



Page 154

## Historique et évolution de la recherche viticole en Suisse

AUTEURS | Olivier VIRET et Jean-Laurent SPRING

### ■ Summary

#### Background and Development of Viticulture Research in Switzerland

The great plant-health crisis of the late 19<sup>th</sup> century prompted Swiss political authorities to take measures to halt the loss of vineyard acreage. This led to the creation by the canton of Vaud of the first viticulture test facility in French-speaking Switzerland, in 1886 in the Lausanne district. Until the end of the 19<sup>th</sup> century, the activities of the Lausanne viticulture research station were closely linked to plant-health problems. Over the subsequent decades, research concerns expanded, cantonal research stations became federal research stations, and the number of sites increased. Since the 1970s, and thanks to Swiss agricultural research, the concept of integrated production has been expanding, thus ensuring the sustainability of viticulture through attention to environmental, economic and social factors.

### ■ Zusammenfassung

#### Geschichte und Entwicklung der Weinbauforschung in der Schweiz

Die grosse Krise des Pflanzenschutzes Ende des 19. Jahrhunderts veranlasste die politischen Instanzen in der Schweiz, Massnahmen zu ergreifen, um den Verlust von Rebflächen zu stoppen. So gründete der Kanton Waadt 1886 das erste Versuchszentrum für Weinbau in der Region Lausanne. Bis Ende des 19. Jahrhunderts waren die Tätigkeiten des Versuchszentrums in Lausanne eng mit dem Thema Pflanzenschutz verbunden. In den darauffolgenden Jahrzehnten intensivierten sich die Forschungsanstrengungen, die kantonalen Zentren entwickelten sich zu Eidgenössischen Forschungsanstalten und die Anzahl der Standorte nahm zu. Seit den 1970er Jahren wurde dank der Schweizer Agrarforschung das Konzept der integrierten Produktion entwickelt und ermöglicht die Nachhaltigkeit des Rebbaus unter Berücksichtigung ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Faktoren.



Page 160

## Agrometeo: plateforme de prévision des risques phytosanitaires

AUTEURS | Pierre-Henri DUBUIS et Anne-Lise FABRE

### ■ Summary

#### Agrometeo: phytosanitary risk forecasting platform

The collaboration of two research institutes – viz., Agroscope, and the State Institute of Viticulture and Oenology Freiburg in Breisgau, Germany – with GEOsens GmbH, a private German company specialising in the development of computer software, has yielded VitiMeteo forecasting models for the main vine fungal and pest diseases. These models are based on scientific knowledge of the biology of these organisms in relation to the determining meteorological factors. In Switzerland, these VitiMeteo models are incorporated in Agrometeo, a platform which combines decision-making tools with information enabling better plant-protection management in agriculture..

### ■ Zusammenfassung

#### Agrometeo: Plattform für die Prognose von Pflanzenschutzrisiken

Im Rahmen der Zusammenarbeit von Agroscope und dem Weinbauinstitut in Freiburg im Breisgau mit der deutschen IT-Entwicklungsfirma Geosens wurden die Prognosesysteme VitiMeteo entwickelt für die Voraussage der wichtigsten Pilzkrankheiten und Schädlinge der Rebe. Diese basieren auf wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Biologie dieser Organismen in Bezug auf meteorologische Einflussfaktoren. In der Schweiz sind die VitiMeteo-Modelle in Agrometeo integriert – einer Plattform, die Entscheidungshilfen und Informationen für ein besseres Management der Pflanzenschutzstrategien in der Landwirtschaft zur Verfügung stellt.



Page 162

## Les ravageurs de la vigne, état des lieux et enjeux futurs

AUTEURS | Patrik KEHRLI et Christian LINDER

### ■ Summary

#### Pests of grapevines, state of the art and future challenges

Integrated pest management is practiced on nearly the totality of the Swiss vineyard. It is founded on prophylactic measures as well as sustainable methods such as biological and biotechnical control. The use of selective products respecting beneficials as well as the deployment of mating disruption against the two grapevine moths allowed to restrict the application of insecticides to rare and punctual occasions. However, new challenges, such as the emergence of exotic pests, jeopardize this fragile natural equilibrium and science has to find novel sustainable solutions.

