

# Forêts et maquis méditerranéens sous la pression des insectes exotiques envahissants

**Alain ROQUES**

Directeur de Recherches Emérite INRAE  
Unité de Recherches Zoologie Forestière  
Orléans



# Mondialisation:

*Des organismes non-indigènes transportés plus rapidement que jamais dans toutes les directions à travers le monde*



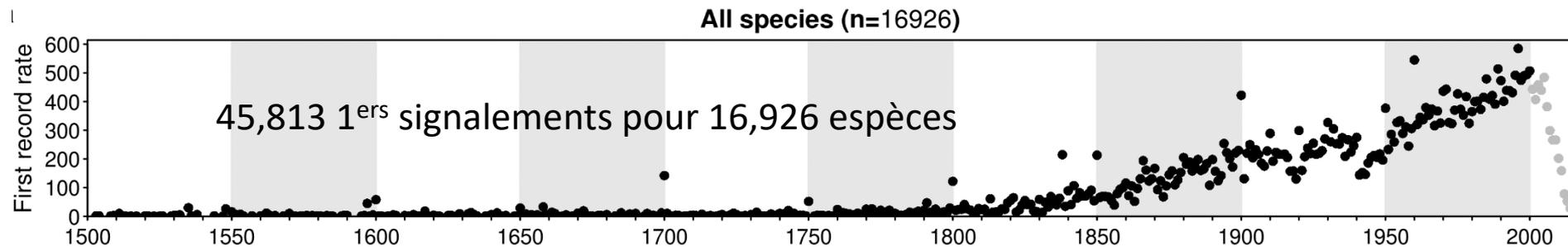
Evans, 2008

# I- Va-t-on vers une saturation des invasions ?

# Le rythme des invasions decline t-il avec le temps ?

## Non !

**Pas de saturation au niveau mondial dans l'établissement de nouvelles espèces exotiques**



Tendance temporelle globale pour les 1<sup>ers</sup> signalements de toutes espèces animales et végétales confondues



ARTICLE

Received 16 Feb 2016 | Accepted 28 Dec 2016 | Published 15 Feb 2017

DOI: 10.1038/ncomms14435

OPEN

No saturation in the accumulation of alien species worldwide

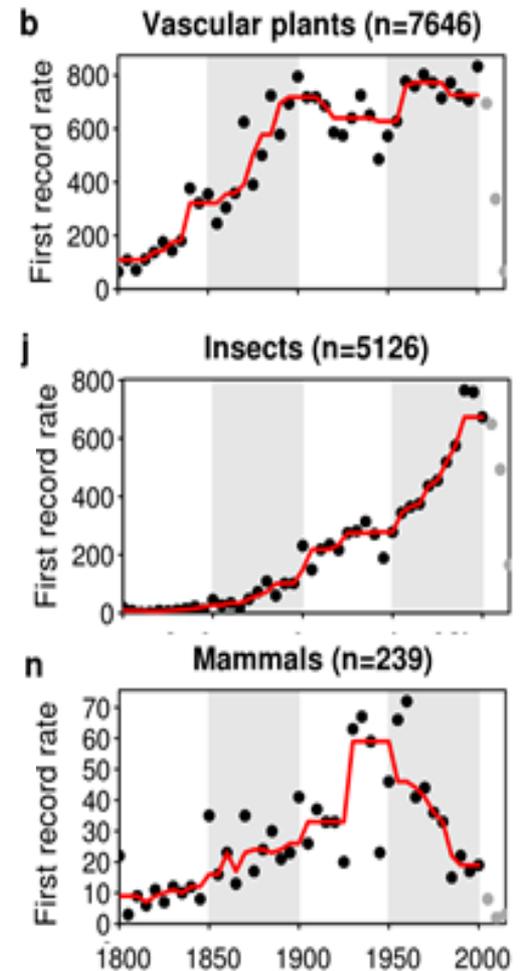
Hanno Seebens *et al.*<sup>1\*</sup>

# Mais des différences entre groupes comme entre régions

Accroissement exponentiel pour les insectes vs. baisse des mammifères et stabilité relative des plantes

Changement dans le mode d'introduction: *Prédominance des introductions accidentelles vs. volontaires*

(Seebens et al., 2017, Nat Comm)



# Les introductions accidentelles sont la source dominante des insectes envahissants établis

Intentionnel

Evadé

Contaminant

Clandestin

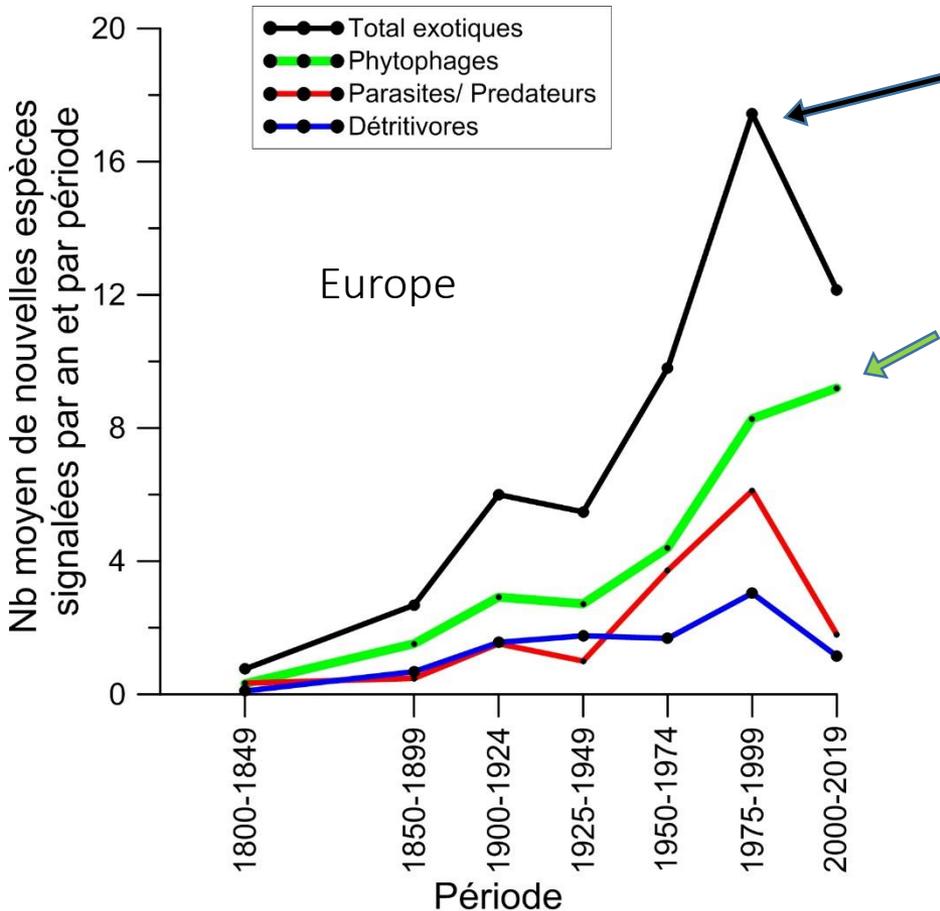


	Intentionnel	Evadé	Contaminant	Clandestin
Plantes	17%	51%	20%	13%
Mammifères	64%	36%	0%	0%
Oiseaux	88%	12%	0%	0%
Amphibiens	70%	21%	5%	4%
Insectes	7%	3%	72%	18%

*Données pour l'Europe: DAISIE Handbook of Alien Species in Europe (2009)*

## II- Quelles espèces bénéficient le plus de cette mondialisation ?

# L'accélération exponentielle du taux d'établissement d'insectes exotiques est liée à l'arrivée de nouveaux phytophages



- 2 fois plus d'espèces/ an que dans les années 1950 (données partielles pour 2000-2019)

- Due à l'arrivée d'espèces phytophages (*9.5 nouvelles espèces par an depuis 2000 vs. 4.5/an durant 1950-1975*) (Roques et al., 2020)

- Autres groupes

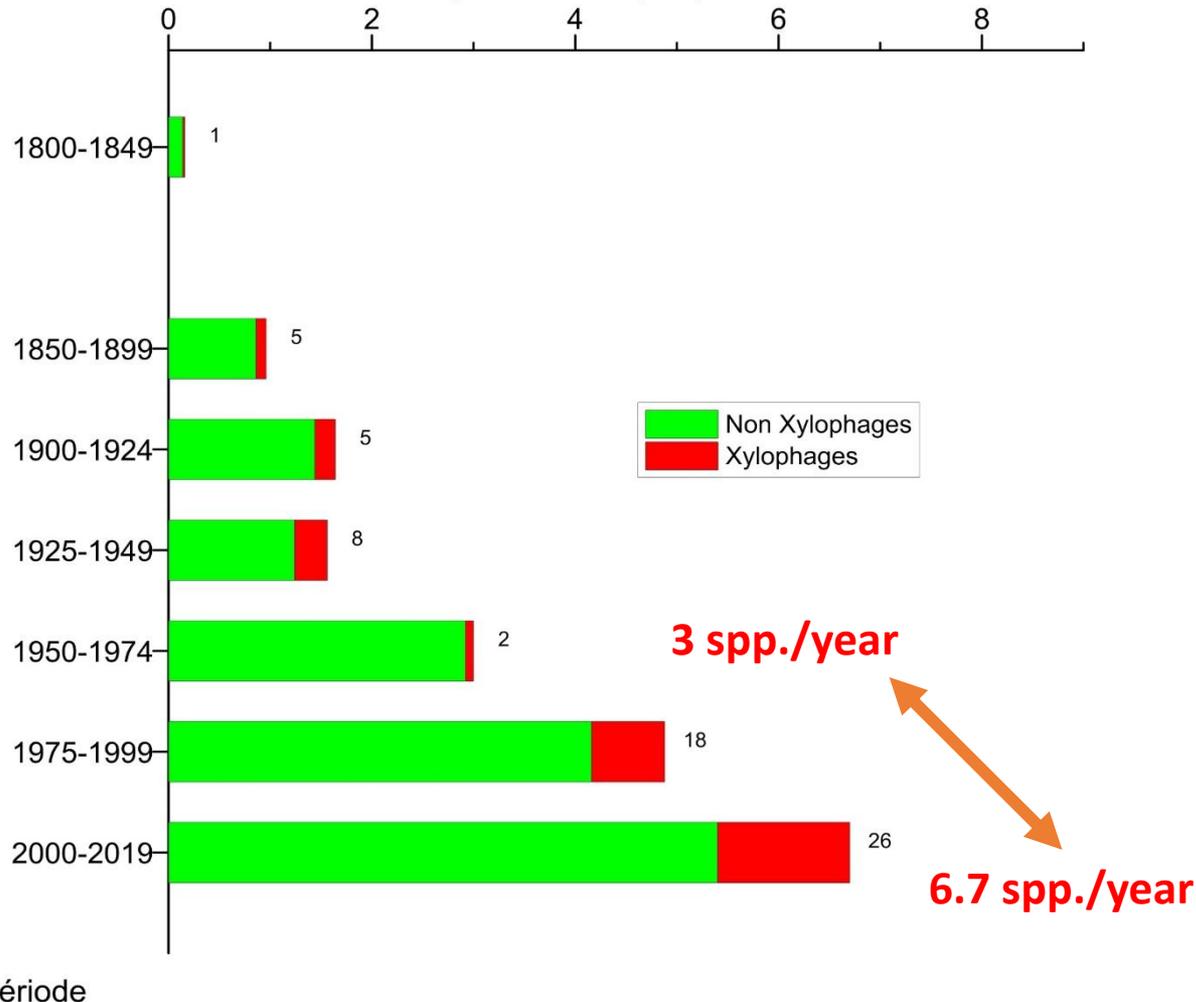
Données: EU DAISIE 2005- 2008

Update: EU JCR- EASIN 2019; [www.easin.org](http://www.easin.org)



