

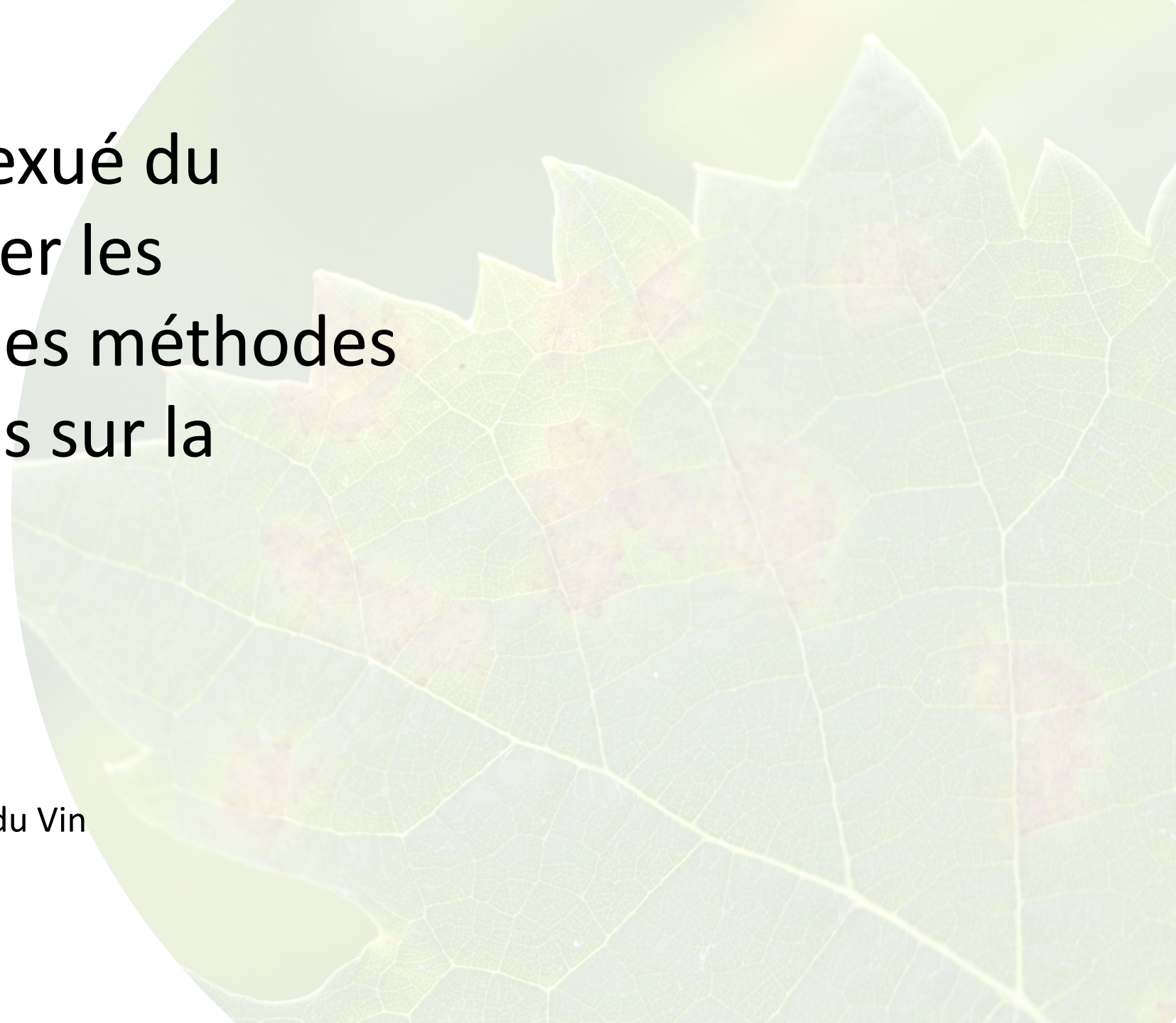
Rompre le cycle sexué du mildiou pour limiter les épidémies : vers des méthodes préventives basées sur la prophylaxie

François Delmotte

INRAE Bordeaux

[Santé et Agroécologie du Vignoble](#)

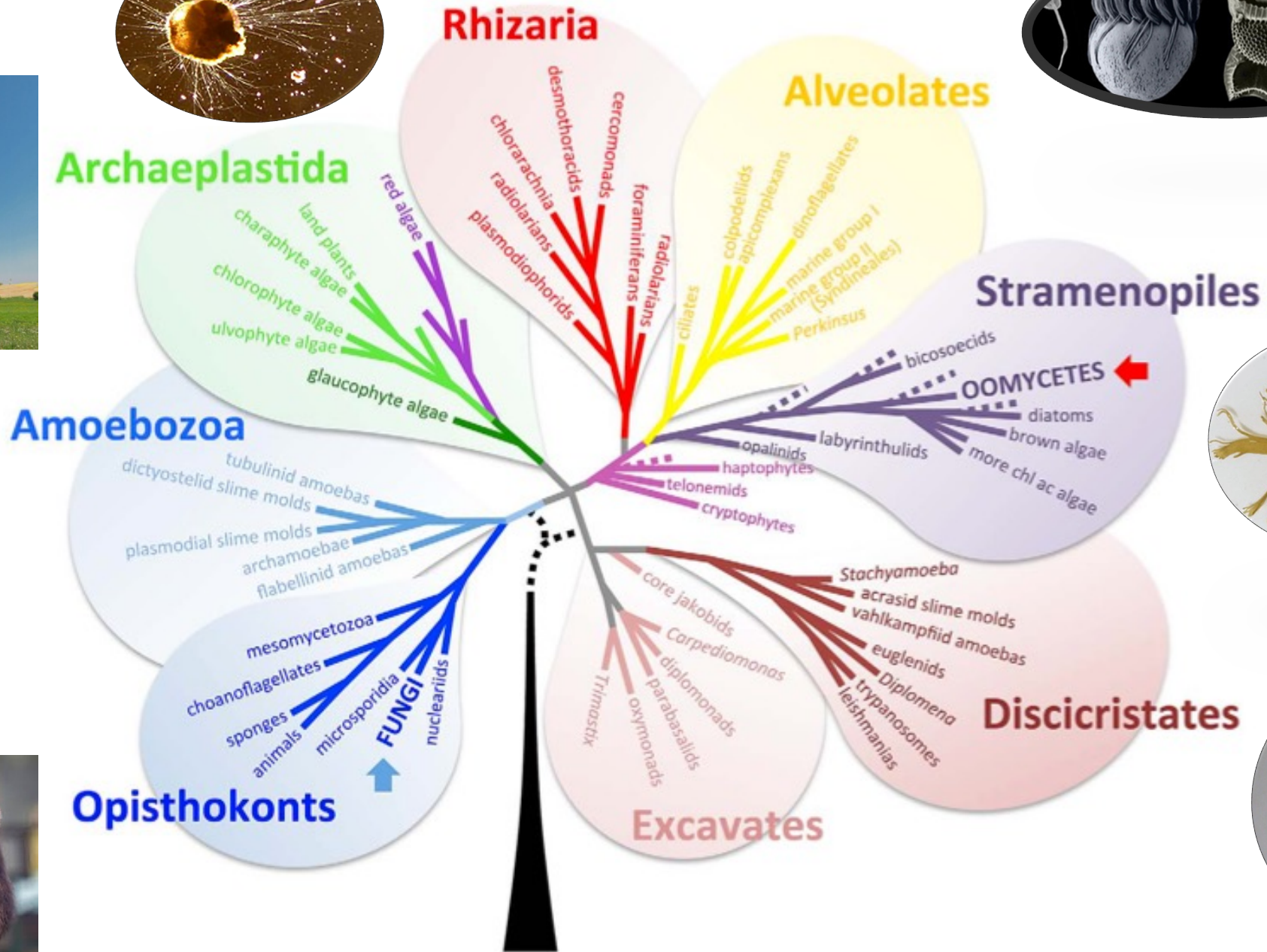
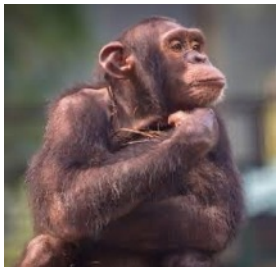
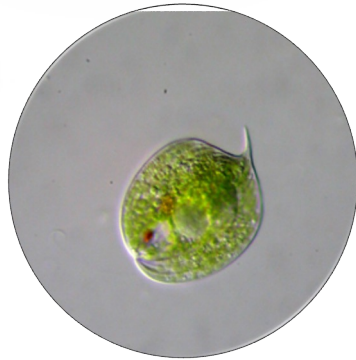
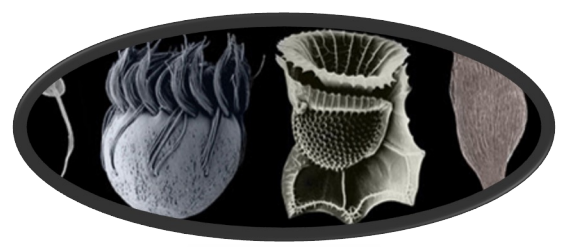
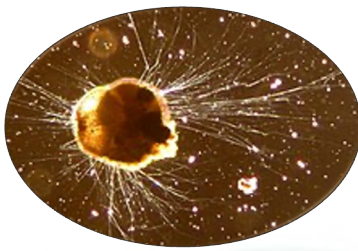
Institut des Sciences de la Vigne et du Vin







