



ASSOCIATION SUISSE POUR LA  
VITICULTURE BIOLOGIQUE  
BIOVIN

## Séminaire de viticulture biologique 2004

### Lieu et Date

Mercredi 10 mars 2004, Buffet de la gare ( 1er étage), 4600 Olten

### Programm:

13.00 Uhr	Salutation	Andi Häseli, FiBL
13.10 Uhr	Essais de protection des plantes de l'IRAB/FiBL Nouvelles connaissances	Lucius Tamm, FiBL
13.45 Uhr	Pollution environnementale et problèmes de dérives des traitements touchant des parcelles viticoles biologiques	Gabriela Wyss, FiBL
14.15 Uhr	Effet de différents systèmes d'entretiens du sol dans un vignoble biologique du valais central	Dominique Levite, FiBL
14.45 Uhr	Pause	
15.15 Uhr	Mécanisme naturels de résistance de la vigne contre les champignons pathogènes	Olivier Viret, Agroscope RAC Changins
15.40 Uhr	Premier bilan de l'expérimentation en Suisse romande de nouveaux cépages rouges résistants aux maladies d'origine allemande	Jean-Laurant Spring Agroscope RAC Changins
16.00 Uhr	Dégustation de nouvelles variétés interspécifiques Vins de l'institut de Freiburg, vin issus des cépages de V. Blattner, Cuvées et vinifications du FiBL à Frick	Jean-Laurant Spring Dominique Levite Thierry Wins, Agroscope FAW Wädenswil
17.15 Uhr	Fin de la journée	

## Essais de protection des plantes de l'IRAB/FiBL: Nouvelles connaissances

Jacques G. Fuchs, Thomas Amsler, Sonia Jimenez & Lucius Tamm, FiBL, CH-5070 Frick

### 1. Regard phytopathologique sur la saison 2003

Les conditions météorologiques chaudes et humides en mai et début juin ont eut comme conséquence un début de saison 2003 très dangereux du point de vue du mildiou de la vigne. A Frick, les premières infections ont déjà eu lieu de 14 mai, et les premiers symptômes de maladie ont pu être observés le 2 juin déjà. Par chance, les conditions météorologiques ont ensuite été sèches, ce qui a empêché un développement important de la maladie. Avec le recul, on peut dire que la saison 2003 n'a pas été une saison particulièrement problématique du point de vue des maladies, l'oïdium n'apparaissant également que de manière isolée.

### 2. Test au laboratoire d'inducteurs de résistance contre *Plasmopara viticola*

Plusieurs produits pouvant induire une résistance dans les plantes ont été testés dans des conditions contrôlées. En plus de PEN, un extrait du mycélium de *Penicillium crysogenum*, un inducteur chimique (Bion<sup>®</sup>) a été testé en tant que produit de comparaison, ainsi qu'un extrait du champignon *Trichoderma harzianum* (Stimulase<sup>®</sup>), un extrait de levure (AgroMos<sup>®</sup>) et un extrait de la plante *Lychnis viscaria* L. (ComCat<sup>®</sup>). L'inducteur BABA (acide  $\beta$ -amino-butérique) a été utilisé comme référence.

Dans ces conditions, PEN a pu protéger les feuilles de vigne contre le mildiou également lorsque la pression de la maladie était importante (fig. 1). Parmi les autres produits testés, AgroMos<sup>®</sup> a également réduit l'attaque de la maladie (fig. 2). Les autres inducteurs n'ont pas réduit le développement de la maladie. Suite à ces résultats, des essais en champs ont été réalisés pour tester l'efficacité des produits dans les conditions des champs.

### 3. Test de l'influence de divers produits sur le développement de *Plasmopara viticola* dans les conditions des champs

Des essais ont été réalisés en 2002 et en 2003 sur l'installation de screening du FiBL à Frick afin de tester l'efficacité de plusieurs produits contre *Plasmopara viticola*.

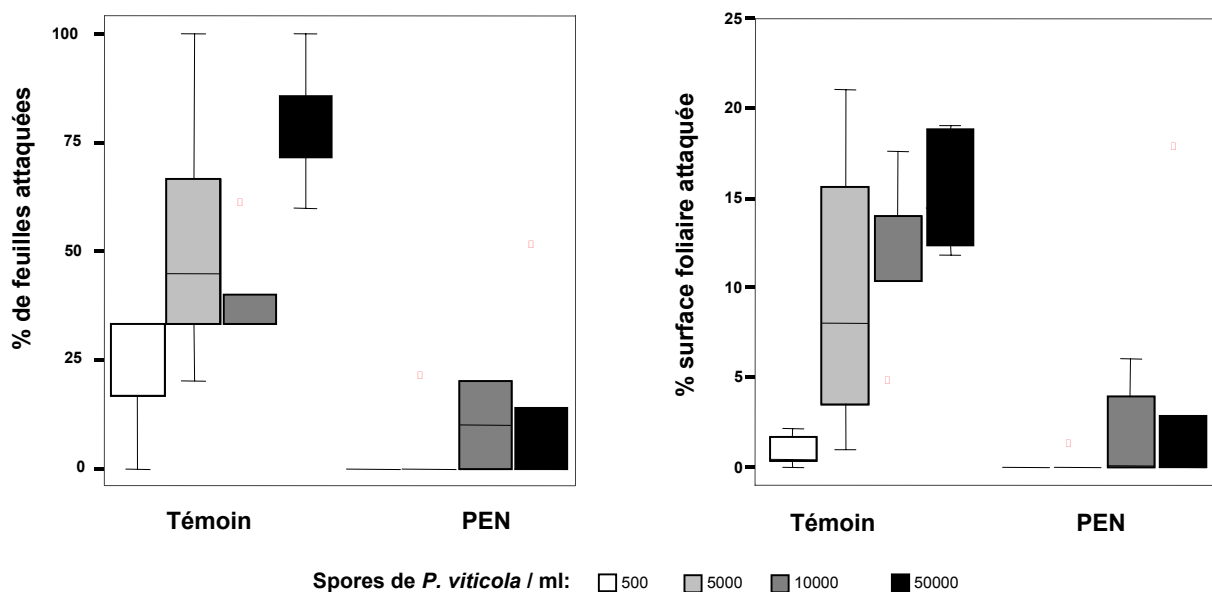


Fig. 1. Influence de PEN sur le développement du mildiou de la vigne, agent pathogène *Plasmopara viticola*.

A gauche : incidence de la maladie ; à droite : sévérité de la maladie.

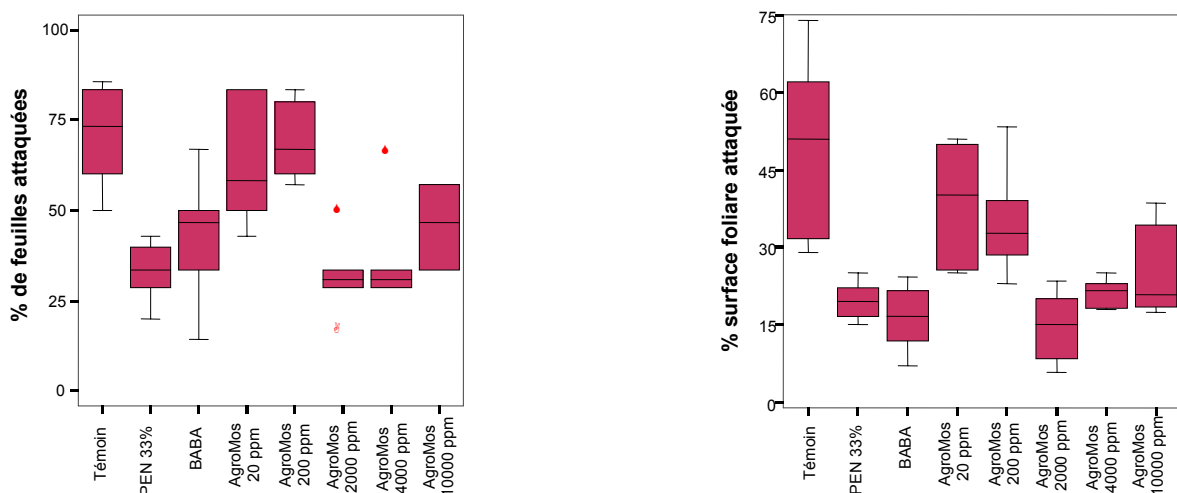


Fig. 2. Influence de l'extrait de levure AgroMos<sup>®</sup> sur le développement du mildiou de la vigne, agent pathogène *Plasmopara viticola*.

AM: AgroMos<sup>®</sup>. A gauche : incidence de la maladie ; à droite : sévérité de la maladie. La quantité d'application conseillée pour AgroMos<sup>®</sup> est de 2000 ppm.

