

Evolution des risques biotiques en forêt



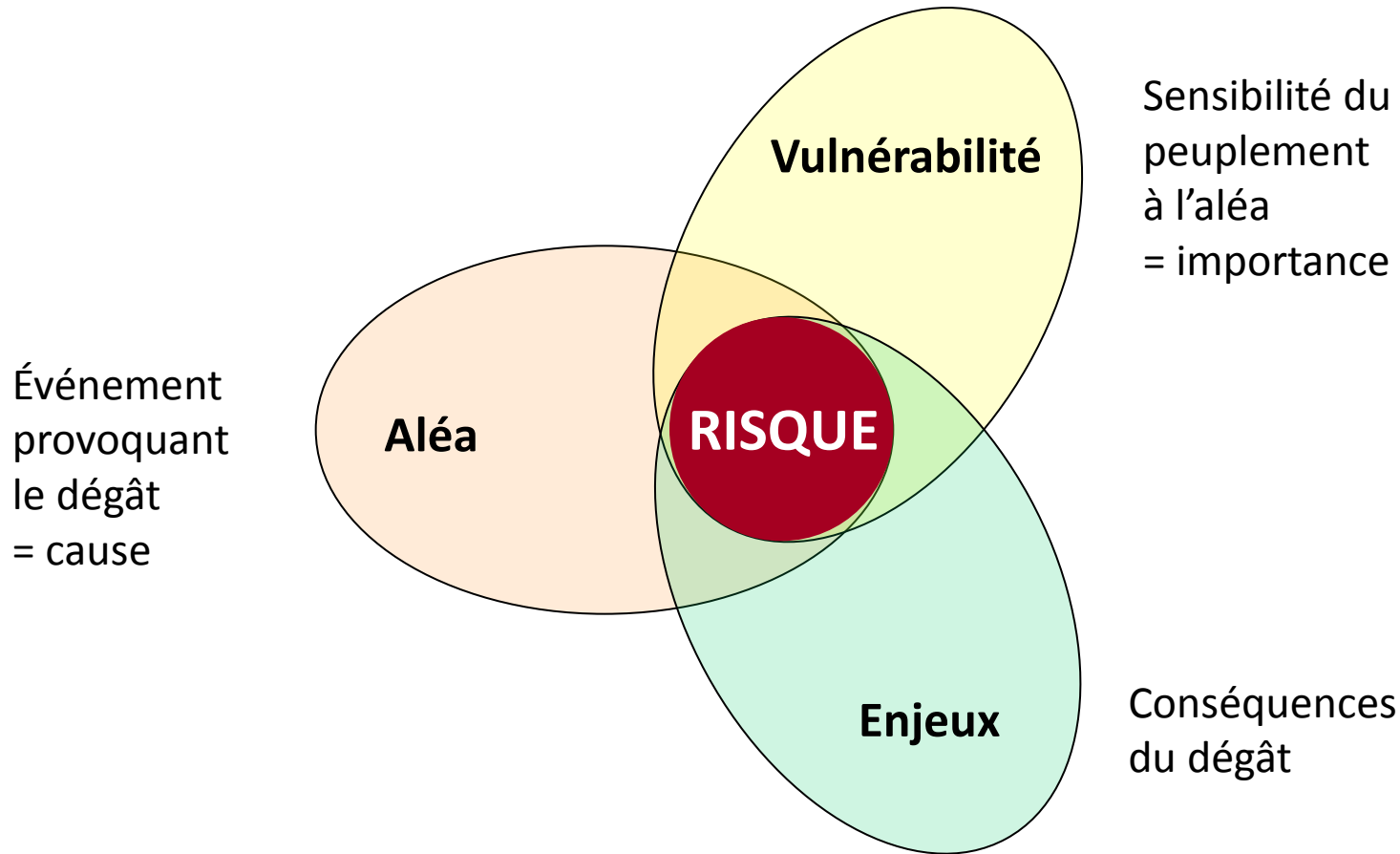
Hervé JACTEL, Marie-Laure DESPREZ-LOUSTAU, INRA, Bordeaux

Benoît MARCAIS, INRA Nancy

Alain ROQUES, Christelle ROBINET, INRA Orléans

Dominique PIOU, Département de la Santé des Forêts

Définition du risque



Évolution du risque biotique en forêt sous l'effet

- des changements climatiques
- des (autres) changements anthropiques

1. Evolution des aléas biotiques

1.1. Bilan de la santé des forêts européennes

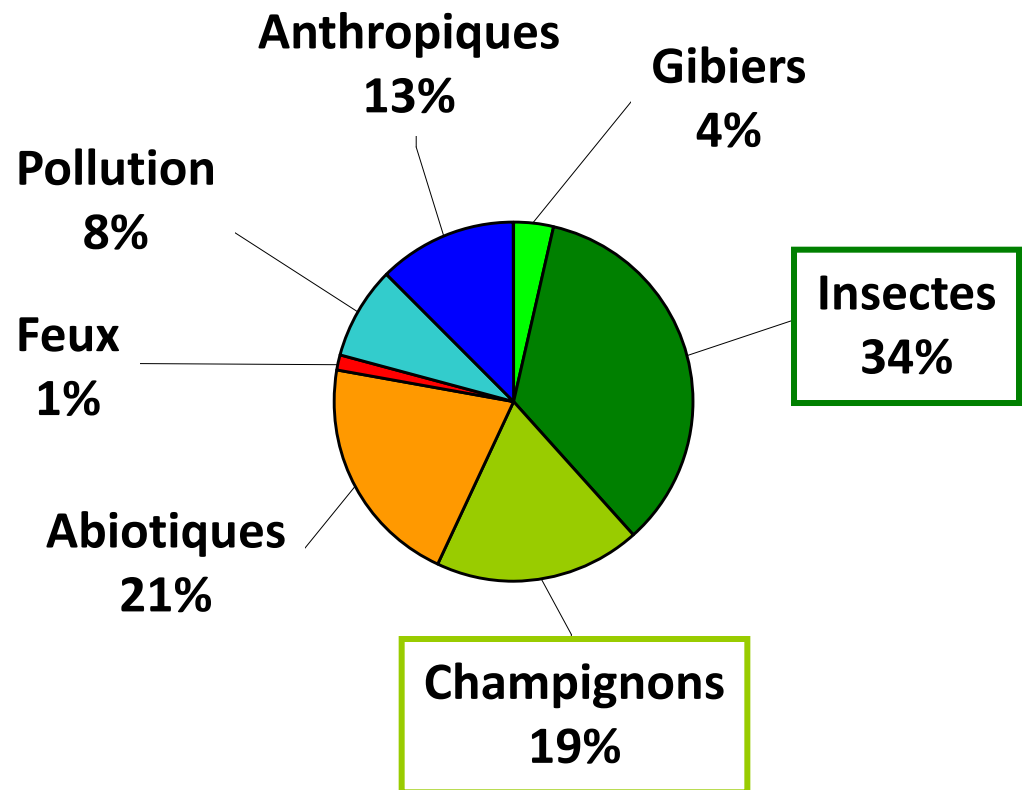


Le réseau systématique de suivi des dommages forestiers (16 x 16 km)

