



Centro
Interdipartimentale
per la Ricerca in
Viticoltura ed
Enologia

cirve



ASOENOLOGI

IL VINO PER CULTURA E PROFESSIONE

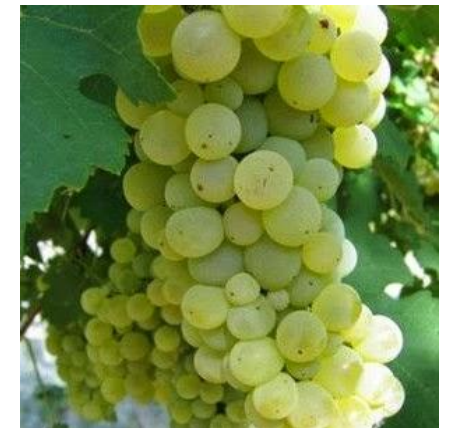
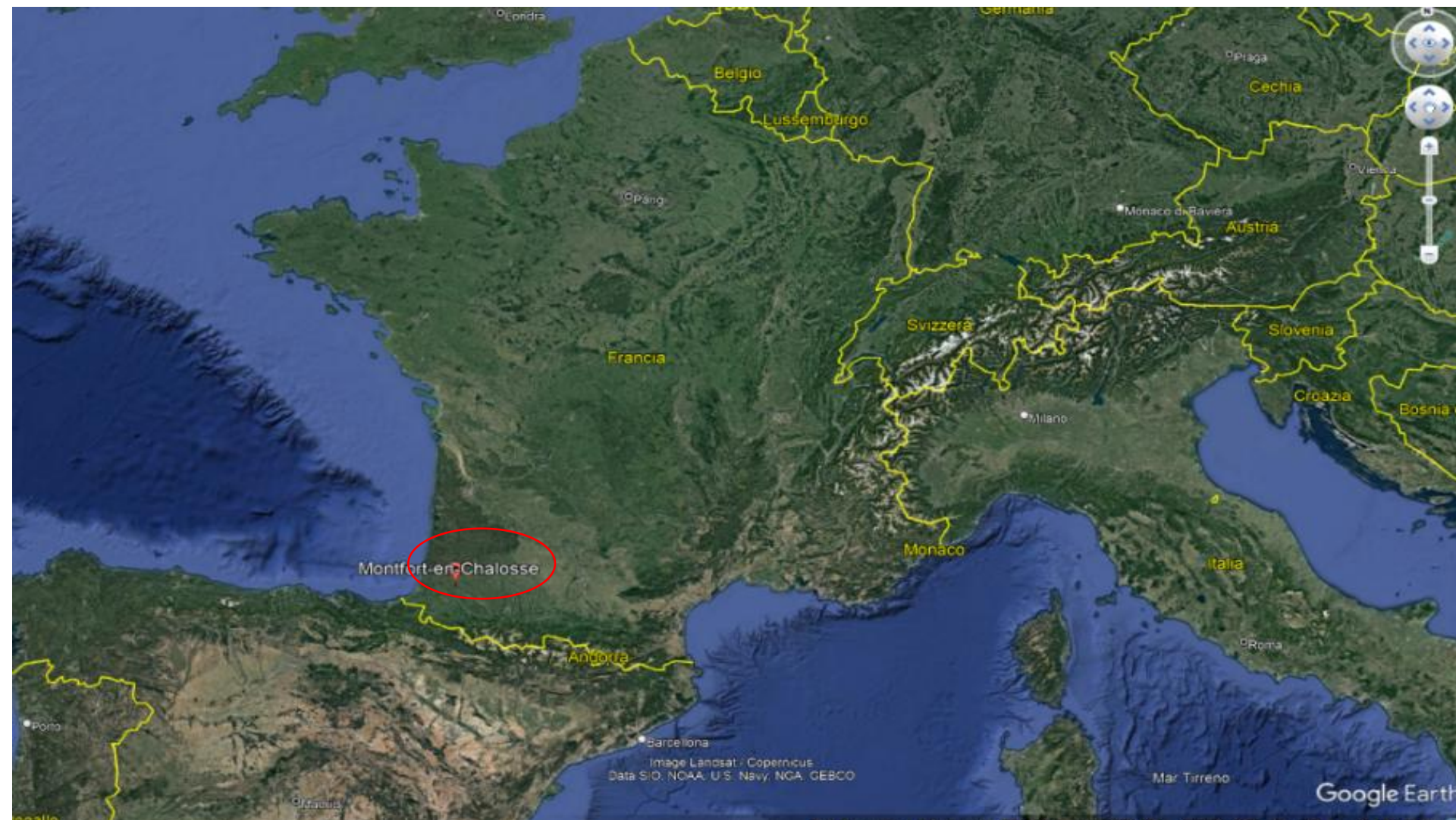
■ SEZIONE VENETO CENTRO ORIENTALE ■

Incontri CIRVE 2023: Temi caldi in Viticoltura ed Enologia

**Flavescenza dorata: storia della malattia,
riconoscimento dei sintomi e possibilità di monitoraggio
con tecniche di remote sensing**

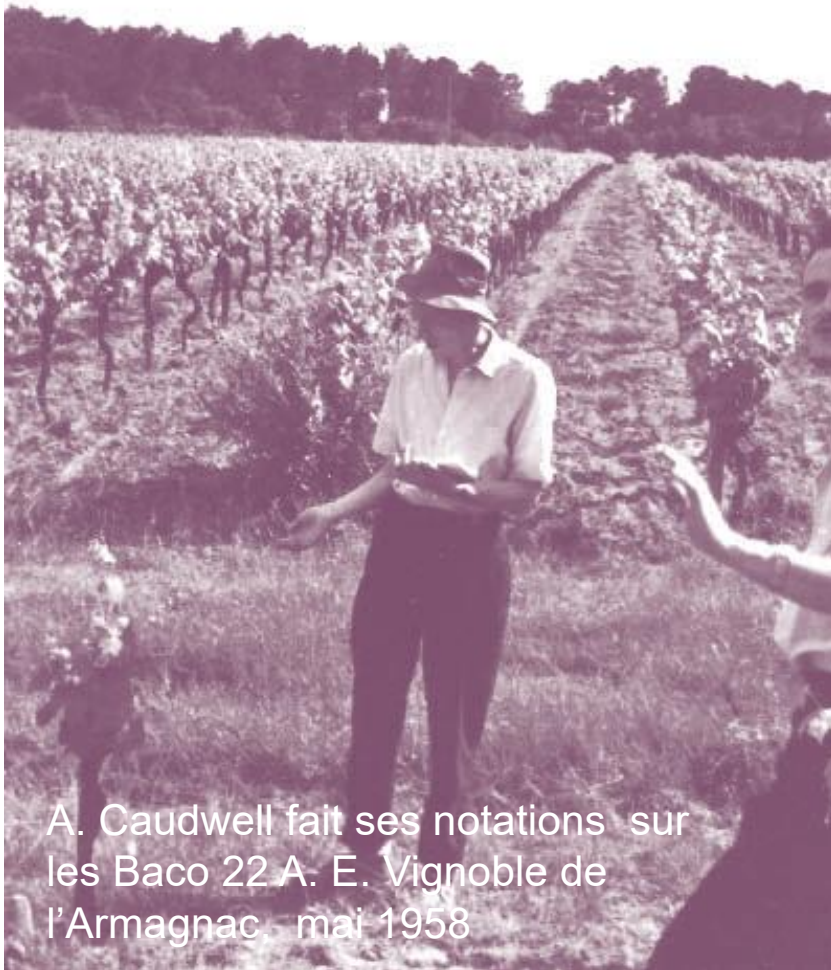
**Paolo Ermacora
Università degli Studi di Udine**

