

Les Phytophthoras en Europe : risques liés à l'existence des Phytophthoras en chênaie et à l'apparition de la "Sudden Oak Death" aux USA

Claude DELATOUR ⁽¹⁾

Marie-Laure DESPREZ-LOUSTAU ⁽²⁾

Cécile ROBIN ⁽²⁾

Claude HUSSON ⁽¹⁾

⁽¹⁾ **Unité de Pathologie forestière, INRA Centre de Nancy, 54280 Champenoux, France**

⁽²⁾ **UMR BIOGECO, INRA Centre de Bordeaux, BP 81, 33883 Villenave d'Ornon Cedex, France**



Dans les forêts tempérées

3 espèces de *Phytophthora* sont particulièrement dommageables

Phytophthora cinnamomi

nombreux hôtes
encre du châtaignier
encre des chênes



Phytophthora cambivora

nombreux hôtes
encre du châtaignier



Phytophthora lateralis

mortalité du Chamaecyparis (ouest USA)



Regain d'intérêt pour les Phytophthoras forestiers

Les dépérissements de chênes

Dans l'ensemble de l'Europe

chêne pédonculé ...

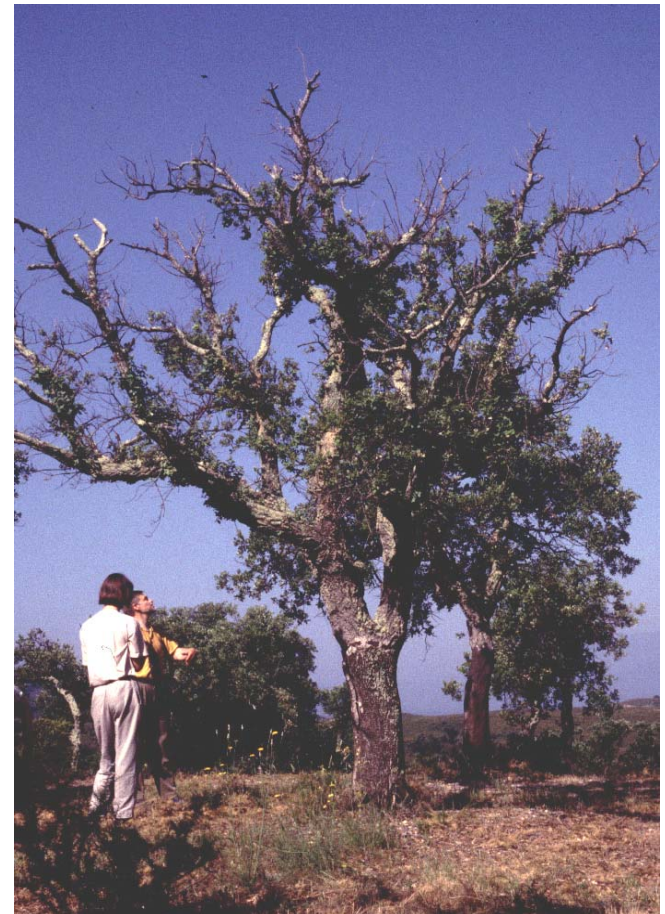
(sécheresse, pourridié ...)



Au Portugal, Espagne...

chêne liège, chêne vert ...

(sécheresse ...)



Les recherches récentes en Europe

Contrat PHYODE 1995-1997

"Involvement of *Phytophthora* fungi in the **Mediterranean ecosystems oak decline**"

Phytophthora cinnamomi



Contrat PATHOAK 1998-2001

"Long term dynamics of **oak ecosystems** : assessment of the role of root pathogens and environmental constraints as interacting decline inducing factors"

Phytophthora spp.





