



**HAL**  
open science

# Rompre le cycle sexué du mildiou pour limiter les épidémies : vers des méthodes préventives basées sur la prophylaxie

François Delmotte, Marc Raynal, Laurent Deliere, Charlotte Poeydebats, Eva Courchinoux, Isabelle D. Demeaux

## ► To cite this version:

François Delmotte, Marc Raynal, Laurent Deliere, Charlotte Poeydebats, Eva Courchinoux, et al.. Rompre le cycle sexué du mildiou pour limiter les épidémies : vers des méthodes préventives basées sur la prophylaxie. Rencontre Chercheurs - Professionnels : Sortir des pesticides en viticulture, PPR Cultiver et Protéger Autrement, Mar 2022, Bordeaux, Beaune et Montpellier, France. hal-04230558

**HAL Id: hal-04230558**

<https://hal.inrae.fr/hal-04230558>

Submitted on 6 Oct 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

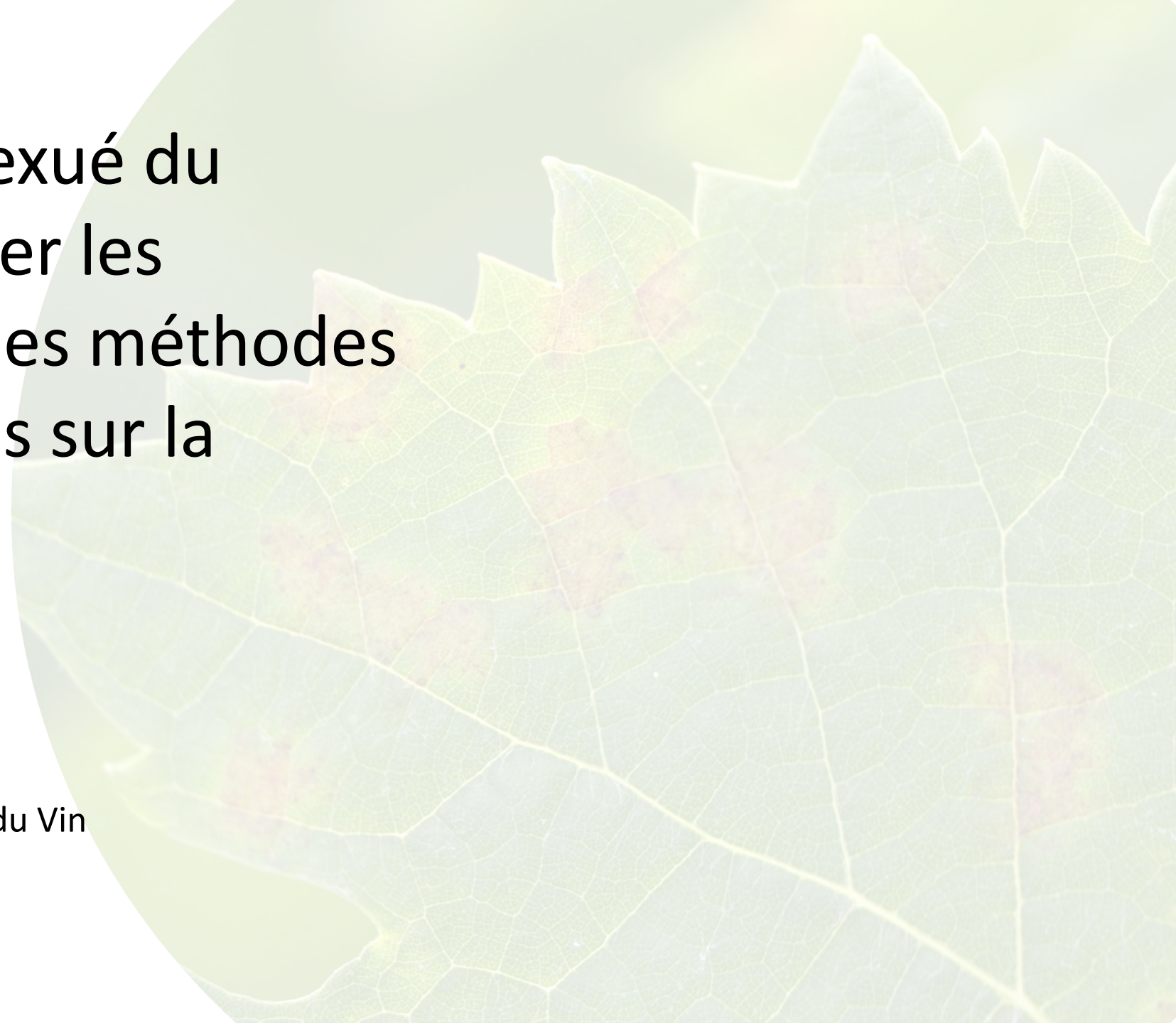
# Rompre le cycle sexué du mildiou pour limiter les épidémies : vers des méthodes préventives basées sur la prophylaxie

François Delmotte

INRAE Bordeaux

[Santé et Agroécologie du Vignoble](#)

Institut des Sciences de la Vigne et du Vin





Marc Raynal  
IFV



Laurent Delière  
INRAE



François Delmotte  
INRAE



Charlotte Poeydebats  
Bordeaux Sc Agro



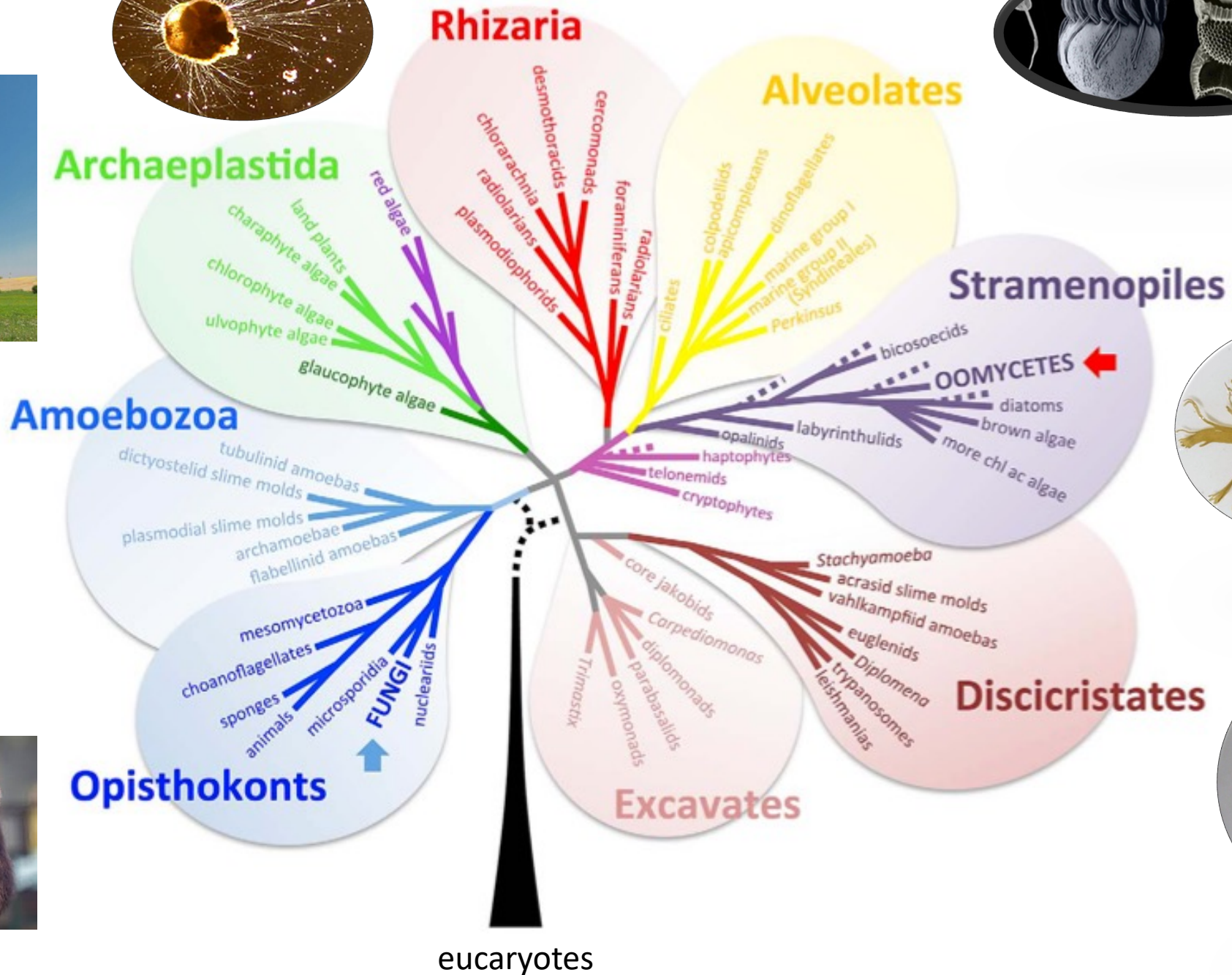
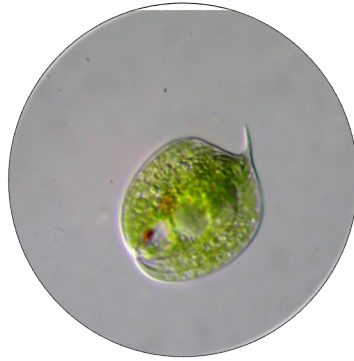
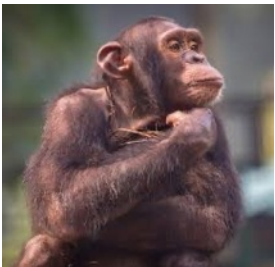
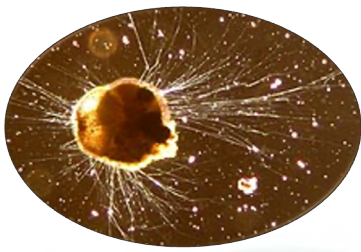
Eva Courchinoux  
INRAE



