

# Les maladies émergentes des arbres forestiers



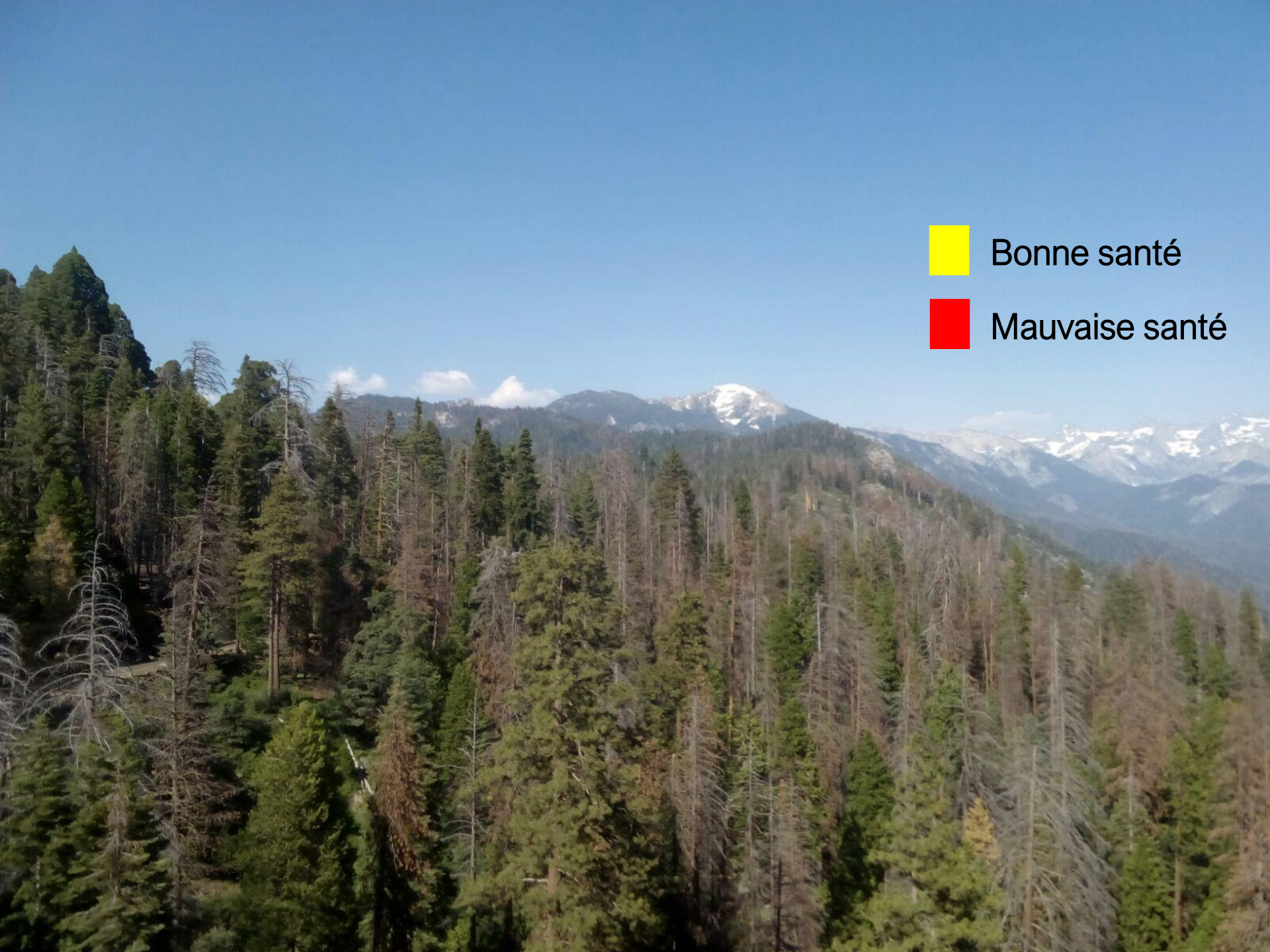
Mireia GOMEZ-GALLEGO  
Ingénieure de recherche

# Que pensez-vous de cette forêt-ci ?

 Bonne santé

 Mauvaise santé





Bonne santé



Mauvaise santé



Bonne santé



Mauvaise santé





Bonne santé



Mauvaise santé





Bonne santé



Mauvaise santé



# La santé des arbres de nos forêts est menacée par...

Insectes ravageurs



Sécheresse

Champignons pathogènes



Tempêtes



J.C. Rouillé

Incendies



**Quelle est l'essence forestière qui a souffert du taux de mortalité le plus élevé ces dernières années en France ?**

 Le châtaigner

 Le sapin

 L'épicéa



**Quelle est l'essence forestière qui a souffert du taux de mortalité le plus élevé ces dernières années en France ?**



Le châtaigner



Le sapin



L'épicéa



# Quel est l'agent qui cause cette mortalité plus marquée ?

-  Un insecte ravageur
-  Un champignon pathogène
-  La grêle



# Quel est l'agent qui cause cette mortalité plus marquée ?

 Un insecte ravageur

 Un champignon pathogène

 La grêle



# Un champignon est...

- Un être vivant qui se reproduit à partir de spores
- Un être vivant microscopique, c'est-à-dire, invisible à l'œil nu
- Un être vivant doté toujours d'un pied et d'un chapeau



# Un champignon est...

- Un être vivant qui se reproduit à partir de spores
- Un être vivant microscopique, c'est-à-dire, invisible à l'œil nu
- Un être vivant doté toujours d'un pied et d'un chapeau



