour l'agriculture que des maladies et ravageurs particulièrement dangereux soient introduits et s'établissent. Les inspectorats phytosanitaires faisant partie du Service Phytosanitaire Fédéral (SPF) cherchent à empêcher la dissémination de ces organismes (p. ex. le feu bactérien, flavescence dorée, *Diabrotica*).

Répartition des tâches des inspectorats à ACW :

- Grandes cultures, viticulture, cultures des baies, plantes médicinales et ornementales - Changins
- Arboriculture, cultures maraîchères – Wädenswil

Elles sont définies de la manière suivante :

- Etablissement des certificats phytosanitaires pour l'exportation de matériel de multiplication.
- Participation au système de passeport phytosanitaire suisse.
- Soutien des Services phytosanitaires cantonaux dans la surveillance et la lutte contre les organismes de quarantaine (OQ).
- Soutien du SPF lors des contrôles de frontière et du commerce du matériel de multiplication.
- Coordination des analyses de diagnostics de laboratoire réalisées par Agroscope ACW.

## Activités dans les laboratoires de diagnostics

Les activités scientifiques liées à la quarantaine ont été poursuivies dans différents projets spécifiques et résumés ci-dessous.

### Virus/phytoplasmes/bactéries

#### Flavescence dorée de la vigne (voir pages 20; 44)

Nous avons reçu 400 échantillons du service phytosanitaire du Tessin, et 25, d'autres cantons. Seuls des échantillons tessinois (176) étaient positifs. La maladie est principalement en augmentation dans la région de Lugano, mais aussi dans d'autres districts tessinois.

#### Enroulement chlorotique de l'abricotier (voir page 45)

Des 701 échantillons d'abricotiers, 22 échantillons de pépinières, 12 échantillons du projet du Plan d'action national (PAN) (conservation des ressources génétiques) étaient positifs.

#### Dépérissement du poirier et prolifération du pommier (voir page 45)

Du total de 244 échantillons de poiriers, 114 proviennent de pépinières. Aucun échantillon provenant des pépinières n'était positif, mais 18 du projet PAN l'étaient. Des 2612 échantillons de pommiers, 2047 provenaient de pépinières. Aucun des échantillons des pépinières n'était positif. 4 échantillons d'autre origine étaient contaminés.

#### Pourriture annulaire et pourriture brune de la pomme de terre (voir page 41)

Aucune demande n'a été adressée au laboratoire.

### Insectes/nématodes

#### Nématodes à kystes (voir page 12)

Les contrôles quadriennaux après culture provenant de 260 lots de la «Saatzucht Genossenschaft Düringen » SGD n'ont révélé aucun kyste viable. Deux lots pour l'exportation ont été également sans kystes. Aucun contrôle pour la levée du blocage de parcelle n'a été effectué.

En résumé, dans la production de plants de pommes de terre, il y a actuellement 2 anciens foyers dans 2 lieux différents.

#### *Scaphoideus titanus* (voir page 20)

La distribution de *S. titanus* en Suisse a été suivie avec la collaboration des services phytosanitaires cantonaux. Aucune progression significative n'a été constatée, ni dans le canton de Vaud, ni en direction du Valais.

#### *Diabrotica virgifera virgifera*

Un réseau national de surveillance a été coordonné avec les services phytosanitaires cantonaux. *Diabrotica* a été capturé au nord des Alpes, à trois endroits dans le canton d'Uri et deux dans le canton de Lucerne. Le résultat des captures d'environ 200 pièges a été cartographié et mis à disposition sur Internet sur une page dédiée à ce ravageur.

Les captures au Tessin ont pratiquement doublé par rapport à l'année passée. Comme chaque année un net gradient entre le Sud et le Nord du Tessin a été constaté.

#### *Tuta absoluta* (voir page 24)

Le réseau de piégeage a été allégé en 2011. Les observations ne montrent que peu de risque de pertes économiques dû à *T. absoluta* dans les cultures de tomates sous serres.

