



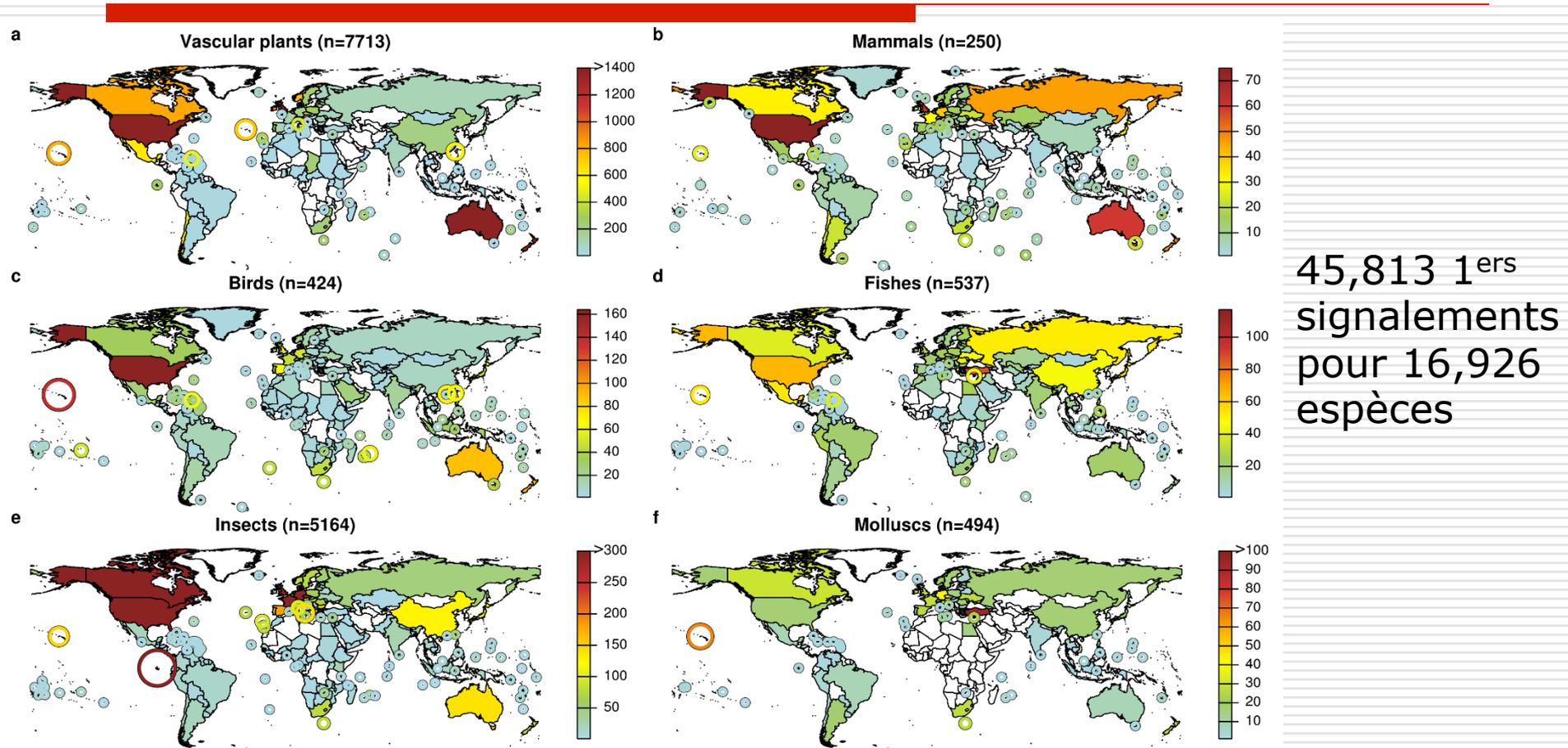
ETAT ACTUEL DES INTRODUCTIONS ET DE LA PROPAGATION EN EUROPE DES BIOAGRESSEURS EXOTIQUES LIÉS AUX PLANTES LIGNEUSES

A ROQUES
INRA Zoologie Forestière Orléans, France



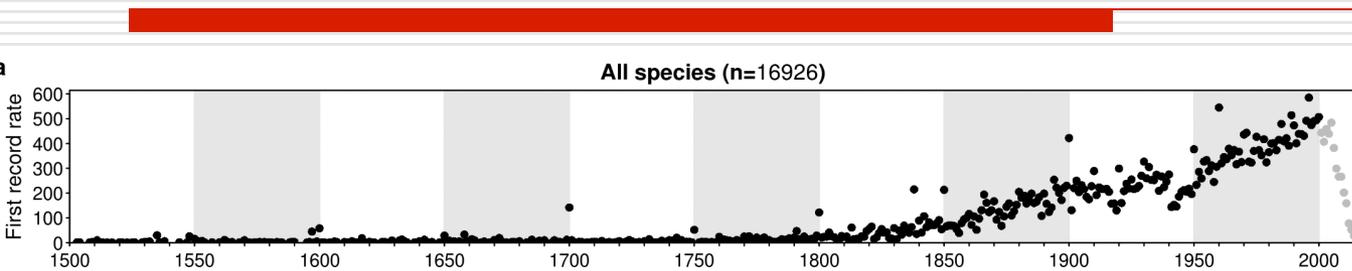
Replacer dans le contexte des invasions en général

La constitution récente d'une base de données mondiale sur les dates de premiers signalements par pays permet de comparer les tendances par groupe d'organismes et régions



(Seebens et al., NatureCom. 2017)

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



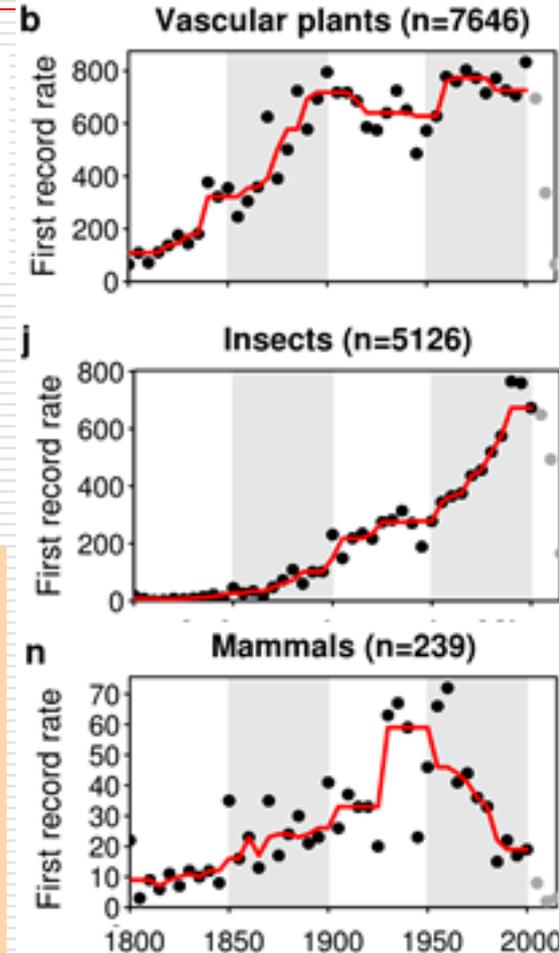
Tendance temporelle globale pour les 1^{ers} signalements des toutes espèces animales et végétales confondues

(Seebens et al., NatureCom. 2017)

Mais des différences entre groupes et régions

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

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

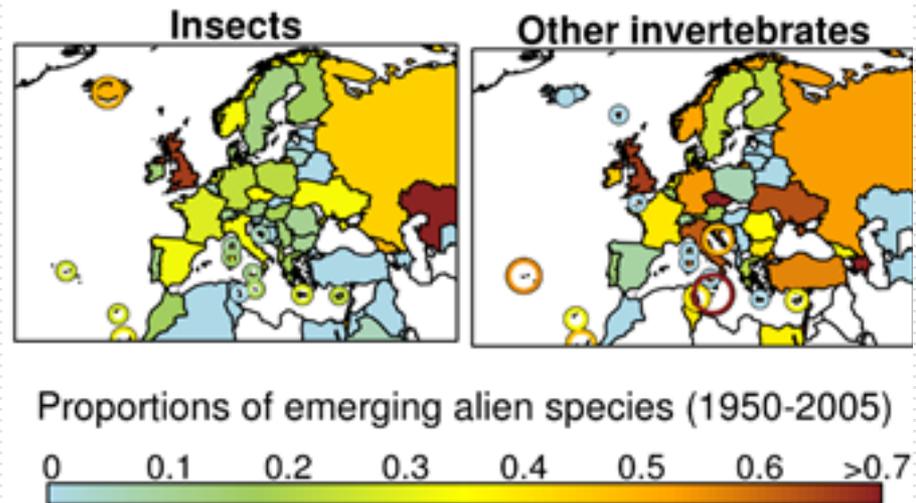


Une autre caractéristique-clé

La proportion considérable d'espèces « émergentes »

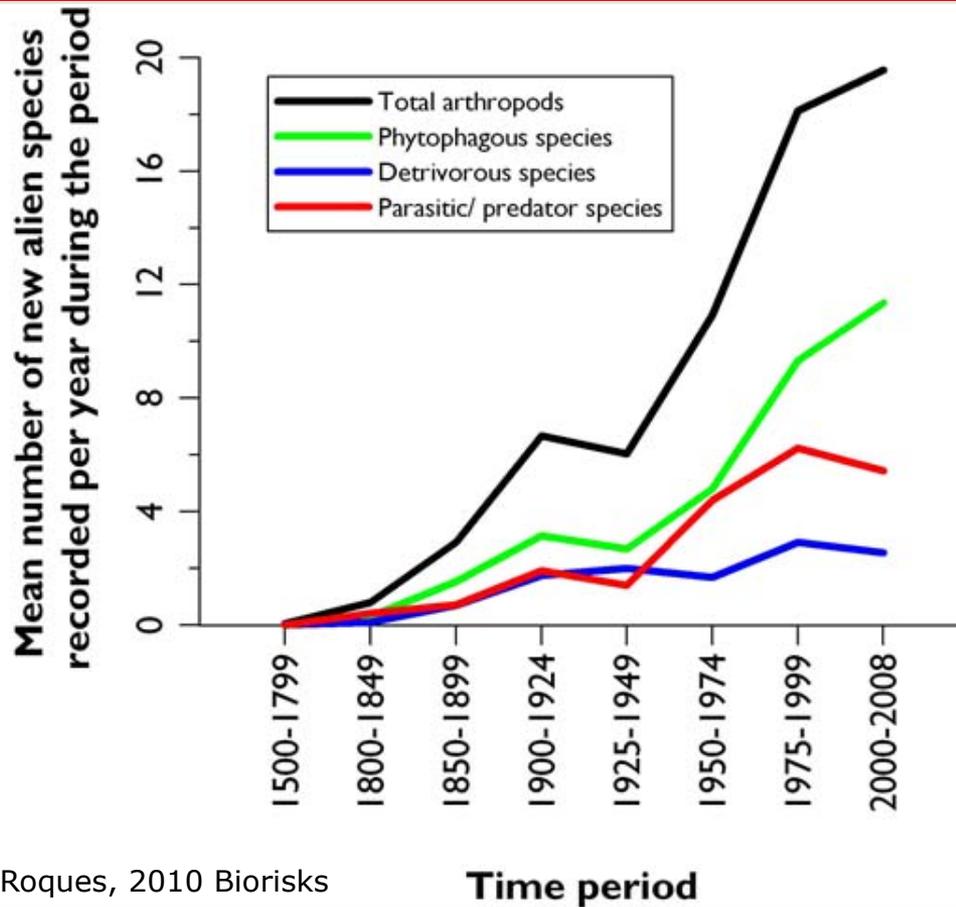
Par espèces "émergentes", on désigne des espèces qui n'ont jamais été précédemment observées comme introduites sur un continent autre que celui d'origine:

Par ex: *Agrilus planipennis* ou *Anoplophora* spp. étaient des espèces émergentes lors de leur introduction primaire aux USA à la fin des années 1990



(Seebens et al., *Nature Ecol. Evol.*, soumis 2017)