a metà degli anni '50 del secolo scorso



Baco 22/A = Folle
blanche x Noah,
ottenuto nel 1898 da
François Baco

Flavescence dorée: le prime segnalazioni



A. Caudwell fait ses notations sur les Baco 22 A. E. Vignoble de l'Armagnac mai 1958

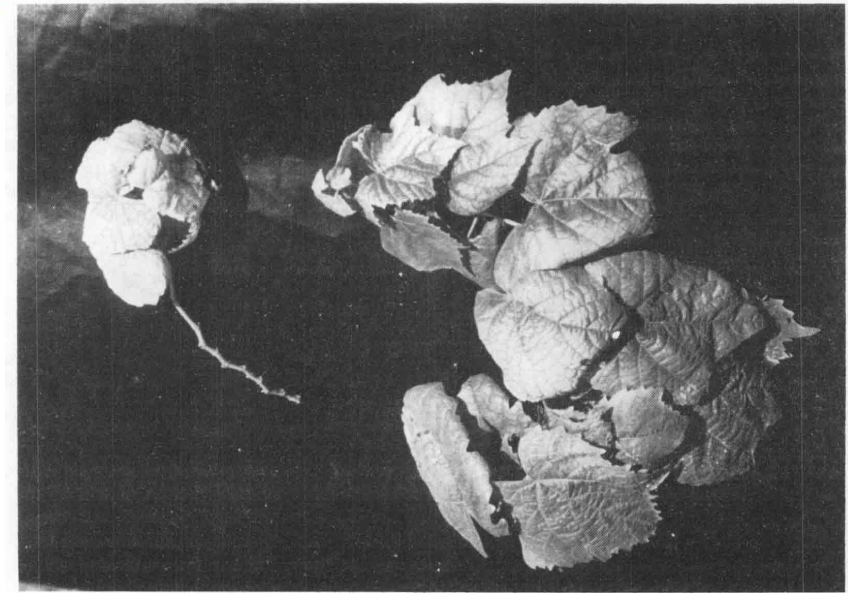
<https://www.dahu.bio/base-de-connaissance/viticulture/maladies-de-la-vigne/flavescence-doree/faut-il-arracher-les-ceps-atteints-de-flavescence-doree>



A. Caudwell, ex Direttore INRA Dijon

Caudwell, A. (1957). Deux années d'études sur la flavescence dorée nouvelle maladie grave de la vigne. Institut National de la Recherche agronomique.

Flavescence dorée: le prime segnalazioni



Agronomie, 1983, 3 (2), 103-111.

“Cep de vigne atteint de Flavescence dorée au milieu de ceps sains : c’est la crise de première année de maladie.”

Flavescence dorée: le prime ipotesi eziologiche

- trapianto troppo profondo delle barbatelle, approfondimento dell'apparato radicale in annate secche, moria per asfissia in annate piovose, "rougeaux o flavescences" (Branas e Levadoux).
- carenza di Boro o di Potassio (Branas).
- isolamenti di funghi e batteri sempre con esito negativo (Messiaen e Caudwell)

Ravaz L, Verge G (1923) Le rougeau. Roumegous et Dehan, Montpellier, 37 p.

Levadoux L., 1955. L'état sanitaire et la sélection du Baco 22A. Agriculture 18: 257-259

Branas J (1956a) La maladie du 22 A. Prog Agric Vitic 45-46, 289-297

Branas J (1956b) La maladie du Chardonnay et les épidémies de Flavescence. Prog Agric Vitic 47-48, 320-325

Flavescence dorée: verso una migliore definizione... virus?

- successo nella trasmissione per innesto
- evidenze epidemiologiche di trasmissione per vettore alato
- identificazione di *Scaphoideus littoralis (titanus)* Ball come vettore
- una malattia non trasmessa da *S. titanus* (Bois noir, BN)

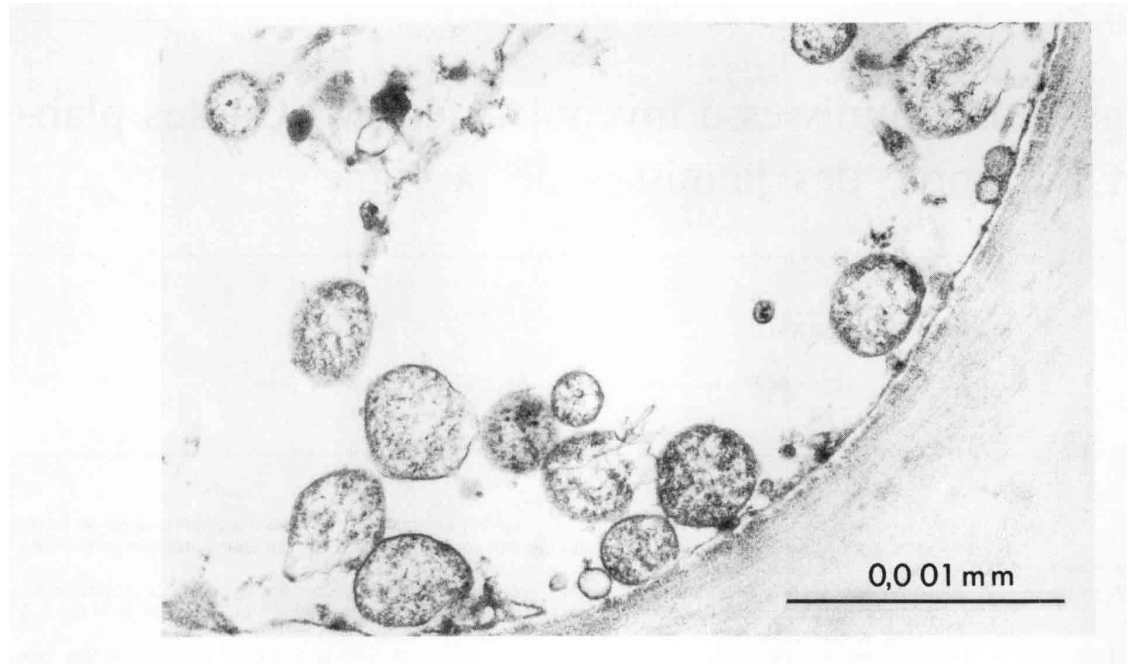
Schvester et al., 1961. Sur la transmission de la flavescence dorée des vignes par une cicadelle. Comptes Rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France, 47, 1021-1024.

Schvester et al., 1962. *Scaphoideus littoralis* Ball. (Homopt. Jassidae) cicadelle vectrice de la flavescence dorée de la vigne. Revue de Zoologie Agricole et Appliquée, 10-12: 118-131.

Caudwell A., 1961. Etude sur la maldie du bois noir de la vigne: ses rapports avec la Flavescence dorée. Annales des Epiphyties 12: 241-262.

Schvester, et al., 1963. Transmission de la flavescence dorée de la vigne par *Scaphoideus littoralis* Ball. In Annales des Epiphyties (Vol. 14, pp. 175-198).

dal 1969 definita l'eziologia da fitoplasmi (ex MLOs)



*Procaryotes sans paroi (MLO) observés en coupe ultrafine dans les cellules libériennes de fèves infectées par la flavescence dorée.
Wallfree procaryotes observed in ultrathin section in phloem cells of flavescence dorée infected broadbean.*

Photo Raymonde MEIGNOZ, I.N.R.A. Dijon.

Caudwell A, et al., (1971) Étude du rôle de particules de type «mycoplasme» dans l'étiologie de la Flavescence dorée de la vigne. Examen cytologique des plantes malades et des cicadelles infectieuses. Ann Phytopathol 3 (1), 107-123

Non solo un problema francese...



Conférence internationale sur la Flavescence dorée de la vigne, Vérone 29 mai 1987

Belli G., Fortusini A., Osler R., Amici A., 1973. Presenza di una malattia del tipo "Flavescence dorée" in vigneti dell'Oltrepò pavese. Rivista di Patologia Vegetale Ser. IV, 9 (Suppl.): 50- 56.

