

DÉFINITION ET CONCEPTS DE LA PROBLÉMATIQUE DE L'ÉMERGENCE DES MALADIES ET BIOAGRESSEURS

Cécile Robin
Marie-Laure Desprez-Loustau

UMR BIOGECO, INRA Nouvelle Aquitaine



Notion d'émergence en santé des forêts

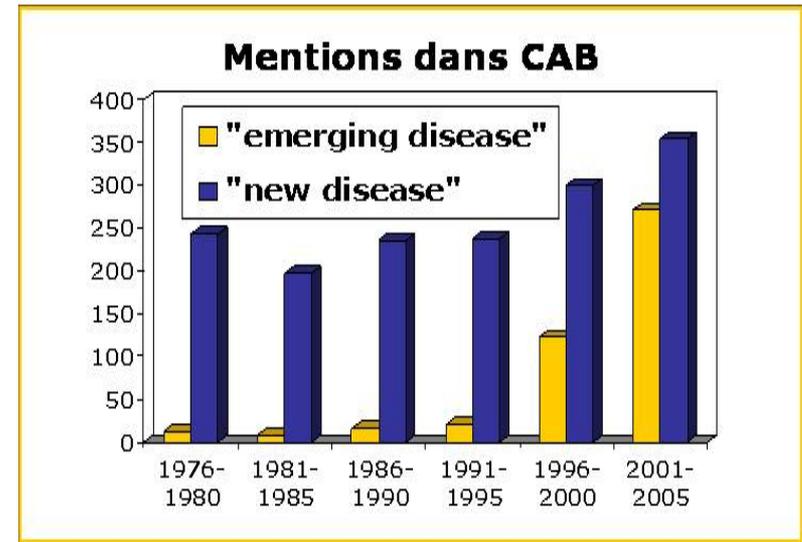
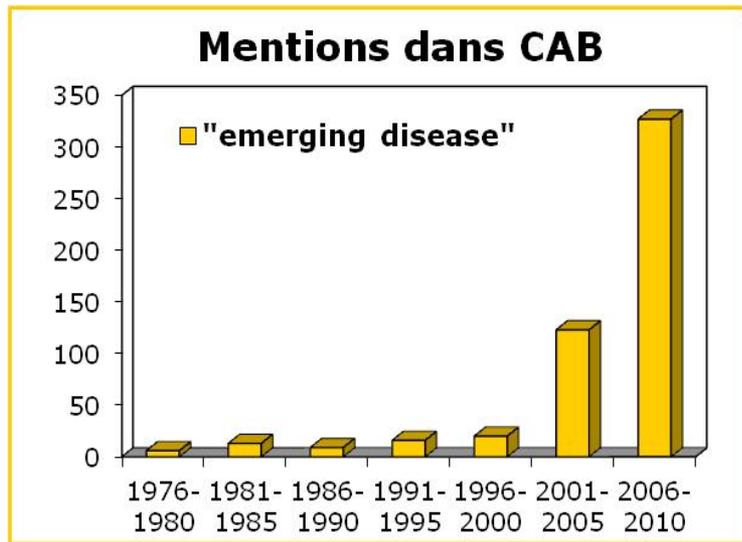
- Contexte
- Définitions des émergences
- Cadre théorique
- Causes des émergences
- Leviers d'action

Notion d'émergence

- Dans des domaines très divers (géopolitique, culture, épidémiologie...)
- Etymologiquement: apparition soudaine de quelque chose qui était jusqu'alors caché
- Attributs linguistiques principaux de l'émergence:
 - Nouveauté
 - Qui s'impose à l'esprit
 - Inconnu inquiétant relié à la partie immergée

(Barnouin 2006)

L'émergence est-elle une notion émergente?



Jakob Eriksson, 1913 :

“Il apparaît constamment, dit-on, des **maladies nouvelles** qu'on n'avait jamais vues auparavant et dont on n'avait même jamais entendu parler; [...] Il est et il demeure incontestable qu'au cours de ces dernières années de **nouvelles maladies parasitaires ont surgi, et surgissent chaque jour** et que des maladies gagnent souvent de l'extension dans tous les pays du monde.”

In : Sache 2006

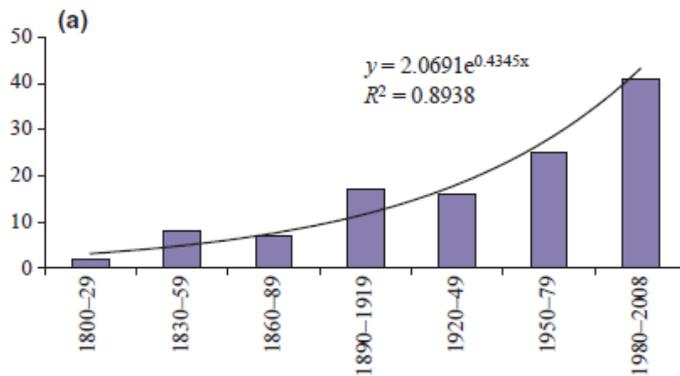
Santé des forêts (Delatour *et al.* 1985)