### ■ Zusammenfassung

#### Rebschädlinge, Wissensstand und zukünftige Herausforderungen

Die integrierte Bekämpfung wird praktisch auf der gesamten Schweizer Rebfläche praktiziert. Sie basiert weitgehend auf vorbeugenden Massnahmen sowie dem Einsatz nachhaltiger Methoden wie die biologische und biotechnische Schädlingsbekämpfung. Die Verwendung von nützlingsschonenden Produkten und der Einsatz der Verwirrungstechnik gegen die beiden Traubenwickler haben die Anwendung von Insektiziden auf seltene, punktuelle Situation begrenzt. Neue Herausforderungen, wie das Auftreten exotischer Schädlinge, gefährden jedoch dieses fragile natürliche Gleichgewicht und es ist Aufgabe der Forschung, neue nachhaltige Lösungen zu finden.



Page 164

## Fongicides alternatifs: développement, contraintes et perspectives

AUTEURS | Katia GINDRO, Pierre-Henri DUBUIS et Sylvain SCHNEE

### ■ Summary

#### Alternative fungicides: development, constraints and prospects

The exploration and discovery of natural fungicides, derived from plants or fungi, are an integral part of Agroscope's challenges. Several projects, initiated in 2006, are supported by external funding from private partnerships, government research funds and producer groups. However, the challenges facing this type of research are multiple: to offer products with sufficient efficacy maintained over an adequate period of time, a reasonable impact on the environment and a competitive cost price. This article provides an overview of the constraints and prospects for the development of alternative fungicides in viticulture.

### ■ Zusammenfassung

#### Alternative Fungizide: Entwicklung, Beschränkungen und Perspektiven

Die Erforschung und Entdeckung von natürlichen Fungiziden, die aus Pflanzen oder Pilzen stammen, sind ein wesentlicher Bestandteil der Herausforderungen von Agroscope. Mehrere Projekte, die seit 2006 initiiert wurden, werden durch Drittmittel aus privaten Partnern, staatlichen Forschungsmitteln und Produzentenverbänden unterstützt. Die Herausforderungen für diese Forschungsarbeiten sind jedoch vielschichtig: Produkte mit ausreichender Wirksamkeit über einen angemessenen Zeithorizont, moderate Umweltauswirkungen und wettbewerbsfähige Gestehungskosten anzubieten. Dieser Artikel gibt einen Überblick über die Beschränkungen und Perspektiven für die Entwicklung alternativer Fungizide im Weinbau.



Page 168

## Virus, bactéries et phytoplasmes de la vigne

**AUTEURS** | Jean-Sébastien REYNARD et Santiago SCHAERER

### ■ Summary

#### Viruses, Bacteria and Phytoplasmas of the Vine

Viruses, bacteria and phytoplasmas cause diseases which we have no direct means of controlling in the vineyard. The fact is, we do not have any active curative substances without a negative impact on the vine, humans and the environment. Although only some of these diseases are transmissible from vine to vine by insect vectors, they can all be transmitted via the multiplication material (plant, graft, rootstock).

Owing to their hazardousness and contagiousness, certain diseases are regulated by law (ordinances on plant health and multiplication material) as part of compulsory control (quarantine) or selection (certification). Indeed, certain diseases transmitted by natural insect vectors or introduced into vineyards, such as flavescence dorée (phytoplasma), Pierce's disease (bacterium), and certain leaf-roll diseases (virus), can be epidemic. The serious and irreversible consequences – both qualitative and quantitative – for harvests and the health of vineyards, are such as to jeopardise the sustainability of the latter. The only available means for curbing or, ideally, eradicating these diseases are prophylactic control methods. For this reason, symptomatology (recognition) and laboratory analyses (confirmation) play an essential role in the detection of these diseases.

### ■ Zusammenfassung

#### Viren, Bakterien und Phytoplasmen der Rebe

Viren, Bakterien und Phytoplasmen verursachen Reberkrankheiten, die nicht direkt bekämpft werden können. Es existieren keine Wirkstoffe, die keine negativen Auswirkungen auf die Rebe, den Menschen und die Umwelt haben. Bestimmte Krankheiten können durch Vektorinsekten von Rebe zu Rebe übertragen werden. Alle Krankheiten werden jedoch via Vermehrungsmaterial (Pflanzmaterial, Edelreiser, Unterlage) übertragen.