Objectifs (PATHOAK)

Mettre en évidence les *Phytophthora* en chênaies

Relations avec les dépérissements :

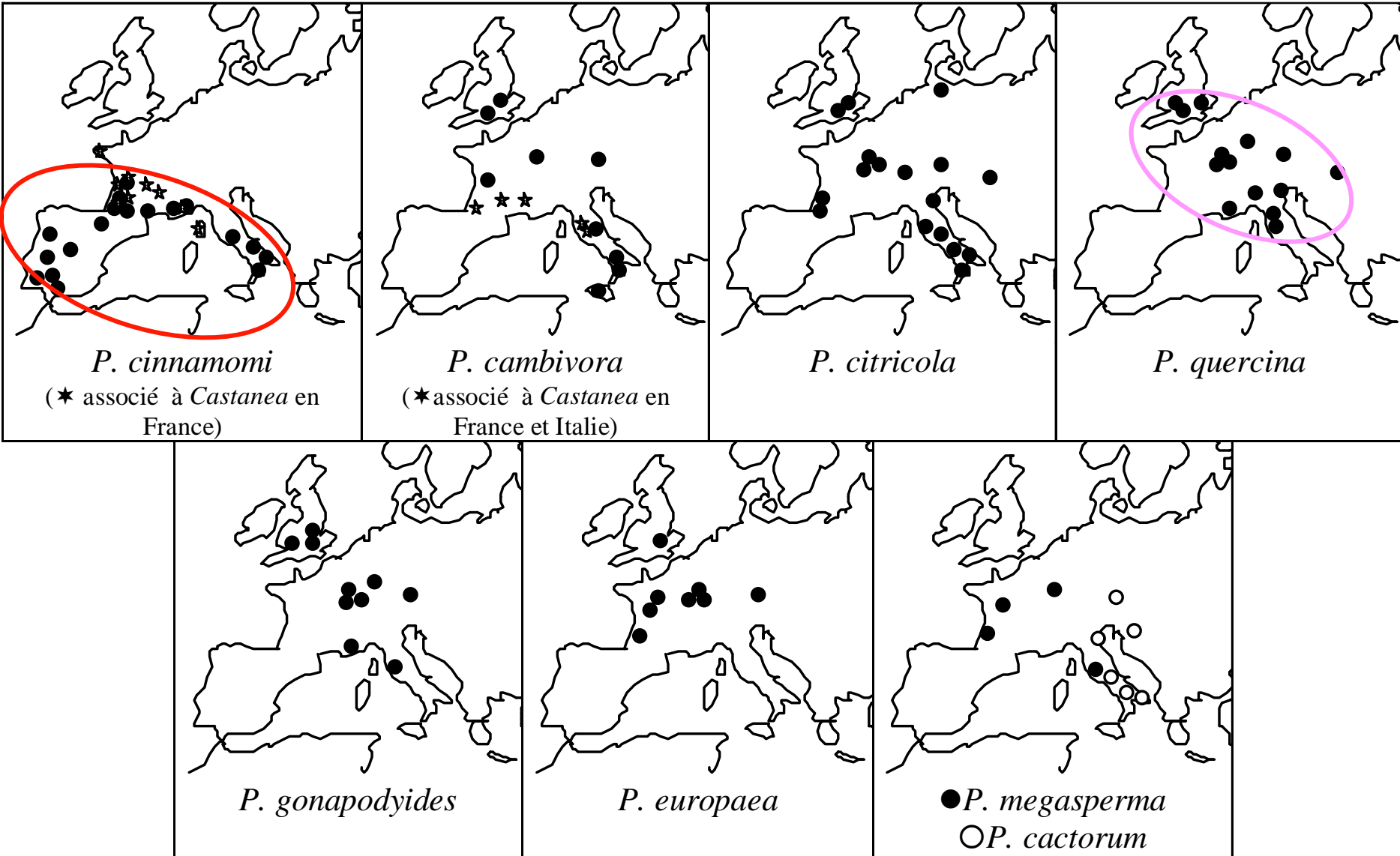
corrélations en forêt
pouvoir pathogène
interactions Arbre-Phytophthora
rôle dans l'écosystème

Les espèces de *Phytophthora* trouvées dans le sol

150 sites analysés ; 86 sites positifs (57 %) ;
13 espèces trouvées, dont 4 espèces nouvelles