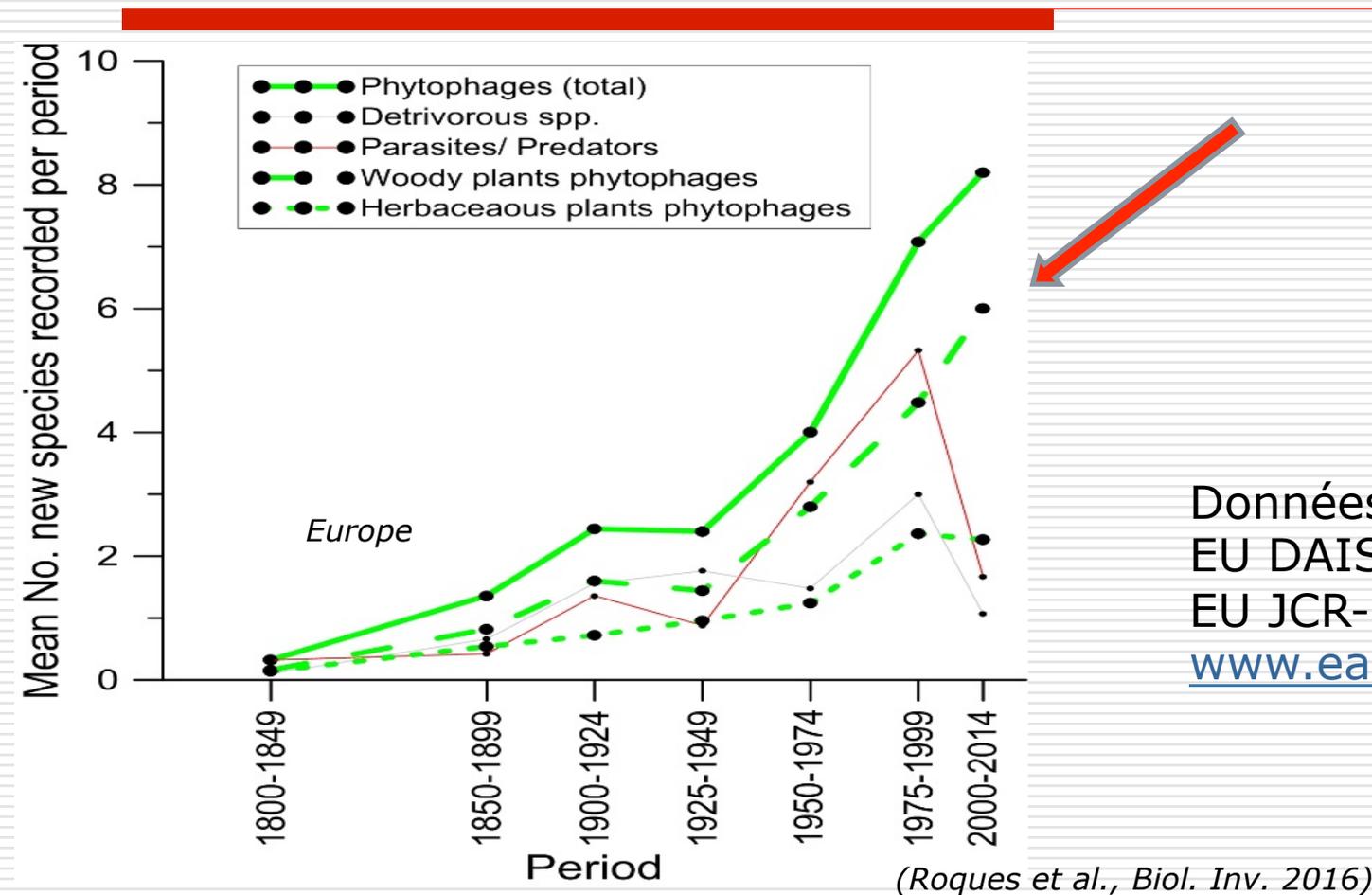
La mondialisation a accéléré de manière exponentielle l'établissement d'invertébrés terrestres exotiques en Europe



Mais cet accroissement est essentiellement **dû à l'arrivée d'espèces phytophages** alors que celle des autres groupes diminue

11.5 nouvelles espèces phytophages par an depuis le début des années 2000s (2.6 fois plus que dans la période 1950-1975)

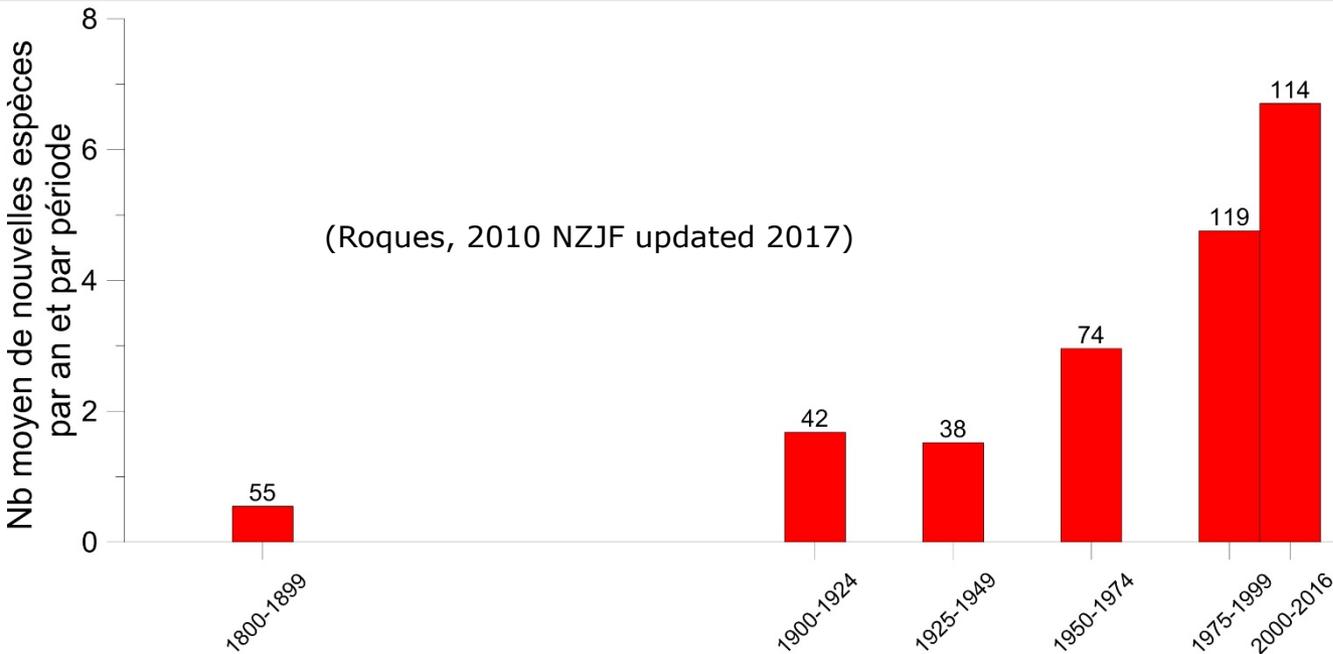
Un accroissement en phytophages exotiques dû aux espèces liées aux plantes ligneuses plus qu'aux herbacées et grandes cultures



Données insectes seuls
EU DAISIE 2005- 2008
EU JCR- EASIN 2017
www.easin.org

2,3 fois plus d'établissements d'arthropodes liés aux ligneux que durant la période 1950- 1975

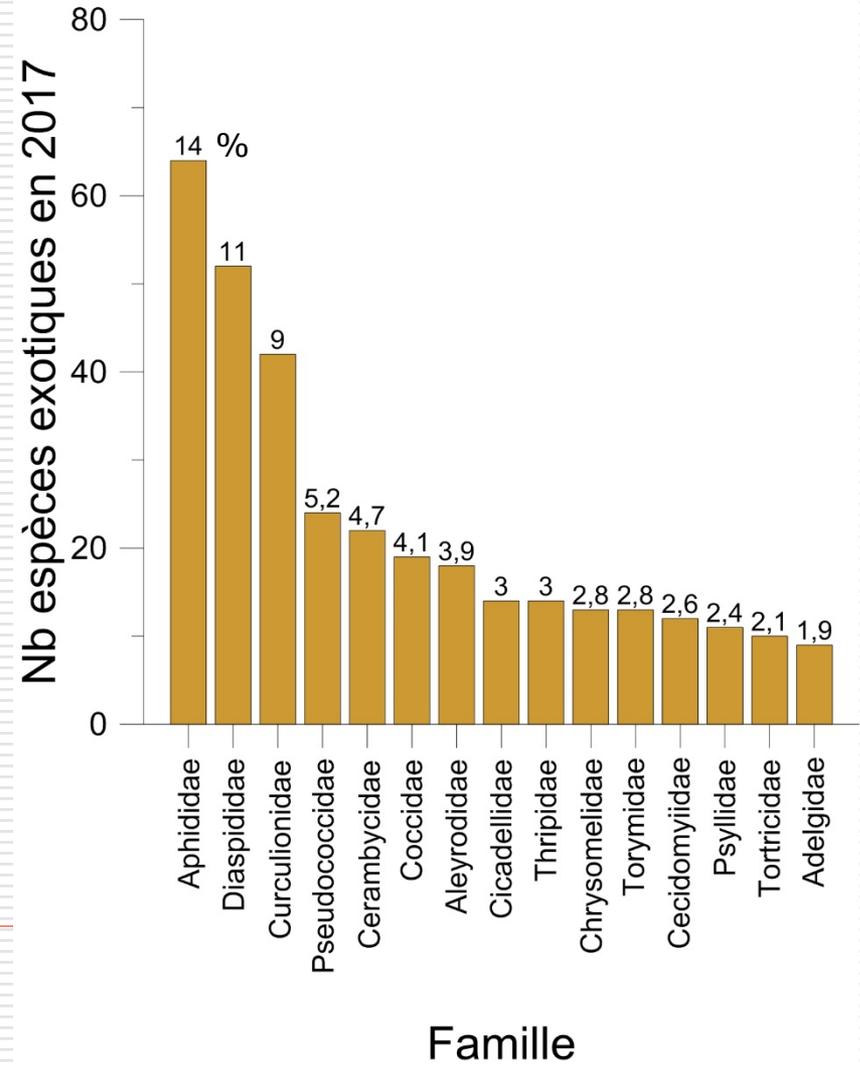
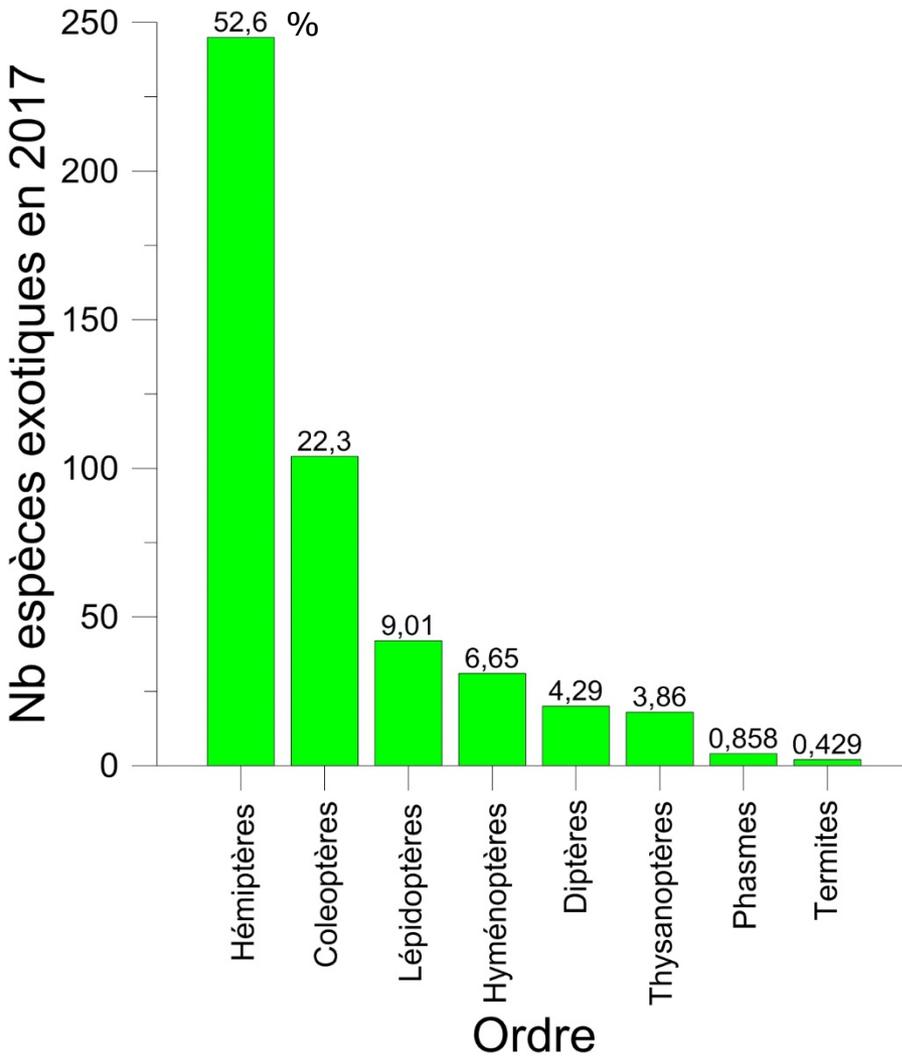
6.7 vs. 2.9 espèces par an