Aufgrund deren Gefährlichkeit und Ansteckungsgefahr ist der Umgang mit bestimmten Krankheiten gesetzlich geregelt (Pflanzengesundheits- und Vermehrungsmaterial-Verordnungen) oder erfolgt im Rahmen der obligatorischen Bekämpfung (Quarantäne) oder durch die sorgfältige Auslese des Pflanzguts (Zertifizierung). Einige via natürliche Vektorinsekten übertragene oder in den Rebberg eingeführte Krankheiten können sich epidemisch verbreiten wie zum Beispiel die Goldgelbe Vergilbung (Phytoplasma), die Pierce'sche Krankheit (Bakterium) oder bestimmte Blattrollkrankheiten (Virus). Diese haben gravierende und nicht reversible Konsequenzen auf die Qualität und die Quantität der Ernte, die Gesundheit der Rebberge wie auch auf die Lebensdauer der Reben. Das einzige Mittel zur Eindämmung oder sogar Ausrottung dieser Krankheiten ist die prophylaktische Bekämpfung. Dabei spielen Symptomerkenntnis und Laboranalysen eine entscheidende Rolle bei der Erkennung dieser Krankheiten.



Page 173

## Les herbicides font l'objet de critiques

**AUTEURS** | Christian BOHREN, Aurélie GFELLER, Matteo MOTA, Frédéric LAMY et Yves BLONDEL

### ■ Summary

#### Herbicides under fire

Root herbicides have been used for decades in viticulture. Currently, they are being replaced by less persistent foliar herbicides. Nevertheless, society questions even their limited use owing to the residues they leave and their negative effects on biodiversity. Agroscope and the Changins University of Applied Sciences are promoting research that proposes alternatives to herbicides in the management of vineyard flora, allowing wine growers to develop alternative methods.

### ■ Zusammenfassung

#### Herbizide unter Beschuss

Im Weinbau wurden über Jahrzehnte Wurzelherbizide eingesetzt, die heutzutage durch weniger persistente Blattherbizide ersetzt werden. Die Gesellschaft stellt jedoch auch deren Einsatz in Frage aufgrund der Rückstände und negativen Auswirkungen auf die Biodiversität. Agroscope und die Fachhochschule Changins fördern die Forschung zum Umgang mit der Flora von Reben, indem Alternativen zu Herbiziden vorgeschlagen werden, die es den Rebbaunern ermöglichen, alternative Methoden zu entwickeln.



Page 178

## Sauvegarde de la biodiversité et sélection clonale des variétés traditionnelles et autochtones suisses à Agroscope

**AUTEURS** | Jean-Laurent SPRING, Vivian ZUFFEREY, Thibaut VERDENAL, Fabrice LORENZINI, Katia GINDRO, Gilles BOURDIN, Christophe CARLEN, Christophe SCHNEIDER, Didier MERDINOGLU et Olivier VIRET

### ■ Summary

#### Preserving the Biodiversity and Clonal Breeding of Traditional and Indigenous Swiss Grape Varieties at Agroscope

Swiss winegrowers have access to an extremely varied vine population encompassing numerous traditional and indigenous grape varieties. In order to preserve the clonal biodiversity of the most important varieties, Agroscope has been conducting studies on old vines since 1923 in partnership with the cantons. So far, 1700 clones of 23 different grape varieties have been added to the clone collection. Clones of particular agronomic and oenological interest have been bred on this basis. The 67 clones of 35 grape varieties as well as three rootstock clones are currently distributed by the Swiss certification system. The national ampelographic collection in Pully comprises over 600 accessions, and serves as a genetic basis for variety breeding, as a collection for the study of new introductions, and as a storage site for preserving rare and threatened varieties.