# Les champignons pathogènes forestiers ou les « méchants » champignons



## Parasites des feuilles



Ex : La rouille suisse du Douglas

## Parasites des branches et du tronc



Ex : Maladie de la suie de l'érable

## Parasites racinaires

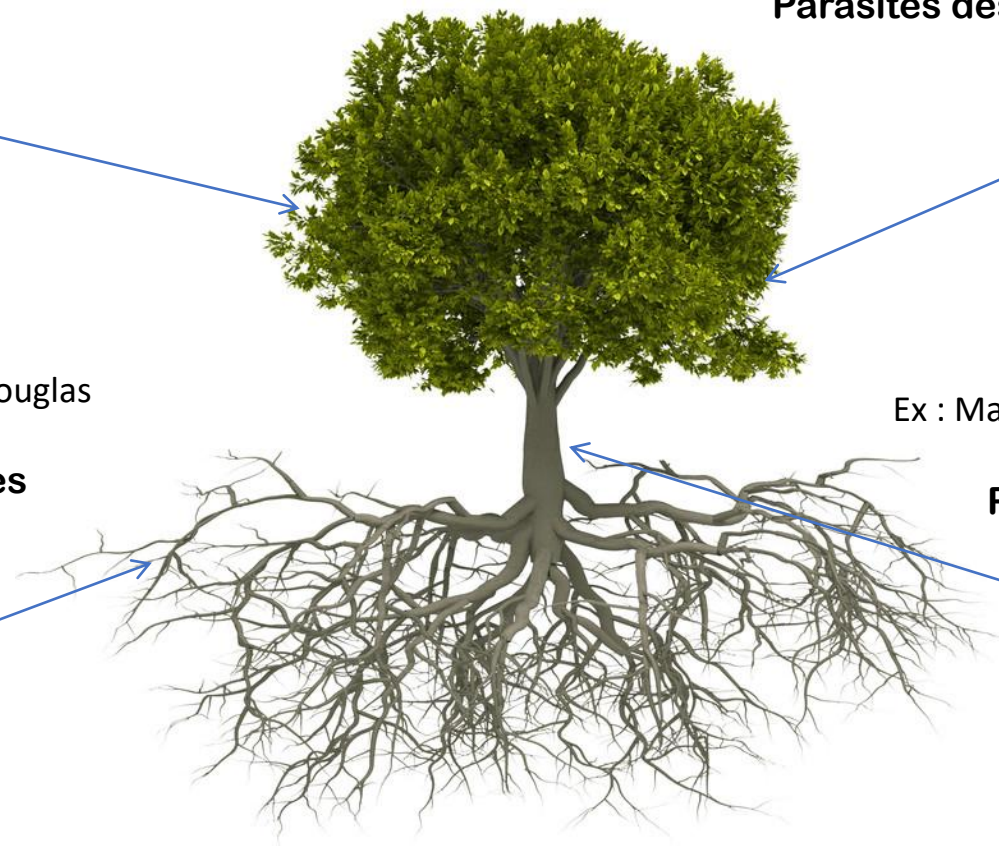


Ex : Fomes

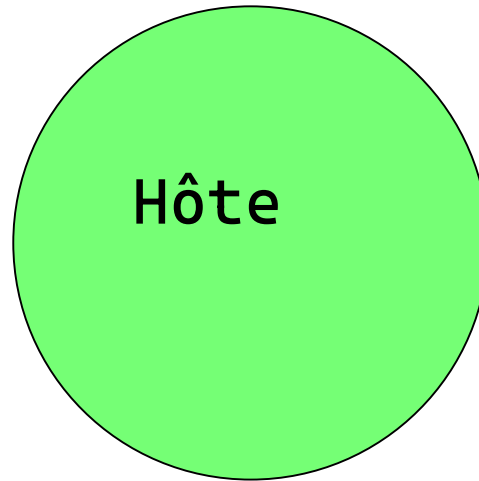
## Parasites vasculaires



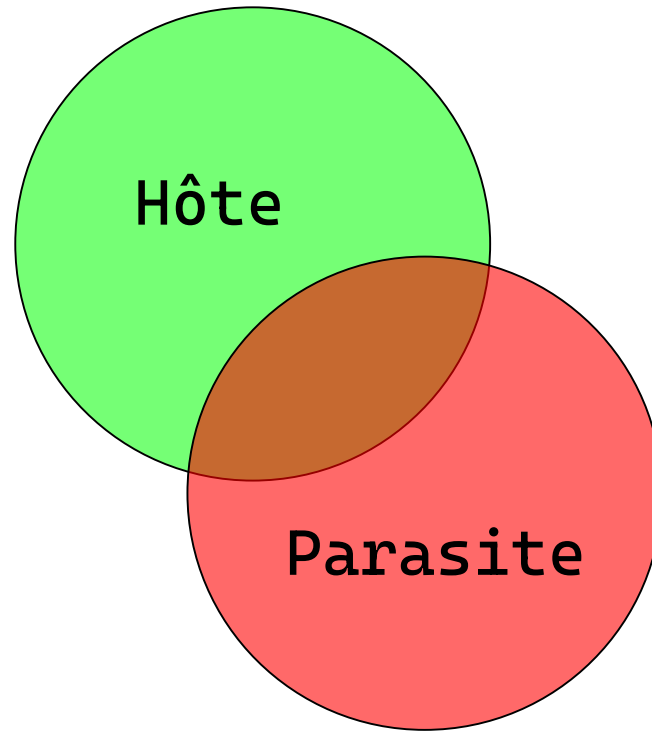
Ex : Chancre du châtaigner



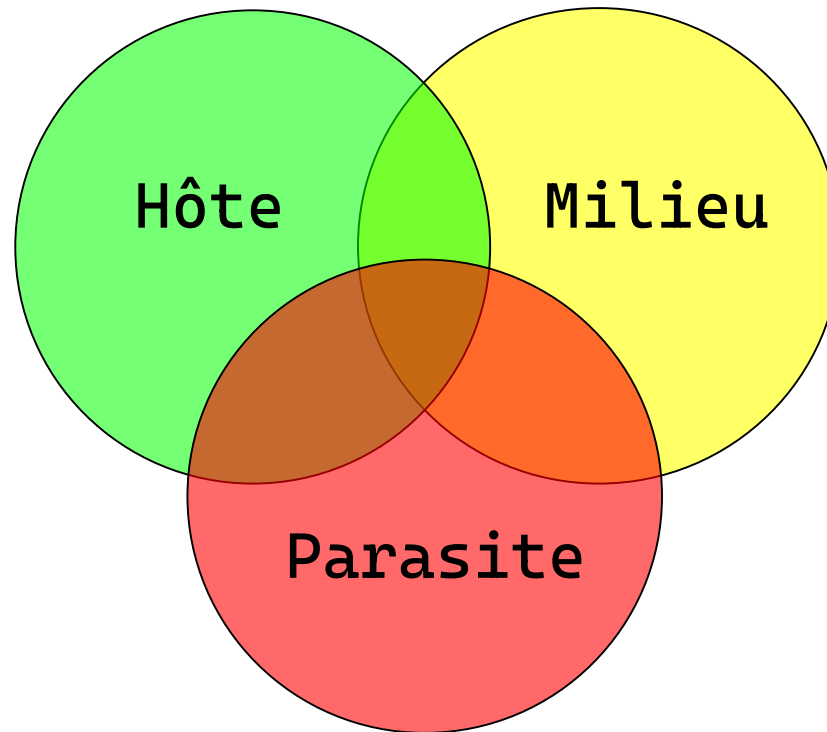
# Triangle parasite



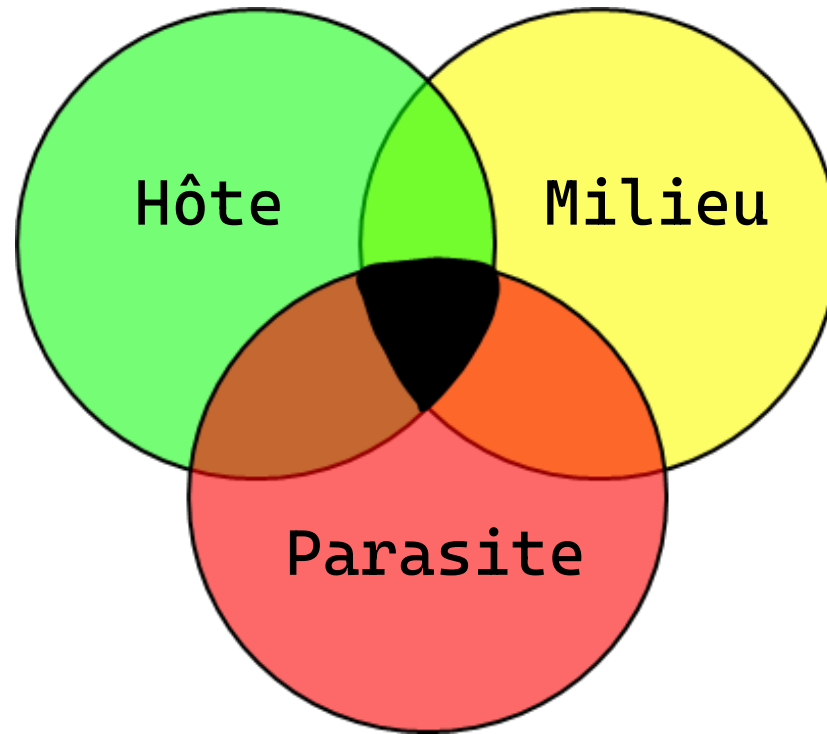
# Triangle parasite



# Triangle parasitaire



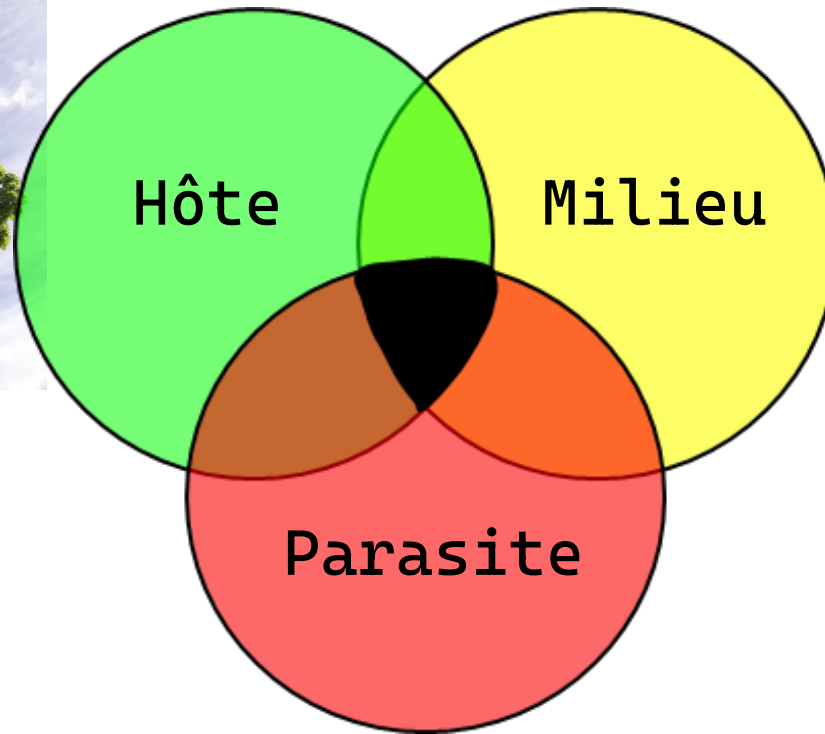
# Triangle parasitaire



# Triangle parasite



Érable sycomore



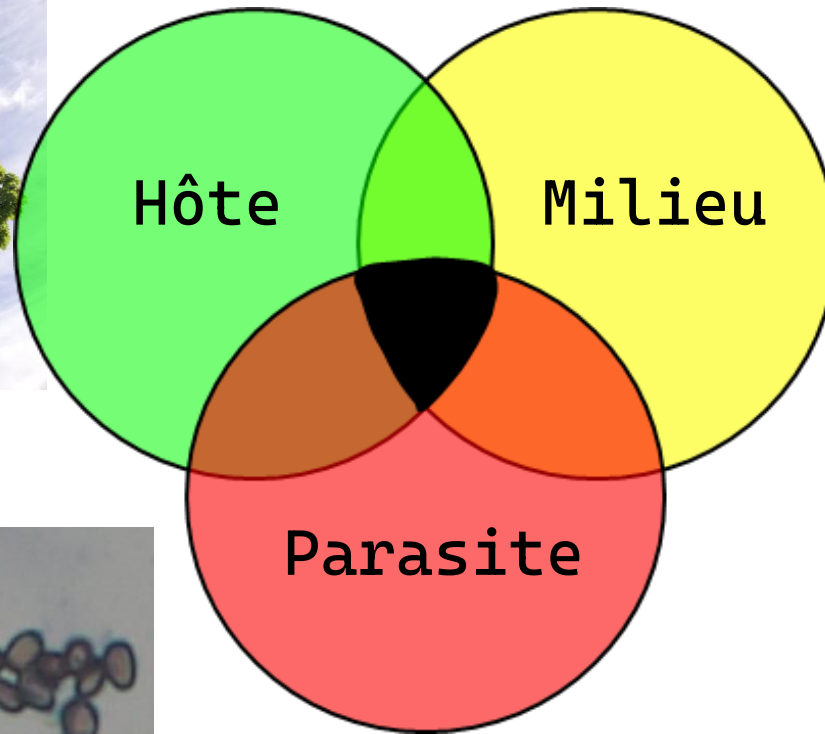
# Triangle parasitaire



Érable sycomore



*Cryptostroma corticale*



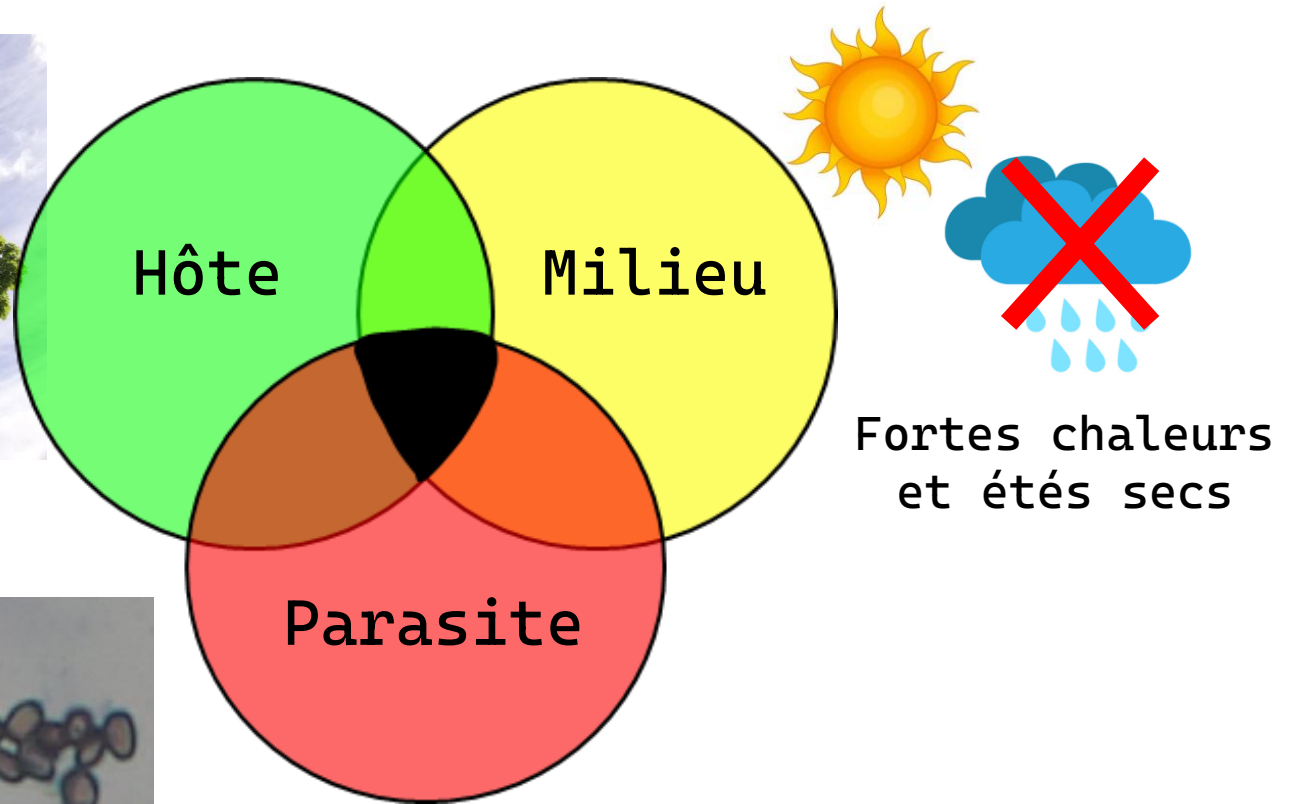
# Triangle parasitaire



Érable sycomore



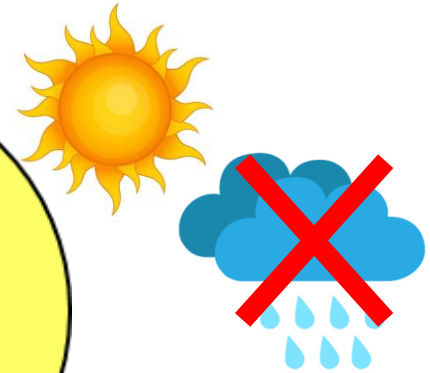
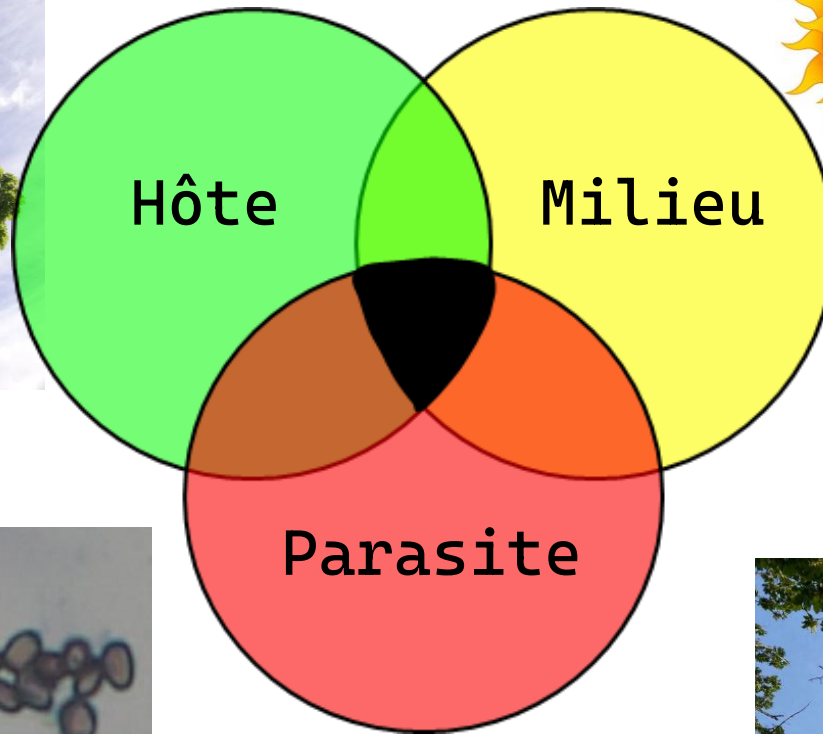
*Cryptostroma corticale*



# Triangle parasitaire



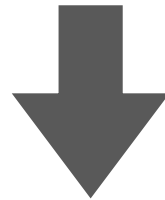
Érable sycomore



Fortes chaleurs  
et étés secs



*Cryptostroma corticale*



Maladie de  
la suie



# C'est quoi, une maladie émergente ?

- Une maladie nouvelle causée par un agent pathogène exotique
- Une maladie déjà existante qui augmente en sévérité
- Les deux affirmations précédentes sont vraies