Tableau I Chronologie française pour la Pathologie forestière

Les Hommes		Les grands événements pathologiques
Création de l'Ecole des Eaux et Forêts à Nancy	← 1824	
	1860 →	Encre du Châtaignier (apparition)
D'Arbois de Jubainville et Vesque : « Les maladies des plantes cultivées, des arbres forestiers et fruitiers »	← 1878	
Création de la Station de Recherches et Expériences forestières à l'Ecole des Eaux et Forêts de Nancy	← 1882	
Début de l'enseignement de Pathologie à l'Ecole des Eaux et Forêts de Nancy (Henry)	← 1885	
	1890 →	<i>Cronartium ribicola</i> (apparition)
Gerschel et Henry : Traduction du traité de R. Hartig	← 1891	
	1906 →	<i>Oïdium</i> du Chêne (apparition + épidémie)
	1907 →	<i>Fusicoccum abietinum</i> (épidémie)
		Graphiose de l'Orme (apparition + épidémie)
	1930 →	
Viennot-Bourguin : « Les champignons parasites des plantes cultivées »	← 1949	
	1950 →	Encre du Chêne rouge (apparition)
RoL : « Cours de Pathologie végétale appliquée aux Arbres forestiers »	← 1955	
Viennot-Bourguin : « Mildious, Oïdiums, Caries, Charbons, Rouilles des Plantes de France »	← 1956 →	Endothiose du Châtaignier (apparition et épidémie)
	1960 →	<i>Marssonina brunnea</i> (apparition + épidémie)
Création du C.N.R.F. (I.N.R.A.) et du Laboratoire de Pathologie forestière	← 1964	
Lanier : « Cours de Pathologie forestière »	← 1966	
	1967 →	Maladie chancreuse du Pin d'Alep (apparition + épidémie)
	1970 →	Maladie de l'Ecorce du Hêtre (épidémie)
Création du Journal européen de Pathologie forestière	← 1971	
Dispositif national de Surveillance phytosanitaire de la Forêt	← 1972 →	Graphiose de l'Orme (épidémie)
C.T.G.R.E.F. Fiches d'informations techniques	← 1973	
Lanier, Joly, Bondoux, Bellemère : « Mycologie et Pathologie forestières »	← 1976 →	Dépérissement de chênes (épidémies) Maladie chancreuse du Pin d'Alep (épidémie)

13 nouvelles maladies en 150 ans

- ... mais une accélération récente : doublement du rythme d' « apparition » de maladies depuis 1976
- en moyenne, temps de retour a diminué de 11,5 à 5,3 ans



Définitions

- **Maladie endémique**

qualifie une maladie constamment présente dans une population donnée

- **Epidémie**

désigne l'augmentation rapide de l'incidence d'une maladie en un lieu donné sur un moment donné

Extensions ravageurs?

Définitions

- Les **maladies émergentes** sont causées par des agents pathogènes :
 - dont l'aire de distribution ou/et la gamme d'hôtes ont augmenté
 - dont le pouvoir pathogène a évolué
 - qui ont été nouvellement décrits ou se sont nouvellement installés
 - ayant suffisamment d'impact pour faire l'objet de mesures réglementaires ou affecter la gestion
- Extension aux insectes ravageurs

Emergence ← espèce nouvelle (dimension événementielle)
ou en augmentation (dimension statistique)

Les introductions de bioagresseurs

- Introductions et émergences?