Pays	sites positifs (nb)	<i>Phytophthora</i> spp.												
		<i>quercina</i>	<i>citricola</i>	<i>cambivora</i>	<i>gonapodydes</i>	<i>(pseudo)syringae</i>	<i>cinnamomi</i>	<i>europaea</i>	<i>cactorum</i>	<i>megasperma</i>	<i>prsyochrophila</i>	<i>cryptogea</i>	<i>uliginosa</i>	
Allemagne	19	18	7	7	3	3	-	1	2	1	2	-	-	
France	30	13	11	3	6	6	5	8		5	1	-	-	
Grande-Bretagne	9	5	3	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hongrie	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Italie	23	9	11	4	2	2	5	-	5	1	-	1	-	
Slovénie	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
Suisse	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total	86	46	35	16	15	11	10	9	8	7	3	1	-	
Fréquence		53%	41%	19%	17%	13%	12%	10%	9%	8%	3%	1%	-	

Répartition géographique des *Phytophthora*



Répartition stationnelle

Peu de spécialisation écologique

mais :

 **sols sableux souvent négatifs**

 **sols très acides négatifs (pH < 4)**

 **sols lourds souvent positifs**

La liaison *Phytophthora*-Dépérissement n'est qu'occasionnelle

Risque relatif

pour qu'une espèce de *Phytophthora* soit présente au pied d'un chêne dépérissant
par comparaison avec un chêne sain

<i>Phytophthora spp.</i>	pays	risque relatif
<i>P. quercina</i>	Bavière	2,1
	Italie	1,5
	France	1,2
<i>P. citricola</i> <i>P. europaea</i> <i>P. (pseudo)syringae</i>	France	env. 1

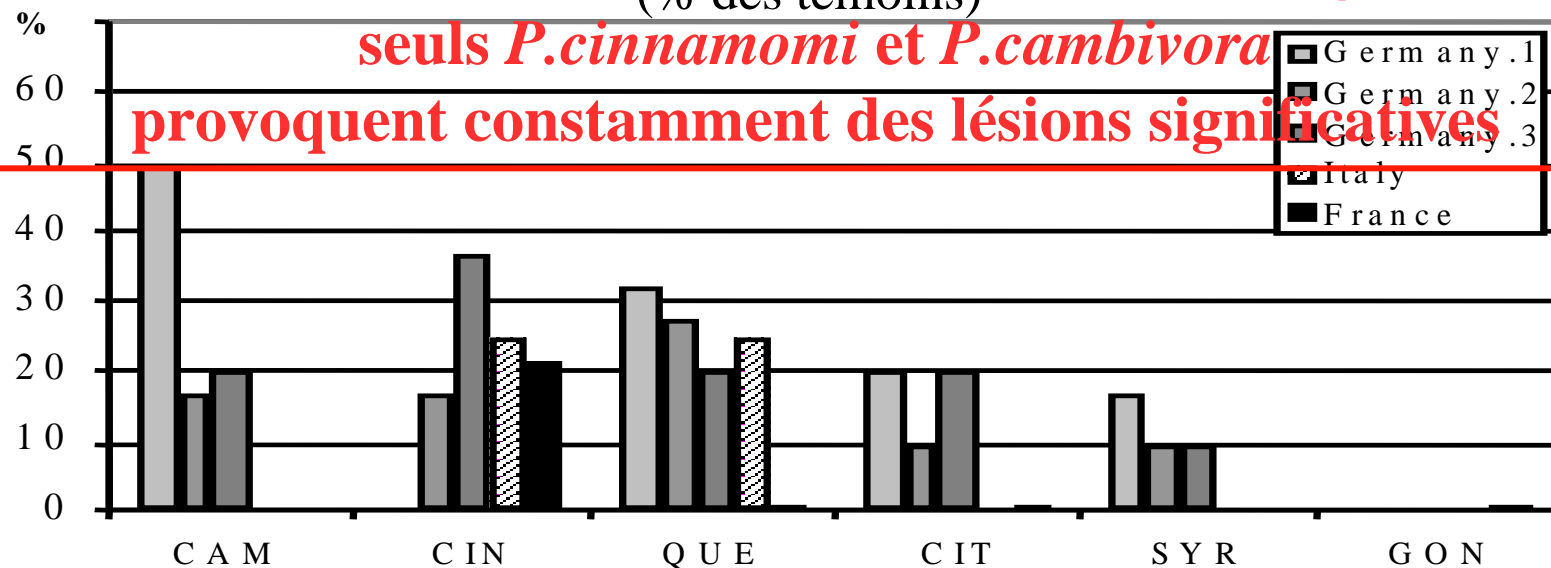
La plupart des *Phytophthora* provoquent des pertes de racines fines, mais aucune mortalité n'a lieu chez les chênes infectés