# L'explosion du commerce des plantes ornementales a multiplié par 2 l'établissement des espèces exotiques liées aux plantes ligneuses

Nombre moyen de nouvelles espèces établies par année et par période



Résultat:

450 espèces phytophages exotiques liées aux ligneux établies en Europe en 2019

Surtout

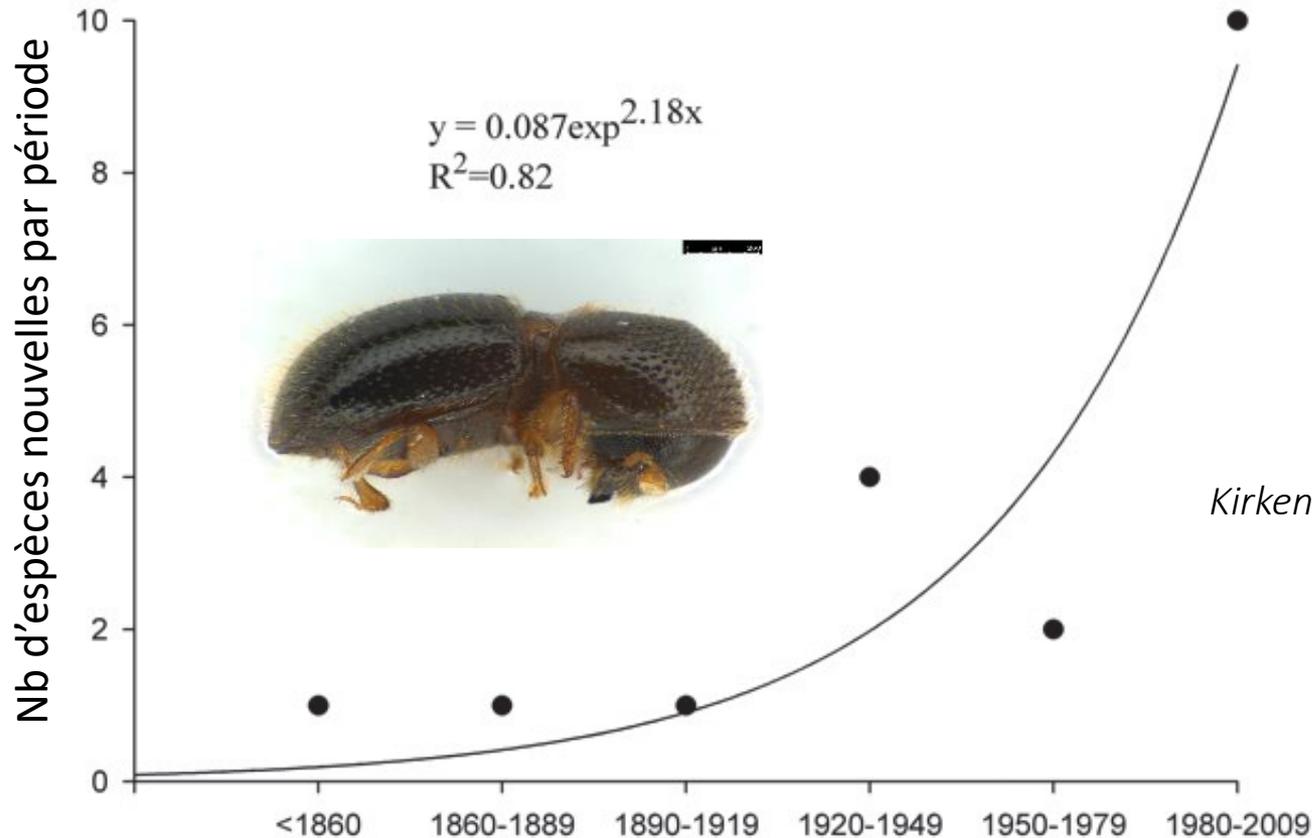
- Suceurs de sève: 238 spp.



- Xylophages 73 spp.

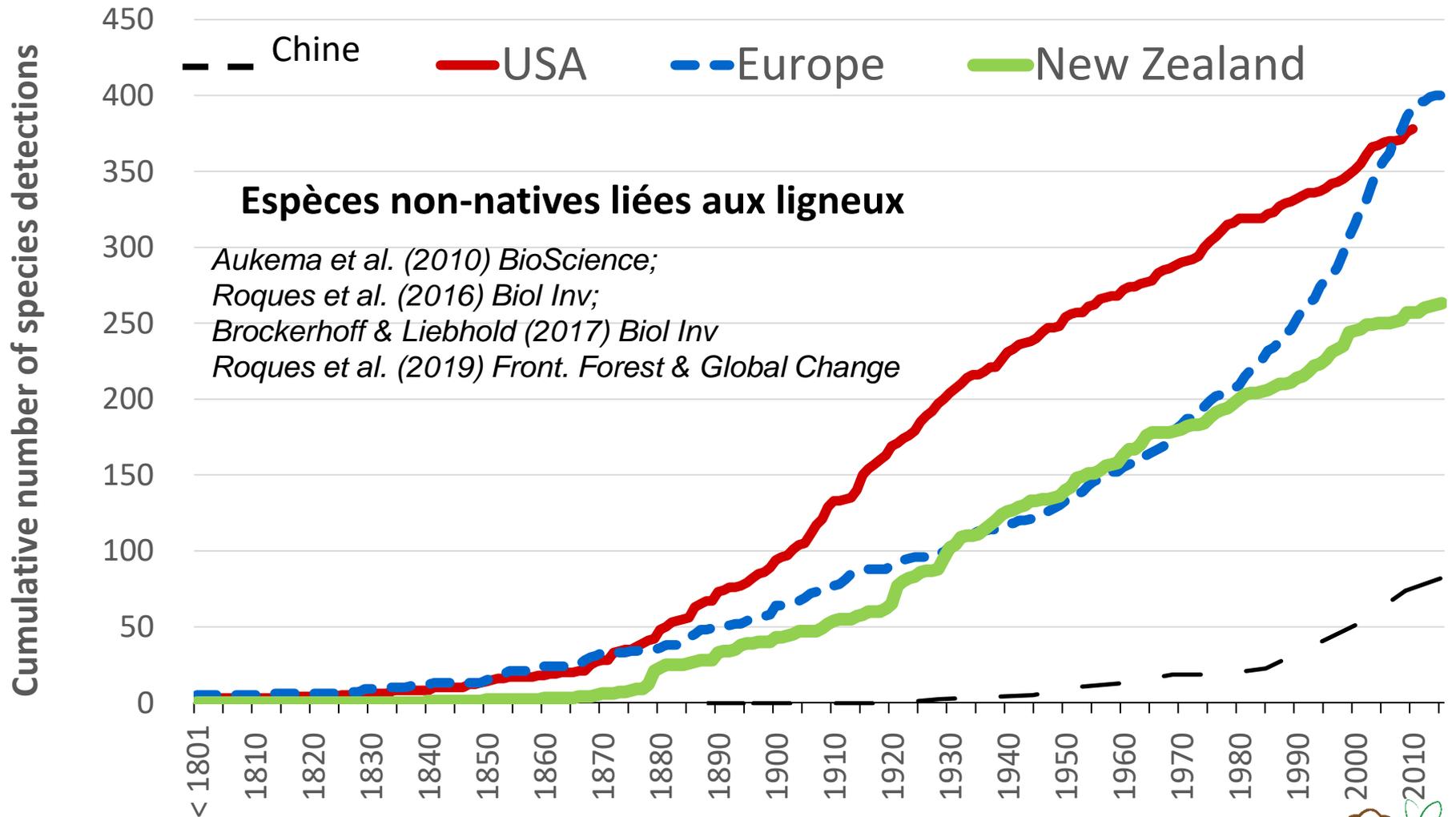


# Evolution temporelle des établissements de scolytes exotiques en Europe



Kirkendall & Faccoli, 2010, Zookeys

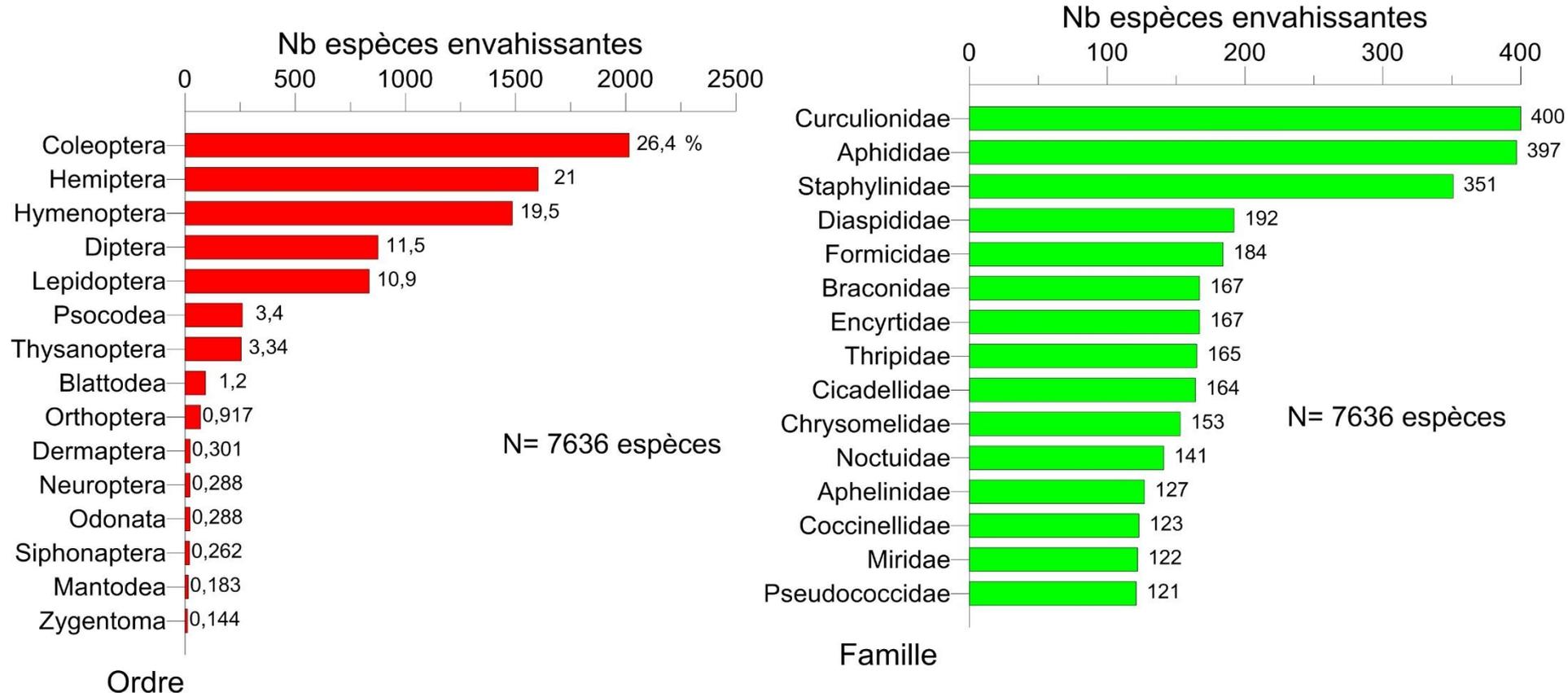
# Des tendances similaires à travers le Globe malgré de larges différences dans les contrôles