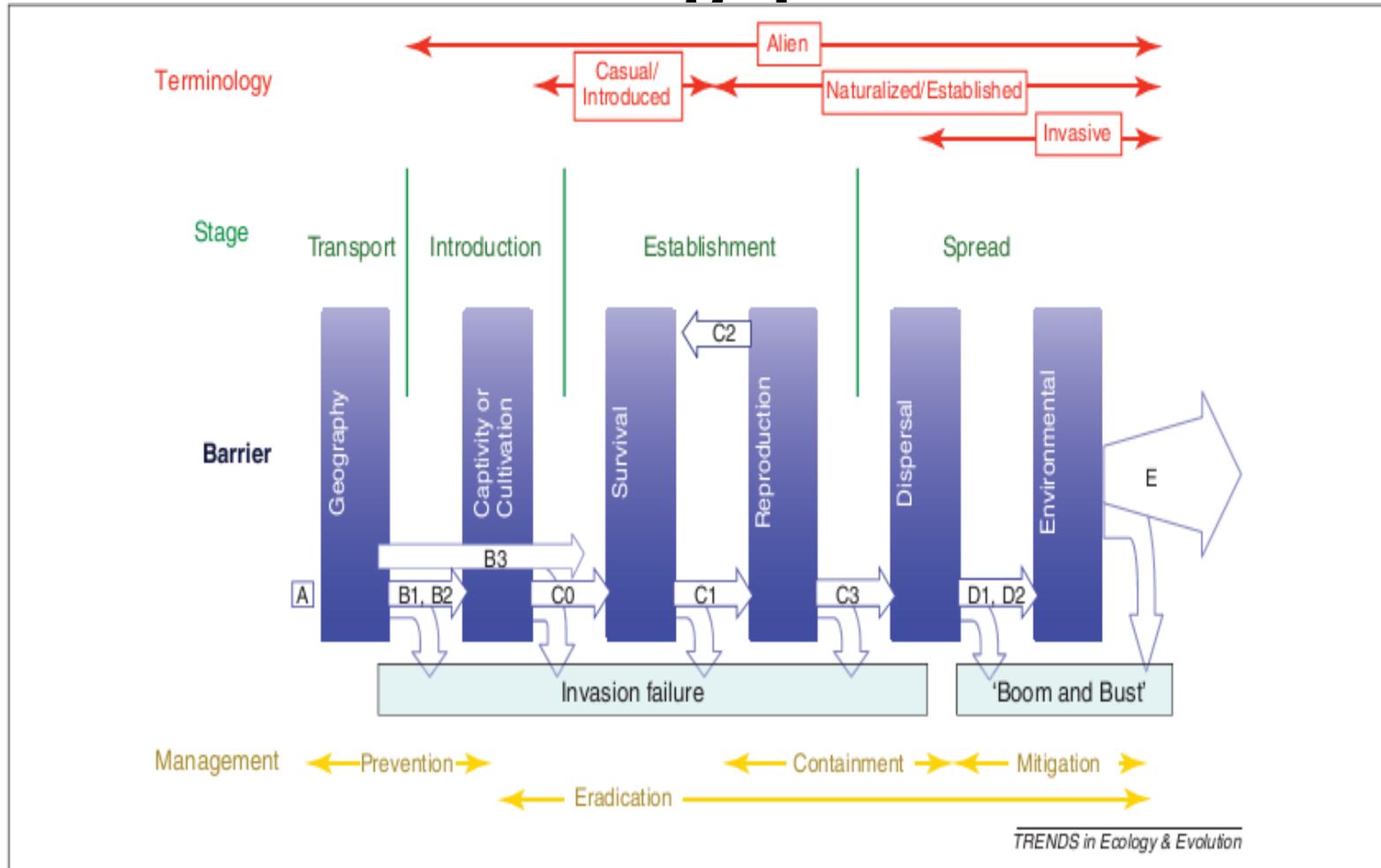
Définitions

- **Espèce envahissante:**

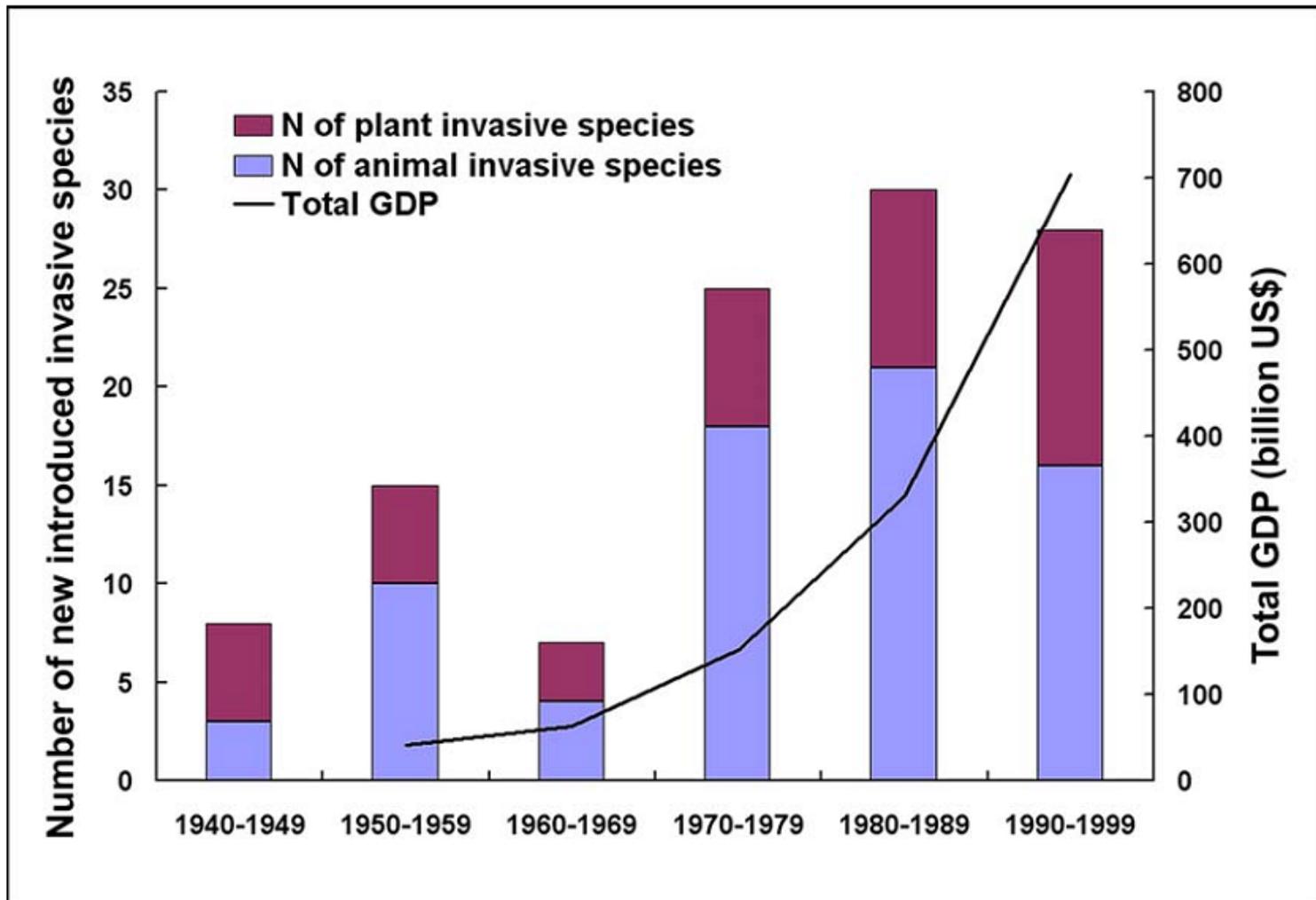
- espèce exotique (non indigène, exogène, étrangère, c.a.d. présente en dehors de son aire de répartition naturelle et de dispersion potentielle)
- qui s'établit dans des écosystèmes ou habitats naturels ou semi-naturels,
- qui est un agent de changement et menace la diversité biologique indigène