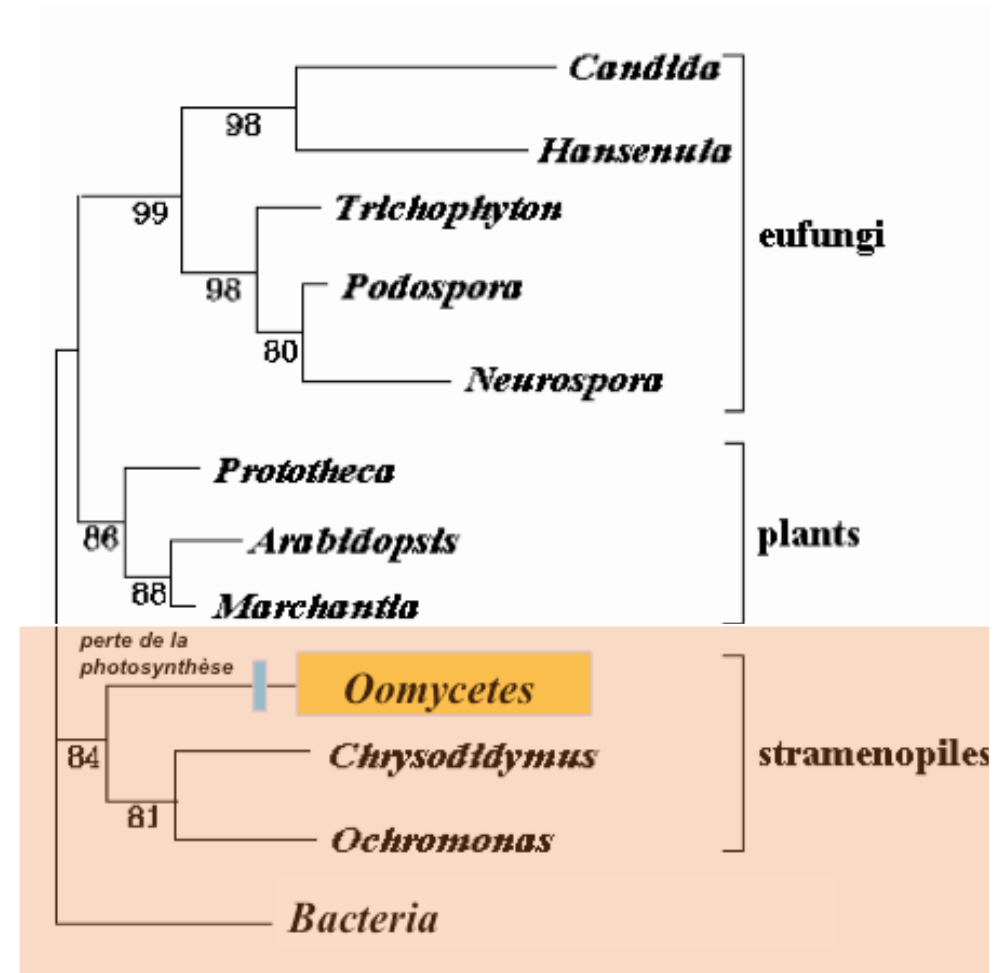
Le mildiou de la vigne





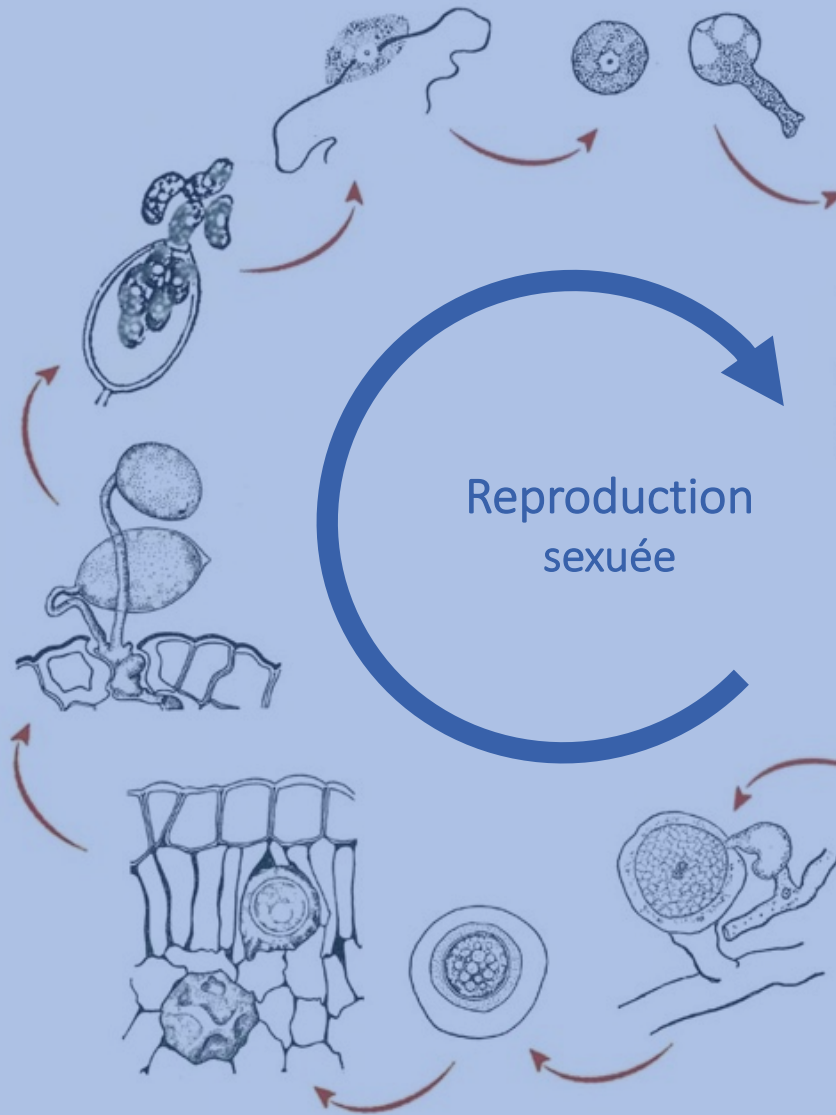
Plasmopara viticola (Berk. & M.A. Curtis)

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



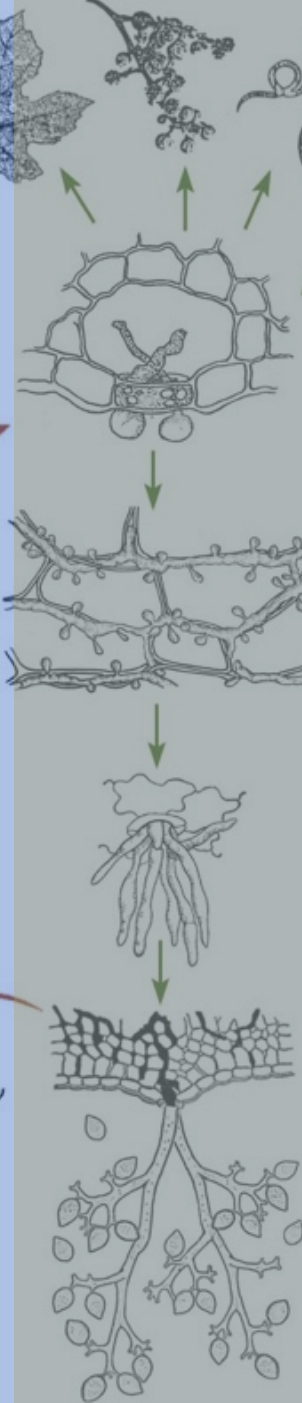
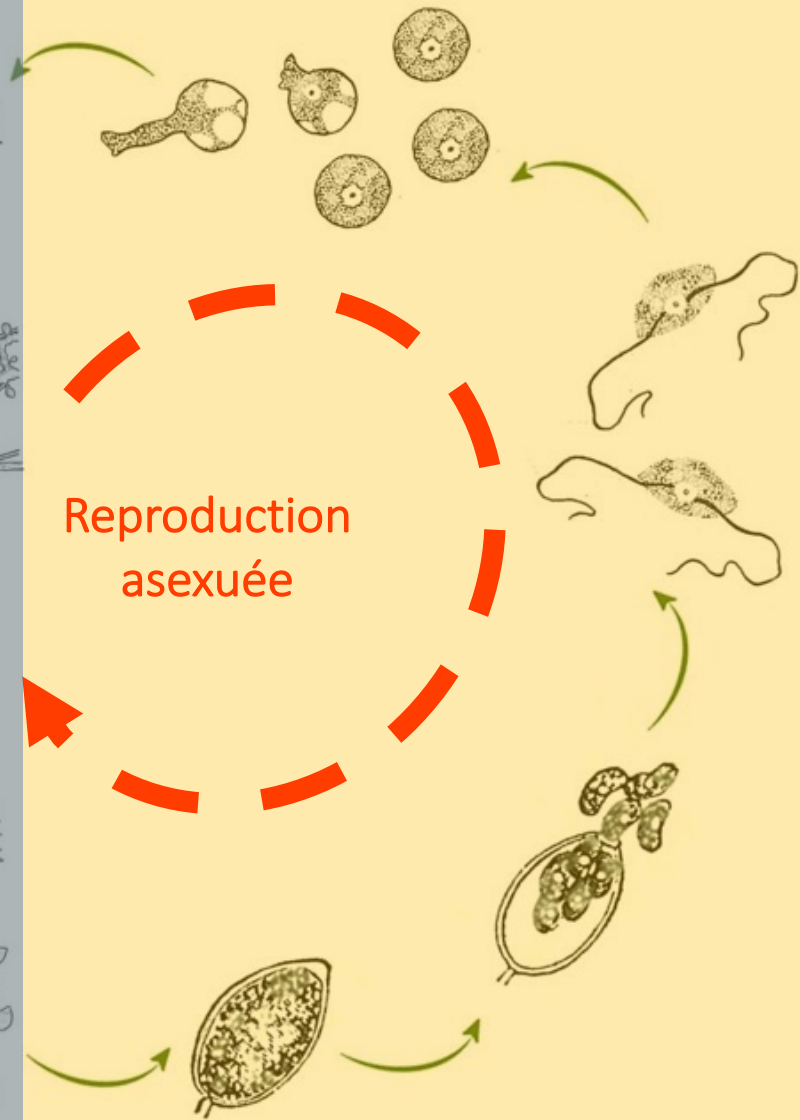
1 cycle

individus uniques



n cycles

individus identiques





Vers des méthodes préventives ciblant
la phase sexuée du mildiou

printemps

hiver

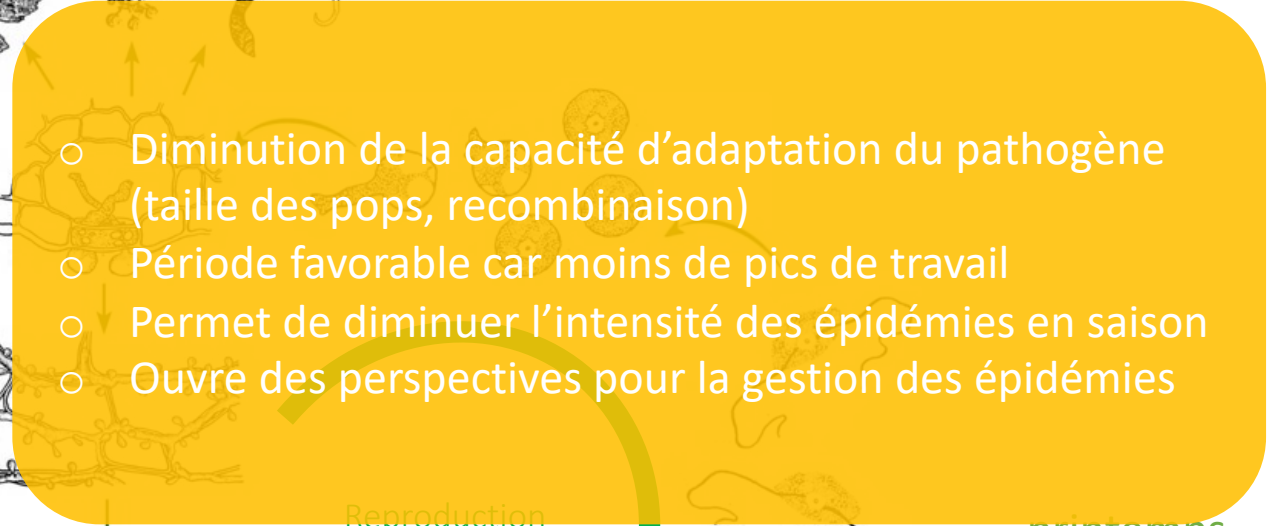
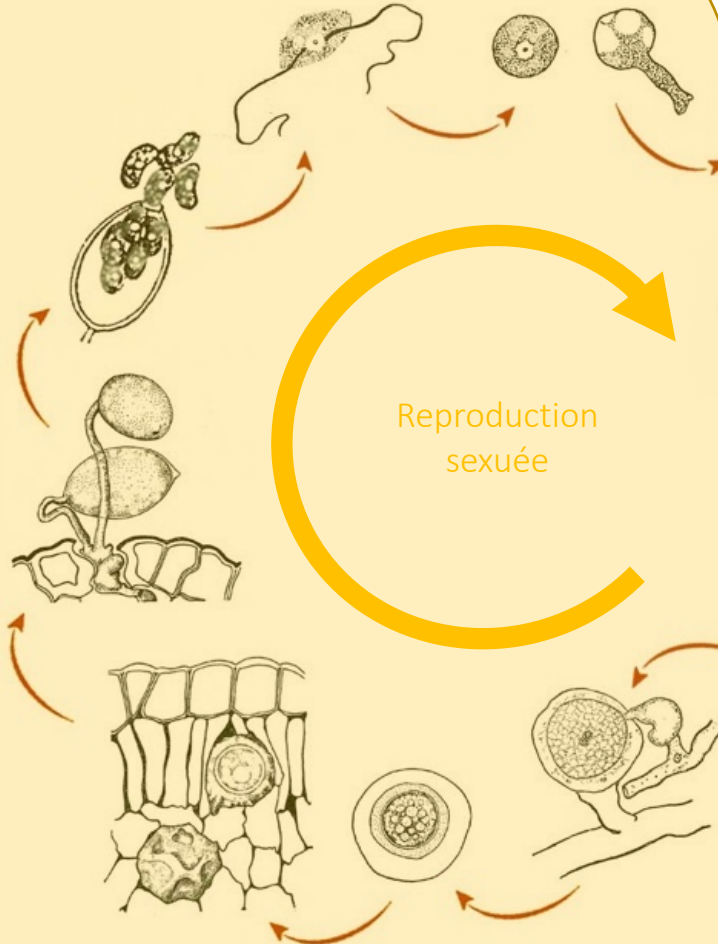
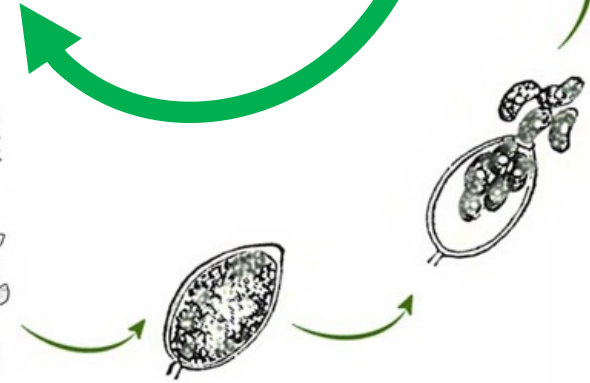
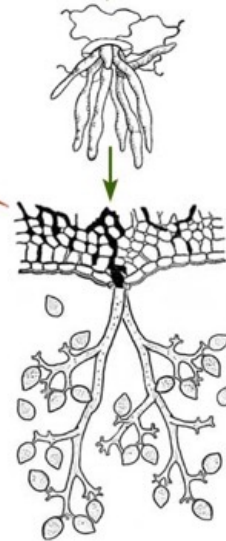
Reproduction
sexuée