# Large dominance des Coléoptères et Hémiptères dans les envahisseurs au plan mondial

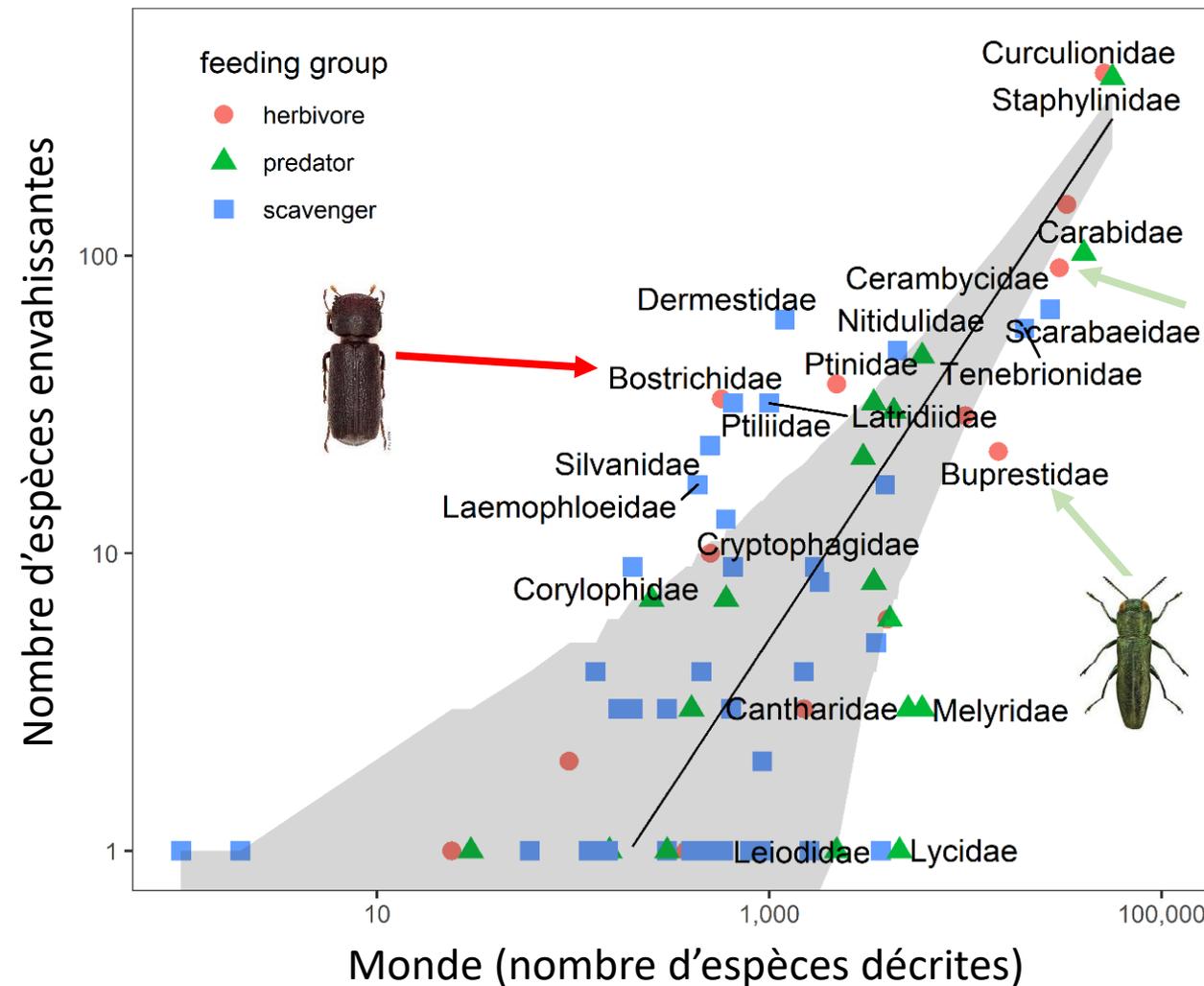
Base de données sur les invasifs établies en Amérique du Nord, Europe, Australie, Nouvelle-Zélande, Japon, Chine

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5245302>



**Au niveau famille: Curculionides (en particulier scolytes), Pucerons (Aphides), et Cochenilles (Diaspines- Pseudococcides) – que 71 cérambycides**

# Des familles sur-représentées dans les Coléoptères envahissants en comparaison de leur faune mondiale



**Sur-représentation  
des Bostryches**

**Sous-représentation  
des Buprestes et  
Cerambycides**

Received: 10 December 2020 | Revised: 26 May 2021 | Accepted: 18 June 2021  
DOI: 10.1111/1365-3113.13381

RESEARCH ARTICLE

Diversity and Distributions WILEY

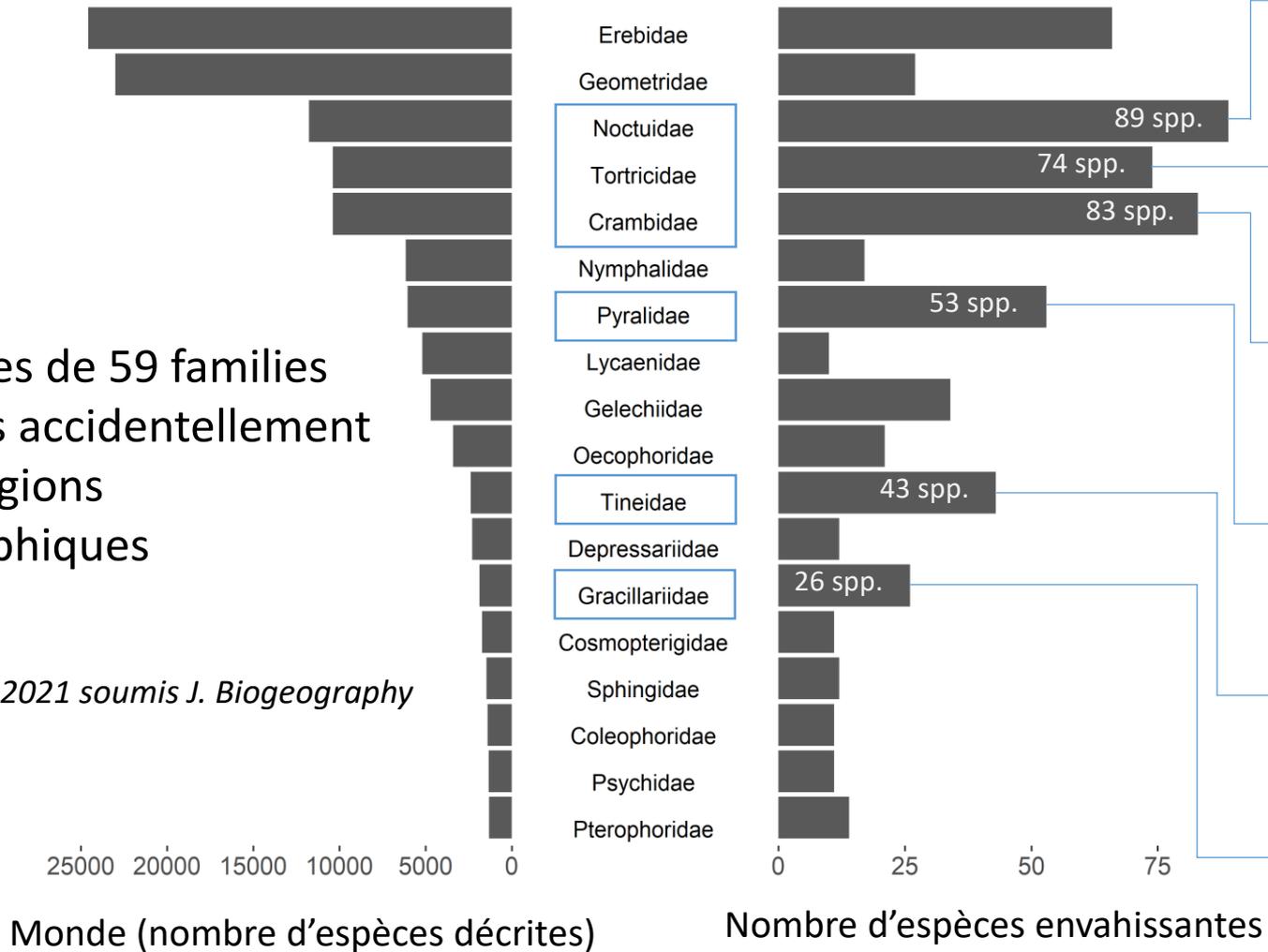
Invasion disharmony in the global biogeography of native and non-native beetle species

Andrew M. Liebhold<sup>1,2</sup> | Rebecca M. Turner<sup>3</sup> | Rachael E. Blake<sup>4</sup> |  
Cleo Bertelsmeier<sup>5</sup> | Eckehard G. Brockerhoff<sup>6</sup> | Helen F. Nahrung<sup>7</sup> |  
Deepa S. Pureswaran<sup>8</sup> | Alain Roques<sup>9</sup> | Hanno Seebens<sup>10</sup> |  
Takehiko Yamanaka<sup>11</sup>

# Une même sur-représentation de certaines familles parmi les Lépidoptères envahissants

742 espèces de 59 familles introduites accidentellement dans 10 régions biogéographiques