3 391 placettes analysées entre 1994 et 2005

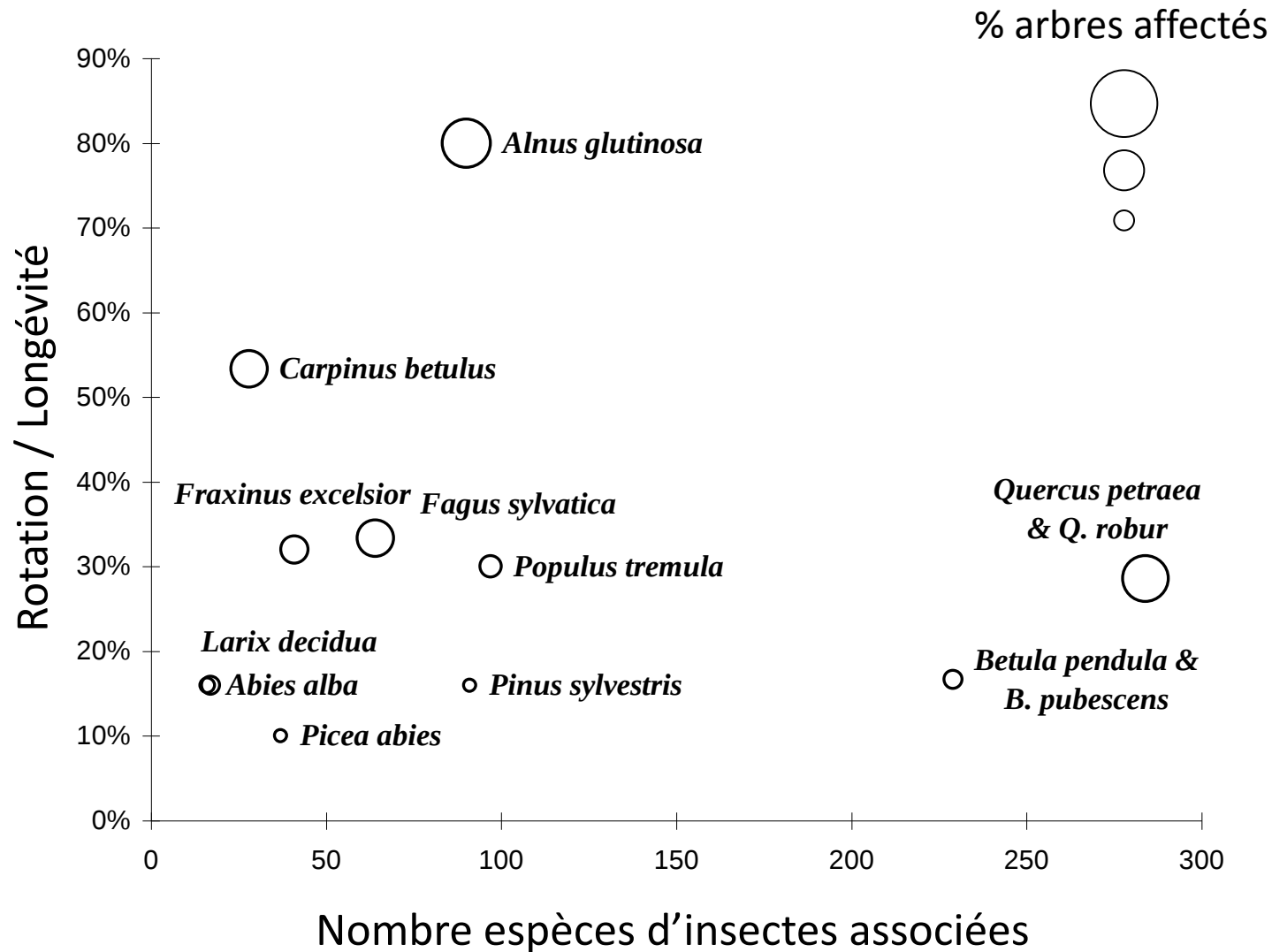


15% arbres affectés



1. Evolution des aléas biotiques

1.1. Bilan de la santé des forêts européennes



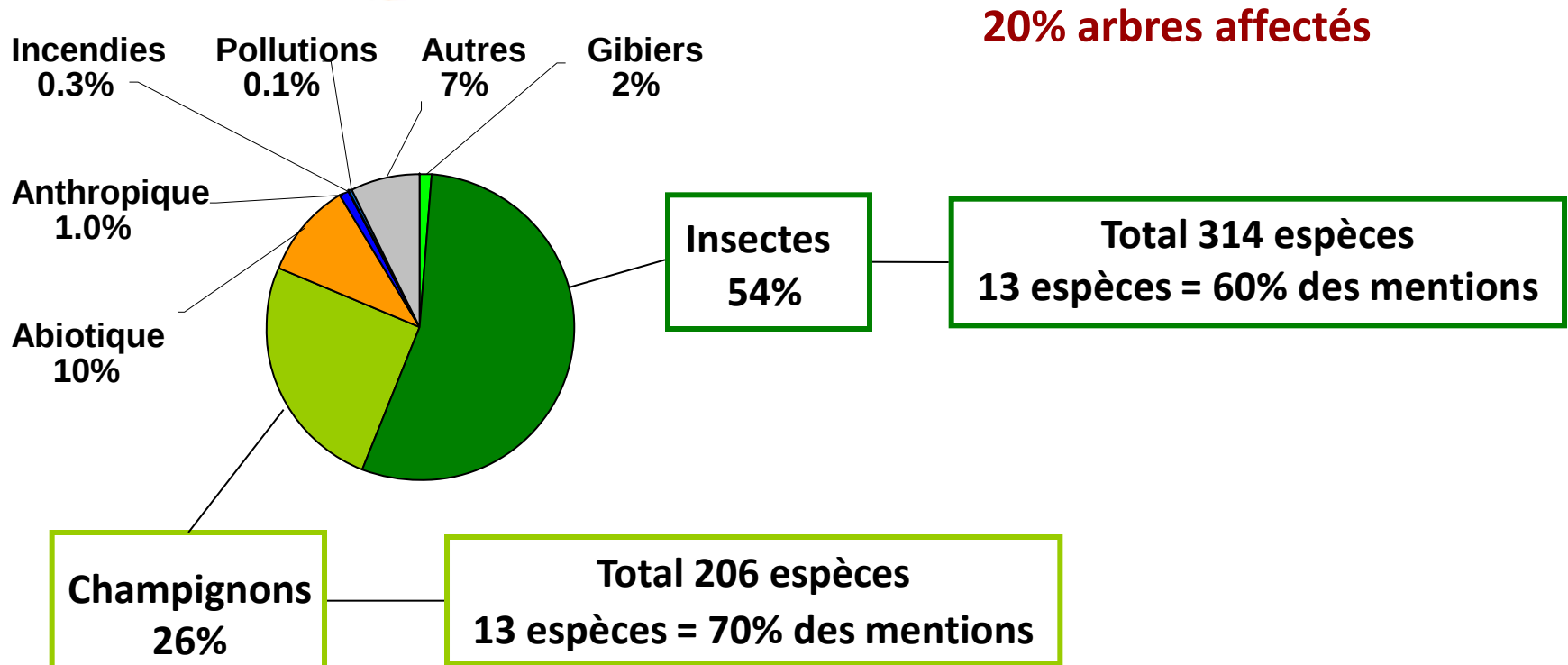
1. Evolution des aléas biotiques

1.1. Bilan de la santé des forêts françaises



Le réseau systématique de suivi des dommages forestiers (16 x 16 km)

520 placettes en France, suivies par le DSF



1. Evolution des aléas biotiques

1.2. Evolution sous l'effet des changements climatiques

Global Change Biology (2003) 9, 1620–1633, doi: 10.1046/j.1529-8817.2003.00654.x

Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries

MART-JAN SCHELHAAS^{††}, GERT-JAN NABUURS^{††} and ANDREAS SCHUCK[†]

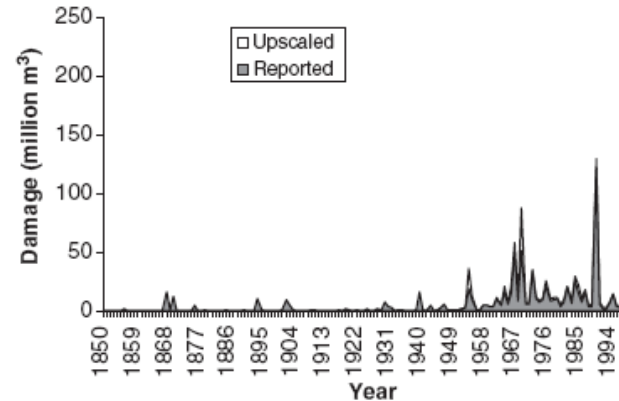


Fig. 5 Volumes of wood damaged by storms as reported in European countries for 1850–2000 and as scaled up for total Europe for 1950–2000.

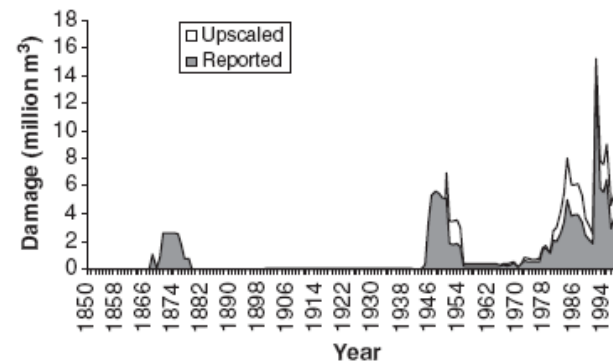


Fig. 8 Volumes of wood damaged by bark beetles, as reported in European countries for 1850–2000 and as scaled up for total Europe for 1950–2000.

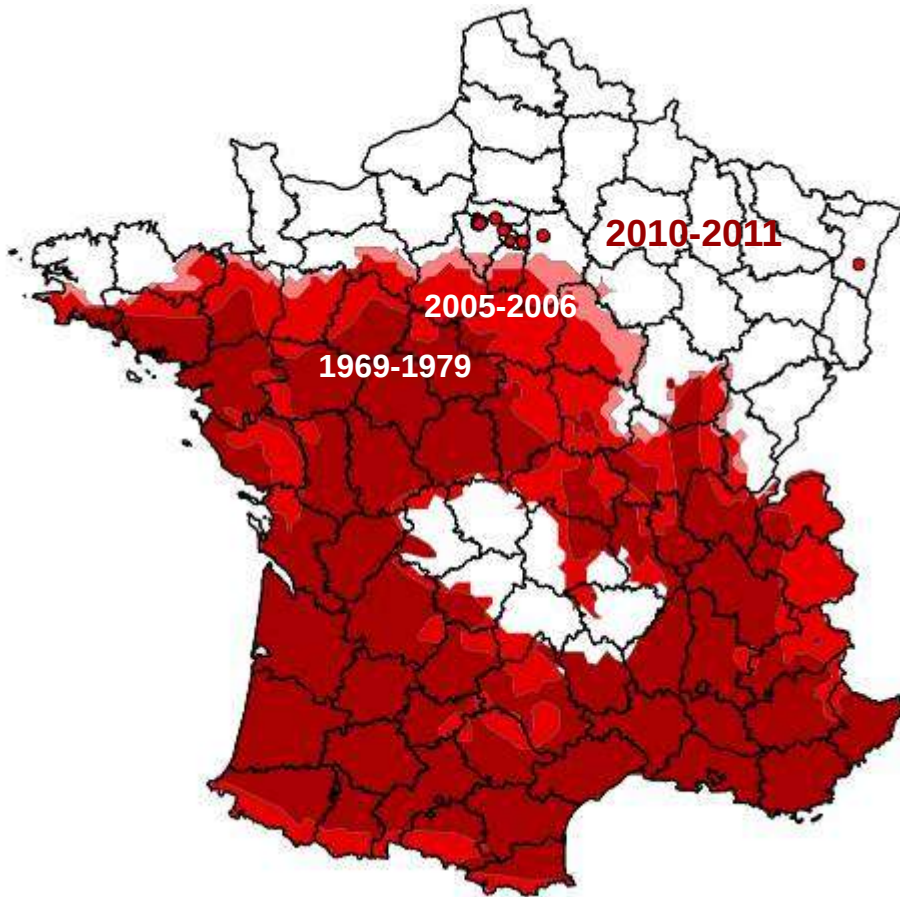


1. Evolution des aléas biotiques

1.2. Evolution sous l'effet des changements climatiques

Processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* :