automne

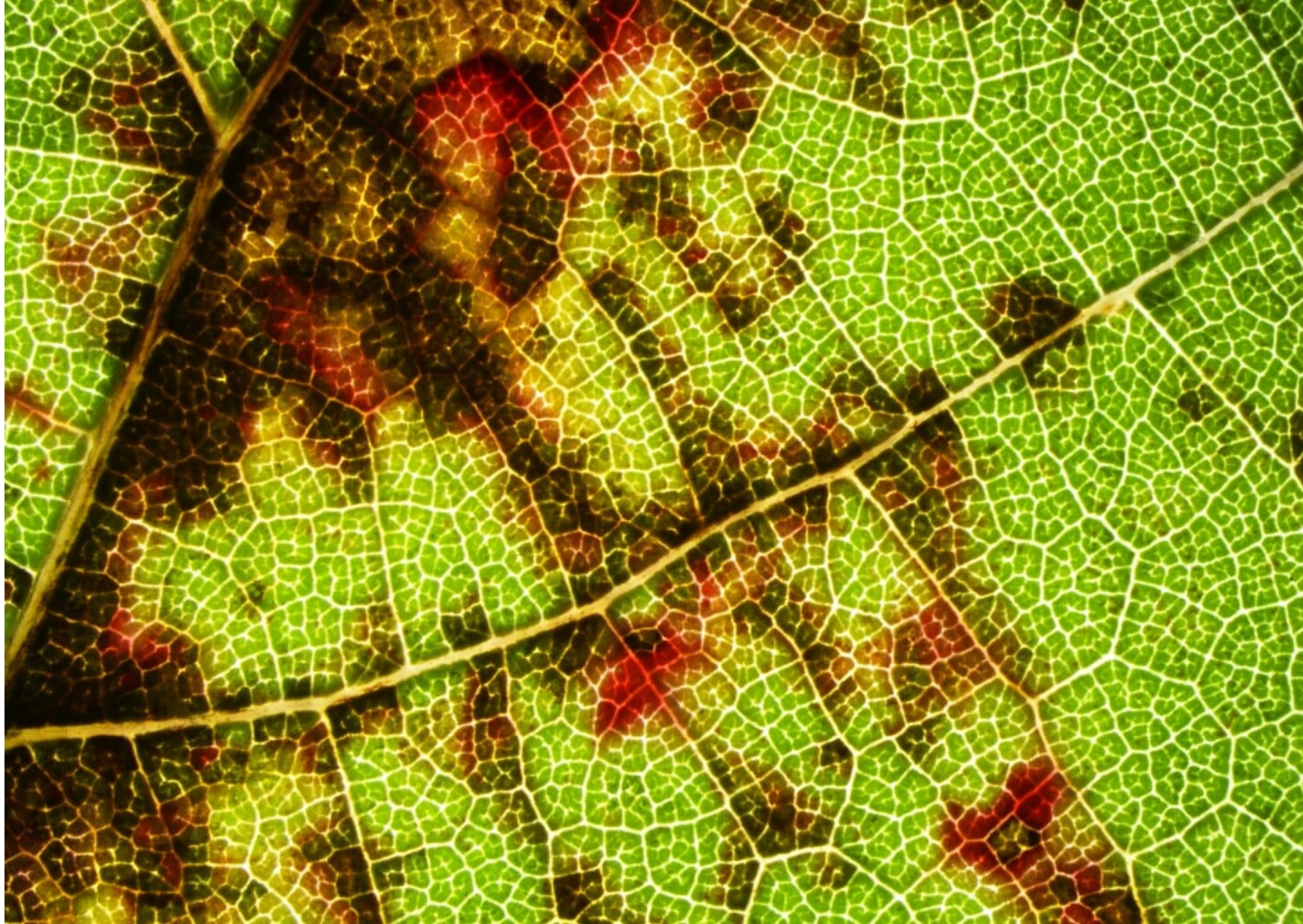
- Diminution de la capacité d'adaptation du pathogène (taille des pops, recombinaison)
- Période favorable car moins de pics de travail
- Permet de diminuer l'intensité des épidémies en saison
- Ouvre des perspectives pour la gestion des épidémies