Isabelle Demeaux  
INRAE



Le mildiou de la vigne

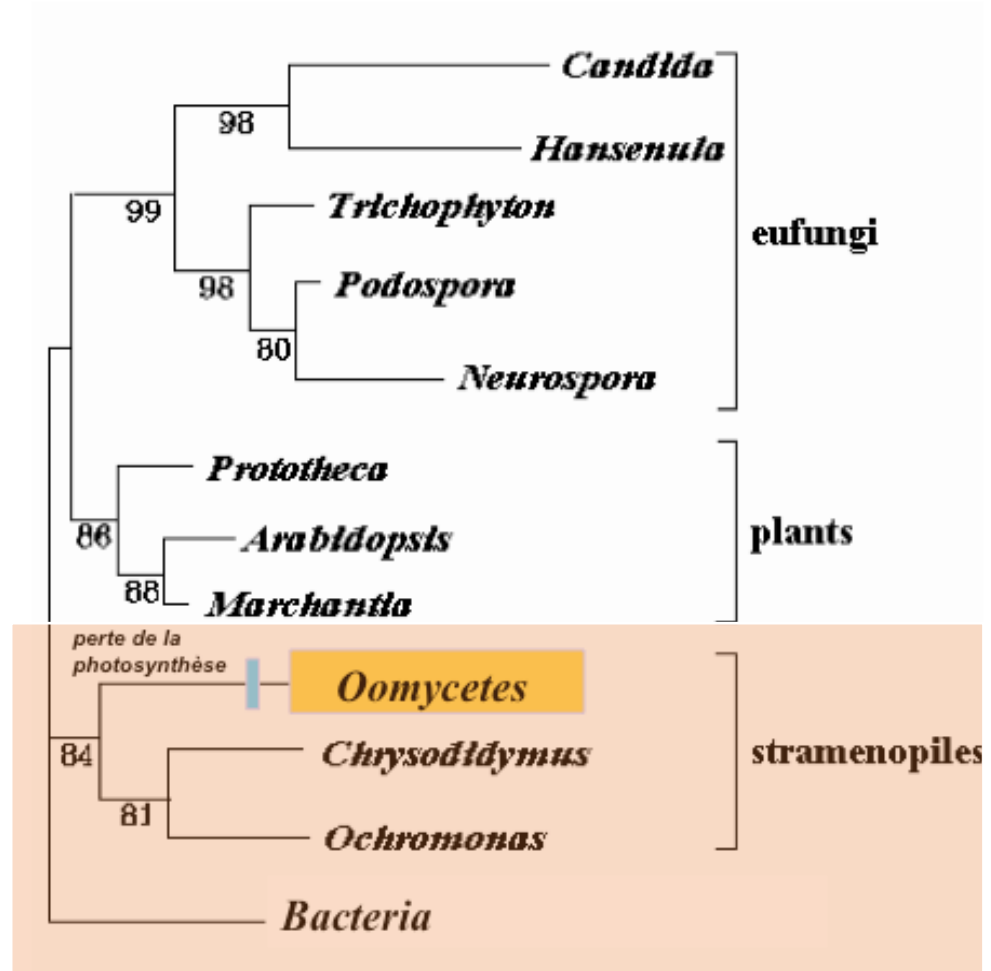


eucaryotes

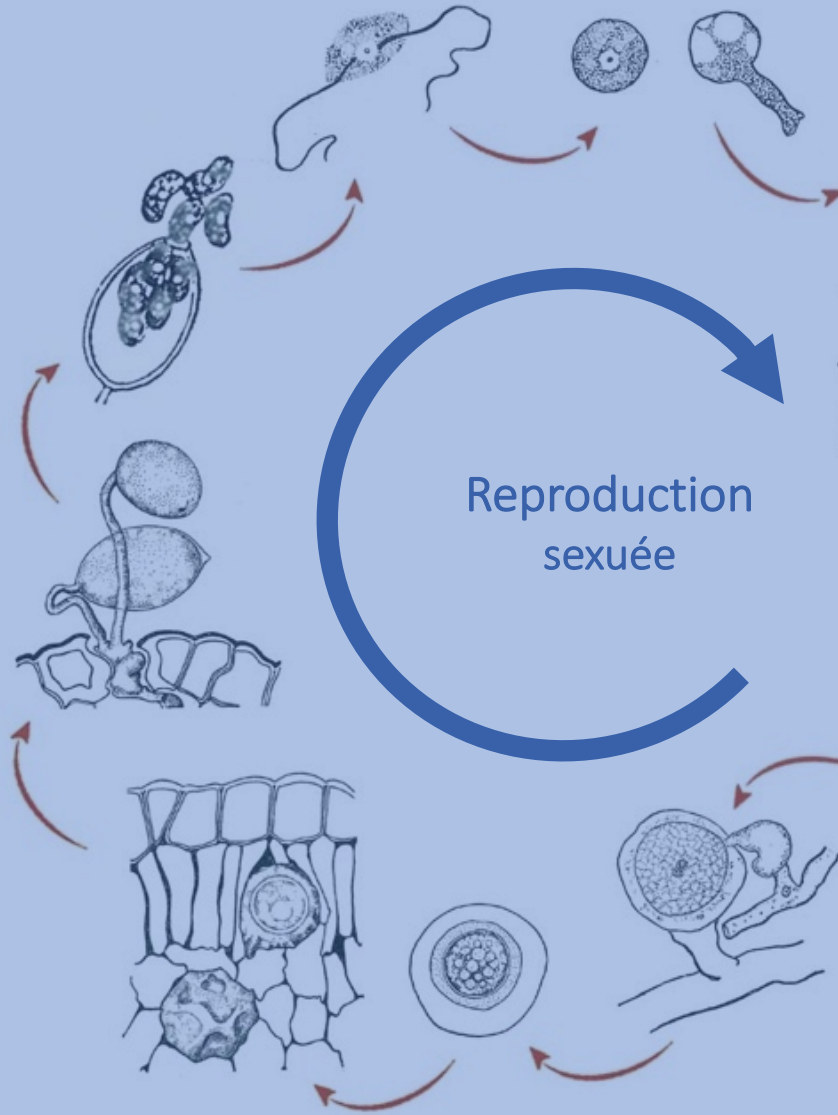


## *Plasmopara viticola* (Berk. & M.A. Curtis)

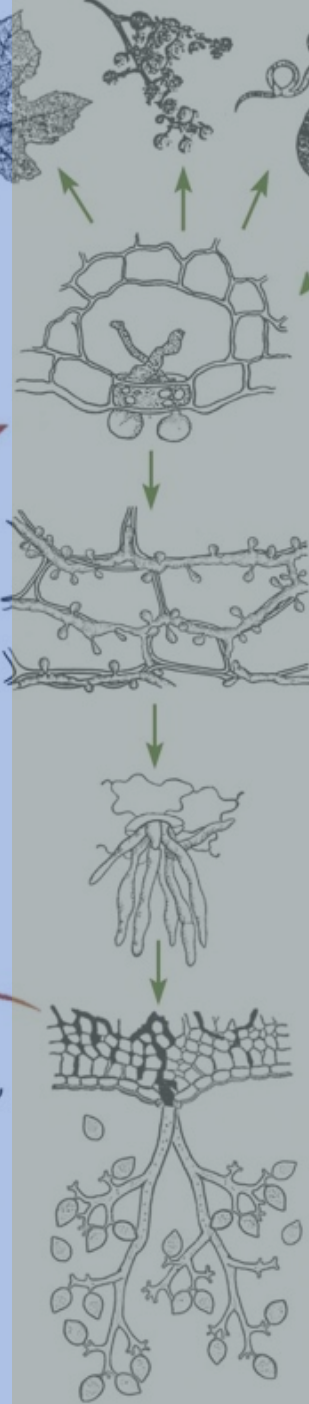
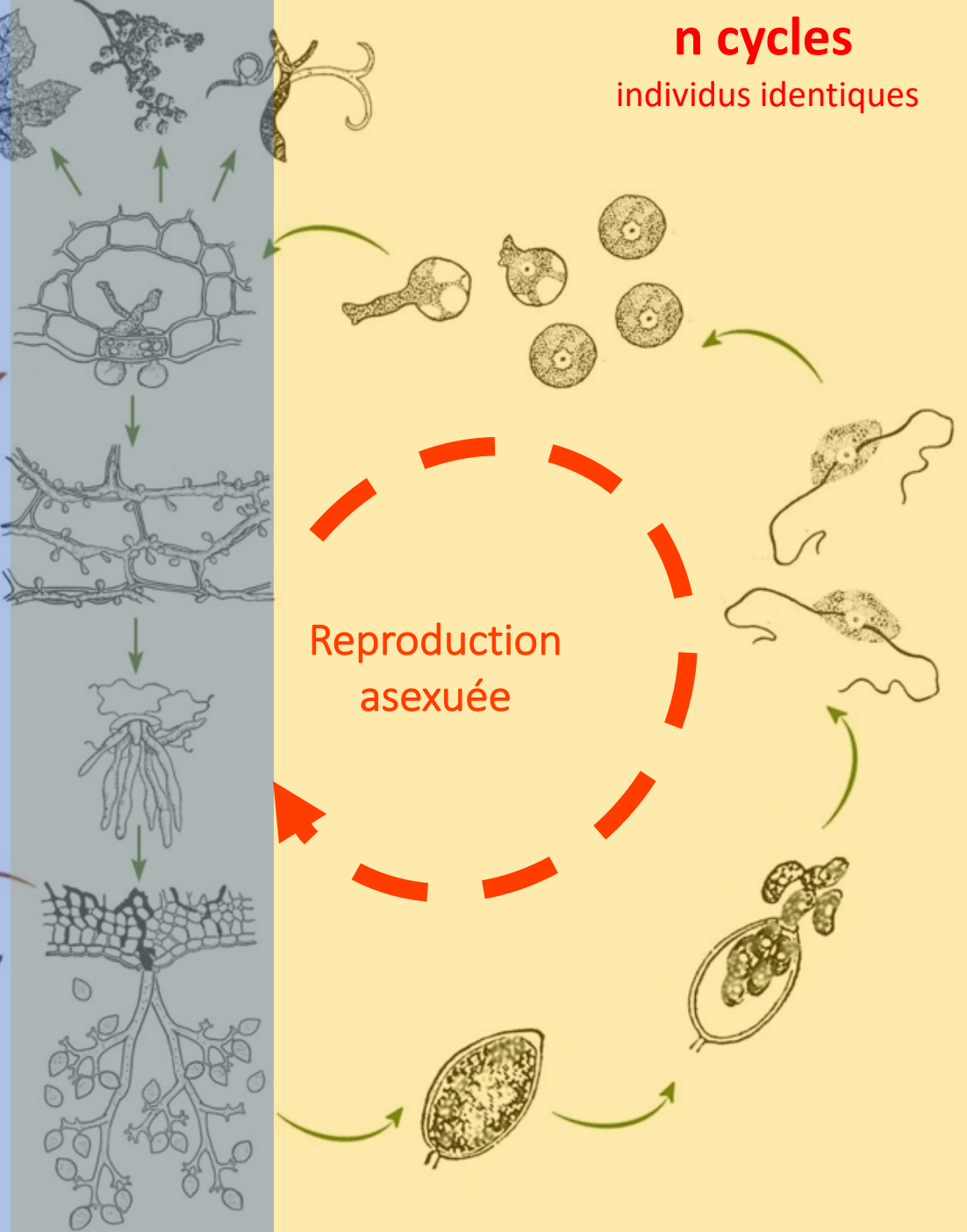
- Oomycetes, Peronosporaceae (>600 sp)
- Perte secondaire de la photosynthèse
- Biotrophe obligatoire
- Première description en 1834 par Schweinitz sur *Vitis aestivalis* (Sud-est des USA)