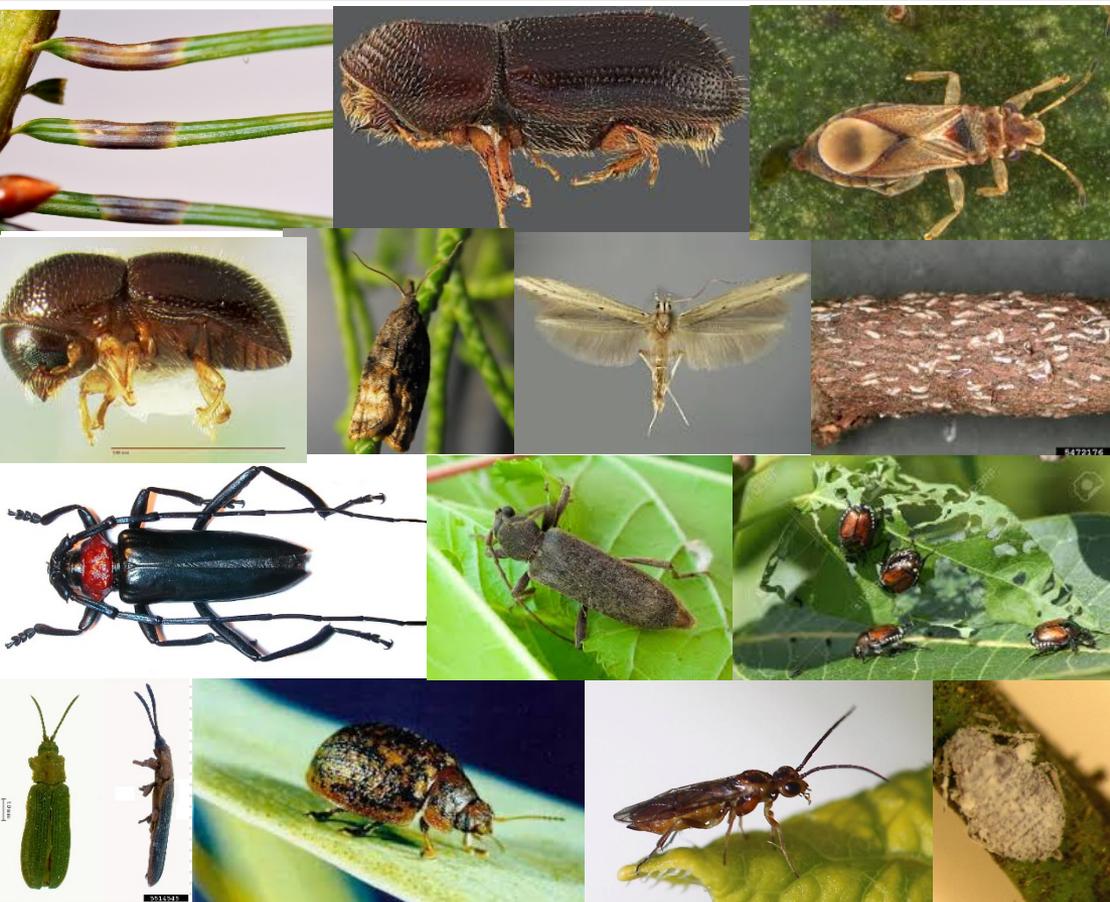
542 arthropodes phytophages exotiques liés aux ligneux établis en Europe en 2017

- 466 insectes
- 60 acariens
- 16 nématodes

Large dominance des Hémiptères dans la faune exotique, mais Curculionides (scolytes) et Cérambycides relativement présents



Quelques espèces notables récemment arrivées révélatrices de la diversité des groupes invasifs



Contarinia pseudotsugae
Pityophthorus juglandis + TCD
Thaumastocoris peregrinus

Xylosandrus compactus
Platynota stultana
Batrachedra enormis
Lopholeucaspis japonica

Aromia bungii
Trichoferus campestris
Popilia japonica

Octodonta nipae
Trachymela sloanei
Nematus lipovskyi
Neophyllaphis podocarpi

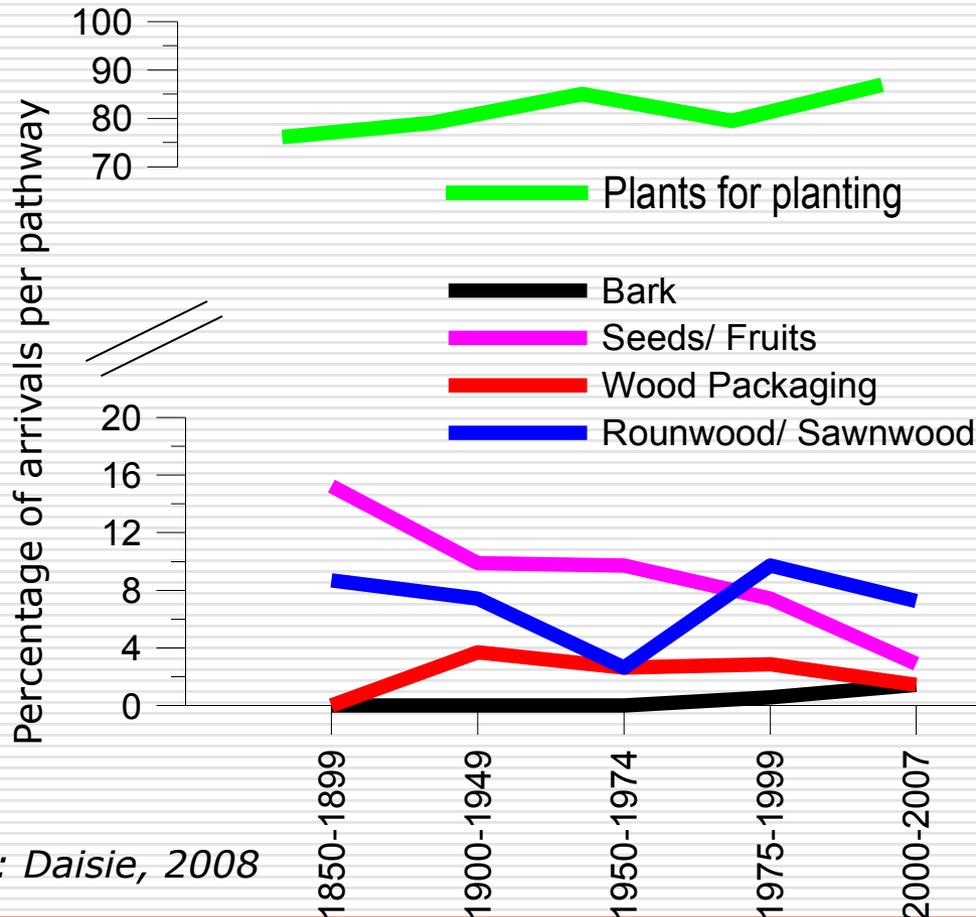
Identifier la voie d'invasion: pas si facile !

Une comparaison des données d'interception 1995- 2012 (EPPO, Europhyt) par rapport aux établissements établies dans la même période: **7 espèces interceptées pour 117 établies !**

- *Anoplophora chinensis* (Coleoptera: Cerambycidae) **Plantes orn., bonsaïs**
- *Anoplophora glabripennis* (Coleoptera: Cerambycidae), **Emballage, bonsaïs**
- *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera: Pyralidae), **Plantes orn.**
- *Horidiplosis ficifolii* (Diptera: Cecidomyiidae), **Plantes orn.**
- *Paysandisia archon* (Lepidoptera: Castniidae), **Plantes orn.**
- *Singhella citrifolii* (Hemiptera: Aleyrodidae), **Plantes orn.**
- *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae), **Container**
(Eschen, Roques & Santini, Div & Dist., 2014)

Mais à relier à la proportion d'espèces « émergentes », non présentes dans les listes A1, A2 et Alerte sur lesquelles se focalisent les contrôles

La voie d'invasion désormais la plus probable: *Le commerce des plantes ornementales* *plus que les produits forestiers et dérivés*



Source: Daisie, 2008

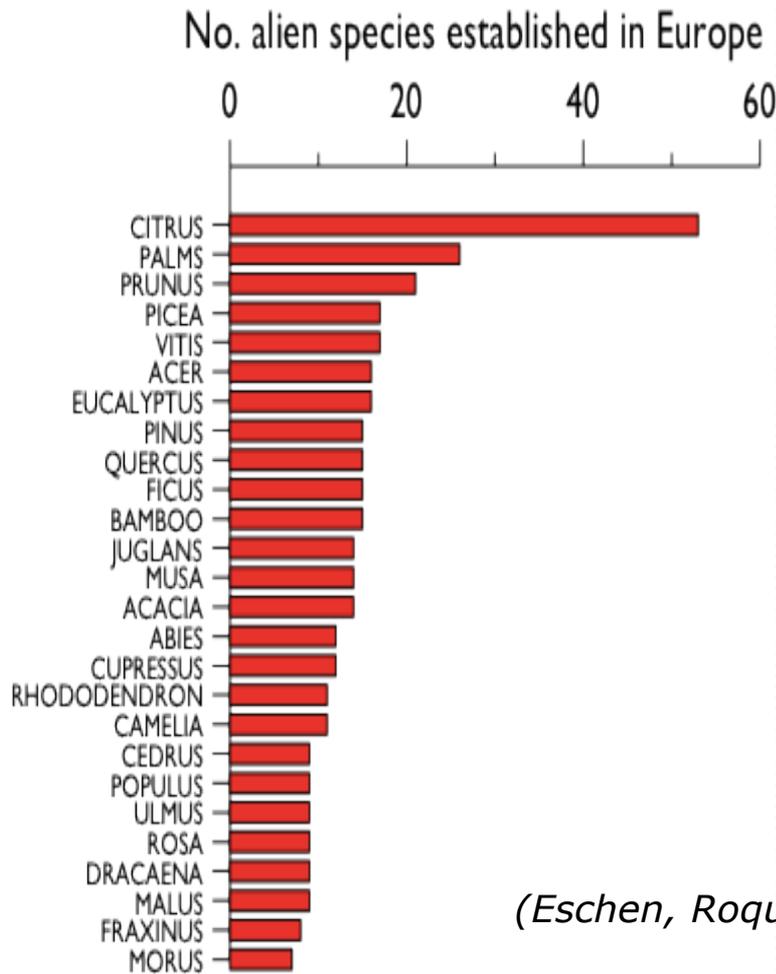
La tendance est à l'accentuation

Mais ces figures sont basées sur la biologie de l'espèce et la voie la plus probable

La voie réelle d'invasion peut être très différente, par ex. passager clandestin (hitchhiker)

Une autre méthode pour identifier et prévoir les voies d'invasion:

Observer la colonisation par les insectes exotiques des ligneux poussant en Europe et ses variations temporelles

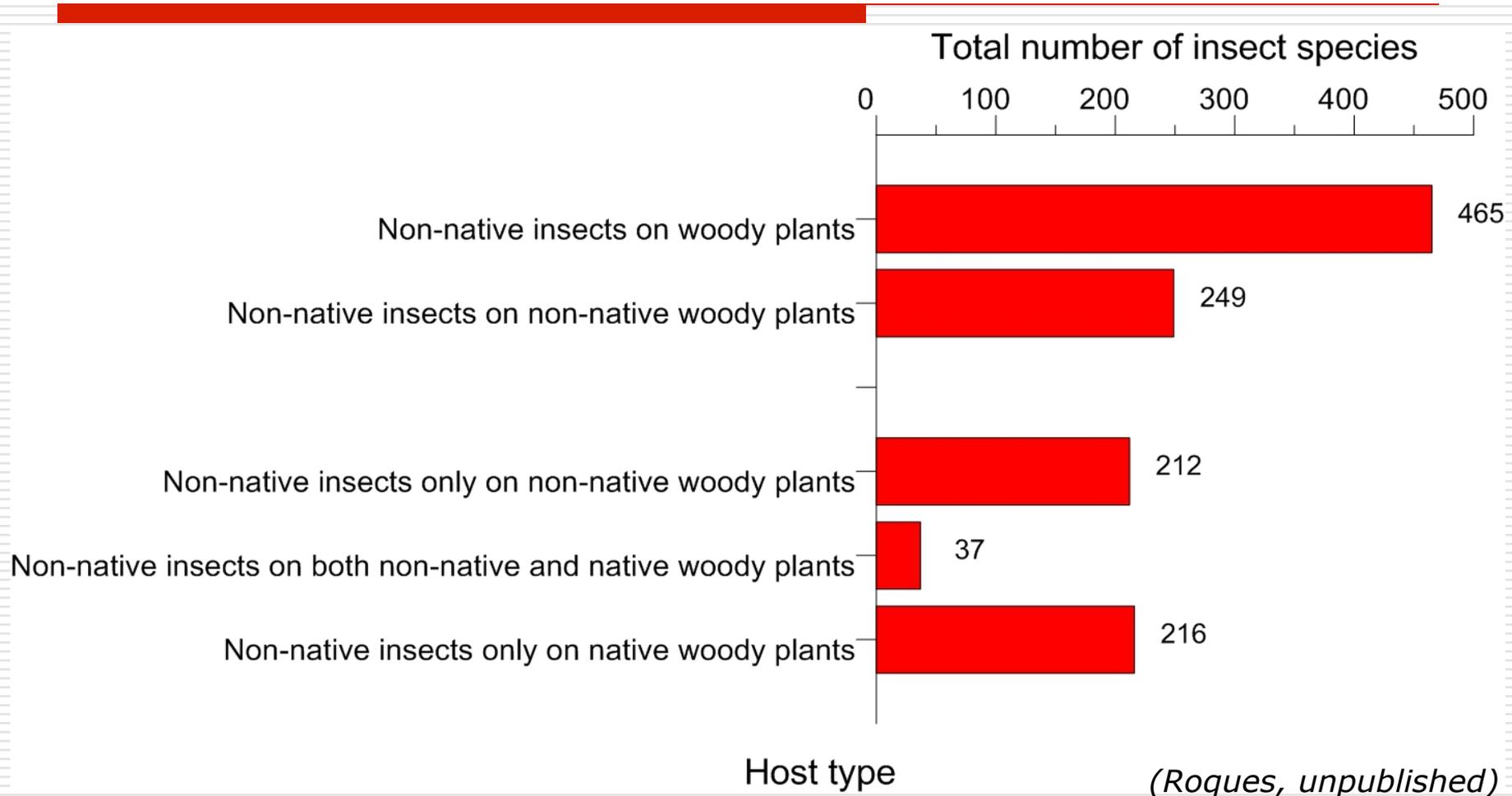


Au plan global, les ligneux exotiques plantés en Europe sont plus colonisés que les ligneux natifs