*Mally et al., 2021 soumis J. Biogeography*



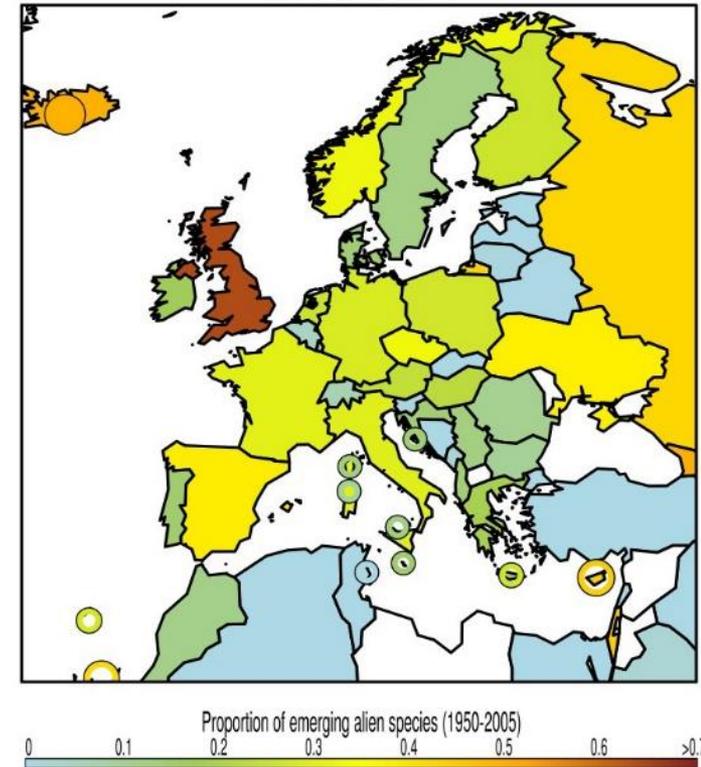
# Accroissement continu de la proportion d'espèces dites « émergentes »

Par espèces “émergentes”, on désigne des espèces qui n'ont jamais été précédemment observées comme introduites sur un continent autre que celui d'origine. C'est le cas de la plupart des espèces d'insectes récemment arrivées en Europe:

- Pyrale du buis, *Cydalima perspectalis*
- Mineuse de la tomate, *Tuta absoluta*
- Mouche du robinier, *Obolodiplosis robiniae*
- Frelon asiatique, *Vespa velutina*
- Tenthrède de l'Orme, *Aproceros leucopoda*
- Papillon du palmier, *Paysandisia archon*
- Punaise des graines de conifères, *Leptoglossus occidentalis*



## Insects

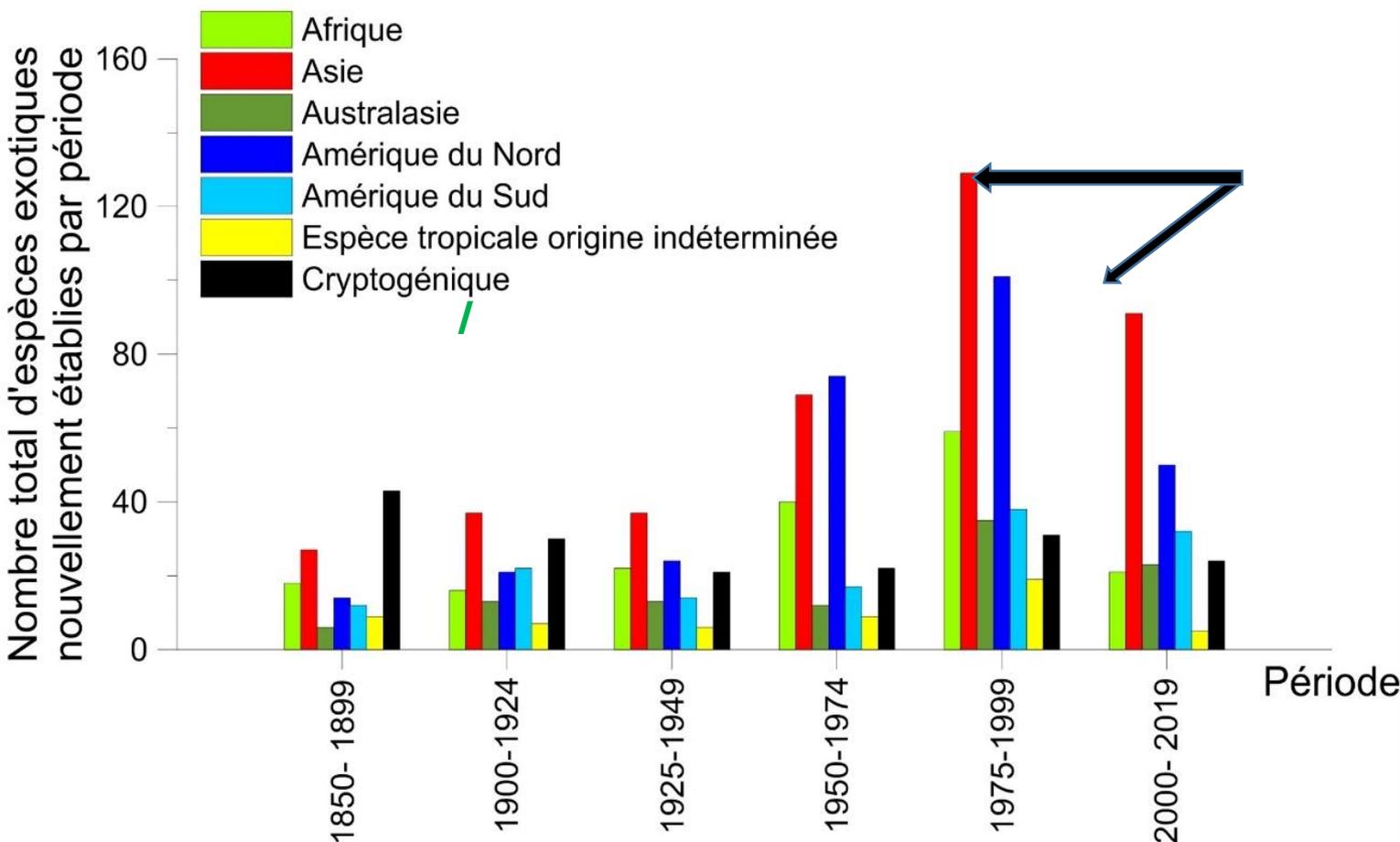


**PNAS** Global rise in emerging alien species results from increased accessibility of new source pools

Hanno Seebens<sup>a,b,1</sup>, Tim M. Blackburn<sup>c,d,e</sup>, Ellie E. Dyer<sup>c,d</sup>, Piero Genovesi<sup>f,g</sup>, Philip E. Hulme<sup>h</sup>, Jonathan M. Jeschke<sup>ij,k</sup>, Shyama Pagan<sup>l</sup>, Petr Pyšek<sup>m,n</sup>, Mark van Kleunen<sup>o,p</sup>, Marton Winter<sup>q</sup>, Michael Aronson<sup>r</sup>, Margarita Ariano-Outs<sup>s</sup>

# Pourquoi ces espèces « émergentes » ?

Arrivée de nouveaux pools d'espèces avec de nouvelles routes commerciales « Origine x espèces de plantes »



**Asie (Chine)  
désormais  
origine  
dominante  
pour l'Europe**

Cohérence avec la montée en puissance des importations de plantes ornementales depuis l'Asie vs. Amérique du Nord

# Quelques espèces récentes liées aux ligneux, révélatrices de la diversité des groupes invasifs



*Contarinia pseudotsugae*  
*Pityophthorus juglandis* *Thaumastocoris peregrinus*

*Xylosandrus compactus*  
*Platynota stultana*  
*Batrachedra enormis*  
*Lopholeucaspis japonica*

*Aromia bungii*  
*Xylotrechus chinensis*  
*Popilia japonica*

*Octodonta nipae*  
*Trachymela sloanei*  
*Nematus lipovskyi*  
*Neophyllaphis podocarpi*

# Et parmi elles les espèces « émergentes »



*Contarinia pseudotsugae*  
*Pityophthorus juglandis*



*Platynota stultana*  
*Batrachedra enormis*  
*Lopholeucaspis japonica*



*Aromia bungii*  
*Xylotrechus chinensis*



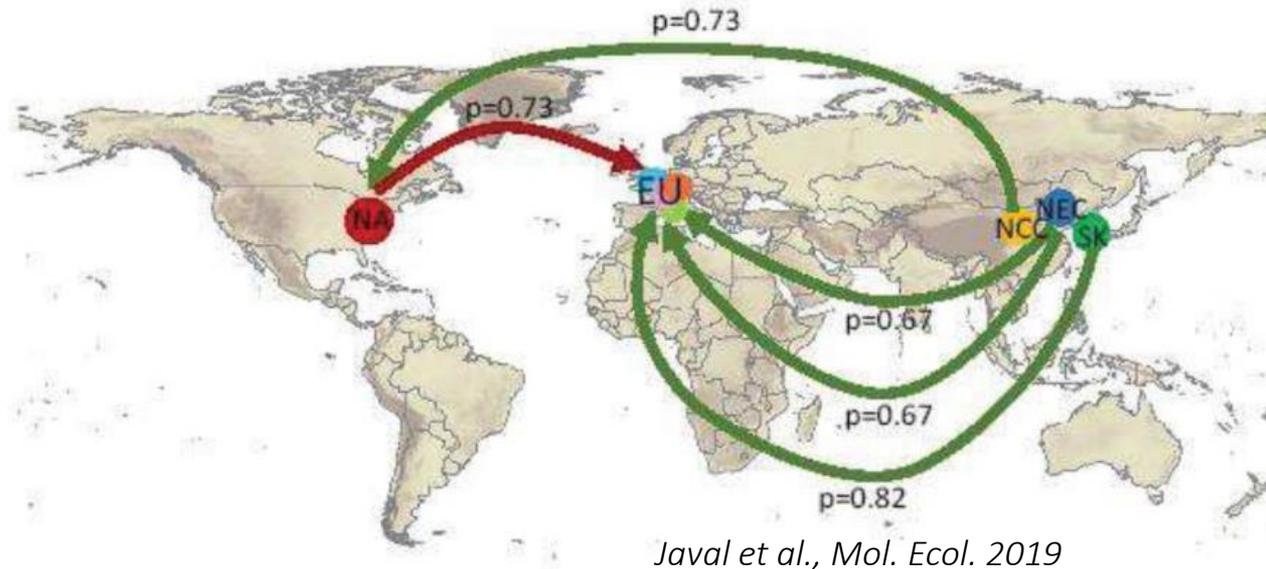
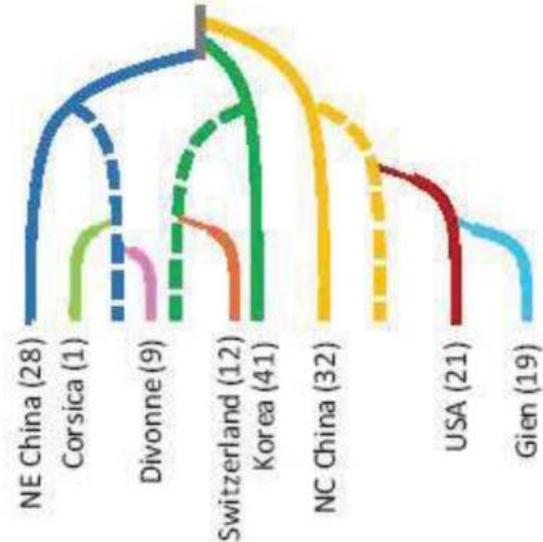
*Octodonta nipae*  
*Trachymela sloanei*  
*Nematus lipovskyi*  
*Neophyllaphis podocarpi*