**1 cycle**  
individus uniques



**n cycles**  
individus identiques



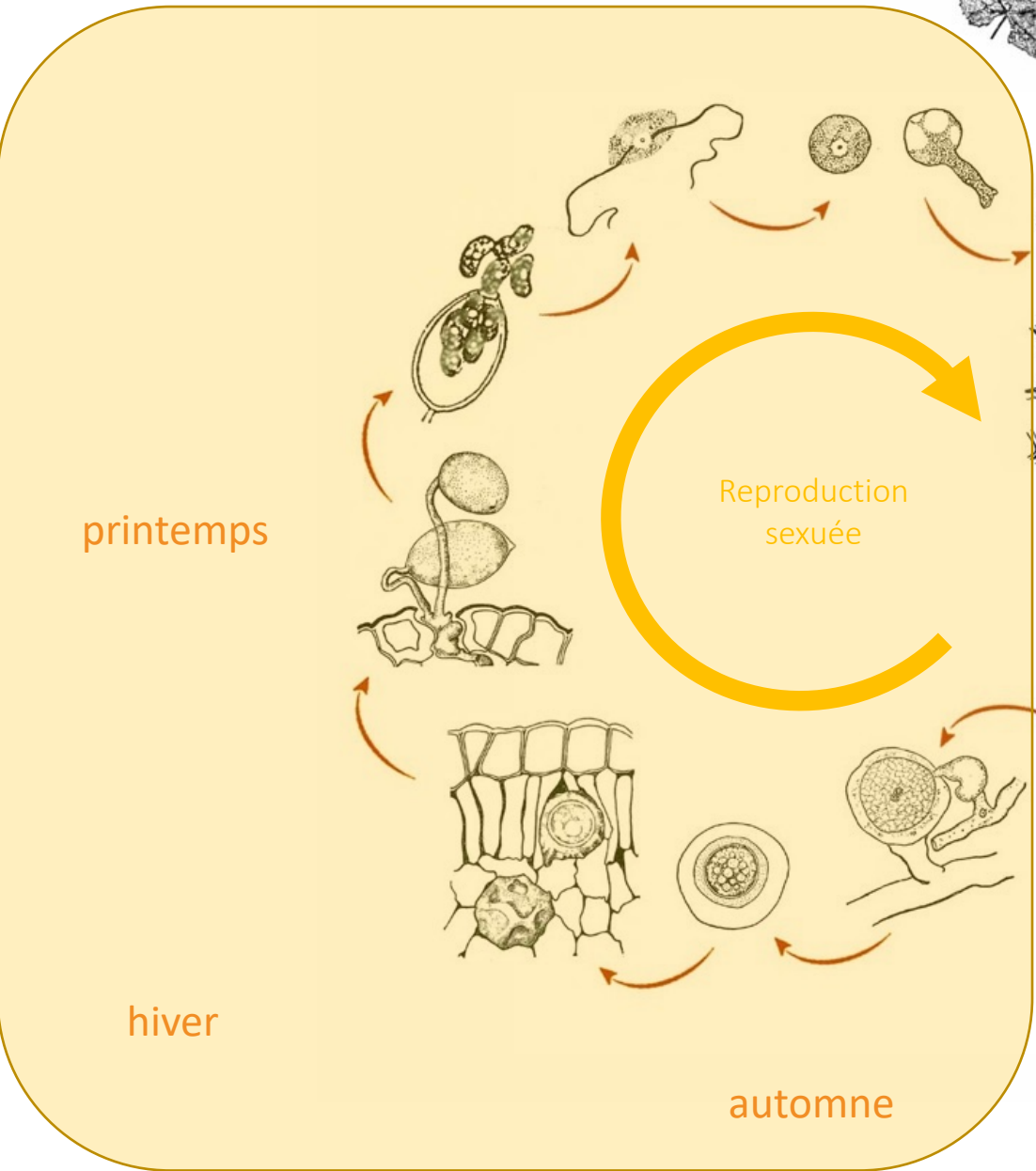


Vers des méthodes préventives ciblant  
la phase sexuée du mildiou





- Diminution de la capacité d'adaptation du pathogène (taille des pops, recombinaison)
- Période favorable car moins de pics de travail
- Permet de diminuer l'intensité des épidémies en saison
- Ouvre des perspectives pour la gestion des épidémies