Sull'origine della Flavescenza dorata

Ipotesi Americana

Agronomie, 1983, 3 (2), 103-111.

L'origine des jaunisses à mycoplasmes (MLO) des plantes et l'exemple des jaunisses de la vigne

Antoine CAUDWELL

I.N.R.A., Station de Physiopathologie végétale, BV 1540, F. 21034 Dijon Cedex.

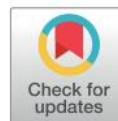
Ipotesi Europea

PLOS PATHOGENS

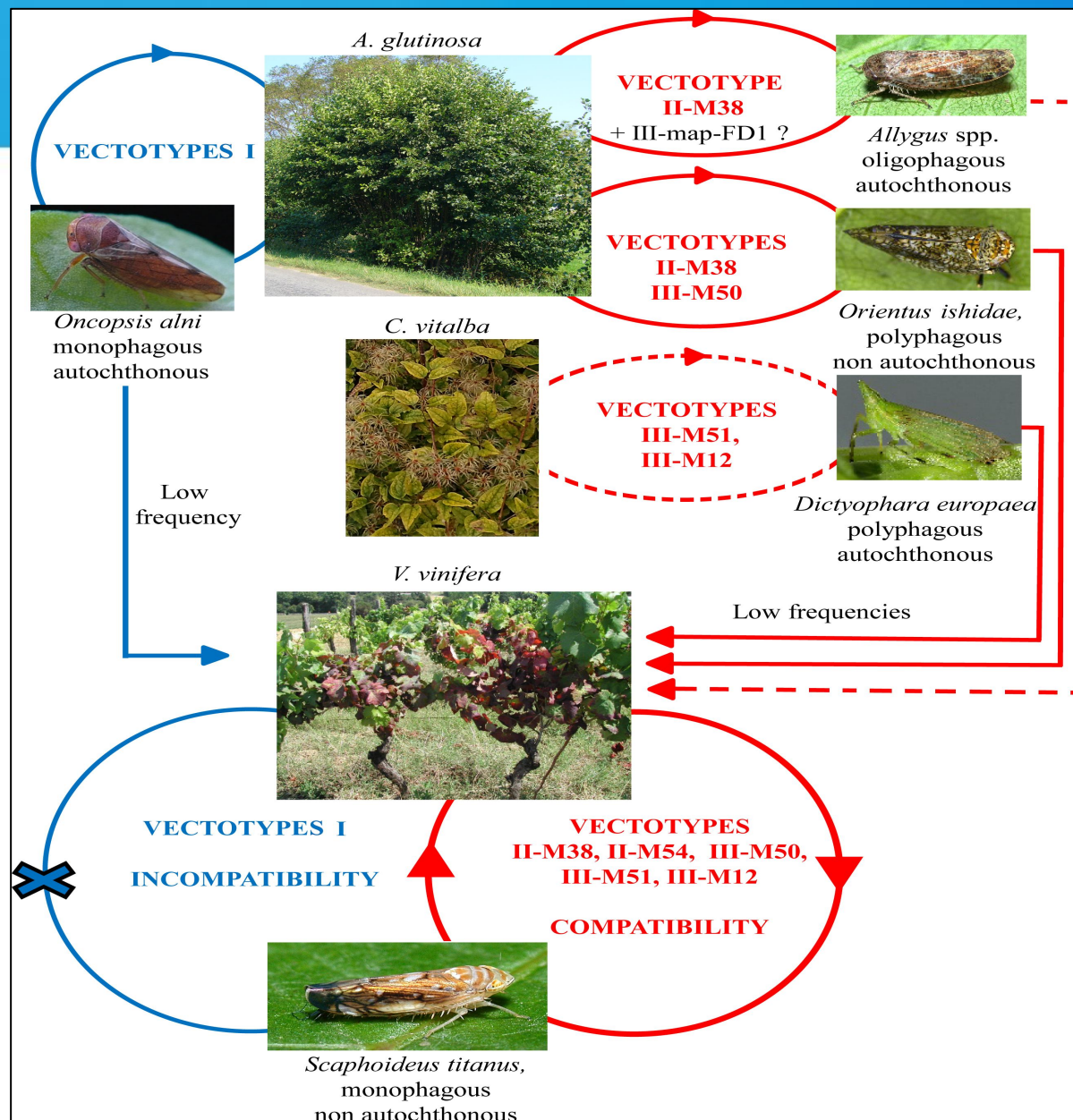
RESEARCH ARTICLE

When a Palearctic bacterium meets a Nearctic insect vector: Genetic and ecological insights into the emergence of the grapevine Flavescence dorée epidemics in Europe

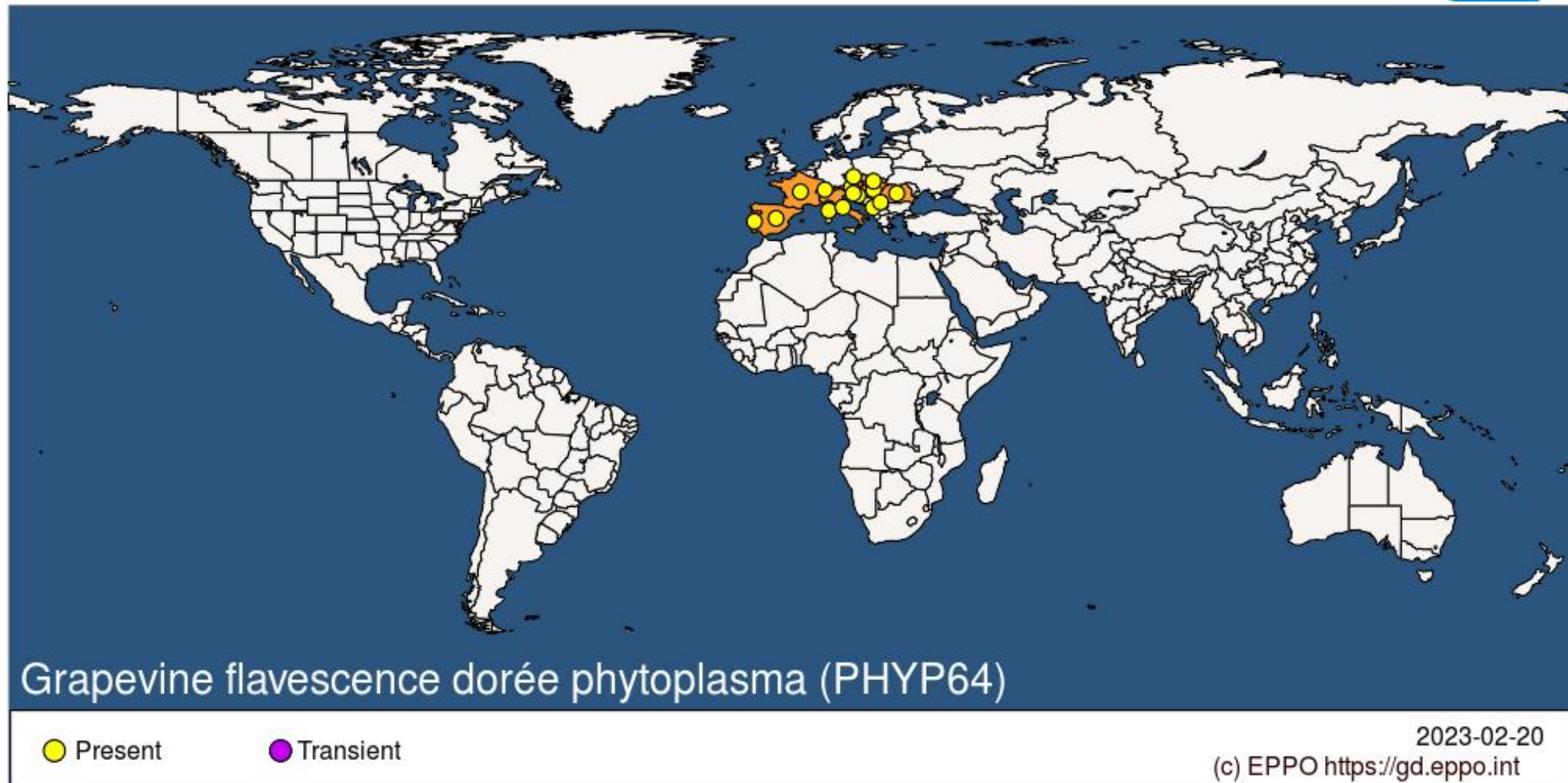
Sylvie Malembic-Maher¹, Delphine Desqué¹, Dima Khalil¹, Pascal Salar¹, Bernard Bergey¹, Jean-Luc Danet¹, Sybille Duret¹, Marie-Pierre Dubrana-Ourabah¹, Laure Beven¹, Ibolya Ember², Zoltan Acs², Michele Della Bartola^{3na}, Alberto Materazzi³, Luisa Filippin⁴, Slobodan Krnjajic^{5ab}, Oliver Krstić⁵, Ivo Toševski^{5,6}, Friederike Lang⁷, Barbara Jarausch⁷, Maria Kölber², Jelena Jović⁵, Elisa Angelini⁴, Nathalie Arricau-Bouvery¹, Michael Maixner⁷, Xavier Foissac^{1*}



