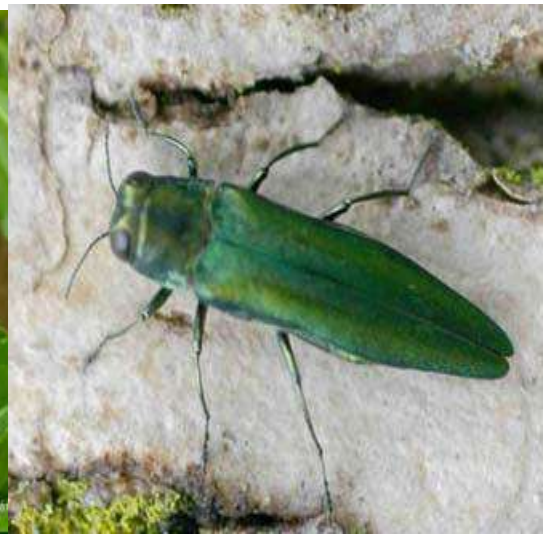
Surveillance des espèces au plus près des routes commerciales
Les projets PORTRAP et SORE

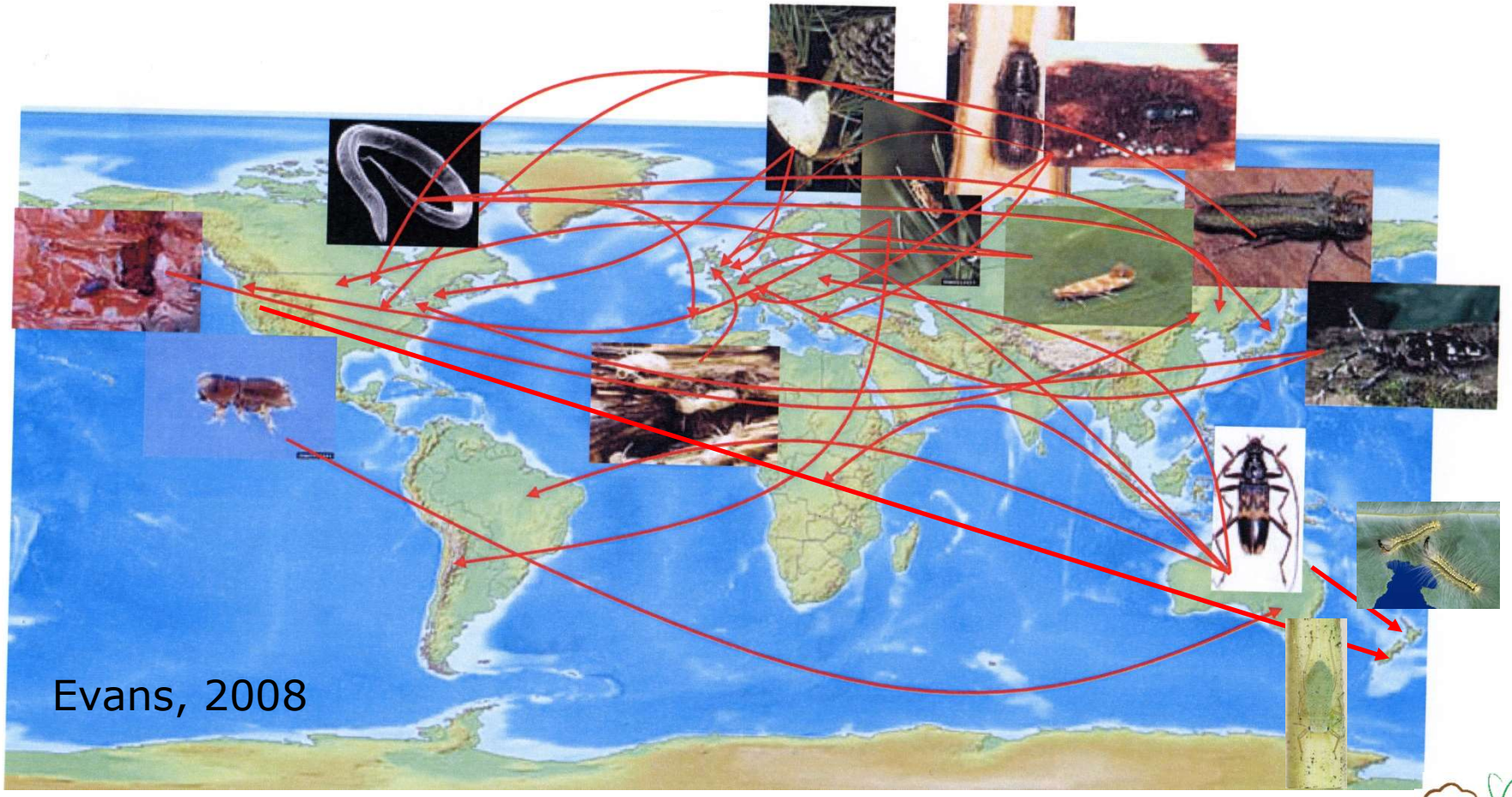
Alain ROQUES
INRA Zoologie Forestière Orléans