## Publications

- Alonso Villaverde V., Viret O., Gindro K. Downy mildew: is resistance linked to inoculum concentration ? 2011. *Vitis* 50, 3.
- Alonso-Villaverde V. , Voinesco F., Viret O., Spring J.-L., Gindro K. 2011. The effectiveness of stilbenes in resistant Vitaceae: Ultrastructural and biochemical events during *Plasmopara viticola* infection .*Plant Physiology and Biochemistry* 49 (3) 265-274.
- Bertrand S., Schumpp O., Bohni N., Monad M., Gindro K., Wolfender J.-L. 2011.Fungal co-culture as a new source of antifungal metabolites *Planta Medica* 77, 812-1234.
- Bleyer G., Kassemeyer H.-H., Breuer M., Krause R., Viret O., Dubuis P.-H., Fabre A.-L., Bloesch B., Siegfried W., Naef A., Hubert M. 2011. 'Vitimeteo' - a future-oriented forecasting system for viticulture. *Bulletin IOBC wprs* 67 (8) 69-77.
- Bohren C. 2011.Erdmandelgras ist weiter auf dem Vormarsch. *Landfreund* (3).
- Bohren C. 2011. Invasive Pflanzen – wie weiter? *Agrarforschung Schweiz* 2(3), 108-113.
- Bohren C. 2011. Invasive plants – what else? *Agrarforschung Schweiz* 2(3), 108-113.
- Bohren C. 2011. Le point sur les plantes envahissantes. *Recherche Agronomique Suisse* 2(3), 108-113.
- Bohren C. 2011. Pianta invasive – come procedere? *Agrarforschung Schweiz* 2(3), 108-113.
- Bohren C. 2011. Souchet comestible: agir avant qu'il ne soit trop tard. *Agri hebdo, semaine 18*.
- Breitenmoser S., Dubuis N., Grillot L., Brodard J., Balmelli C. 2011. Les viroses du colza en Suisse. *Recherche Agronomique Suisse* 2 (9) 388-395.
- Briand F., Vergely C. , Charmillot P.-J., Kehrli P. 2011. Small insect enclosure field cages: A simple method to assess mating disruption *IOBC wprs Bulletin* 7, 289-293.
- Bünter M., Balmelli C. 2011. Sharka - Vorbeugen ist wichtig. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 21.11, 21-23.
- Buyck B., Hofstetter V. 2011. The contribution of tef-1 sequences to species delimitation in the *Cantharellus cibarius* complex in the southeastern USA. *Fungal Diversity* 49 (1) 35-46.
- Gindro K. 2011.The effectiveness of stilbenes in resistant Vitaceae. *Plant Physiology and Biochemistry* 49, 265-274.
- Gindro K., Alonso-Villaverde V., Viret O., Spring J.-L., Marti G., Wolfender J.-L., Pezet R. 2011. Stilbenes: biomarkers of grapevine resistance to disease of high Chapitre de livre 25-54.
- Kehrli P., Delabays N. 2011.Controlling 'bois noir' disease on grapevine: does the timing of herbicide application affect vector emergence ? *Journal of Applied Entomology* in press (DOI: 10.1111/j.1439-0418.2011.01635.x).
- Kehrli P., Delabays N. 2011.Gestion du bois noir: quand faut-il traiter contre les orties ? *Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture* 43 (5) 322-323.
- Kehrli P., Delabays N. 2011.Brennnesselbekämpfung und Schwarzholzkrankheit. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 147 (10) 5-7.
- Kehrli P., Kessler S., Schaerer S., Delabays N. 2011. Distribution and host plant preferences of *Hyalesthes obsoletus*, the vector of bois noir disease, in Switzerland. *IOBC wprs Bulletin* 67, 3-8.
- Kehrli P., Pasquier D., Höhn H. 2011. Die Rotbeinige Baumwanze, ein sporadisch auftretender Schädling im Obstbau *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 147 (4) 10-13.
- Kessler S., Schaerer S., Delabays N., Turlings T.C.J., Trivelone V., Kehrli P. 2011. Host plant preferences of *Hyalesthes obsoletus*, the vector of the grapevine yellows disease 'bois noir', in Switzerland *Entomologia Experimentalis et Applicata* 139 (1) 60-67.
- Linder C. 2011.Open forum: How to improve Softpest, working group's website on available pesticides and biocontrol agents in soft fruits? *IOBC/wprs Bulletin* 70, 225-226.
- Linder C., Baroffio C., Mittaz C. 2011. Impact of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in soilless raspberry crops *IOBC wprs Bulletin* 70, 107-111.
- Linder C., Baroffio C., Mittaz C. 2011.Monitoring *Anthonomus rubi* damages in raspberry fields. *IOBC wprs Bulletin* 70, 165-169.