Reproduction
asexuée

printemps
été







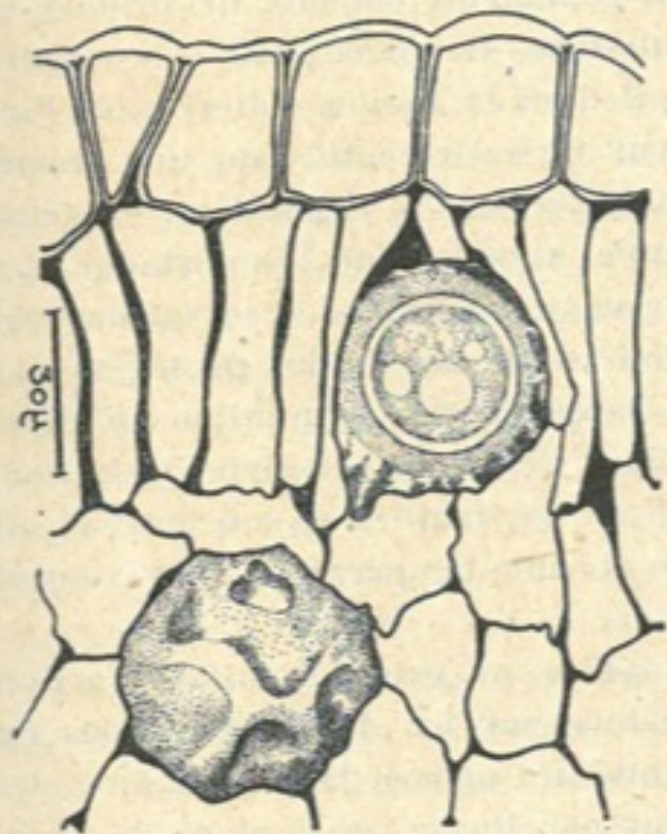
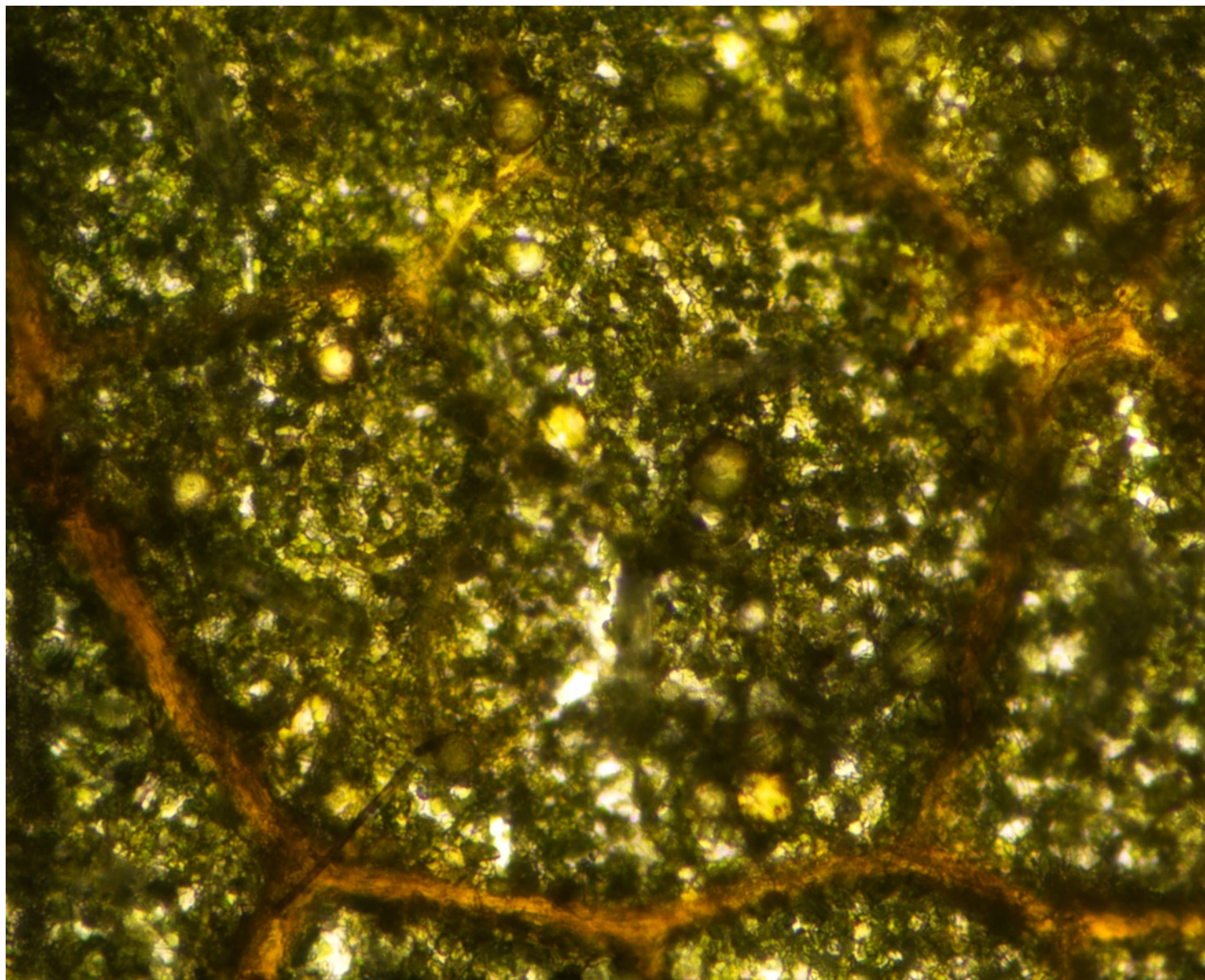
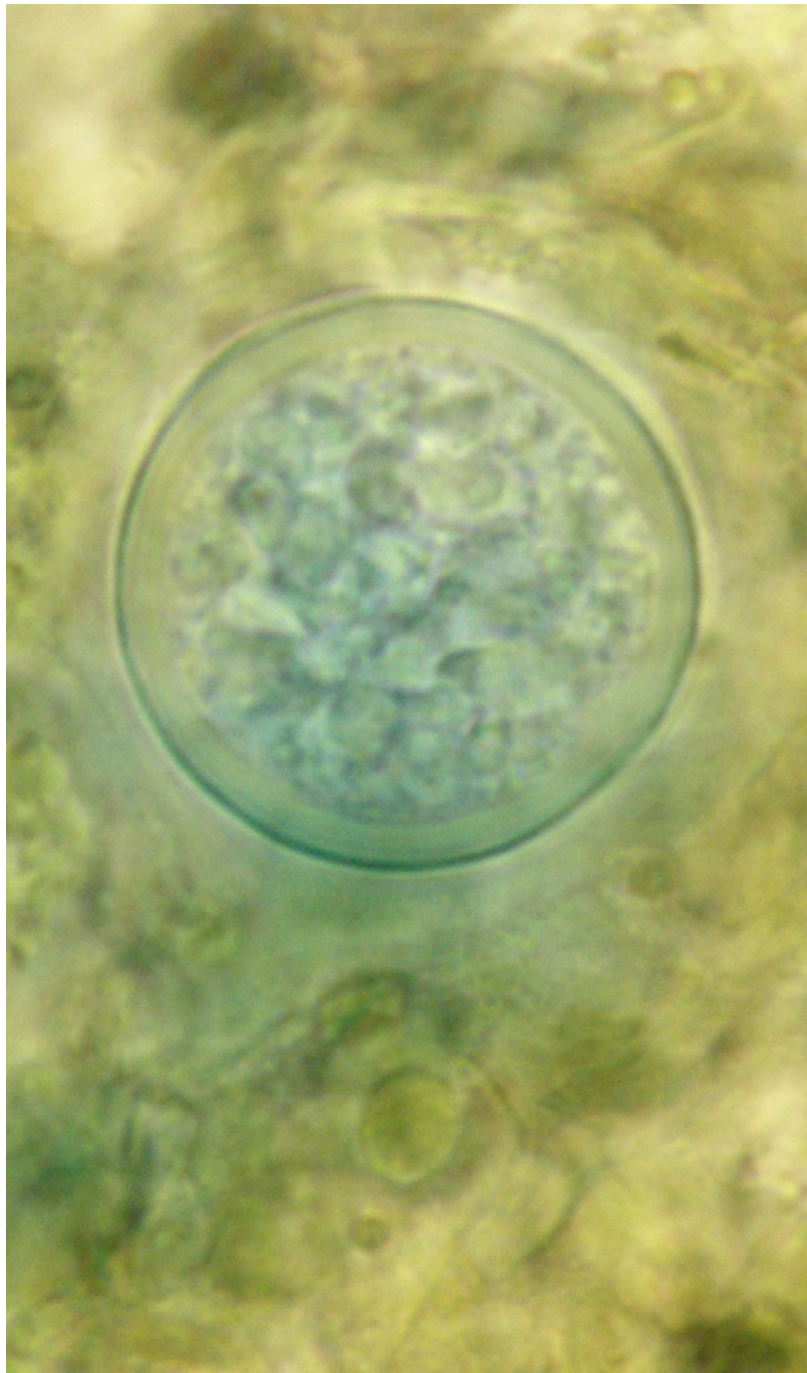
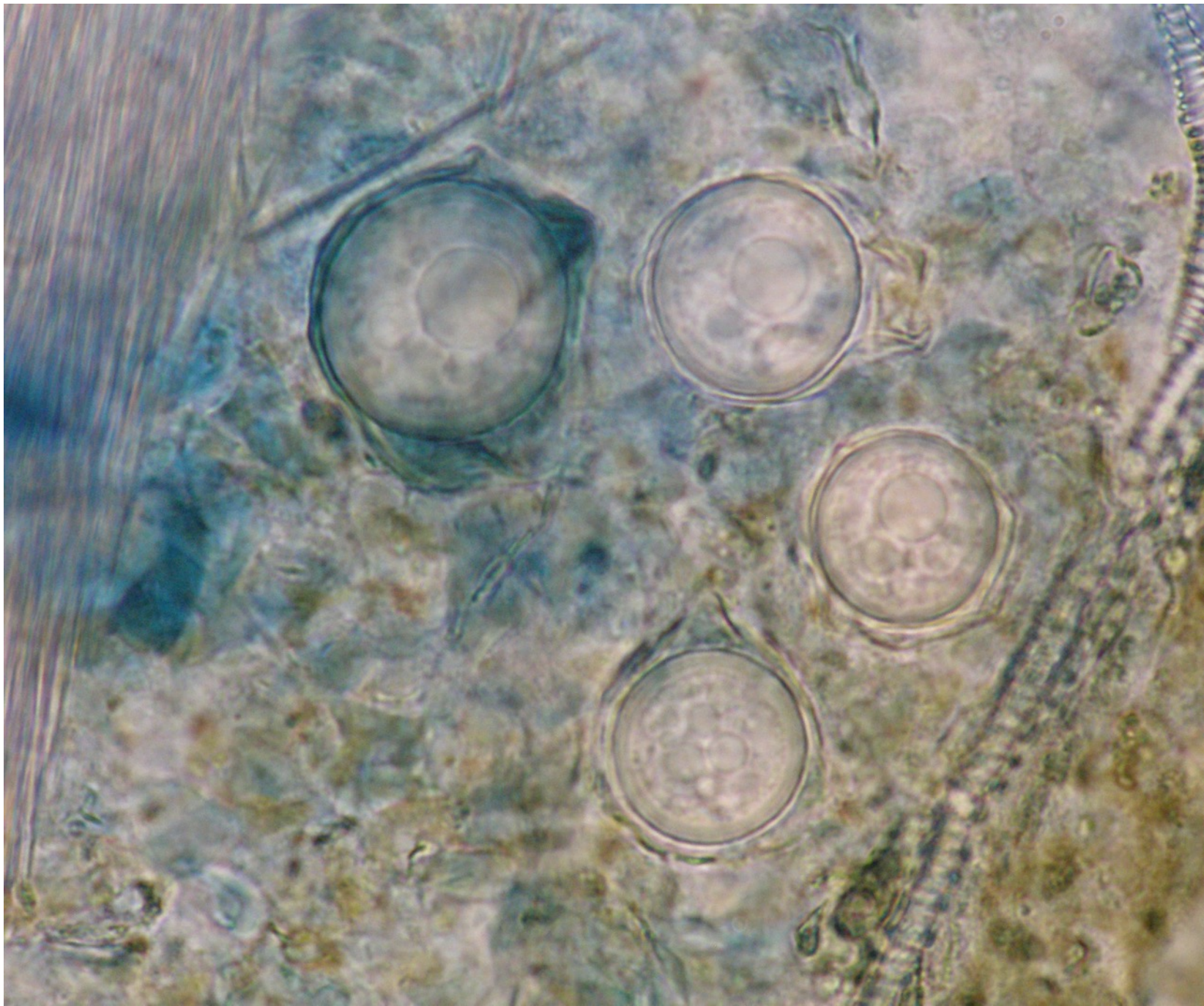


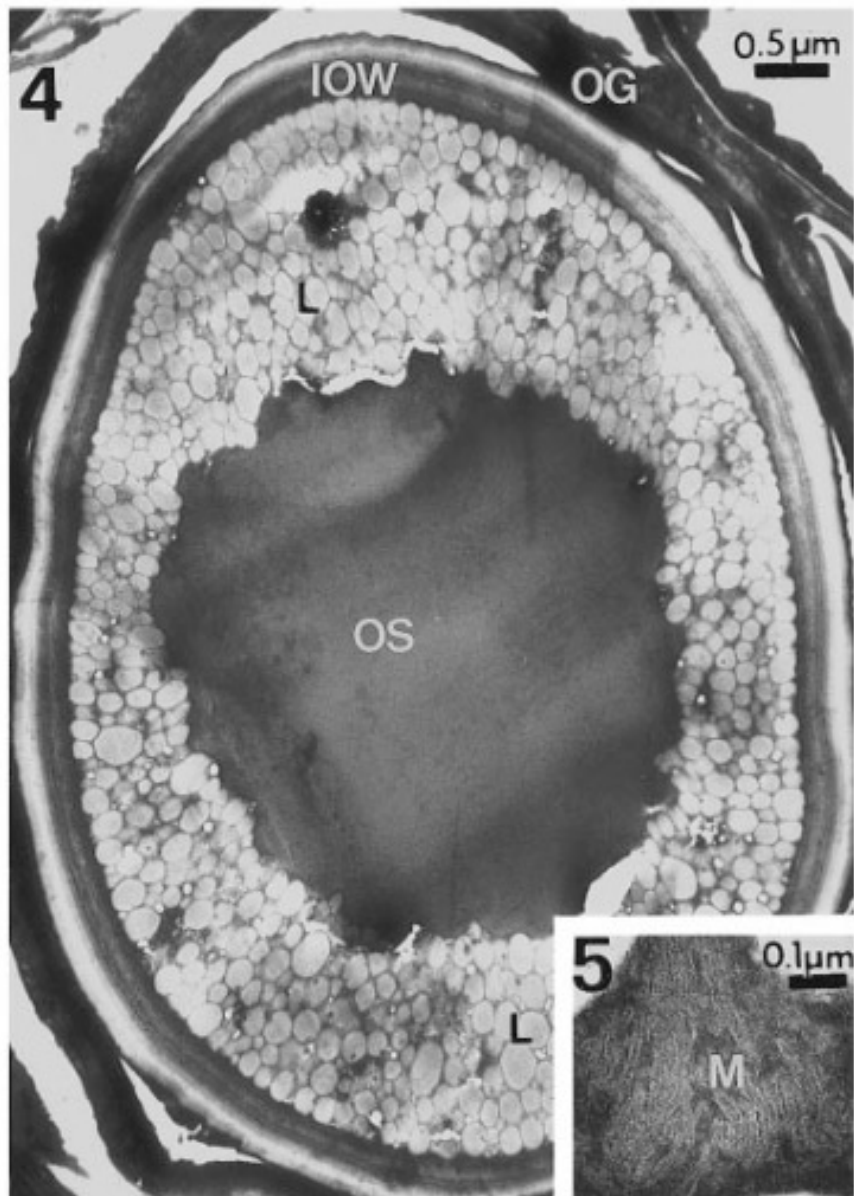
FIG. 58. — Oospores de *Plasmopara viticola* (B. et C.) Berl. et de Toni; Montpellier, novembre 1932.