expansion de l'aire de distribution avec la hausse des températures hivernales

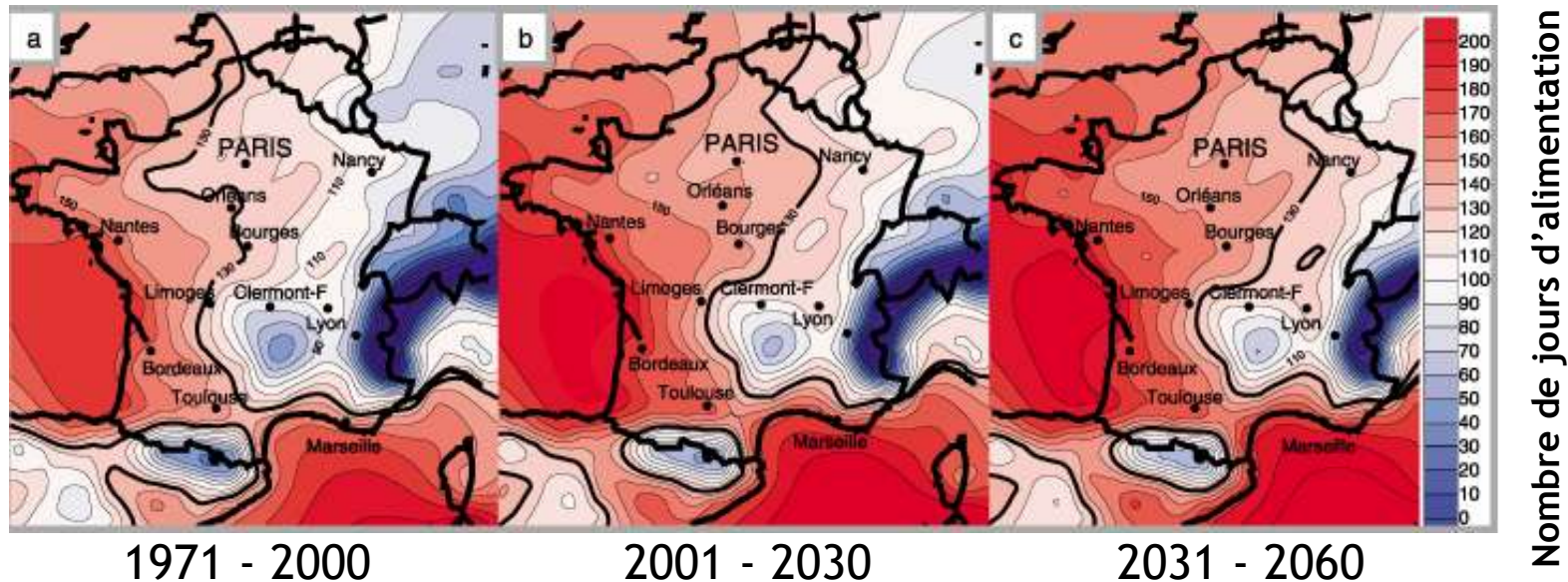


Dispersion

De meilleures conditions climatiques combinées au transport accidentel d'individus par l'homme augmente la rapidité de son expansion

1. Evolution des aléas biotiques

1.2. Evolution sous l'effet des changements climatiques



Nombre de jours d'alimentation

Amélioration de la survie:

Les températures plus élevées permettent aux larves de s'alimenter plus souvent durant la période hivernale et de survivre bien au-delà de son aire de distribution passée

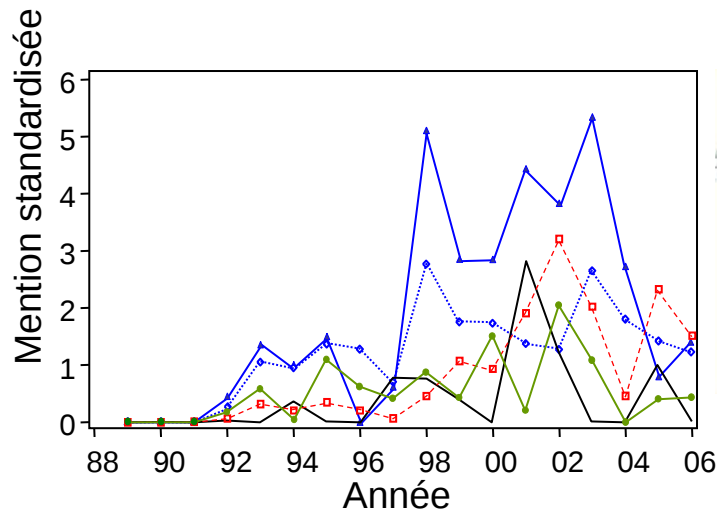


1. Evolution des aléas biotiques

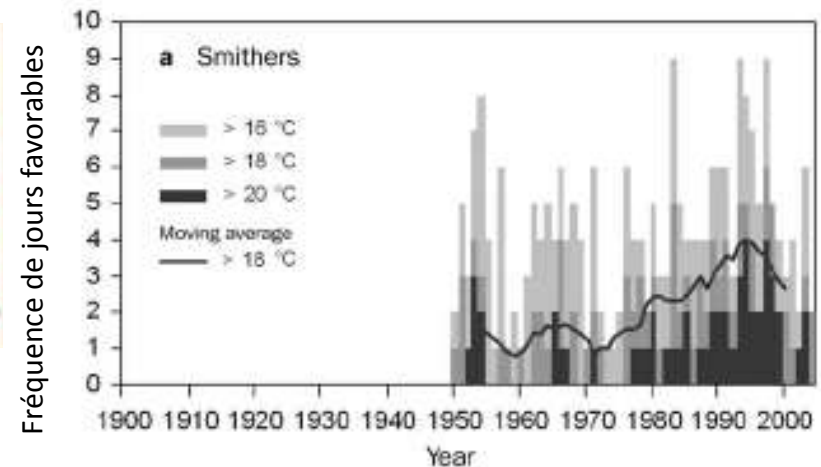
1.2. Evolution sous l'effet des changements climatiques

Emergence de la maladie des bandes rouges (*Dothistroma sp.*)

- sur *Pinus nigra* subsp *laricio*
- sans importance épidémiologique dans les années 70-80
- maintenant limitante pour Pin laricio
- favorisée par les conditions chaudes et humides



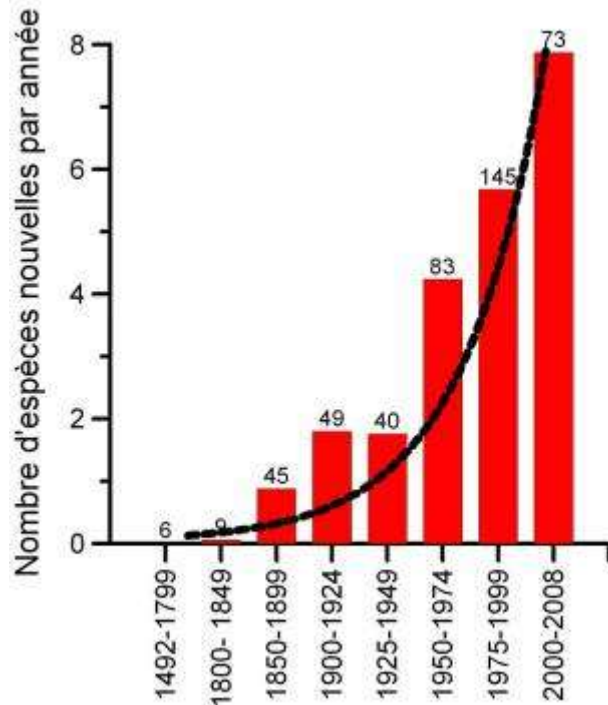
Fréquence de jours avec pluie et température supérieure à un seuil



1. Evolution des aléas biotiques

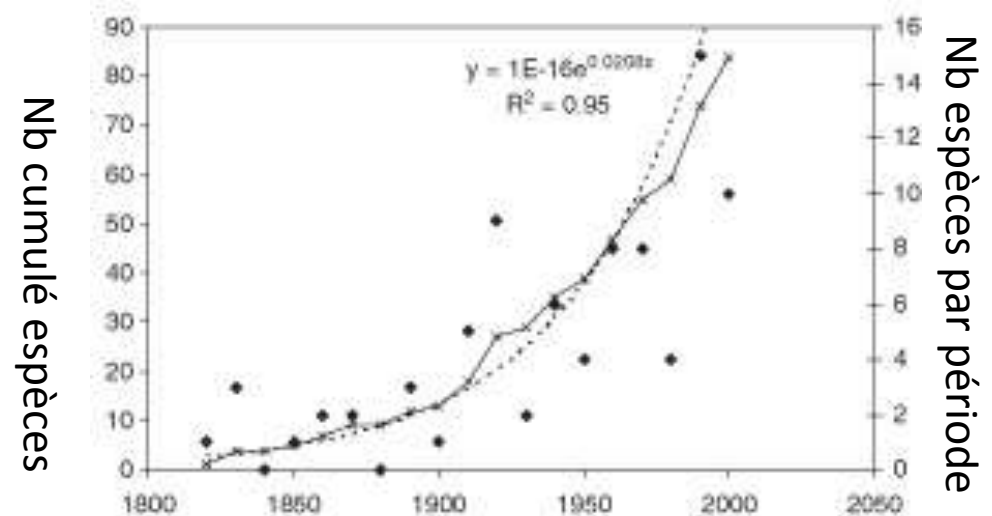
1.3. Evolution sous l'effet des introductions d'espèces

Croissance exponentielle de l'arrivée des espèces exotiques en Europe avec l'augmentation des échanges commerciaux