### 3.1. Inducteurs de résistance

Les inducteurs testés au laboratoire ont également été testés aux champs. AgroMos<sup>®</sup> a déjà été testé en 2002, et n'y a pas montré d'effet sur le mildiou. Les autres inducteurs ont été testés en 2003. A l'exception de PEN, aucun de ces produits n'a protégé la vigne

contre *Plasmopara viticola* (fig. 3). D'autre part, aucun effet additif n'a été observé en combinaison avec du cuivre.

### 3.2. Nouveaux fongicides

En 2002, les produits Agromos, Messenger, Serenade, Polyversum, Fitoclean et l'additif Greemax en combinaison avec du cuivre ont été testés dans les conditions des champs. Ces produits ont données des résultats intéressants dans d'autres cultures et dans des essais réalisés par d'autres groupes de recherche. Toutefois, sous nos conditions, aucun de ces produits alternatifs n'a influencé significativement le développement du mildiou de la vigne.

Parmi les produits testés en 2003, deux nouvelles préparations se sont montrées prometteuses (fig. 3). F1 est un extrait de plantes qui se trouve actuellement en phase de développement. F2 est à base de bicarbonate de potassium. F2 a montré un bon effet protecteur ; toutefois, la formulation testée a provoqué une légère phytotoxicité. Des essais supplémentaires en collaboration avec les producteurs de ces produits vont montrer, si ces produits sont également efficaces lorsque la pression de maladie est forte, et si les dossiers nécessaires pour une homologation éventuelle peuvent être élaborés.

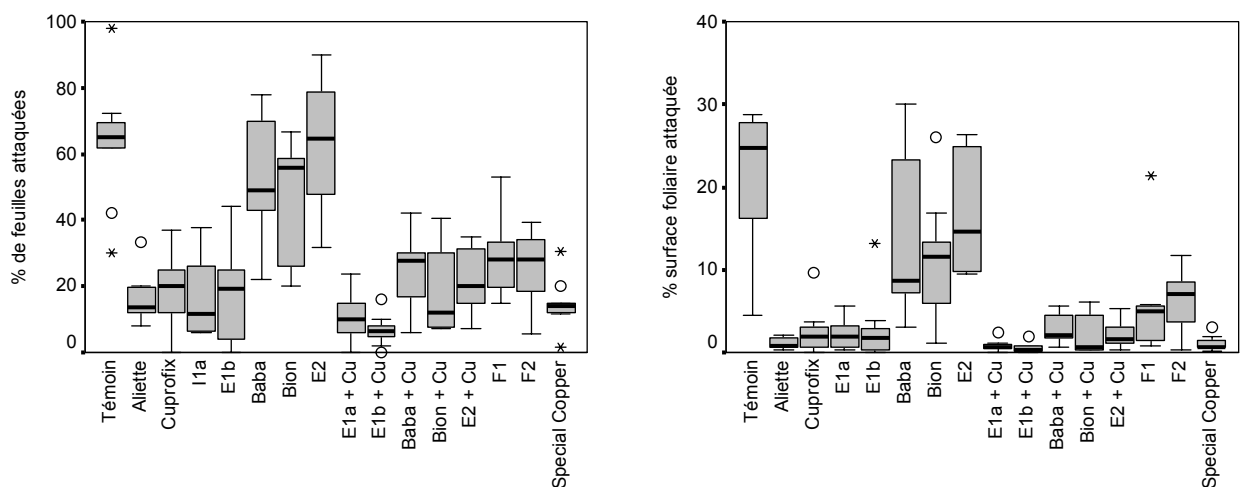


Fig. 3. Effet de produits phytosanitaires sur le développement du mildiou de la vigne sur le cépage Riesling x Sylvaner au 6 août 2003 à Frick (AG).  
 A gauche : incidence de la maladie ; à droite : sévérité de la maladie.  
 Variantes: E: Inducteurs (E1: PEN), F: fongicides.

#### **4. Perspectives**

Les résultats présentés ici montrent que quelques produits alternatifs au cuivre sont en cours de développement. Le chemin à parcourir jusqu'à leur éventuelle commercialisation est cependant encore très long. Nous avons toutefois avec les argiles déjà maintenant de bonnes alternatives au cuivre, alternatives qui nous permettent de contrôler le développement de la maladie lors d'années normales.

Parmi les alternatives au cuivre connues en Suisse, nous avons tout d'abord les argiles. Ce qui est nouveau depuis cette année, c'est que le permanganate de potassium est mentionné dans l'ordonnance BIO. Si le permanganate de potassium n'est pas sur la liste des intrants, c'est qu'aucun produit commercial n'est proposé. Le permanganate de potassium peut toutefois être acheté dans le commerce.

Divers produits à base de phosphite sont utilisés en Allemagne, en Italie et en France. Dans ces pays, le phosphite est enregistré comme « fortifiants pour plantes » ou comme « engrais foliaire ». Le phosphite n'est cependant pas mentionné dans l'annexe II des directives CE 2092/91, tout comme il ne se trouve pas dans les directives de l'IFOAM. Nous suivons attentivement les prises de position et les divers développements de la situation des homologations de ce produit en Europe.

C'est la première fois depuis longtemps que nous observons dans nos tests de screening des produits nouveaux montrant une action consistante contre le mildiou de la vigne. Il s'agit d'un extrait de plante, d'un sel simple de qualité alimentaire et un inducteur de résistance. Certes, le chemin à parcourir entre ces résultats intéressants et l'introduction de ces produits dans la pratique est encore long, mais le point de départ d'un tel développement est toujours la preuve d'une action pertinente pour la pratique.

Un nouveau projet de recherches sur les alternatives aux produits cupriques en viticulture et en arboriculture a commencé dans le sixième programme de recherches cadre de la CE (projet CE «REPCO»). Des groupes de recherches en provenance du Danemark, de Hollande, de France, d'Italie, d'Allemagne et de Suisse travaillent ensemble dans ce consortium, afin de développer des produits alternatifs au cuivre pour la lutte contre le mildiou de la vigne et la tavelure du pommier. La Suisse y est représentée par l'IRAB/FiBL et par l'EPF-Zurich.

Intervitis 2004 se tiendra à Stuttgart en mai prochain. Les tout nouveaux résultats concernant la protection des plantes y seront présentés. Nous vous tiendrons informés sur les nouveautés présentées.

## **Pollution environnementale et problèmes de dérives des traitements touchant des parcelles viticoles biologiques:**

### **Campagne d'analyses 2003/2004 — Résultats provisoires**

*Gabriela S. Wyss, FiBL, Ackerstrasse, 5070 Frick, et Kurt Seiler, Service du contrôles des denrées alimentaires des cantons AR, AI, GL et SH*

Le FiBL, conformément à la devise «les vins bio ne peuvent pas être plus “purs” que l’environnement dans lequel ils ont été produits», a conduit avec le Service du contrôle des denrées alimentaires des cantons AR, AI, GL et SH une nouvelle étude approfondie de la pollution environnementale ainsi que des problèmes de dérive directe et indirecte des traitements provenant de parcelles viticoles non biologiques du voisinage. En automne 2003, des échantillons de raisin ont été prélevés dans sept fermes viticoles, soit dans des parcelles directement menacées par la dérive des traitements, soit dans des parcelles particulièrement isolées. Les inspecteurs des denrées alimentaires ont en outre prélevé d’autres échantillons de raisin dans les vignobles dans les vins bio desquels divers taux de résidus de fongicides avaient été trouvés lors de la campagne d’analyses menée par les laboratoires cantonaux de Suisse orientale.

Ces nombreux échantillons ont été prélevés pour montrer les problèmes (a) de dérive directe (quantités de matières actives transportées hors des parcelles traitées pendant les traitements par des masses d’air en mouvement ), (b) de dérive indirecte (composants des matières actives rendus gazeux par évaporation, puis mis en suspension dans l’air et déplacés ailleurs), et (c) la pollution environnementale mesurable dans les parcelles bio particulièrement isolées. Ces analyses ont aussi pour objectif de déterminer des seuils de tolérance pour les résidus de pesticides admissibles dans les vins bio en cas de bonne pratique de vinification.

On sait maintenant que la dérive directe diminue exponentiellement en fonction de l’augmentation de la distance depuis la parcelle traitée. Les échantillons ont donc été prélevés sur la dernière rangée des parcelles voisines traitées, puis sur la première, la deuxième, la troisième, la quatrième et la cinquième ligne des parcelles bio, et même en leur milieu si ces parcelles étaient suffisamment grandes. Le laboratoire cantonal a analysé les échantillons de raisin pour les fongicides suivants, couramment utilisés en Suisse (nom commercial entre parenthèse): Cyprodinil/Fludioxonil (Switch), Fenhexamid (Teldor), Pyrimethanil (Scala), Metalaxyl-M (Ridomil Vino), Procymidone, Trifloxystrobin (Eclair), Azoxystrobin (Quadris/Amistar), Iprodion (Iprodion500), Vinclozolin, Chlorothalonil, Folpet et Captafol.