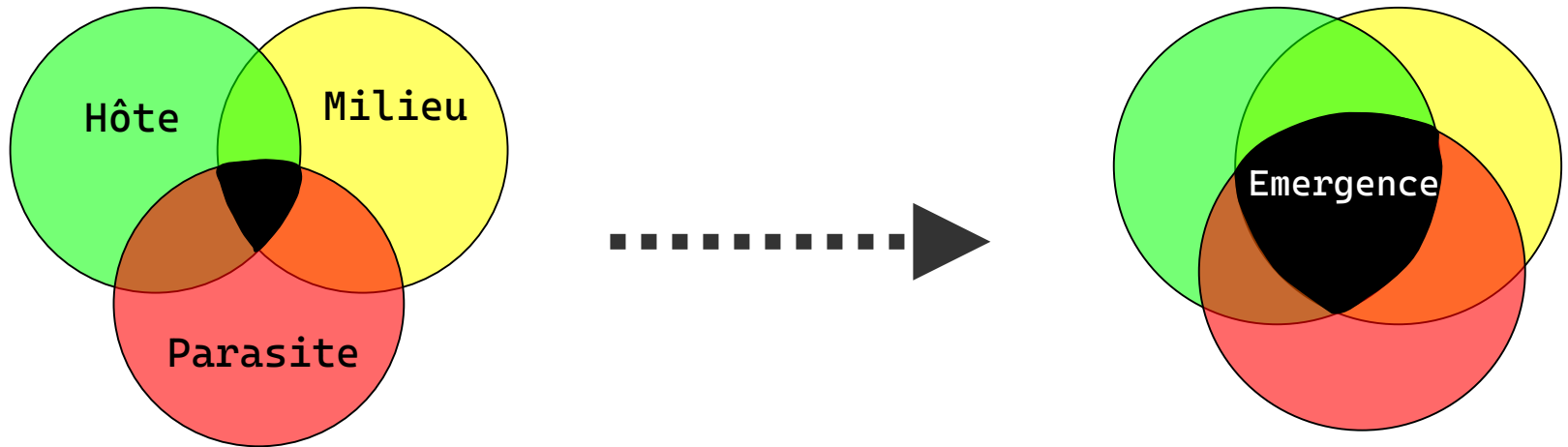


# C'est quoi, une maladie émergente ?

- Une maladie nouvelle causée par un agent pathogène exotique
- Une maladie déjà existante qui augmente en sévérité
- Les deux affirmations précédentes sont vraies

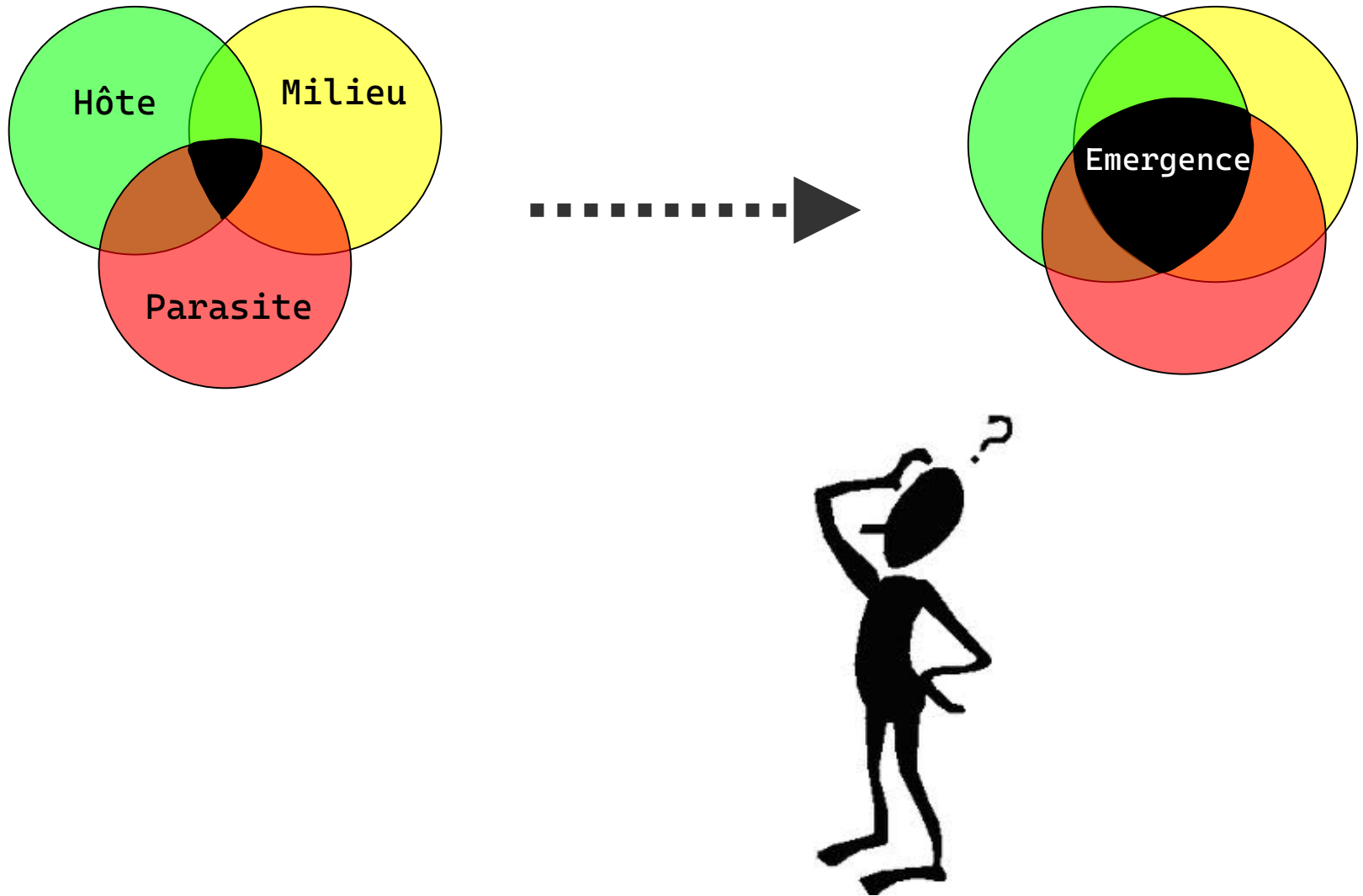


# Maladie émergente

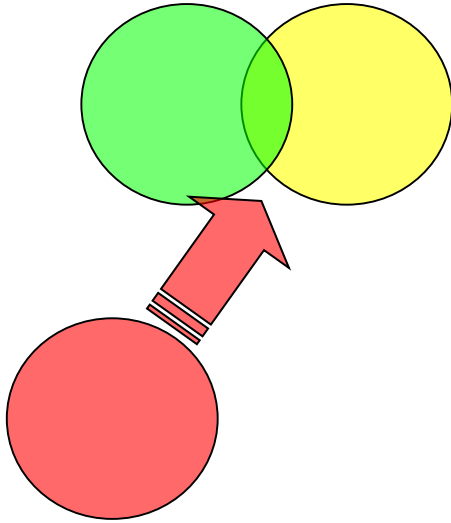


Une maladie émergente résulte de  
**l'augmentation de l'adéquation** entre  
l'agent pathogène et son milieu  
(hôte + environnement)

# Pourquoi ça se passe ?

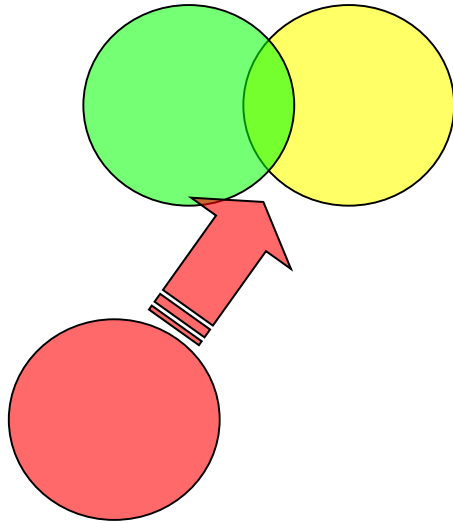


# Plusieurs scénarios possibles

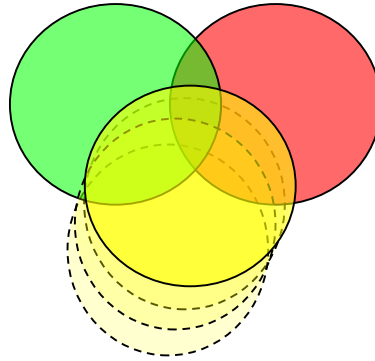


Introduction  
d'un parasite

# Plusieurs scénarios possibles



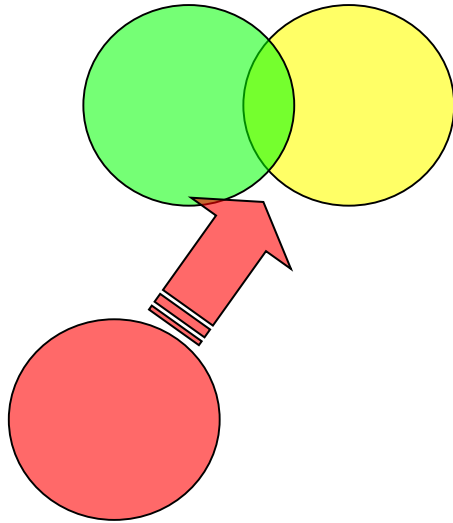
Introduction  
d'un parasite



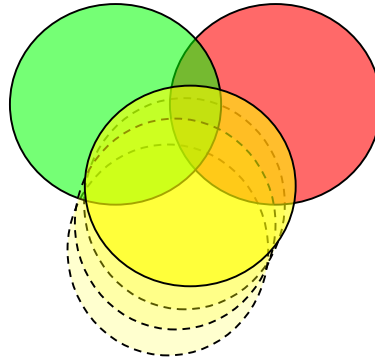
Evolution de  
l'environnement

Ex. changement  
climatique

# Plusieurs scénarios possibles

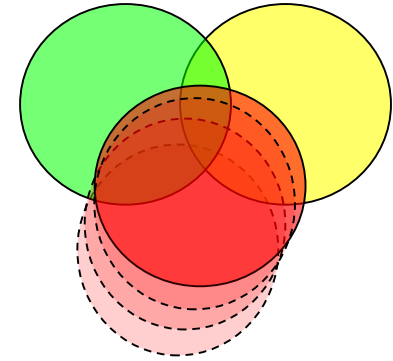


Introduction  
d'un parasite



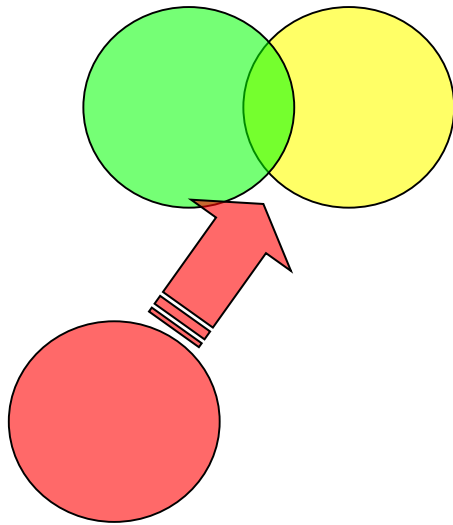
Evolution de  
l'environnement

Ex. changement  
climatique

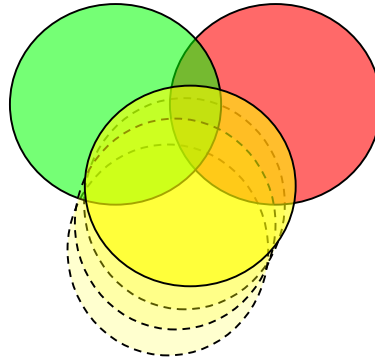


Changement  
évolutif d'un  
parasite  
indigène

# Plusieurs scénarios possibles

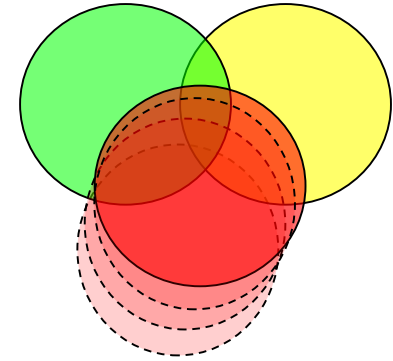


Introduction  
d'un parasite



Evolution de  
l'environnement

Ex. changement  
climatique



Changement  
évolutif d'un  
parasite  
indigène

... lequel est responsable  
de l'émergence ?