- Linder C., Lorenzini F., Kehrli P. 2011. Can *Harmonia axyridis* affect the taste of European wines ? *IOBC wprs Bulletin* 67, 271-274.
- Linder C., Schaub L., Klötzli F. 2011. Effectiveness of hot water treatments against the eggs of *Scaphoideus titanus* Ball *IOBC wprs Bulletin* 67, 3-8.
- Monnerat G., Steinger T., Breitenmoser S. 2011. Méligèthes coriaces *Ufa Revue* 4.
- Neuweiler R., Bohren C., Total R. 2011. Erdmandelgras – Handeln bevor es zu spät ist. *Gemüsebau Info* 15.
- Neuweiler R., Bohren C., Total R. 2011. Souchet comestible – agir avant qu'il ne soit trop tard, *Info Cultures Maraîchères*, 15.
- Schaub L., Breitenmoser S. 2011. Dynamique temporelle et spatiale du sitone dans les cultures de pois *Recherche Agronomique Suisse* 2 (1) 26-31.
- Schaub L., Furlan M., Toth T., Steinger T., Carrasco R., Toepfer S. 2011. Efficiency of pheromone traps for monitoring *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte *Bulletin OEPP-EPPO*, 41 189-194.
- Schmull M., Miadlikowska J., Pelzer M., Stocker-Wörgötter E., Hofstetter V., Fraker E., Hodkinson B.-P., Reeb V., Kukwa M., Lumbsch T., Kauff F., Lutzoni F. 2011. Phylogenetic affiliations of members of the heterogeneous lichen-forming fungi of the genus *Lecidea* sensu Zahlbruckner (Lecanoromycetes, Ascomycota) *Mycologia* 1, (10) 234.
- Schumpp O., Bruderhofer N., Gindro K., Wolfender J.-L. 2011. Non-host interactions to detect anti-Fusarium substances *Planta Medica* 77, 12, 1447.
- Spring J.-L., Gindro K. 2011. Vers une viticulture plus écologique, *Objectif 74 mars*, 11, p. 24.
- Stefanou O., Bertrand A., Boccard J., Lemonakis N., Marti G., Rudaz S., Kostidis S., Gikas V., Skaltsounis A.-L., Gindro K., Halabalaki M., Wolfender J.-L. 2011. NMR- and UHPLC-MS based metabolomics for the discrimination of different resistant *V. vinifera* cultivar woods *Planta Medica* 77, (12) 1391-1392.
- Viret O. et al. 2011. Rapport d'activité DR 15 : Protection des végétaux, grandes cultures, vigne et horticulture. *Rapport d'activité 2010 du DR 15* 1-79.
- Viret O., Dubuis P.-H., Fabre A.-L., Bloesch B., Siegfried W., Naef A., Hubert M., Bleyer G., Kassemeyer H.-H., Breuer M., Krause R. 2011. www.agrometeo.ch : an interactive platform for a better management of grapevine diseases and pests. *Bulletin IOBC wprs* 67 (7) 85-91.
- Wirth J. 2011. Eviter les résistances aux herbicides, *UFA Revue* (3), 34-36.
- Wirth J. 2011. Knacknuss Herbizidresistenz, *UFA Revue* (3), 34-36.