Pertes racinaires chez des **chênes pédonculés** (2-3 ans) en pots,

3 mois après l'infestation du sol par *Phytophthora* spp.
En inoculation directe sur écorce de la tige,
(% des témoins)

seuls *P.cinnamomi* et *P.cambivora*

provoquent constamment des lésions significatives



Les chênes sont beaucoup plus tolérants au *Phytophthora cinnamomi* que le châtaignier

Effets de l'infection racinaire par *Phytophthora cinnamomi*, chez de jeunes plants de chênes et de châtaigniers

	<i>Castanea sativa</i>	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus robur</i> <i>Quercus rubra</i>	Châtaignier hybride (<i>C.sativa</i> X <i>crenata</i>)
Perte de biomasse racinaire	100%	64%	34- 36%	env. 0%
Potentiel de base (foliaire)	diminution	diminution	non affecté	non affecté
Composition minérale foliaire	(<i>non mesurée</i>)	diminution de N et P	non affectée	(<i>non mesurée</i>)
Biomasse (ratio racines/feuilles)	diminution	diminution	non affecté	non affecté
Mortalité	totale	pas de mortalité à 70% de perte racinaire	non	non

Conclusion pour les *Phytophthora* "Européens" (1)

De nombreuses espèces de *Phytophthora* peuvent être présentes dans le sol des chênaies, y compris dans les chênaies non dépérissantes.

- * Les espèces les plus agressives envers les racines fines sont : *P. cinnamomi*, *P. cambivora*, *P. quercina* et *P. citricola*
- * Le *P. cinnamomi* n'est répandu que dans le sud et l'ouest de l'Europe
- * Le *P. quercina* est l'espèce la plus fréquente (absente du sud et de l'ouest ?) et peut être associée à certains symptômes de dépérissements

Des conditions locales sont probablement nécessaires

pour que les *Phytophthora* aient un impact significatif sur la santé des arbres et qu'un dépérissement puisse se produire.

Conclusion pour les *Phytophthora* "Européens" (2)

De nombreux points restent à élucider :

- le turnover des racines fines
- la situation du système racinaire profond
- la dynamique des populations de *Phytophthora* dans le temps
- les interactions avec les autres parasites / microorganismes
- les interactions avec le climat, et avec les apports d'origine anthropique
- etc.

Quoiqu'il en soit, les *Phytophthora* présents dans la chênaie constituent un facteur supplémentaire de pression de sélection dans de nombreuses chênaies en Europe.

*Le **Phytophthora ramorum*** une nouvelle menace pour l'Europe ?

Une nouvelle maladie apparue en Californie en 1995

La mort brutale des chênes (Sudden Oak Death ; SOD)

Des dizaines de milliers d'arbres morts

Une nouvelle espèce : le ***Phytophthora ramorum***

Très nombreux hôtes naturels aux USA

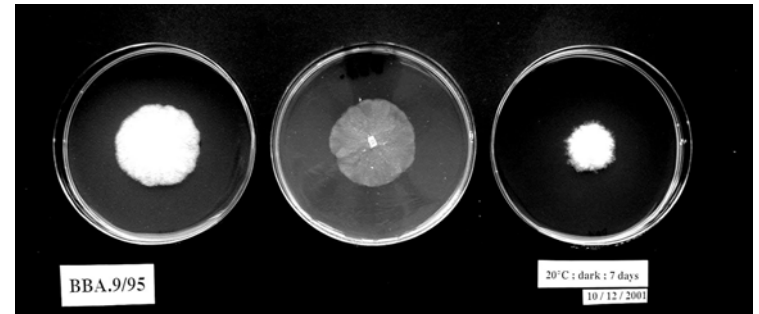
Le *P. ramorum* est présent aussi en Europe (pépinières, parcs)