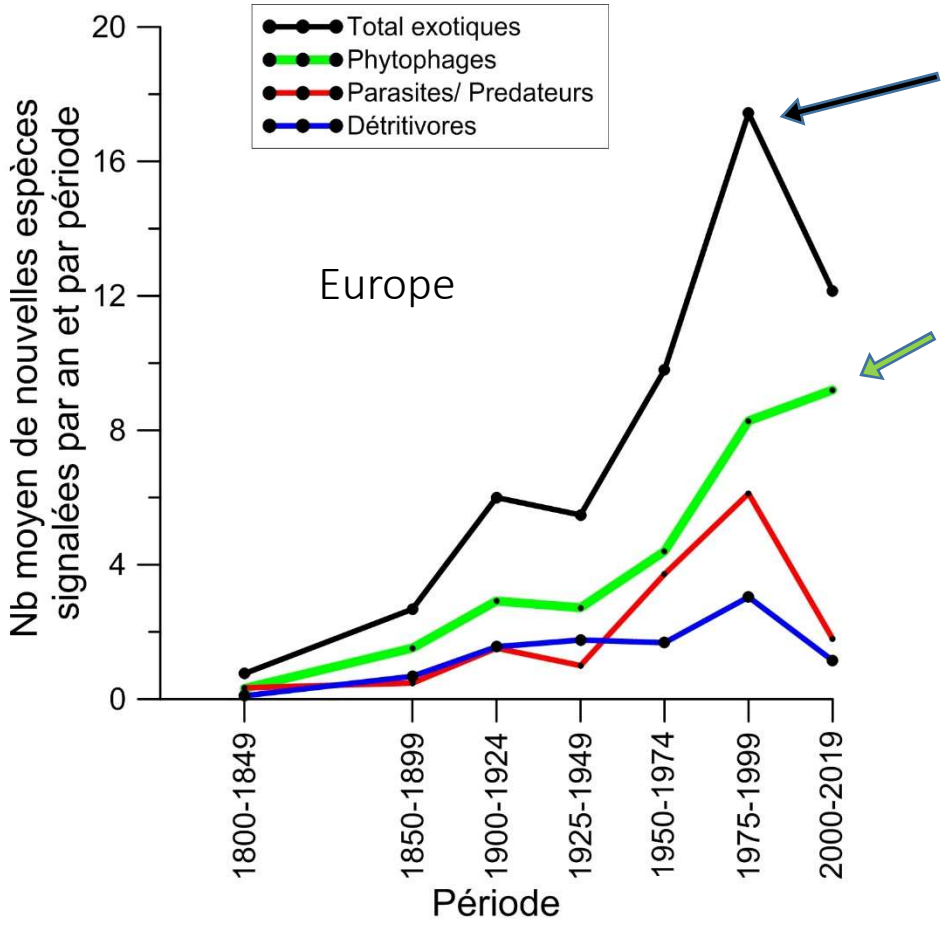
Webinaire SAPROX, 20/11/2021

Mondialisation:

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



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



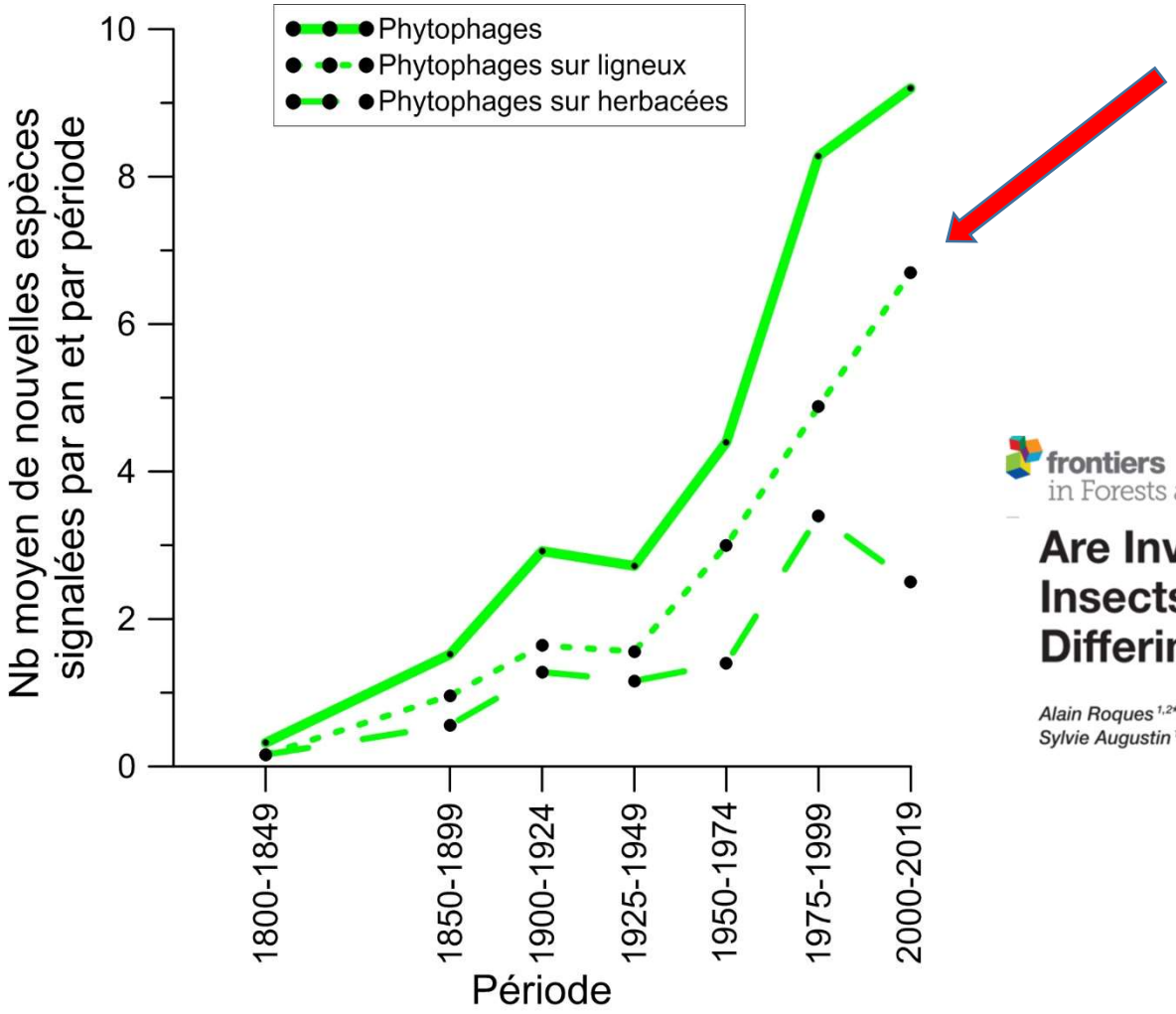
- 2 fois plus d'espèces/ an que dans les années 1950 (données partielles pour 2000-2019)
- Due à l'arrivée d'espèces phytophages (*9.5 nouvelles espèces par an depuis 2000 vs. 4.5/an durant 1950-1975)* *(Roques et al., 2020)*
- Autres groupes