# Quelle est la cause principale de l'émergence de maladies forestières en Europe ?

-  L'arrivée d'agents pathogènes exotiques
-  Le changement climatique
-  L'évolution génétique des agents pathogènes natifs

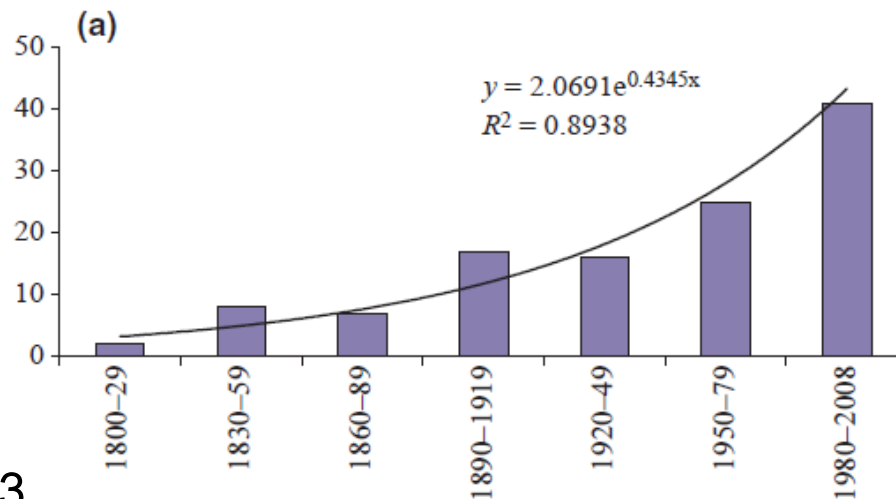


# Quelle est la cause principale de l'émergence de maladies forestières en Europe ?

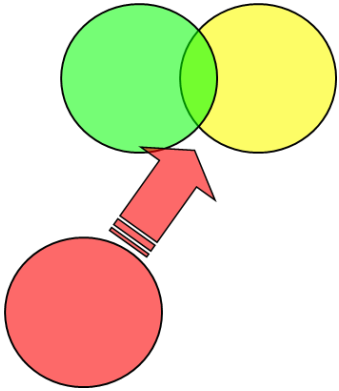
■ L'arrivée d'agents pathogènes exotiques

■ Le changement climatique

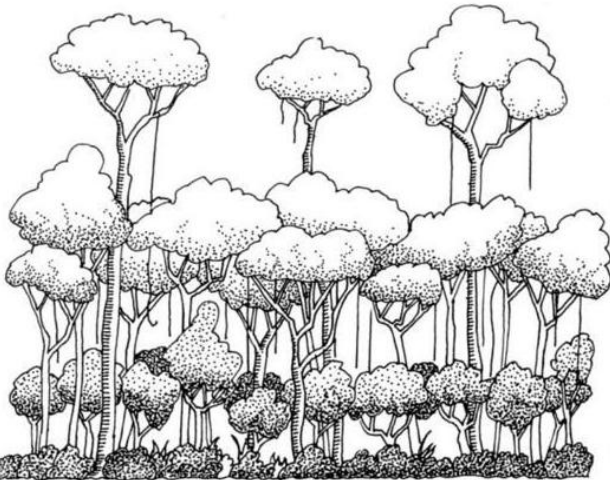
■ L'évolution génétique des agents pathogènes natifs



# Introduction d'un parasite



Un parasite exotique arrive dans  
une nouvelle aire géographique  
et retrouve un hôte sensible et  
un environnement favorable



...Comment bougent les champignons pathogènes ?

# **Jusqu'où peuvent voyager les champignons pathogènes ?**

-  Entre régions adjacentes (dizaines de km)
-  Entre pays (centaines de km)
-  Entre continents (milers de km)



# Jusqu'où peuvent voyager les champignons pathogènes ?

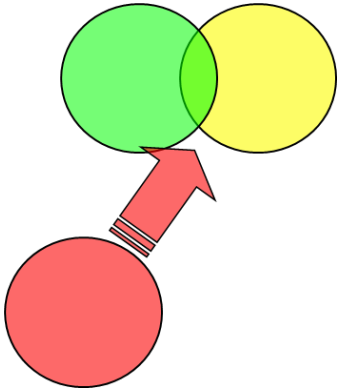
 Entre régions adjacentes (dizaines de km)

 Entre pays (centaines de km)

 Entre continents (milers de km)



# Voies d'entrée des champignons pathogènes

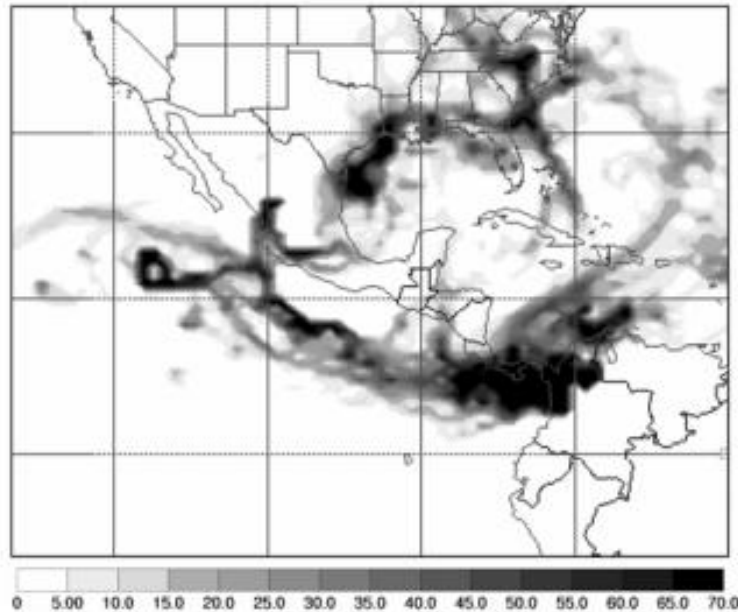


## Voies Naturelles

- Aérienne (vent)
- Eau (rivière)
- Vecteur animal  
(surtout insectes)
- D'arbre en arbre  
(contacts racinaires  
ou splashing)

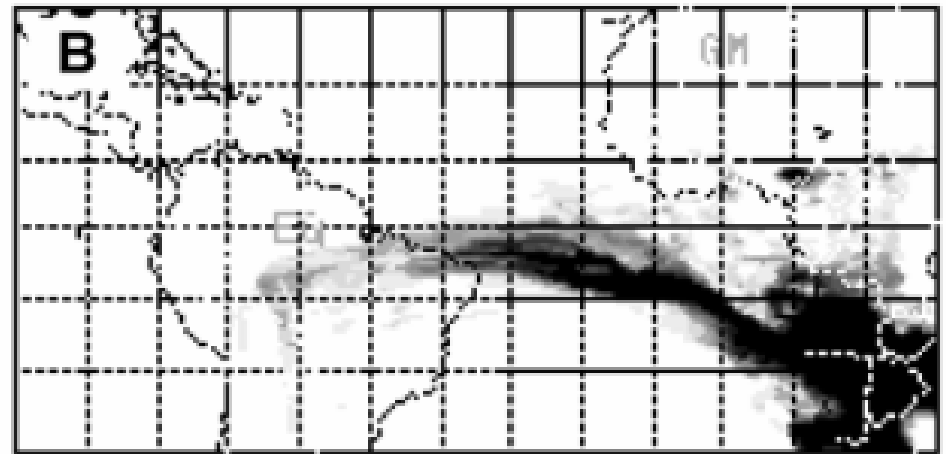
# Voies naturelles d'entrée

## La rouille du soja

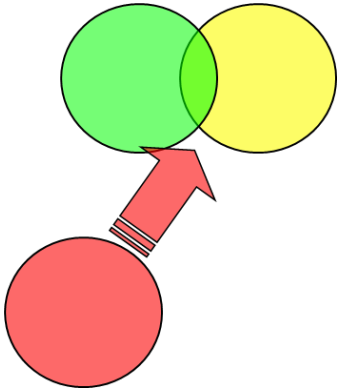


**Afrique -> Amérique du Sud**

Février – Mars 2001



# Voies d'entrée des champignons pathogènes



## Voies Anthropiques

- Transport

- Commerce

- Plantes (pépinières, ornementaux...)

- Graines

- Matériaux bois (frais)

- Emballage bois

- Opérations Militaires

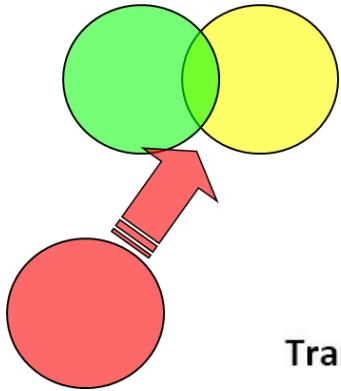
- Tourisme

- Colis postaux

- Introductions volontaires / bioterrorisme

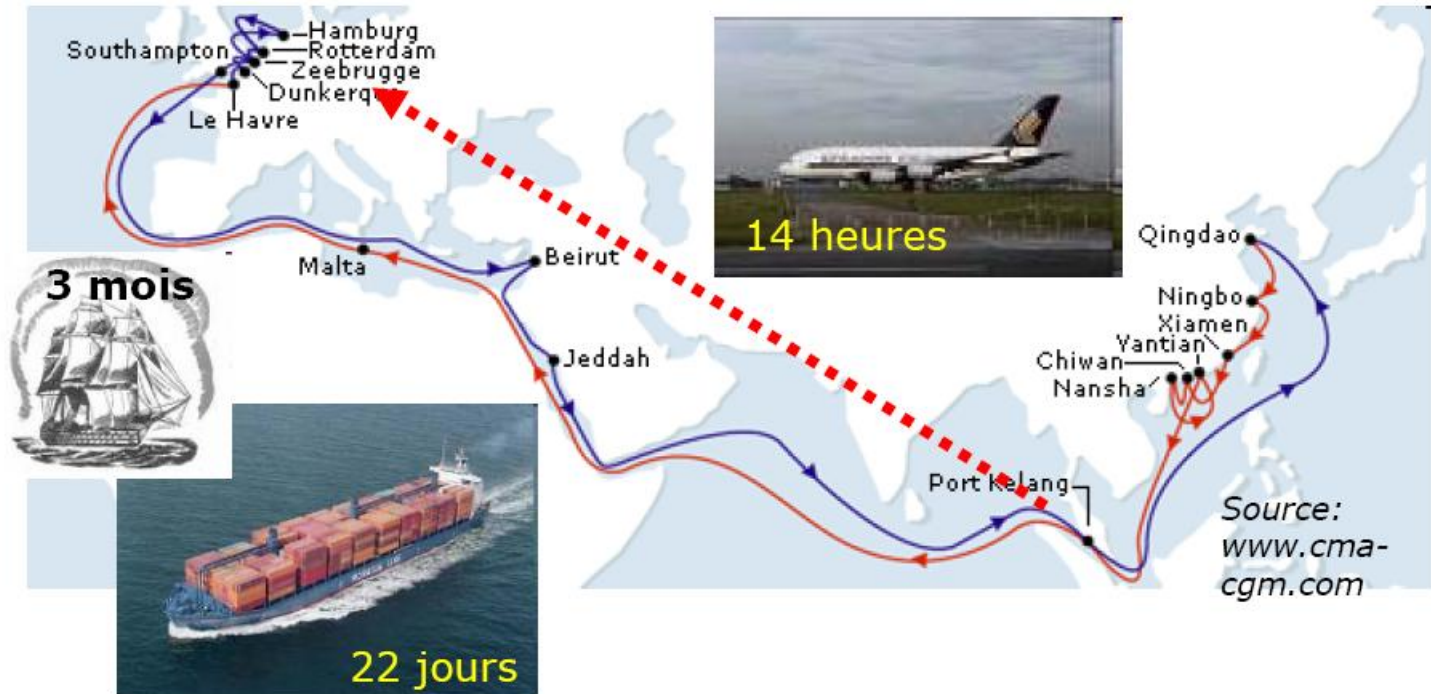
- Échappées (jardins,...)

# Voies anthropiques d'entrée

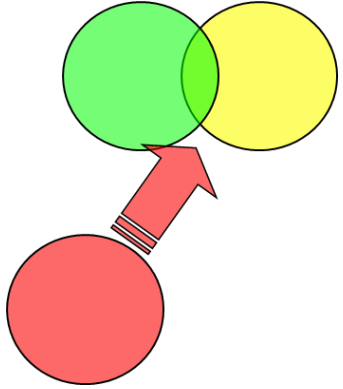


## Les transports modernes facilitent la survie des espèces

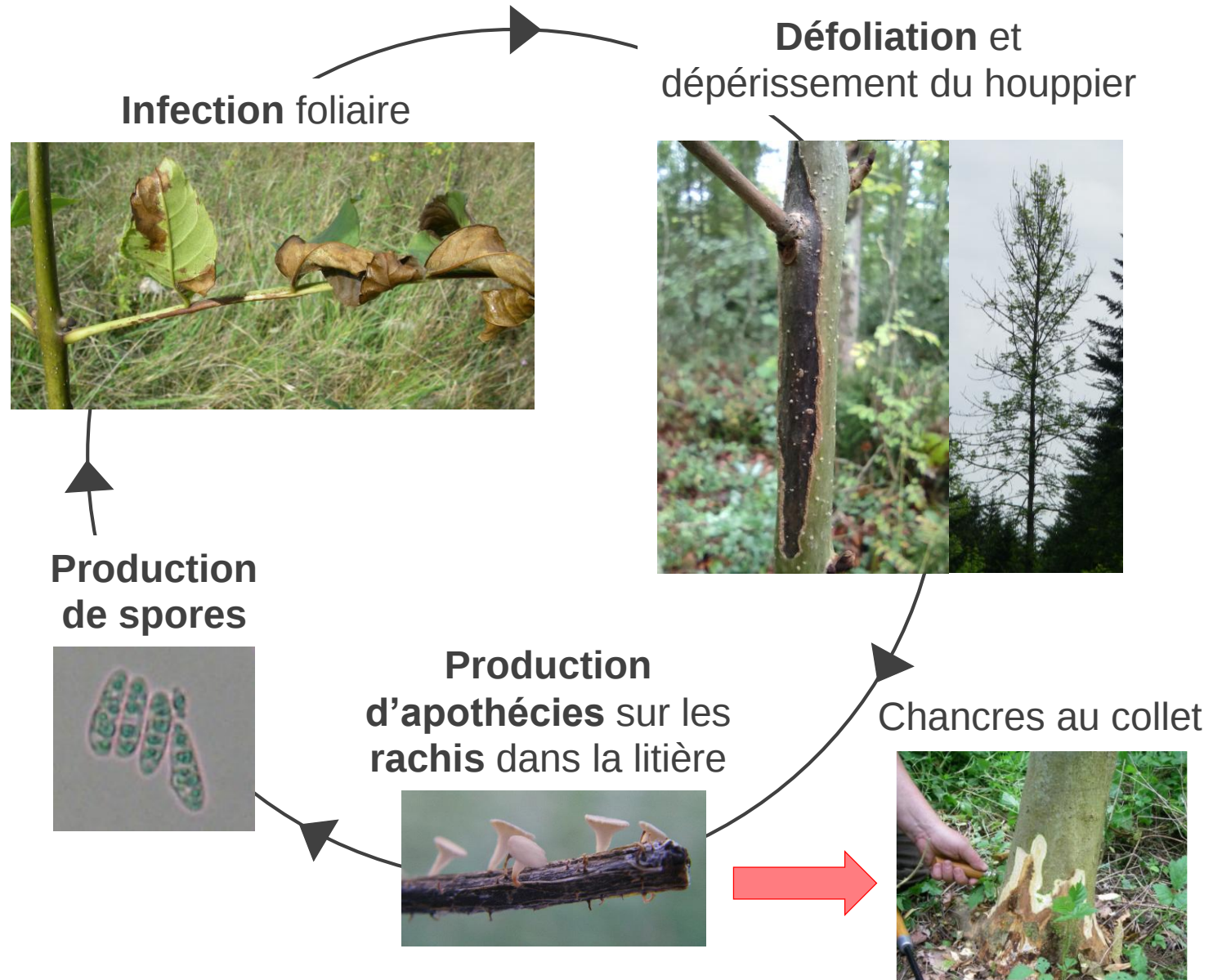
Transport de plantes Singapour- Southampton/ Londres