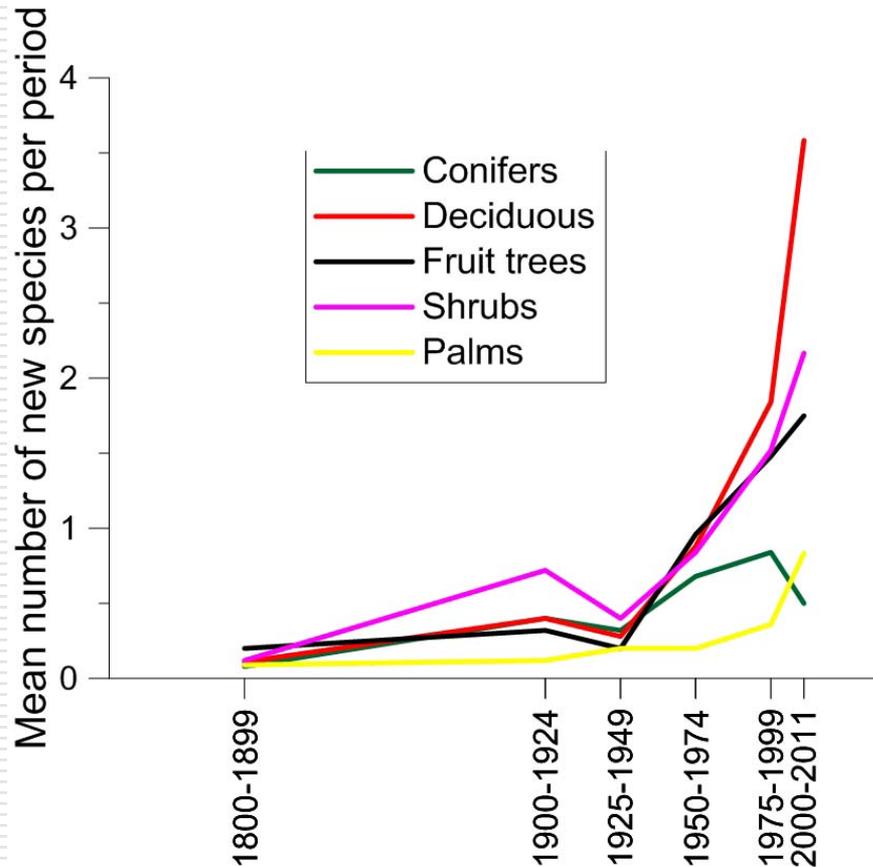
De nombreuses espèces sont vraisemblablement arrivées avec leur hôte exotique (*mais attention aux passagers clandestins!*)

(Eschen, Roques & Santini, 2014, Div & Dist.)

Des changements d'hôte encore limités: *Près de 50% des exotiques restent encore fixés sur leur hôte exotique*



Préciser les changements temporels dans la colonisation des ligneux pour estimer les tendances invasives



Au niveau des grands groupes taxonomiques durant la dernière période

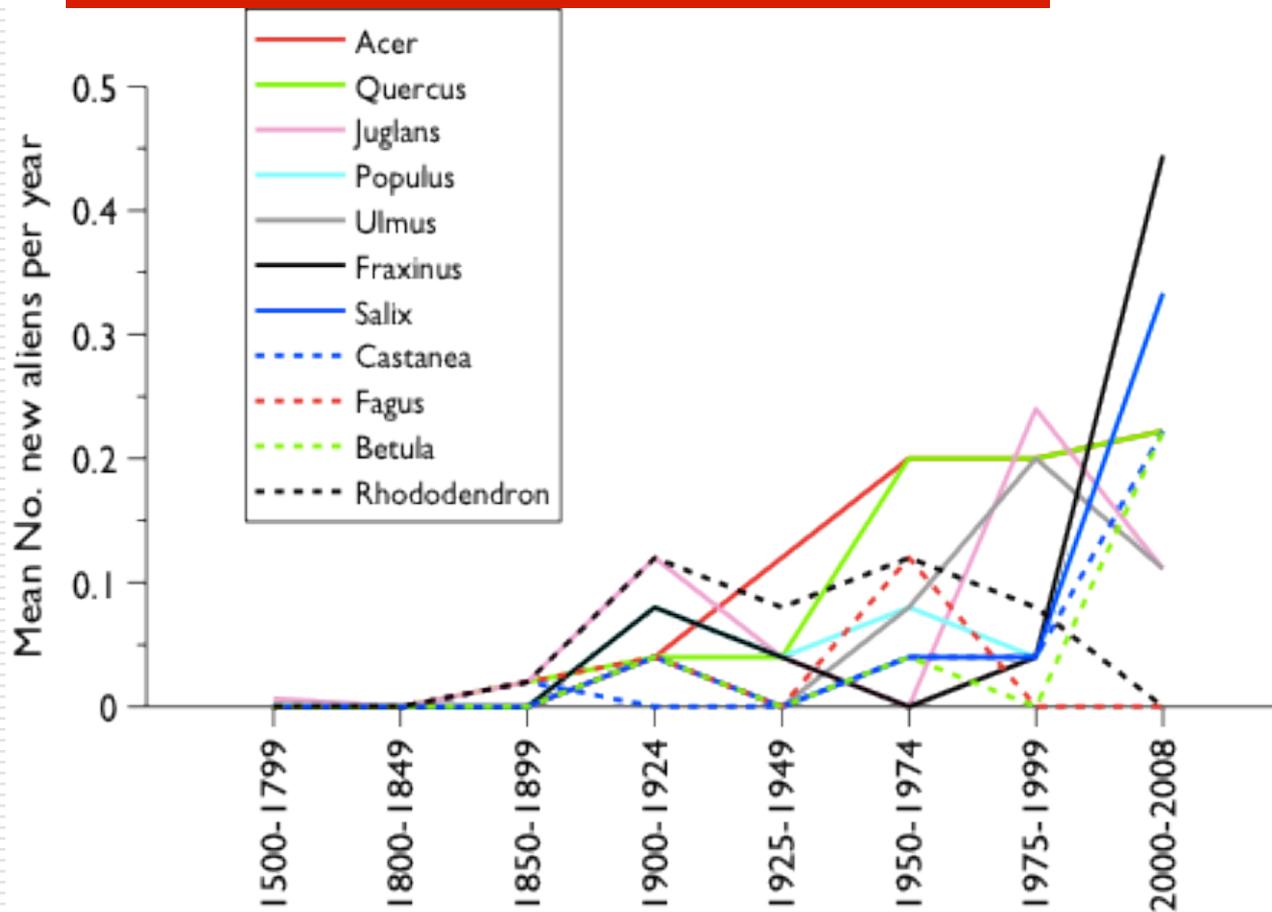
Taux d'accroissement très important du nombre d'espèces nouvelles sur Feuillus, Palmiers, arbustes

vs.

Décroissance chez les Conifères et ralentissement pour les arbres fruitiers

(Eschen, Roques & Santini, 2014, Div & Dist.)

Un regard plus poussé sur la colonisation des Feuillus durant la dernière période



Accroissement net:

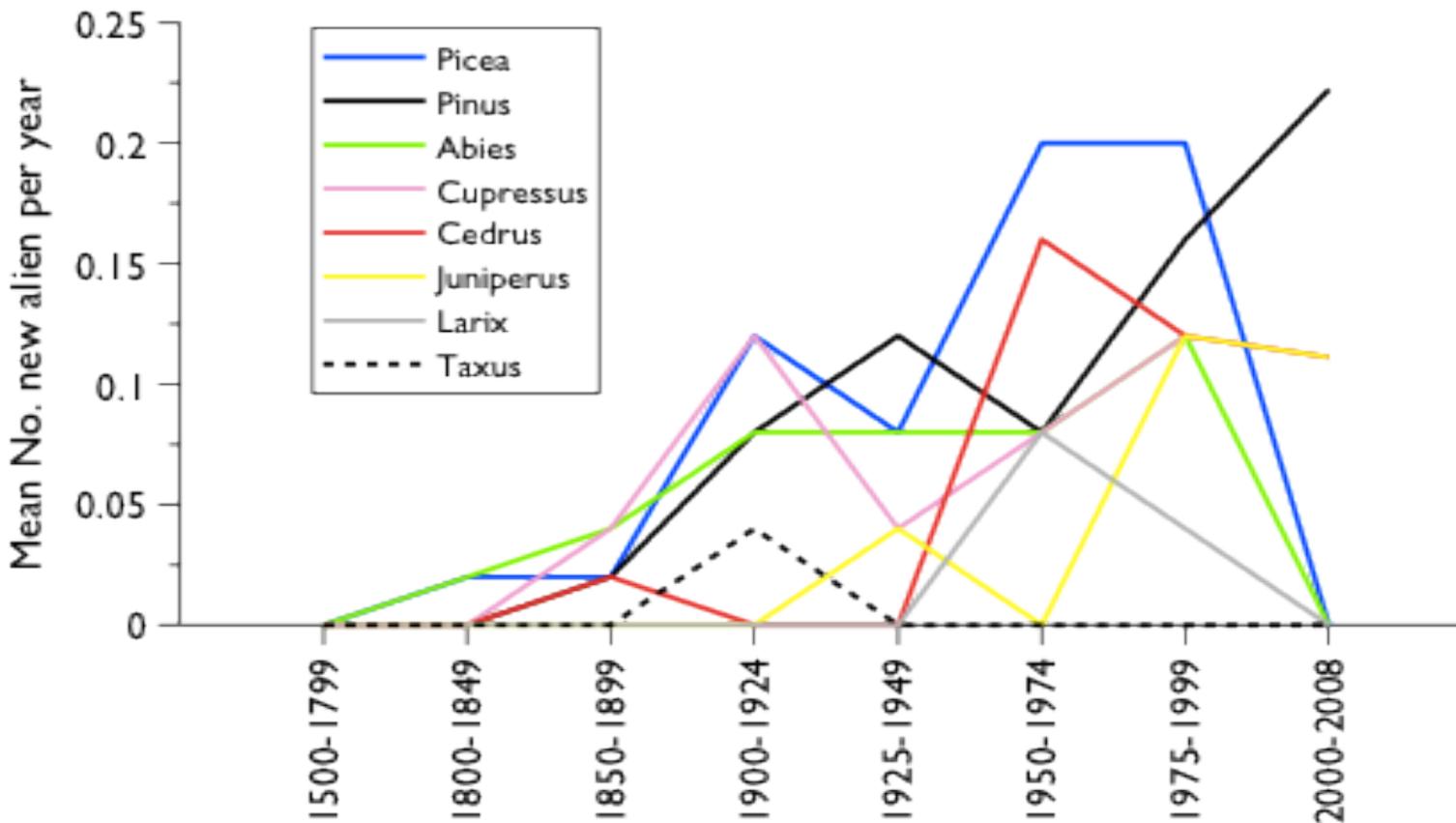
- *Fraxinus*
- *Salix*
- *Castanea*

Stabilité:

- *Quercus*

(Eschen, Roques & Santini, 2014, Div & Dist.)

Un regard plus poussé sur la colonisation des Conifères durant la dernière période



Accroissement

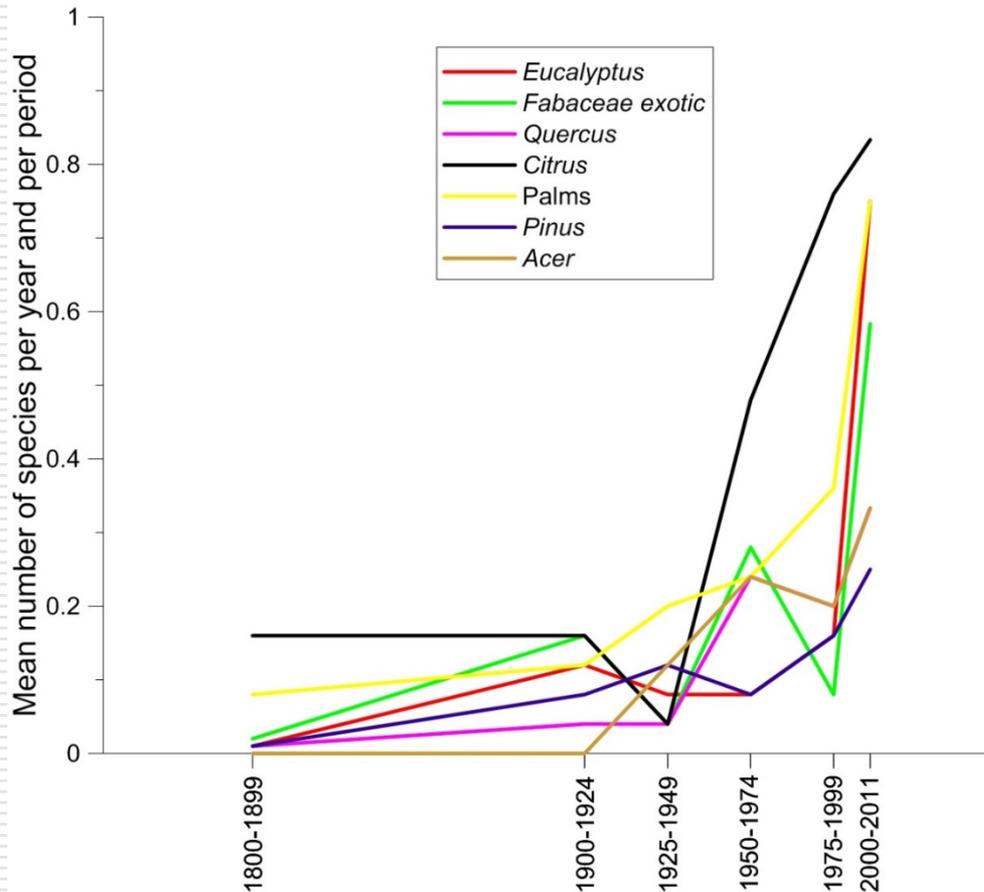
- *Pinus*

Décroissance:

- *Tous les autres*

(Eschen, Roques & Santini, 2014, Div & Dist.)