1 INRAE, Univ. Bordeaux, UMR BFP, Villenave d'Ornon, France, **2** Genlogs Biondiagnosztika Ltd, Budapest, Hungary, **3** Department of Agriculture, Food and Environment, University of Pisa, Pisa, Italy, **4** CREA Viticulture and Enology, Conegliano (TV) Italy, **5** Department of Plant Pests, Institute of Plant Protection and Environment, Zemun, Serbia, **6** CABI, Delémont, Switzerland, **7** JKI, Institute for Plant Protection in Fruit Crops and Viticulture, Siebelingen, Germany



EU: A2 Quarantine pest (Annex II B)



Decreto del Ministro delle politiche agricole e forestali del 31 maggio 2000: “misure per la **lotta obbligatoria** contro la flavescenza dorata della vite” e relativi decreti attuativi dei Servizi Fitosanitari Regionali

Flavescence dorée: sintomi

Perera , Valdobbiadene 05/10/1989



Foto R. Osler, UniUd



spesso sintomi su
poche parti della
pianta

Perera
Valdobbiadene 05 ottobre
1989



Ingiallimenti
(arrossamenti o
rossori) della lamina
fogliare che si
ispessisce e si incurva
verso il basso



disseccamento delle
infiorescenze/grappoli



mancato o irregolare
agostamento dei tralci



Dalla comparsa della Flavescenza ad oggi niente di nuovo per quel che riguarda i sintomi?

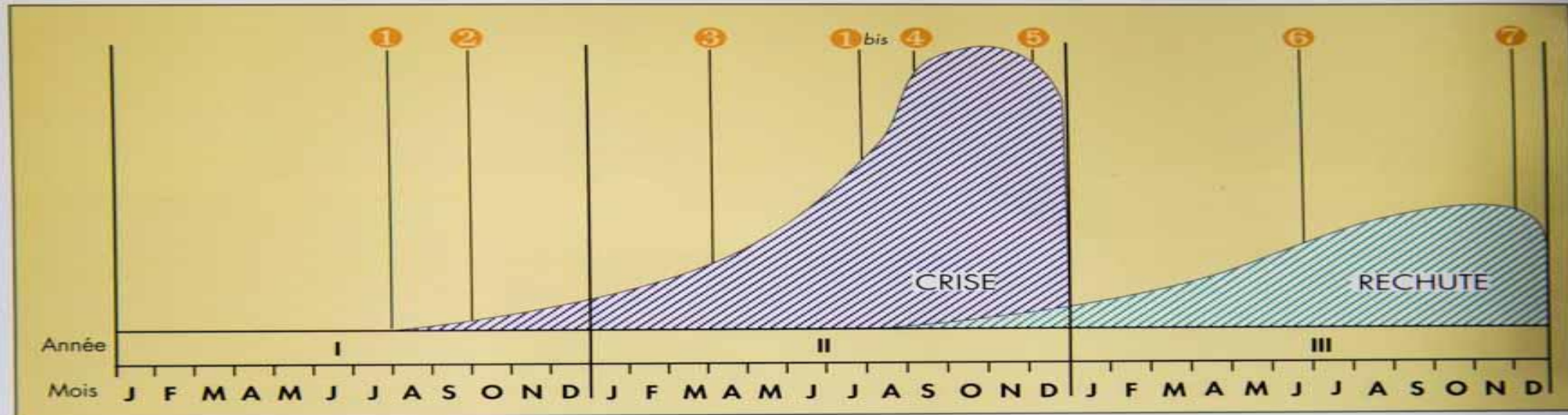


22 maggio 2020, Vittorio Veneto,
foto S. Borselli



Decorso dei sintomi secondo Caudwell

Inoculation et évolution de la maladie

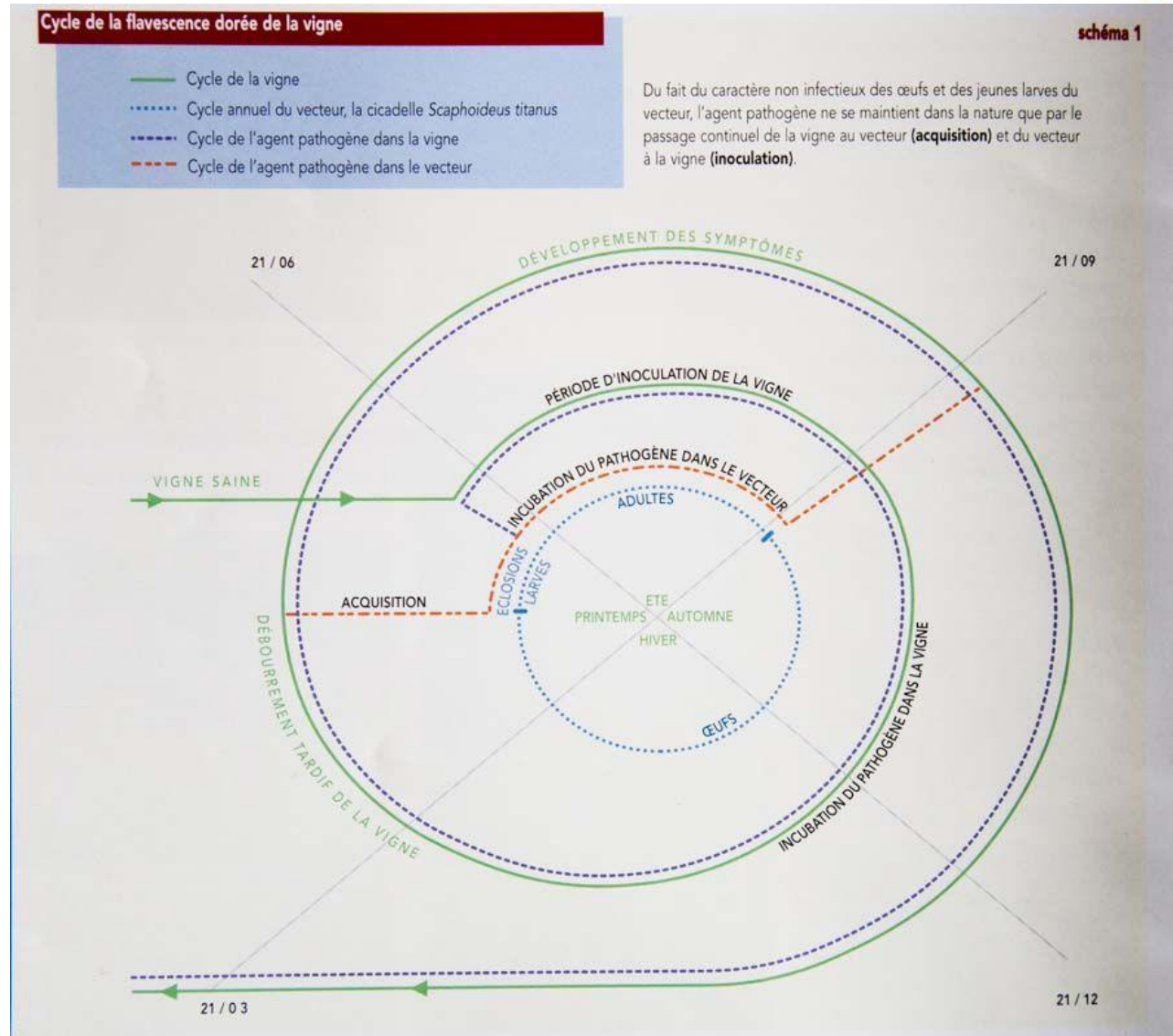


Shéma 1

Évolution de l'intensité des symptômes (d'après Caudwell et Larrue, PAV 15 JUIN 1987)