Nous disposons pour l’instant seulement de la mise en valeur des résultats des analyses effectuées par le FiBL. Toutes les teneurs en fongicides trouvées dans les raisins bio sont très basses, puisqu’elles se situent en moyenne entre «pas mesurable» (n.n) et moins de 0.01 mg/kg (au maximum 0.05 mg/kg). On n’a trouvé aucun résidu de pesticide mesurable dans les parcelles isolées, distantes de 100 mètres et davantage de toute autre parcelle de vigne (pollution environnementale). Par contre, dans les cas de dérive, on a souvent pu trouver du Cyprodinil dans les trois premières rangées des parcelles bio, mais toutefois en très faibles quantités. Pour les autres matières actives, les conséquences de la dérive directe n’étaient mesurables que sur la première rangée de la parcelle bio. Selon les matières actives et les conditions de traitement, la première rangée de la parcelle bio, distante en moyenne de 2.5 m de la dernière rangée de la

parcelle traitée, on a encore pu trouver entre 0 et 50 % de la quantité de produit phytosanitaire trouvée par unité de surface dans la parcelle traitée. Dans la deuxième rangée de la parcelle bio, distante d'env. 5 m de la parcelle voisine, une dérive de 5 % a pu être mesurée dans une des exploitations. Dans ce cas-là, il faut d'ailleurs parler de dérive indirecte, puisque les deux parcelles étaient séparées par une haie de ronces de 1.5 m de haut située à env. 5 m de la parcelle bio. Dans ce cas, de faibles quantités de fongicides ont aussi pu être mesurées sur toutes les rangées analysées. Par contre, dans un des cinq cas de dérive constatée, il faut même partir de l'idée que la première rangée de la parcelle bio a carrément été traitée à plein.

Puisque tous les résultats ne sont pas encore disponibles, les conséquences suivantes ne peuvent provisoirement concerner que les résultats actuellement disponibles:

- la moyenne de tous les résidus de fongicides mesurés sur des raisins bio se situe en dessous de 0.01 mg/kg: il s'agit de résidus qui seraient totalement éliminés du vin bio au cours de la vinification : pour les rouges, au moment de la séparation du marc, et, pour les blancs, au moment du pressage de la vendange;
- les parcelles biologiques isolées (distantes d'au moins 100 m) ne sont pas touchées par une pollution environnementale mesurable;
- si on respecte les règles de bonne pratique agricole (pulvérisateurs bien réglés et adaptés aux conditions de traitement, adaptation aux conditions météorologiques), les risques de dérive directe peuvent être maintenus à un niveau très faible;
- dans certaines conditions, les parcelles bio peuvent être touchées par des résidus de pesticides assez faibles causés par une dérive indirecte;
- la présence de Cyprodinil, une des matières actives de Switch, un produit de traitement fréquemment utilisé, peut être considérée comme ubiquitaire;
- pour pouvoir déterminer un seuil de tolérance pour les résidus de pesticides dans les vins bio, il faut attendre la mise en valeur des autres résultats d'analyses.

# Effet de différents systèmes d'entretien du sol dans un vignoble biologique du valais central

Dominique Léвите, FiBL, Frick

## Introduction

La pratique de l'enherbement est largement utilisée en viticulture biologique. Les avantages de cette strate herbacée sont nombreux et très connus :

- Bon transfert des éléments nutritifs
- Améliore la structure du sol
- Favorise la vie du sol, favorise la biomasse, augmente la matière organique
- Limite et prévient l'érosion
- Augmentation de la diversité biologique (faune et flore).

Nous savons également que l'enherbement doit être maîtrisé et régulé, car il soumet la vigne à une concurrence hydrique; à cela s'ajoute une seconde concurrence étroitement liée au régime de l'eau: le stress azoté.

Différents auteurs ont largement démontré que le stress hydrique pouvait agir sur le profil aromatique et la saveur gustative du vin et patriculièrement sur les tanins.

Nous débutons cette année une étude qui vise à vérifier les effets de différents itinéraires techniques classiquement utilisés en viticulture biologique.

Nous avons choisi un site expérimental à Sierre qui se caractérise par un climat chaud et sec et un cépage, le pinot noir qui est une variété dont le potentiel polyphénolique est plutôt faible. Aussi dans certaines conditions culturales et pour certains millésimes nous avons parfois décrits des tanins secs en final qui peuvent nuire à la rondeur et au gras attendu. C'est pour cette raison essentielle que nous avons mis en place une étude viticole étroitement liée aux aspects œnologiques.

## Matériel et méthode

L'essai se situe sur une parcelle de Sierre appartenant à la Fondation du Grand Séminaire de Sion.

La parcelle choisie est plantée en pinot noir, greffé sur 5 BB. Le mode de conduite est le guyot simple avec une hauteur de tronc de 70 cm, et une densité de plantation de 1.70 cm X 0.80 cm. Le sol provenant de moraines glacières est très calcaire, caillouteux et filtrant.

Cette parcelle est légèrement en pente (environ 10 %) avec une exposition ouest  
L'analyse de sol nous indique un pH de 8, un calcium en CaCO<sub>3</sub> (HCl) de 41 %, et une matière organique de 2 %.

## Dispositif expérimental.

L'essai est établi de la façon suivante:

**Variante n°1:** « *enherbement partiel* », et travail du sol (seulement sous la ligne) ce qui correspond à **75 % de couverture herbacée** (technique fréquemment utilisée en Suisse Romande).



**Variante n° 2 « Labour »**: travail du sol entre la ligne ( 1 bêchage au printemps + 2 binages superficiels en été + 2 fois travail sous le cep au « rablais »), ce qui correspondait au travail du sol relativement intensif pratiqué il y 20 années en culture biologique. **(25 à 35 % de couverture herbacée).**

**Variante n° 3 « En 100% »**: ***couverture herbacée totale composée de plantes spontanées dont le développement est maîtrisé par 3 fauchages pendant l'été. (100 % de couverture herbacée), cette dernière variante étant largement pratiquée en suisse alémanique).***

### **Date des comptages et observations effectuées**

Nous avons effectué une série de mesures pendant les phases estivales importantes:

2.07.04 fermeture de la grappe  
29.07.04 premiers grains vérés  
3.09.04 : pleine véraison milieu de maturation

### **Paramètres analysés au sol**

- Analyse de sol, carte de visite + analyse des réserves
- Mesure du volume d'eau en % dans l'horizon superficiel ( 0 - 25 cm ) par la sonde TDR
- Inventaire de la flore

### **Paramètres mesurés sur le végétal:**

- Mesure de la coloration du feuillage par le N -Tester : cette mesure nous renseigne sur la nutrition azotée de la plante
- Analyse foliaire : ce diagnostic a été effectué sur les macro-et micro-éléments sur chaque bloc et chaque répétition.

### **Observation des éventuelles pathologies fongiques**

- Mildiou-oïdium

### **Paramètres mesurés sur le raisin**

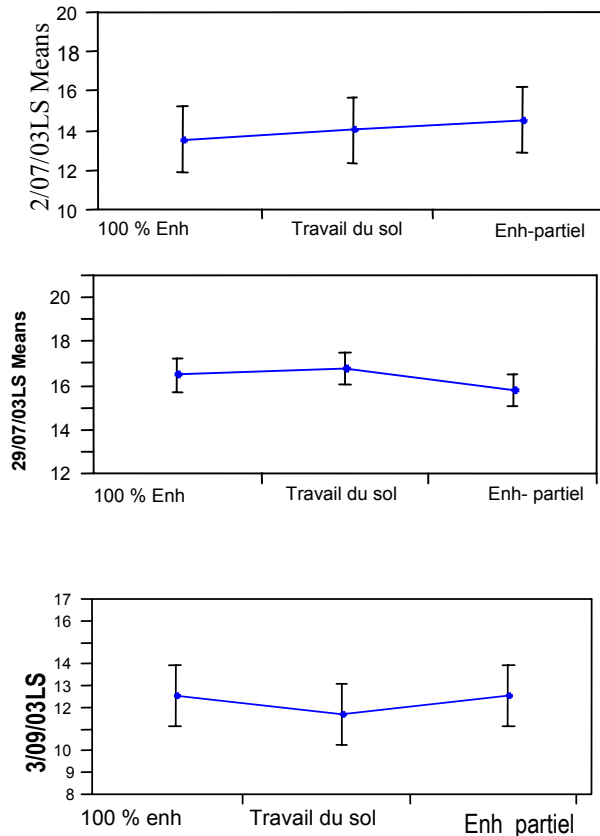
- Sondage acidité totale
- Etat sanitaire (botrytis)

### **Mesures des paramètres sur le vin**

- Analyse des performances de bases ( sucrosité, acidité, plus valeurs de l'intensité colorante et des polyphénols)
- Vinifications séparées, dégustations

## Premiers résultats, paramètres analysés au sol

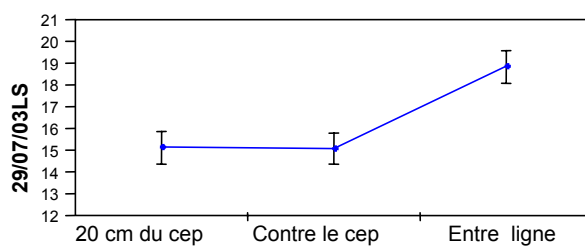
Graphique des résultats de la sonde TDR entre les variantes et pour 3 périodes différentes de l'été