printemps

printemps  
été

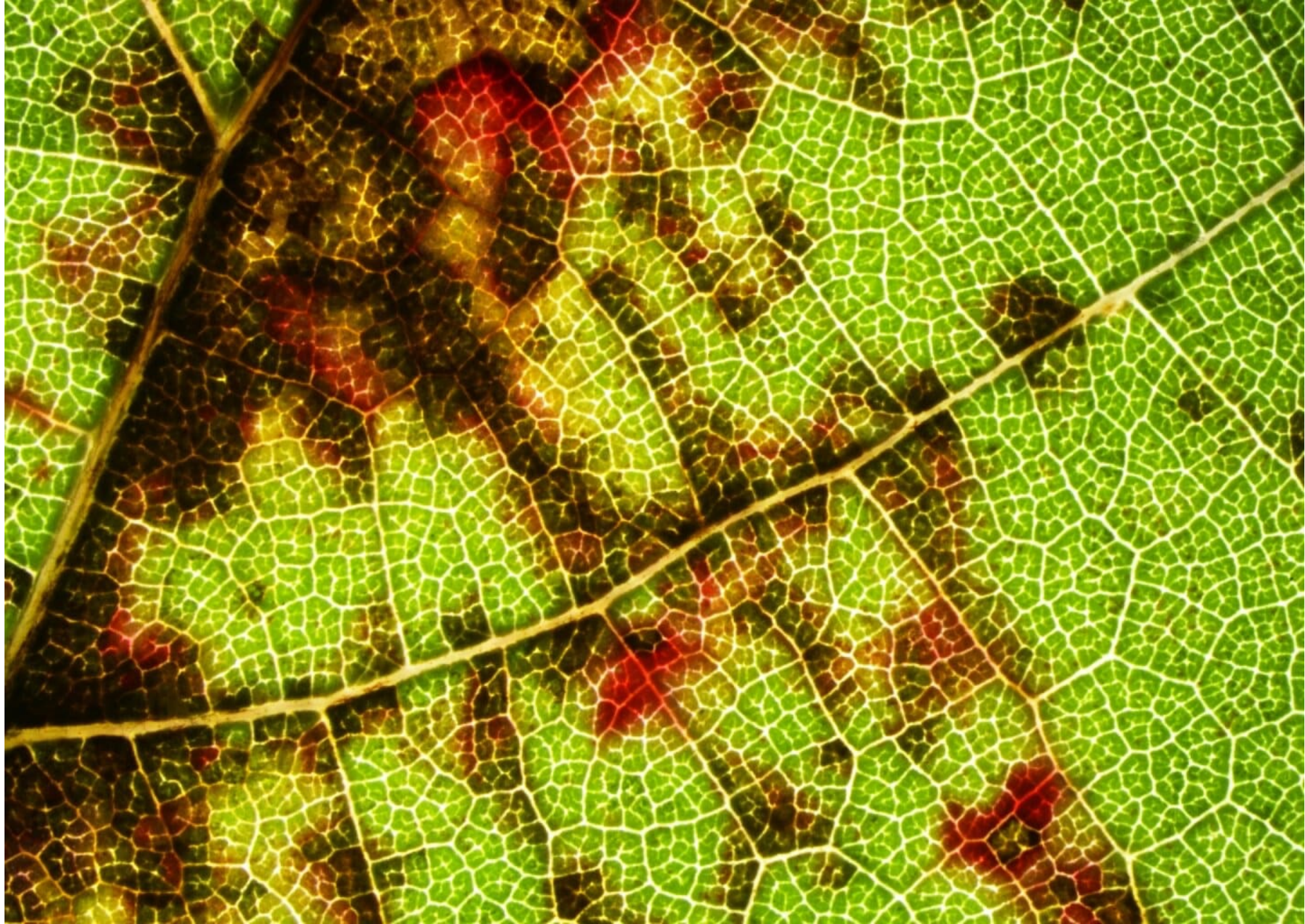
hiver

automne

Reproduction  
sexuée

Reproduction  
asexuée





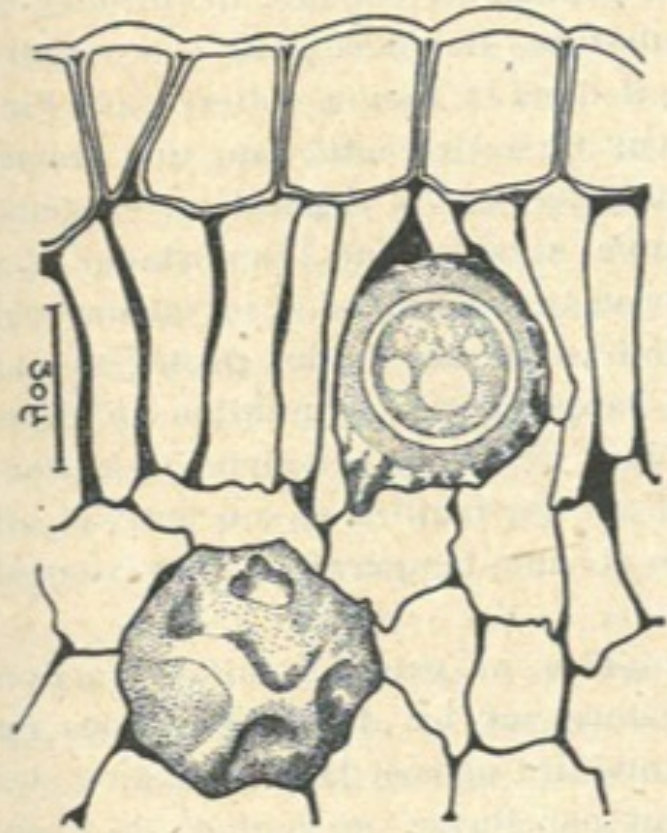
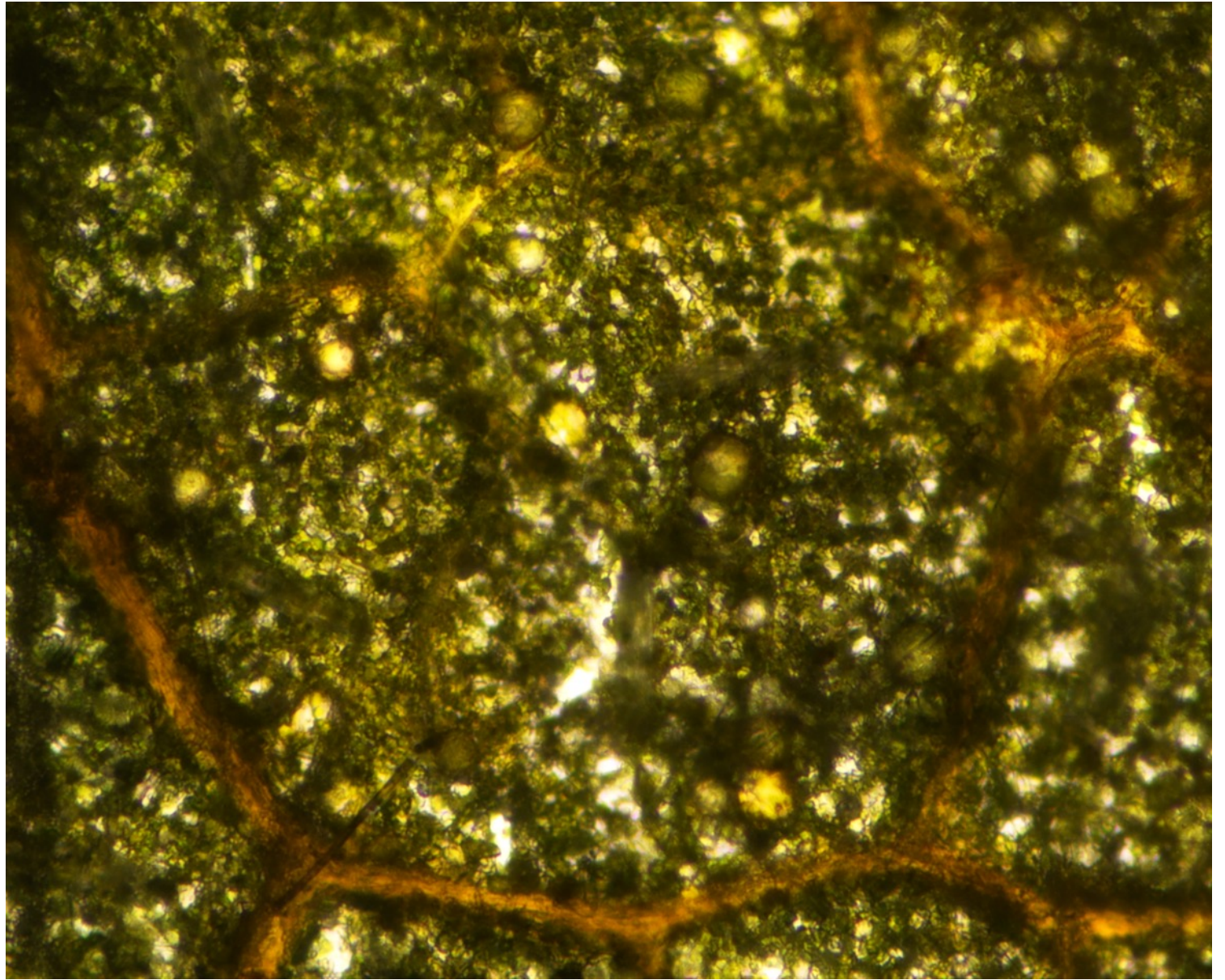
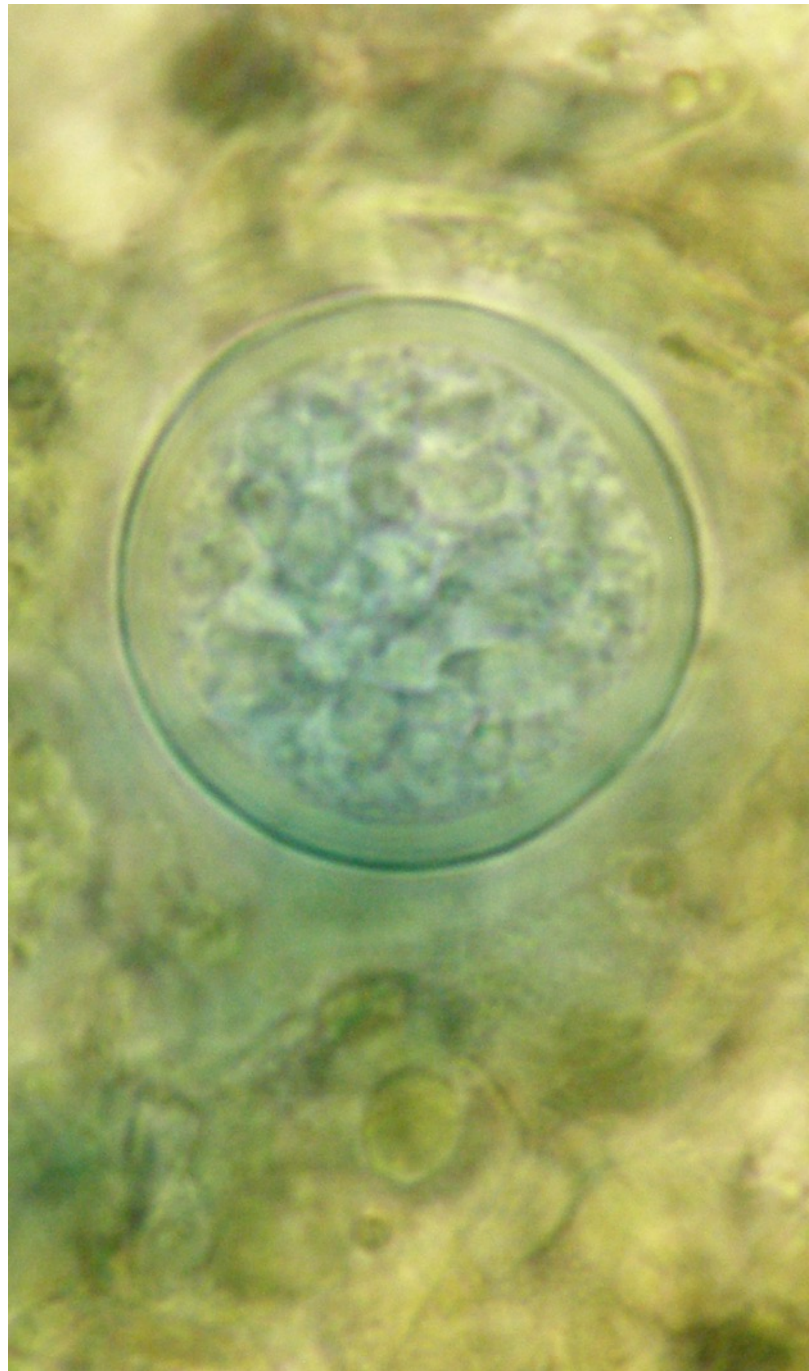
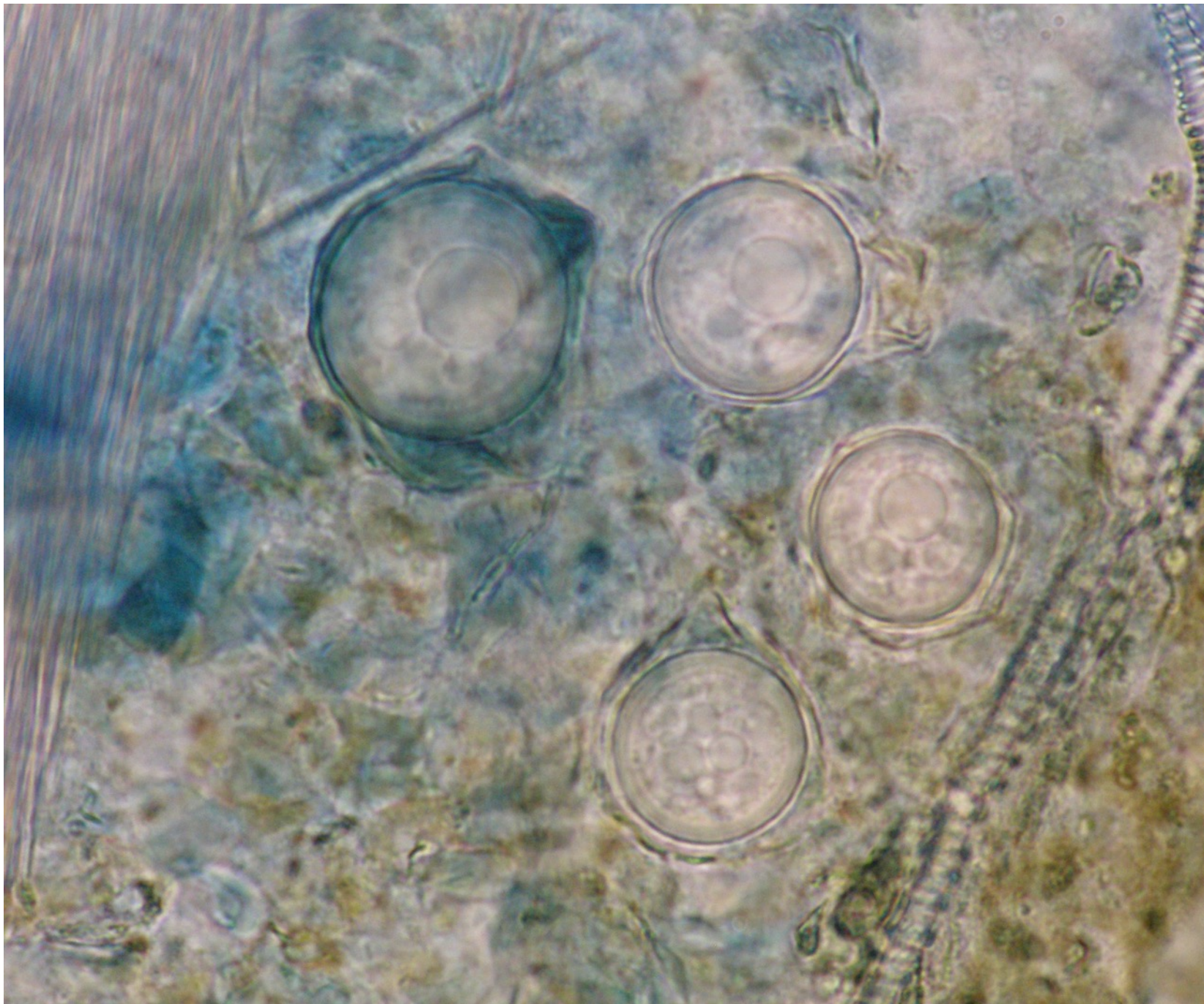


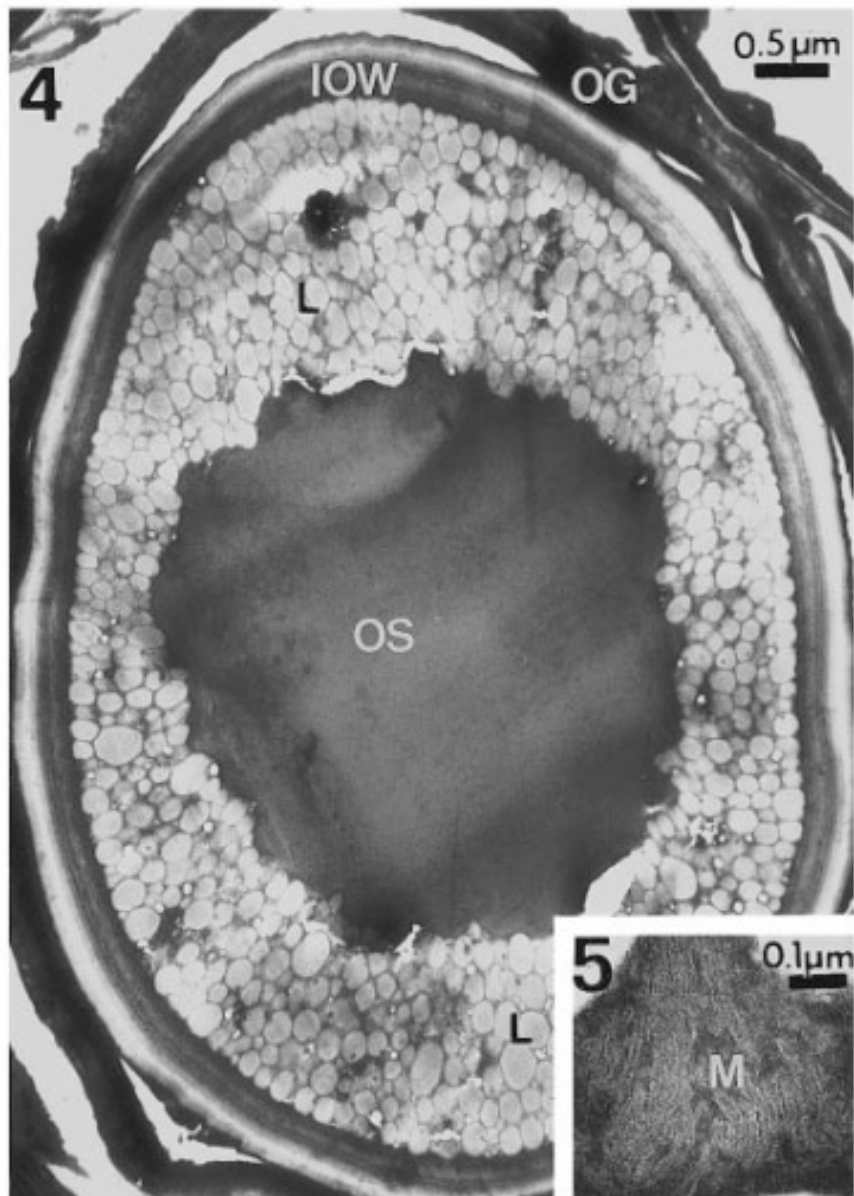
FIG. 58. — Oospores de *Plasmopara viticola* (B. et C.) Berl. et de Toni; Montpellier, novembre 1932.