# La chalarose, maladie émergente du frêne



# La chalarose du frêne



**De quel continent est originaire le champignon pathogène causant la chalarose du frêne ?**



Afrique



Amérique du nord



Asie



# **De quel continent est originaire le champignon pathogène causant la chalarose du frêne ?**

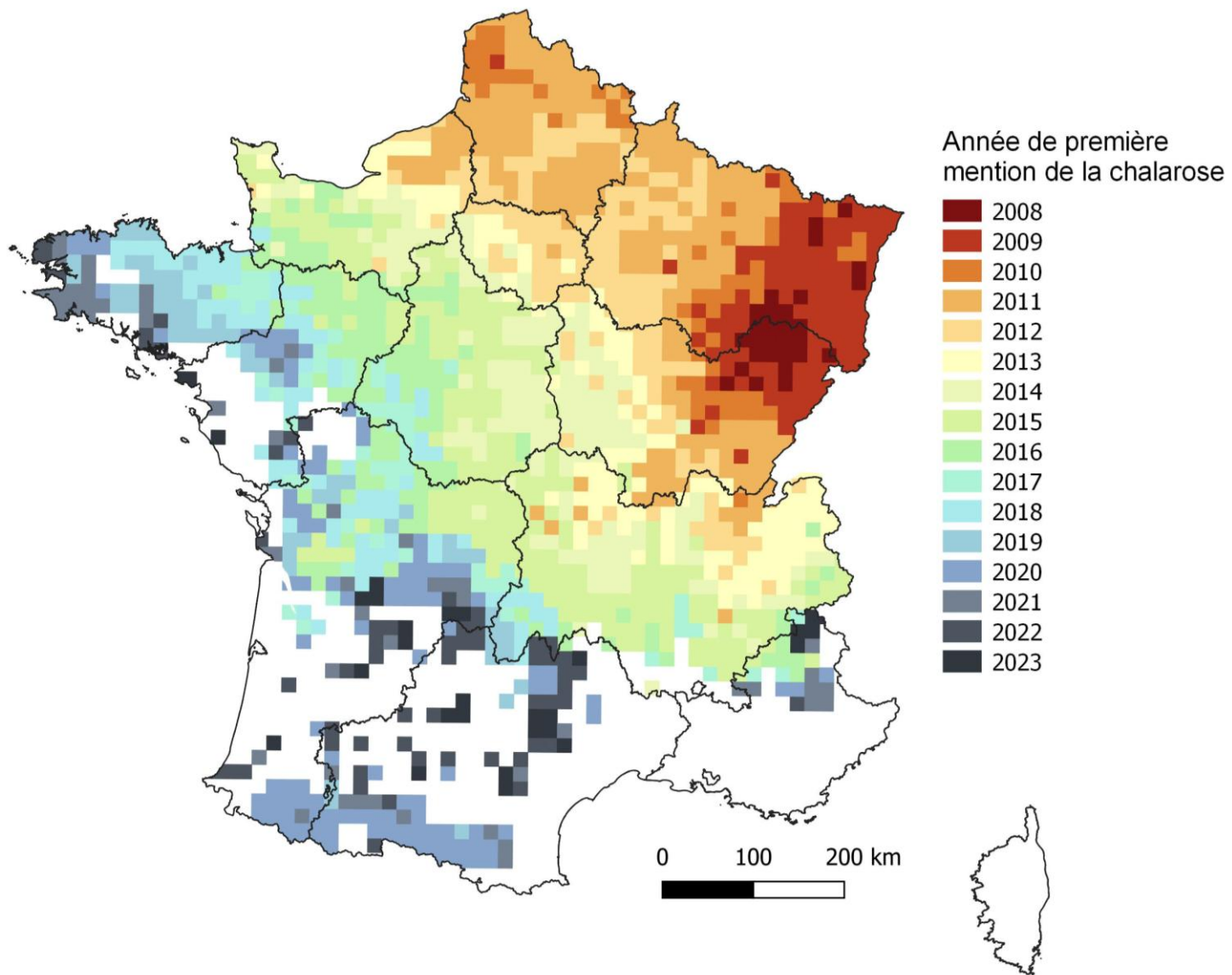
 Afrique

 Amérique du nord

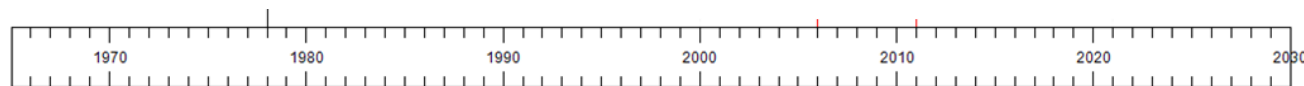
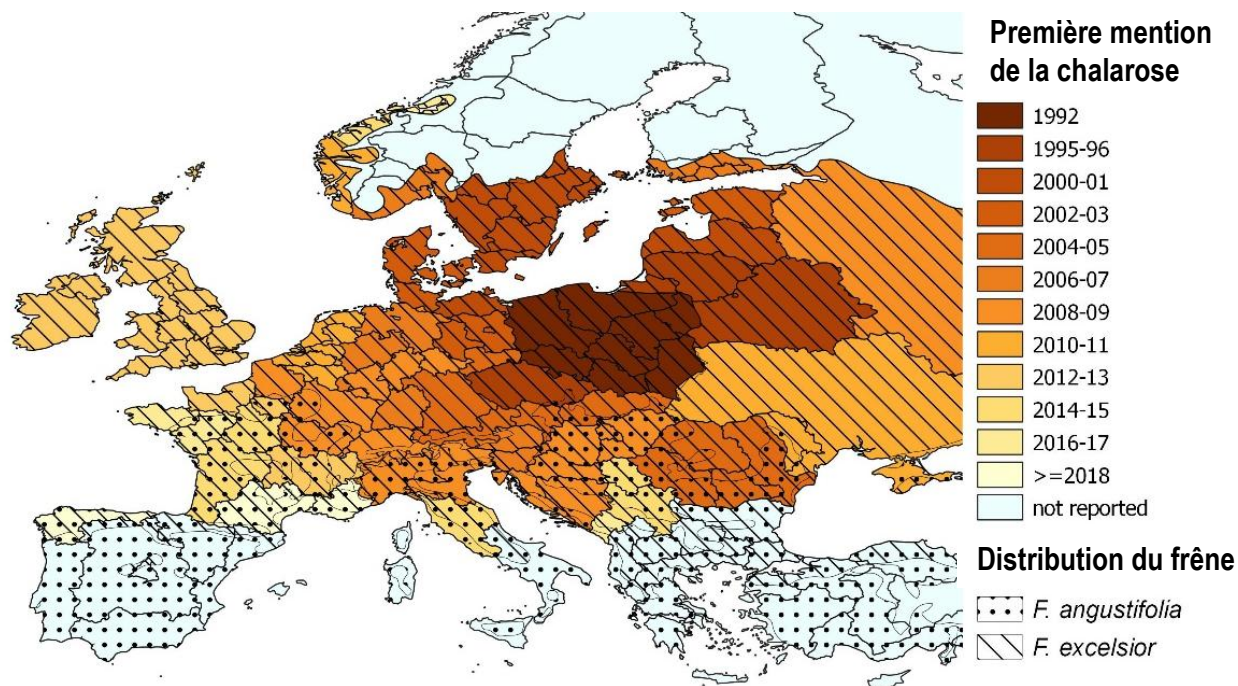
 Asie



# La chalarose du frêne en France



# La chalarose du frêne en Europe



Premiers cas de dépérissement de frênes  
observés en Pologne. Stocki 2001

1992

Progression à travers l'Europe  
2000 à 2021

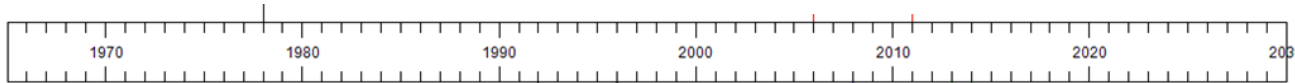
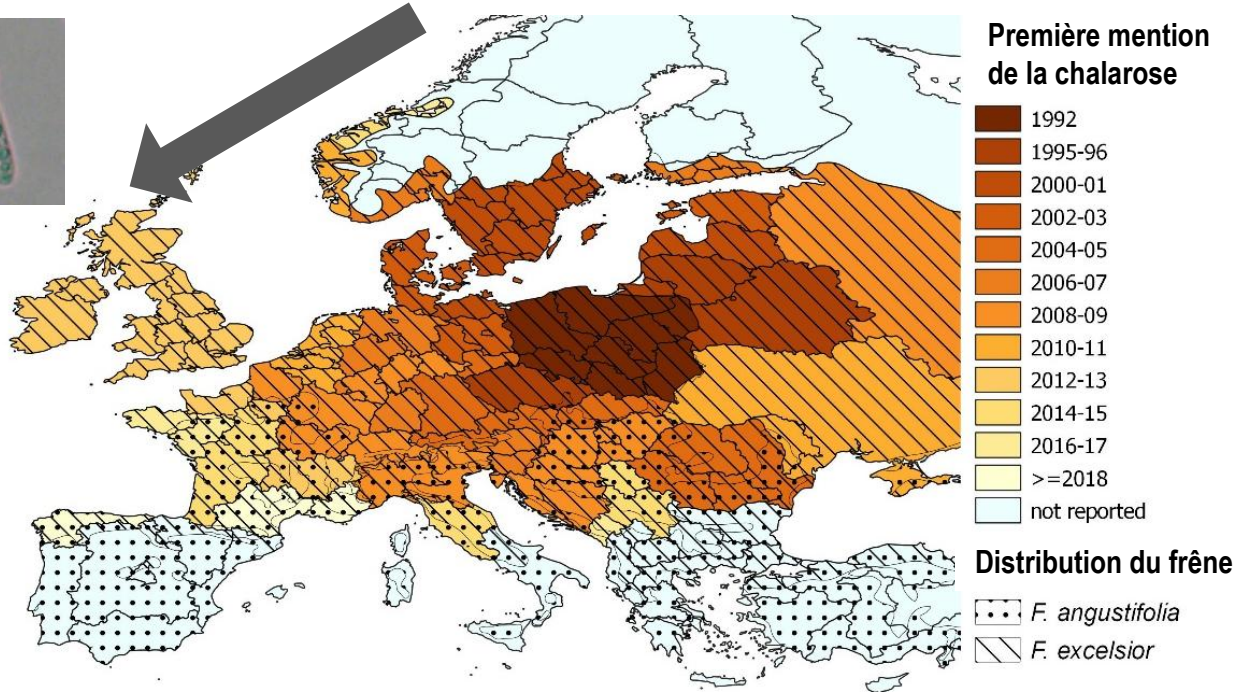
Dépérissement de frêne observés en Lituanie.  
Juodvalkis et al., 2002

1996

# La chalarose du frêne en Europe



Spores  
d'*Hymenoscyphus*  
*fraxineus* disséminés  
par le vent



Premiers cas de dépérissement de frênes  
observés en Pologne. Stocki 2001

1992

Progression à travers l'Europe  
2000 à 2021

Dépérissement de frêne observés en Lituanie.  
Juodvalkis et al., 2002

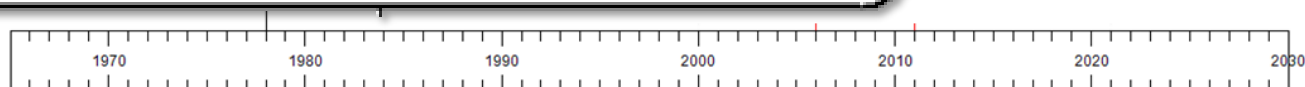
1996

# La chalarose du frêne en Europe



Indice de présence *Hymenoscyphus fraxineus* détecté dans un herbier du jardin botanique de Tallin (Estonie) Agan et al., 2023