TOPE DE L'ANCIENNES 19

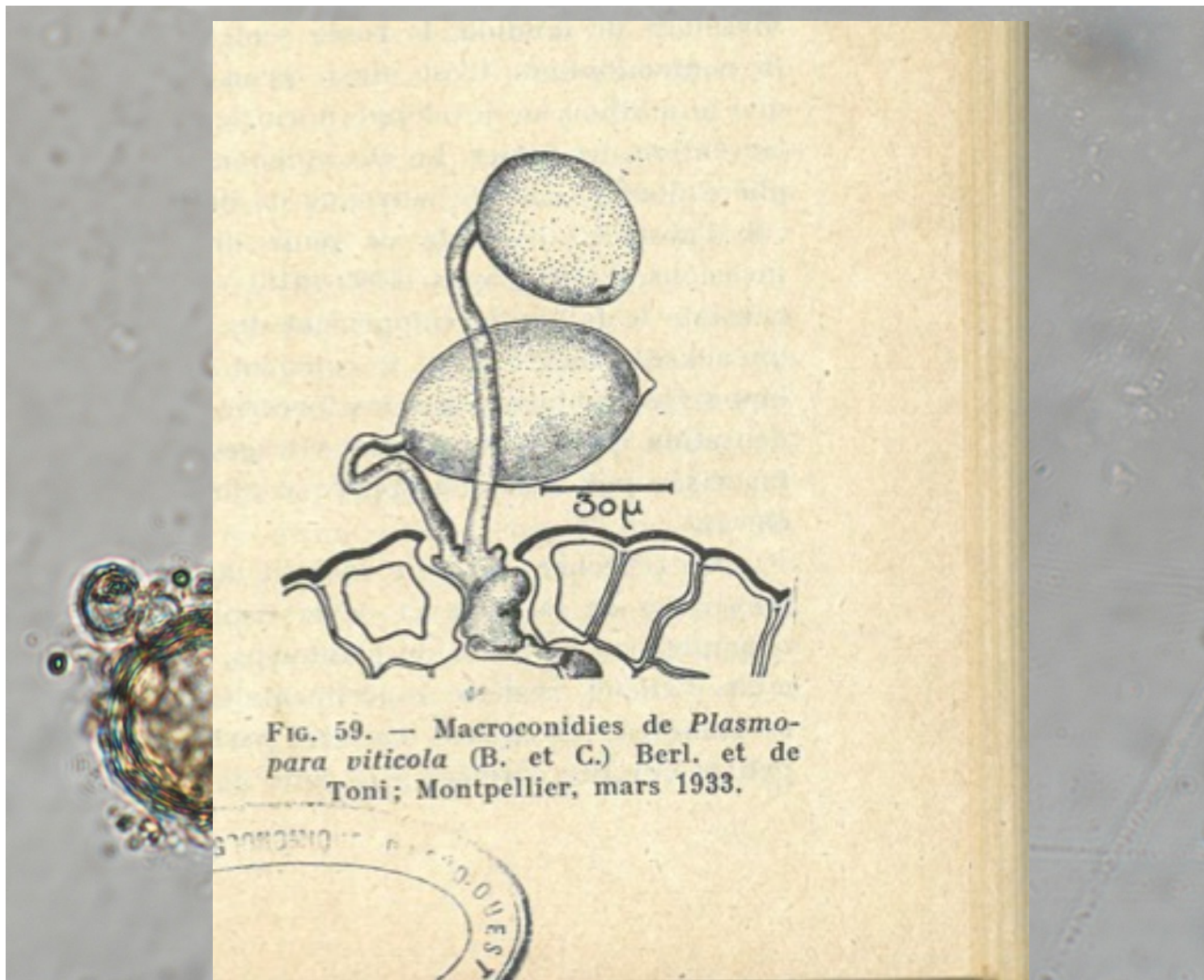




La maturation (Novembre) induit une augmentation de l'épaisseur de la paroi, la fusion des noyaux, la formation d'un ooplaste et la fragmentation des gros globules lipidiques en plus petits.



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

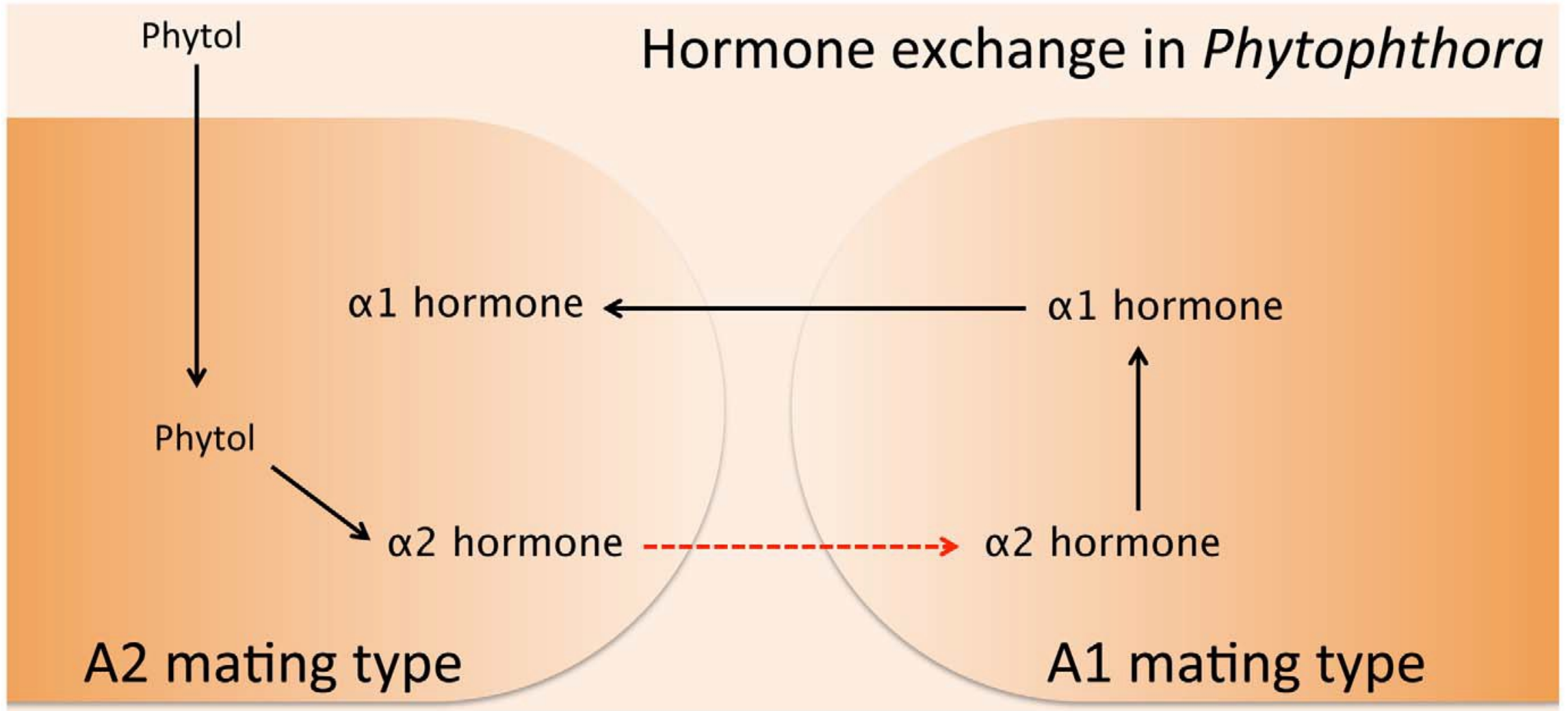
Sexuality in the oomycete *Plasmopara viticola*, the causal agent of grapevine downy mildew, was studied using isolates from five populations from North America and Europe. Leaf discs of *Vitis vinifera* cv. 'Chardonnay' were inoculated with either individual single-sporangiophore isolates, or in all 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 χ^2 analysis ($P = 0.68$).

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

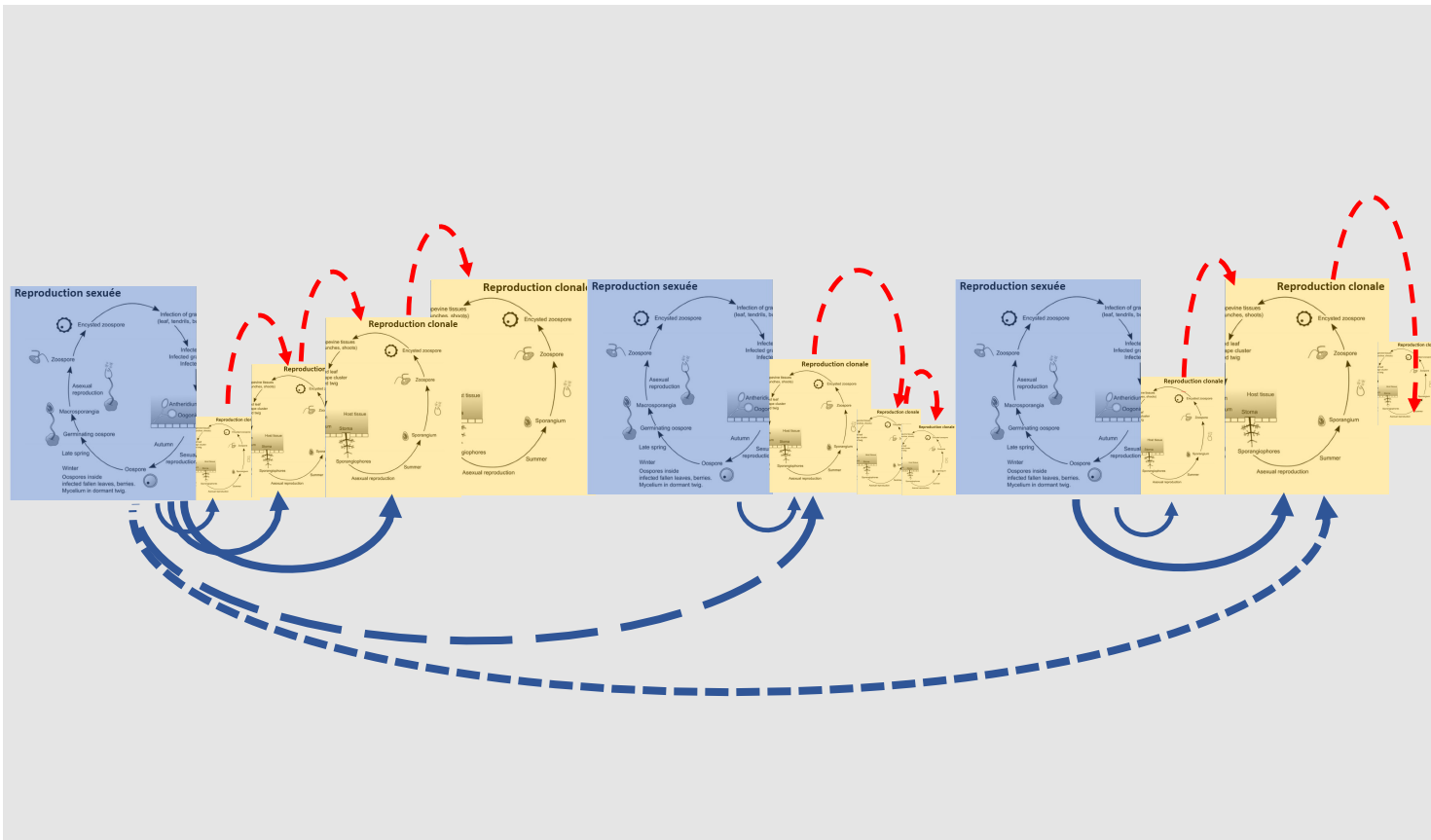
Hétérothallisme chez les Oomycètes

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

Lee et al (2012)