- ① et ① bis Inoculation de l'agent infectieux à la vigne par *S.Titanus* (larve ou adulte)
- ② Incubation de la maladie à l'intérieur du cep en automne et en hiver. Les bois et plants des cépages en incubation hivernale transportent la FD à distance
- ③ Des retards de croissance sont visibles dès le printemps
- ④ Les symptômes typiques sont visibles en été. Ils sont généralisés sur les ceps malades pour la 1^{re} fois
- ⑤ Rétablissement : la plupart des cépages se rétablissent dès l'hiver suivant
- ⑥ Un cep rétabli ne redevient malade que s'il est réinoculé (① bis). Dans ce cas, symptômes localisés sur quelques rameaux
- ⑦ Nouveau rétablissement

Ciclo epidemiologico di FD



Grâce aux travaux de la Recherche Agronomique, la lutte contre la Flavescence dorée sera désormais possible

Le 5 décembre, à Eauze, après sept ans de laborieuses recherches sur une maladie dont le monde entier ignorait tout et que l'on avait baptisée « Flavescence dorée », deux chercheurs travaillant à la Station de la Grande-Ferrade, près de Bordeaux, sous la direction de M. Levadoux, annonçaient enfin qu'ils « savaient ».

Ces deux hommes s'appellent Coudwell et Shvester. Le premier a démontré que la Flavescence dorée était due à un virus, mais chose curieuse, li a trouvé aussi que les ceps atteints guérissaient complètement et définitivement s'ils n'étaient pas à nouveau réinoculés en virus. On ne connaît qu'une seule maladie de ce genre dans le monde : une maladie de la betterave aux États-Unis.

M. Coudwell a donc pu dire : « Supprimex l'insecte qui transporte le virus, et les choses redevenant peut-être normales ».

Mais quel est cet insecte ? Après de longs travaux, M. Shvester et son équipe ont répondu à la question par une dé-

couverte capitale : une cicadelle, jusqu'ici inconnue en Europe et originaire des U.S.A., « Scaphoidus Littoralis ». Cette cicadelle, M. Shvester l'accuse à 95 % d'être la responsable de la propagation de la Flavescence dorée.

Il reste donc à dire aux vignerons comment la détruire, et à organiser la lutte. Cela a fait l'objet de la réunion tenue à Eauze et du communiqué suivant :

ooo

M. BRANAS
dit : Non !

Parlant de la flavescence dorée à l'un de nos confrères du journal de « La France Agricole », M. le professeur Branas indiquait récemment : « La maladie du chardonnay, la flavescence dorée, le rougeot sont de même origine. Ces maladies sont créées par l'asphyxie des racines comme l'a démontré Ravaz. »

« Les explosions de flavescence et de rougeot apparaissent toujours sur des vignes de même âge, plantées en 1933-1934. Les racines se développent beaucoup en profondeur et les racines profondes sont asphyxiées pendant les années humides. »

Donc, conclut M. Branas, « la flavescence dorée est seulement un accident physiologique ».

Rappelons cependant que M. Coudwell a transmis cette maladie par greffage.

Qui a tort, qui se trompe ? L'avenir peut-être nous l'apprendra.

à la Station de la Grande-Ferrade, près de Bordeaux, sous la direction de M. Levadoux, annonçaient enfin qu'ils « savaient ».

Ces deux hommes s'appellent Coudwell et Shvester. Le premier a démontré que la Flavescence dorée était due à un virus, mais chose curieuse, li a trouvé aussi

que les ceps atteints guérissaient complètement et définitivement s'ils n'étaient pas à nouveau réinoculés en virus. On ne connaît

qu'une seule maladie de ce genre dans le monde : une maladie de la betterave aux États-Unis.

M. Coudwell a donc pu dire : « Supprimex l'insecte qui transporte le virus, et les choses redevenant peut-être normales ».

Mais quel est cet insecte ?

Après de longs travaux, M. Shvester et son équipe ont répondu à la question par une dé-

Lotta a FD: si pensava fosse relativamente semplice

ma purtroppo non ci siamo ancora...

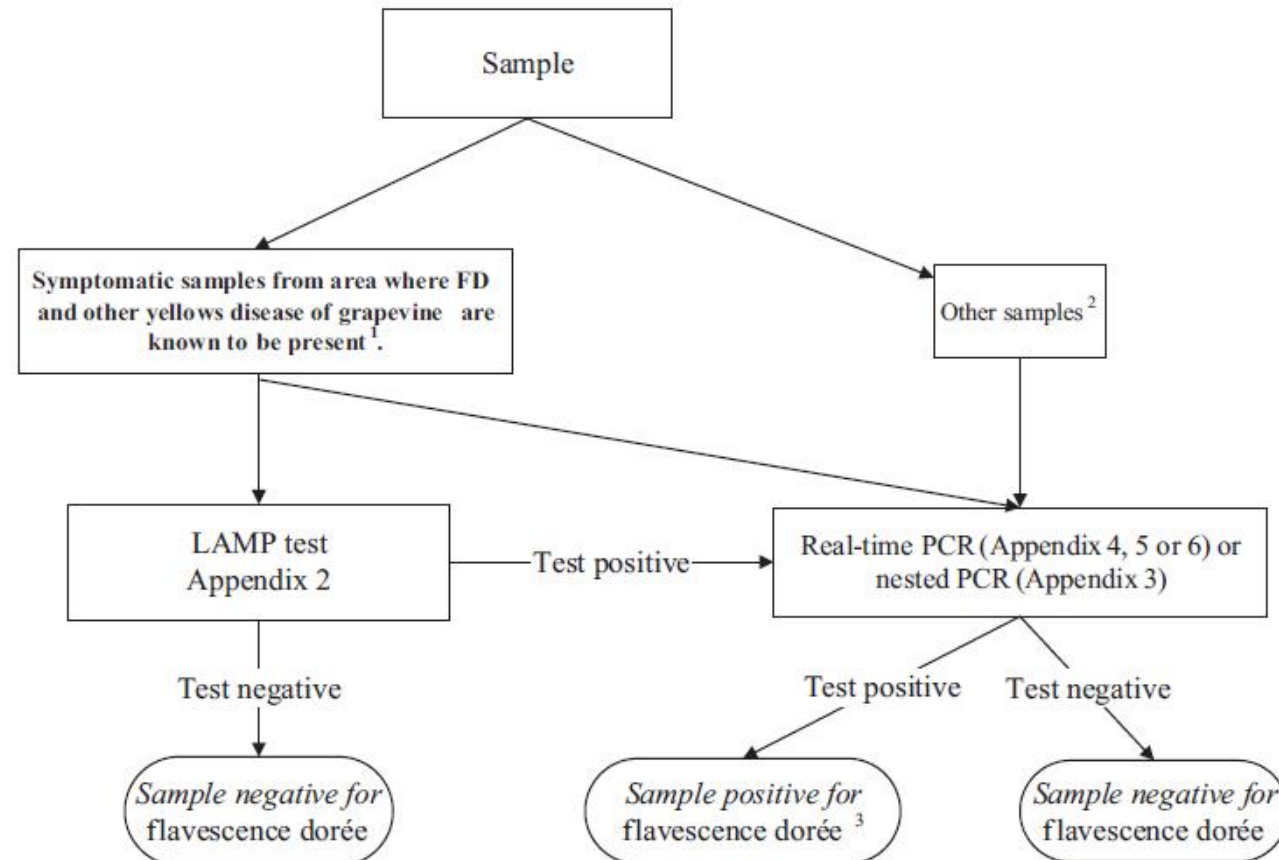
La volontà paysanne du Gers,
16 décembre 1961

La volontà paysanne du Gers,
16 décembre 1961

Diagnosi di FD

Diagnostics
Diagnostic

PM 7/079 (2) Grapevine flavescente dorée phytoplasma



Remote sensing

What is remote sensing?