Un cadre unifié d'analyse des invasions biologiques

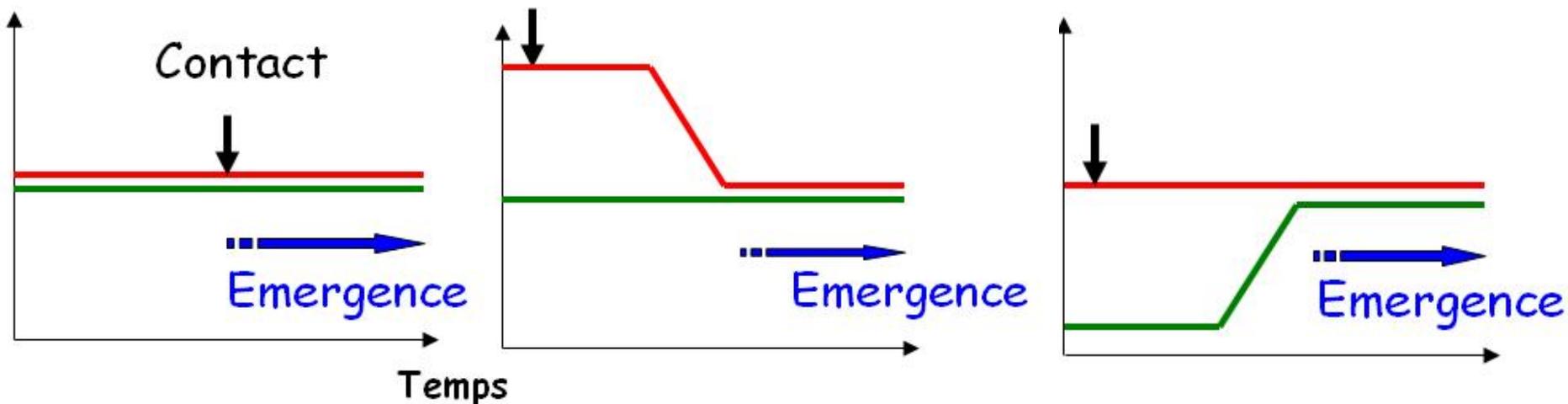
Blackburn et al. 2011



Augmentation du nombre d'invasions



Cadre conceptuel des émergences



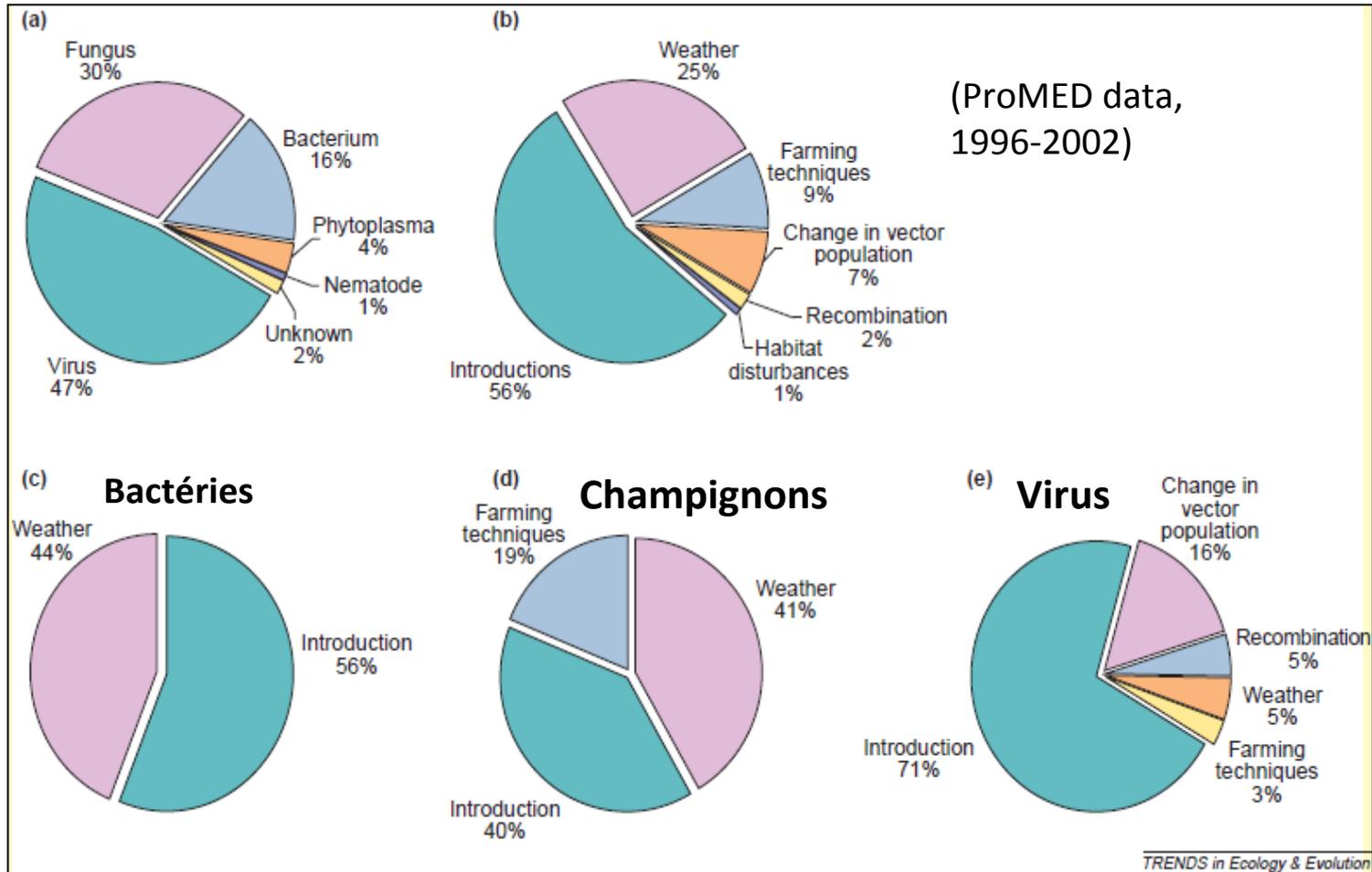
Mise en **contact** du **bioagresseur** et d'un **hôte** dans un **environnement donné**