Des épidémies issues de l'inoculum primaire

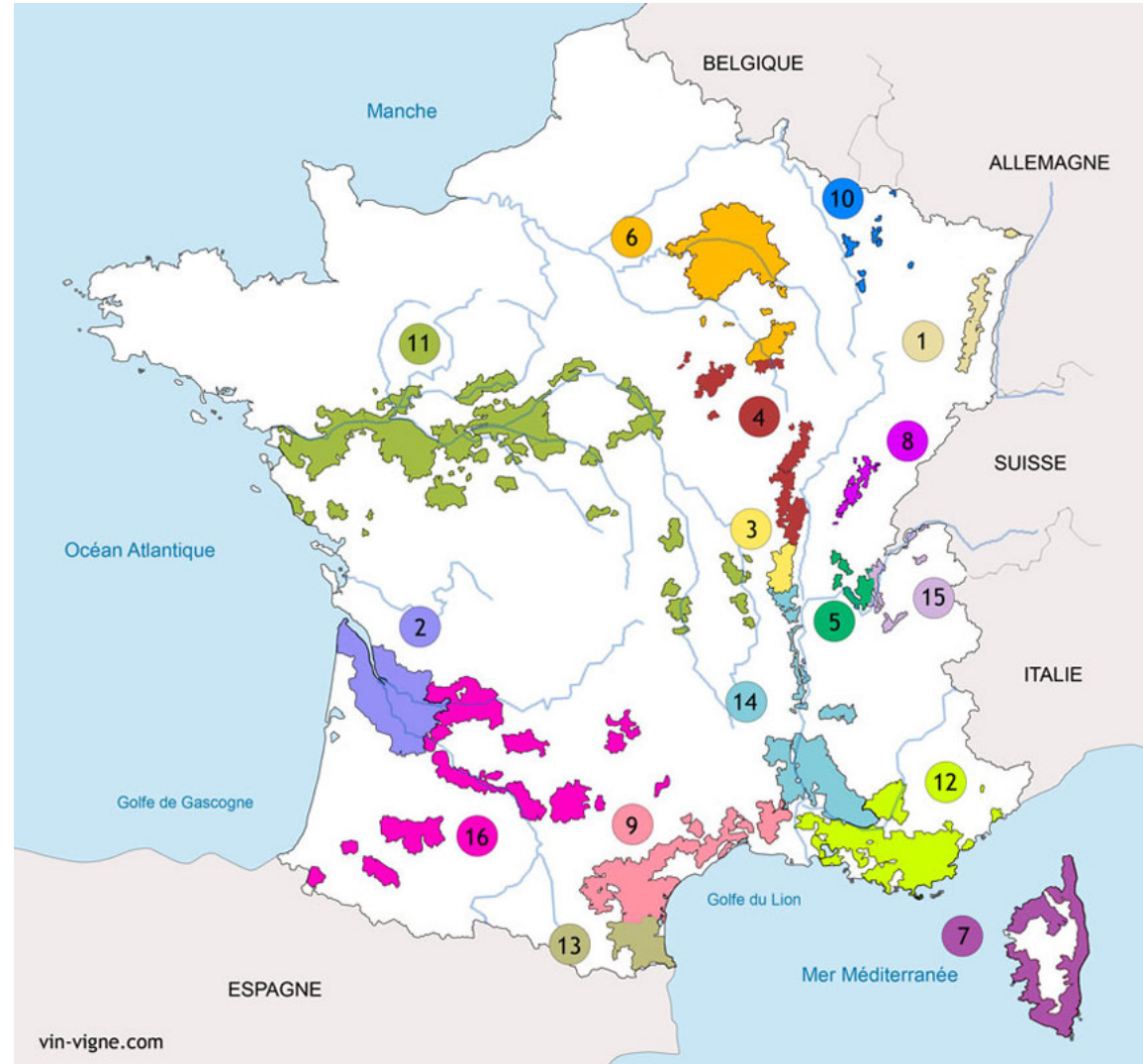


- Les oospores jouent un rôle très important dans l'épidémiologie du mildiou.

- 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

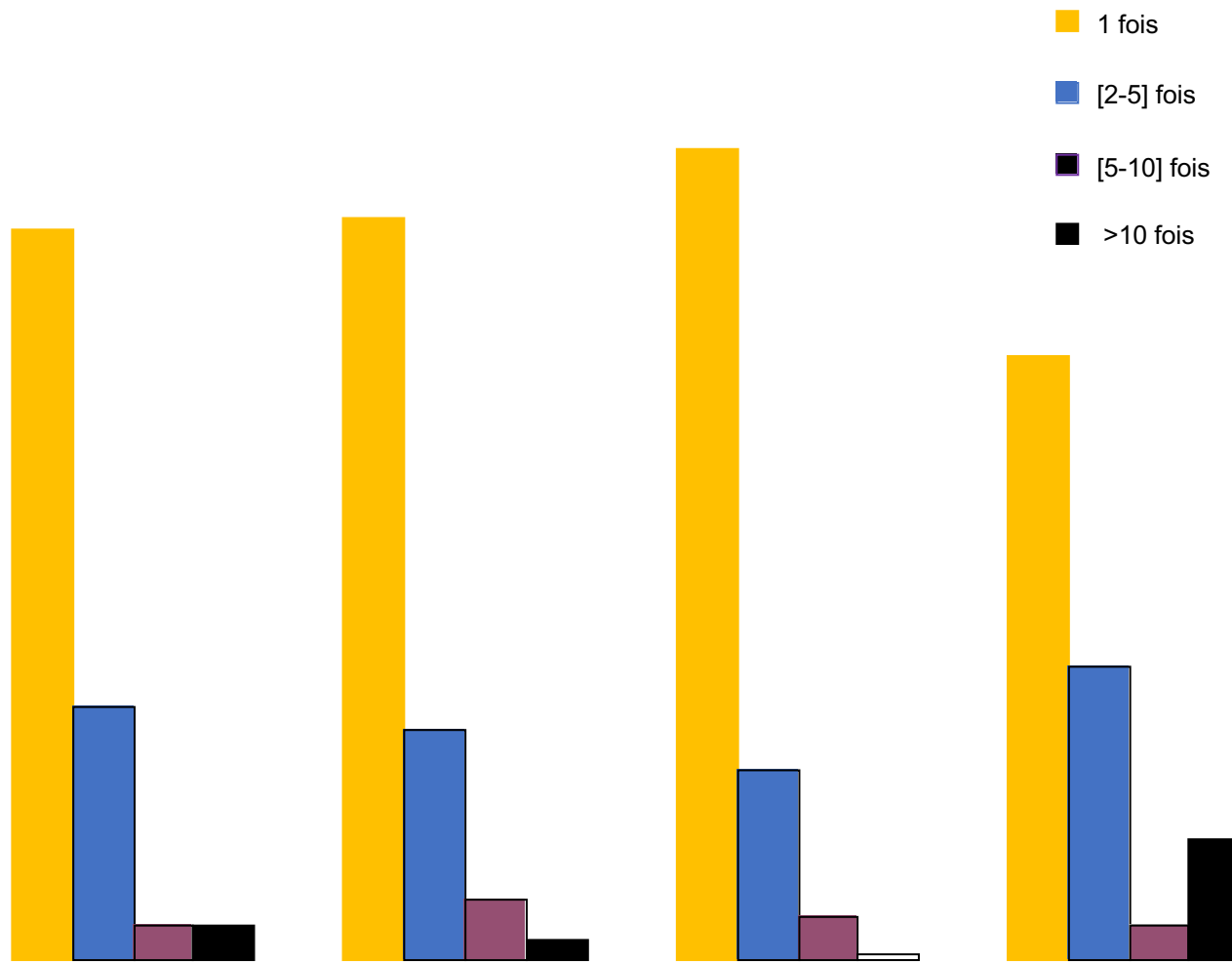
Plumecoq

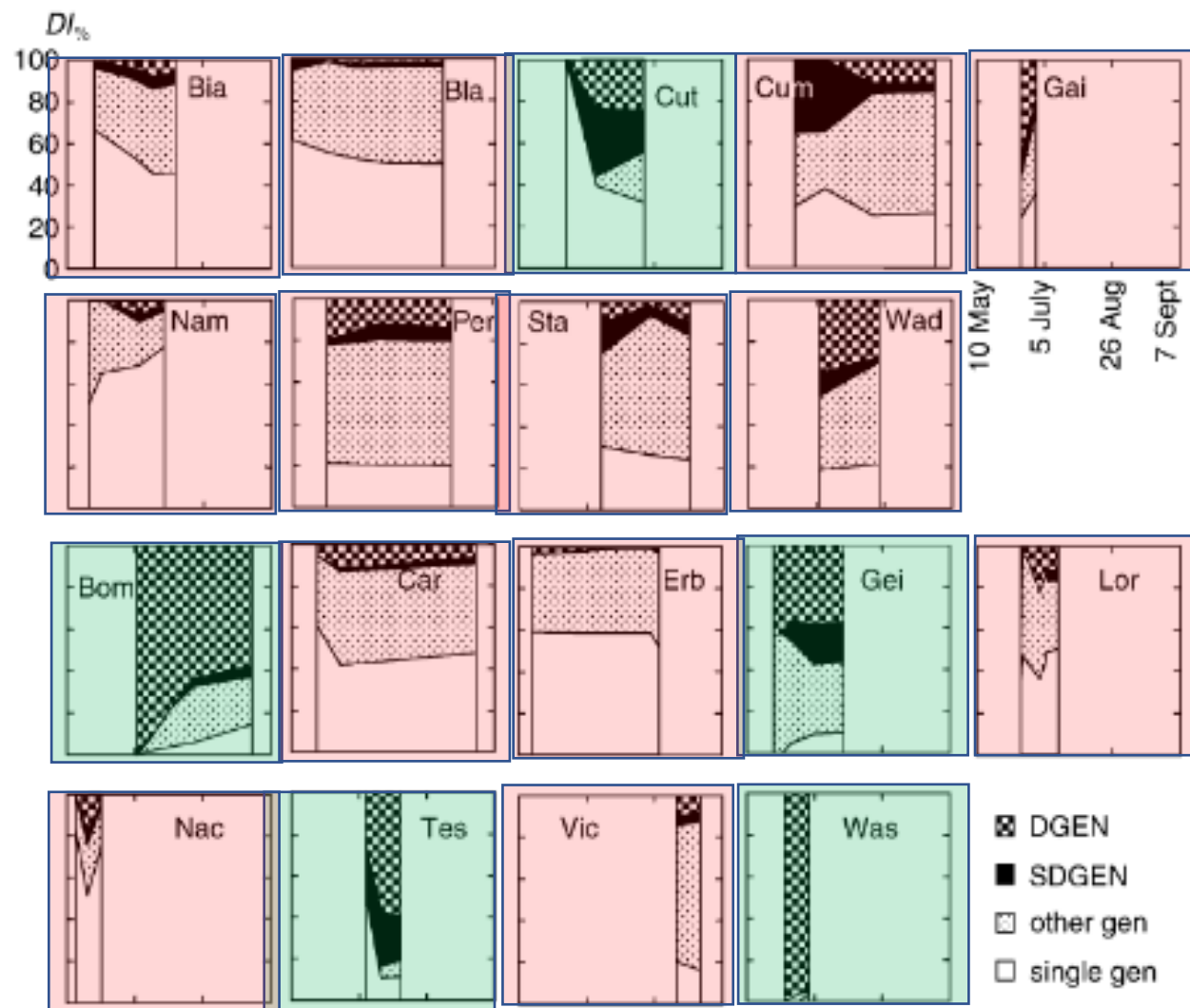
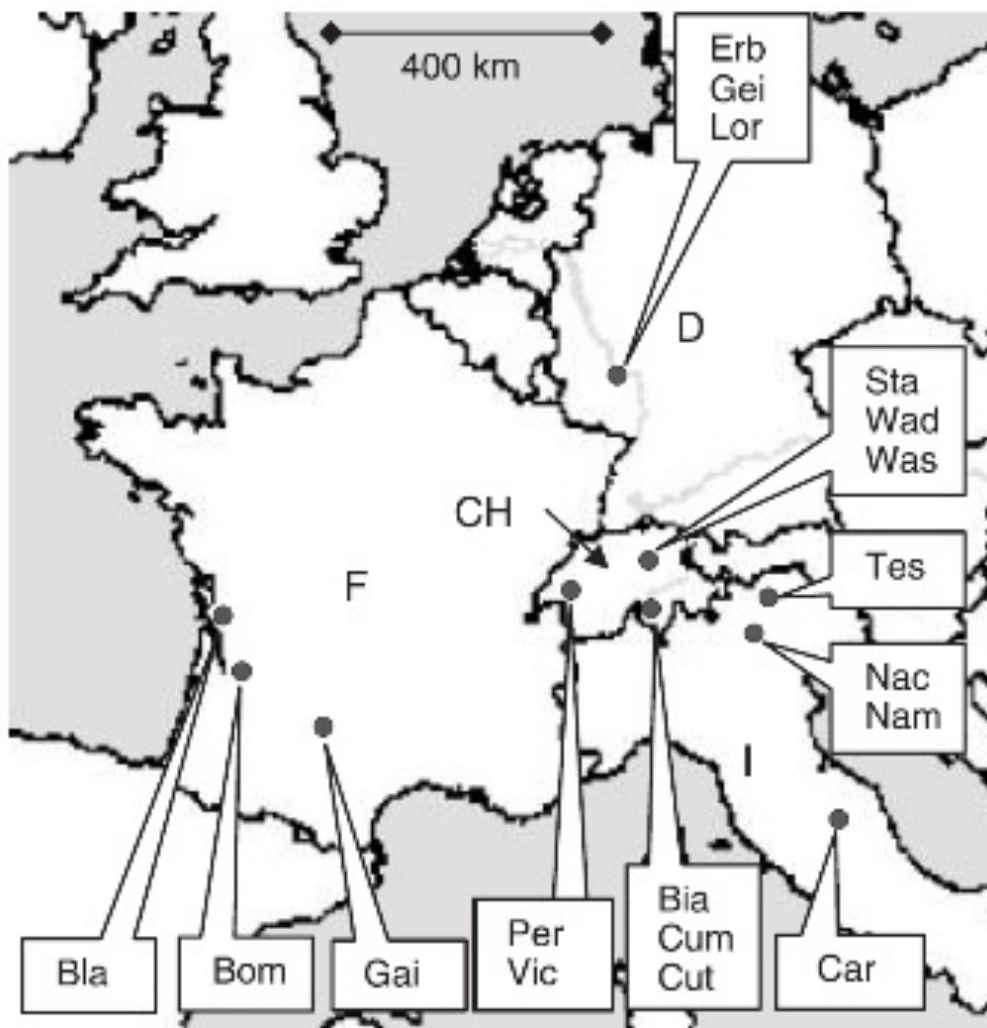
Latresne