National Ocean Service

National Oceanic and Atmospheric Administration
U.S. Department of Commerce

Remote sensors collect data by detecting the energy that is reflected from Earth. These sensors can be on satellites or mounted on aircraft.

Remote sensors can be either passive or active. Passive sensors respond to external stimuli. They record natural energy that is reflected or emitted from the Earth's surface. The most common source of radiation detected by passive sensors is reflected sunlight. NOAA



Remote sensing is the process of detecting and monitoring the physical characteristics of an area by measuring its reflected and emitted radiation at a distance (typically from satellite or aircraft) USGS



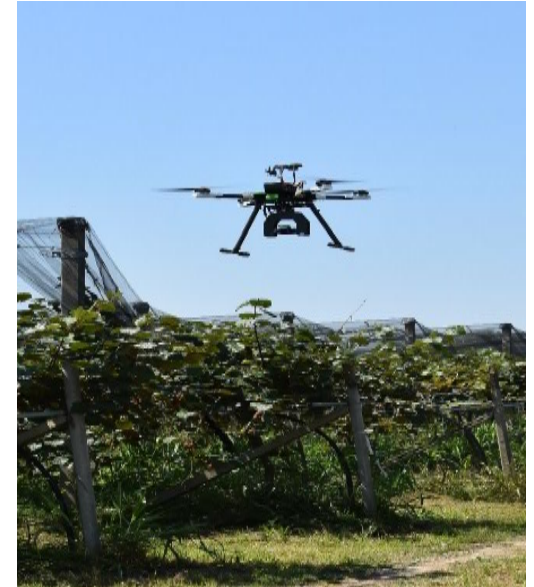
Remote sensing is the acquiring of information from a distance. NASA observes the Earth and other planetary bodies via remote sensors on satellites and aircraft that detect and record reflected or emitted energy. Remote sensors, which provide a global perspective and a wealth of data about Earth systems, enable data-informed decision making based on the current and future state of our planet.

- acquisizione di informazioni a distanza
- attraverso sensori attivi o passivi
- processo per il monitoraggio delle caratteristiche fisiche di un'area (agroecosistema, pianta, suolo...)

Vantaggi del remote sensing in agricoltura

- rilievi non distruttivi (ripetibili nel corso della stagione)
- grande mole di informazioni spazializzate
- base per next-gen robotics e automazione spinta in agricoltura (es trattamenti mirati <https://www.youtube.com/watch?v=ToiGzgJBYN0> e raccolta meccanizzata <https://www.youtube.com/watch?v=mS0coCmXiYU>)
- consente analisi storiche e spaziali dei dati (diffusione epidemie ecc.)

- acquisizione (piattaforma, sensori)
- processing e post processing
- interpretazione del dato



Piattaforma, Sensori



Satellite



Aircraft



Fixed wing UAV



Multi-rotor UAV



piattaforma	superficie coperta	risoluzione spaziale	tempo	costi	possibilità di montare sensori
satellite					
aereo					
drone					
rover					
carro-ponte					
camera di fenotipizzazione					



Alto

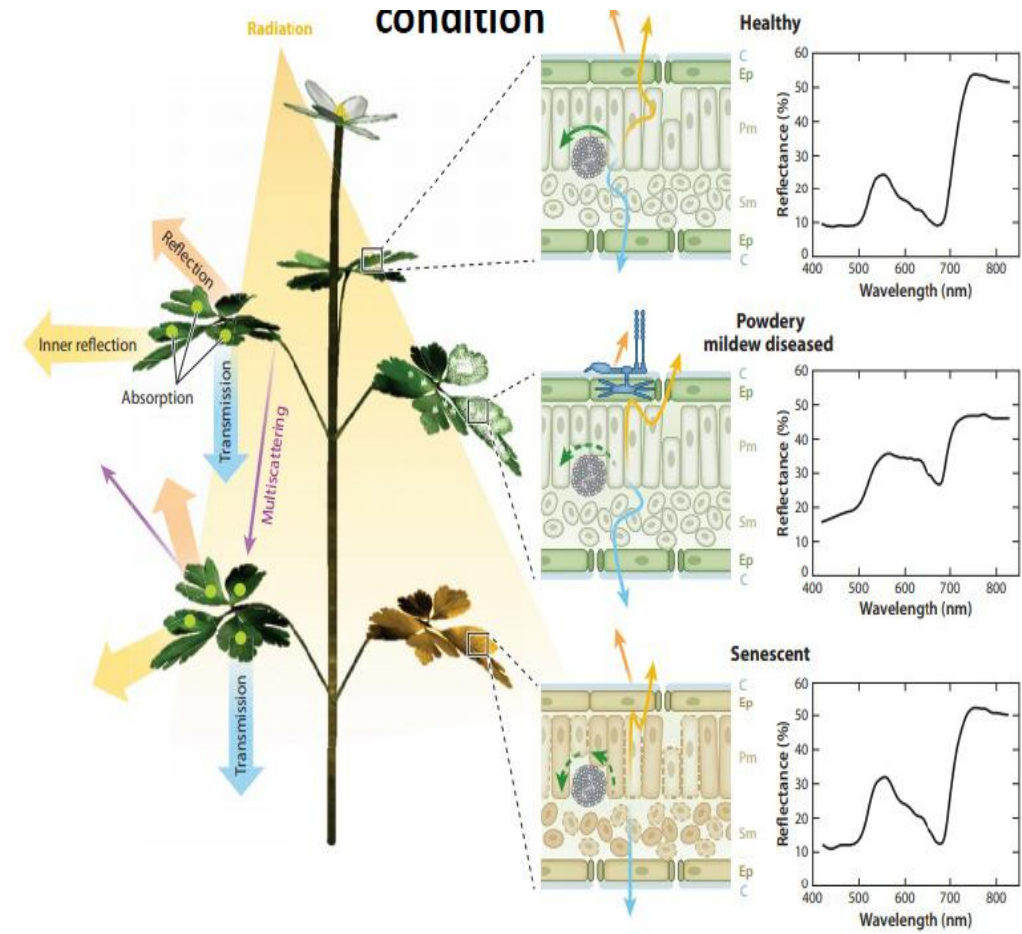


Basso

attivi (Radar, Lidar)

passivi

- RGB
- multispettrale
- iperspettrale
- termico



Annu. Rev. Phytopathol. 2018.56:535-558.

Remote sensing di Flavescenza dorata



Article

Development of Spectral Disease Indices for 'Flavescence Dorée' Grapevine Disease Identification

Hania AL-Saddik * , Jean-Claude Simon and Frederic Cointault

INRA, UMR 1347 Agroecology, 21000 Dijon, France; jean-claude.simon@agrosupdijon.fr (J.-C.S.); frederic.cointault@agrosupdijon.fr (F.C.)