Invertébrés

Roques et al., 2010



Pathogènes

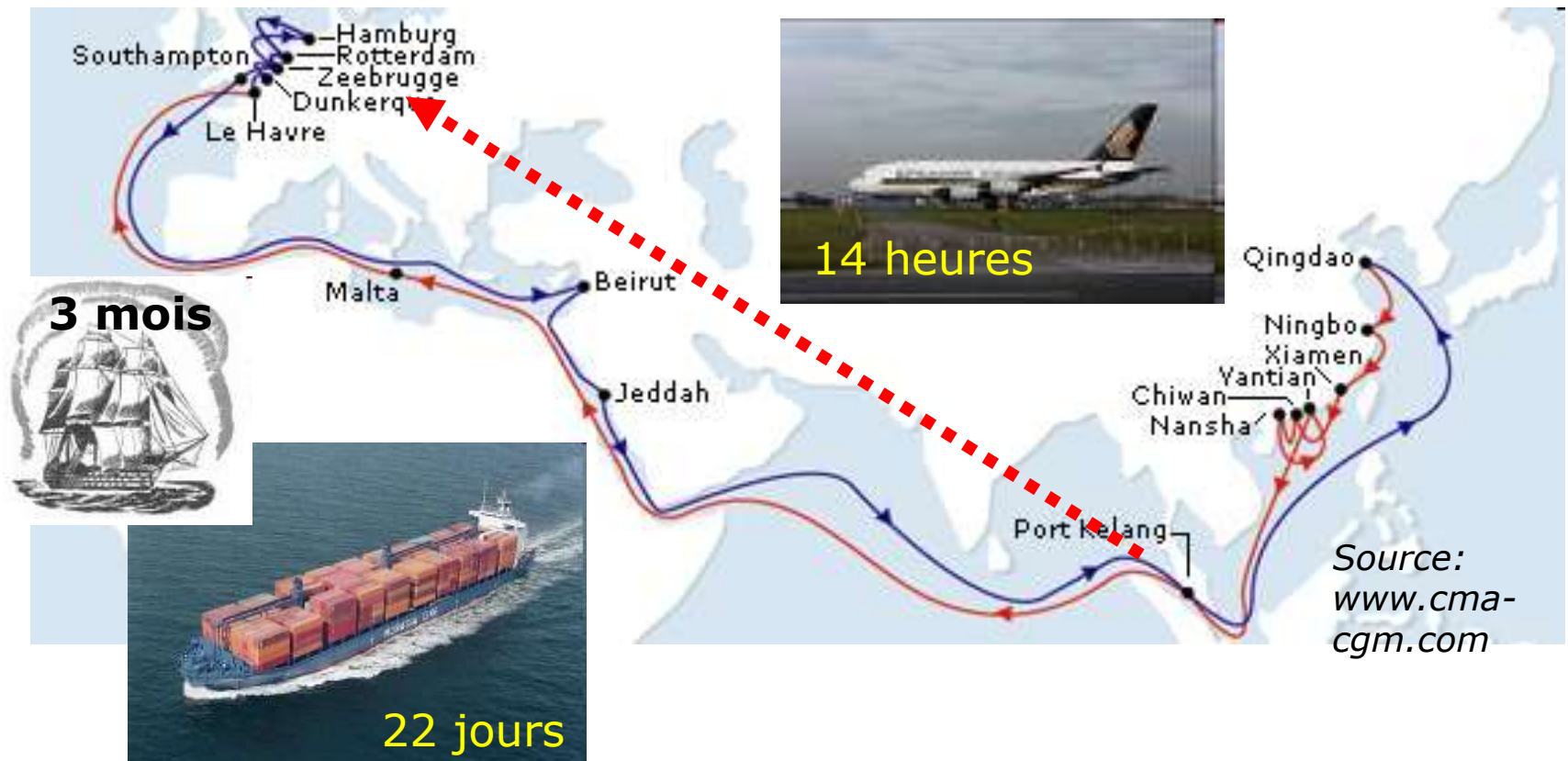
Desprez- Loustau, 2009

1. Evolution des aléas biotiques

1.3. Evolution sous l'effet des introductions d'espèces

Les transports modernes facilitent la survie des espèces

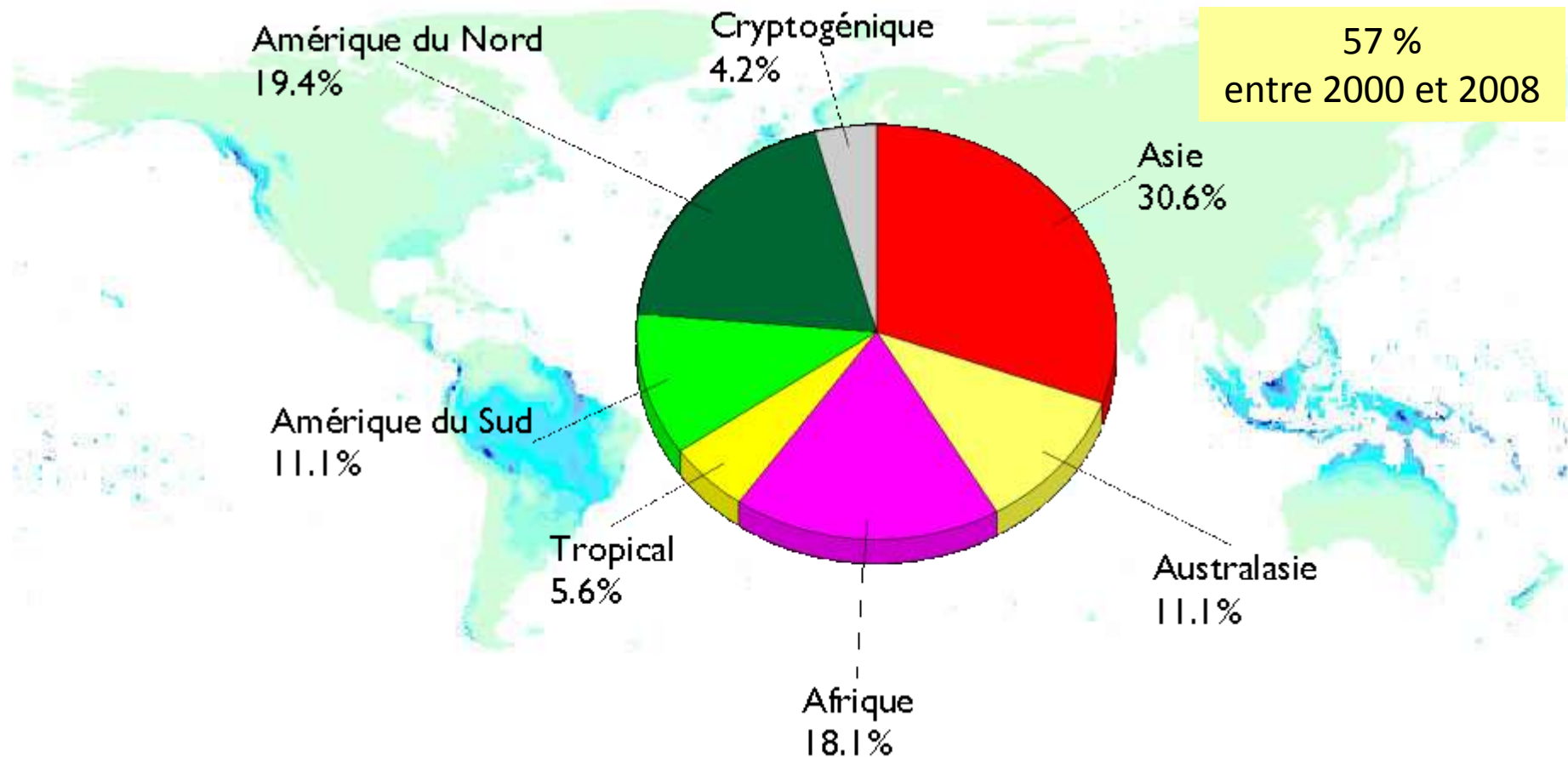
Transport de plantes Singapour- Southampton/ Londres



1. Evolution des aléas biotiques

1.3. Evolution sous l'effet des introductions d'espèces

Changement des sources invasives pour les insectes: l'Asie désormais dominante



1. Evolution des aléas biotiques

1.3. Evolution sous l'effet des introductions d'espèces des exemples récents ...



Cameraria ohridella / Maronnier



Leptoglossus occidentalis / pins



Anoplophora glabripennis / feuillus



Cryphonectria parasitica / Châtaignier



Phytophthora alni / Aulnes

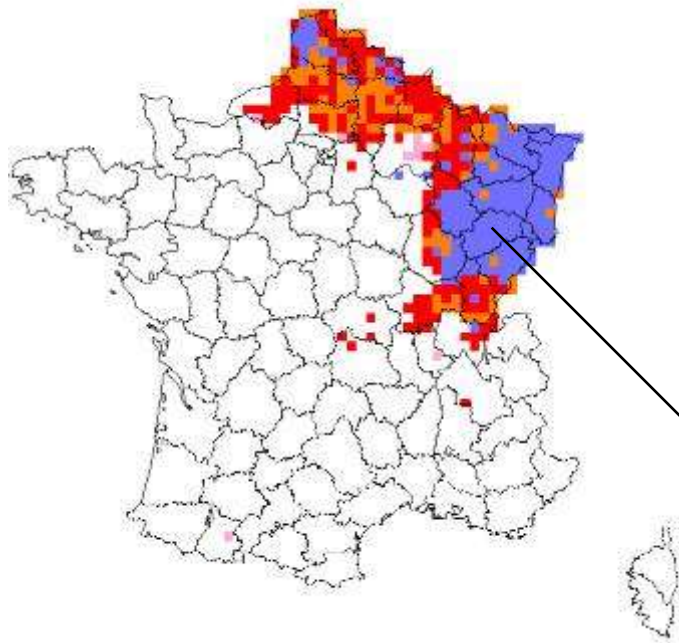


Chalara fraxinea / Frêne

1. Evolution des aléas biotiques

1.3. Evolution sous l'effet des introductions d'espèces

La chalarose, une invasion récente qui remet en cause l'utilisation du frêne comme essence forestière



Dépérissement des arbres adultes et importante mortalité de semis...

92% des frênes de + 10 ans sont touchés dans le foyer initial de Haute-Saône
(Husson et al. 2012)

1. Evolution des aléas biotiques

1.3. Evolution sous l'effet des introductions d'espèces

Ils sont à nos portes...