Blanquefort

Champagne

Bordeaux

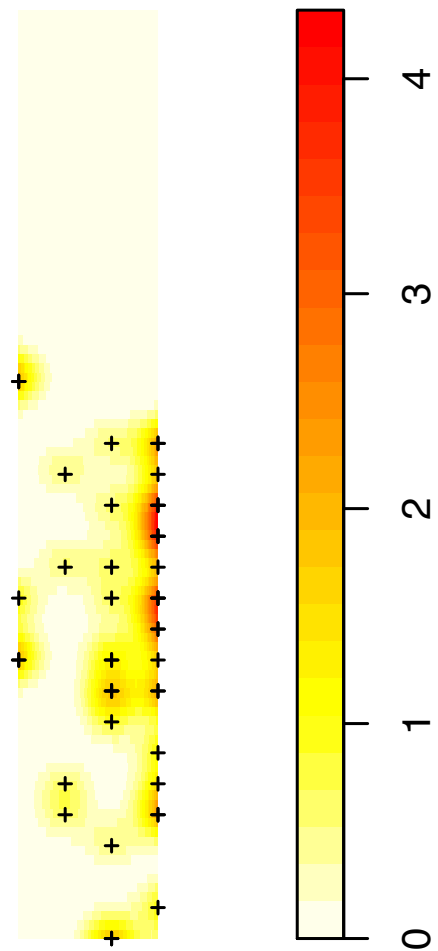




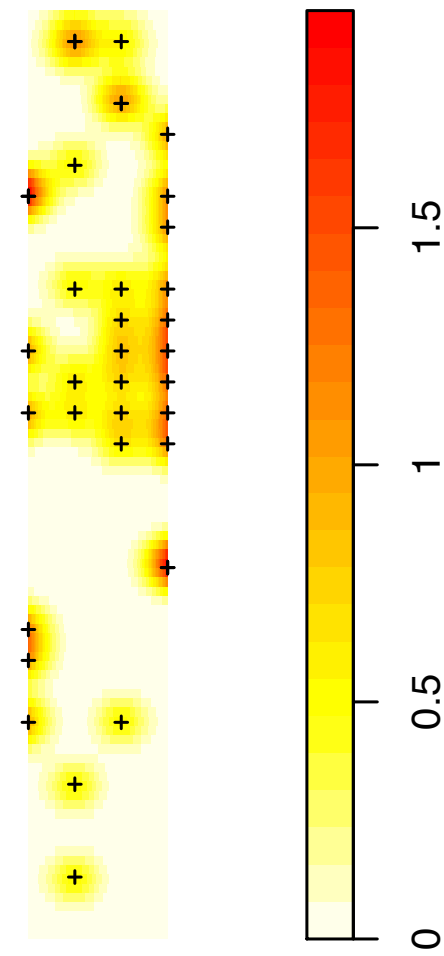
Gobbin et al. 2005.. Plant Pathology

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

Kernel Smoothed Intensity
genotype 9 [45] copies

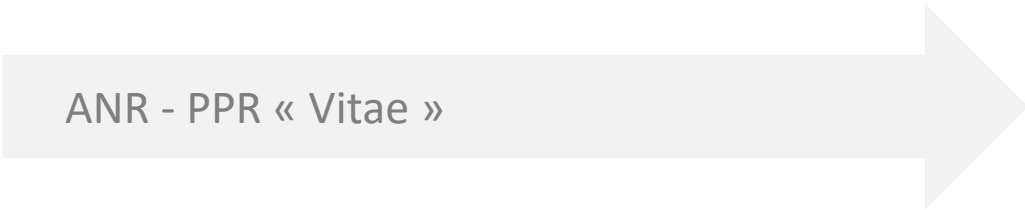


Kernel Smoothed Intensity
genotype 7 [36] copies



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



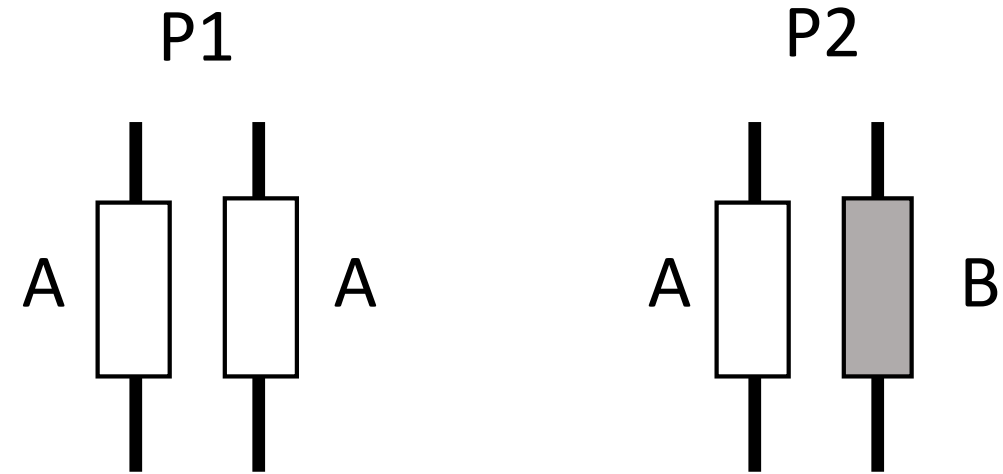
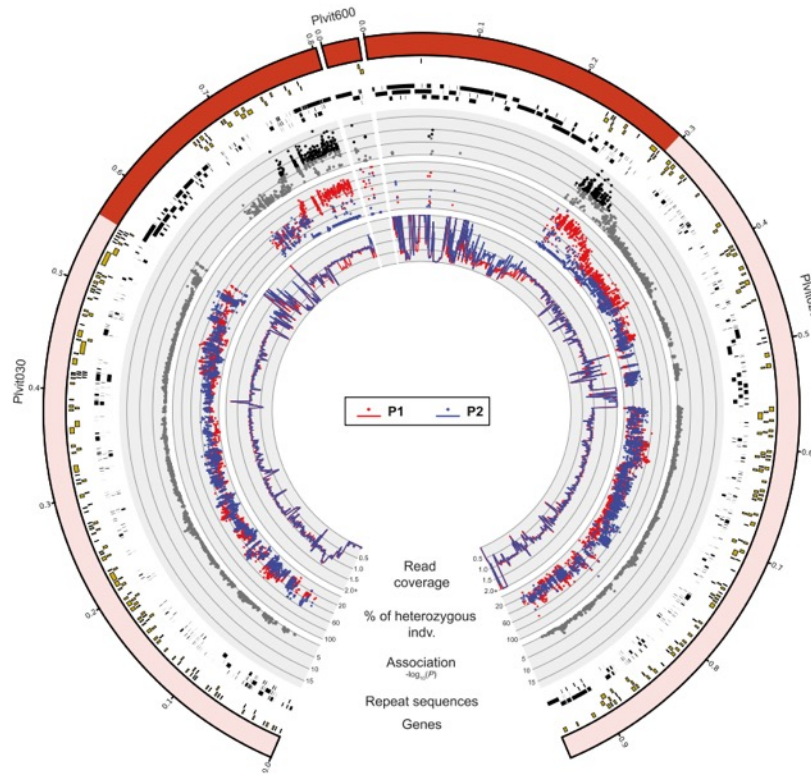
Oospores
stockés
dans le sol