## Congrès et conférences

- Balmelli C. Aquisition of necrotic properties by PVY strains by selective pressure on various host plants (PVY ringtest, part II) PVYwide organization meeting, Changins, 31.05.2011.
- Balmelli C. Les viroses du colza en Suisse, Journée phytosanitaire Grandes Cultures Changins 28.01.2011.
- Bohren C. 2011. Flèche sur le souchet comestible. Cours grandes cultures pour les vulgarisateurs: Dernières avancées de la recherche à Changins, Changins 26.05.2011.
- Bohren C. 2011. Vorschlag Bekämpfungskonzept invasive Pflanzen, Schweizerischer Verband der Neobiota Fachleute, Bern 03.05.2011.
- Bohren C. 2011. Vorschlag eines Bekämpfungskonzepts für invasive Neophyten, Arbeitsgemeinschaft Invasive Neobiota, 02.03.2011.
- Bohren C. 2011. Vorschlag eines Bekämpfungskonzepts für invasive Neophyten, *Schweizerische Gesellschaft für Phytomedizin*, 10.03.2011.
- Bohren C., Bertossa M., et al. 2011. Growing Potential of non native weed *Pueraria Lobata* in South Switzerland - a methodic approach, Poster, 3rd International Symposium on Environmental Weeds and Invasive Plants, Ascona-Monte Verita, 05.10.2011.
- Bohren C., Neuweiler R. 2011. *Cyperus esculentus* - cycle de vie, Poster, Présentations des essais, Crebelley, Suscévaz, 21.06.2011.
- Breitenmoser S. 2011. Virus du colza, Cours Agridea 1636, Changins, 26.05.2011.
- Burdet J.P., Karp J., Deneulin P., Linder C., Kehrli P. 2011. Occurrence of earwigs in vineyards and their impact on aroma and flavour of 'Chasselas' and 'Pinot Noir' wines, Working Group on 'Integrated Protection and Production in Viticulture, Lacanau, France, 05.10.2011.
- Droz E. 2011. Conservatoire in vitro, artichaut, Séminaire INRA, Ploudaniel 30.11.2011.
- Droz E. 2011 Conservatoire in vitro, pomme de terre, Séminaire INRA, Végénov, Saint Pol de Léon, 01.12.2011.
- Dubuis P.-H. 2011 Agrometeo, Réunion phytosanitaire 'Cultures spéciales', Changins, 20.01.2011.
- Dubuis P.-H. 2011. Comparaison viticulture biodynamique – PI. L'approche bio-dynamique de la vigne: connaissances et recherches, Dijon, 10.03.2011.
- Dubuis P.-H. 2011. Distances de sécurité et dérive: Essais à Ayent (VS) en 2011, Homologation, Berne 03.11.2011.
- Dubuis P.-H. 2011. Distances de sécurité et dérive: Essais à Ayent (VS) en 2011, ARTTAVA Grand comité, Pully 08.11.2011.
- Dubuis P.-H. 2011. Dosage adapté à la surface foliaire Cours EIC, Changins 01.04.2011.
- Dubuis P.-H. 2011. Echter Mehltau : Bilanz des vergangenen Jahres und aktuelle Empfehlungen. Bilanz des vergangenen Jahres Vitival, Valais 07.02.2011.
- Dubuis P.-H. 2011 français. Bilan 2011 et nouveautés ARTTAVA Grand comité, 08.11.2011.
- Dubuis P.-H. 2011 Lutter efficacement contre le mildiou et l'oïdium. Assemblée générale du Groupement hélico de Conthey, Premplaz (VS) 01.04.2011.
- Dubuis P.-H. 2011. Modélisation des risques oïdium et stratégies de lutte. Journée d'information viticole Swiss Expo, Lausanne 13.01.2011.
- Dubuis P.-H. 2011. OÏDIUM : B0ilan 2010 et stratégies recommandées, Bilan d'hiver, Vitival, Valais 25.01.2011.
- Dubuis P.-H. 2011 Oïdium: bilan 2010 et stratégies de lutte. Chambre d'agriculture de Côte d'or Changins 16.02.2011.
- Dubuis P.-H. 2011 Oïdium: bilan 2011 et stratégies recommandées. Vitival Groupe Conthey et Vétroz, Vétroz 24.11.2011.
- Dubuis P.-H. 2011. Qualité de l'application et dosage adapté aux surfaces foliaires. Symposium application phytosanitaire, Madrid 03.02.2011.
- Dubuis P.-H. 2011. Situation du cuivre en viticulture Journée d'étude 'cuivre et agriculture' Berne 01.05.2011.
- Dubuis P.-H. 2011. Stratégies anti-résistance en viticulture suisse Resistenz workshop, Berne, 30.08.2011.
- Dubuis P.-H., Bloesch B. 2011. Cours Secrets d'agrometeo.ch pour la viticulture, Formation continue Vitival, Châteauneuf, 13.05.2011

