

# Implication de *Phytophthora cinnamomi* dans les dépérissements du châtaignier

**Cécile Robin**

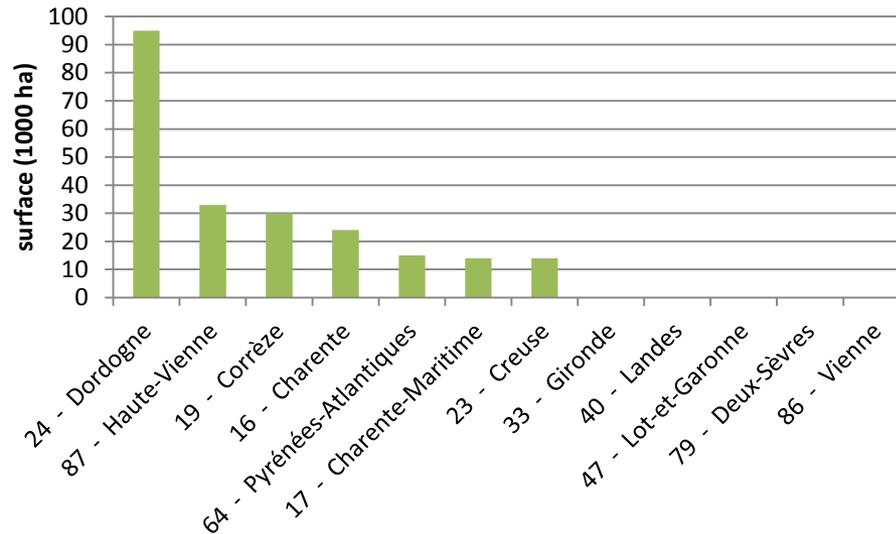
M. Marchand, G. Saint-Jean, X. Capdevielle,  
O. Fabreguettes, M. Martin, J. Faivre d'Acier

UMR BIOGECO, INRA Nouvelle Aquitaine

**Collaboration : DSF, CRPF et IDF**



# Le châtaignier en Nouvelle-Aquitaine



Deuxième essence feuillue en surface (essence principale)  
Première essence pour bois mort sur pied.

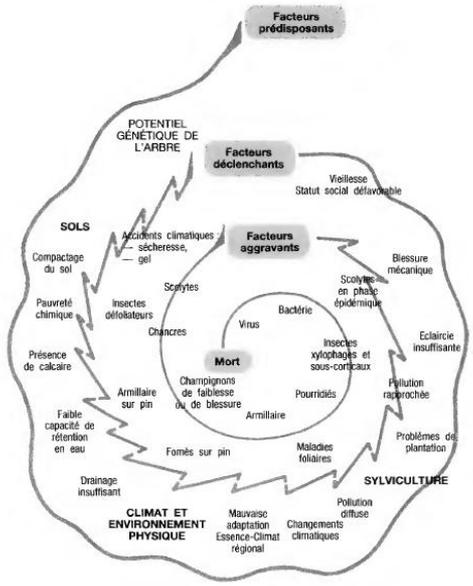
# Les dépérissements: un phénomène complexe à causes multiples

Perte de vitalité des arbres, qui peut parfois entraîner la mort, consécutive à une succession de facteurs :

- des **facteurs prédisposants**: de manière pérenne, comme **l'inadaptation à la station** ;
- des **facteurs déclenchants**: action déstabilisante sur une courte durée, comme la **sécheresse** ;
- des **facteurs aggravants**: sur des arbres affaiblis, comme les **champignons** (pathogènes secondaires ou endophytes) et **insectes**.