TYPE DE PLASMOPARA 19

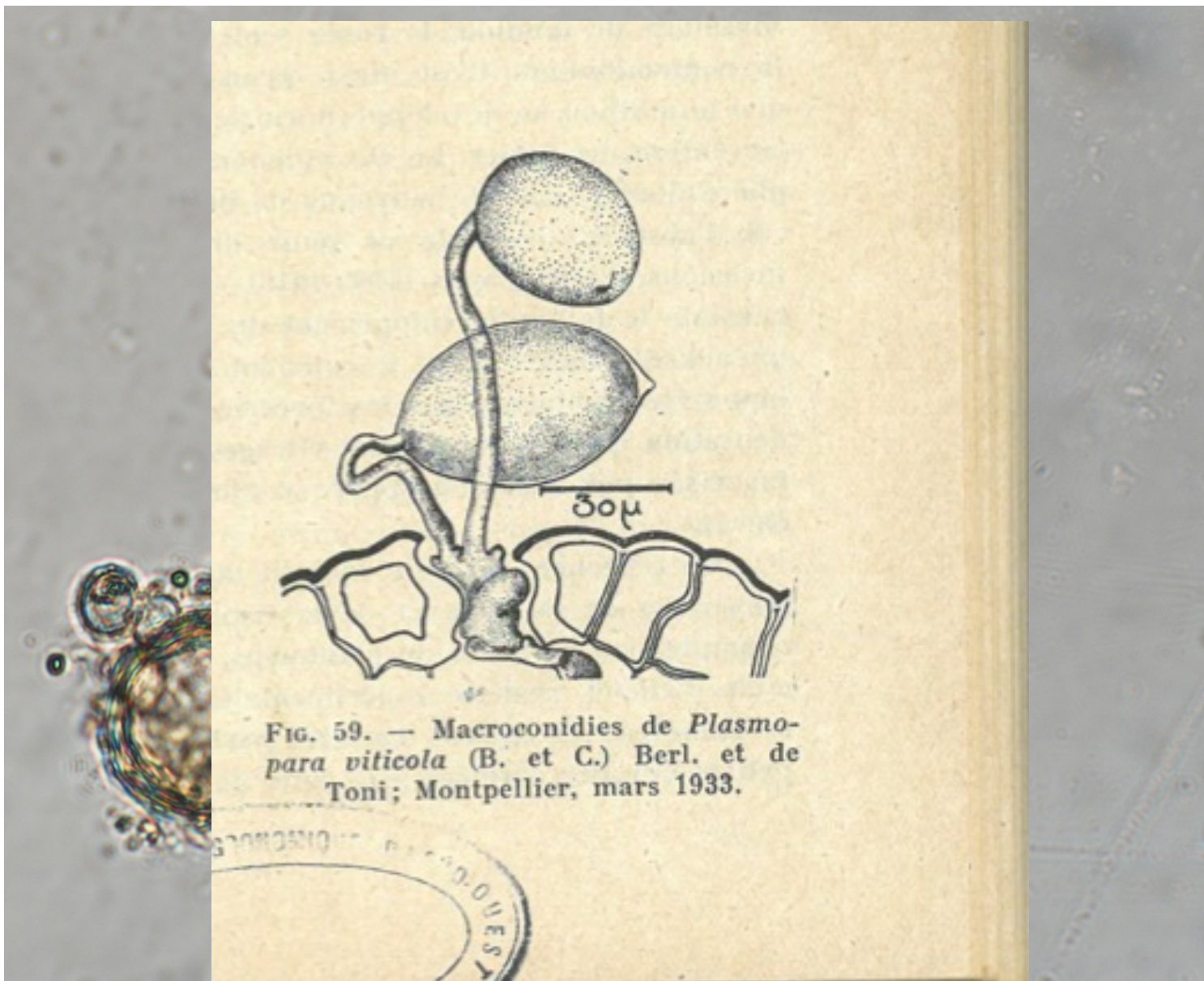




**La maturation** (Novembre) induit une augmentation de l'épaisseur de la paroi, la fusion des noyaux, la formation d'un ooplaste et la fragmentation des gros globules lipidiques en plus petits.



**La germination** de l'oospore



## **Heterothallism in *Plasmopara viticola***

F. P. Wong\*†‡, H. N. Burr and W. F. Wilcox

*Department of Plant Pathology, Cornell University, New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, NY 14456, USA*

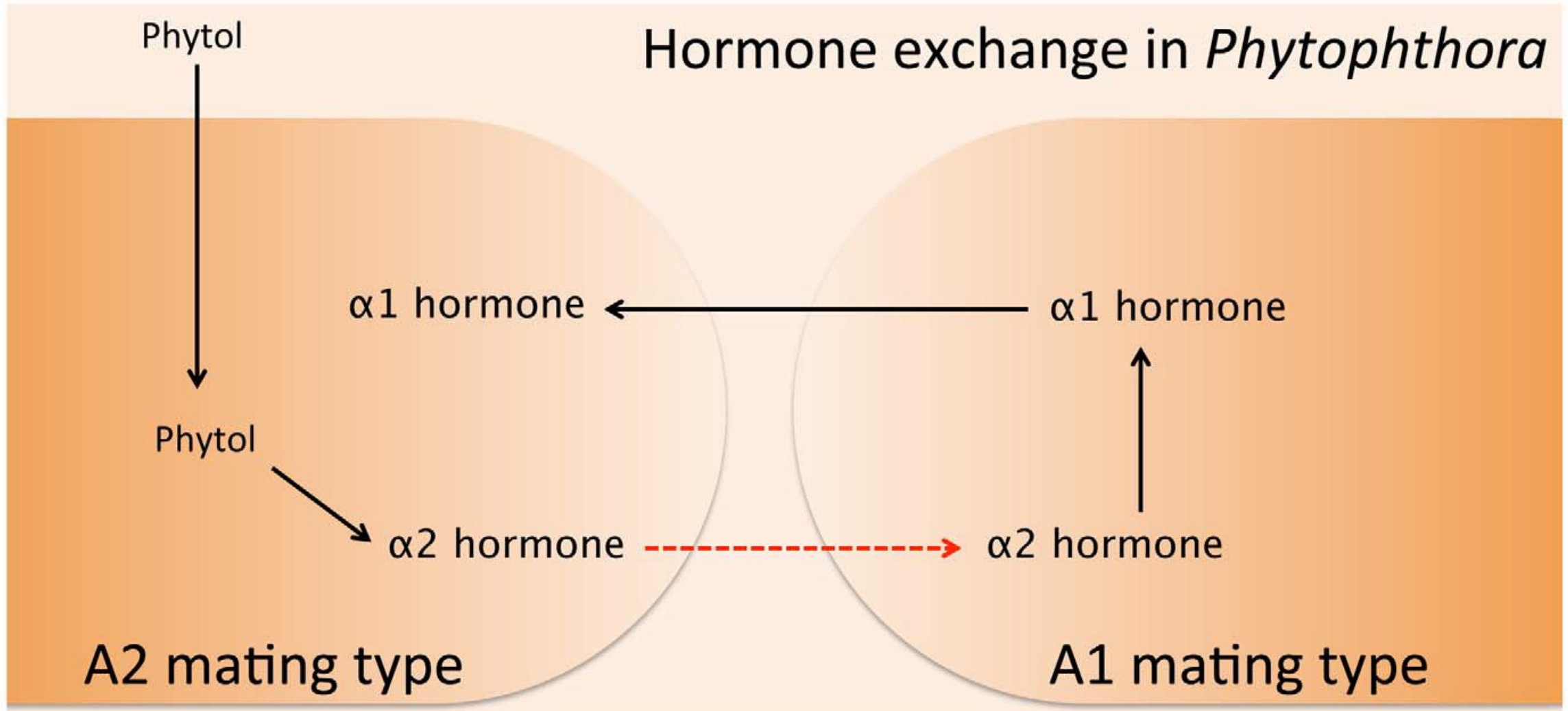
Sexuality in the oomycete *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew, was studied using isolates from five populations from North America and Europe. Leaf discs of *Vitis vinifera* cv. 'Chardonnay' were inoculated with either individual single-sporangioaphore isolates, or in all possible pairwise combinations of 25 isolates from New York State, USA. The occurrence of oospores in leaf discs indicated that the pathogen was heterothallic with two mating types, P1 and P2 in a ratio of 11 : 14 for this population. Heterothallism was confirmed when three representative isolates of each mating type from New York were coinoculated with each of 40 isolates from populations of *P. viticola* from Michigan, Missouri (USA), Germany and Italy. For each isolate tested, oospores formed with either test isolates of P1 or test isolates of P2 mating types, indicating that the isolates were exclusively P1 or P2 only. For these same isolates, no oospores formed as a result of self-crosses. The ratio of P1 : P2 mating types for all isolates in the study was 27 : 38, statistically equivalent to a 1 : 1 ratio according to  $\chi^2$  analysis ( $P = 0.68$ ).