Accroissement plus rapide de la colonisation pour les ligneux d'origine tropicale/ subtropicale

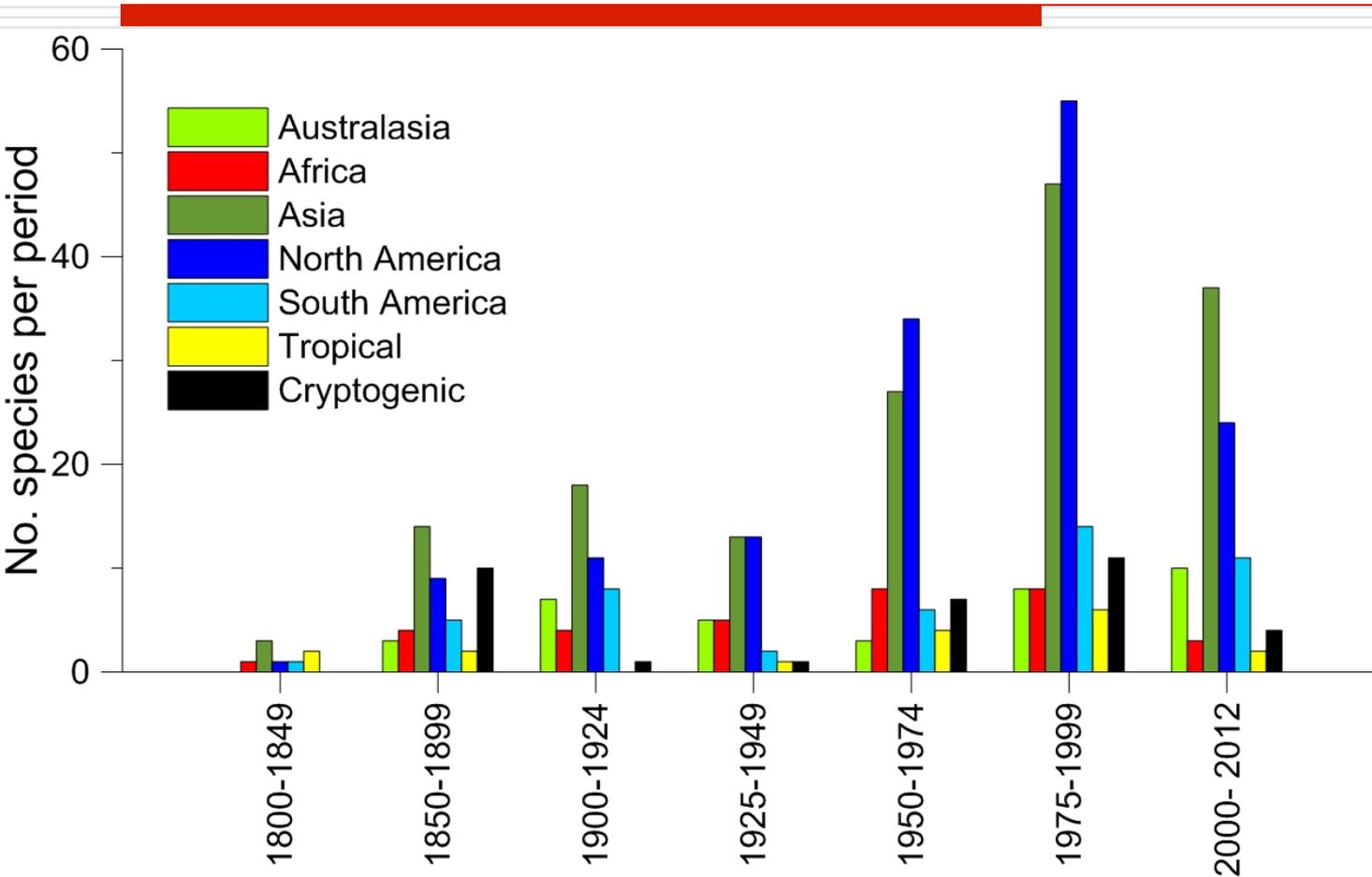


Liens possibles

- Changement climatique ?
- Changements commerciaux avec importations de plantes ornementales plus que de bois (ex. Eucalyptus) ?
- Combinaison des deux ?

(Eschen, Roques & Santini, 2014, Div & Dist.)

Changements temporels dans l'origine des espèces *Asie (Chine) désormais dominante*



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

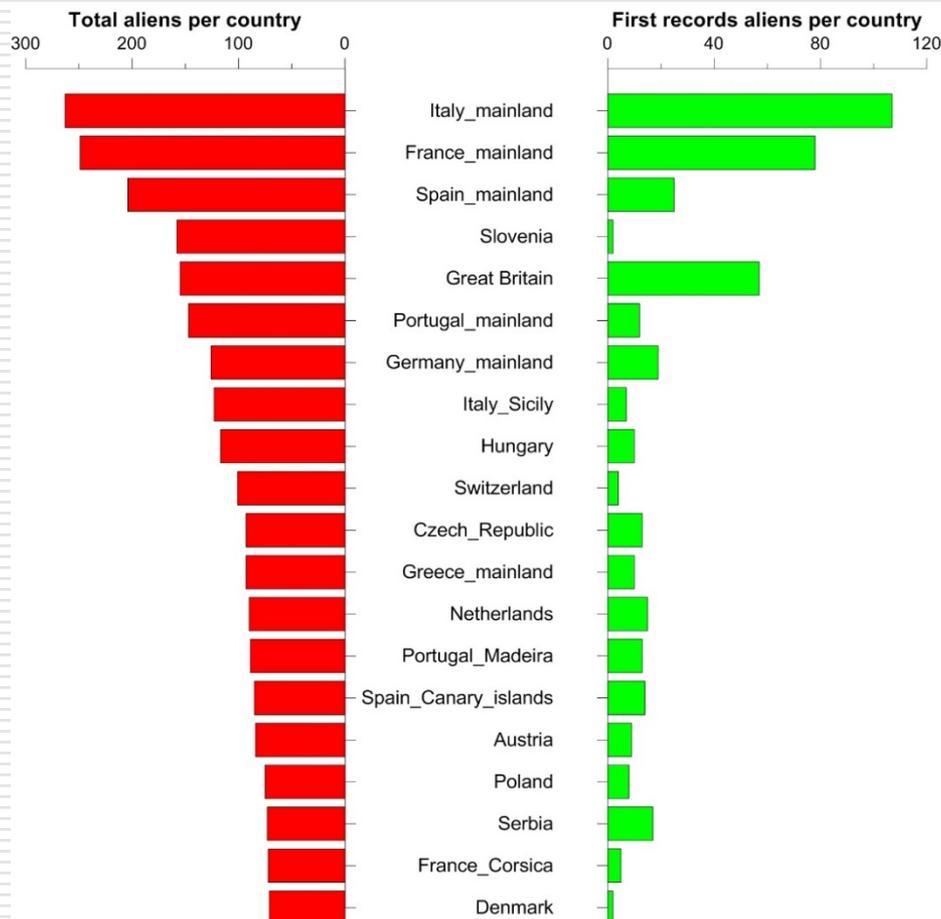
Le commerce des plantes ornementales n'élimine cependant pas le commerce du bois et de ses dérivés comme une autre voie d'invasion

Récents exemples

- Bois d'emballage et palettes:
 - *Aromia bungii*
 - Nouveaux foyers d'*A. glabripennis*
- Bois rond:
 - Scolytes (ambrosia beetles) piégés dans les ports Italiens (*Ambrosiodmus rubricollis*, *Cyrtogenius luteus*, *Xylosandrus crassiusculus*; Rassati et al., 2013)
- Passagers clandestins en containers:
 - *Leptoglossus*



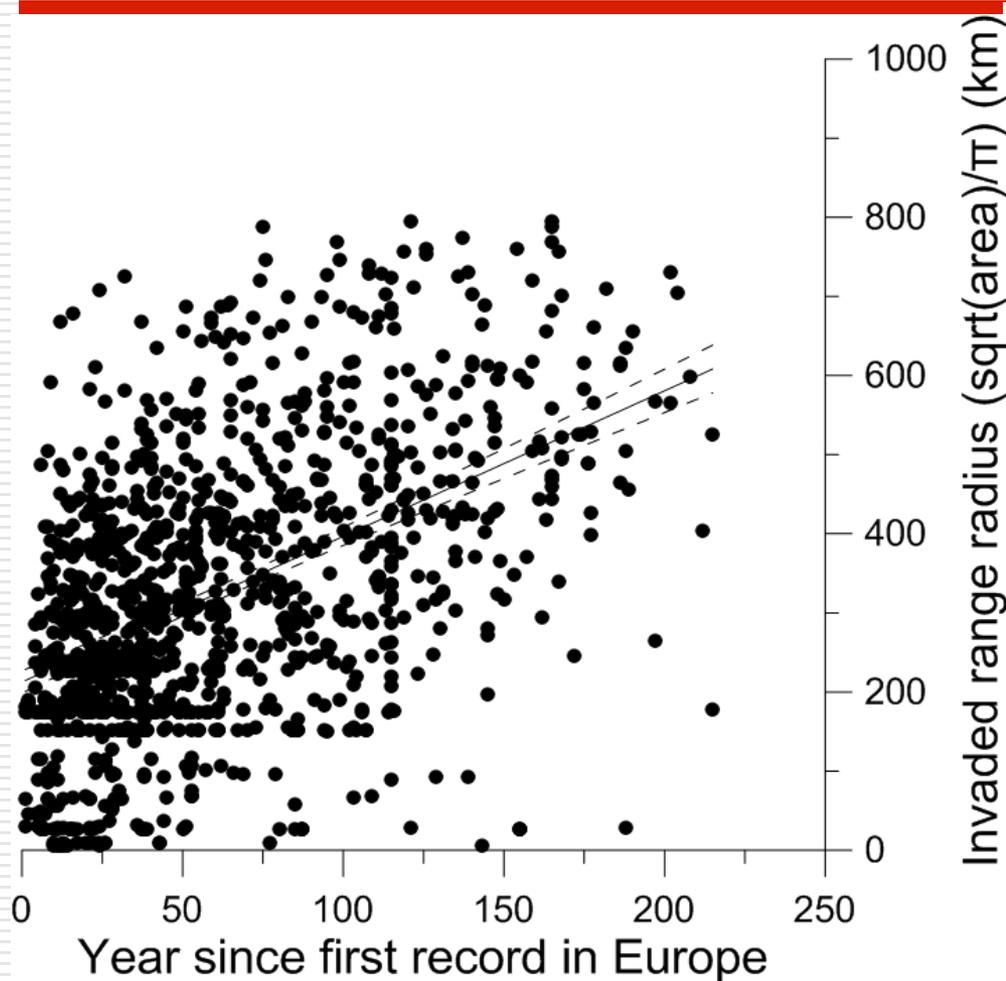
Et une fois les espèces arrivées ? Comment se dispersent-elles ?