- Dubuis P.-H., Fabre A.-L. 2011. Cours Utiliser [www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch) Formation continue ProConsel Lausanne, 01.04.2011.
- Fischer S. 2011. Are outbreaks of *Tuta absoluta* mitigated by the cultivation calendar of Swiss tomatoes ? Poster Joint International Symposium on management of *Tuta absoluta* Agadir, Morocco 17.11.2011.
- Fischer S. 2011 *Drosophila suzukii*: Situation en Suisse Réunion groupe de travail expérimentation Protection intégrée des cultures sous abri. Bellegarde (France) 14.12.2011.
- Fischer S. 2011 Essais de lutte contre les punaises sur aubergine, Pflanzenschutztagung Gemüsebau, Wädenswil 03.03.2011.
- Fischer S. 2011. *Phytoseiulus macropilis* contre les acariens sur tomate. Réunion groupe de travail expérimentation Protection intégrée des cultures sous abri. Bellegarde (France) 15.12.2011.
- Fischer S. 2011. *Tuta absoluta*: Situation en Suisse en 2011. Réunion groupe de travail expérimentation Protection intégrée des cultures sous abri. Bellegarde (France) 14.12.2011.
- Fischer S., Baroffio C., Höhn H., Kehrli P., Linder C. 2011 *Drosophila suzukii*: monitoring and first observations in Switzerland *Drosophila suzukii*: new threat for european fruit production Trento, Italy 02.12.2011.
- Fischer S., Klötzli F. 2011. Situation de la teigne de la tomate *Tuta absoluta* ; Stratégie de lutte contre les acariens tétranyques sur culture de tomate par utilisation de *Macrolophus* et de prédateurs : Punaises sur aubergine. Réunion phytosanitaire 'cultures spéciales' Changins, 20.01.2011.
- Fischer S., Klötzli F. 2011. *Tuta absoluta*: situation 2010 et perspectives 2011. Trends im Gemüsebau, Grandson 26.01.2011.
- Frei P. 2011. Avancement des travaux sur *Phoma macdonaldii* du tournesol. Journée phytosanitaire 'Grandes Cultures' Changins, 28.01.2011.
- Frei P. 2011 Etat des travaux sur *Phoma macdonaldii* du tournesol. Journée technique oléagineuse, Reckenholz 08.11.2011.
- Frei P. 2011. Notation des maladies dans les céréales. Cours grandes cultures pour les vulgarisateurs : no 1636, Agridea, Changins, 26.05.2011.
- Frei P. 2011. Nouveautés dans le domaine des fongicides en grandes cultures. Journée phytosanitaires 'Grandes Cultures' Changins 28.01.2011.
- Frei P. 2011. Point sur les travaux sur *Phoma macdonaldii* du tournesol. Cours grandes cultures pour vulgarisateurs no 1636 Agridea, Changins 26.05.2011.
- Frei P. 2011. *Ramularia collo-cygni* at ACW. Workshop *Ramularia* on barley, Changins 13.04.2011.
- Gindro K. 2011 Mycoalexines et confrontations fongiques. Gymnase de Marcelin - Travaux de maturité, semaine spéciale d'enseignement, Marcelin, Morges, 03.02.2011.
- Gindro K. 2011. Outils de sélection de cépages résistants aux maladies fongiques. Outils de sélection de cépages résistants aux maladies fongiques, Pully 07.06.2011.
- Gindro K. 2011 Résistance de la vigne, Biotagung, Wädenswil 05.04.2011.
- Gindro K. 2011 Sélection de cépages résistants aux maladies fongiques et stimulateurs de défense naturelle Chambre d'agriculture de Côte d'Or, Changins, 16.02.2011.
- Gindro K. 2011. Stilbènes de la vigne: in vino veritas ? Exposé Journée d'information viticole Swiss Expo, Lausanne, 13.01.2011.
- Gindro K. 2011. Vers un traitement clinique des mycoses à *Fusarium*, Coopération 18.01.2011. Réunion experts Sinergia à Changins.
- Kehrli P. 2011. Working as a biologist at a federal research institute Annual PhD Students Conference 2011 , Neuchâtel, 17.05.2011.
- Kehrli P., Delabays N. 2011. Herbicides against stinging nettle to control grapewine bois noir disease: does the timing of application affect the emergence of its vector *Hyalesthes obsoletus* ? Poster IOBC/WPRS 'Integrated Protection and Production in Viticulture' Working Group on 'Integrated Protection and Production in Viticulture, Lacanau, France, 04.10.2011.