Monochamus galloprovincialis



Pitch canker
Chancre du pin
Gibberella circinata

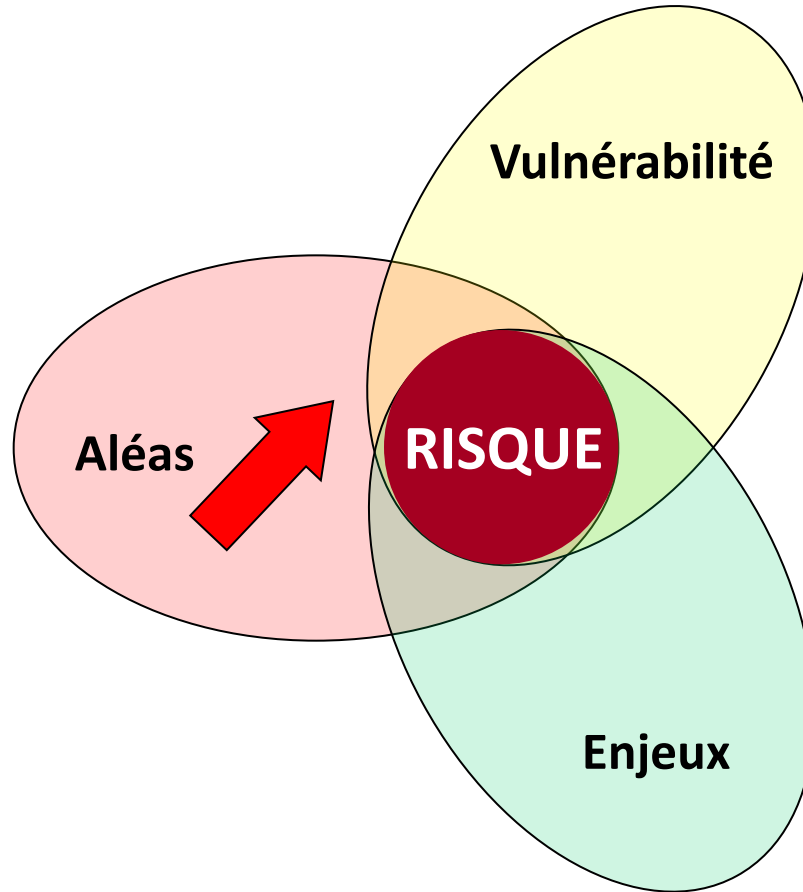


Bursaphelenchus xylophilus
Nématode du pin



Expansion prévue en 2030
(source: INRA Orléans)

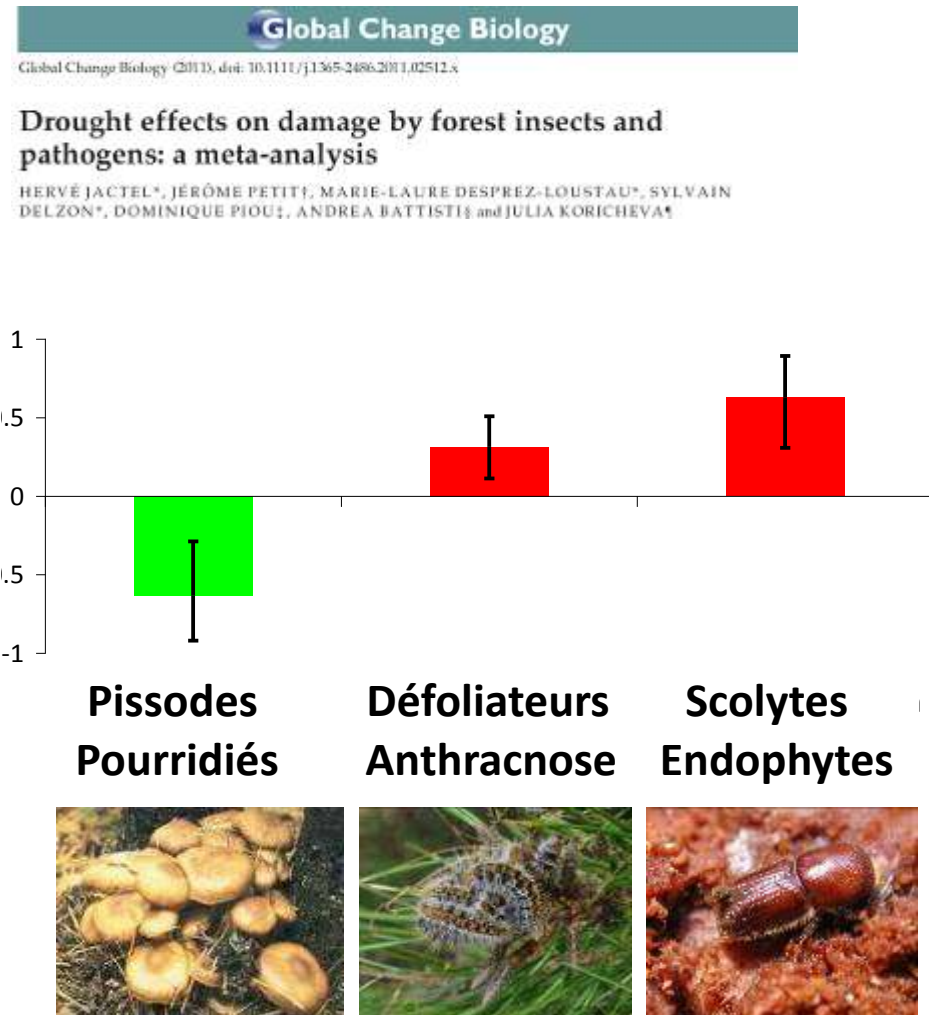
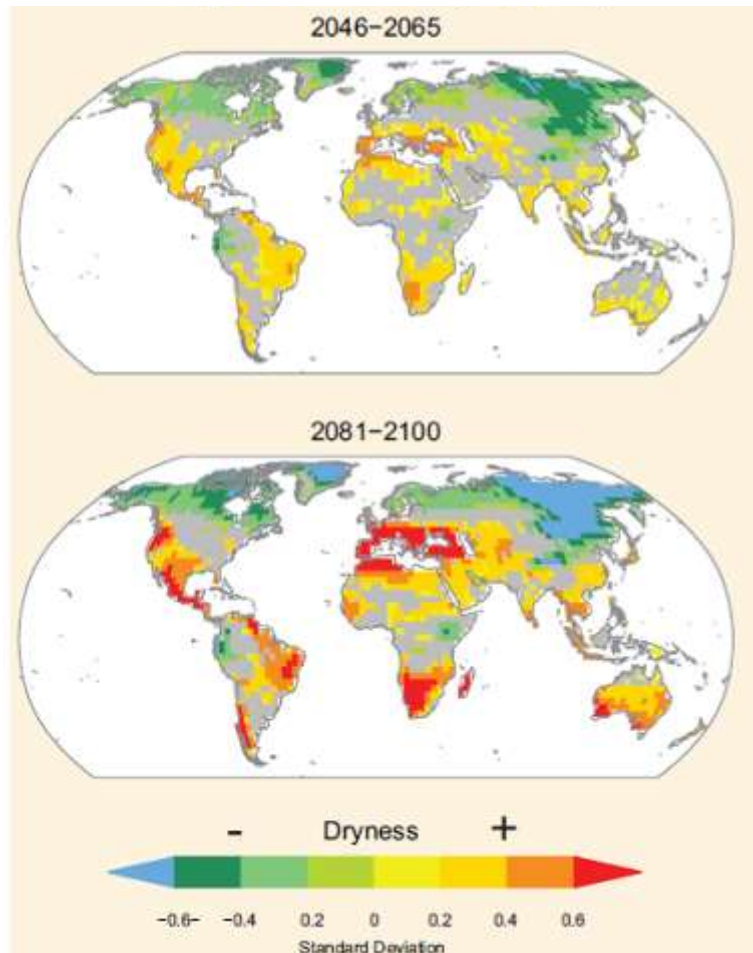
1. Evolution des aléas biotiques



2. Evolution de la vulnérabilité des forêts aux aléas biotiques

2.1. Evolution sous l'effet des changements climatiques: sécheresse

Sécheresse (GIECC - Nov 2011)



2. Evolution de la vulnérabilité des forêts aux aléas biotiques

2.1. Evolution sous l'effet des changements climatiques: sécheresse

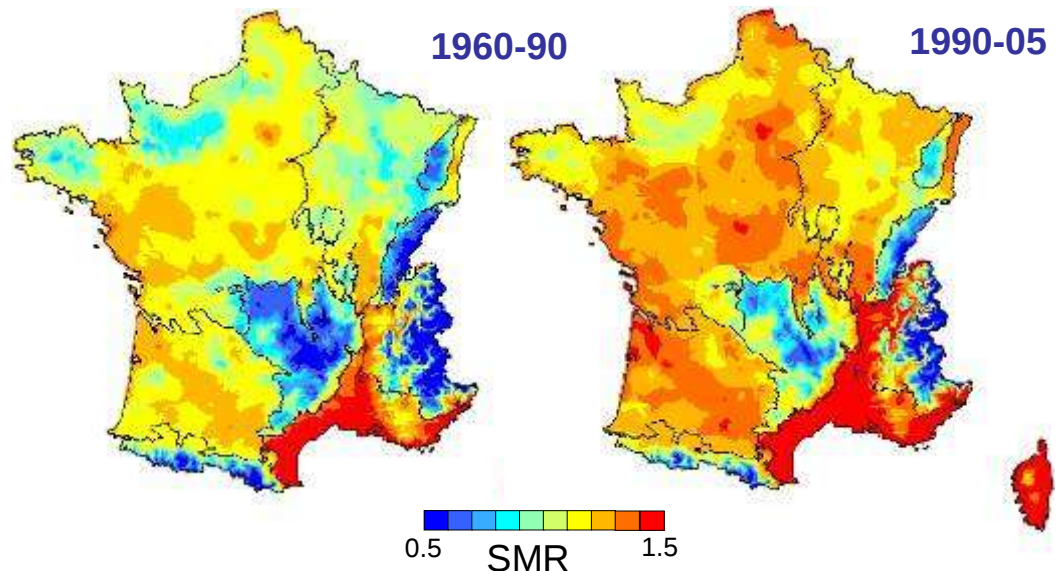
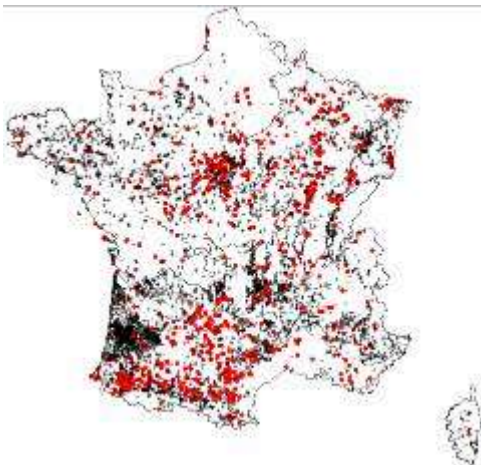


Diplodia pinea / *Pinus* spp

- Maladie émergente qui est devenue depuis le début des années 1990 une contrainte sanitaire majeure pour les pinèdes
- Champignon endophyte (asymptomatique) ne devenant pathogène que sur arbres affaiblis par stress, notamment hydrique

Sévérité modélisée pour climats de :