1978



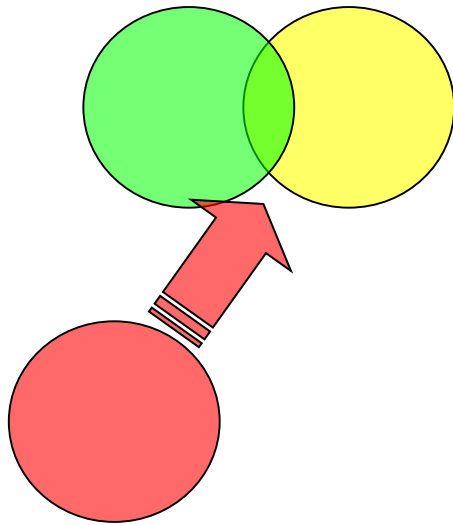
Détection en Chine et au Japon. Zheng et al., 2013, Zhao et al. 2013

2013

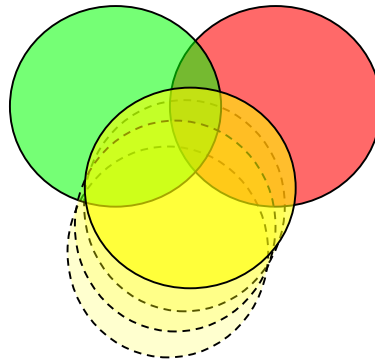
First report en Corée du Sud. Han et al., 2014

2014

# Plusieurs scénarios possibles

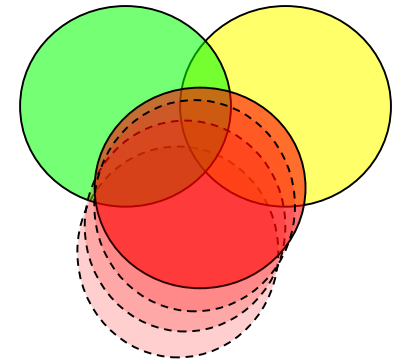


Introduction  
d'un parasite



Evolution de  
l'environnement

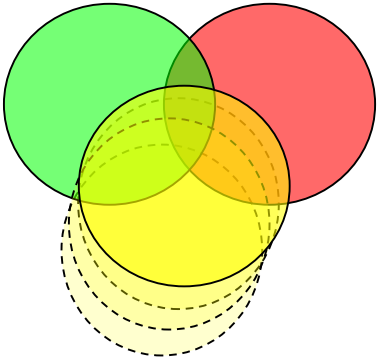
Ex. changement  
climatique



Changement  
évolutif d'un  
parasite  
indigène

... lequel est responsable  
de l'émergence ?

# Évolution du climat



L'évolution du climat peut  
donner de nouvelles  
opportunités d'invasion à des  
champignons latents

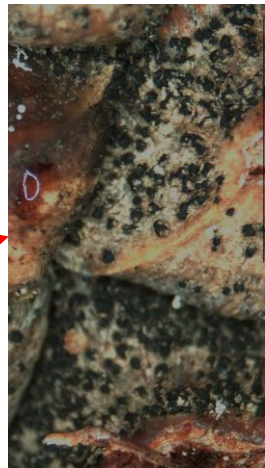
## **Le Sphaeropsis des pins, causé par *Diplodia sapinea***



# Le Sphaeropsis des pins

- Agent pathogène présent en France depuis le XIX siècle
- Dépérissements sévères dans les années 1990s sur pin noir et sylvestre
- Emergence liée au réchauffement climatique (*Fabre et al 2011*)
- Le champignon est présent de façon asymptomatique dans des tissus de l'hôte
- Les épidémies suivent des épisodes de stress (sécheresse, grêle...)

**Spores libérés et entrent dans l'arbre**



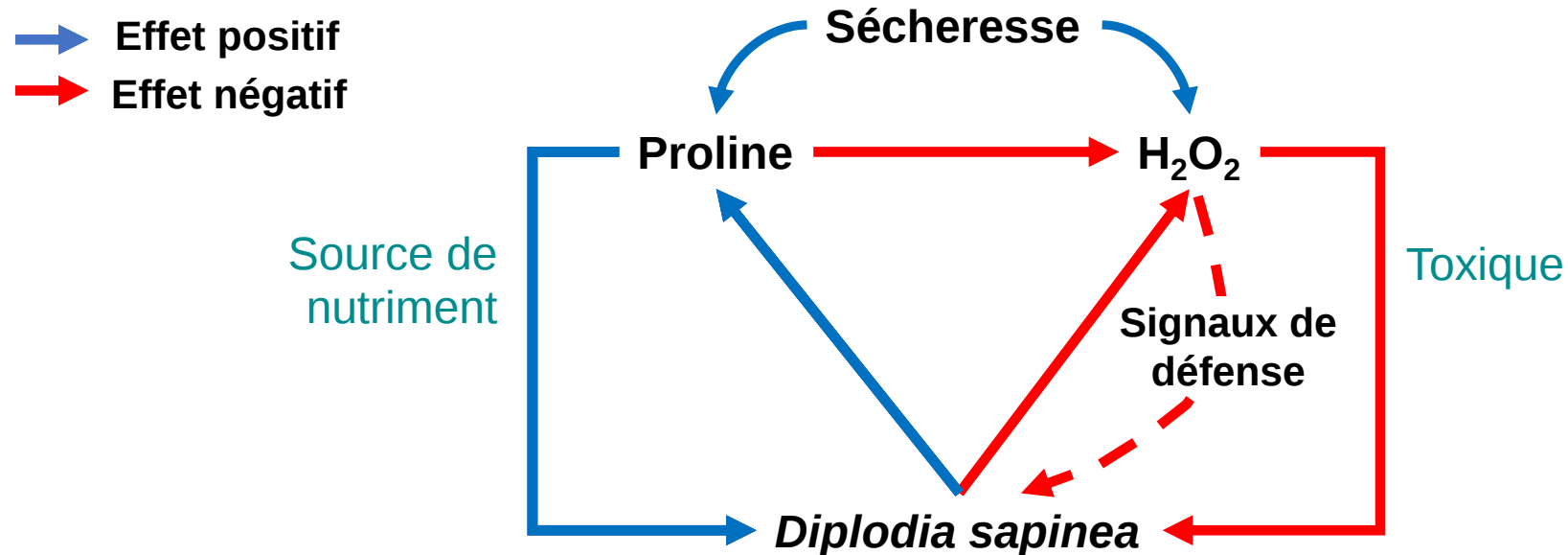
**Arbre sain avec Diplodia**

**Sécheresse  
Grêle**



**Arbre malade du Sphaeropsis des pins**

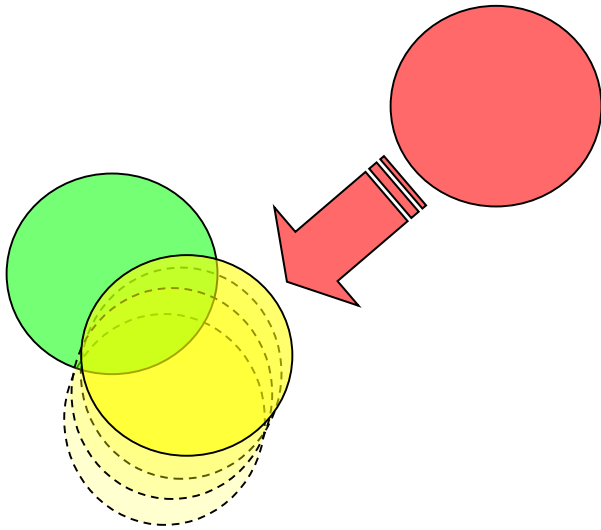
# Comment le champignon devient pathogène ?



- La sécheresse induit l'accumulation de la proline
- La proline est une source de nutriments pour *D. sapinea*
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> est toxique pour *D. sapinea*
- *D. sapinea* détoxifie H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> avec des enzymes
- La proline neutralise H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>



# Champignons pathogènes exotiques et changement climatique



Des champignons pathogènes exotiques qui ont été introduits il y a longtemps, peuvent être activés par le changement du climat