**1^{ers} établissement
majoritairement en Italie
et en France, qui sont aussi
les pays les plus colonisés**

Tous insectes, mais
pattern identiques pour
les espèces liées aux
ligneux

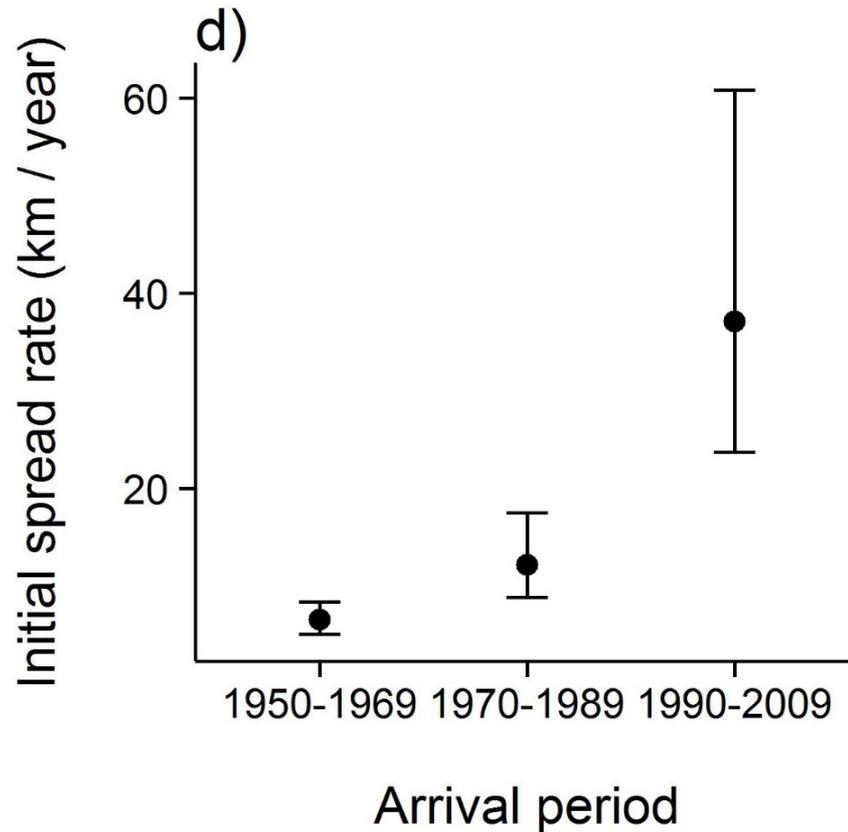
Pour de nombreuses espèces, cela a pris de multiples décennies, voire des centaines d'années pour coloniser toute l'Europe



Aire colonisée en 2015 en regard de la date de 1^{er} signalement de chaque espèce d'insecte exotique

(Roques et al., 2016)

Une propagation significativement accélérée à travers l'Europe pour les espèces arrivées après 1989

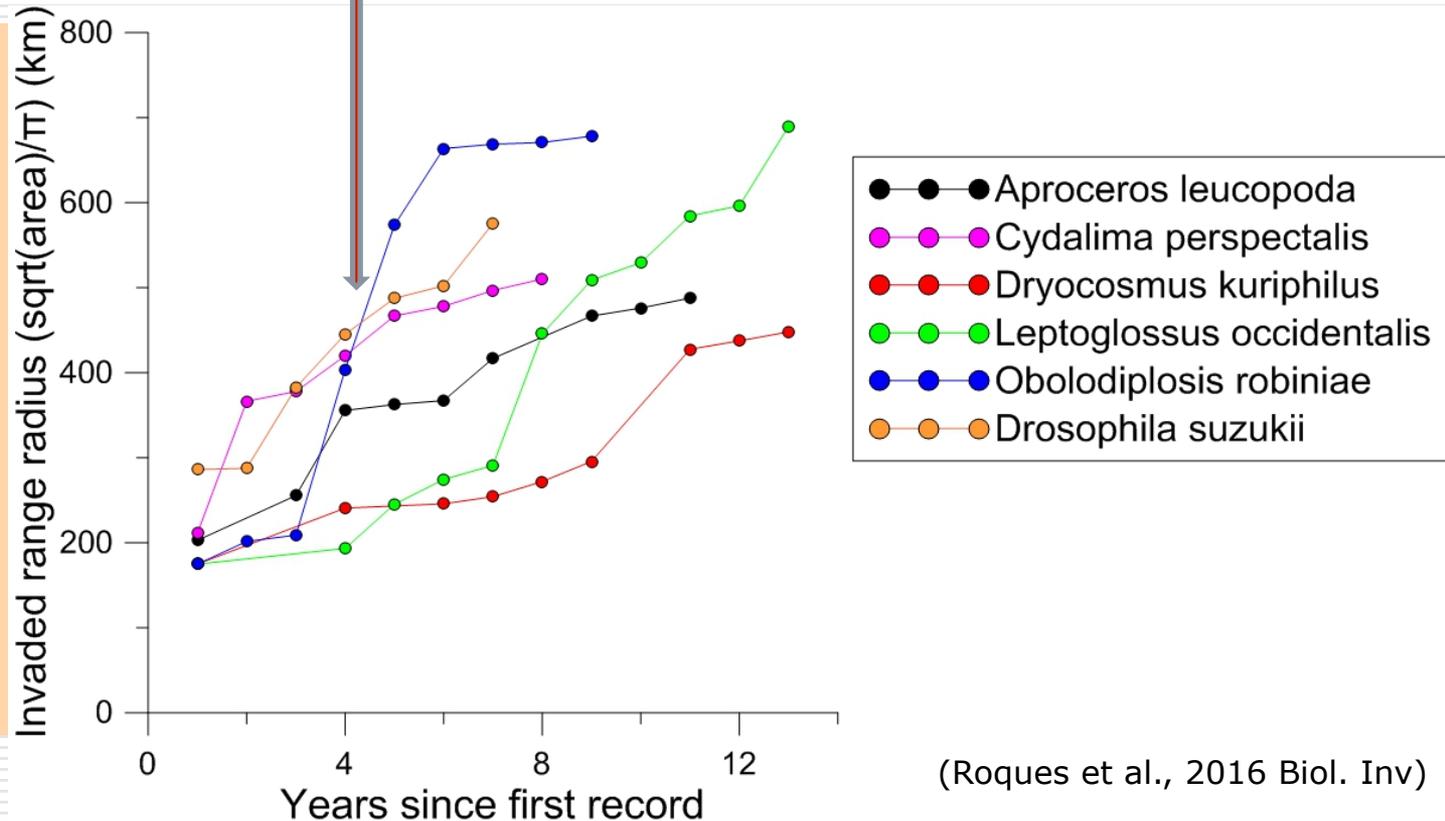


(Roques et al., 2016 Biol. Inv)

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

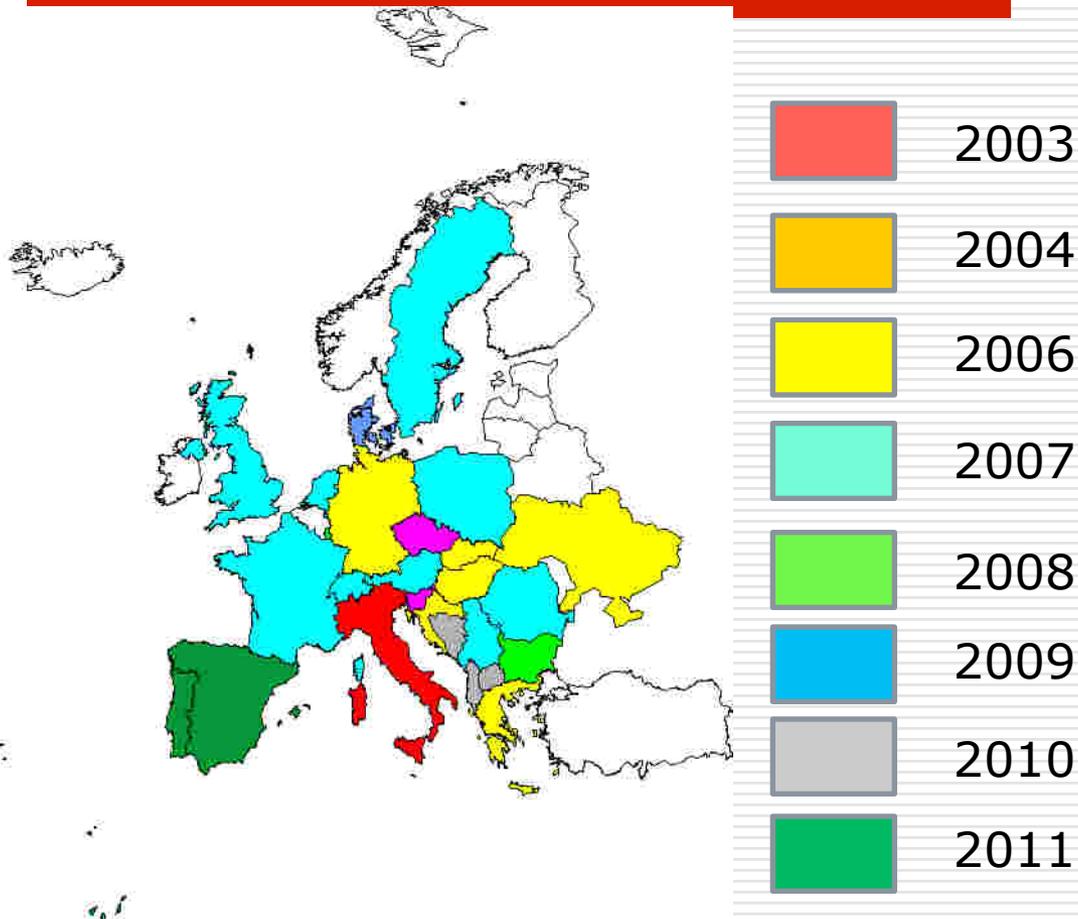
(Progression de 450 km entre la 4^{ème} et 6^{ème} année: transport humain)

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



Exemples de propagation fulgurante Ouest en Est

I- La cécidomyie du Robinier (1^{er} signalement 2003)

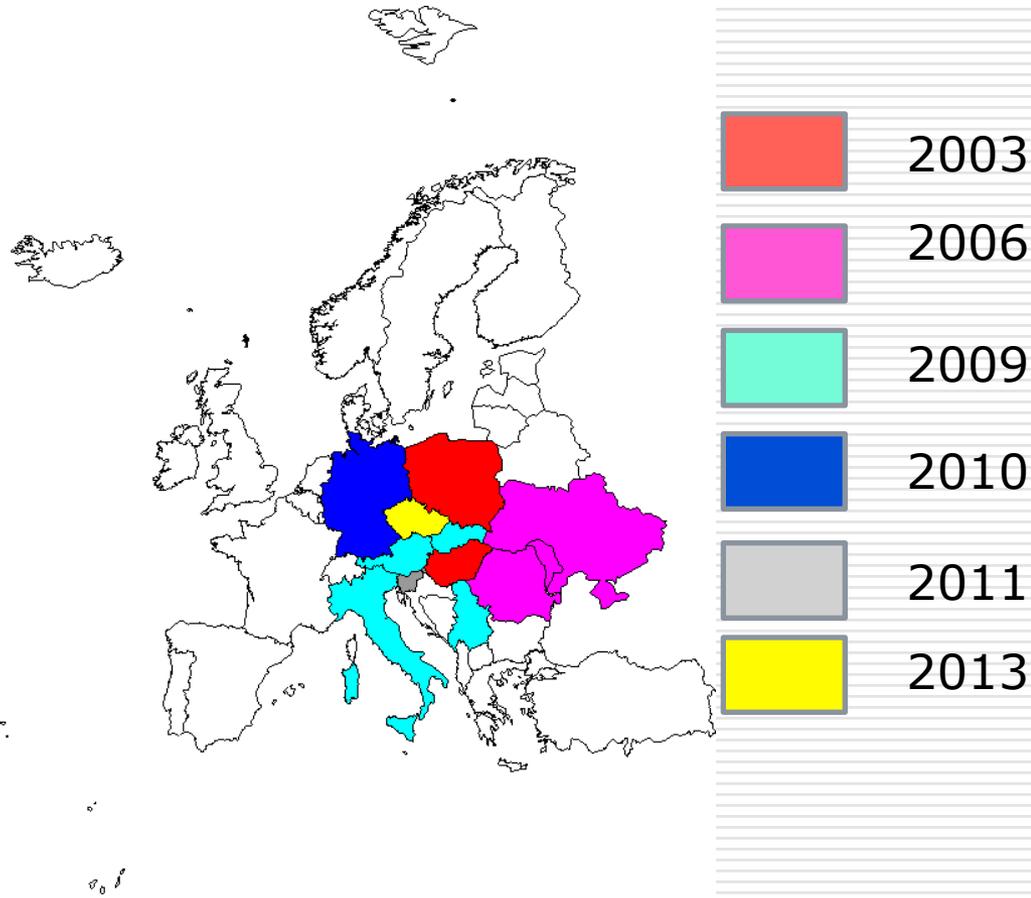


Obolodiplosis robiniae
(Amérique du Nord)



Exemples de propagation fulgurante Ouest en Est

II- La tenthrède asiatique de l'Orme (1^{er} signalement 2003)



Aproceros leucopoda
(Asie du Nord-Est)



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

- **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



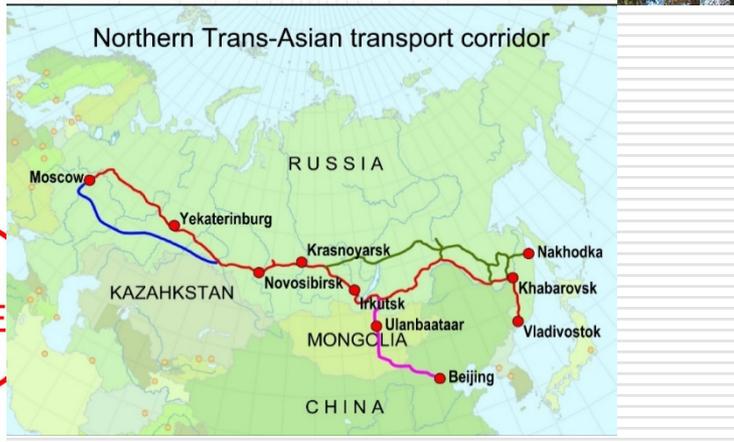
vs.