# Mais l'origine de l'invasion peut différer de l'aire native

## Les phénomènes « tête de pont » (bridgehead) plus répandus que prévu



Ex: le capricorne asiatique, *Anoplophora glabripennis*



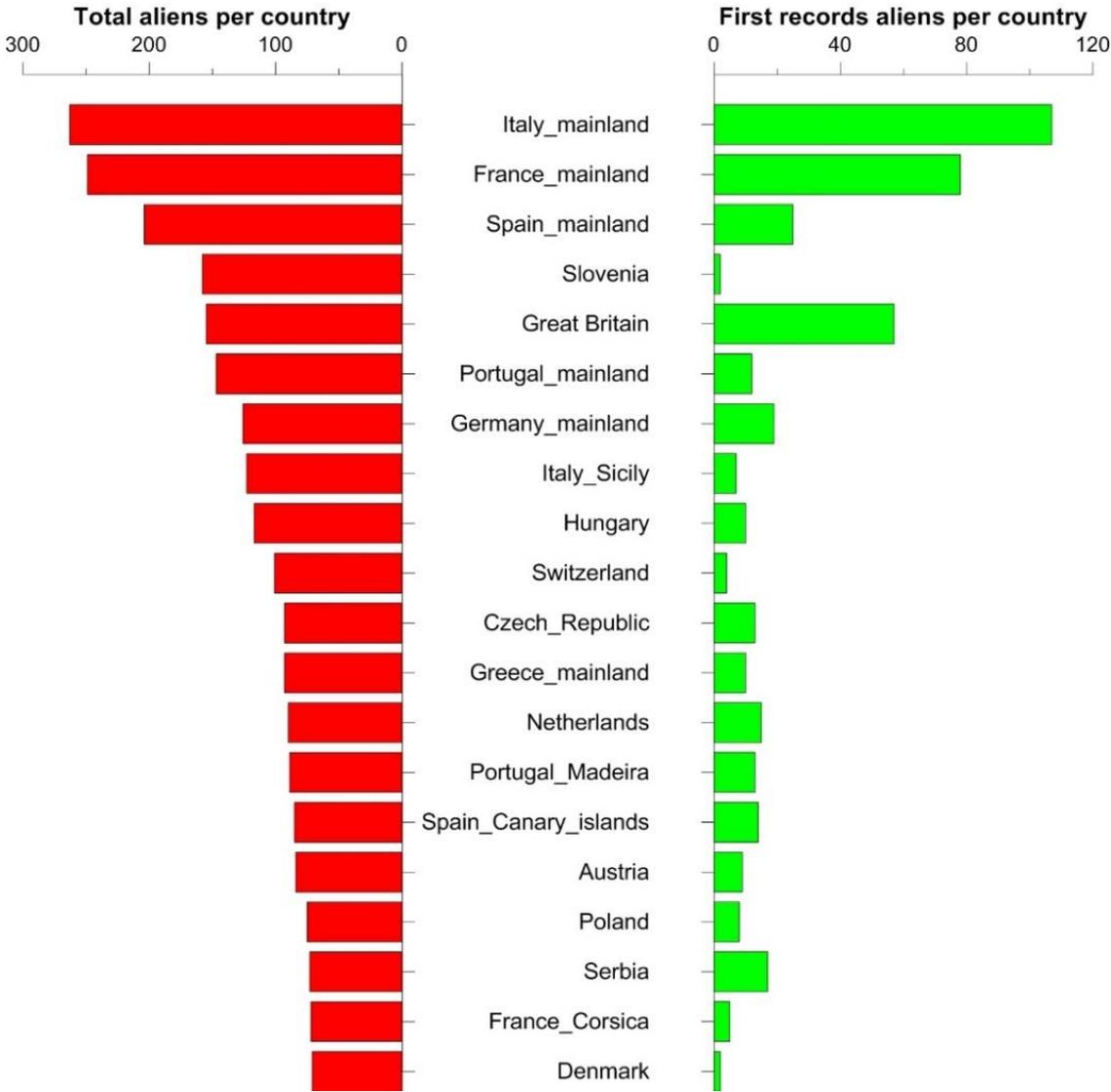
Analyses ABC sur marqueurs ADN microsatellites

Chine → USA → Gien

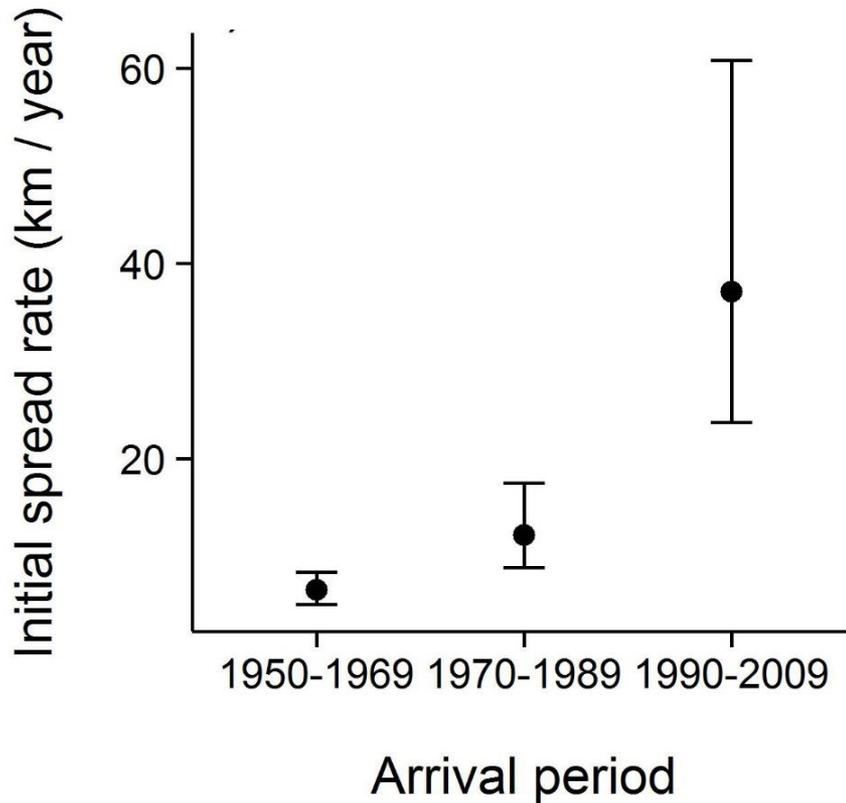
*Idem pour pyrale du buis, punaise des graines, coccinelle asiatique, etc...*

# III. Comment se dispersent ces espèces une fois établies ?

# Italie et France les premiers pays colonisés en Europe



# Une propagation significativement accélérée pour les espèces arrivées après 1989



Biol Invasions (2016) 18:907–920  
DOI 10.1007/s10530-016-1080-y



INSECT INVASIONS

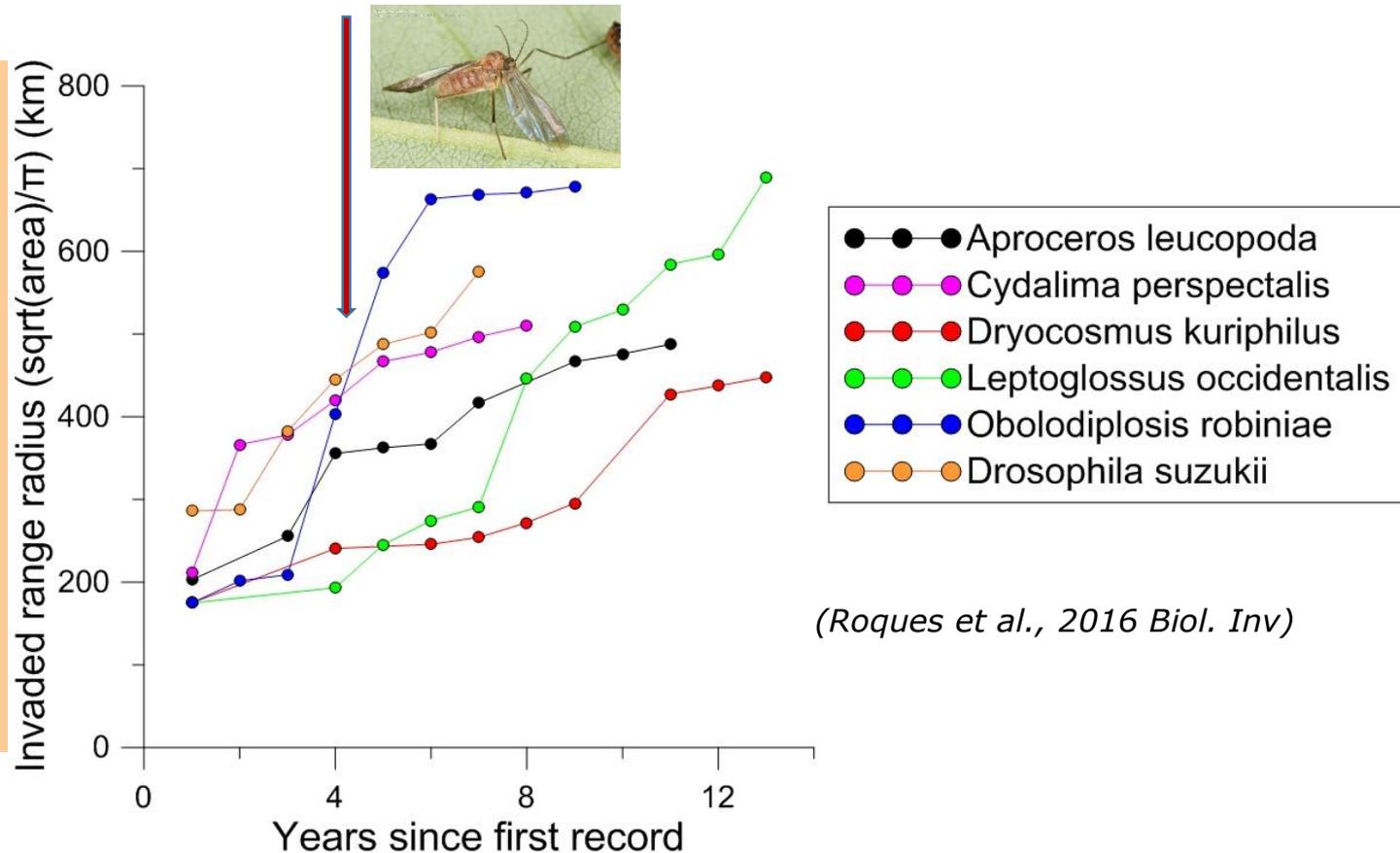
## Temporal and interspecific variation in rates of spread for insect species invading Europe during the last 200 years

Alain Roques · Marie-Anne Auger-Rozenberg · Tim M. Blackburn · Jeff Garnas · Petr Pyšek · Wolfgang Rabitsch · David M. Richardson · Michael J. Wingfield · Andrew M. Liebhold · Richard P. Duncan

# Pour un nombre conséquent d'espèces, <15 ans suffisent pour envahir toute l'Europe

(Progression de 450 km de ce moucheron entre la 4<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> année: transport humain)