Adaptation du **bioagresseur** à l'hôte dans son environnement

Changement de de l'hôte et/ou environnement

d'après Facon *et al*, TREE, 2006

Les facteurs majeurs d'émergence de maladies des plantes

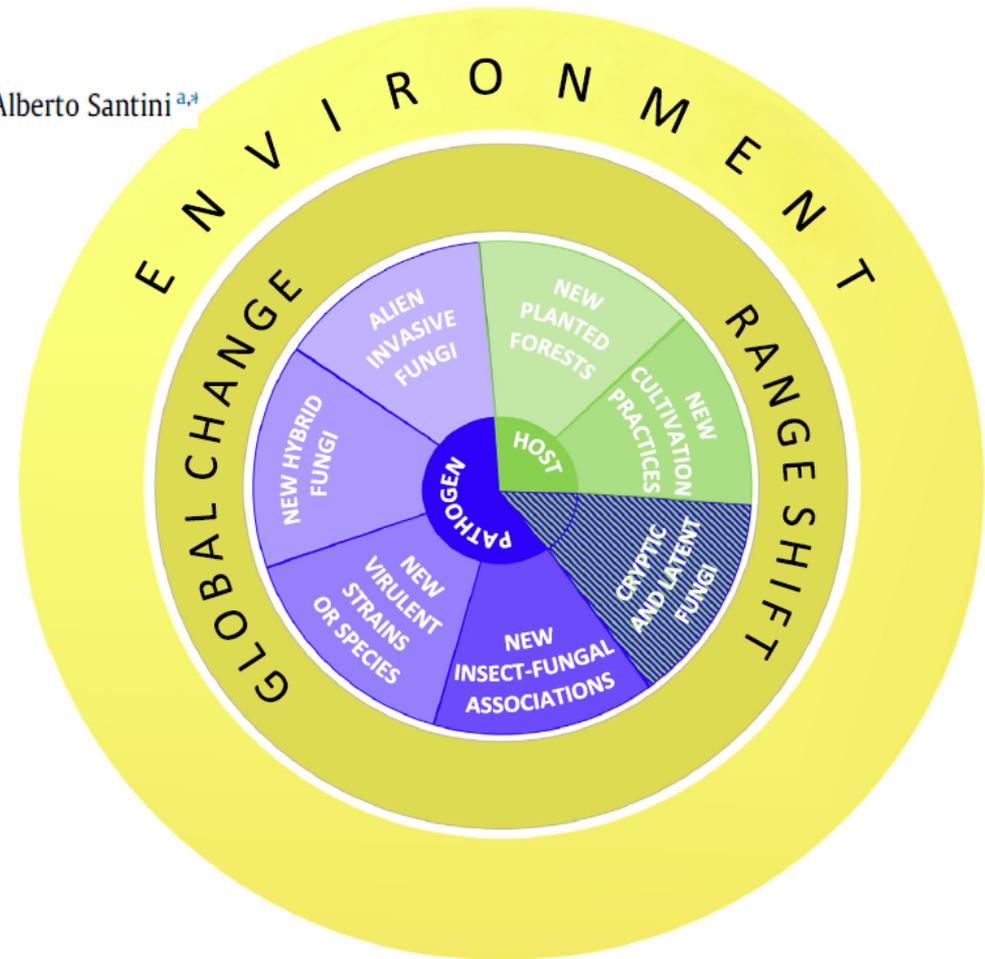


Anderson et al. 2004

Review and synthesis

Drivers of emerging fungal diseases of forest trees

Luisa Ghelardini^a, Alessia Lucia Pepori^a, Nicola Luchi^a, Paolo Capretti^{a,b}, Alberto Santini^{a,*}



Les invasions de bioagresseurs

- Introductions accidentelles

REVIEWS REVIEWS REVIEWS

Live plant imports: the major pathway for forest insect and pathogen invasions of the US

135

Andrew M Liebhold^{1*}, Eckehard G Brockerhoff², Lynn J Garrett³, Jennifer L Parke⁴, and Kerry O Britton⁵

Biol Invasions (2012) 14:1991–1997
DOI 10.1007/s10530-012-0222-0

INVASION NOTE

Manufactured wood trade to Europe: a potential uninspected carrier of alien fungi

Andrea Vannini · Selma Franceschini ·
[Anna Maria Vettraino](#)

Animal and Plant Health Inspection Service
(APHIS, US Department of Agriculture)
>>>> 72% des cargaisons infestées non
détectées par inspection standard

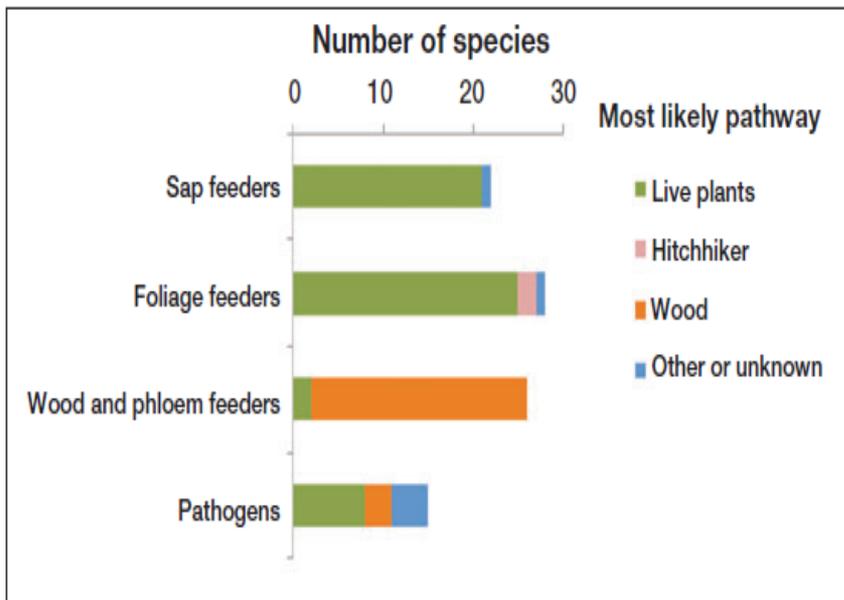


Figure 1. Most likely pathways for forest pathogens and different insect

Les échanges commerciaux

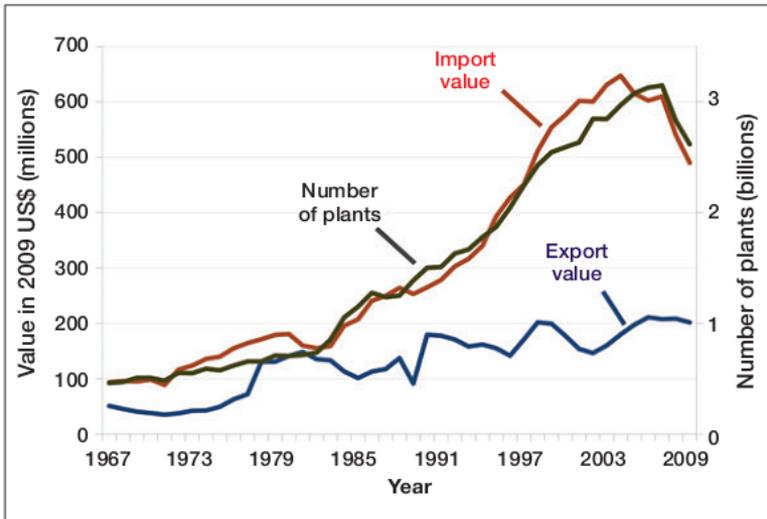


Figure 2. US imports and exports of live plants, 1967–2009. Values are adjusted to 2009 US\$. Data obtained from the US Department of Commerce (2011).