- Kehrli P., Delabays N. 2011. Herbicides against stinging nettle to control grapevine bois noir disease: does the timing of application affect the emergence of its vector ? Poster IOBC/WPRS 'Integrated Protection and Production in Viticulture'. Journée d'automne de la Société suisse de phytiatrie, Frick 15.09.2011.
- Kehrli P., Delabays N. 2011. Herbicide control of stinging nettle: does the date of application affect the emergence of *Hyalesthes obsoletus* ? 2nd European Bois noir Workshop, Cison di Valmarino (Italy) 01.03.2011.
- Kehrli P., Delabays N. 2011. Wie marienkäfer- und ohrwurmkontaminierte Weine schmecken Jahrestagung Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft. Zürich, 11.03.2011.
- Kehrli P., Fischer S. 2011. Travaux actuels en entomologie cultures spéciales, Visite Andermatt Biocontrol Changins, 27.05.2011.
- Kehrli P., Pasquier D. 2011. Dégâts de la punaise *Pentatoma* dans les vergers de pommier. Réunion phytosanitaire 'cultures spéciales' Changins, 20.01.2011.
- Kehrli P., Pasquier D. 2011. Les vers de la grappe et les jaunisses de la vigne. Réunion phytosanitaire 'cultures spéciales' Changins, 20.01.2011.
- Kehrli P., Pasquier D., Charmillot P.-J. 2011. 25 years of mating disruption in Switzerland Working Group on 'Integrated Protection and Production in Viticulture' Lacanau, France, 03.10.2011.
- Kehrli P., Pasquier D., Höhn H., Baroffio C. 2011. Situation des ravageurs en arboriculture & *Drosophila suzukii*, Pflanzenschutztagung Obstbau Wädenswil, 25.11.2011.
- Kehrli P., Pasquier D., Höhn H., Baroffio C. 2011. Situation des ravageurs en viticulture & *Drosophila suzukii* Rebbautagung, Wädenswil, 02.12.2011.
- Linder C. 2011. Homologation des produits phytosanitaires, Réunion phytosanitaire 'cultures spéciales' Changins 20.01.2011.
- Linder C. 2011. Nouvelle méthode de contrôle de l'anthronome du framboisier. Réunion phytosanitaire 'cultures spéciales' Changins, 20.01.2011.
- Linder C., Bouchaib M., Emery S. 2011. Grape rust mite: a reoccurring pest in vineyards Poster IOBC/WPRS 'Integrated Protection and Production in Viticulture' Working Group on 'Integrated Protection and Production in Viticulture'. Lacanau, France 04.10.2011.
- Marhadour S., Droz E., Laversin N., Méar A., Pavy V., Perramant M., Wambre V., Cloatre E., Ponserrre N., Le Hingrat Y. 2011. Potato variety identification using SSR in France and Switzerland Poster EAPR2011: The 18th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Oulu, Finland, 29.07.2011.
- Schürch S. 2011. Nouveautés dans le domaine des fongicides en grandes cultures. Journée phytosanitaire 'Grandes Cultures' Changins, 28.01.2011
- Schürch S. 2011. Résistance variétale du maïs à la fusariose de l'épi. Journée phytosanitaire 'Grandes Cultures' Changins 28.01.2011.
- Schürch S. 2011. Résistance variétale du maïs à la fusariose de l'épi. Gymnase de Marcelin - Travaux de maturité, semaine spéciale d'enseignement Marcelin, Morges, 03.02.2011.
- Schürch S. 2011. Réunion annuelle commission phytosanitaire du tabac / Directives phytosanitaires 2011. Coopération, 04.04.2011.
- Schürch S. 2011. Sensibilité variétale du maïs à la fusariose. Réunion avec swiss granum, Changins, 31.05.2011.
- Schürch S., Frei P. 2011. Stratégies anti-résistance en grandes cultures. Resistenz workshop, Berne, 30.08.2011.
- Steinger T., Breitenmoser S. 2011 Résistance des méligèthes aux pyrethrinoides. Journée phytosanitaire 'Grandes Cultures' Changins, 20.01.2011.
- Steinger T. 2011. Certification du plant de pomme de terre: Rôle des pucerons dans la transmission des virus. Journée Agriculture: Défis de la filière de semences et plants, Changins, 04.02.2011.
- Steinger T. 2011. Forecasting PVY prevalence by monitoring vector populations, 4th Meeting of PVYwide organisation, Changins, 30.05.2011.
- Trivellone V., Baumgärtner J., Linder C., Cara C., Delabays N., Jermini M. 2011. Spatio-temporal distribution of *Scaphoideus titanus* Ball in Swiss vineyards. IOBC meeting of the working group Integrated protection and production in viticulture Lacanau, France 05.10.2011-