*Keywords:* downy mildew, grapevine, mating type, oospores, *Vitis*

# Hétérothallisme chez les Oomycètes

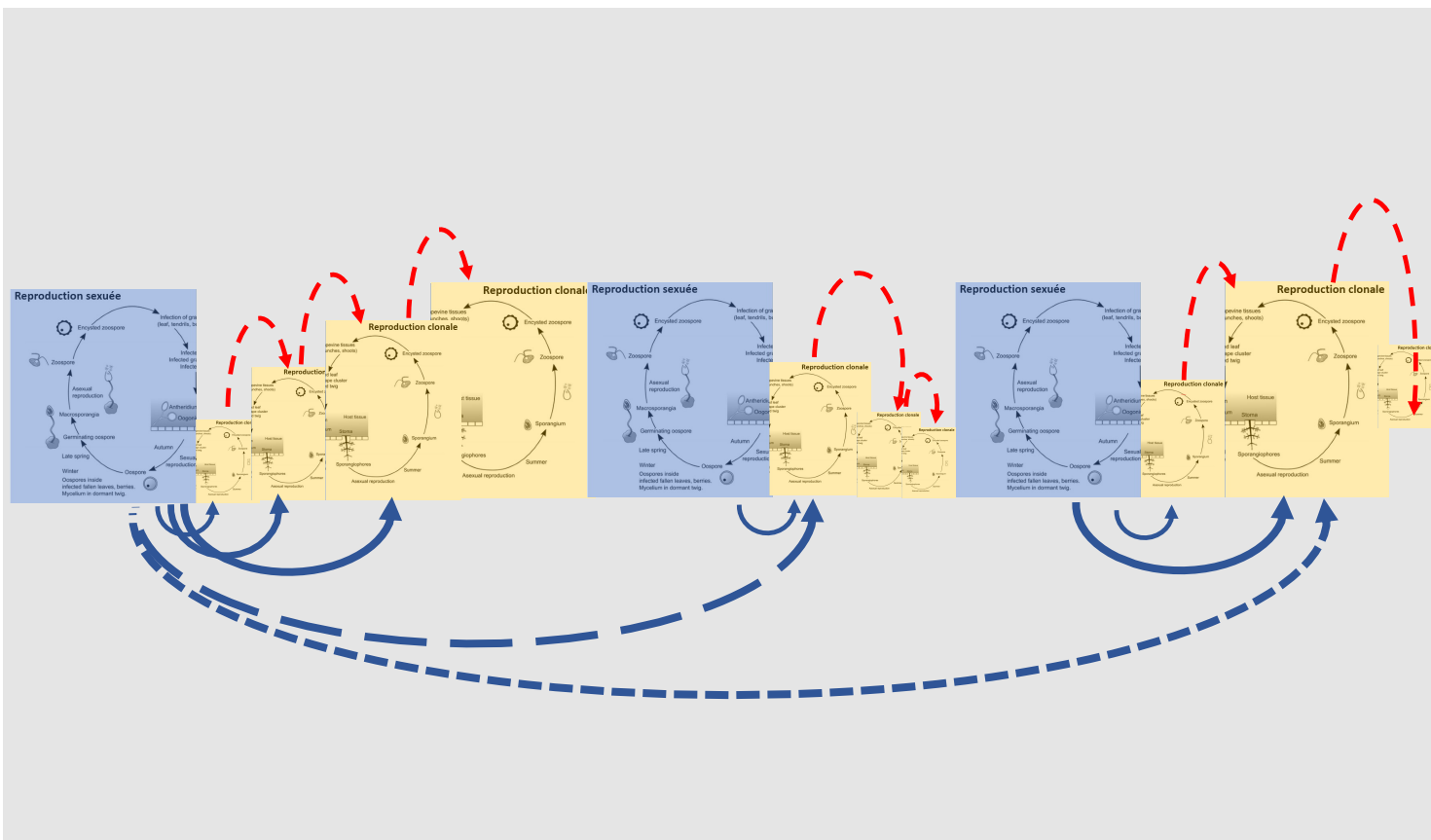
Besoin d'individus avec des types sexuels différents pour la reproduction sexuée

Lee et al (2012)





# Des épidémies issues de l'inoculum primaire

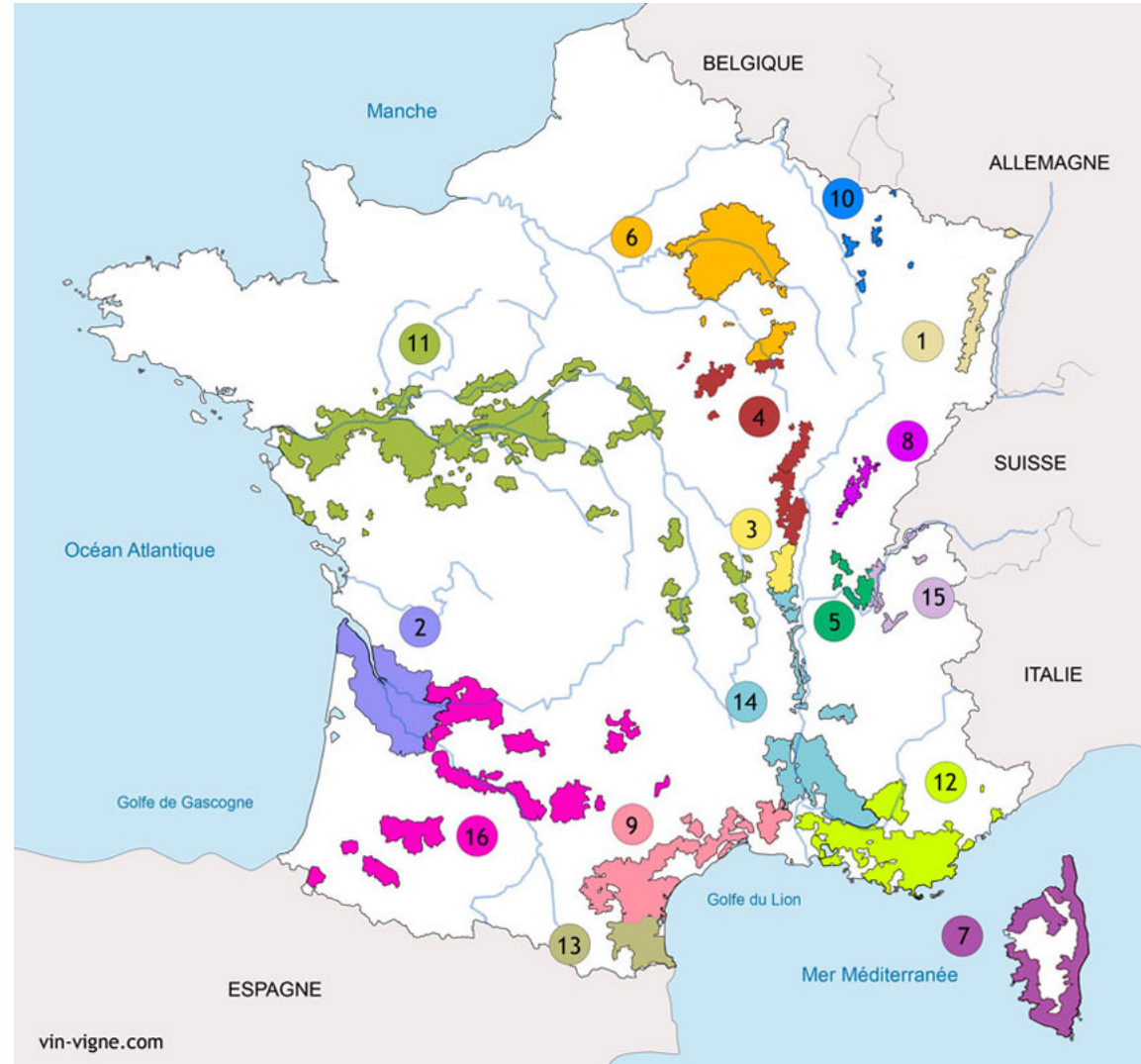


- Les oospores jouent un rôle très important dans l'épidémiologie du mildiou.

- La germination des oospores fournit l'inoculum nécessaire aux infections primaires des hôtes sensibles au cours du printemps et de l'été.