## ■ Zusammenfassung

### Erhaltung der Biodiversität und Klonzüchtung von traditionellen und autochthonen Schweizer Rebsorten durch Agroscope

In der Schweiz verfügt der Weinbau über einen sehr vielfältigen Sortenbestand, der zahlreiche traditionelle und autochthone Rebsorten umfasst. Zur Erhaltung der Klon-Biodiversität der wichtigsten Sorten führt Agroscope seit 1923 in Zusammenarbeit mit den Kantonen Untersuchungen an alten Rebstöcken durch. 1700 Klone von 23 verschiedenen Rebsorten konnten so schon in Klonensammlung aufgenommen werden. Auf dieser Grundlage wurden agronomisch und önologisch besonders interessante Klone gezüchtet. Diese werden derzeit im Rahmen der Schweizer Zertifizierung vertrieben. Es handelt sich um 67 Klone von 35 Rebsorten sowie 3 Klone von Unterlagen. Die nationale ampelografische Sammlung in Pully umfasst mehr als 600 Akzessionen und dient als genetische Grundlage für die Sortenzüchtung, als Sammlung zur Untersuchung von Neuaufnahmen sowie als Lagerungsort für die Erhaltung von seltenen oder bedrohten Sorten. .



## Innovation variétale au service d'une viticulture durable

**AUTEURS** | Jean-Laurent SPRING, Jean-Sébastien REYNARD, Fabrice LORENZINI, Gilles BOURDIN, Olivier VIRET, Guillaume FAVRE, Paul-Maurice BURRIN et Christoph CARLEN

### ■ Summary

#### Innovative varieties for sustainable viticulture

By developing grape varieties that are resistant to the main fungal diseases, the use of plant-protection products in viticulture can be considerably reduced. Since 1965, Agroscope has been developing new grape varieties that are resistant to Botrytis bunch rot (*Botrytis cinerea*), such as Gamaret. In 2018, these new resistant varieties occupied 915 ha in Swiss vineyards (accounting for 10% of the area planted with red-grape varieties). In 1996, a new programme for breeding varieties resistant to grapevine downy mildew (*Plasmopara viticola*) and powdery mildew (*Erysiphe necator*) was launched. In the first instance, resistance breeding was carried out using biochemical markers (stilbenes) synthesised by resistant genotypes in response to the aggression of pathogens (*phytoalexins*). Two grape varieties from this initial phase were approved: Divico (red) in 2013, and Divona (white) in 2018. Their resistance traits and oenological potential have met with great interest. In 2009, a collaborative venture was launched with the INRA in Colmar to breed varieties resistant to the main fungal diseases of the vine by combining different downy mildew- and powdery mildew-resistant genes from the breeding lines of both institutes. The aim is to obtain highly resistant varieties with long-lasting resistance to these pathogens. Initial candidates were established in France and Switzerland in 2018 to assess their agronomic and oenological suitability. Inclusion of the first joint Franco-Swiss acquisitions in the varieties catalogue is envisaged for 2024-2025.

## ■ Zusammenfassung

### Innovative Sorten für einen nachhaltigen Weinbau

Durch die Entwicklung von Rebsorten, die gegen die wichtigsten Pilzkrankheiten resistent sind, kann der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau beträchtlich reduziert werden. Seit 1965 entwickelt Agroscope neue Rebsorten, die gegen Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) resistent sind wie z.B. Gamaret. 2018 umfassten diese Sorten 915 ha der Schweizer Weinberge (10% Bestandes an roten Rebsorten). 1996 wurde ein neues Programm zur Züchtung von Resistenzen gegen falschen (*Plasmopara viticola*) und echten (*Erysiphe necator*) Mehltau lanciert. In einem ersten Schritt erfolgte die Resistenzzüchtung durch biochemische Marker (Stilben), die mit resistenten Geotypen als Reaktion auf Pathogene (*Phytoalexine*) synthetisiert wurden. In dieser ersten Phase wurden zwei Rebsorten zugelassen: Divico (rot) im Jahr 2013 und Divona (weiss) im Jahr 2018. Ihre Resistenzeigenschaften und das önologische Potenzial stossen auf grosses Interesse. 2009 wurde eine Zusammenarbeit mit der Inra in Colmar initiiert zur Züchtung von resistenten Sorten gegen die wichtigsten Pilzkrankheiten der Rebe mit verschiedenen kombinierten Resistenzgenen gegen echten und falschen Mehltau aus den Züchtungslinien der beiden Institute. Das Ziel ist es, hochresistente Sorten zu erhalten, die dauerhaft resistent sind gegen diese Erreger. Die ersten Kandidaten wurden 2018 in der Schweiz und in Frankreich eingepflanzt zur Evaluation der agronomischen und önologischen Eigenschaften. Eine Aufnahme der ersten gemeinsamen französisch-schweizerischen Sorten in den Sortenkatalog ist für 2024 -25 geplant.