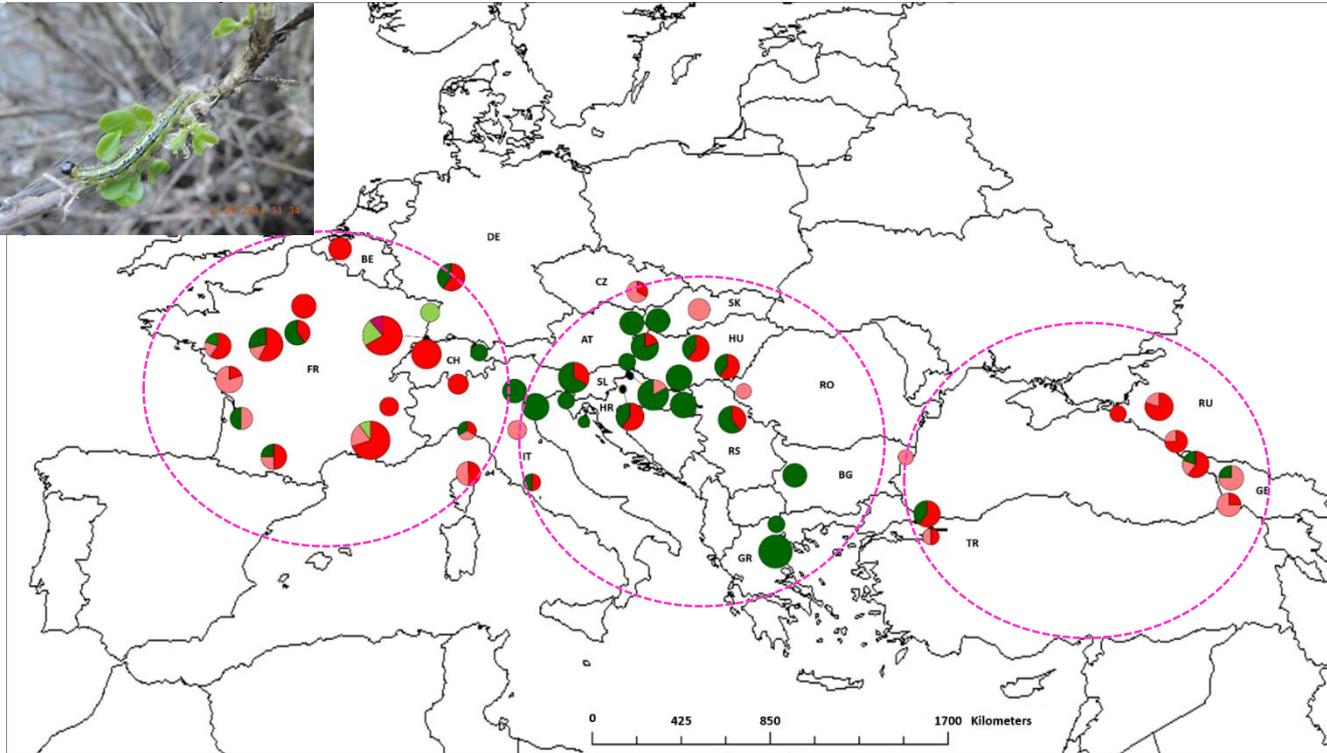
La chute du Mur et la levée des contrôles aux frontières dans l'UE élargie se combine à l'explosion du commerce des plantes ornementales entre pays



(Roques et al., 2016 Biol. Inv)

# L'invasion fulgurante de la pyrale du buis:

Introductions multiples + transport intra-européen  
avec le commerce des plantes ornementales



Structure génétique montrant 3 régions géographiques (Ouest Europe, Europe Centrale, Est Europe et Asie Centrale - rôle des JO de Sochi

<https://doi.org/10.1007/s10340-019-01111-x>

ORIGINAL PAPER

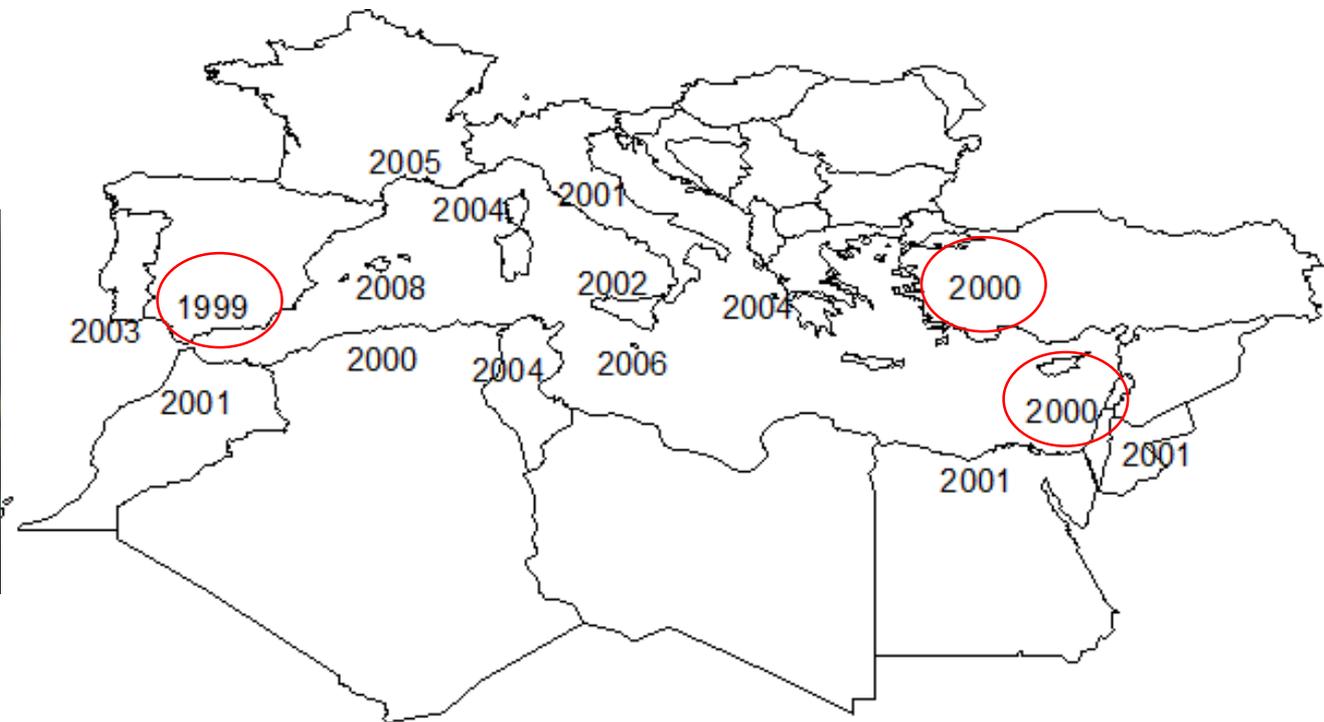


A complex invasion story underlies the fast spread of the invasive box tree moth (*Cydalima perspectalis*) across Europe

Audrey Bras<sup>1</sup> · Dimitrios N. Avtzis<sup>2</sup> · Marc Kenis<sup>3</sup> · Hongmei Li<sup>4</sup> · Gábor Véték<sup>5</sup> · Alexis Bernard<sup>1</sup> · Claudine Courtin<sup>1</sup> · Jérôme Rousselet<sup>1</sup> · Alain Roques<sup>1</sup> · Marie-Anne Auger-Rozenberg<sup>1</sup>

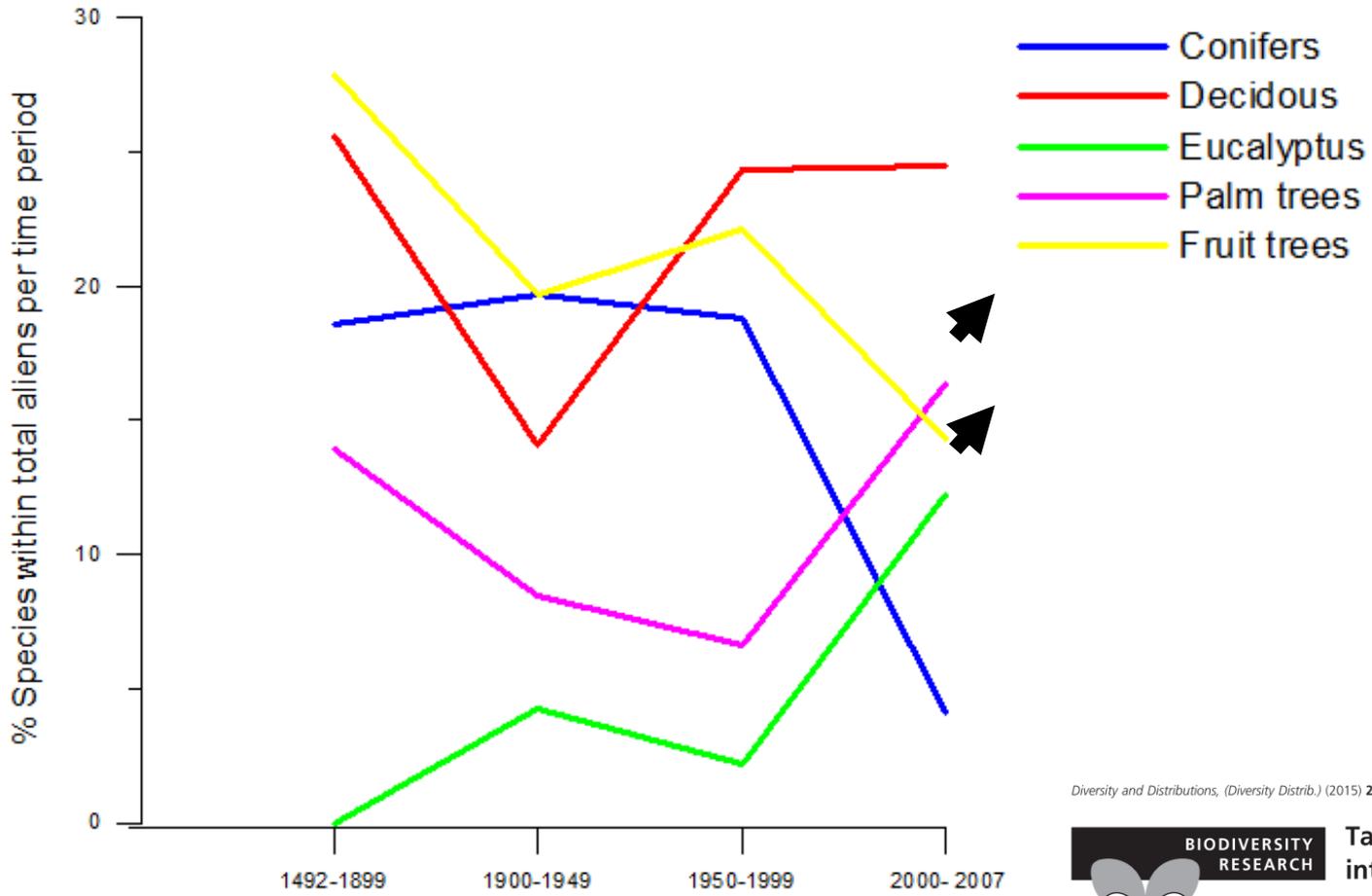
# Des processus identiques pour le chalcidien galligène de l'Eucalyptus dans le bassin Méditerranéen