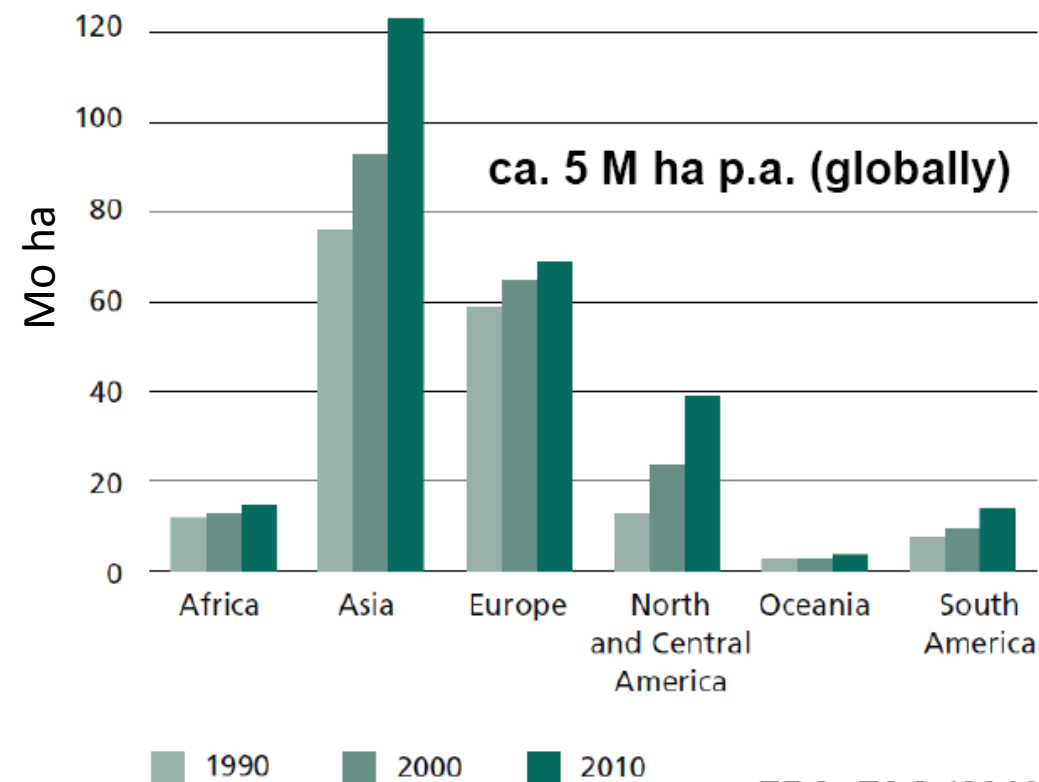
Répartition *D. pinea* (base DSF)



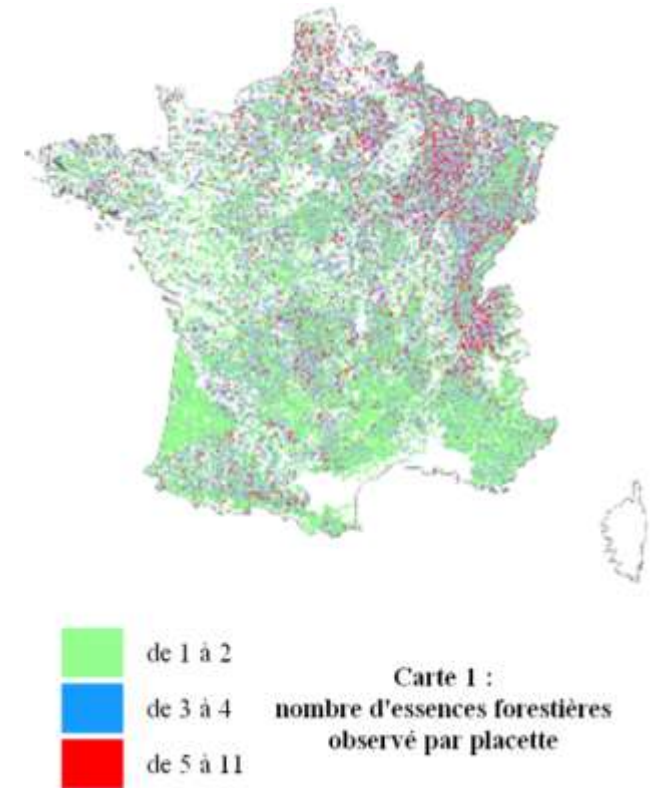
2. Evolution de la vulnérabilité des forêts aux aléas biotiques

2.2. Evolution sous l'effet de l'homogénéisation liée à l'intensification sylvicole

Augmentation des surfaces de forêts de plantation



FRA, FAO (2010)

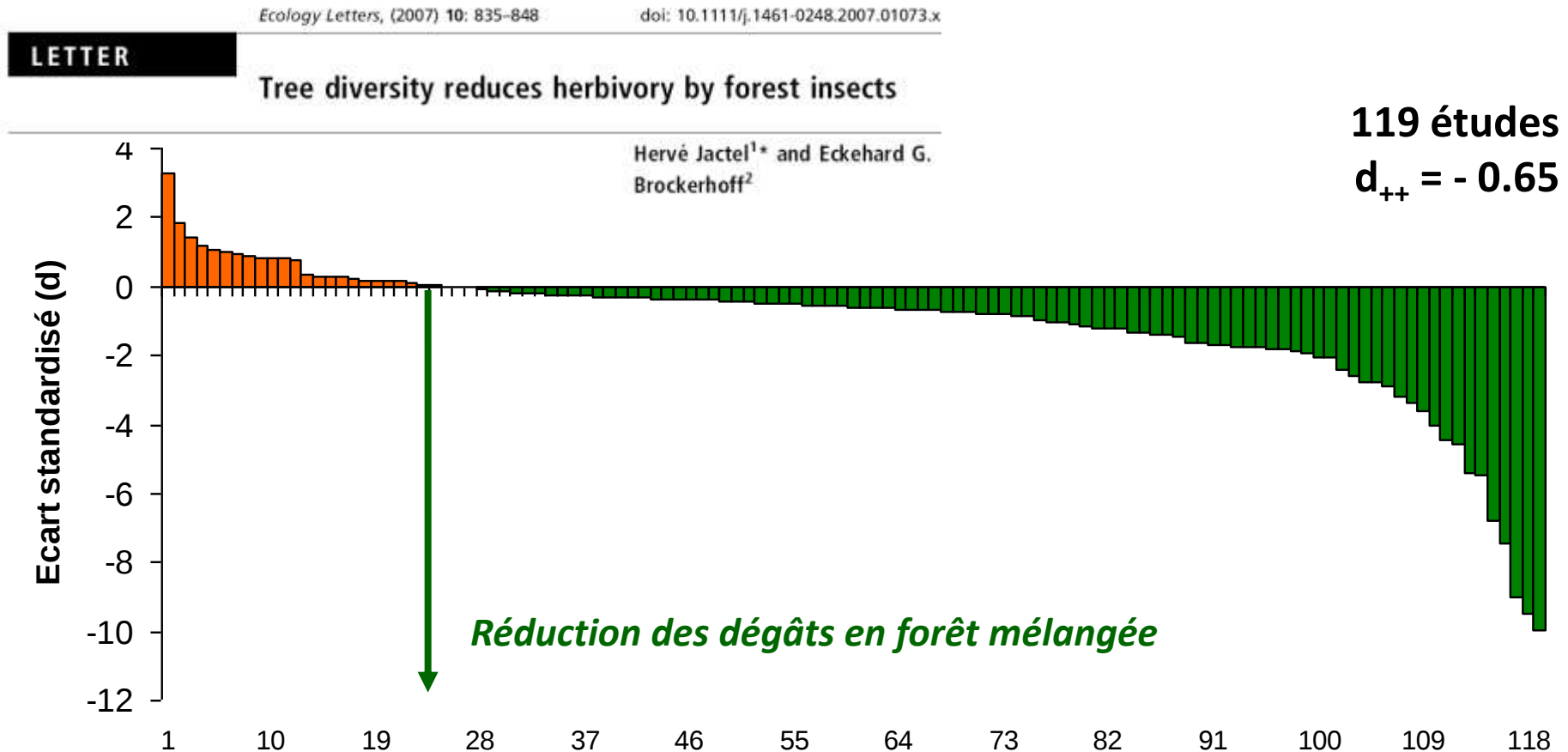


+ 10% en France 1989 - 2004 (2 millions ha)

50% forêts françaises avec peuplements monospécifiques

2. Evolution de la vulnérabilité des forêts aux aléas biotiques

2.2. Evolution sous l'effet de l'homogénéisation liée à l'intensification sylvicole

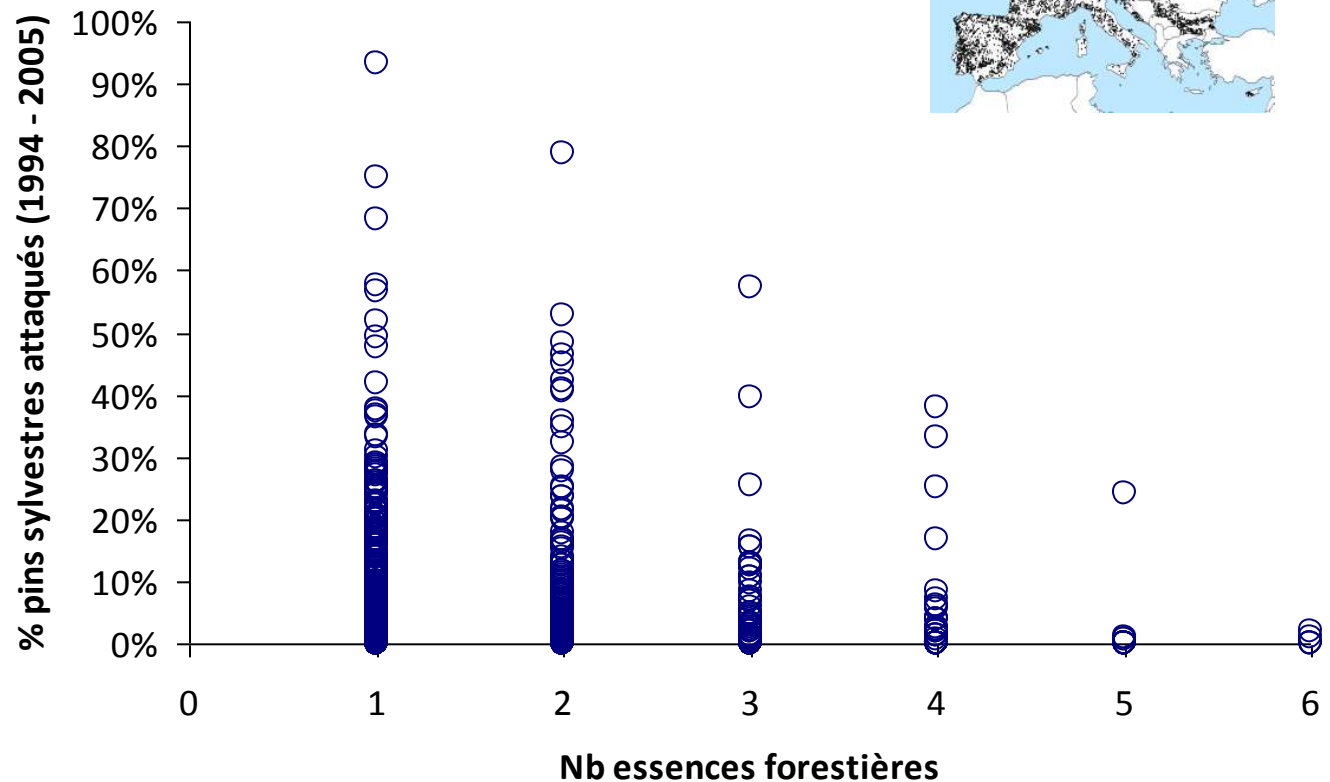


➔ 80% indiquent que la diversification des arbres induit une réduction des dégâts de phytophages