### Commentaires

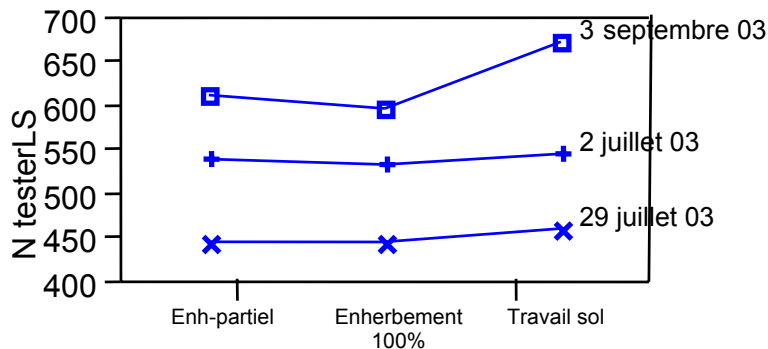
Il n'y a pas de différences significatives entre les variantes, pas de tendances

## Résultat de la sonde TDR selon la position dans la ligne



Peu de temps après un arrosage il y a eu une augmentation de l'humidité entre les lignes

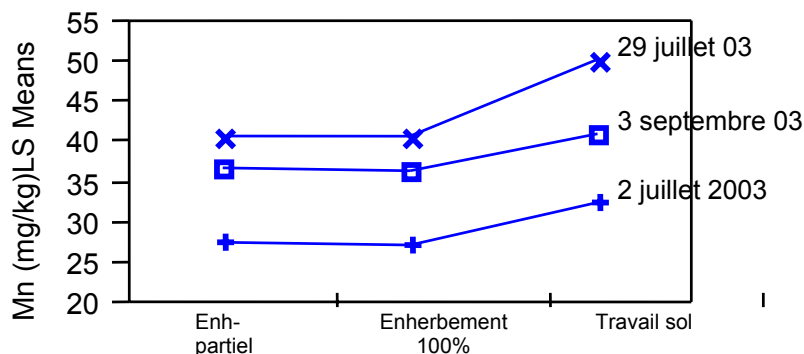
### Paramètres mesurés sur le végétal: Valeurs du N -Tester selon les variantes



On observe que la variante avec le travail du sol intensif favorise la coloration du feuillage.

### Analyse végétale des macro et micro-éléments:

Sur l'ensemble des éléments analysés (N, P, K, Mg, Ca, B, Fe, Mn, Zn, Al, Si, Mo, Cu), nous n'avons pas noté de différences significatives entre les variantes, **seul se distingue l'élément suivant : Mn**



Ce tableau nous montre une meilleure mobilité du manganèse dans la variante travail du sol.

**Tendance pour l'élément Zn :** il semblerait que le Zinc soit sensiblement mieux assimilé dans la variante enherbée.

### Observation des éventuelles pathologies fongiques

- Mildiou : malgré un climat très sec nous avons observé quelques tâches sur feuilles dès le 2 juillet, dont la fréquence a été estimée à 2 %. Il n'y eu pas de différence entre les variantes. Le 3 septembre, un nouveau comptage faisait ressortir des taches plus nombreuses sur les variantes avec travail du sol que sur la partie enherbée à 100% qui ne présentait que très peu de lésions.
- Oïdium : absence de cette maladie

- Botrytis comptage le 10 septembre: la variante enherbée à 100 % présente des grappes très saines ( moins de 0.5 % d'attaque), les deux variantes travail du sol intensif ( 2 % d'attaque) et Enherbement partiel (1 % d'attaques) présentent sensiblement plus de Botrytis.

### Paramètres mesurés sur le raisin le 3.09.03

	Degré Oe	pH	Acidité totale g/l
Enherbement 100%	97	3.71	6.1
Demi travail	94	3.6	7.0
Travail du sol	94	3.55	7.8

### Mesures des paramètres sur le vin

Nous avons souhaiter inclure une cuvée **Témoin \*cuvaison longue** différente pour faire ressortir des différences

	<b>Témoins *cuvaison longue ( 15 jrs) Sierre 7000 kg</b>	<b>Cuve 100l Cuvaison courte Vinif Frick Enherbement partiel</b>	<b>Cuve 100l Cuvaison courte Vinif Frick 100% Enherbement</b>	<b>Cuve 100l  Cuvaison courte Vinif Frick 100% travail du sol</b>
<b>Rendement : kg / m<sup>2</sup></b>	<b>0.8</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>
<b>pH</b>	<b>3.96</b>	<b>3.95</b>	<b>3.93</b>	<b>3.95</b>
<b>Acidité totale g/l</b>	<b>5.7</b>	<b>5.9</b>	<b>5.6</b>	<b>6.0</b>
<b>Alcool %</b>	<b>12.5</b>	<b>13.0</b>	<b>13.3</b>	<b>13.0</b>
<b>Acidité volatile g /l</b>	<b>0.15</b>	<b>0.24</b>	<b>0.26</b>	<b>0.07</b>
<b>sucre g/l</b>	<b>3.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>
<b>Extrait sec g /l</b>	<b>36.3</b>	<b>30.0</b>	<b>29.0</b>	<b>30.8</b>
<b>Extrait sans les sucre g /l</b>	<b>32.7</b>	<b>29.7</b>	<b>28.6</b>	<b>30.3</b>
<b>Densité - absolue</b>	<b>0.9958</b>	<b>0.9928</b>	<b>0.9921</b>	<b>0.9931</b>
<b>DO 280 nm</b>	<b>66.8</b>	<b>33.7</b>	<b>36.8</b>	<b>33.7</b>

<b>Polyphénol totaux mg Catechin /l</b>	<b>3713</b>	<b>2093</b>	<b>1916</b>	<b>1928</b>
---	-------------	-------------	-------------	-------------

### **Premières tendances au regard des premières analyses de vin après fermentation alcoolique**

- Ces analyses montrent des différences de rendement en alcool, en effet la variante enherbée à 100 % possède 0.3 % d'alcool en plus que les deux autres.
- Dans les trois variantes testées, peu de différences analytiques se démarquent significativement.
- L'intensité colorante mesurée dans le paramètre DO 280 confirme que les cuvaisons longues sont les plus colorées avec un potentiel polyphénolique plus élevé.

### **Premiers commentaires des dégustations, premières tendances**

Plusieurs collèges de dégustation ont défini ces variantes comme fruitées et avec des tanins légers.

La variante incluant un travail du sol intensif est décrite comme plus fraîche avec des arômes de petits fruits et elle présente une meilleure typicité pinot.

Les deux autres variantes qui ont eu des cinétiques de fermentation plus longue ont été jugées plus fermées et moins expressives.

Ces tendances peuvent bien sûr se confirmer ou bien s'inverser pendant l'élevage.

### **Conclusion :**

L'essai établi sur le vignoble de Sierre a montré de petites différences dans l'alimentation minérale et spécialement pour l'azote.

Le climat extrêmement sec de la saison 2003 a probablement bloqué des éléments minéraux qui classiquement ont des interactions plus fortes sur la plante.

La sonde tensiométrique TDR a très peu réagi, car le volume de sol mesuré dans les 20 premiers centimètres a connu des contraintes d'évaporation hydrique très forte.

Les vinifications séparées montrent déjà des différences, ce qui confirme que la vigne réagit relativement vite au mode d'entretien cultural que l'on lui impose.