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



Mais aussi des propagations fulgurantes Est/Ouest

I- *Polygraphus proximus*, une menace pour les sapins, amenant une nouvelle association pathogène



Associé au blue stain fungus *Grosmannia aoshimae*

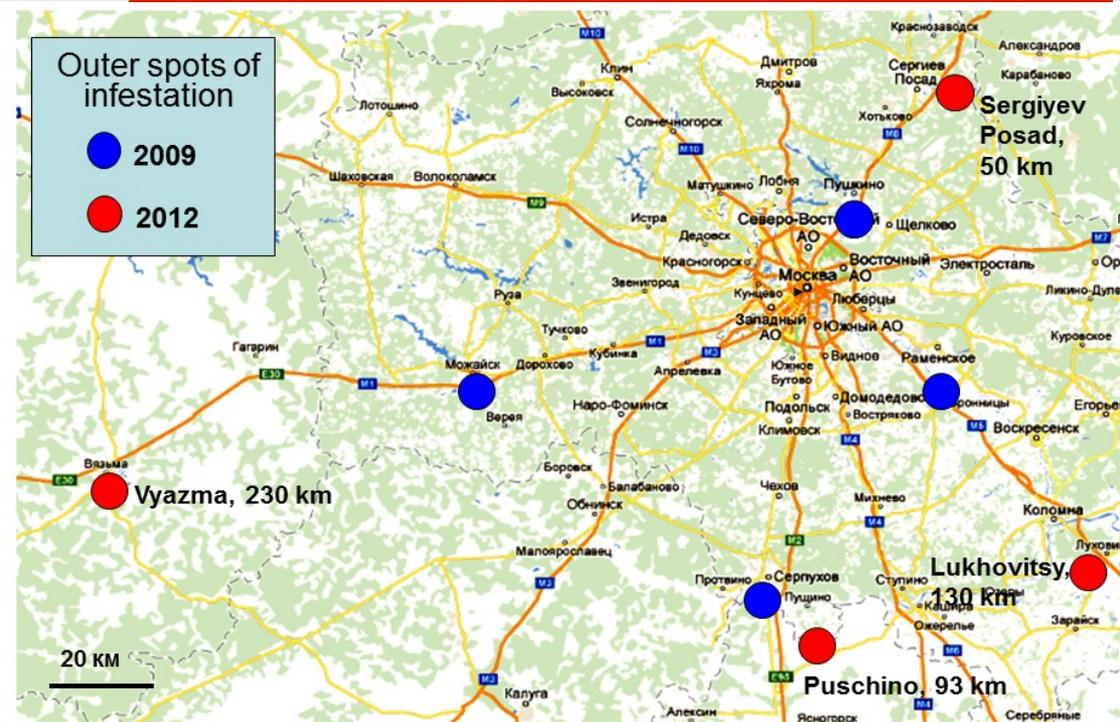
(Baranchikov, 2013)

La voie d'invasion: Le Transsibérien !

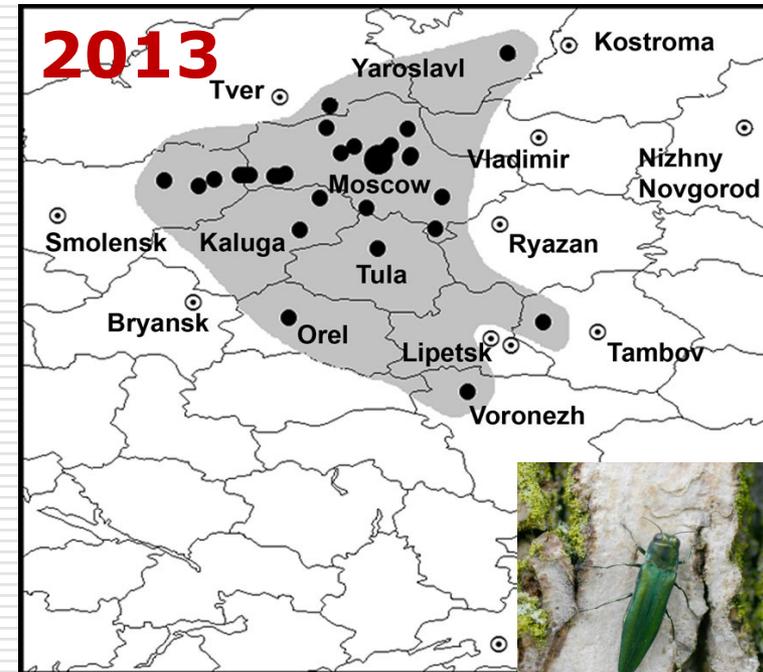


Une autre propagation fulgurante Est/Ouest

II- L'expansion de l'agrile émeraude depuis la Russie d'Europe (Transport depuis l'extrême-orient; 1^{er} signalement Moscou 2003)



(Baranchikov, Kurteev, 2012)



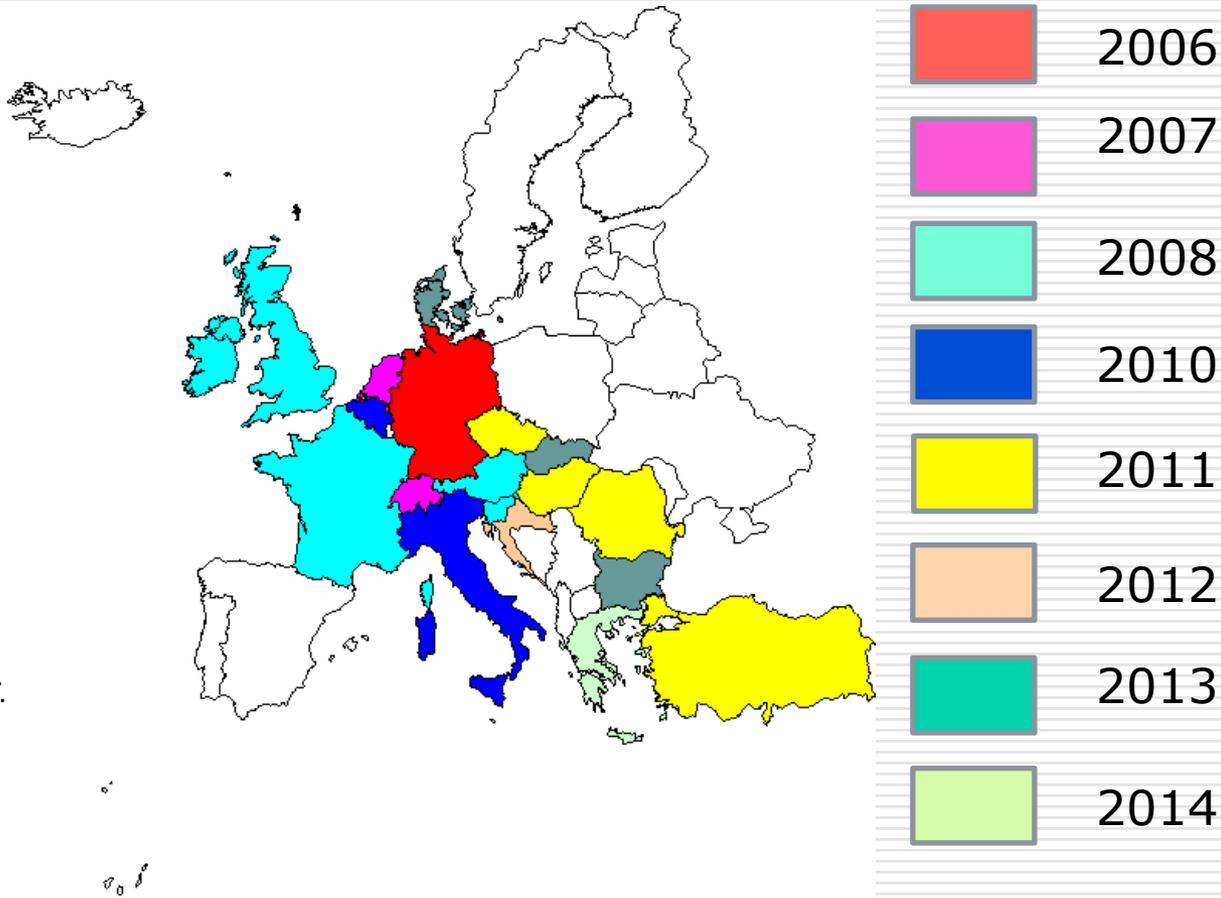
(Orlova- Bienkowskaja, 2013)



Un effet accélérateur du conflit Ukrainien ?

L'intérêt du traçage génétique de l'origine pour comprendre les expansions fulgurantes

Un autre exemple Ouest/ Est : La pyrale du Buis

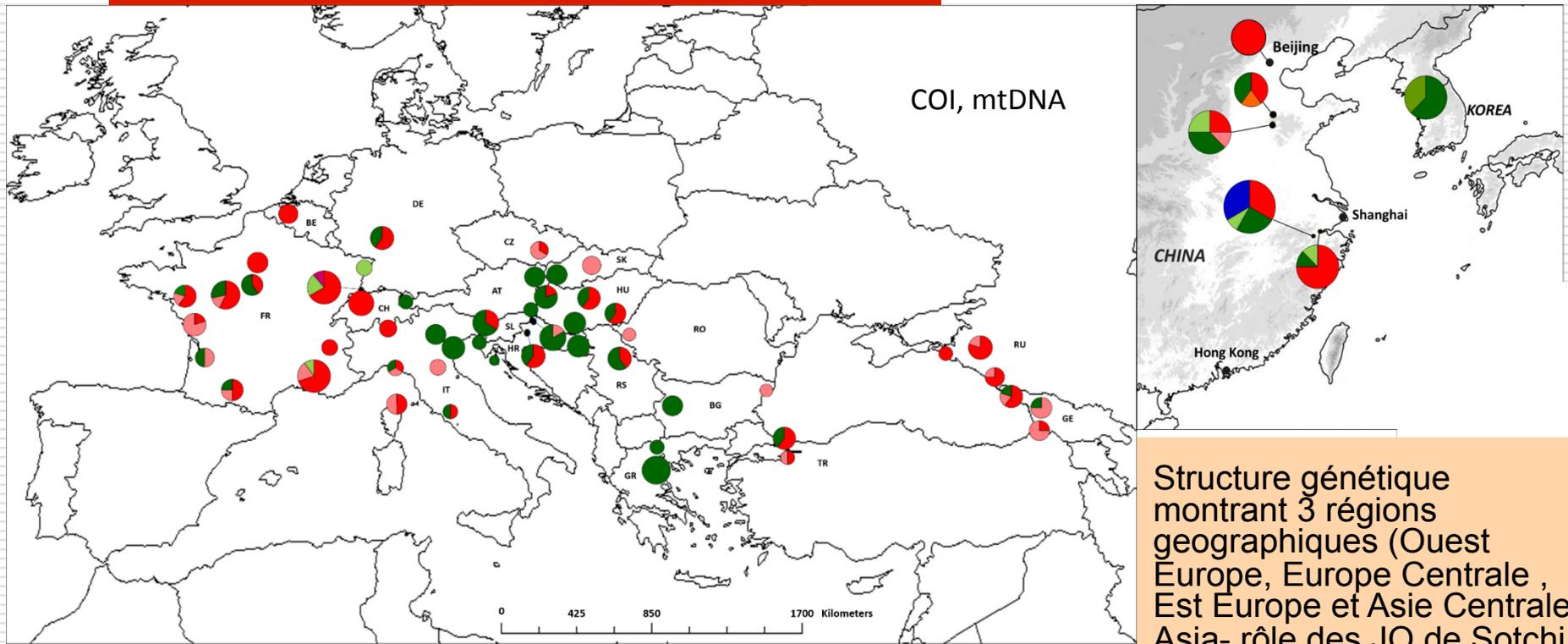


Cydalima perspectalis
Probablement arrivée
de Chine vers 2005



Les routes probables:

Introductions multiples suivies d'un transport intra-européen avec le commerce ornemental



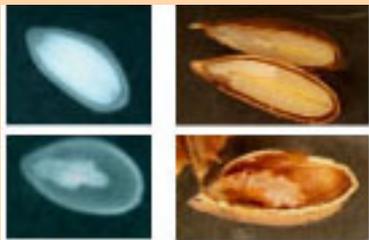
Bras et al, 2016

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

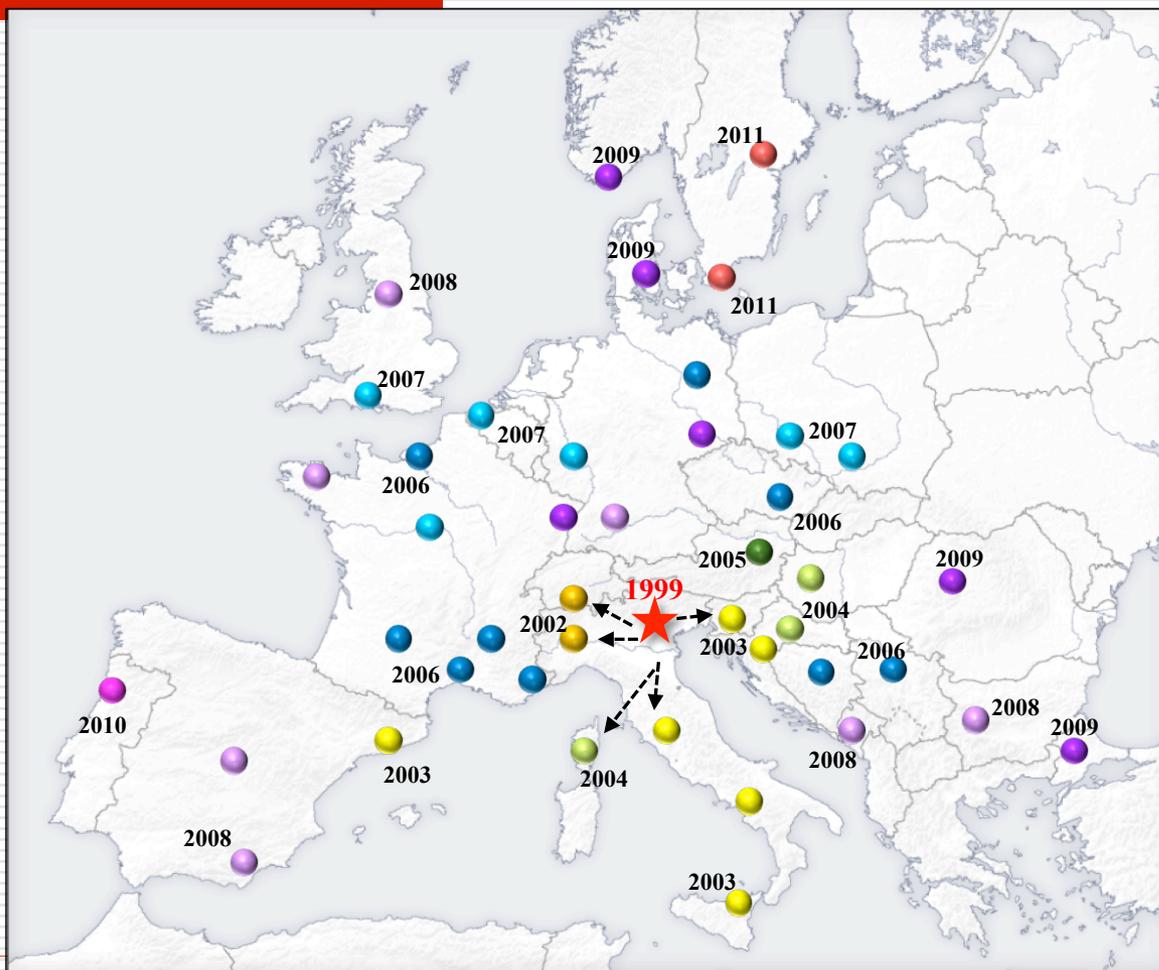
Les routes peuvent être encore plus complexes:

Effet « tête de pont » (bridgehead)
chez la punaise nord-américaine des graines

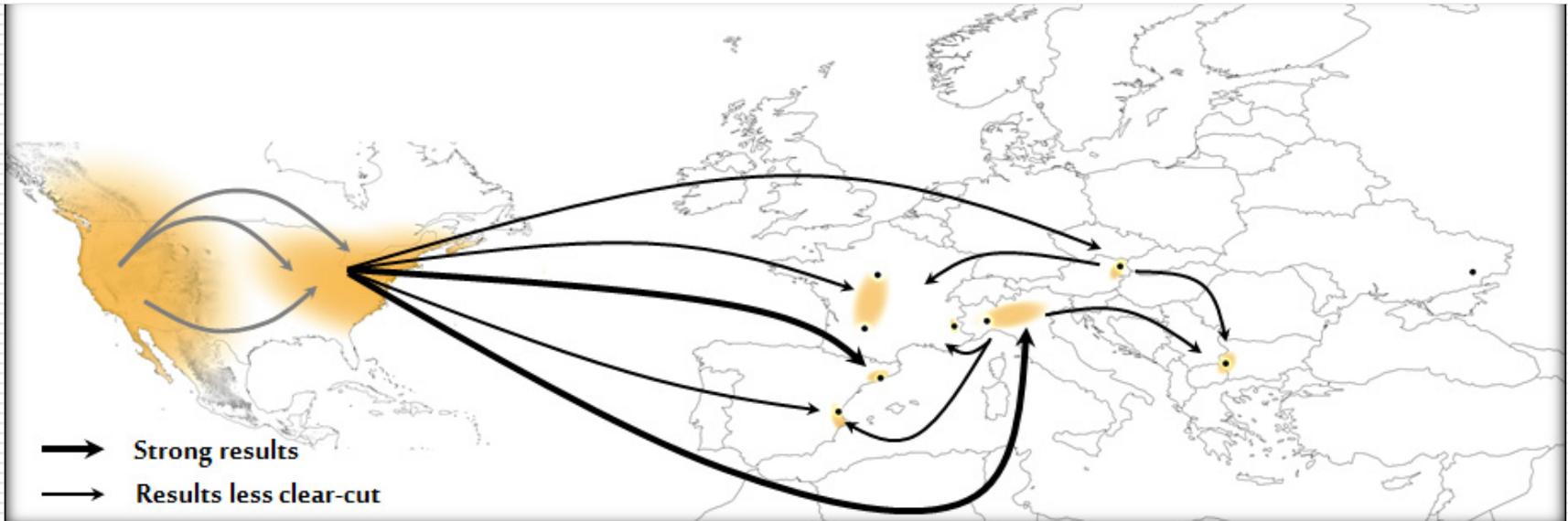
Leptoglossus occidentalis
(Ouest Amérique du Nord)
détectée en Italie en 1999



Lesieur, 2014



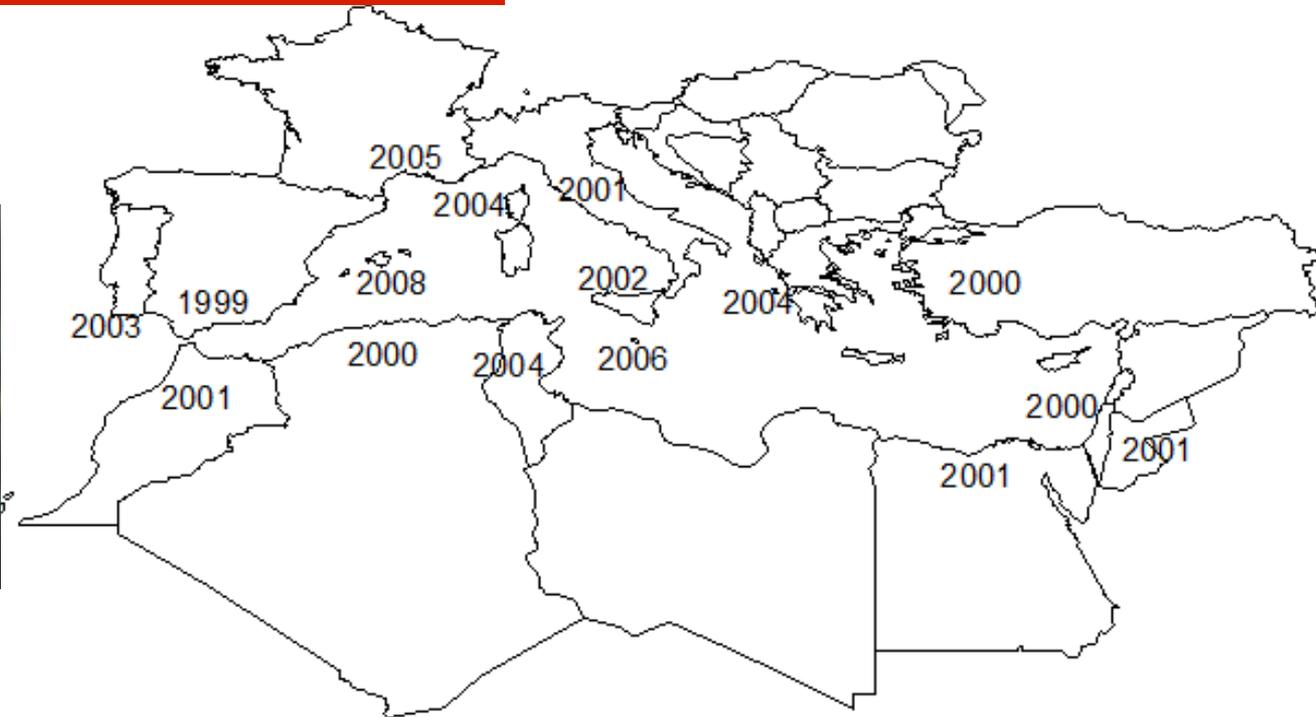
Une population invasive sert de source pour une invasion ultérieure



- ❑ Plusieurs introductions indépendantes :
 - au moins 2 en Italie et Barcelone
 - Surement d'autres: NO France, Valence, ...
- ❑ Une source unique: pas l'aire native de l'Ouest de l'Amérique mais l'Amérique de l'Est envahie: effet tête de pont
- ❑ Mouvements en Europe: vol + passage clandestin

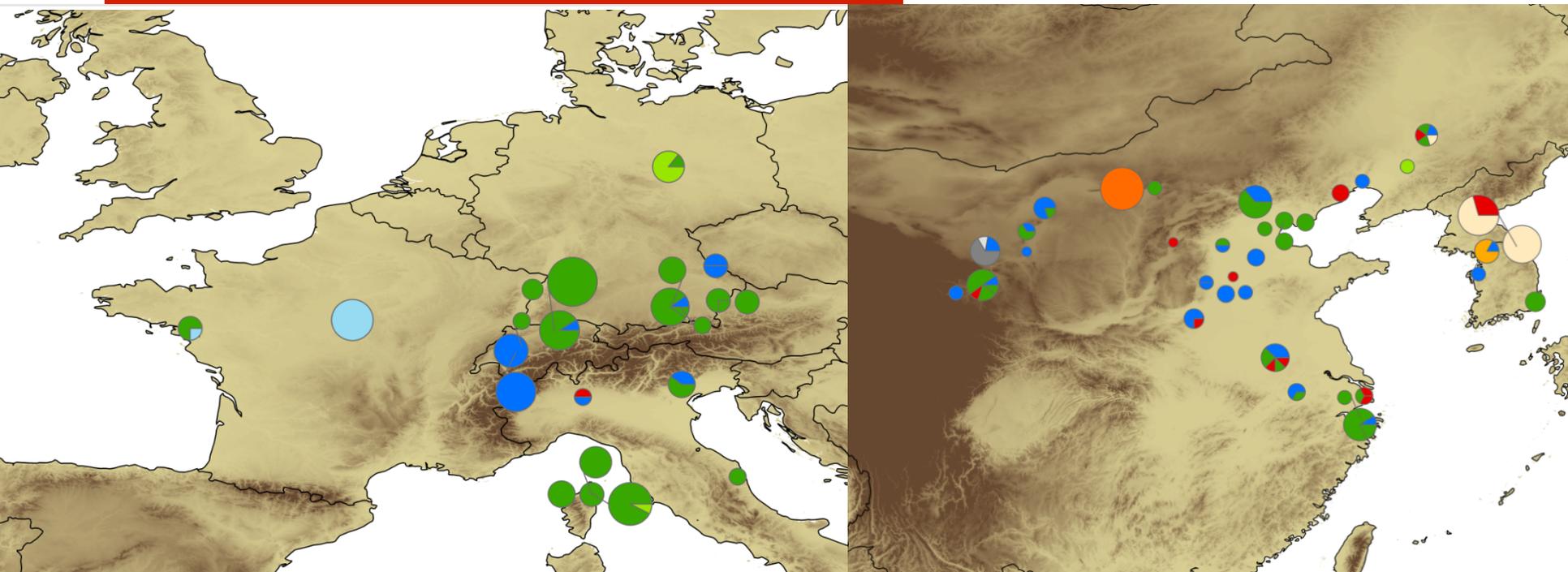
Des processus vraisemblablement identiques pour le chalcidien galligène de l'Eucalyptus dans le bassin Méditerranéen

Leptocybe invasa
(Australie)



Les échanges commerciaux directs d'Eucalypts avec l'Australie plus limités:
Commerce de plantes ornementales élevés dans le Bassin de feuillage coupé d'un pays à l'autre

Un scénario similaire pour le capricorne asiatique, *Anoplophora glabripennis* ?



Plusieurs introductions distinctes en Europe
(Javal et al., 2016)

Mais résultat récent suggère tête de pont entre USA et Gien



L'effet tête de pont probablement plus répandu que prévu, en lien avec l'explosion du commerce ornemental

➤ Des conséquences significatives

- ✓ Considérer systématiquement l'aire source de l'invasion (donor area) et pas seulement l'aire native
- ✓ Nécessité de tester les conséquences comportementales des hybridations possibles entre populations de différentes sources génétiques, ayant été soumis à de forts goulots d'étranglement

De nouvelles stratégies pour prévenir et/ou détecter précocément les prochaines arrivées d'exotiques le plus souvent inconnus

Des projets Européens et français

❑ **Avertissement en amont:**

- Plantations sentinelles d'arbres européens dans d'autres continents
- Pépinières sentinelles sur d'autres continents avec des plants promis à importation en Europe
- Surveillance des arboretums avec des arbres européens
- **Projets EU PRATIQUE, ISEFOR & PERMIT**
- **COST 'GLOBAL WARNING' et IPSN**

❑ **Détection précoce à l'arrivée:**

- Test de l'efficacité de pièges multicomposés à action générique pour détecter les xylophages exotiques dans les ports d'entrée
- **Projet PORTRAP INRA-DGAL (2015-2017)**
- **Projet EUPHRESCO MULTITRAP (2016- 2018)**

Messages à retenir

- ❑ L'arrivée de phytophages exotique s'accélère avec la mondialisation, sans signe de saturation
- ❑ Ces espèces arrivent majoritairement avec le commerce des arbres et arbustes ornementaux mais le bois et ses dérivés doivent continuer à être surveillés
- ❑ Le cas des passagers clandestins (containers) doit faire l'objet d'études propres
- ❑ La levée des barrières douanières intra-européennes combine à l'explosion du commerce des plantes ornementales tend à accélérer la dispersion des espèces établies.
- ❑ 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.
- ❑ Les possibles effets "tête de pont" doivent être systématiquement considérés, l'aire source de l'invasion peut être différente de l'aire d'origine
- ❑ Les nouvelles associations possibles insecte*pathogène*nematode entre natifs et invasifs sont à rechercher

Merci pour votre attention !