2. Evolution de la vulnérabilité des forêts aux aléas biotiques

2.2. Evolution sous l'effet de l'homogénéisation liée à l'intensification sylvicole

1188 placettes en Europe avec **pin sylvestre**
(réseau ICP-Forests)



2. Evolution de la vulnérabilité des forêts aux aléas biotiques

2.2. Evolution sous l'effet de l'homogénéisation liée à l'intensification sylvicole

Homogénéisation génétique:
populations clonales de
peuplier avec un risque
important d'émergence de
rares virulentes de rouilles

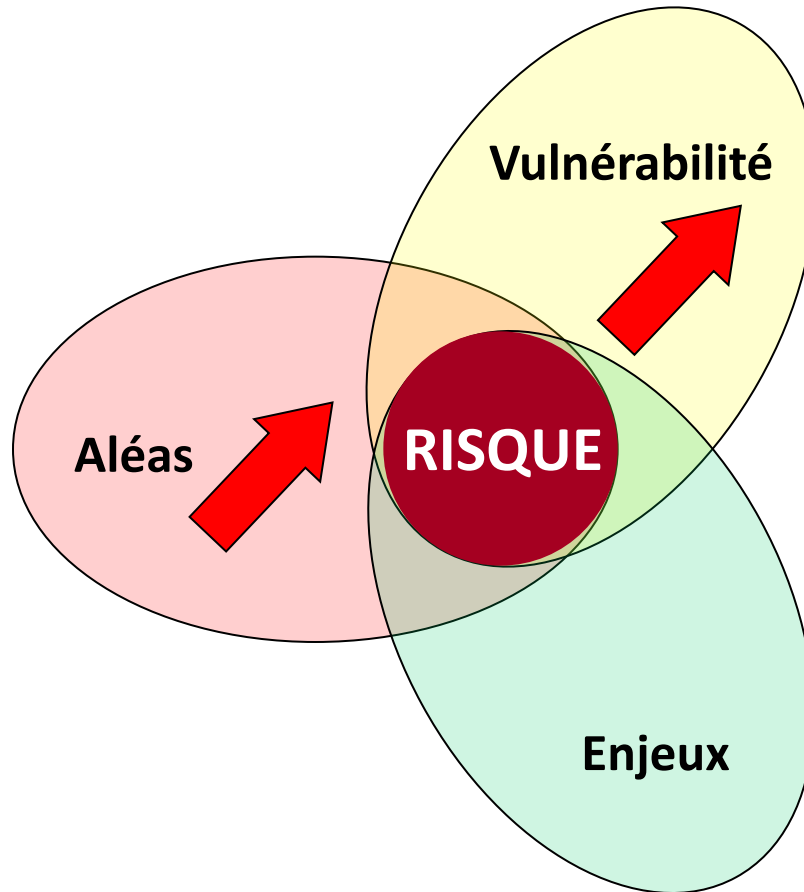


Melampsora larici-populina



P Frey

2. Evolution de la vulnérabilité des forêts aux aléas biotiques



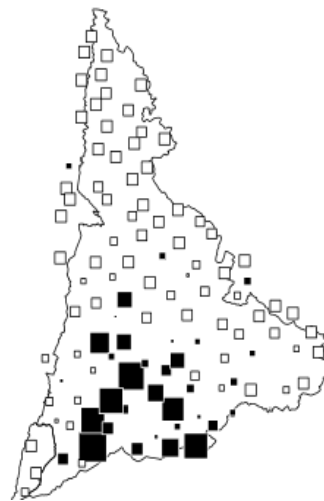
3. Evolution de l'impact des aléas biotiques

3.1. Les impacts des dégâts forestiers

1. Mortalité: scolytes, pourridiés racinaires



40 Mo m³

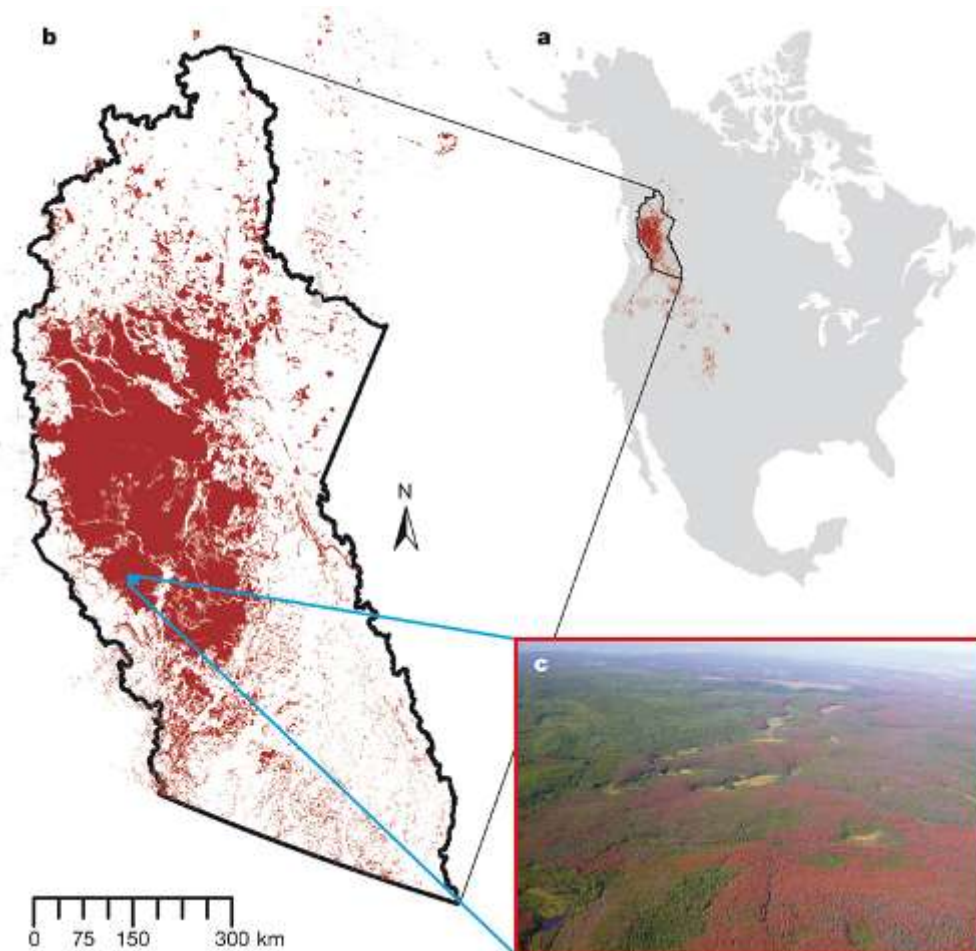


4 Mo m³

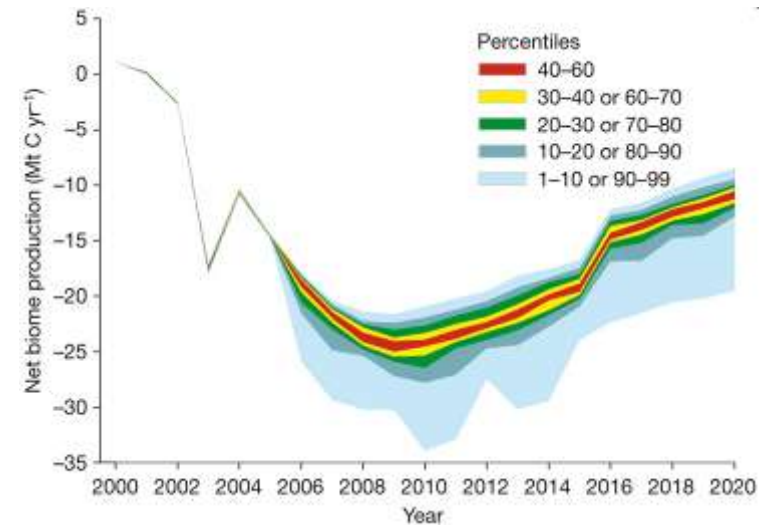


Armillaria ostoyae

LETTERS

Mountain pine beetle and forest carbon feedback to climate changeW. A. Kurz¹, C. C. Dymond¹, G. Stinson¹, G. J. Rampley¹, E. T. Neilson¹, A. L. Carroll¹, T. Ebata² & L. Safranyik¹