Fig. 2. Main extra-European areas wherefrom live plants are imported to the European Union. Arrow thickness is proportional to traded weight. Central America (Yellow coloring, including Costa Rica, Guatemala, Honduras, El Salvador, Mexico, Dominican Republic, Nicaragua, and Panama) was the largest exporter to the EU with about 35,000 tonnes of live plants, followed by Asia (Red coloring, ~21,000 tonnes), Africa (Green coloring, ~10,600 tonnes), North America (Blue coloring, ~3300 tonnes), South America (Orange coloring, ~800 tonnes) and Australia Oceania (Violet coloring, ~500 tonnes). Data from DESA/UNSD, United Nations Comtrade database (<http://comtrade.un.org>, Code 0602, Year 2014). (For interpretation of the references to color in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Adaptations à l'hôte

- Préadaptation:
 - *Phytophthora cinnamomi*, Cynips du châtaignier
- Pathogènes latents ou cryptiques:
 - *Neofusicoccum parvum*
 - *Hymenoscyphus fraxineus*, *Cryphonectria parasitica*
- Changements de gamme d'hôtes
 - *Phytophthora ramorum* sur mélèzes et châtaigniers
- Hybridations
 - *Phytophthora de l'aulne*
- Mutations ou transferts de gènes:
 - *Mycosphaerella populorum*

Nouvelles associations

- Entre insectes introduits et pathogènes indigènes et vice – versa, ou les deux introduits
 - Chancre du cyprès, chancre du châtaignier, *Gnomoniopsis castanea*
 - *Dendroctonus valens* et *Ophiostoma* spp.
 - *Diplodia sapinea* et *Leptoglossus occidentalis*

Effet du changement climatique

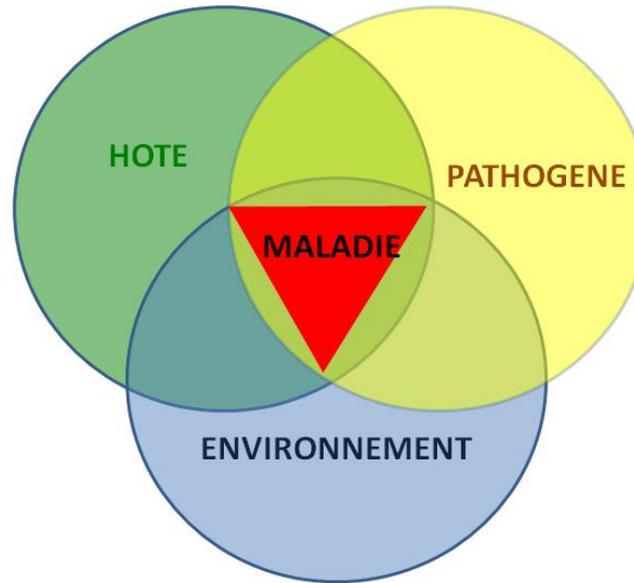
- *Diplodia sapinea, Dothistroma sapinea, Phytophthora alni...*
- Processionnaire du pin
- Interactions stress abiotiques et pathogènes
 - Dépérissement des chênes: successions d'épisodes climatiques extrêmes et émergences (Haavik et al. 2015)
- « *What can be said is that [climate] change will bring, above all, **surprises**.* » (Shaw & Osborne 2011)

Effet des pratiques sylvicoles

- Plantations clonales
 - Contournement des résistances par les rouilles du peuplier
 - Eucalyptus
- Intensification des pratiques et plantations:
 - *Phytophthora alni* et mélèzes en Angleterre



Approche systémique et globale des émergences.



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

International Journal for Parasitology 35 (2005) 725–732

[www.par](http://www.parasitology.com)