# Mécanismes naturels de résistance de la vigne contre les champignons pathogènes : le cas de la pourriture grise (*Botrytis cinerea*) et du mildiou (*Plasmopara viticola*)

Olivier Viret, Roger Pezet, Katia Gindro et Hannes Richter  
AGROSCOPE RAC-Changins, Rte. De Duillier, CH-1260 Nyon

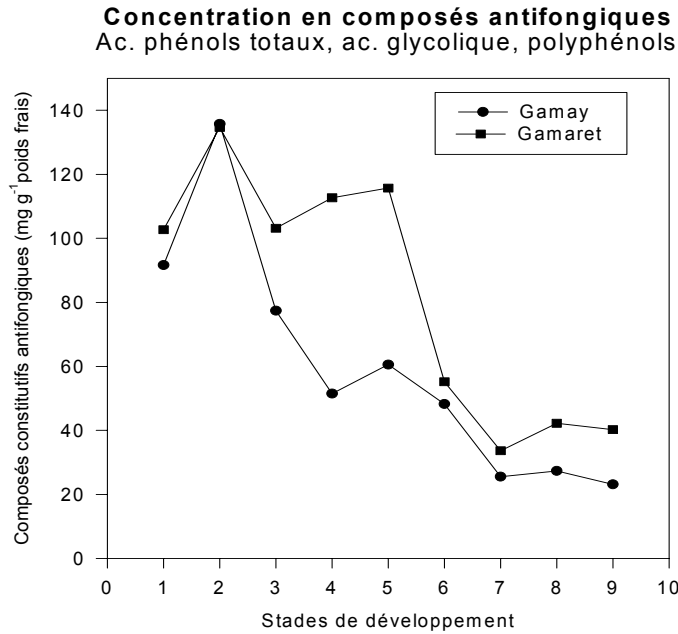
## 1. Introduction

La pourriture grise des raisins et le mildiou sont parmi les maladies qui provoquent les plus importantes pertes économiques pour la viticulture mondiale. La résistance aux fongicides spécifiques ainsi que les particularités biologiques et épidémiologiques de ces pathogènes en relation avec les mécanismes de défenses naturels de la vigne expliquent l'intérêt que suscite ces maladies pour la recherche et l'amélioration des résistances naturelles de la plante. Afin de mieux connaître les mécanismes impliqués dans l'interaction entre la vigne et ces pathogènes, un projet national a été proposé dans le cadre du Centre National de Compétence en Recherches (NCCR) « Plant Survival » par la Station de Changins en collaboration avec les Universités de Neuchâtel, Lausanne, Fribourg et l'Ecole polytechnique de Zürich. Un des objectifs de ces travaux est de déterminer les bases biochimiques et moléculaires de la résistance à ces pathogènes en étudiant comparativement des cépages sensibles et résistants.

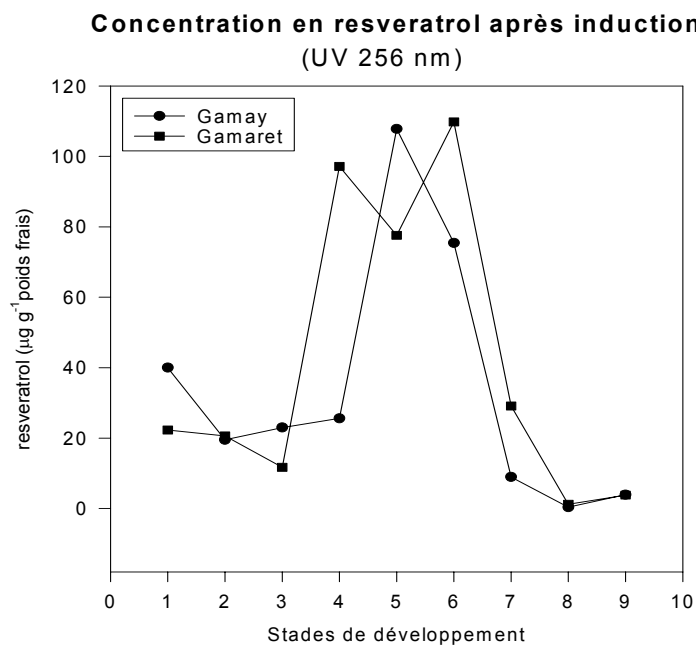
## 2. Résultats

### *B. Cinerea*

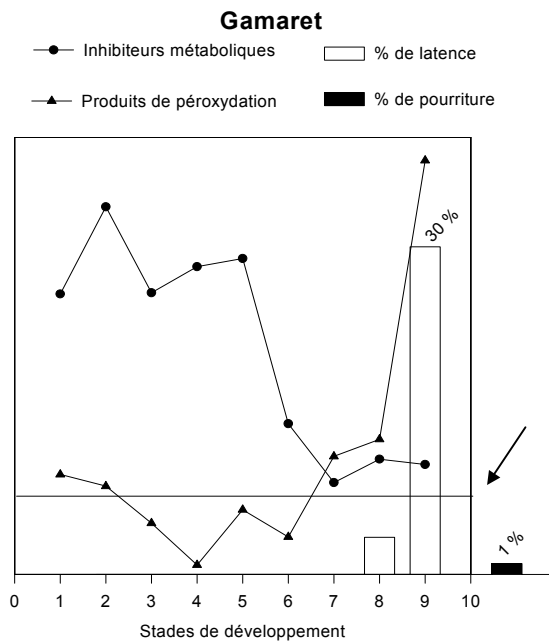
Les différents composés des raisins possédant des activités inhibitrices de la germination, de la croissance de *B. cinerea* ainsi que de l'activité d'enzymes lytiques du parasite évoluent en fonction du stade de développement des raisins. Dès la nouaison les cellules des jeunes baies ont une activité métabolique importante et les synthèses de composés constitutifs (Fig.1) et induits (Fig.2) possédant des propriétés anti-fongiques (ac. glycolique, acides phénols libres et liés, polyphénols, stilbènes) sont très actives (Pezet et al., 2003a). Durant cette période, *B. cinerea* est présent dans les baies sous forme latente issu de l'infection des inflorescences (Viret et al., 2004), sans toutefois développer de symptômes visibles de pourriture. Le pathogène peut ainsi être présent dans les baies de raisin sans se développer en raison de la présence de composés inhibiteurs. Au cours de leur développement les raisins perdent, d'abord lentement puis à partir de la véraison plus rapidement, leur capacité de synthèse des composés inhibiteurs constitutifs (Fig. 1) et induits (Fig. 2). Ce phénomène est lié à des processus de sénescence des raisins, correspondant à la maturation. Nous avons ainsi pu mesurer, à différents stades de développement des raisins, le niveau de sénescence en analysant la concentration d'aldéhydes issus de la dégradation d'acides gras, constituants des membranes cellulaires. En effet, les phénomènes de sénescence sont provoqués par l'augmentation de radicaux libres capables de peroxyder ces lipides et ainsi de modifier la structure des membranes, entraînant la mort des cellules. Les résultats obtenus montrent une augmentation importante de la concentration en malondialdéhyde, butanal et hexanal dans les tissus épidermiques des raisins dès la véraison, pour atteindre à la maturation des valeurs six à sept fois supérieures à celles mesurées dès la nouaison et jusqu'à la fermeture de la grappe. On peut ainsi calculer un seuil de concentration en produit de peroxydation au-dessus duquel les raisins sont démunis de tout moyen de défense. La différence observée entre le Gamay sensible à la pourriture (Fig. 3) et le Gamaret résistant (Fig. 4) est une concentration en composés anti-fongiques toujours située au-dessus du seuil pour le cépage résistant.



**Figure 1.** Variation de la concentration des composés constitutifs inhibiteurs du développement de *Botrytis cinerea* en fonction du développement des raisins (2 = floraison, 7 = véraison, 8 = 2 semaines avant la récolte, 9 = récolte)

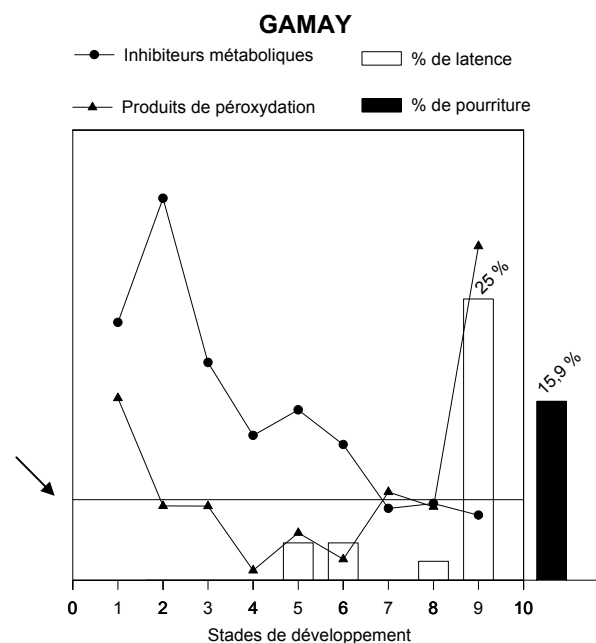


**Figure 2.** Capacité de synthèse du resvératrol en fonction du stade de développement des raisins. (2= floraison, 7 = véraison, 8 = 2 semaines avant la récolte, 9 = récolte).



**Figure 4.** Évolution des composés constitutifs inhibiteurs et du malondialdéhyde (MDA) en fonction du stade de développement des raisins. (voir légende figure 5.) Les infections latentes sont pratiquement identiques à celles mesurées chez le Gamaret (fig.5) par contre l'expression de la maladie est beaucoup plus importante (colonne noire) chez le Gamay sensible. La concentration des composés inhibiteurs constitutifs est au-dessous du seuil de MDA (flèche).

**Figure 3.** Evolution des composés inhibiteurs constitutifs et du malondialdéhyde (MDA) en fonction du stade de développement des raisins. Un seuil est tracé (flèche) représentant la concentration moyenne de MDA au dessous de laquelle les mécanismes de résistances de la plante sont trop bas pour maintenir la croissance de *Botrytis cinerea*. Bien que les infections latentes (colonne blanches) soient importantes, l'expression de la maladie est très faible.