**Le maladie de la suie de l'érable causée par *Cryptostroma corticale***



**De quel continent est originaire le champignon pathogène causant la maladie de la suie de l'érable ?**



Afrique



Amérique du nord



Asie



**De quel continent est originaire le champignon pathogène causant la maladie de la suie de l'érable ?**

 Afrique

 Amérique du nord

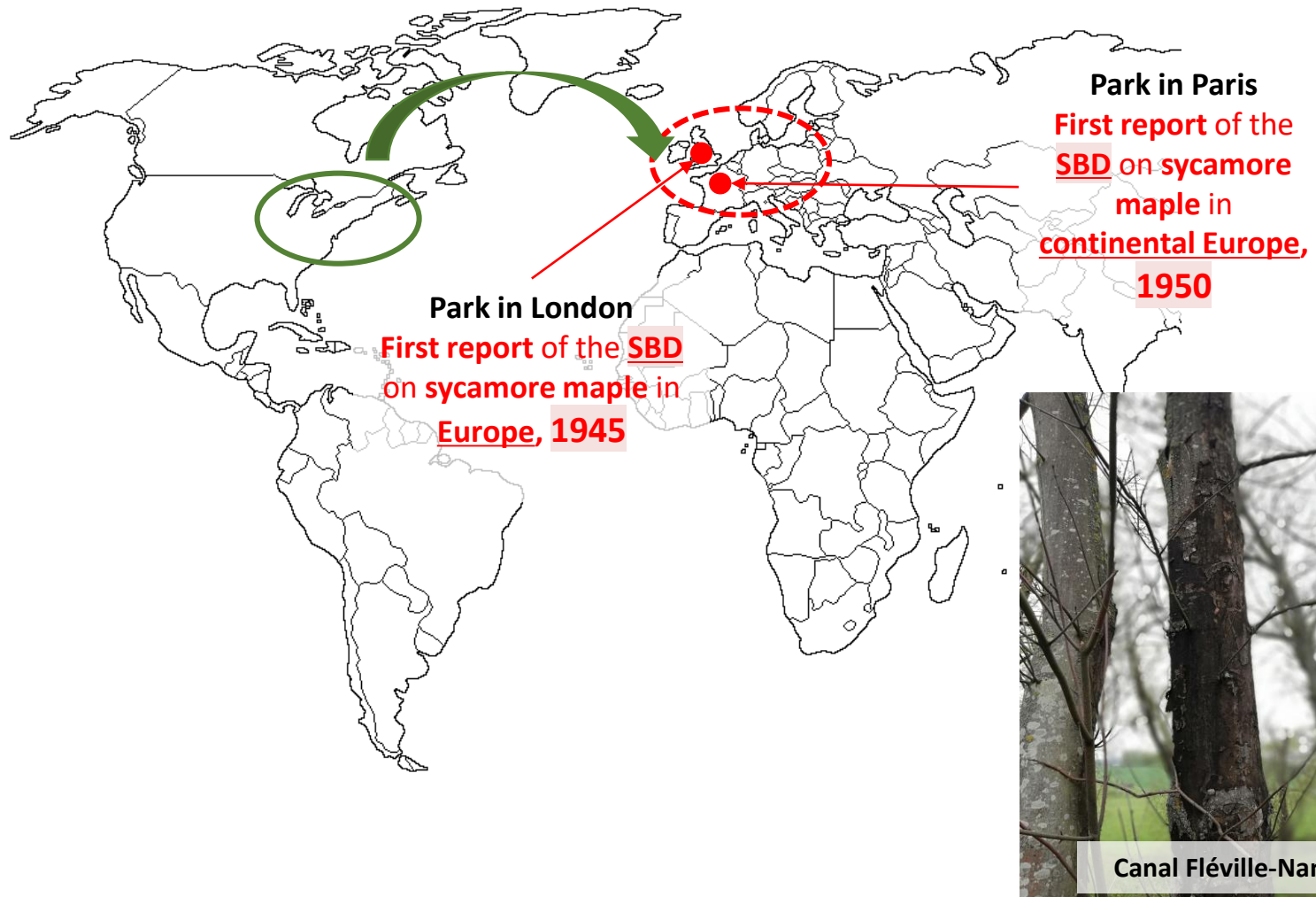
 Asie



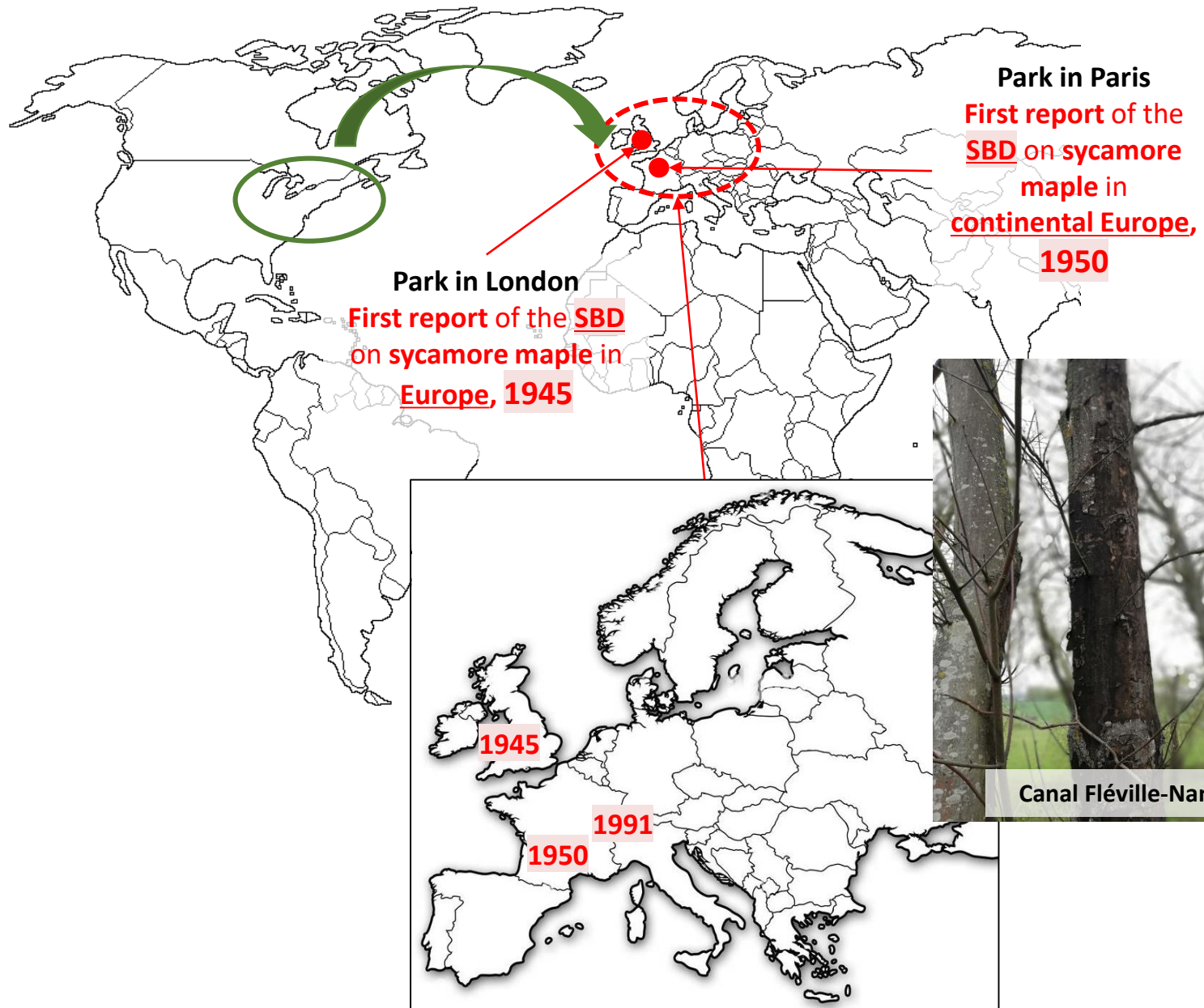
# La maladie de la suie de l'érable



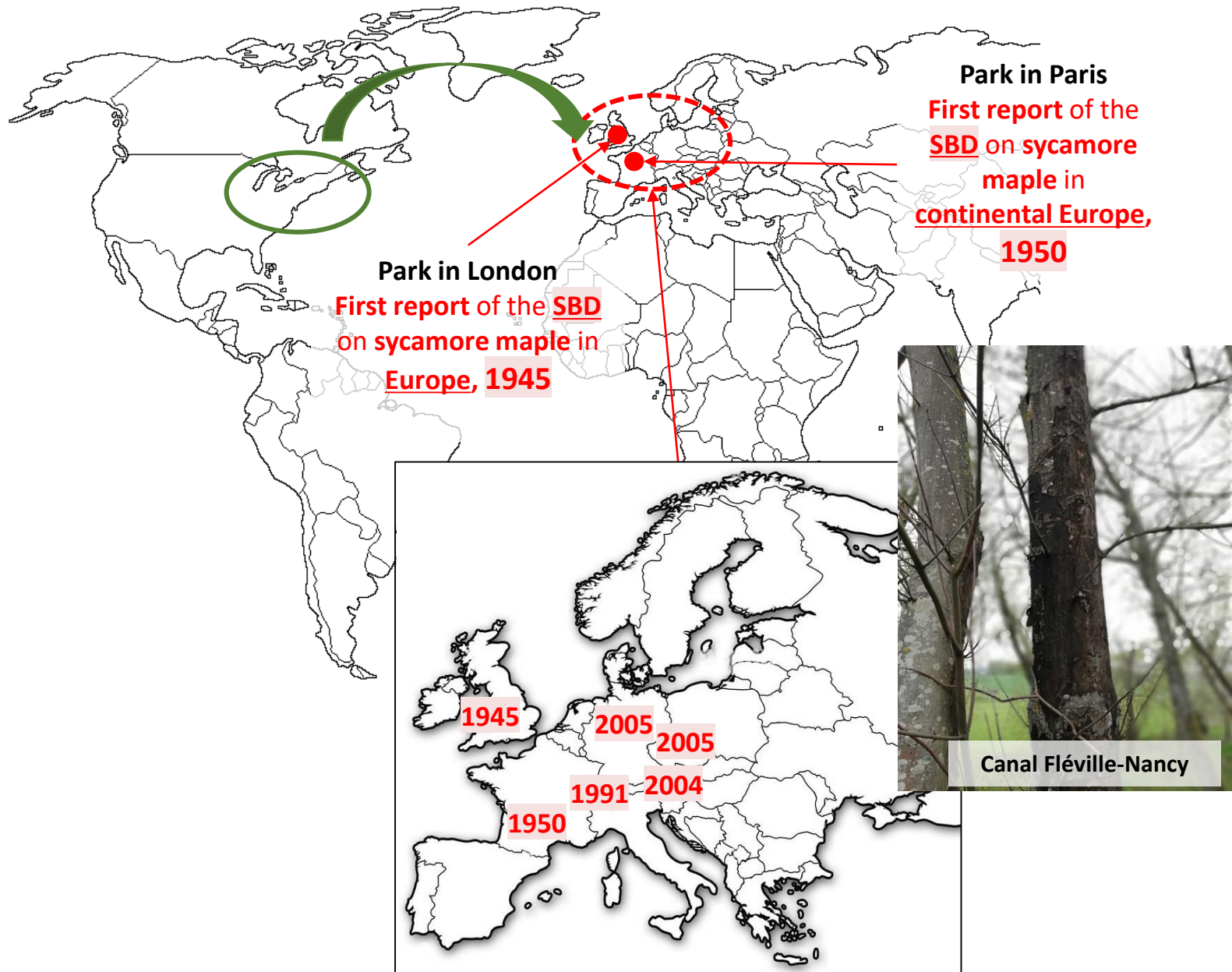
# La maladie de la suie de l'érable



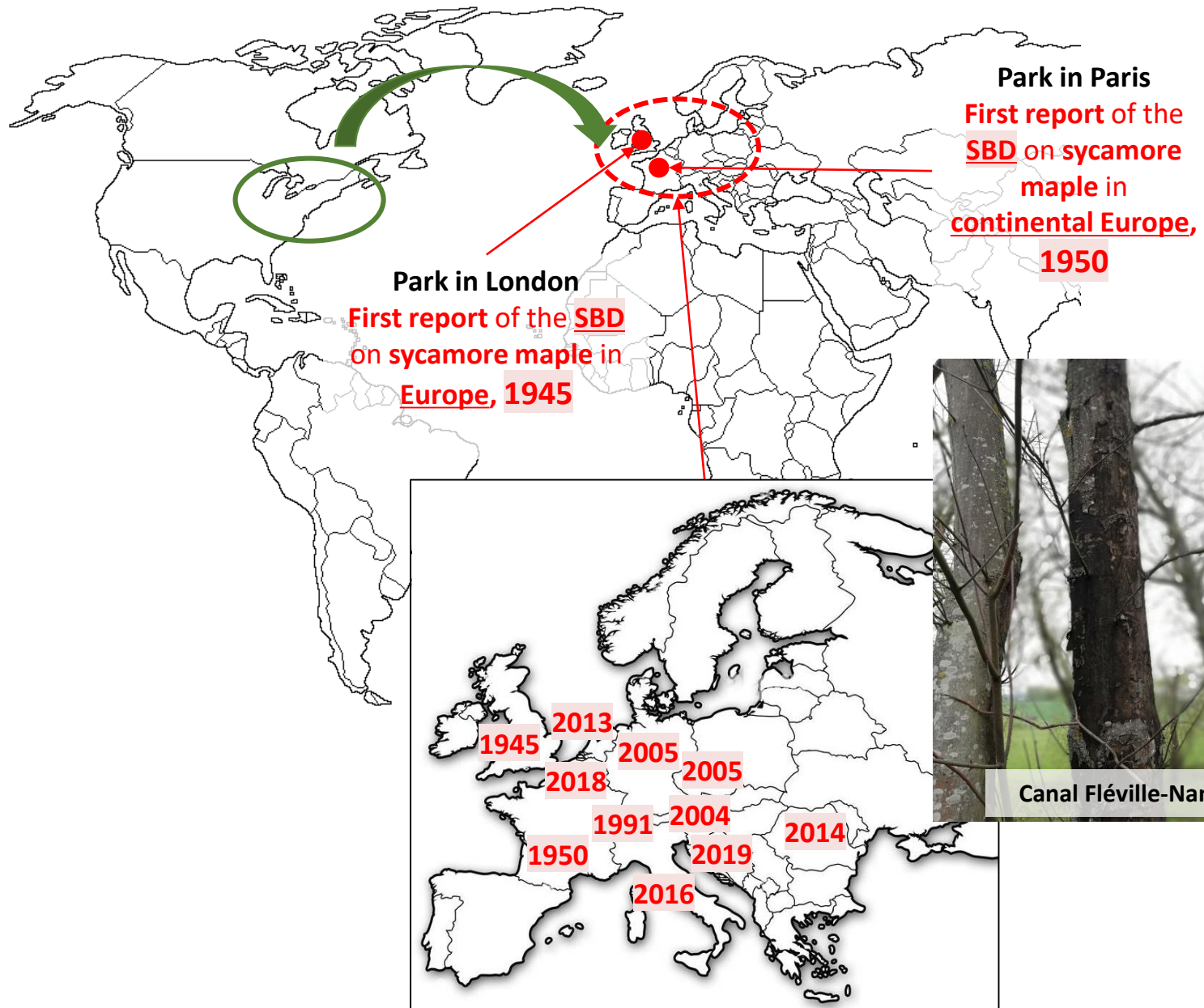
# La maladie de la suie de l'érable



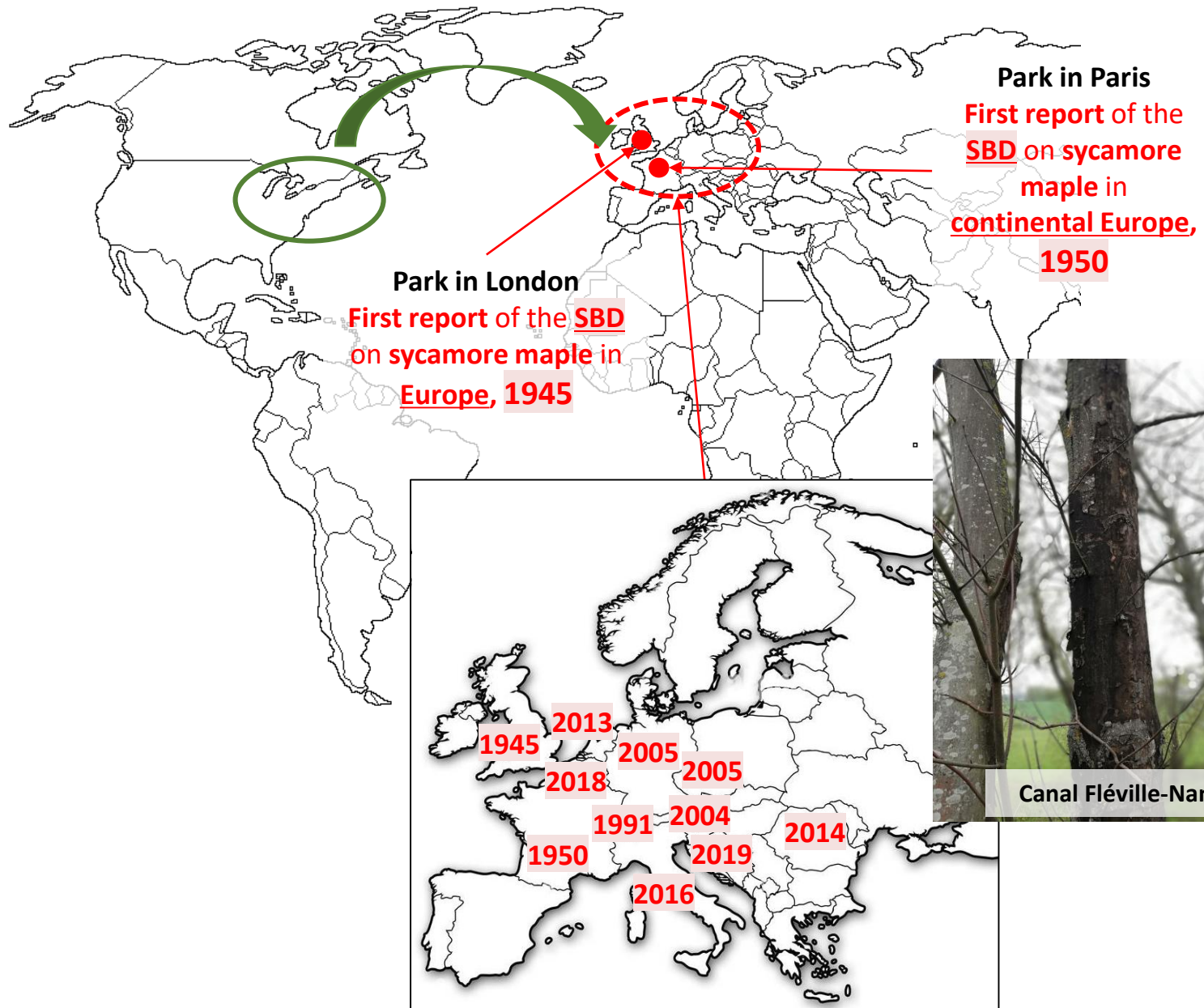
# La maladie de la suie de l'érable



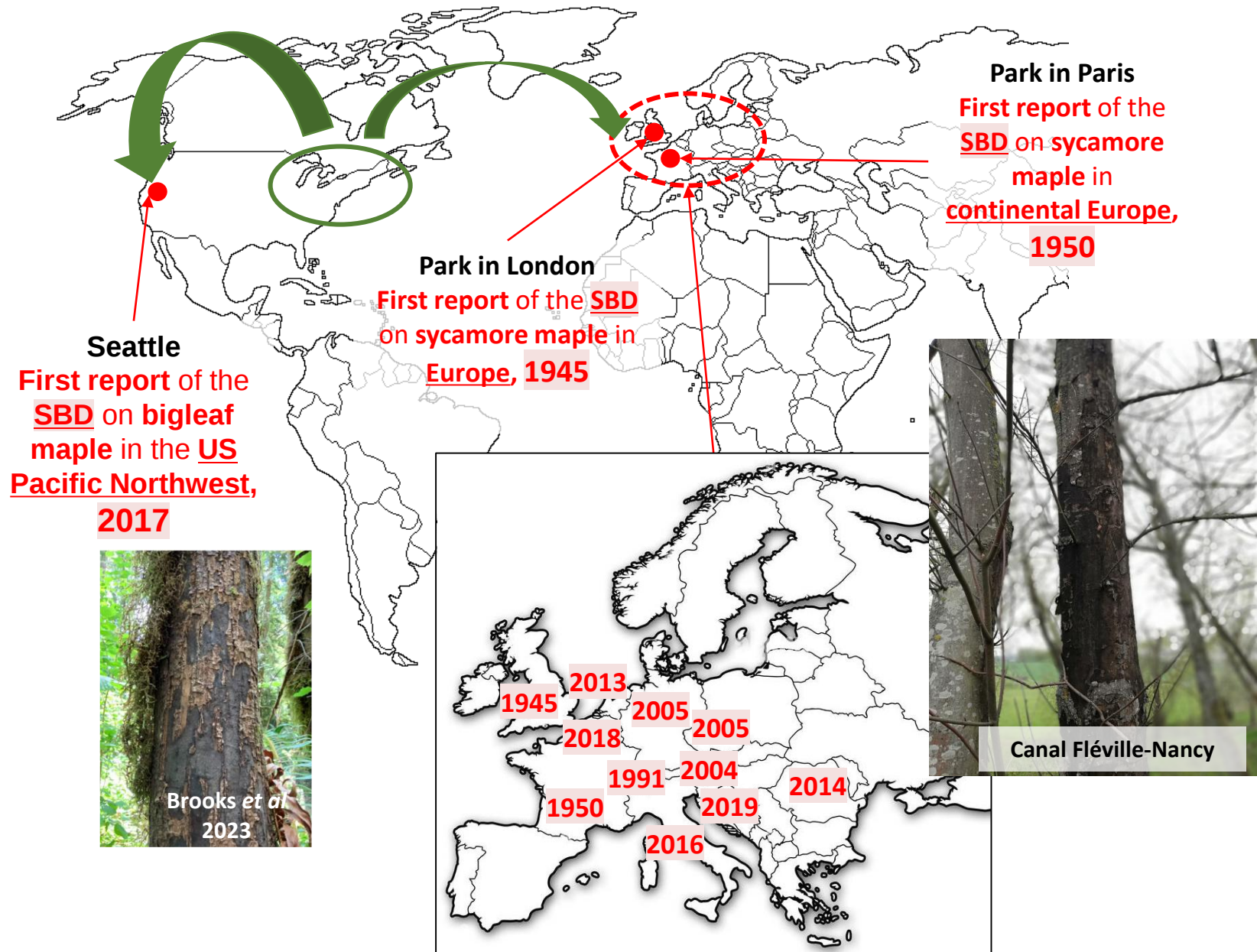
# La maladie de la suie de l'érable



# La maladie de la suie de l'érable



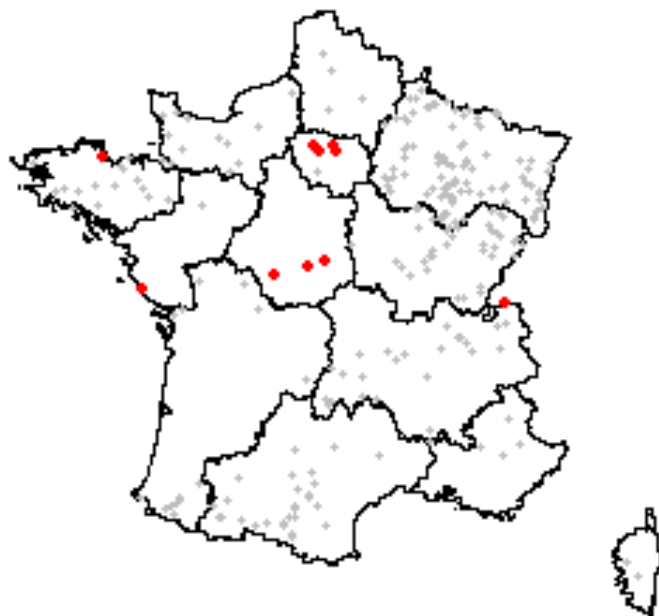
# La maladie de la suie de l'érable



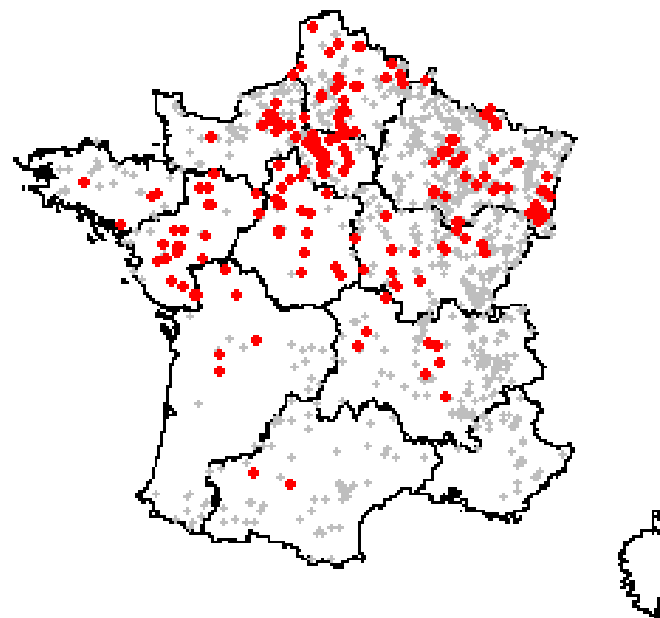