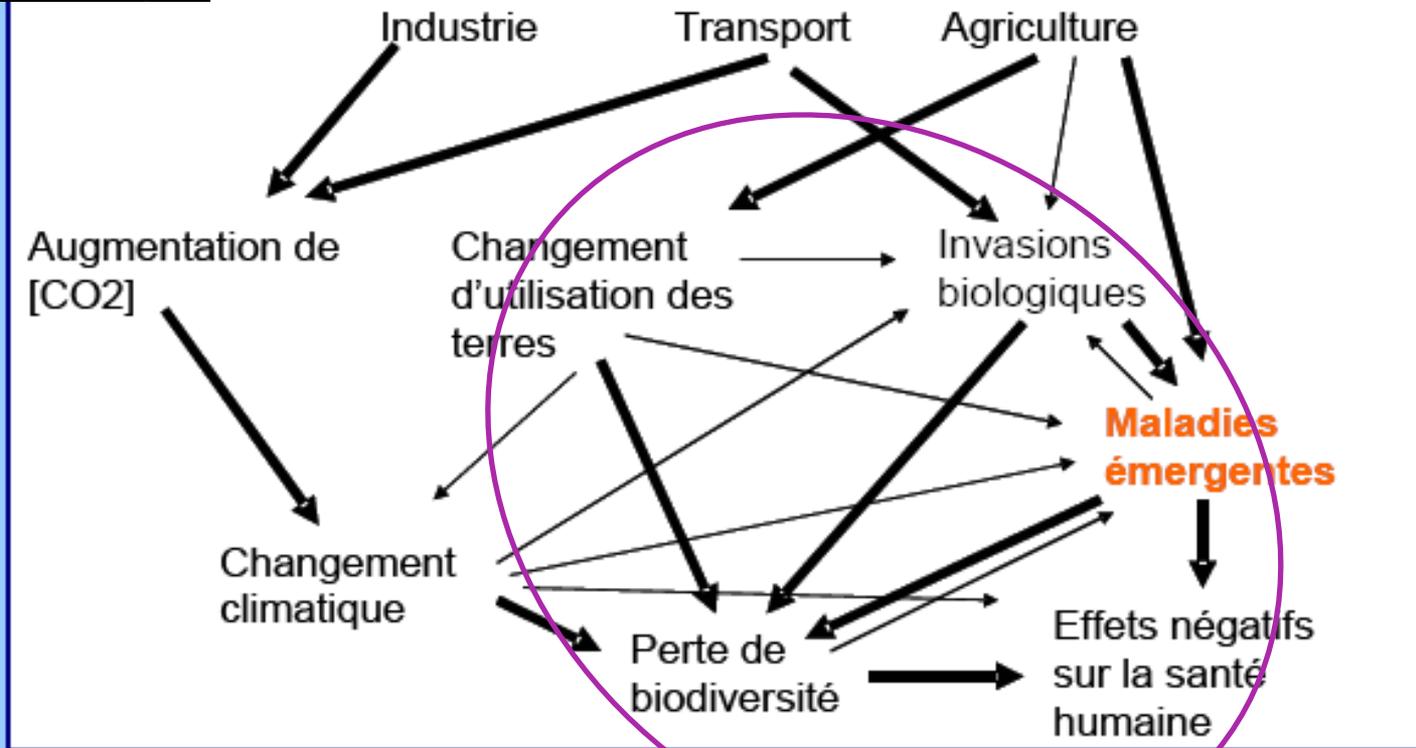
Invited review

Parasites, ecosystems and sustainability:
an ecological and complex systems perspective

Pierre Horwitz^{a,*}, Bruce A. Wilcox^b

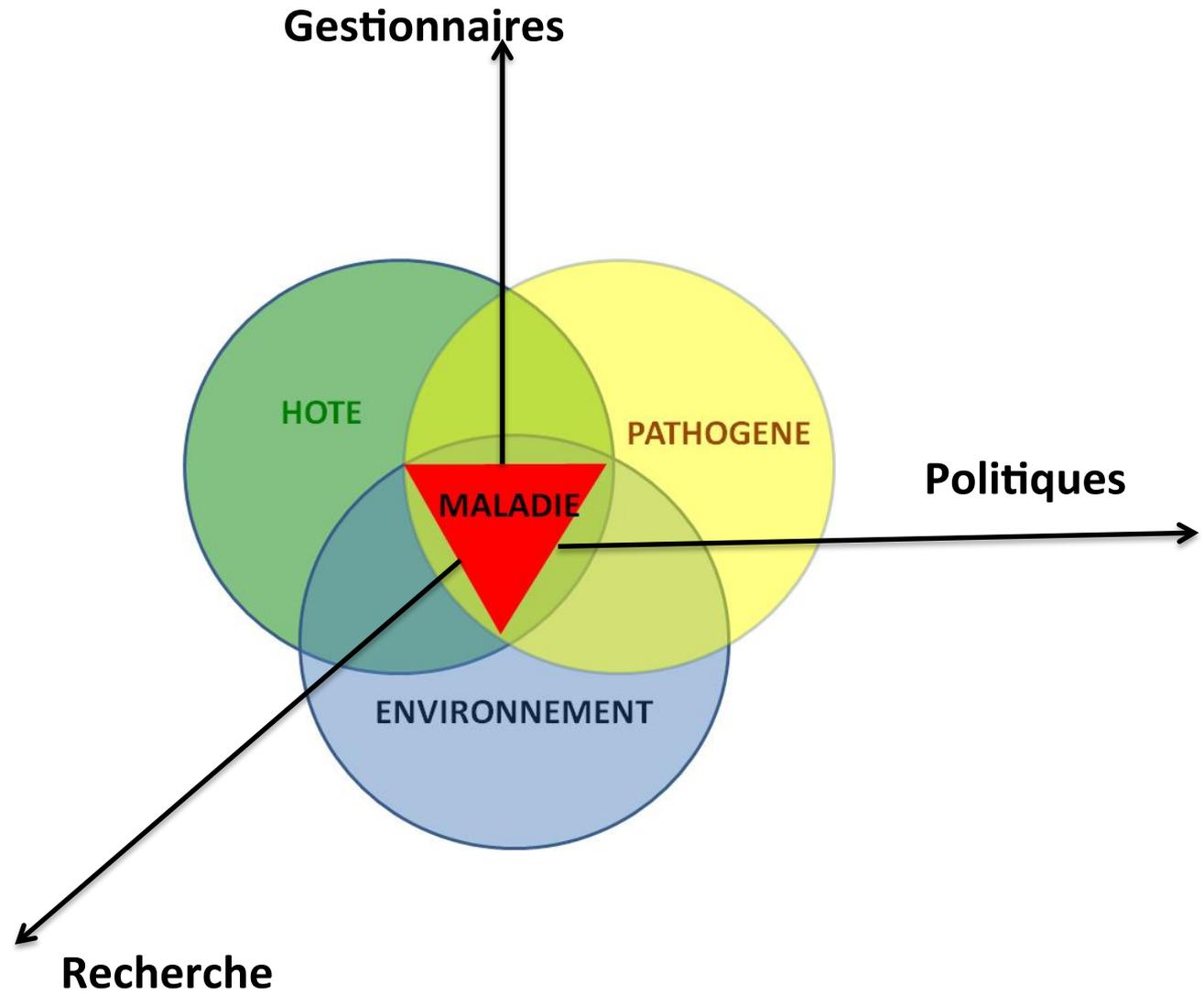


Changement global (activités humaines)



D'après Vitousek et al 1996

Emergences de maladies : perspectives appliquées



Un facteur majeur: les introductions de parasites

- Pas de fatalisme, mais du volontarisme pour limiter ces transferts : « Tout n'est pas partout » : ex: Microcyclus/Hevea
- Comment faire évoluer la réglementation et les pratiques en se basant sur les connaissances acquises en matière de risques?
- Listes grises?
- Prendre en compte la proximité phylogénétique?
- Bonnes pratiques en amont des frontières