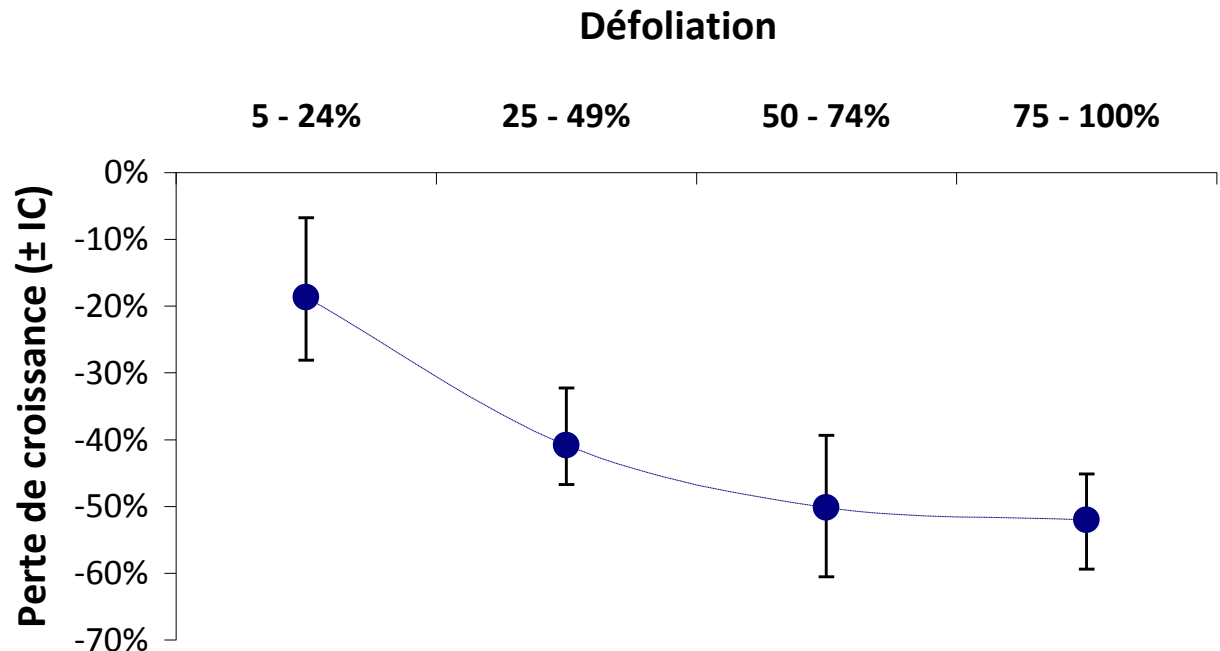
Mortalité par les scolytes
→ Forêt source d'émission de carbone!



3. Evolution de l'impact des aléas biotiques

3.1. Les impacts des dégâts forestiers

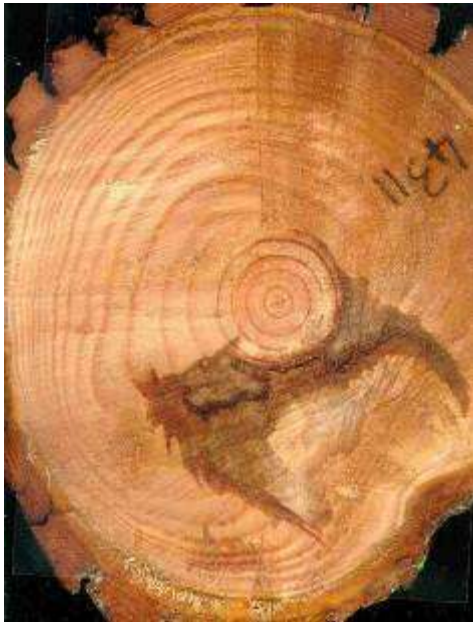
2. Perte de croissance: défoliateurs, pathogènes foliaires



3. Evolution de l'impact des aléas biotiques

3.1. Les impacts des dégâts forestiers

3. Altération de la qualité du bois: pyrale, agents du bleu, rouille courbeuse



Ophiostoma sp.



Dioryctria sylvestrella



Melampsora pinitorqua

3. Evolution de l'impact des aléas biotiques

3.2. Le coût économique des dégâts forestiers

Très peu d'estimations ...

Graphiose de l'orme: 125 Mo€/an en Europe (Kettunen et al. 2010)

Coût de la réduction des services écosystémiques rendus par les forêts françaises (cf. rapport Chevassus au Louis et al. 2009) en raison des dommages biotiques:

- pathogènes forestiers 0.4 à 0.8 milliards €/an (Desprez-Loustau et al. 2011)
- insectes ravageurs: 0.7 à 1.5 milliards €

3. Evolution de l'impact des aléas biotiques

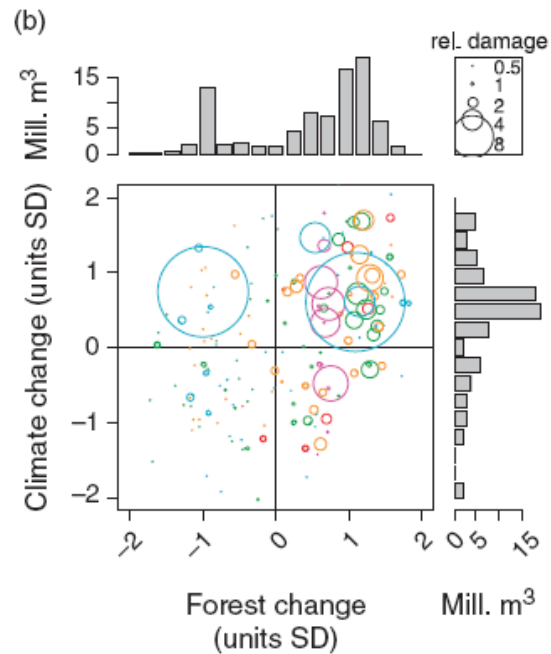
3.3. Evolution des impacts sous l'effet des changements anthropiques

Global Change Biology

Global Change Biology (2011), doi: 10.1111/j.1365-2486.2011.02452.x

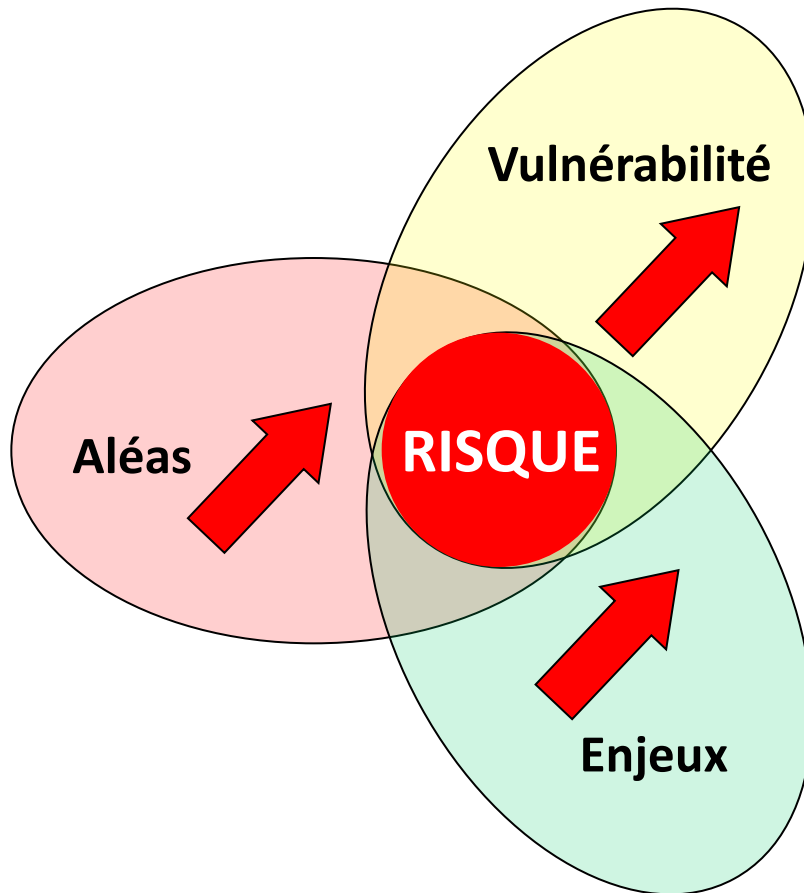
Unraveling the drivers of intensifying forest disturbance regimes in Europe

RUPERT SEIDL^{*†}, MART-JAN SCHELHAAS[‡] and MANFRED J. LEXER[†]



L'impact des pullulations de scolytes en Europe entre 1958 et 2001 s'explique autant par l'augmentation des tempêtes que par l'augmentation de la surface des forêts et du volume de bois sur pied.

3. Evolution de l'impact des aléas biotiques



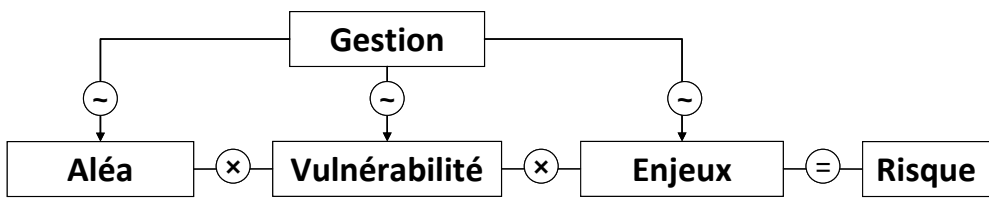
4. Analyse des risques

Analyse multicritères de l'effet des pratiques sylvicoles sur le risque en forêt

- 8 régions forestières
- 5 types d'aléas: insectes, pathogènes, gibier, tempête, feu
- 4 modes de gestion: proche nature – multifonction – plantation – biomasse



(Jactel et al. 2011)



The screenshot shows the 'Decision Lab' software interface. It displays a table with columns for various forest management scenarios (e.g., 'Proche Nature', 'Multifonction', 'Plantation', 'Biomasse') and rows for different risk factors (e.g., 'Insectes', 'Pathogènes', 'Gibier', 'Tempête', 'Feu'). The table contains numerical values representing the risk levels for each scenario and risk factor.

Decision Lab[®]



5. Conclusions

- 3 composantes du **risque biotique** = **aléas** × **vulnérabilité** × **enjeux**
- Grille de lecture pour **anticiper les effets du changement climatique**
 - aléas / CC: effets direct sur nombre de générations, potentiel biotique, agressivité, invasions
 - vulnérabilité / CC: effets indirects sur résistance des arbres sécheresses, tempêtes
 - enjeux / CC: volume de bois sur pied, demande biomasse
- Grille de lecture pour **définir les défis scientifiques**
 - aléas: modélisation des dynamiques spatio-temporelles
 - vulnérabilité: interactions multitrophiques
 - enjeux: intégration des sciences économiques
 - risques: outils d'aide à la décision