Figure 1 LA « SPIRALE DU DÉCLIN » DE MANION (1981) ADAPTÉE AUX CONDITIONS FRANÇAISES (DSF Nord-Est)



# Les dépérissements du châtaignier

- 60% des châtaigneraies touchées
- Dépérissements à l'origine de la mortalité de 40% des châtaigniers
- Mortalités parfois de plusieurs hectares d'un seul tenant mais aussi des taches de plus petite taille et des individus isolés
- Causes?
- Stations inadaptées:
  - sols tassés, engorgés, déficit hydrique estival, peu profond, pH < 4.5 ou >5.5 , versants sud et ouest
  - température annuelle <9 ou > 12°C et
  - pluviométrie entre <700 ou > 1500 mm
- Répétitions de périodes de sécheresse
- Maladies: encre (*Phytophthora* ), chancre et cynips

# Dépérissements



CastelDiag56b



CastelDiag31b



CastelDiag34a



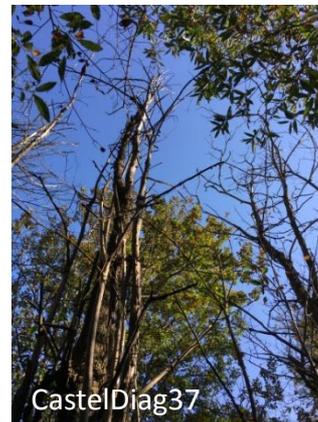
CastelDiag34b



CastelDiag56b



CastelDiag57



CastelDiag37



CastelDiag44



CastelDiag35



CastelDiag47



CastelDiag61



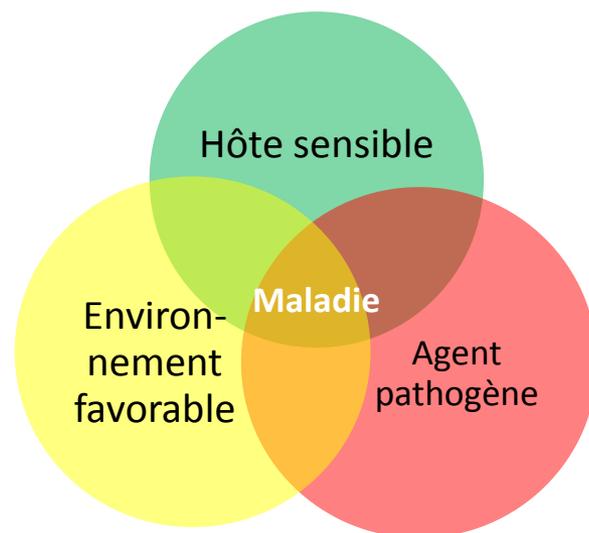
CastelDiag36



CastelDiag30

# Les maladies: un phénomène à cause unique, complexe ?

**Maladie** est une altération des fonctions ou de la santé de l'arbre

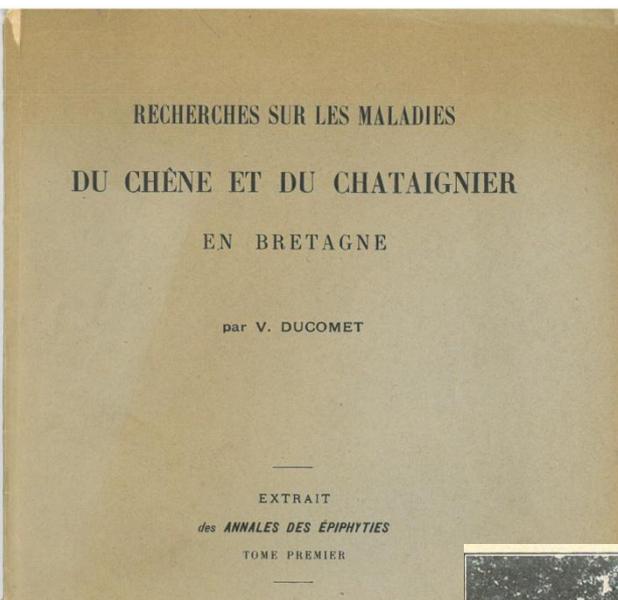


Maladie: identifiée ou qualifiée par des symptômes

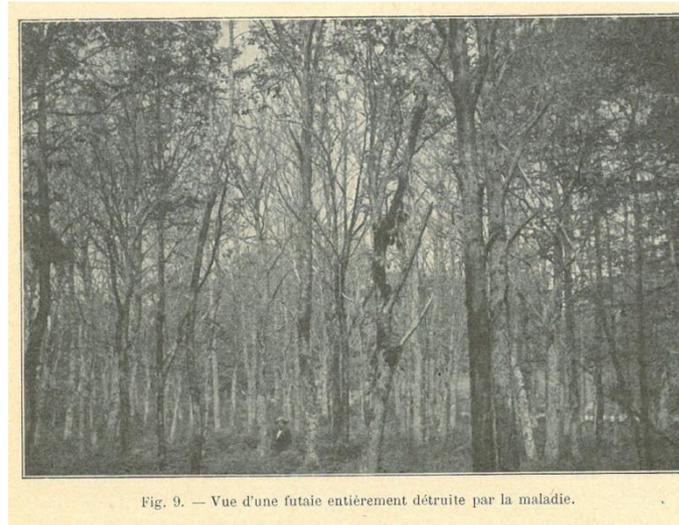
Environnement favorable???



# La maladie de l'encre



1913



Au premier plan, une rangée d'arbres restés en place au milieu d'une vaste clairière déterminée par la maladie. — Les deux arbres de droite sont très gravement atteints; celui du milieu est mort à l'automne. — A l'arrière-plan, on voit des arbres morts; la maladie s'étend de la clairière vers le massif.



Des expériences de lutte sont entreprises dans ce milieu (désinfection, engrais, plantation de châtaigniers du Japon).