- 
- Viret O. 2011. Adaptation des doses aux surfaces foliaires. Visite Agridyne France, Changins, 31.05.2011.
- Viret O. 2011. Agrometeo : 10 Jahres Jubileum. Regionale Rebbau Tagung, Wädenswil, 02.12.2011.
- Viret O. 2011. Agrometeo : 10 Jahres Jubileum. Réunion annuelle Agrométéo – Vitimétéo, Visperterminen 01.12.2011.
- Viret O. 2011. Breeding for resistance. Visite Syngenta, Pully, 07.04.2011
- Viret O. 2011. Dosage adapté en arboriculture : le concept du TRV. Formation continue des arboriculteurs du sud France, Mallemont, France 12.07.2011.
- Viret O. 2011. Dosage adapté en viticulture, phytoaxines et défense naturelle de la vigne. Groupement coopératives de France, Changins, 31.05.2011.
- Viret O. 2011. L'agrométéorologie au service du public. Inauguration de la station météo Les Amburnex, 14.05.2011.
- Viret O., Dubuis P.-H. 2011. Agrometeo, dix ans d'activité et planification de la suite Agrometeo Changins, 27.09.2011.
- Wirth J. 2011 Herbicide resistance in Switzerland. Anti Resistance Initiative Herbicides. Berlin, Allemagne 27.01.2011.
- Wirth J. 2011. L'allélopathie et les engrais verts, Séminaire PV, Changins, 06.04.2011.
- Wirth J. 2011. La résistance aux herbicides en Suisse. Journée phytosanitaire 'Grandes Cultures', Changins 28.01.2011.

## Personnel DR 15

**Chef du DR 15 :** : VIRET Olivier, Dr. ès.sc.

Secrétaire : BRANDT Evelyne (70%)

### Malherbologie-Biotechnologie Végétale

**Cheffe** : WIRTH Judith, Dr. (85%)

Collaborateurs scientifiques : LE Cong-Linh, Dr. ès sc.

: DROZ Eric

Collaborateurs techniques

: BOHREN Christian

: DE JOFFREY Jean-Pierre

: JULMI Corinne (60%)

: MERMILLOD Georges (60%) jusqu'au 31.12.

: THOMAS Daniel

: TSCHUY Fred

: ULLIEL Susete (60%)

Stagiaires

: BOUTAY Olivia (jusqu'au 15.05.2011)

: DEFFNER Anna (du 10.01 au 10.03)

: FAILLY Marie-Christine (du 04.07 au 26.08)

: HASLER Sandra (jusqu'au 28.02)

: MELLET Fanny (du 01.05. au 08.07.)

: RIOT Gaétan (du 07.06 au 05.08)

Apprenti :

: BUCHMANN Grégoire (dès le 03.10)

### Entomologie

**Chef** : STEINGER Thomas, Dr. ès phil. nat

Collaborateurs scientifiques : KEHRLI Patrik, Dr. ès. sc.

: SCHAUB Lukas, Dr. ès sc. nat.