*Leptocybe invasa*  
(Australie)



Les échanges commerciaux directs d'Eucalyptus avec l'Australie très limités:  
**Commerce important de feuillage coupé pour orner les bouquets floraux d'un pays à l'autre du Bassin**

# Les changements temporels de colonisation des arbres reflètent aussi le rôle du changement climatique



**La vitesse de colonisation des eucalyptus, palmiers et Citrus par des nouveaux insectes exotiques est devenue significativement supérieure à celle des conifères et feuillus indigènes**

*Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.) (2015) 21, 36-45*

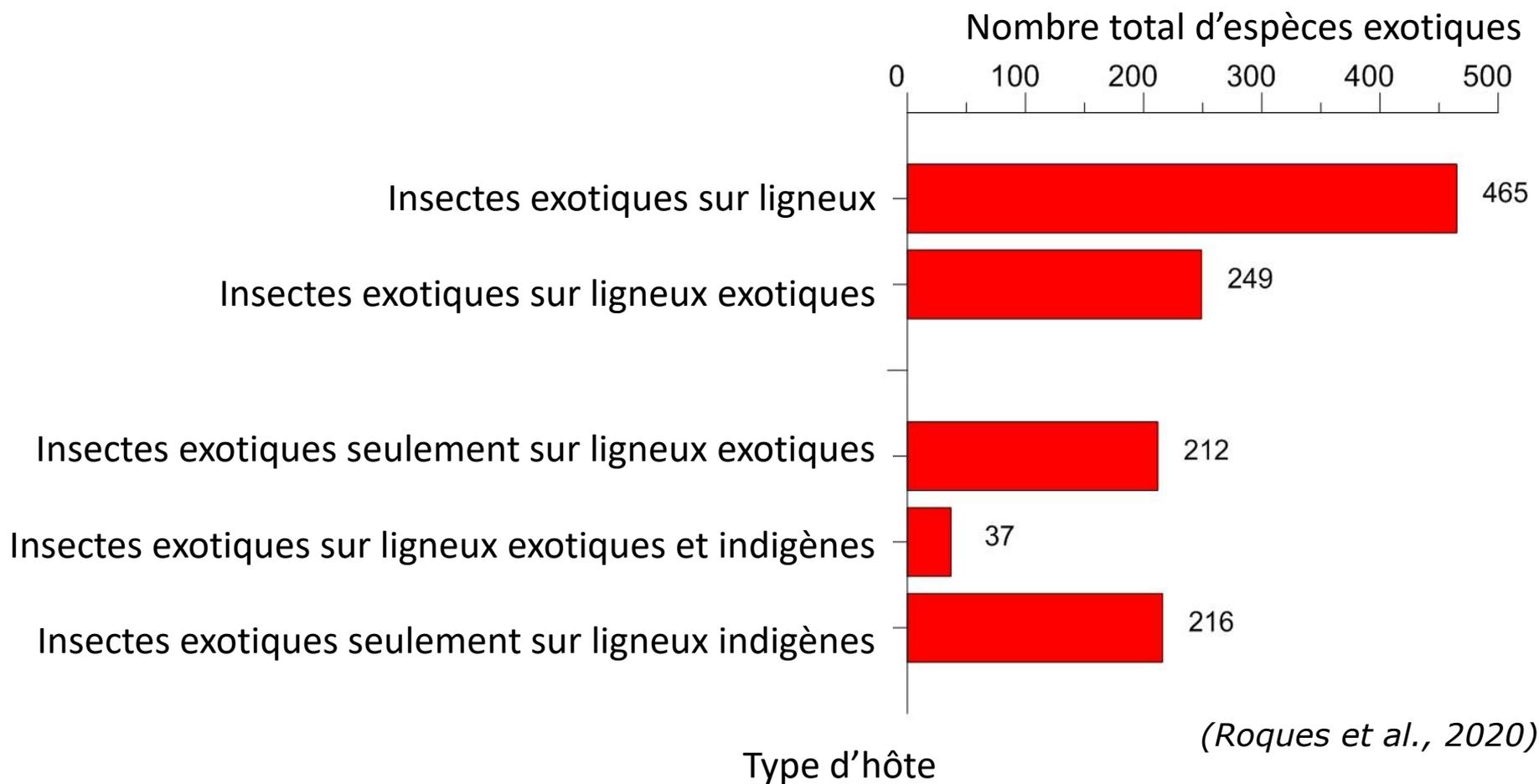


**Taxonomic dissimilarity in patterns of interception and establishment of alien arthropods, nematodes and pathogens affecting woody plants in Europe**

René Eschen<sup>1\*</sup>, Alain Roques<sup>2</sup> and Alberto Santini<sup>3</sup>

# Un espoir: des changements d'hôte encore limités:

*Près de 50% des exotiques  
restent encore fixés sur leur hôte exotique*



# IV. Déjà des conséquences pour les forêts et maquis méditerranéens

**Quelques cas d'espèces établies**

**... et d'autres à venir (déjà présentes en Italie)**

# Le capricorne chinois du mûrier *Xylotrechus chinensis*



- **Origine Chine**
- **mûriers-platanes**
- 1<sup>er</sup> signalement à Sète en 2018; Détruit les mûriers-platanes sur toute la vile et s'étend vers l'ouest
- Absent du sud-est et de Corse... mais...
- Présent en Catalogne et en Crète

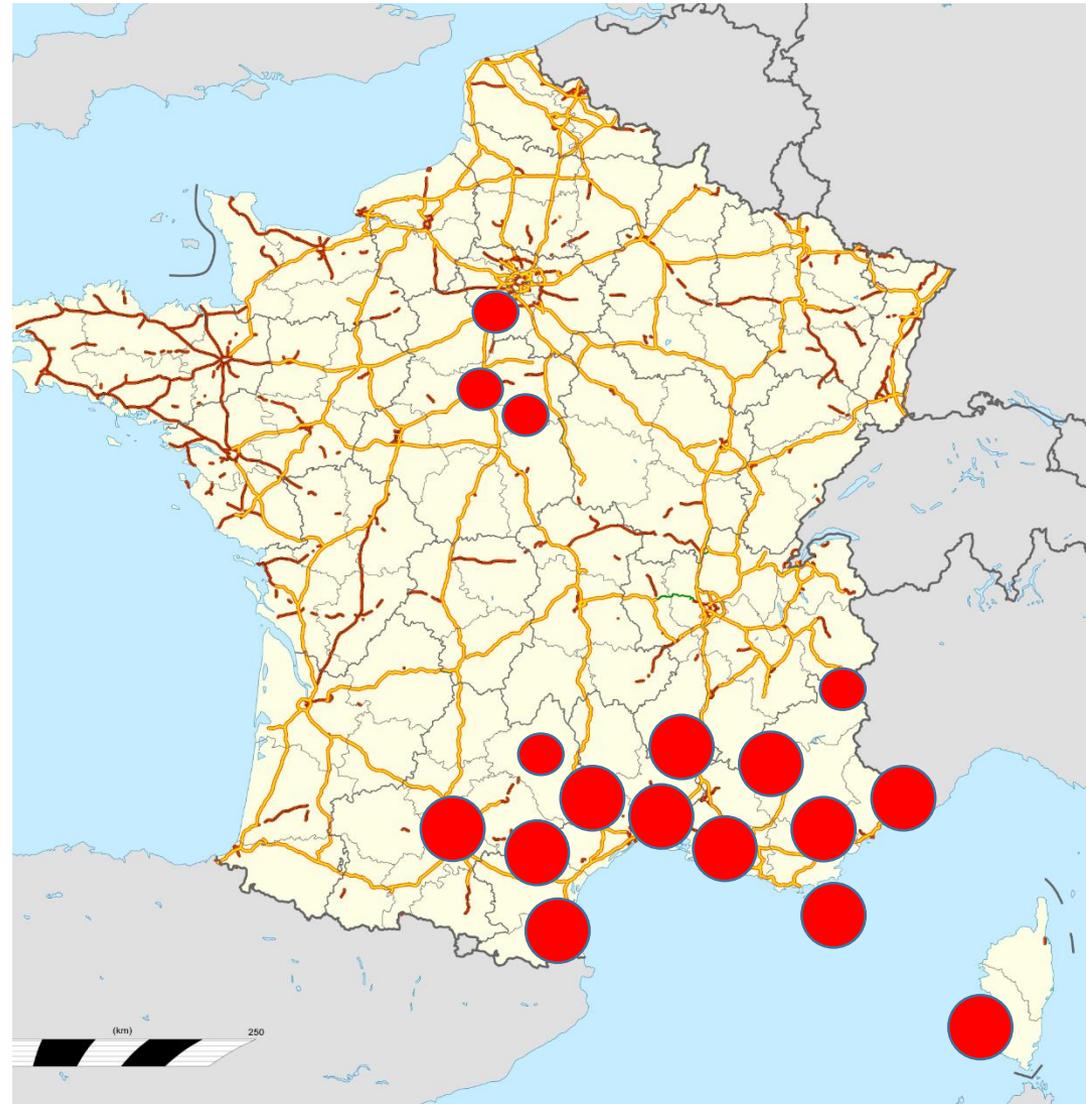


# Le capricorne des figuiers et micocouliers

## *Xylotrechus stebbingi*



- **Origine Asie (Chine ?)**
- **Tous feuillus**
- Détecté pour la 1<sup>ère</sup> fois en 1993 dans le 06 (1988 Italie)
- S'étend sur tout le Sud y compris Porquerolles et Corse
- Présent en masse dans tous les ports du Sud
- Capturé en pépinière région parisienne



# Les scolytes *Xylosandrus* du caroubier et des arbres/arbustes du maquis



*Xylosandrus crassiusculus*



*Xylosandrus compactus*



- Origine Asie tropicale (Sud-Est)
- Tous feuillus potentiellement
- Seront largement détaillés dans les différents exposés des rencontres

# Une nouvelle arrivée le scolyte *Amasa truncata*



- **Origine vraisemblable Australasie**
- **Eucalyptus**
- Détecté pour la 1<sup>ère</sup> fois en 2018 Villa Thuret
- Puis, et fortement présent, à l'île Ste Marguerite, dans les Parcs du Paradou et de la Croix des Gardes
- Détecté en 2020 à St Raphaël et dans le port de Sète

# Des arrivées récurrentes dans les ports de platypes (scolytes) *Euplatypus paralellus* et *E. hintzi*



- Origine Afrique tropicale (*E. paralellus*) et Amérique du Sud (*E. hintzi*)
- Sur Grumes tropicales mais pourrait s'attaquer à de très nombreux feuillus (chêne, arbustes maquis)
- Jamais trouvé ailleurs que dans les ports... jusqu'en 2021 (bocage vendéen)