# Maladie de l'encre: *Phytophthora cinnamomi*

Lésions et suintements du collet et tronc

= Symptômes secondaires



# Infections par *Phytophthora cinnamomi*

- Symptômes primaires:  
Infection des fines racines



Infecté



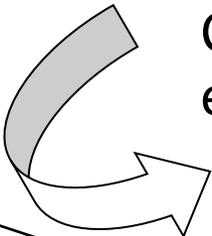
Sain



# Infections par *Phytophthora cinnamomi*

- Symptômes secondaires:

Conditions  
environnementales



microphyllie



chlorose



défoliation

dépérissement



mortalité

# Infections par *Phytophthora cinnamomi*



# Infections par *Phytophthora cinnamomi*

Quels sont les effets des infections racinaires causées par *P. cinnamomi* sur le fonctionnement hydrique, la nutrition minérale et la vulnérabilité à la sécheresse des chênes et des châtaigniers ?

Thèse Marion Maurel

Maurel et al. 2001a, 2001b, 2004

# Infections par *Phytophthora cinnamomi*

35 à 45 plants de *Castanea sativa*, *C. crenata* × *C. sativa* (CA 125)  
*Quercus robur*, *Q. rubra*, *Q. ilex*, de 18 mois

Inoculation par apport de *P. cinnamomi* dans le sol

Stress hydrique 1 an après

Mesures de paramètres physiologiques et mesure des infections racinaires

# Infections par *Phytophthora cinnamomi*

*C. sativa* ⇒ 100% mortalité à 1 an

*Q. ilex* ⇒ diminution biomasse racinaire (70%),  
altérations fortes du fonctionnement hydrique

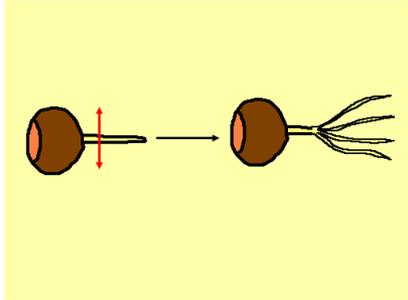
*Q. robur* et *Q. rubra* ⇒ légères altérations

CA 125 ⇒ aucun effet de l'inoculation

Maurel et al. 2001a

# Infections par *Phytophthora cinnamomi*

Préparation d'un "split-root" à 4 compartiments



*P. cinnamomi* dans 0, 1, 2, 3 ou 4 compartiments  
Stress hydriques  
Mesure de paramètres physiologiques

Mesure de paramètres physiologiques



Mesure du taux de racines nécrosées:

Estimation de la sévérité des dégâts racinaires:  
%RN



# Infections par *Phytophthora cinnamomi*

Proportion de racines nécrosées  
(RN) à laquelle le paramètre est  
affecté

Paramètre étudié

---

Conductance stomatique  
Transpiration

Diminution linéaire avec  
l'augmentation de RN

Biomasse

RN = 60 - 100%

Potentiel hydrique foliaire

RN = 90%

RN = 37% (avec stress)

Conductance hydraulique  
spécifique sol-feuille

RN = 90%

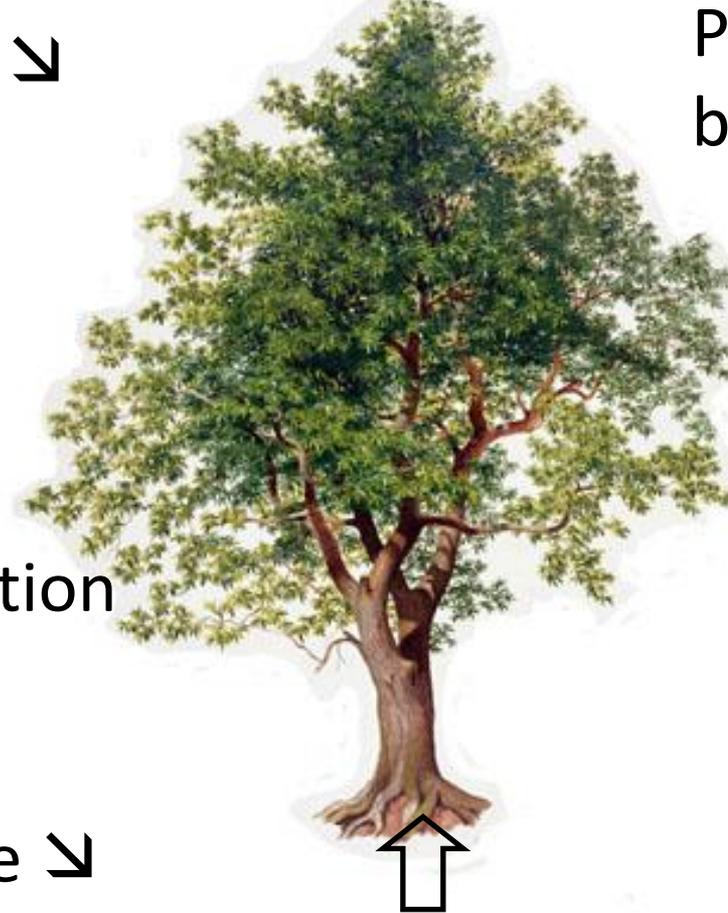
RN = 25% (avec stress)

# Infections par *Phytophthora cinnamomi*

Biomasse aérienne



Potentiel hydrique de base ↘



Conductance stomatique ↘

N, P ↘

Efficience d'utilisation de l'eau ↗

Biomasse racinaire ↘

*P. cinnamomi*

Maurel et al. 2001a, 2001b, 2004

# Infections par *Phytophthora cinnamomi*

Impact sur châtaigniers et chênes:

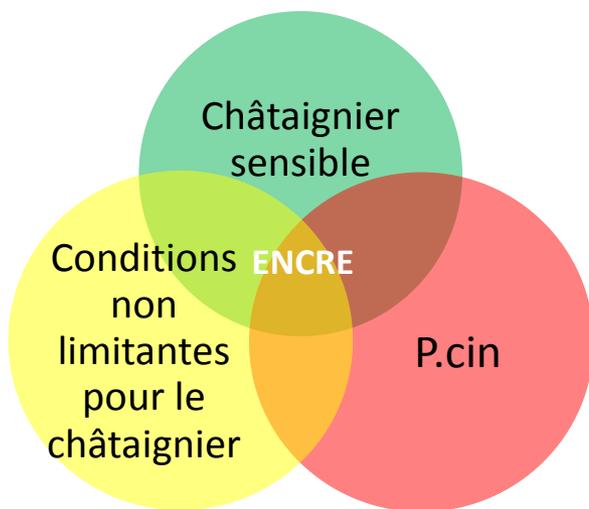
- sévérité des pertes racinaires
- effets similaires à ceux provoqués par une sécheresse