Collaborateurs techniques

: BREITENMOSER Stève

: FISCHER Serge

: GOY Gabriel

: KLÖTZLI-Estermann Françoise (30%)

: LINDER Christian

: PASQUIER Denis

: RHYN Martine (75%)

: TAGINI-ROSSET Suzanne (50%)

Stagiaires

: BOUCHAIB Mirande (du 01.04 au 30.06)

: BROCARD Jean-Luc, civiliste (du 02.05 au 27.05)

: BUSTAMANTE Mirande (07.02 au 07.04)

: CAILLOT Guillaume (du 29.08 au 29.10)

: DRAGON Antoine (du 01.02 au 31.07)

: NOISETTE Cédric (du 28.03 au 24.06)

: NONG Hailan (du 01.06. au 31.10)

: PILLONEL Nadège (du 07.03 au 6.09)

: ROUX Pierre-Adrien (10.01-09.04/01.07-19.08/ 29.08-29.10)

: SERMIER Roberto (12.09 au 07.10)

## Mycologie

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Cheffe</b>                | <b>: GINDRO Katia, Dr ès sc. (90%)</b>   |
| Collaborateurs scientifiques | : DUBUIS Pierre-Henri Dr. ès.sc (80%)<br>: HOFSTETTER Valérie, Dr. ès.sc (50%)<br>: SCHÜRCH Stéphanie, Dr. ès sc. nat  |
| Collaborateurs techniques    | : BLOESCH Bernard<br>: FABRE Anne-Lise (50%)<br>: FREI Peter<br>: LECOULTRE Nicole (50%)<br>: REMOLIF Eric (60%)<br>: VOINESCO Francine (70%)  |
| Stagiaires                   | : ALONSO Villaverde Virginia, Espagne, post-doc (du 10.02 au 09.04)<br>: BERGER Valentine (du 10.01 au 10.12) Etudiante en Master UNINE<br>: BOHNI Nadine, doctorante projet SINERGIA<br>: BRUDERHOFER Nadia (du 17.01 au 20.05)<br>: HALABALAKI Maria (du 01.01 au 31.03)<br>: KUYUMCUYAN Sevan (01.03 au 30.09), laborantine 40%<br>: NKOUAN Debora (du 22.02 au 03.06) Etudiante en Master UNIGE<br>: PAOLACCI Marco (du 01.05 au 30.05), doctorant Université Rome<br>: SCHNEE Sylvain (dès le 1.05) post-doctorant projet Club des 9<br>: SCHUMPP Olivier, post-doctorant Projet Sinergia<br>: STEFANO Anna (du 11.01. au 15.04) doctorante Uni Athènes |
| Apprentis                    | : BONJOUR Hemma (du 01.04 au 30.09)<br>: HAUSER Sébastien (du 01.09 au 31.10)  |

## Virologie et Bactériologie

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Cheffe</b>                | <b>: BALMELLI Carole, Dr. ès sc. (80%)</b>  |
| Collaborateurs scientifiques | : REYNARD Jean-Sébastien, Dr. ès sc.(dès 23.05) (80%)<br>: SCHAEERER Santiago, Dr ès Sc.  |
| Collaborateurs techniques    | : BONNARD JOTTERAND Sabine (50%)<br>: BRODARD Justine<br>: CRAUSAZ Pierre-Henri<br>: DUBUIS Nathalie<br>: JOHNSTON Hélène (50%)<br>: KELLENBERGER Isabelle (50%)<br>: KERAUTRET Isabelle (50%)<br>: LÜCHINGER Myriam<br>: POGET Nelly (50%)     |
| Stagiaires                   | : GRILLOT Lonnie (jusqu'au 31.01)<br>: GROSU-DUCHENE Larissa (du 1.04 au 30.09)<br>: MOTTIER Alain, civiliste (du 16.05. au 10.06)<br>: MOULIN Hervé (post-doctorant) (jusqu'au 30.06)<br>: PAPAEOANGHELOU Jonas, civiliste (du 11.07 au 12.08) |
| Apprentis                    | : BONJOUR Hemma (jusqu'au 31.03)<br>: HAUSER Sébastien – Bactériologie (dès le 14.09)<br>: POCHON Nicolas (du 1.01 au 15.04).   |