Gestion des maladies et sylviculture

Les pépinières

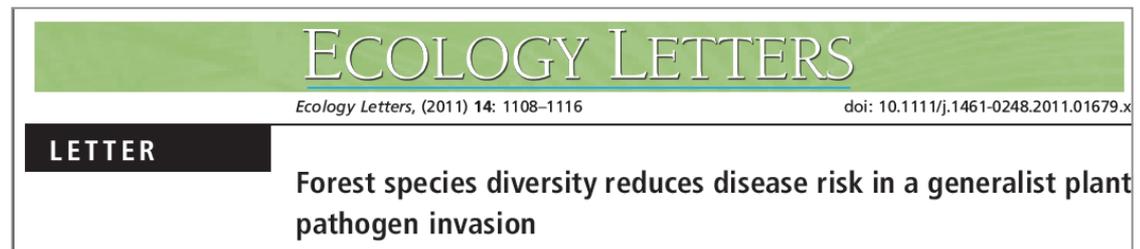
Développement et renforcement des bonnes pratiques : détection (arrêt des fongicides), prophylaxie, traçabilité

Lutte biologique

La sylviculture

Choix des essences et des stations

Adaptation des pratiques: diversification



Questions pour la recherche & les gestionnaires

- Détection et surveillance
- Routes de colonisation et origines
- Prédiction
- Impacts: cf graphiose de l'orme
- Amélioration génétique et diversité spécifique
- Lutte biologique

Maintien d'une expertise

- Réseaux de surveillance, diagnostic
- Connaissances de base sur la diversité et la distribution des champignons (parasites), biologie des nouvelles espèces décrites
- Experts:
 - DSF, INRA, autres
 - Enseignement supérieur

Impliquer le plus grand nombre?

- Perceptions de la santé des forêts/émergences par différents acteurs (y compris le public) : quantifier les impacts économiques et non-marchands – analyses coûts-bénéfices
- Education, communication
- Science participative: détection



Connaître les problèmes
sanitaires des forêts

Liste des problèmes
sanitaires des forêts

Listes des problèmes par
essences

Identifier par l'image un
problème

SANTÉ DES FORÊTS

Maladies, insectes, causes abiotiques ou dommages...



Les outils Web et nomades INRA au service de la connaissance du dépérissement du châtaignier « **Vigilencre** »



S'inscrire

Se connecter

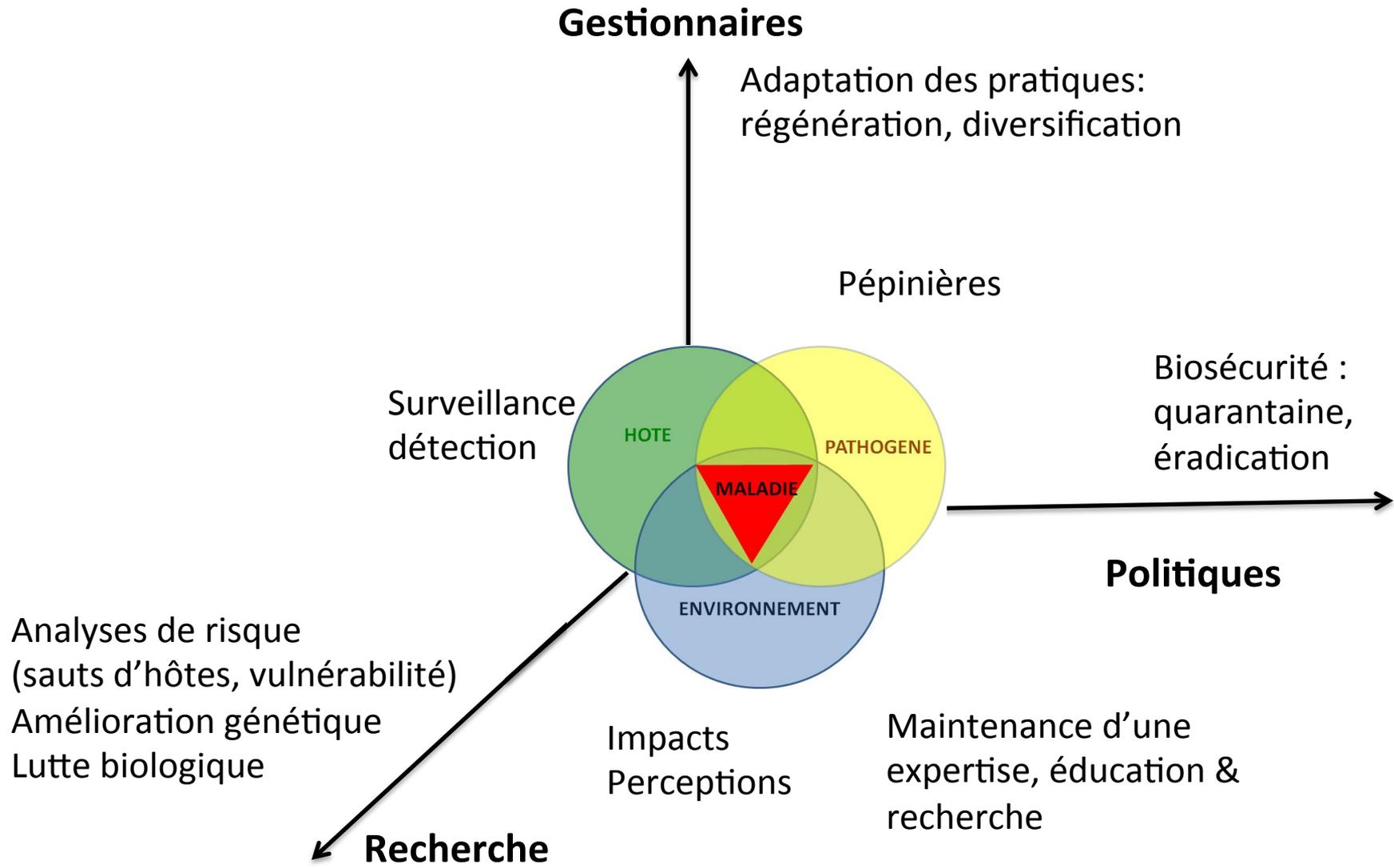
Décrire

Déclarer

Connaître



Emergences de maladies : perspectives appliquées



Merci pour votre attention