Page 190

## Indicateurs du statut hydrique de la vigne

**AUTEURS** | Vivian ZUFFEREY, Thibaut VERDENAL  
et Jean-Laurent SPRING

### ■ Summary

#### Vine water status indicators

The most relevant indicators of vine water status are based on observation of the plant (vegetative growth, symptoms on leaves) and leaf water potential measurements using a Scholander pressure chamber. The latter technique allows us to estimate the force with which the crude sap is retained in the leaves. The sap under tension is directly linked to vine water supply levels, which depend on both soil water reserves and atmospheric evaporative demand. The water potential measurement therefore indicates vine water status and the intensity of the constraint. Using the pressure chamber at the vineyard is a simple and relatively quick process. Among other things, the pressure chamber is a decision-support tool for managing irrigation. The other physiological indicators such as carbon isotopic composition, dendrometry, foliar gas exchange measurement and sap flows are a matter for research. It should be noted that developing water-balance models still represents a challenge for vineyards on steep slopes.

## ■ Zusammenfassung

### Indikatoren für die Wasserversorgung der Rebe

Die wichtigsten Indikatoren für den Wasserhaushalt der Rebe basieren auf Beobachtungen der Pflanze (vegetatives Wachstum, Symptome an den Blättern) und der Messung des Wasserpotenzials der Blätter mit Hilfe der Scholander-Druckkammer. Anhand dieser Methode kann die Kraft geschätzt werden, welche den Pflanzensaft in den Blättern zurückhält. Die Spannung im Pflanzensaft hängt direkt mit der Wasserversorgung der Rebe zusammen, die wiederum von der Wasserreserve im Boden und dem Verdunstungsbedarf der Luft bestimmt wird. Die Messung des Wasserpotentials zeigt somit den Wasserhaushalt der Rebe und die Stressintensität. Die Druckkammer kann im Rebberg einfach und relativ schnell eingesetzt werden und dient als Entscheidungshilfe für die Steuerung der Bewässerung. Andere physiologische Indikatoren wie die Isotopen-Zusammensetzung des Kohlenstoffs, die Dendrometrie, die Messung des Blattgasaustauschs und der Pflanzensaft-Flüsse dienen eher zu Forschungszwecken. Für steil abfallende Rebberge ist die Entwicklung von Modellen für den Wasserhaushalt noch schwierig.



## Acquisition et échange de connaissances dans la branche vitivinicole suisse

AUTEURS | Conrad BRIGUET, Philippe DROZ et Christian LINDER

### ■ Summary

#### Acquisition and exchange of knowledge in the Swiss wine sector

The acquisition and exchange of knowledge in the Swiss wine sector is based on research, education, dissemination, administration and professional organisations. This article presents the synergies that unite these various actors. The Swiss education in viticulture and enology professions and the role of the Ecole de Changins is a central pillar of this system. Supported among others by Agridea, the Swiss dissemination center, the professional organisations grouped under the Vitiswiss banner are also actively involved in the propagation of a sustainable wine-growing culture that is adapted to the challenges of the future.

## ■ Zusammenfassung

### Erwerb und Austausch von Wissen im Schweizer Weinsektor

Der Erwerb und der Austausch von Wissen im Schweizer Weinsektor basiert auf Forschung, Ausbildung, Beratung, Verwaltung und Berufsverbänden. Dieser Artikel stellt die Synergien vor, die diese verschiedenen Akteure vereinen. Die schweizerische Ausbildung in den Weinbau- und Weinerzeugungsberufen sowie die Rolle der Ecole de Changins sind eine zentrale Säule dieses Systems. Mit der Unterstützung von unter anderem Agridea, dem Schweizerischen Beratungszentrum, engagieren sich die unter dem Banner von Vitiswiss zusammengeschlossenen Berufsverbände aktiv in der Verbreitung einer nachhaltigen Weinkultur, welche an die Herausforderungen der Zukunft angepasst ist.