La différence entre cépages sensible et résistant réside également dans l'aspect qualitatif des polyphenols, particulièrement des proanthocyanidines polymériques (PRA). En effet, les baies de Gamaret résistant contiennent des PRA ayant un degré moyen de polymérisation (Dmp) supérieur à ceux du Gamay. Des expérimentations ont montré que plus le Dmp est élevé, plus l'inhibition de l'activité des enzymes lytiques de *B. cinerea* est importante. On constate donc que les PRA du Gamaret ont un pouvoir inhibiteur des enzymes lytiques de *B. cinerea* supérieur à celle du Gamay (Pezet et al., 2003b)



### *Plasmopara viticola*

Pour le mildiou de la vigne, l'application de zoospores sur les feuilles du cépage sensible (var. Chasselas) mène en 24 h à une abondante sporulation du champignon à la face inférieure des feuilles, alors que sur le Solaris, résistant, des micro-nécroses apparaissent rapidement et le pathogène ne sporule jamais. Des analyses des phytoalexines dans les zones d'infection ont montré que dans le cépage résistant des quantités beaucoup plus importantes de resveratrol et de viniférines (dérivés du resvératrol) sont présents par rapport au cépage sensible (Pezet et al., 2003b). Des études histologiques (microscopie électronique à balayage) durant les premières phases d'infection ont révélé que les zoospores du mildiou pénètrent après s'être enkystées autant dans les stomates du cépage sensible que celles du cépage résistant. Toutefois, à partir de 7 h après l'inoculation, une substance est exsudée des stomates uniquement chez Solaris qui semble même recouvrir les particules fongiques présentes. Cette réaction induite par le pathogène a pu être identifiée comme étant de la callose et elle représente la première réaction de défense chez ce cépage sensible (Gindro et al., 2003). Sur des cépages tolérants au mildiou, comme le Regent ou le Seyval Blanc, des micro-nécroses se forment mais le mildiou est capable de sporuler en produisant un nombre restreint de sporangiophores. Dans ces cas, seule une partie des stomates est obturée par de la callose. Les phytoalexines pré-citées ont un effet biocide direct sur les particules fongiques. Elles agissent sur la germination des conidies et sur le développement mycélien de *B. cinerea*, ainsi que sur la mobilité des zoospores et la sporulation du mildiou (Pezet et al., 2004). Actuellement nous travaillons sur les mécanismes d'induction des gènes de la stilbène-synthase, l'enzyme nécessaire à la synthèse du resvératrol, afin de mieux cerner les paramètres induisant la réaction au niveau cellulaire. La vigne possède une vingtaine d'iso-gènes codant pour cette enzyme rendant le travail des chercheurs particulièrement difficile.

### 3. Conclusions

- Les phytoalexines, notamment les dérivés du resvératrol ( $\delta$ -viniférine,  $\epsilon$ -viniférine, ptérostilbène) jouent un rôle important dans les mécanismes de défense induits de la vigne contre le mildiou et *B. cinerea*.
- Dans le cas du mildiou, l'obturation des stomates par de la callose est une première réaction à la présence de zoospores sur les feuilles.
- Les composés constitutifs des baies de raisins présents dans les cellules de l'épiderme (phénols totaux, acide glycolique, polyphénols) jouent un rôle déterminant dans la résistance à la pourriture grise.
- L'ensemble de ces connaissances et la recherche de marqueurs biochimiques et moléculaire fiable comme indicateur de résistance sont utilisés pour la sélection et l'obtention de cépages plus tolérants aux maladies fongiques. Ils serviront à la caractérisation des géniteurs et à la détermination du potentiel de résistance de semis obtenus après hybridation.

### 4. Références

Gindro, K., Pezet, R. & Viret, O. 2003. Histological studies of responses of two *Vitis vinifera* cultivars (resistant and susceptible) to *Plasmopara viticola* infections. *Plant Physiology and Biochemistry* 41(9): 846-853 .

Pezet, R., O. Viret, C. Perret, and R. Tabacchi . 2003(a). Latency of *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. and biochemical studies during growth and ripening of two grape berry cultivars, respectively susceptible and resistant to grey mould. J. Phytopathol. 151, 208-214

Pezet, R., Perret, C., Jean-Denis, J.-B., Tabacchi, R., Gindro, K & Viret, O. 2003(b).  $\delta$ -viniferin, a resveratrol dehydrodimer: one of the major stilbenes synthesized by stressed grapevine leaves. J. Agric. Food. Chem. 51(18): 5488-5492.

Pezet, R., Gindro, K., Viret, O., Richter H., Jean-Denis, J.-B. & Tabacchi, R. 2004. Effect of resveratrol, viniferins and pterostilbene on *Plasmopara viticola* zoospore mobility and disease development. En preparation.

Viret, O., Keller, M., Jaudzems, V.G. & Cole, F.M. 2004. *Botrytis cinerea* infection in grape flowers: light and electron microscopical studies of the infection sites. Phytopathology (in press).

# Premier bilan de l'expérimentation en Suisse romande de nouveaux cépages rouges résistants aux maladies d'origine allemande

Jean-Laurent SPRING <sup>1</sup>, Agroscope RAC Changins, Centre viticole du Caudoz, Avenue de Rochettaz 21, CH – 1009 Pully

<sup>1</sup> avec la collaboration de l'ensemble de la section de viticulture et d'œnologie de la Station fédérale de recherches de Changins

## Introduction

Cinq nouveaux cépages interspécifiques rouges de l'Institut de Freiburg im Breisgau (D) ont été implantés en 1999 au domaine expérimental de la Station fédérale de recherches de Changins, à Pully, dans le bassin lémanique. En fonction du type de vin obtenu à partir de ces cépages, l'obteneur les a classés en trois catégories : type neutre, type fruité et type "Cabernet" (Jörger, 2003). Le tableau 1 réunit les cinq cépages testés et leur classification en fonction du type de vin.

**Tableau 1. Cépages interspécifiques rouges de l'Institut de Freiburg im Breisgau (D) testés au domaine expérimental du Caudoz à Pully**

Type de cépage	N° de sélection
<u>Type neutre</u> Prior	FR 484-87
<u>Type fruité</u> Monarch	FR 487-88
<u>Type "Cabernet"</u> Cabernet Carbon	FR 377-83
Cabernet Carol	FR 428-82
Cabernet Cortis	FR 437-82

Le comportement agronomique de ces cinq cépages interspécifiques a été comparé à celui du Pinot noir au cours des millésimes 2001, 2002 et 2003.

## Résistance aux maladies

Dans le cadre de cet essai, aucun traitement contre le mildiou n'a été effectué. En raison d'une pression extrêmement élevée de l'oïdium à Pully, une protection à l'aide de quatre à six applications annuelles de soufre a été entreprise. Un contrôle de la surface foliaire lésée et des attaques sur grappes a été effectué chaque année au début de septembre. Concernant l'attaque de mildiou sur le feuillage (fig. 1), il ressort que seule l'année 2001 a été caractérisée par une forte pression de ce parasite. Par rapport au témoin *V. vinifera* (Pinot noir) fortement attaqué en 2001, tous les cépages interspécifiques testés ont présenté un bon niveau de résistance. Les cépages Monarch et Cabernet Carbon ont même été pratiquement exemptés de symptômes. Le mildiou sur grappes (fig. 2) s'est également fortement manifesté sur Pinot noir en 2001, alors que les cinq cépages interspécifiques sont demeurés indemnes.

Fig. 1. Nouveaux cépages interspécifiques rouges de Freiburg (D). Attaque de mildiou sur feuilles début septembre. 2001 à 2003

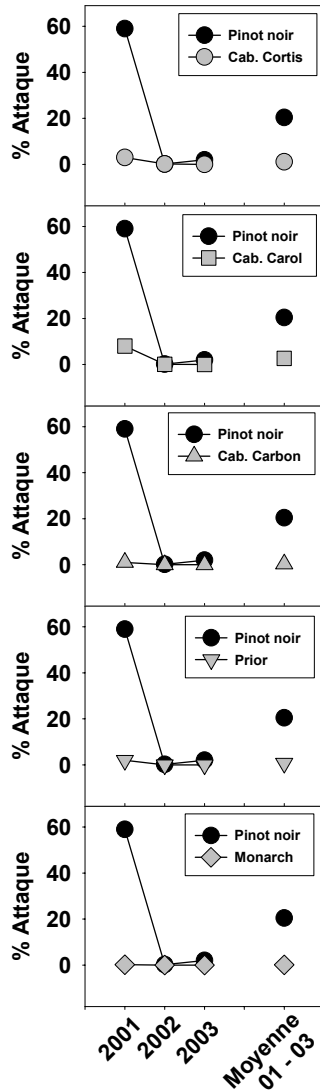
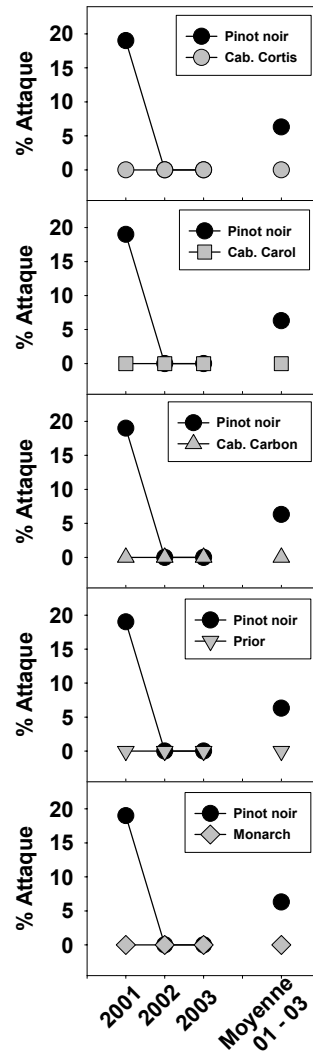