* Correspondence: hania.al-saddik@agrosupdijon.fr

Received: 19 October 2017; Accepted: 26 November 2017; Published: 29 November 2017



Precision Agriculture (2019) 20:398–422
<https://doi.org/10.1007/s11119-018-9594-1>



Assessment of the optimal spectral bands for designing a sensor for vineyard disease detection: the case of 'Flavescence dorée'

H. Al-Saddik¹ · J. C. Simon¹ · F. Cointault¹

Published online: 10 August 2018
© The Author(s) 2018



Article

On the Potentiality of UAV Multispectral Imagery to Detect *Flavescence dorée* and Grapevine Trunk Diseases

Johanna Albetis ^{1,†} , Anne Jacquin ^{2,†}, Michel Goulard ^{3,†}, Hervé Poilvé ^{2,†}, Jacques Rousseau ^{4,†}, Harold Clenet ^{1,3,*,†,‡} , Gerard Dedieu ^{5,†} and Sylvie Duthoit ^{6,†}

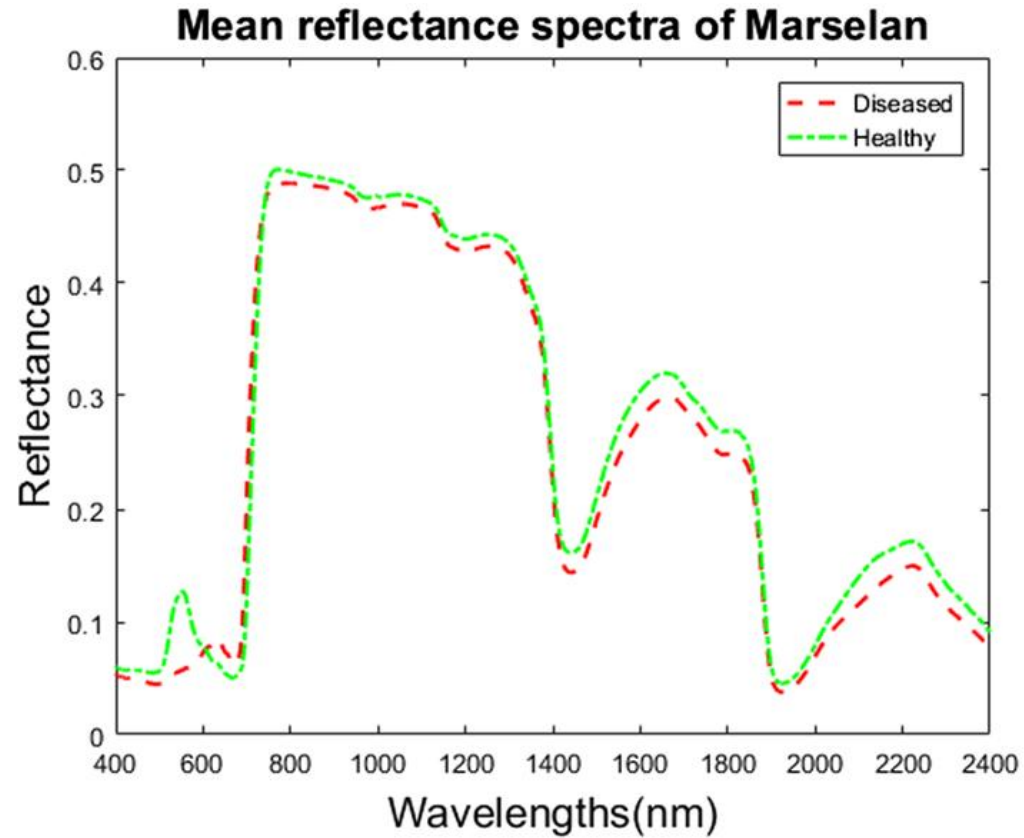


Article

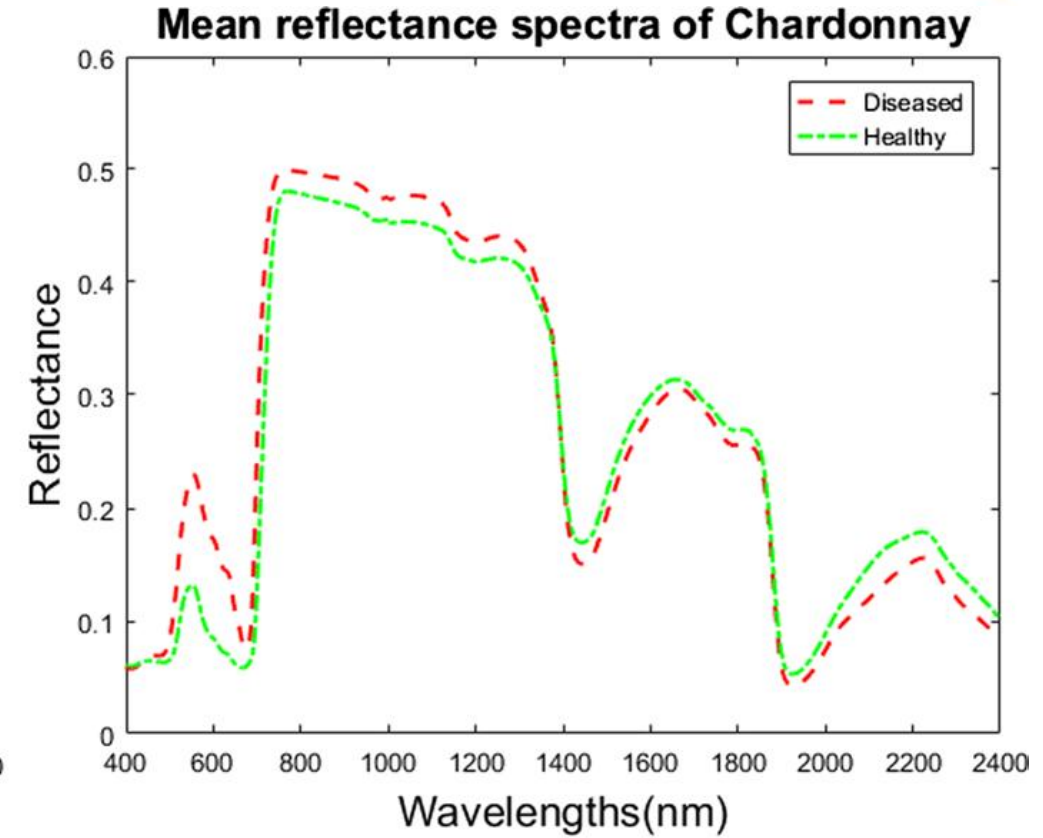
Detection of *Flavescence dorée* Grapevine Disease Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Multispectral Imagery

Johanna Albetis ^{1,*}, Sylvie Duthoit ², Fabio Guttler ¹, Anne Jacquin ¹, Michel Goulard ³, Hervé Poilvé ⁴, Jean-Baptiste Féret ⁵ and Gérard Dedieu ⁶





(a)



(b)

Article

Low-Cost Handheld Spectrometry for Detecting Flavescence Dorée in Vineyards

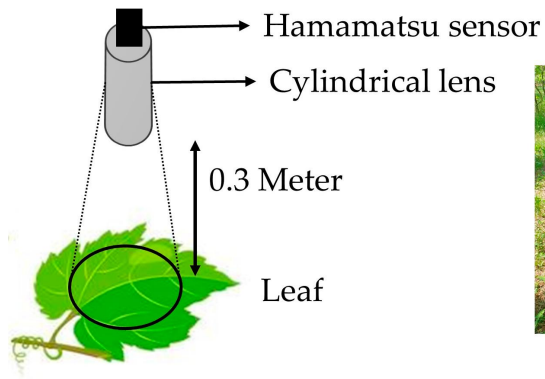
Hafiz Ali Imran ^{1,*}, Abdallah Zeggada ¹, Ivan Ianniello ¹, Farid Melgani ², Annalisa Polverari ³, Alice Baroni ³, Davide Danzi ³ and Rino Goller ¹