## Millésime 2006

- Champagne, Bordeaux
- 4 sites
- 2 dates
- 874 isolats échantillonnés
- 12 SSR



Proportion  
génotypes  
différents

90%

80%

70%

60%

50%

40%

30%

20%

10%

0%

1 fois

[2-5] fois

[5-10] fois

>10 fois

Barbonne

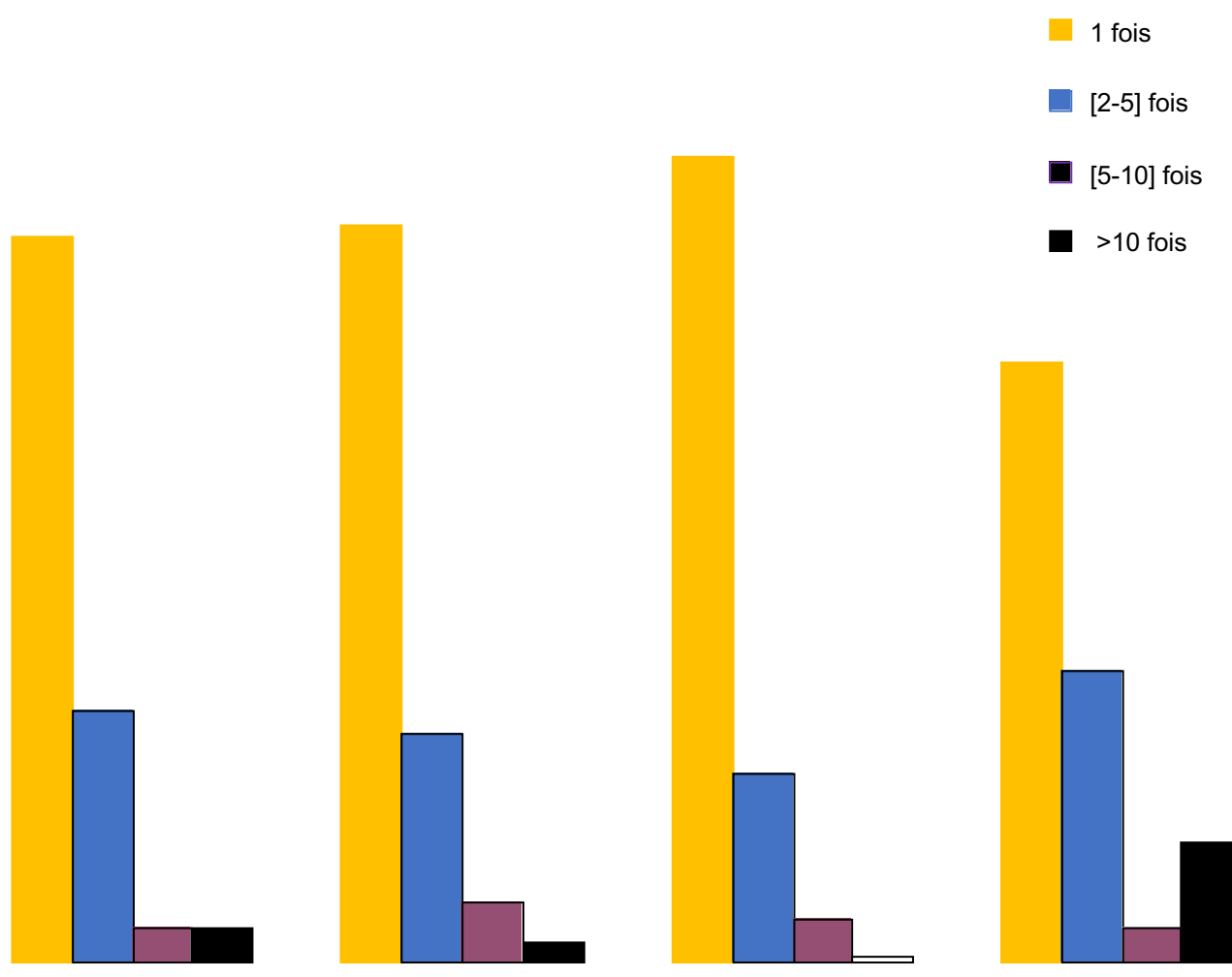
Plumecoq

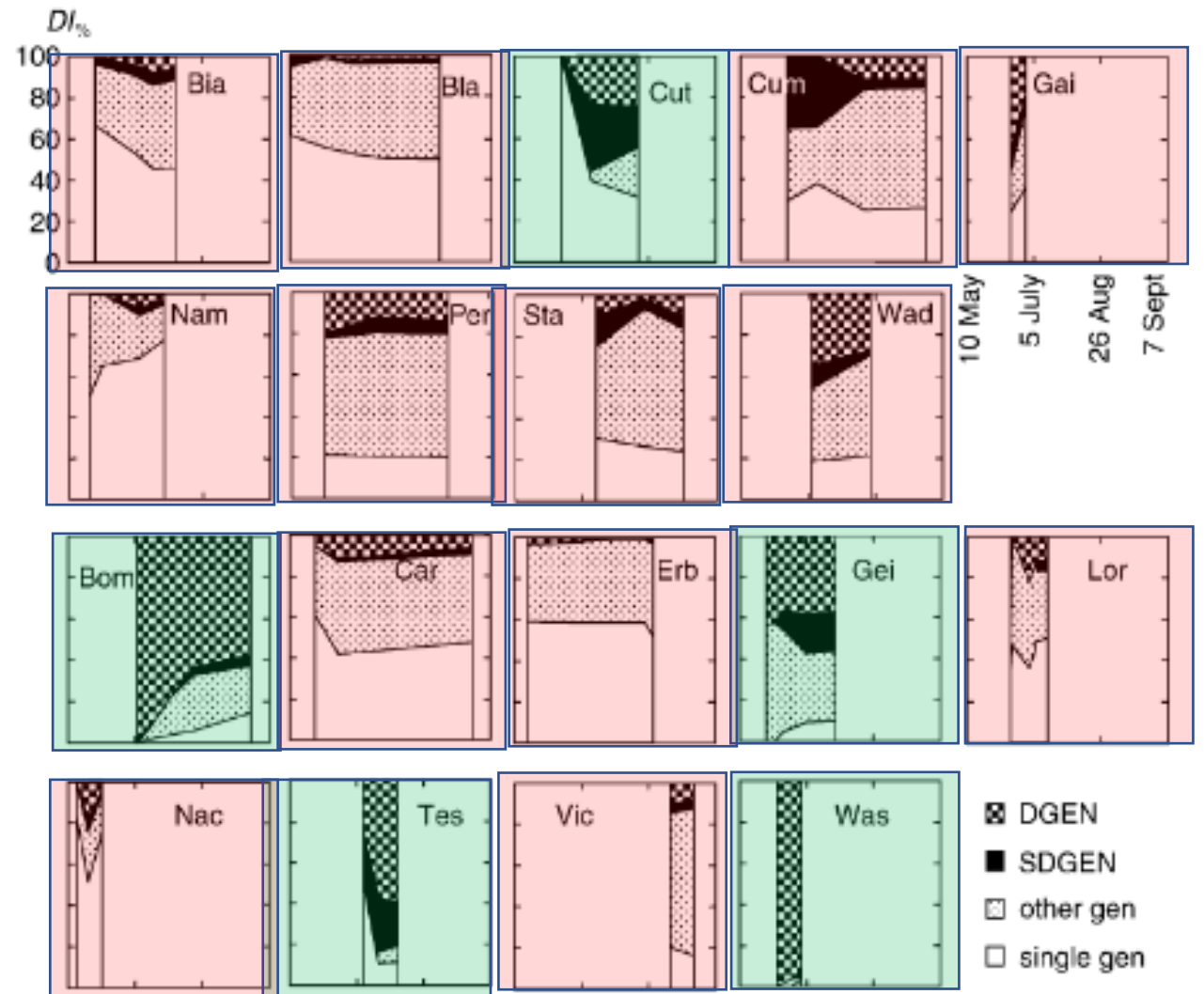
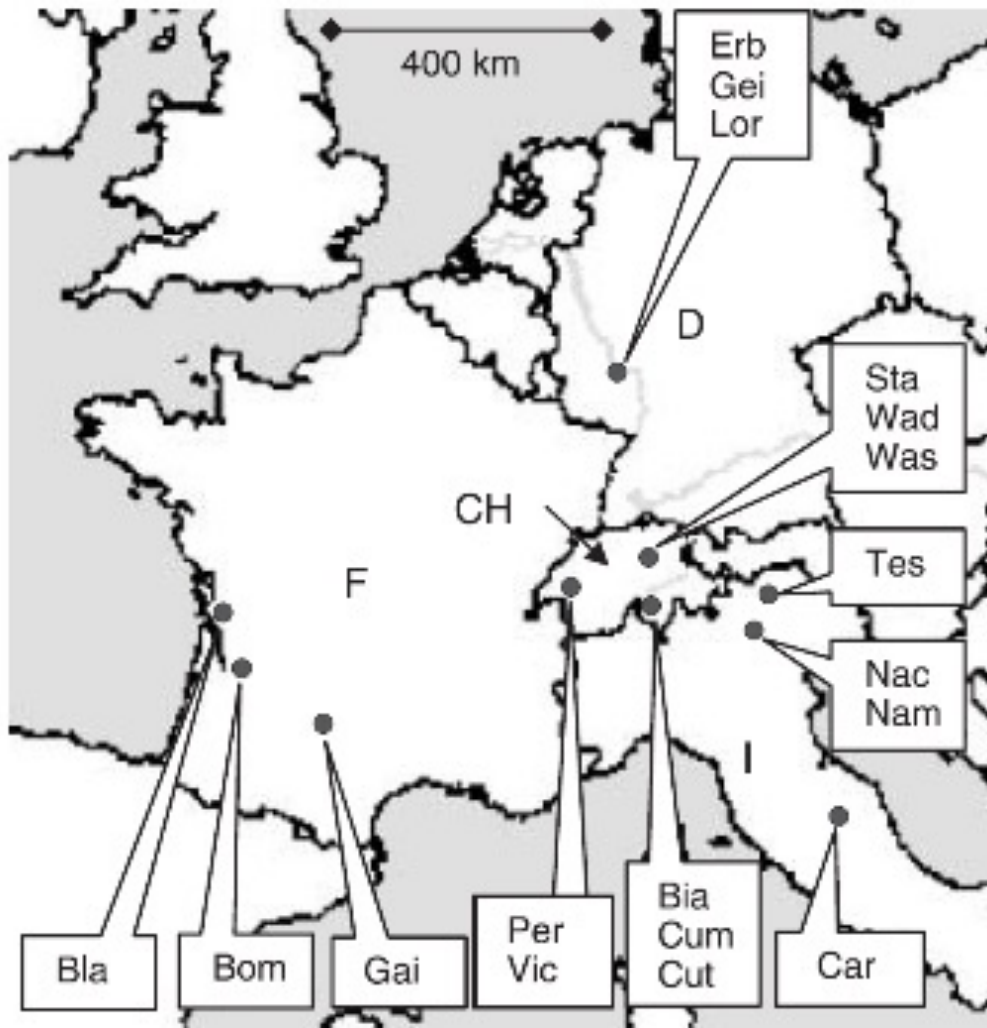
Latresne

Blanquefort

Champagne

Bordeaux

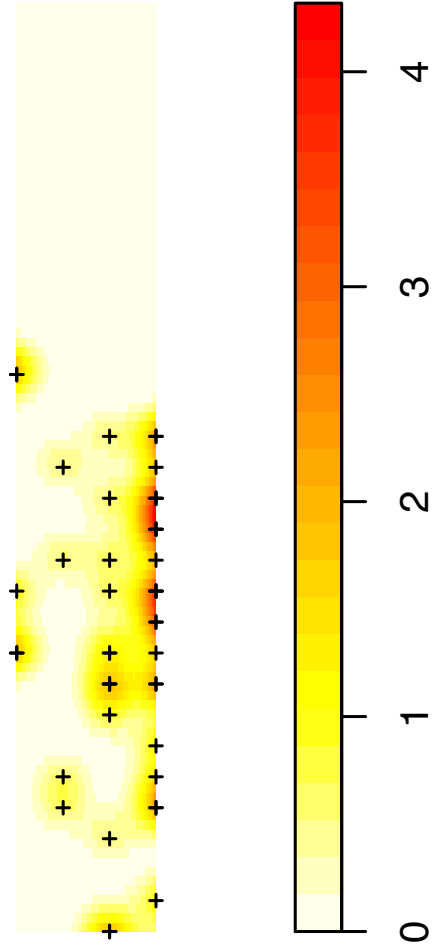




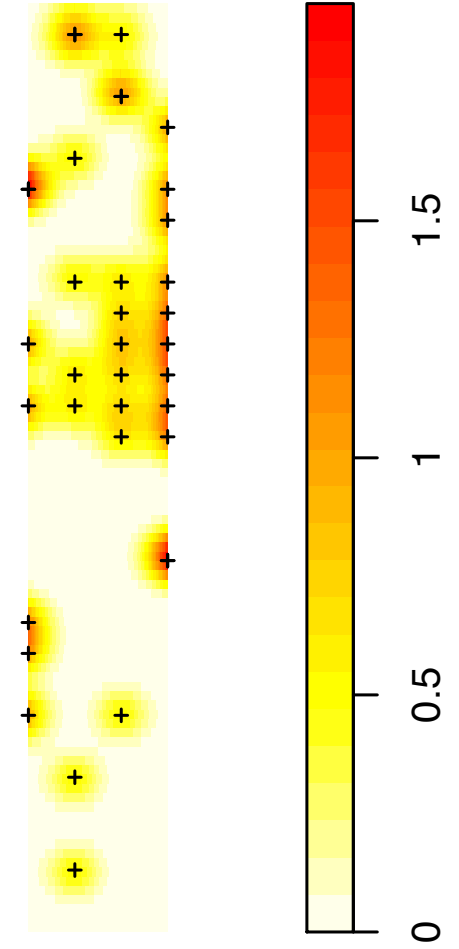
Gobbin et al. 2005.. Plant Pathology

Dans >70% des cas, les épidémies sont constituées d'une majorité d'individus présentant des génotypes différents.

**Kernel Smoothed Intensity  
genotype 9 [ 45 ] copies**



**Kernel Smoothed Intensity  
genotype 7 [ 36 ] copies**



1 July) (14). If new migration events do not occur, the presence of the disease in the islands depends upon the local oosporic pool; thus, the occurrence of sexual reproduction events. Autumn constitutes the main period for sexual reproduction; therefore, the lack of an autumn epidemic should result in restricted oospore formation. In vineyards at the Aegean Sea islands, east of continental Greece and with a much more arid climate than in the Ionian Sea, the disease is almost eliminated. Therefore, a repetitive human-mediated control of the autumn epidemics in certain areas is proposed, which could decrease the amount of oosporic inoculum in the soil, reducing or even eliminating the risk of destructive *P. viticola* epidemics.