# La maladie de la suie de l'érable

## Émergence en France

De 1989 à 2000

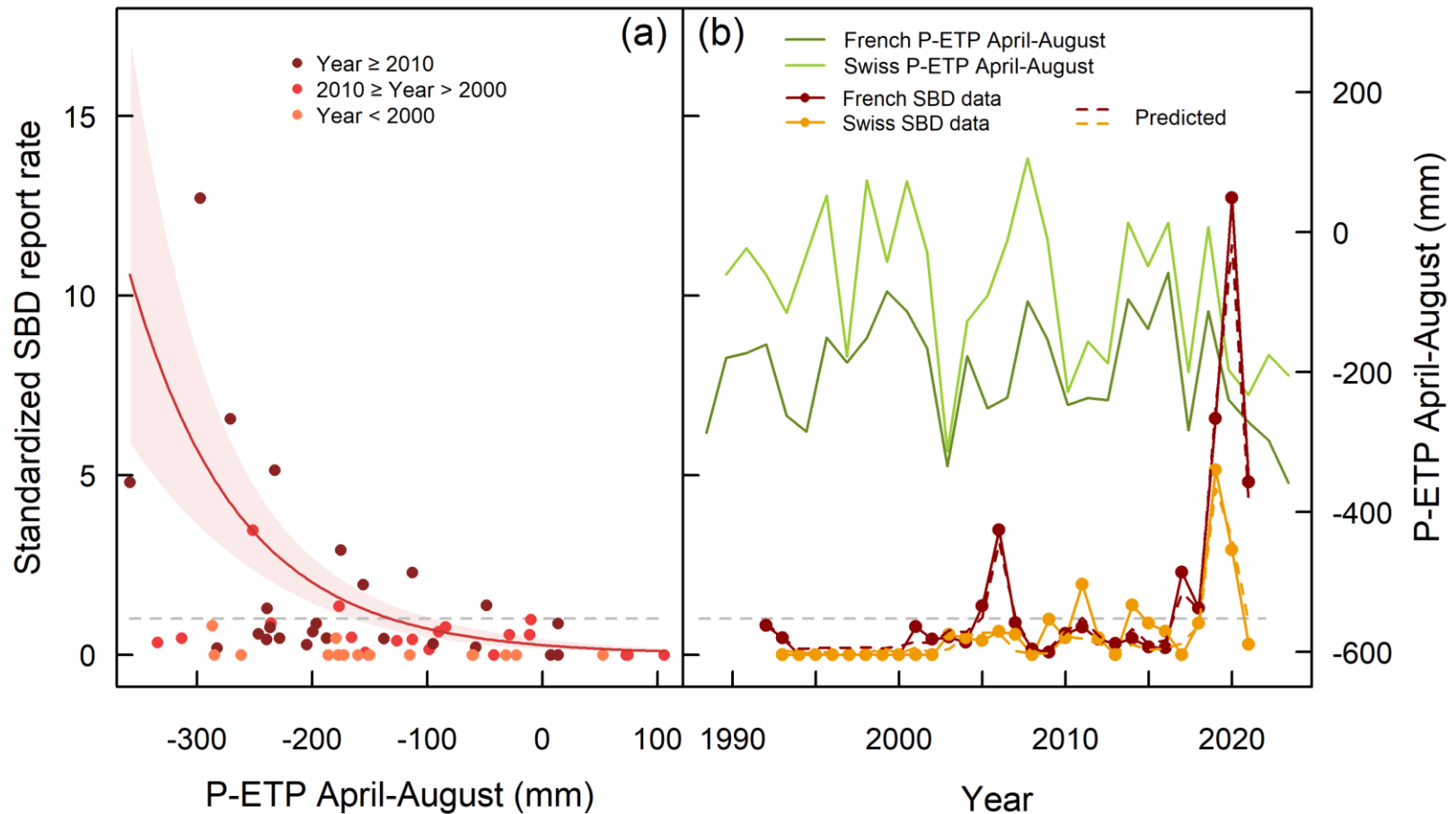


De 2001 à 2023

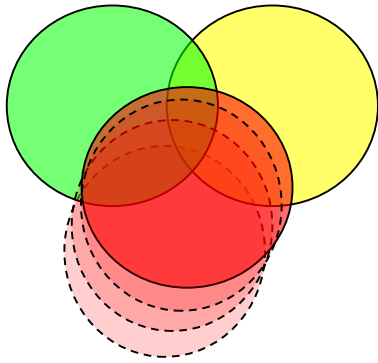


# La maladie de la suie de l'érable

## Émergence liée à l'augmentation d'épisodes de sécheresse



# Changement évolutif d'un parasite indigène



**La rouille du peuplier, causée  
par *Melampsora larici-populina***



# Les principaux messages à retenir



- Les champignons pathogènes forment une part de nos forêts et leur présence est importante
- Les champignons pathogènes peuvent se disperser sur des **distances longues**, surtout aidés par l'Homme

**NE PAS RAMENER DES PLANTES LORS DES VOS VOYAGES À L'ÉTRANGER**

- Les champignons pathogènes **exotiques** sont la principale cause des maladies forestières émergentes, et sont en augmentation
- Le **changement climatique** favorise les champignons pathogènes de faiblesse

# Merci pour votre attention