Germination

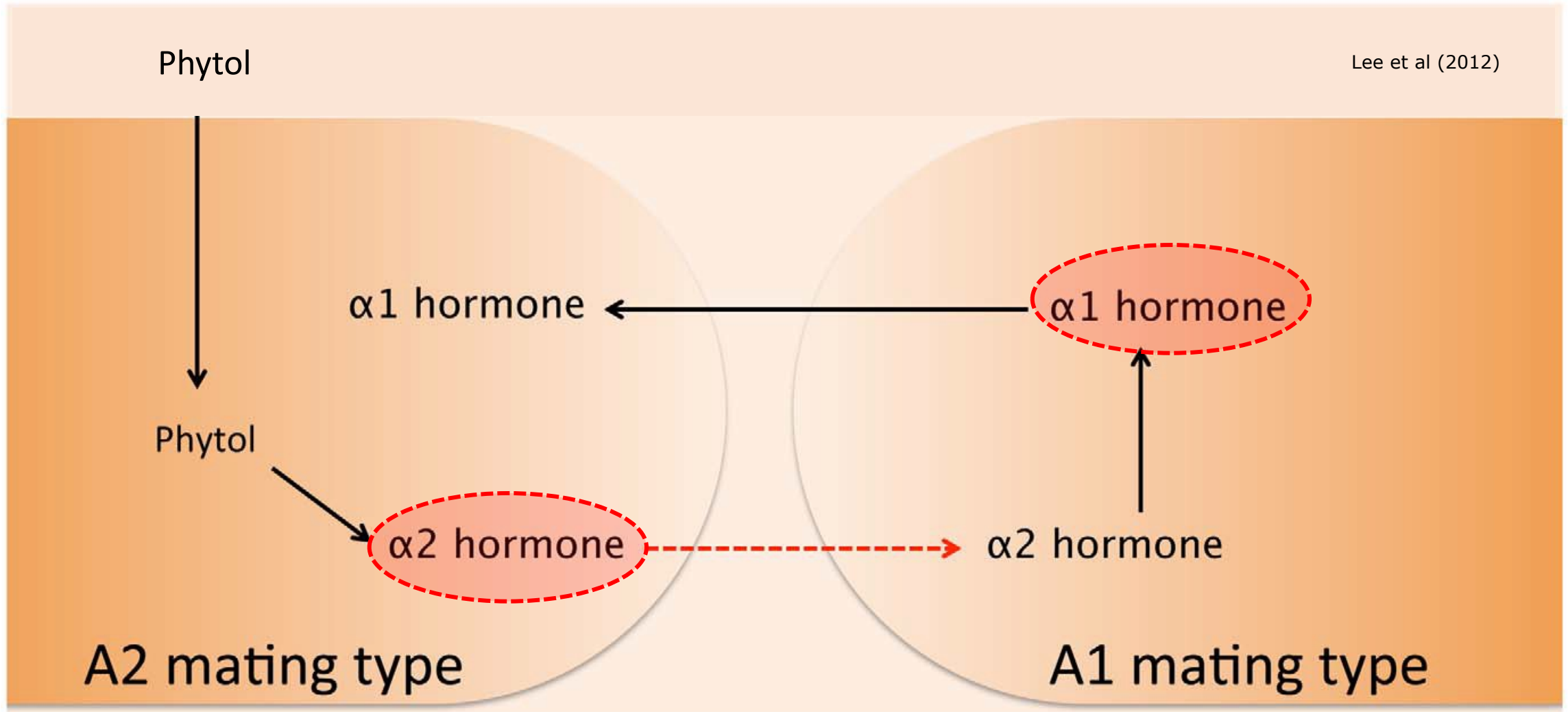
Identification du locus responsable du type sexuel

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

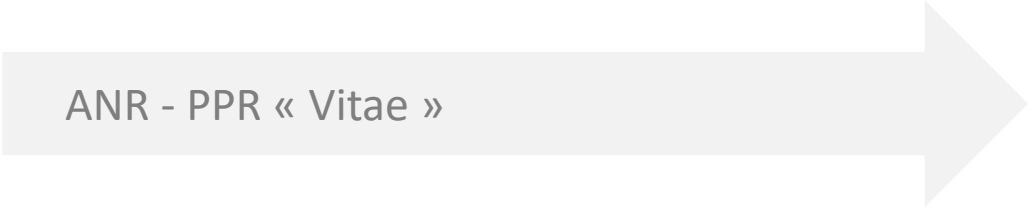


Dussert et al. 2021, [Identification of the First Oomycete Mating-type Locus Sequence in the Grapevine Downy Mildew Pathogen](#)
Current Biology

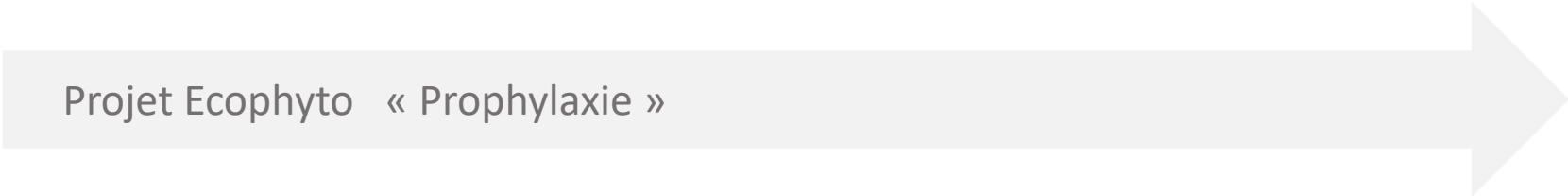
La confusion sexuelle du mildiou de la vigne est-elle possible ?



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

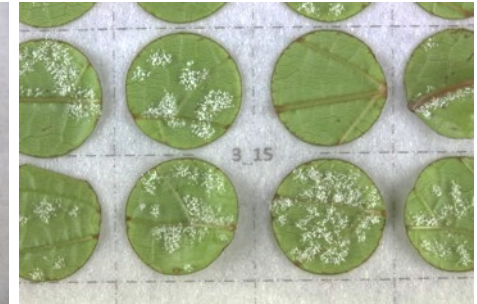
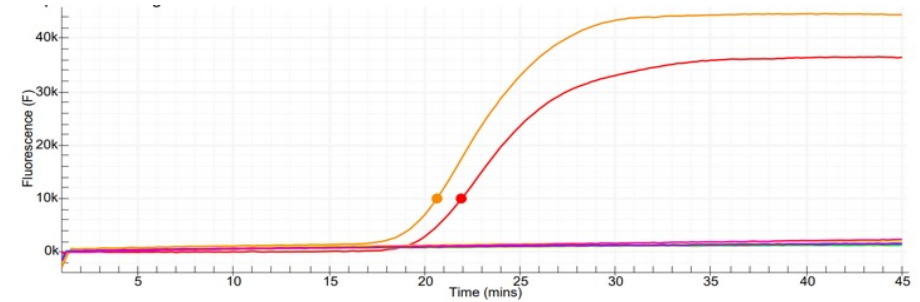
Compostage des
feuilles et
restitution de la
matière organique



PROPHYLAXIE

■ Impact sur l'endo-inoculum primaire du sol

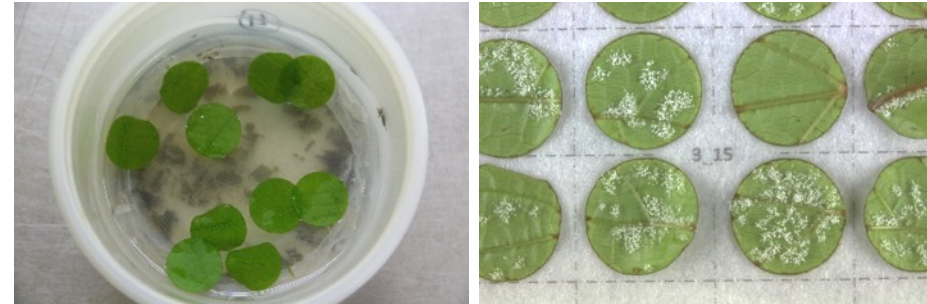
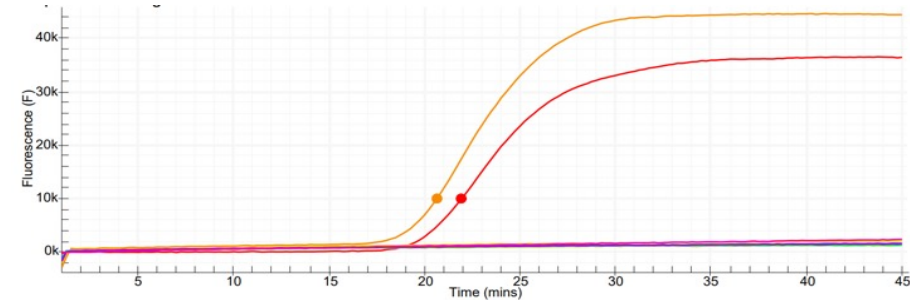
- Concentration oospores ?
- Répartition dans le sol ?
- représentativité d'un échantillon de sol ?



PROPHYLAXIE

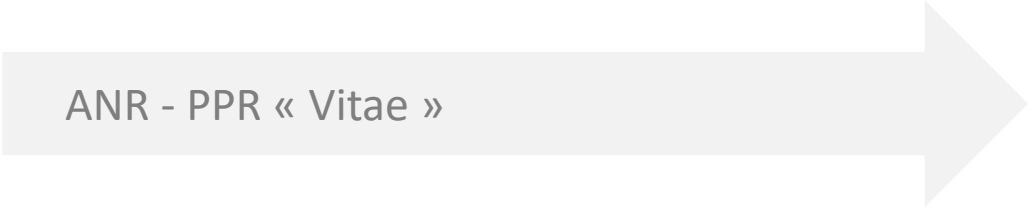
- Impact sur l'endo-inoculum primaire du sol

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

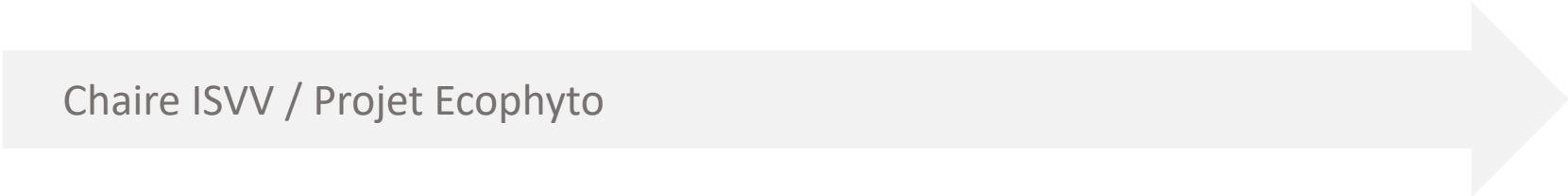


- Impact de la défoliation sur la physiologie et le développement des ceps, la qualité de la récolte
- Impact sur les dynamiques épidémiques

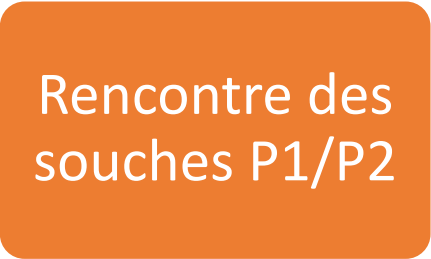
ANR - PPR « Vitae »



Chaire ISVV / Projet Ecophyto



Rencontre des
souches P1/P2



Oospores
formés dans
les feuilles



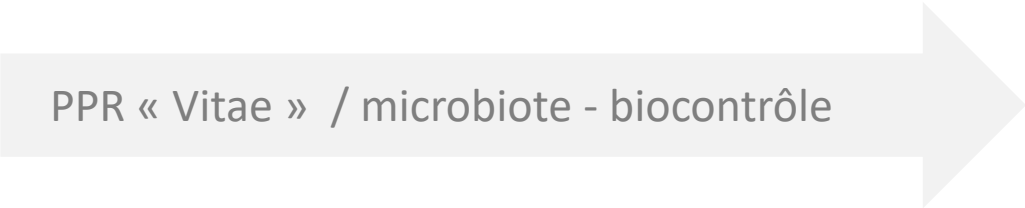
Oospores
stockés
dans le sol



Germination



PPR « Vitae » / microbiote - biocontrôle





Merci de votre attention