Research Paper

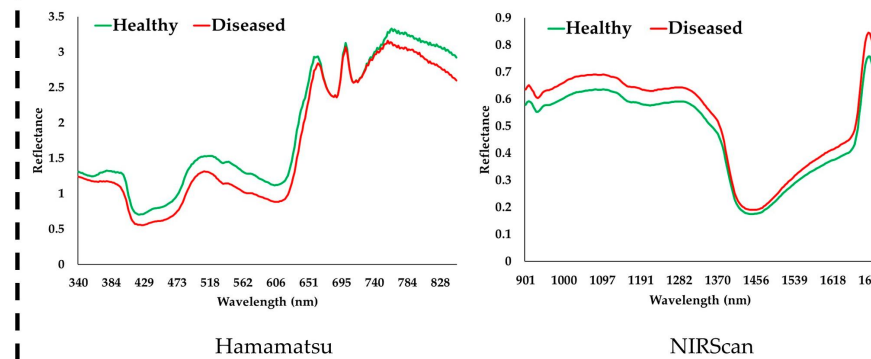
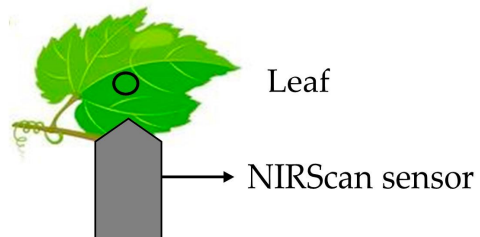
Potential field detection of Flavescence dorée and Esca diseases using a ground sensing optical system

G. Daglio ^{a,1}, P. Cesaro ^a, V. Todeschini ^b, G. Lingua ^a, M. Lazzari ^c, G. Berta ^a, N. Massa ^a

• Hamamatsu tripod assembly



• NIRScan sensor setup



C Examples of asymptomatic and symptomatic leaves

asymptomatic



symptomatic



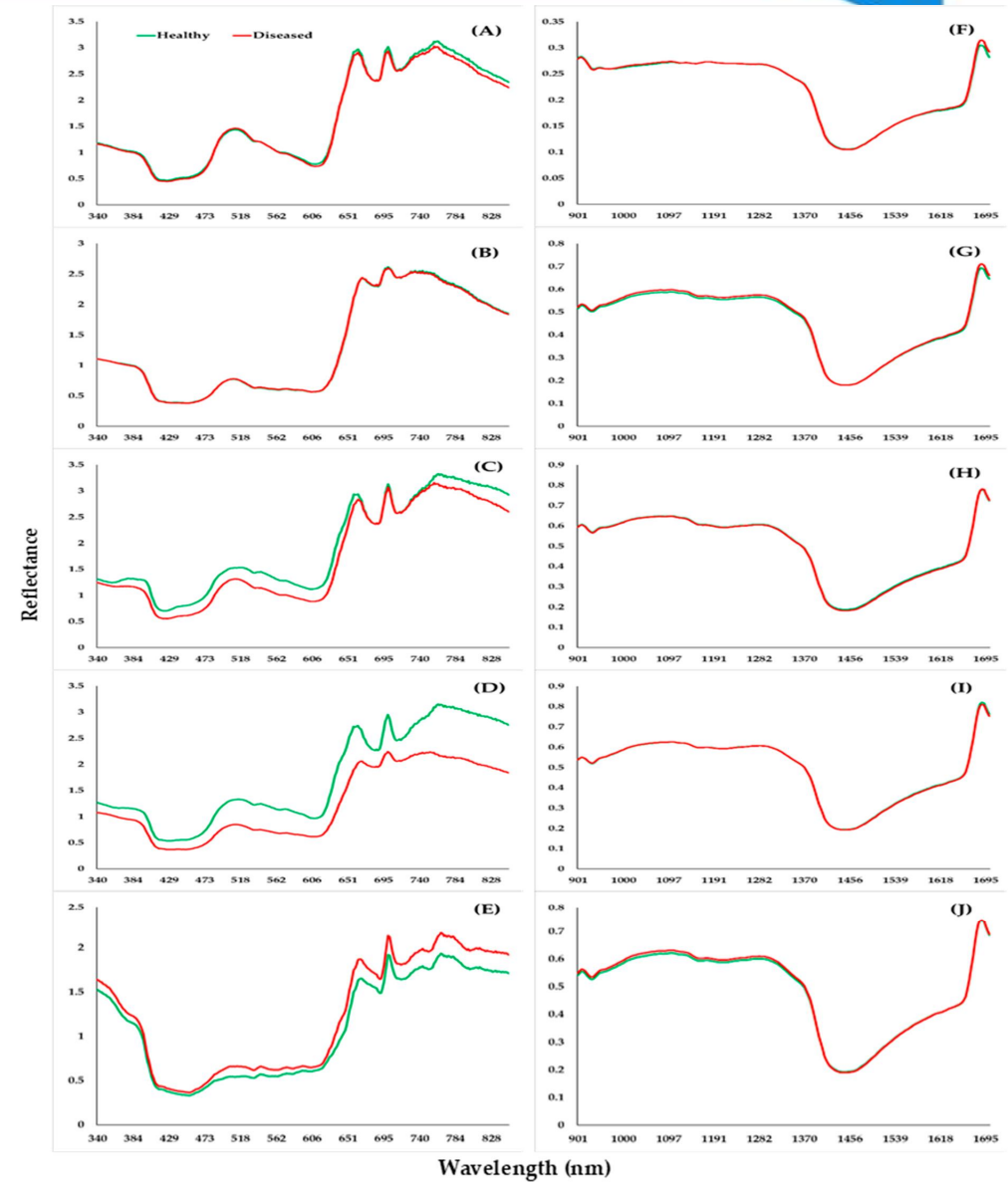
Article

Low-Cost Handheld Spectrometry for Detecting Flavescence Dorée in Vineyards

Hafiz Ali Imran ^{1,*}, Abdallah Zeggada ¹, Ivan Ianniello ¹, Farid Melgani ², Annalisa Polverari ³, Alice Baroni ³, Davide Danzi ³ and Rino Goller ¹

reduced by genetic algorithms (GA) technique of both sensors (Hamamatsu and NIRScan) on test samples. In the column “Feature selected by GA method” the values outside and inside the brackets correspond to accuracy (%) and features selected by GA, respectively.

Dates	Hamamatsu			NIRScan		
	All Bands (288)	Features (100) Selected by Ensemble Method	Features Selected by GA Method	All Bands (228)	Features (100) Selected by Ensemble Method	Features Selected by GA Method
8 June 2022	67	72	61 (6)	61	61	61 (10)
15 June 2022	67	72	78 (9)	61	67	61 (8)
21 June 2022	72	78	61 (13)	72	67	72 (6)
1 July 2022	89	78	89 (13)	61	61	61 (10)
6 July 2022	61	61	61 (12)	61	67	72 (7)



monitoraggio della malattia... e non solo?



Review

A Systematic Review on Automatic Insect Detection Using Deep Learning

Ana Cláudia Teixeira ^{1,2,*}, José Ribeiro ¹, Raul Morais ^{1,3}, Joaquim J. Sousa ^{1,2} and António Cunha ^{1,2}

Computers and Electronics in Agriculture 137 (2017) 52–58



Contents lists available at ScienceDirect

Computers and Electronics in Agriculture

journal homepage: www.elsevier.com/locate/compag



Original papers

Vision-based pest detection based on SVM classification method

M.A. Ebrahimi ^a, M.H. Khoshtaghaza ^{a,*}, S. Minaei ^a, B. Jamshidi ^b

^a Biosystems Engineering Department, Tarbiat Modares University, Tehran, Islamic Republic of Iran

^b Agricultural Engineering Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Islamic Republic of Iran



Grazie per l'attenzione