ANR - PPR « Vitae »



Rencontre des  
souches P1/P2



Oospores  
formés dans  
les feuilles



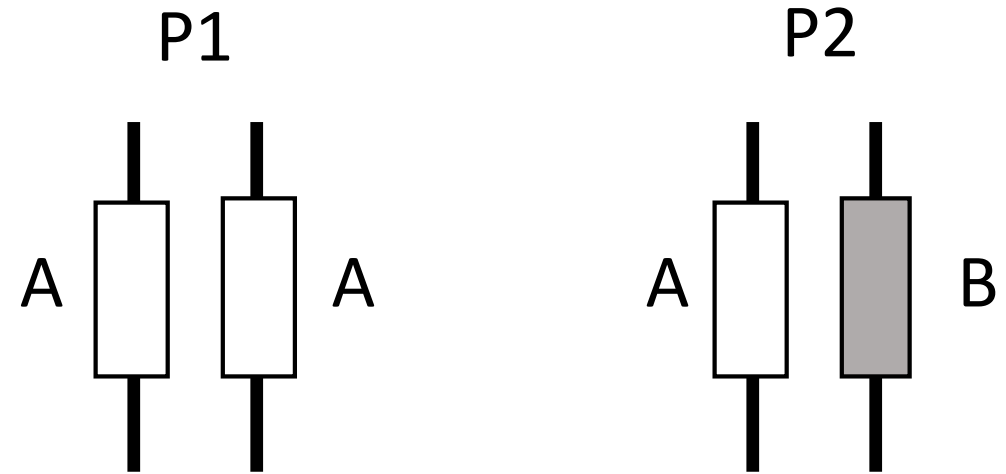
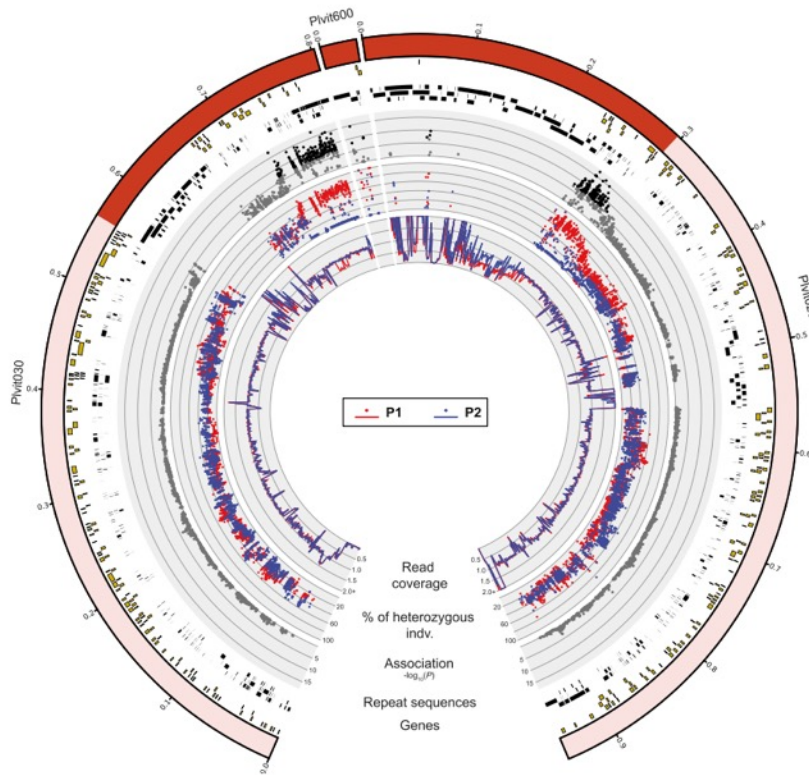
Oospores  
stockés  
dans le sol



Germination

# Identification du locus responsable du type sexuel

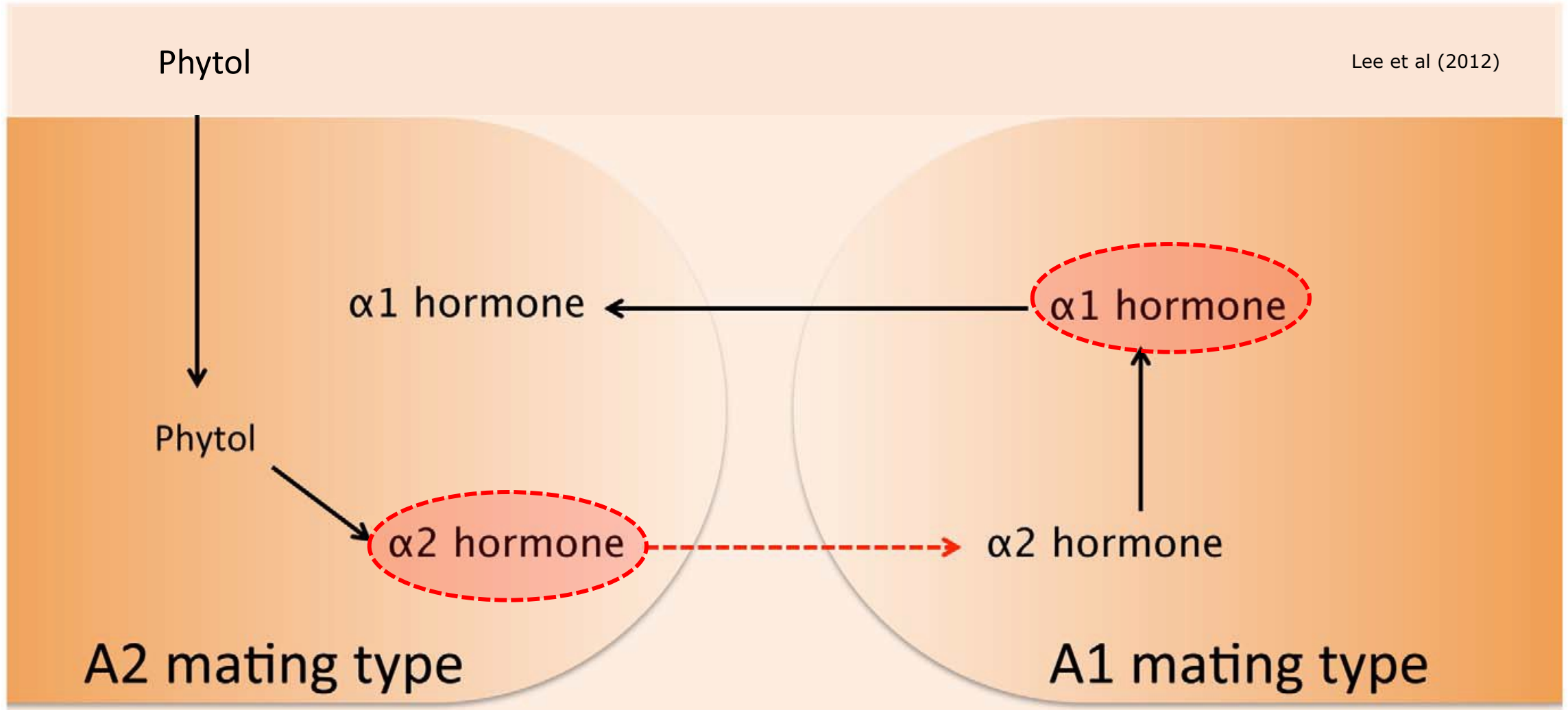
Une région génomique non-recombinante de 570-kb présentant deux allèles très divergents



Dussert et al. 2021, [Identification of the First Oomycete Mating-type Locus Sequence in the Grapevine Downy Mildew Pathogen](#)  
Current Biology



# La confusion sexuelle du mildiou de la vigne est-elle possible ?



ANR - PPR « Vitae »




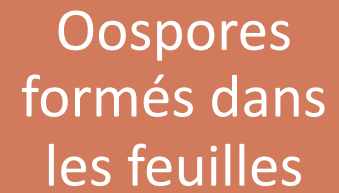
Projet Ecophyto « Prophylaxie »



Rencontre des  
souches P1/P2



Oospores  
formés dans  
les feuilles



Oospores  
stockés  
dans le sol



Germination





Suppression de  
l'inoculum à  
l'automne par  
défoliation

Réduction  
de l'inoculum  
primaire  
dans le sol

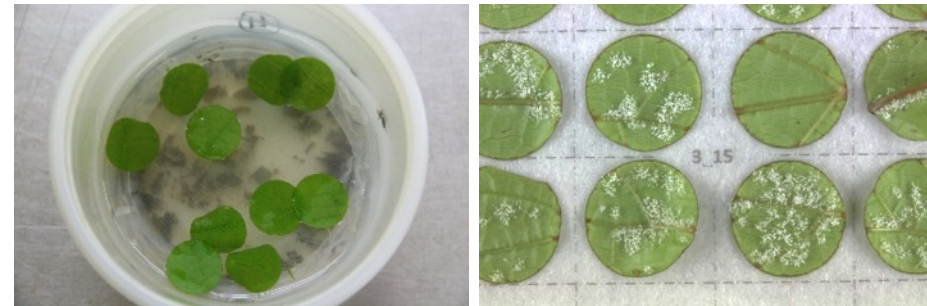
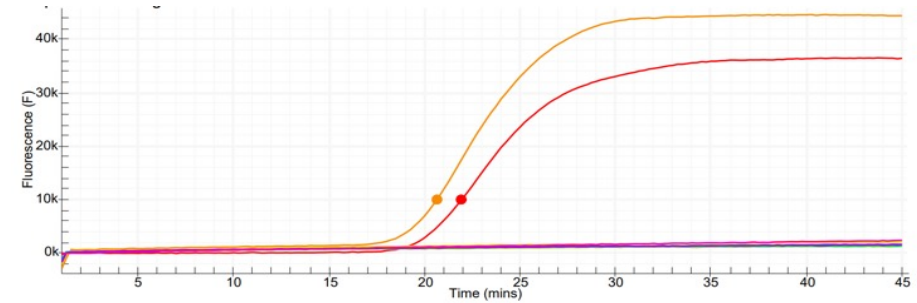
Compostage des  
feuilles et  
restitution de la  
matière organique



# PROPHYLAXIE

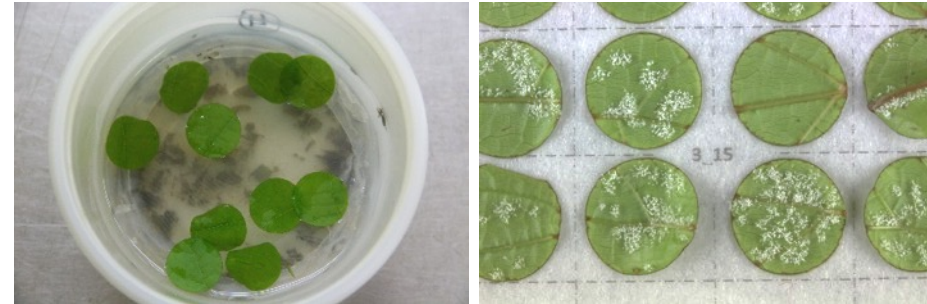
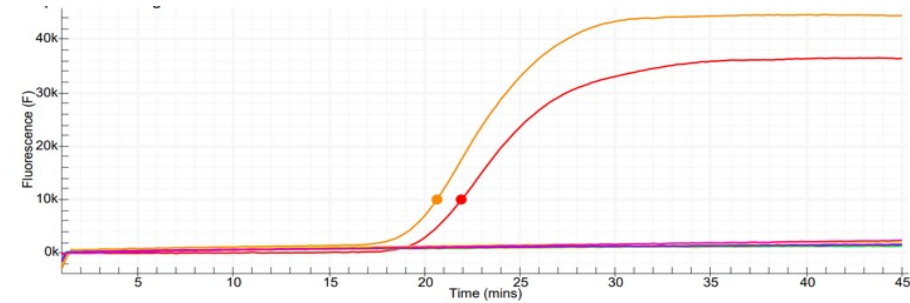
## ■ Impact sur l'endo-inoculum primaire du sol

- Concentration oospores ?
- Répartition dans le sol ?
- représentativité d'un échantillon de sol ?



# PROPHYLAXIE

- Impact sur l'endo-inoculum primaire du sol
  - Concentration oospores ?
  - Répartition dans le sol ?
  - représentativité d'un échantillon de sol ?



- Impact de la défoliation sur la physiologie et le développement des ceps, la qualité de la récolte
- Impact sur les dynamiques épidémiques

ANR - PPR « Vitae »

Chaire ISVV / Projet Ecophyto

Rencontre des  
souches P1/P2



Oospores  
formés dans  
les feuilles



Oospores  
stockés  
dans le sol



Germination

PPR « Vitae » / microbiote - biocontrôle



Merci de votre attention