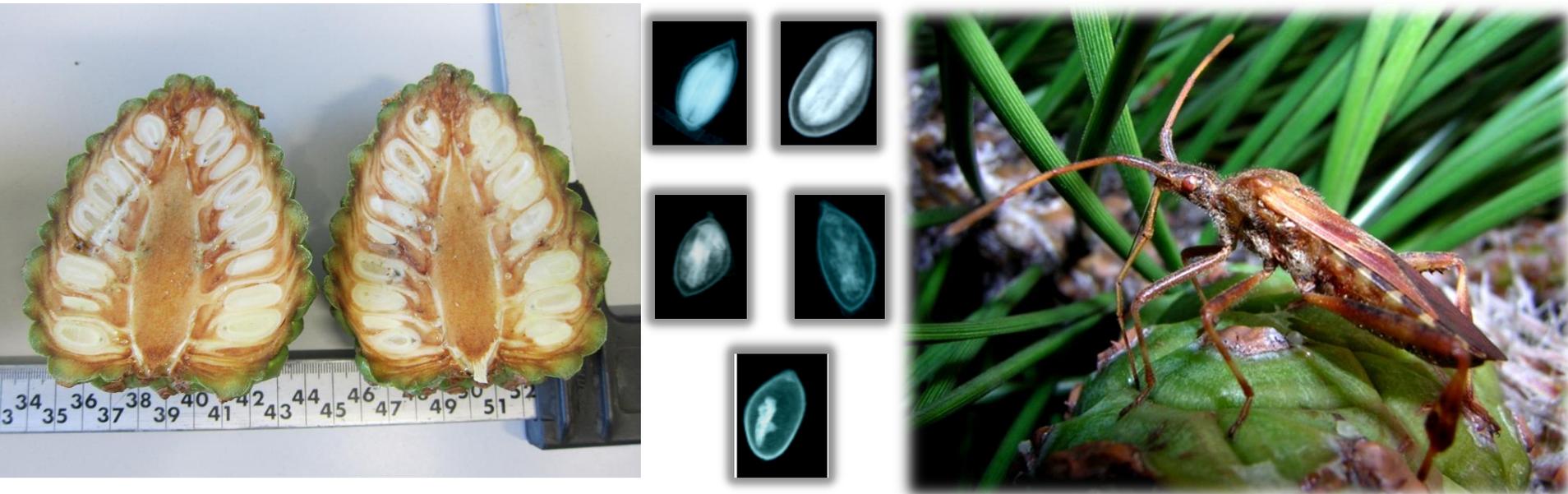
# Un galligène, le cynips du chataîgnier *Dryocosmus kuriphilus*



- Origine Chine
- Chataîgnier
- 1<sup>ère</sup> détection en 2007 dans le 06, proche de Cuneo 1988 (Italie) infesté
- S'étend sur tout le Sud y compris Corse
- La lutte avec le parasite *Torymus sinensis* semble efficace dans beaucoup d'endroits



# Un séminiphage, la punaise nord-américaine des graines de conifères, *Leptoglossus occidentalis*



- **Origine Côte Ouest des USA, mais region source Côte Est des USA**
- **Tous conifères mais Pin pignon et d'Alep très attaqués**
- 1<sup>ère</sup> détection en 2006 dans le 06 (Italie 1999)
- S'étend sur toute l'Europe en moins de 10 ans
- Insertion du stylet buccal entre les écailles des cônes pour atteindre les graines et absorption du contenu cellulaire grâce à des lipases et des protéases
- Dégâts économiques (pignons) et écologiques (régénération naturelle limitée)

# Le charançon de l'agave *Scyphophorus acupunctatus*



- **Origine Mexique**
- ***Agave, Yucca, Draecaena, Dasylirion...***
- 1<sup>ère</sup> détection en 2007 à St Tropez
- S'étend sur le Sud y compris Corse

4<sup>ème</sup> Rencontres de Thuret, Antibes 29- 30 Novembre 2021

**INRAE**

**URZF**  
UNITÉ DE RECHERCHE  
DE ZOOLOGIE - GÉNÉTIQUE

# L'établissement et l'expansion des insectes exotiques favorisés par la levée des seuils thermiques ?

## L'exemple des Palmiers:

- 31 espèces nouvelles d'insectes arrivées en Europe depuis 1993
- Dont le charançon *Rhynchophorus ferrugineus* et le papillon *Paysandisia archon*, arrivés respectivement en Espagne continentale et aux Canaries depuis la fin des années 1990
- Pas de dispersion de ces 2 espèces pendant une dizaine d'années
- Entre 2004 et 2009, elles colonisent toute l'Europe du Sud: « time-lag » ou levée des seuils thermiques.
- Lien avec le commerce: arrivée en Grèce durant les JO d'Athènes 2004 avec les importations massives de palmiers espagnols pour l'ornement.



# Expansion visiblement plus rapide pour les exotiques récemment arrivés associés aux eucalyptus

- **Eucalyptus:** petits défoliateurs et galligènes (*Ophelimus maskelli*, *Leptocybe invasa*, *Glycaspis brimblecombei*, *Blastopsylla occidentalis*, *Thaumastocoris peregrinus*) ont colonisé la plupart du Bassin Méditerranéen en moins de 10 ans



**vs.**

**Une colonisation plus lente par les** *Phoracanta* spp. (arrivée 1969 et 1992) et *Gonipterus* spp. (arrivée 1975 et 1991)



# Le frelon asiatique, *Vespa velutina* et son cousin qui vient d'arriver, *Vespa orientalis*



*Vespa orientalis*



*Vespa crabro*



*Vespa velutina*

**Et ceux à venir (depuis l'Italie)**

# Un xylophage des fruitiers, le capricorne chinois *Aromia bungii*



*Aromia bungii* (AROMBU) - <https://gd.eppo.int>



*Aromia bungii* (AROMBU) - <https://gd.eppo.int>

- **Origine Chine**
- **S'attaque aux *Prunus* de toutes espèces, et les détruit**
- 1<sup>ère</sup> détection en 2012 en Campanie (Naples), puis en 2013 en Lombardie, et en 2020 dans le Lazio (Rome)
- Piégeage avec la phéromone spécifique négatif pour l'instant à la frontière italienne (Menton, La Turbie)

# Le scolyte des pousses de noyer *Pityophthorus juglandis* et son chancre associé, *Geosmithia morbida*



- **Origine Amérique du Nord**
- **S'attaque aux noyers (*Juglans spp.*) de toutes espèces, et les détruit**
- 1<sup>ère</sup> détection de la maladie à mille chancre (Thousand cankers disease) a été en 2012 en Vénétie en 2013 puis dans le Piémont en 2015.
- Piégeages du scolyte en France encore infructueux

# Un défoliateur, le petit scarabée japonais

## *Popillia japonica*



Popillia japonica (POPIJA) - <https://gd.eppo.int>



Martino Buonopane

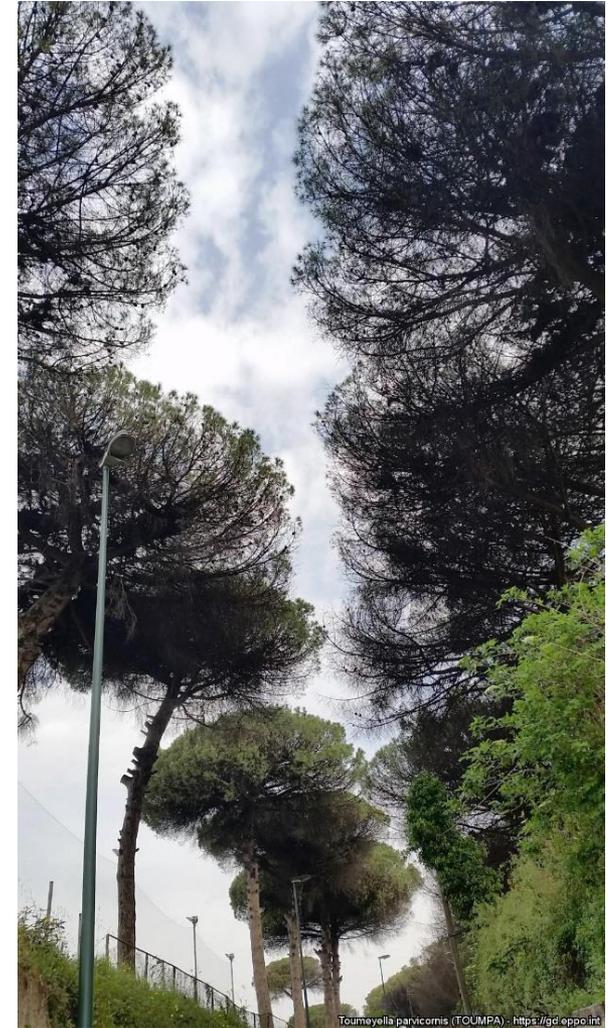
Popillia japonica (POPIJA) - <https://gd.eppo.int>

- **Origine Japon (mais source éventuelle USA)**
- **Défoliateurs des feuillus de toutes espèces (*Rubus*, *Ulmus*, *Rosa*, *Populus*, *Vitis*) et soja (*Glycine max*)**
- 1<sup>ère</sup> détection en 2014 dans le Ticino, puis en Lombardie, dans le Piémont, et en Emilie Romagne (Parma), puis ensuite en Suisse dans le Tessin en 2017. Aussi introduit aux Açores et en Russie.
- Piégeages en France encore infructueux

# La cochenille tortue des pins, *Toumeyella parvicornis*



- **Origine Floride (USA)**
- **Défoliateurs des pins, en particulier pin pignon**
- 1<sup>ère</sup> détection en 2014 en Campanie (Naples), puis s'étend le long de la côte pour atteindre Rome en 2018
- Forts dégâts sur les pins ornementaux



*Toumeyella parvicornis* (TOUMPA) - <https://gd.eppo.int>

# Une autre menace préoccupante le bupreste *Agrilus planipennis*



- **Origine Chine**
- **S'attaque aux frênes, et les détruit**
- Introduit à Moscou, puis en Ukraine, progresse vers l'Ouest
- Ravageur envahissant N°1 en Amérique du Nord

# Messages à retenir

- ❑ Les invasions d'insectes s'accélèrent avec la mondialisation, sans saturation
- ❑ La majorité des nouveaux invasifs sont liés à des ligneux ornementaux
- ❑ L'arrivée de nouvelles espèces envahissantes, jamais signalées comme telles auparavant, est en train de se multiplier avec l'ouverture de nouvelles voies commerciales
- ❑ La relation entre changement climatique et facilitation de l'invasion est encore (relativement) une boîte noire mais l'augmentation des établissements sur arbres d'origine subtropicale tend à l'indiquer.
- ❑ La zone méditerranéenne, de par son climat en évolution comme par sa diversité floristique, est propice à l'établissement d'espèces exotiques en provenance de régions subtropicales, voire tropicales.
- ❑ De nombreux envahisseurs potentiels sont déjà présents en Italie et leur progression doit être absolument surveillée tout comme les vecteurs d'invasion (commerce des plantes ornementales)

# Remerciements

La réalisation des travaux présentés a été rendue possible par le financement issu des projets européens et français



**DGAL SORE**

Merci pour votre attention !