**En conditions d'alimentation en eau non limitante**, faible impact si pertes racinaires < seuil de sensibilité, nécroses sur le tronc

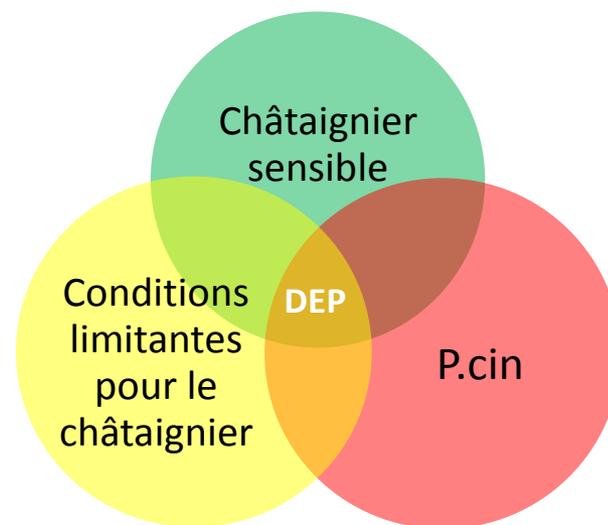
**En conditions d'alimentation en eau limitante**, le seuil est diminué, dysfonctionnement hydrique et mortalité à des taux faibles d'infections racinaires. Vulnérabilité des châtaigniers à la sécheresse accrue.