<i>Abies</i>	<i>grandis</i>	Pinaceae		USA	
<i>Acer</i>	<i>macrophyllum</i>	Aceraceae		USA	
<i>Aesculus</i>	<i>californica</i>	Hippocastanaceae		USA	
<i>Arbutus</i>	spp. (2)	Ericaceae		USA	Europe (E)
<i>Arctosphylos</i>	<i>manzanita</i>	Ericaceae		USA	
<i>Camellia</i>	spp. (2)	Theaceae		USA	Europe (GB)
<i>Corylus</i>	<i>cornuta</i>	Betulaceae		USA	
<i>Heteromeles</i>	<i>arbutifolia</i>	Rosaceae		USA	
<i>Kalmia</i>	<i>latifolia</i>	Ericaceae			Europe (GB)
<i>Lithocarpus</i>	<i>densiflorus</i>	Fagaceae	Mortalité	USA	
<i>Lonicera</i>	<i>hispidula</i>	Rosaceae		USA	
<i>Pieris</i>	spp. (2)	Ericaceae		USA	Europe (GB)
<i>Pittosporum</i>	<i>undulatum</i>	Pittosporaceae		USA	
<i>Pseudotsuga</i>	<i>menziesii</i>	Pinaceae		USA	
<i>Quercus</i>	spp. (6)	Fagaceae	Mortalité	USA	Europe <i>Q.rubra</i> /NL; <i>Q.falcata</i> /GB
<i>Rhamnus</i>	spp. (2)	Rhamnaceae		USA	
<i>Rhododendron</i>	spp. (8)	Ericaceae	Mortalité	USA	Europe (D, NL, GB, F, ...)
<i>Rhus</i>	<i>diversiloba</i>	Anacardiaceae		USA	
<i>Rubus</i>	<i>spectabilis</i>	Rosaceae		USA	
<i>Sequoia</i>	<i>sempervirens</i>	Cupressaceae		USA	
<i>Syringa</i>	sp.	Oleaceae			Europe (GB)
<i>Taxus</i>	<i>baccata</i>	Taxaceae			Europe (GB)
<i>Toxicodendron</i>	<i>diversilobum</i>	Anacardiaceae		USA	
<i>Trientalis</i>	<i>latifolia</i>	Myrsinaceae		USA	
<i>Umbellularia</i>	<i>californica</i>	Lauraceae		USA	
<i>Vaccinium</i>	spp. (2)	Ericaceae	Mortalité	USA	Europe (PL)
<i>Viburnum</i>	spp. (env. 7)	Caprifoliaceae	Mortalité	USA	Europe (D, NL, GB, F, B,)

Principales caractéristiques de *P. ramorum*

Hétérothallique

Croissance lente



Chlamydospores



Sporanges caduques



Phénomène récent : de nombreuses inconnues

Organisme de température fraîche (2°C à 26-30°C ; **optimum vers 20°C**).

Dissémination locale par éclaboussures, gouttes de pluie/vent, eau d'irrigation.

Dissémination à longue distance par matériel végétal et sol contaminés.

Spores produites abondamment sur les feuilles des hôtes sensibles du sous-étage (pas directement sur les chancres sur *Quercus* et *Lithocarpus*).

Type A2 aux USA, et A1 en Europe (mais, un isolat A2 trouvé en Belgique, et le type A1 dans une pépinière en Oregon). Pas de spores sexuées trouvées en nature.

Les isolats américains et européens appartiennent à la même espèce (à quelques différences près). **Les populations américaine et européenne de *P. ramorum* ne dérivent probablement pas l'une de l'autre.** Leur origine reste à ce jour inconnue.

CONCLUSIONS (1)

Phytophthoras en chênaies (nombreuses espèces) :
illustration du manque de connaissances

Ils ne menacent pas directement l'existence de la chênaie,
mais représentent une contrainte


Environnement changeant = contrainte changeante ?

sécheresses,
apports azotés,
hausse thermique
changements climatiques ...

CONCLUSIONS (2)

Hybridation interspécifique des Phytophthoras

source d'évolution → apparition de maladies nouvelles

 cas du *Phytophthora* de l'aulne (*P.fragariae* X *P.cambivora*)

 contact entre espèces disjointes (risque par échanges commerciaux)

Introduction d'espèces pathogènes

 cas de *P.cinnamomi* :

probablement non encore implanté dans la totalité de son aire potentielle
rôle clé des pépinières

 cas de *P.ramorum* :

cas d'école ??? risque majeur ???



FIN

Claude DELATOUR
Marie-Laure DESPREZ-LOUSTAU
Cécile ROBIN
Claude HUSSON