Fig. 2. Nouveau cépages interspécifiques rouges de Freiburg (D). Attaque de mildiou sur grappes début septembre. 2001 à 2003



En ce qui concerne l'oïdium sur feuilles (fig 3), les cépages interspécifiques testés n'ont pas présenté de résistance particulière par rapport au témoin Pinot noir. Les cépages Cabernet Carbon, Prior et Cabernet Carol ont subi des attaques sur feuillage comparables à celles observées sur Pinot noir, alors que les cépages Monarch et surtout Cabernet Cortis sont plus sensibles que ce dernier. Malgré les soufrages effectués, l'oïdium sur grappes (fig. 4) a causé quelques dégâts sur les cépages Cabernet Cortis en 2002 et 2003 et sur Cabernet Carol et Monarch en 2003. Le témoin Pinot noir, ainsi que Cabernet Carbon et Prior, sont restés indemnes.

Fig. 3. Nouveaux cépages interspécifiques rouges de Freiburg (D). Attaque d'oïdium sur feuilles début septembre. 2001 à 2003

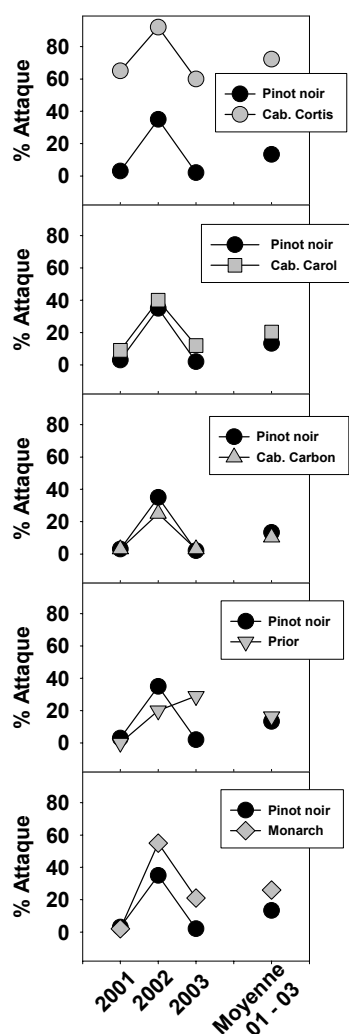
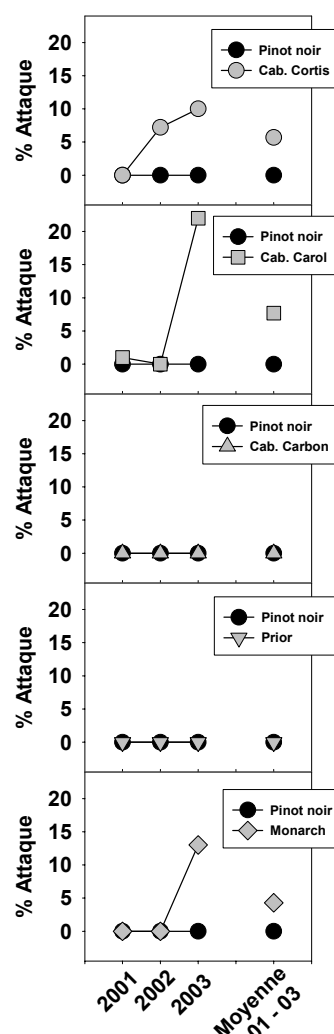


Fig. 4. Nouveaux cépages interspécifiques rouges de Freiburg (D). Attaque d'oïdium sur grappes début septembre. 2001 à 2003



## Phénologie

Le tableau 2 rend compte des dates des principaux stades phénologiques (débourrement, floraison, date des vendanges) observés en moyenne des années 2001 à 2003 à Pully.

Tableau 2. Cépages interspécifiques rouges de l'Institut de Freiburg im Breisgau (D) testés au domaine expérimental du Caudoz à Pully. Date des principaux stades phénologiques. Pully, moyenne 2001-2003

Cépages	Débourrement	Pleine floraison	Vendanges
Cabernet Cortis	13.04.	10.06.	21.09.
Cabernet Carol	18.04.	12.06.	17.09.
Cabernet Carbon	14.04.	12.06.	02.10.
Prior	10.04.	07.06.	28.09.
Monarch	11.04.	11.06.	26.09.
Pinot noir	14.04.	12.06.	17.09.

Il ressort du tableau 2 que Prior et Monarch débourent relativement tôt, alors que Cabernet Carol a un débourrement plutôt tardif. Prior fleurit également un peu plus tôt que les autres cépages. Les dates de vendanges précoces de Cabernet Carol et du Pinot noir ont surtout été conditionnées par l'état sanitaire du raisin.

### Composantes du rendement

Le tableau 3 réunit les informations concernant les composantes du rendement, ainsi que l'intensité de la limitation de la récolte entreprise en été. On peut classer les cépages observés en trois classes :

- potentiel de production moyen à faible (Cabernet Cortis, Pinot noir)
- potentiel de production moyen (Prior)
- potentiel de production élevé (Cabernet Carol, Cabernet Carbon, Monarch)

**Tableau 3. Cépages interspécifiques rouges de l'Institut de Freiburg im Breisgau (D) testés au domaine expérimental du Caudoz à Pully. Composantes du rendements. Moyenne 2001-2003**

Cépage	Fertilité (nb. grappe/bois)	Poids des grappes (g/grappe)	Limitation de récolte (nb. grappes supprimées/cep)	Rendement total (kg/m <sup>2</sup> )
Cabernet Cortis	1,7	167	-3,6	0,650
Cabernet Carol	2,4	237	-8,2	1,060
Cabernet Carbon	1,6	298	-5,5	1,030
Prior	1,3	272	-2,5	0,990
Monarch	1,6	325	-4,6	0,860
Pinot noir	1,8	151	-4,4	0,700

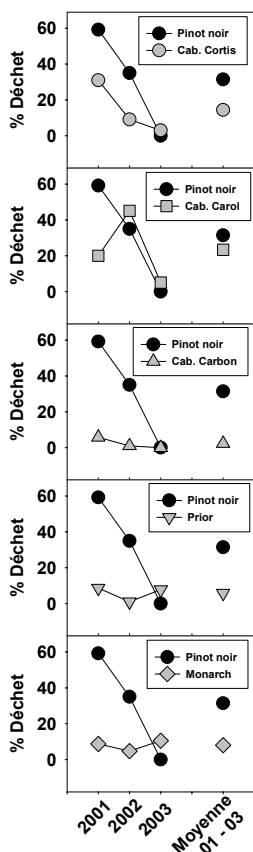


Fig. 5. Nouveaux cépages interspécifiques rouges de Freiburg (D). Pourcentage de déchet non vinifiable. 2001 à 2003

### Rendement vinifiable

Les rendements totaux indiqués dans le tableau 3 sont à corriger en fonction du pourcentage de déchets non vinifiable (pourriture, oïdium, etc.) triés à la vendange (fig. 5). Il ressort de cette figure que le Pinot noir a présenté les taux de déchet les plus élevés (pourriture) suivi de près par Cabernet Carol (oïdium, dessèchement de la rafle). Une proportion de déchet relativement importante est également à signaler pour Cabernet Cortis (oïdium) et dans une moindre mesure pour Monarch. Les variétés Cabernet Carbon et Prior se sont distinguées par un très bon état sanitaire de la vendange.