# Un agent pathogène, deux maladies du châtaignier

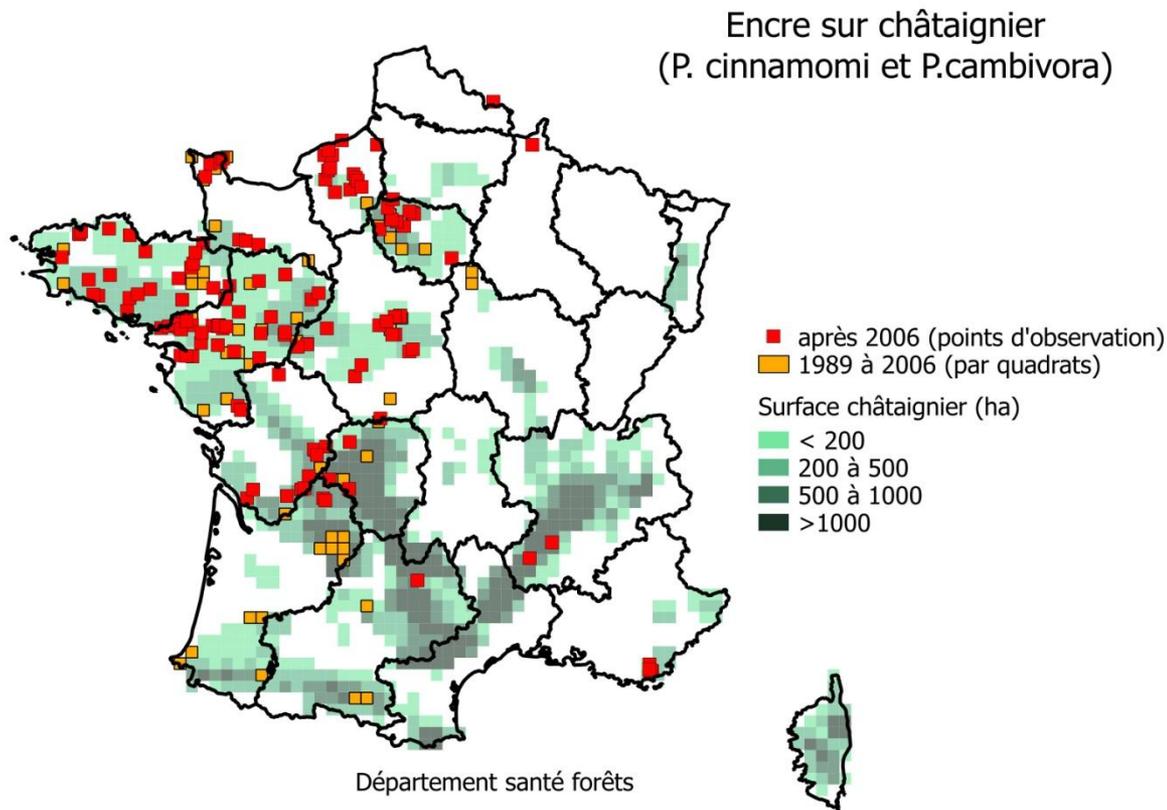
L'encre: cf *P. cinnamomi* x chênes



Le dépérissement : cf *P. cinnamomi* x eucalyptus (jarrah dieback)



# Signalements d'encre sur châtaignier par le DSF



Signalements des dépérissements causés par *P. cinnamomi*?  
Contexte du changement climatique?

# Conditions climatiques favorables à *P. cinnamomi*, agent de l'encre et du dépérissement du châtaignier

Modélisation avec CLIMEX

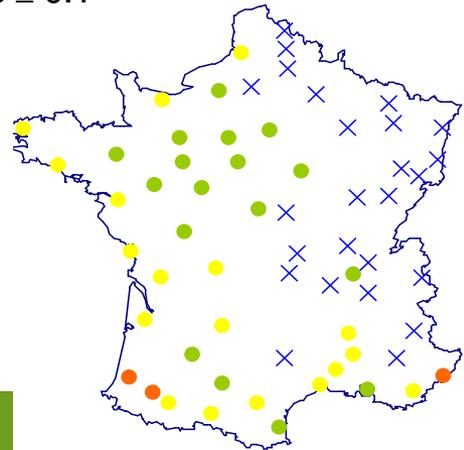
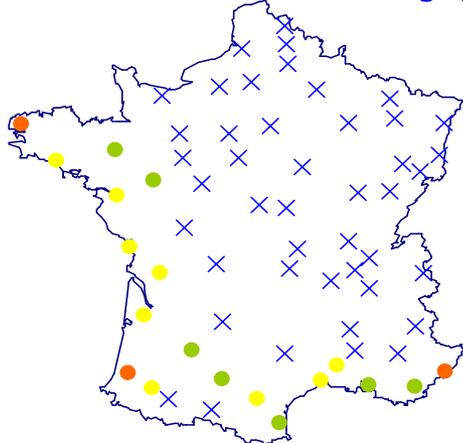
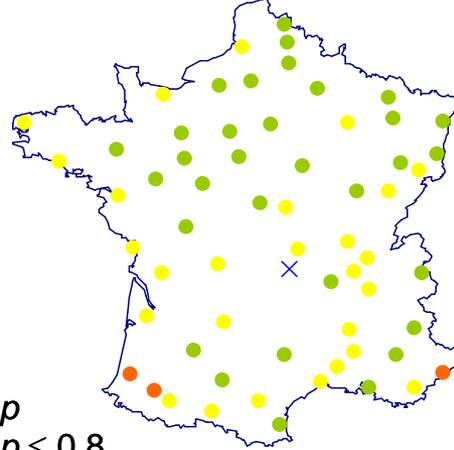
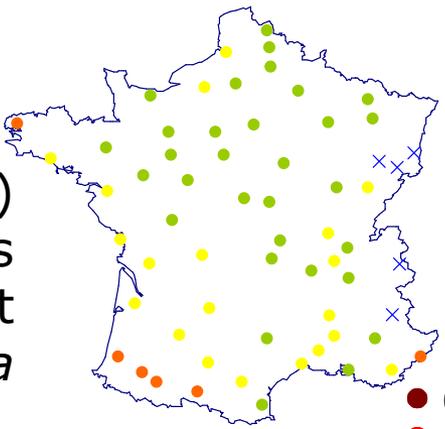
(Sutherst *et al.* 1999)

Compartiment sol (racines)  
>>> simulations conditions favorables pour le dépérissement causé par *Phytophthora*