Fig. 6. Nouveaux cépages interspécifiques rouges de Freiburg (D). Teneur en sucre des moûts. 2001 à 2003

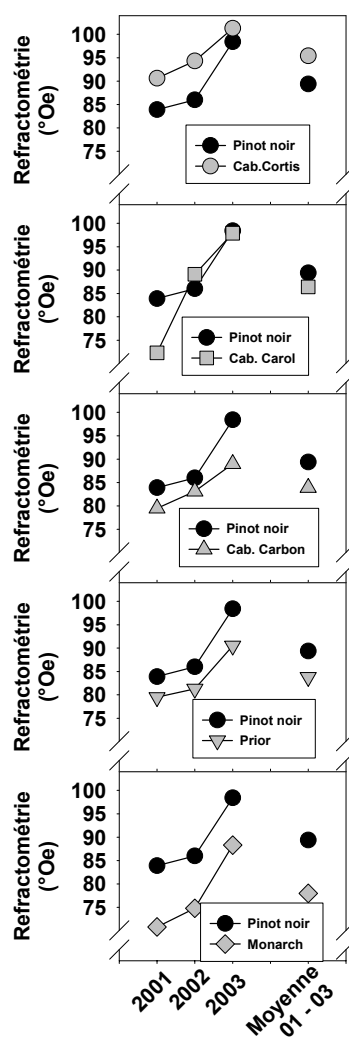
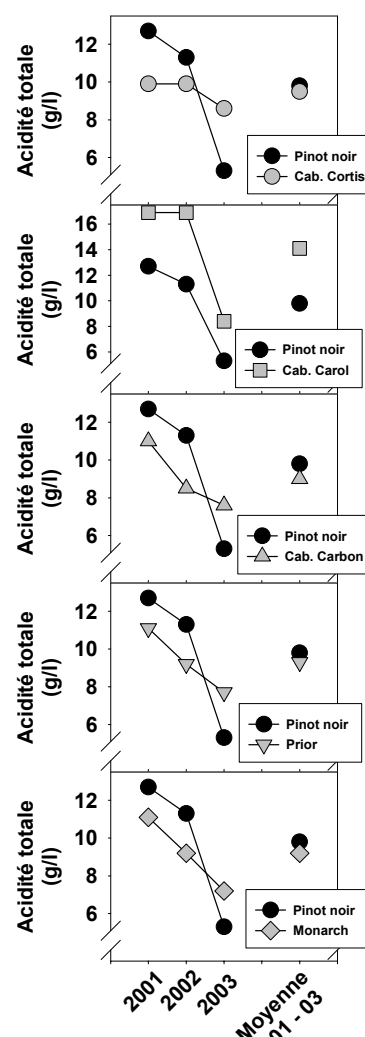


Fig. 7. Nouveaux cépages interspécifiques rouges de Freiburg (D). Acidité totale des moûts. 2001 à 2003



### Teneur en sucre des moûts (fig. 6)

Par rapport au Pinot noir, seul Cabernet Cortis s'est distingué par un potentiel d'accumulation des sucres plus élevé. Les moûts de Cabernet Carbon et de Prior ont été un peu moins sucrés que ceux du Pinot noir (env.  $-5$  °Oe). Monarch présente, quant à lui, un faible potentiel d'accumulation des sucres (env.  $-10$  °Oe par rapport au Pinot noir).

### Teneur en acidité totale des moûts (fig. 7)

Par rapport au Pinot noir, seul Cabernet Carol a fourni des moûts nettement plus acides, peut-être en rapport avec la date de vendange anticipée en 2001 et en 2002 en raison de l'état sanitaire de la vendange.

## Analyse sensorielle des vins

Les vins ont été élaborés de manière standard avec chaptalisation des moûts et décuvage à zéro °Oe. Les vins ont été dégustés par un collège de dégustateurs de la Station fédérale de recherches de Changins quelques semaines après la mise en bouteilles. Les résultats des dégustations des millésimes 2001 à 2003 sont reportés dans les tableaux 4, 5 et 6. En fonction de l'état sanitaire de la vendange, tous les cépages n'ont pas pu être vinifiés chaque année. Les critères de dégustation ont été notés en fonction d'une échelle de 1 (= faible, mauvais) à 7 (= élevé, excellent). De manière générale, par rapport au Pinot noir, tous ces cépages fournissent des vins très colorés à nuance tirant sur le pourpre. Cabernet Cortis fournit des vins assez tanniques mais qui ont été parfois jugés un peu durs. Au niveau du bouquet, ils se caractérisent par un caractère végétal assez marqué. Cabernet Carbon peut également présenter des notes végétales assez marquées notamment lorsque la maturité des raisins n'est pas suffisante comme en 2001 et en 2002. Prior et Monarch permettent d'élaborer un type de vin plus fruité et se sont classés de manière assez proche en 2002 et 2003. En relation avec les problèmes de qualité de la vendange rencontrés avec Cabernet Carol, nous avons renoncé à effectuer des vinifications avec ce cépage.

**Tableau 4. Analyse sensorielle des vins. Pully millésime 2001.**

Notation de 1 (= faible, mauvais) à 7 (= élevé, excellent)

Critères	Pinot noir	Cabernet Cortis	Cabernet Carbon	Prior
Couleur	3,0 B	5,6 AB	5,3 A	5,5 A
Qualité du bouquet	2,7 B	3,4 A	2,4 B	3,4 A
Structure	3,7 B	4,1 A	3,7 A	4,0 A
Acidité	3,6 B	4,0 AB	4,2 A	3,8 AB
Intensité tannique	3,2 B	4,5 A	4,0 AB	3,9 AB
Qualité des tannins	4,0 A	3,3 A	2,6 B	3,5 A
Impression générale	3,4 A	3,2 AB	2,3 B	3,7 A

N.B. Les cépages munis d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement (P = 0,05)

**Tableau 5. Analyse sensorielle des vins. Pully millésime 2002.**

Notation de 1 (= faible, mauvais) à 7 (= élevé, excellent)

Critères	Cabernet Carbon	Prior	Monarch
Couleur	5,0 B	5,3 A	5,3 A
Qualité du bouquet	4,1 A	4,3 A	4,4 A
Structure	4,2 B	4,5 A	4,4 AB
Acidité	3,9 A	3,9 A	4,0 A
Intensité tannique	4,1 A	4,3 A	4,2 A
Qualité des tannins	4,4 A	4,6 A	4,5 A
Impression générale	4,1 A	4,7 A	4,4 A

N.B. Les cépages munis d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement (P = 0,05)



### Tableau 6. Analyse sensorielle des vins. Pully millésime 2003.

Notation de 1 (= faible, mauvais) à 7 (= élevé, excellent)

Critères	Cabernet Cortis	Cabernet Carbon	Prior	Monarch
Couleur	5,5 A	5,5 A	5,4 A	5,5 A
Qualité du bouquet	3,7 A	3,9 A	3,9 A	4,1 A
Structure	4,2 A	4,1 A	4,0 A	4,2 A
Acidité	4,1 A	4,0 A	4,0 A	4,0 A
Intensité tannique	4,7 A	4,3 A	4,5 A	4,5 A
Qualité des tannins	3,6 A	4,0 A	4,0 A	3,8 A
Impression générale	3,2 A	3,9 A	3,6 A	3,6 A

N.B. Les cépages munis d'une lettre commune ne se distinguent pas significativement ( $P = 0,05$ )

### Conclusions spécifiques pour les différents cépages

Le tableau 7 résume les principales observations effectuées sur les cinq cépages.

### Bibliographie

Jörger V., 2003. Neue Pilzwiderstandsfähige Rotweinsorten Schweiz. Z. Obst-Weinbau, **3**, 8-11.

**Tableau 7. Principales caractéristiques de cinq nouveaux cépages rouges de l'Institut de Freiburg im Breisgau (D)**

<b>Cépages</b>	<b>Cabernet Cortis (FR 437-82)</b>	<b>Cabernet Carol (FR 428-82)</b>	<b>Cabernet Carbon (FR 377-83)</b>	<b>Prior (FR 484-87)</b>	<b>Monarch (FR 487-88)</b>
<b>Précocité</b>	1 <sup>ère</sup> époque	2 <sup>ème</sup> époque	tardif	2 <sup>ème</sup> époque	2 <sup>ème</sup> époque
<b>Potentiel de production</b>	modéré	très élevé	élevé	moyen	élevé
<b>Sensibilité au mildiou</b>	faible	faible	très faible	faible	très faible
<b>Sensibilité à l'oïdium</b>	élevée	moyenne	moyenne	moyenne	assez élevée
<b>Qualité organoleptique des vins</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vin très coloré, assez structuré, tannique avec des tanins parfois assez durs</li> <li>• notes de poivron vert et de gentiane très marquées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pas vinifié en raison d'un état sanitaire souvent déficient</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vin coloré, structure moyenne</li> <li>• notes végétales assez marquées surtout lorsque la maturité est moyenne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vin très coloré, assez bonne structure, tannins généralement enrobés</li> <li>• discrètement fruité et agréable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vin très coloré, assez bonne structure</li> <li>• fruité intéressant</li> </ul>
<b>Remarques et appréciation globale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sensible à l'oïdium, légère sensibilité au dessèchement de la rafle</li> <li>• vin souvent caractérisé par des notes végétales marquées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• assez sensible à l'oïdium et au dessèchement de la rafle</li> <li>• acidité des moûts assez élevée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tardif</li> <li>• manque parfois de maturité</li> <li>• à planter seulement dans des sites très favorisés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bon comportement d'ensemble</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• produit de très grosses grappes</li> <li>• assez sensible à l'oïdium</li> <li>• teneurs en sucre basses</li> </ul>