Compartiment tronc  
>>> simulations encre

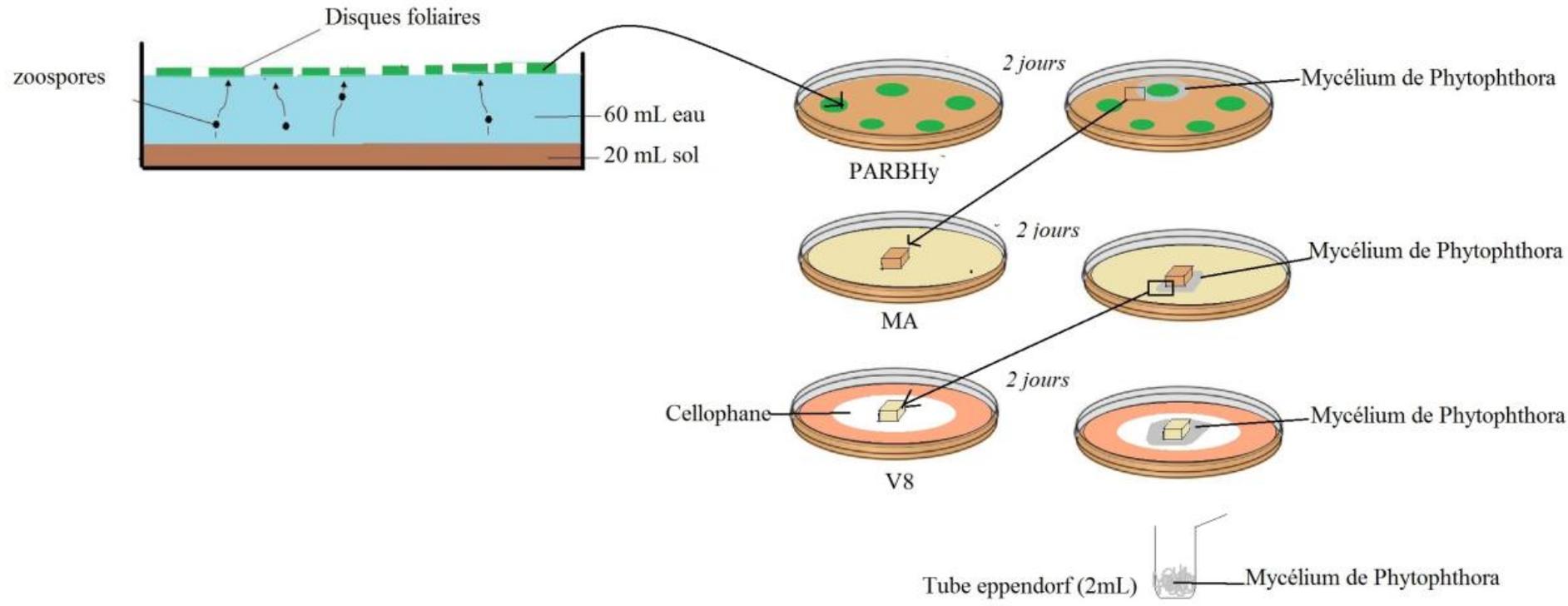
1961-1990

2070-2099



# Diagnostic sol Phytophthora

Prélèvements sol: sol humide, à la tarière au pied d'un arbre  
Isolement par piégeage biologique  
Identification de l'espèce par biologie moléculaire





CastelDiag31b

CastelDiag34a

CastelDiag34b



CastelDiag56b



CastelDiag57



CastelDiag37



CastelDiag44



CastelDiag35



CastelDiag47



CastelDiag61



CastelDiag36



CastelDiag30

# Conclusions

- *P. cinnamomi* forte implication dans les dépérissements de châtaignier en Dordogne
- Distribution réelle de *P. cinnamomi*?
- Niche écologique et gamme d'hôtes?
- Facteur prédisposant?
- Action conjointe de plusieurs facteurs?
- Vulnérabilité des peuplements?
- Surveillance et voies de dissémination de *P. cinnamomi*