Données: EU DAISIE 2005- 2008

Update: EU JCR- EASIN 2019; www.easin.org

INRAE URZF

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



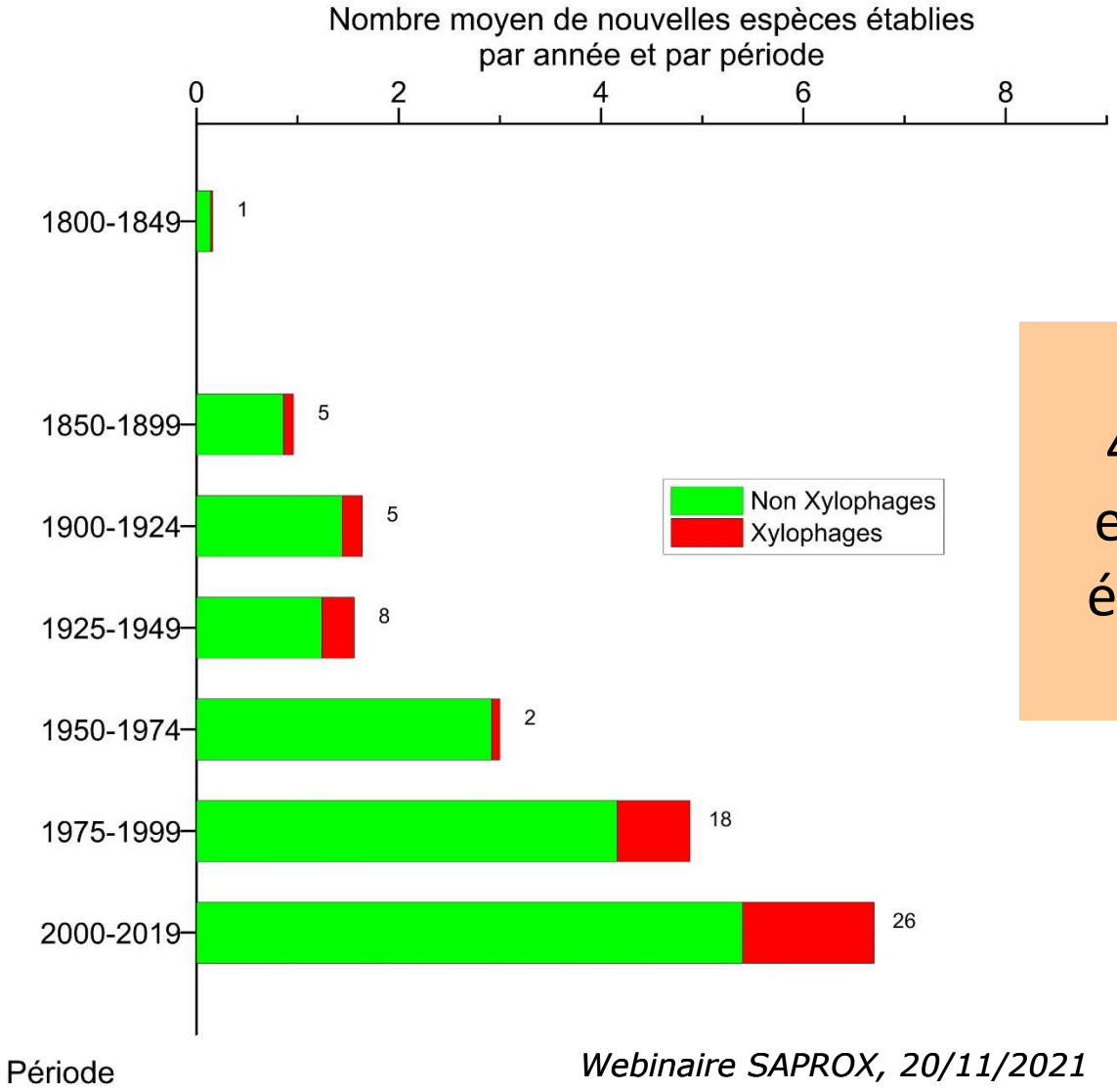
frontiers in Forests and Global Change

Are Invasive Patterns of Non-native Insects Related to Woody Plants Differing Between Europe and China?

Alain Roques[1,2], Juan Shi[2,3], Marie-Anne Auger-Rozenberg[1,2], Lili Ren[2,3], Sylvie Augustin[1,2] and You-qing Luo[2,3]*

INRAE URZF

Explosion des arrivées d'insectes liés aux ligneux avec le boom du commerce des plantes ornementales



2000-2019:
6.7 espèces par an
1.3 xylophages par an

Total:
449 espèces phytophages exotiques liées aux ligneux établies en Europe en 2019
dont **73 xylophages**

frontiers in Forests and Global Change

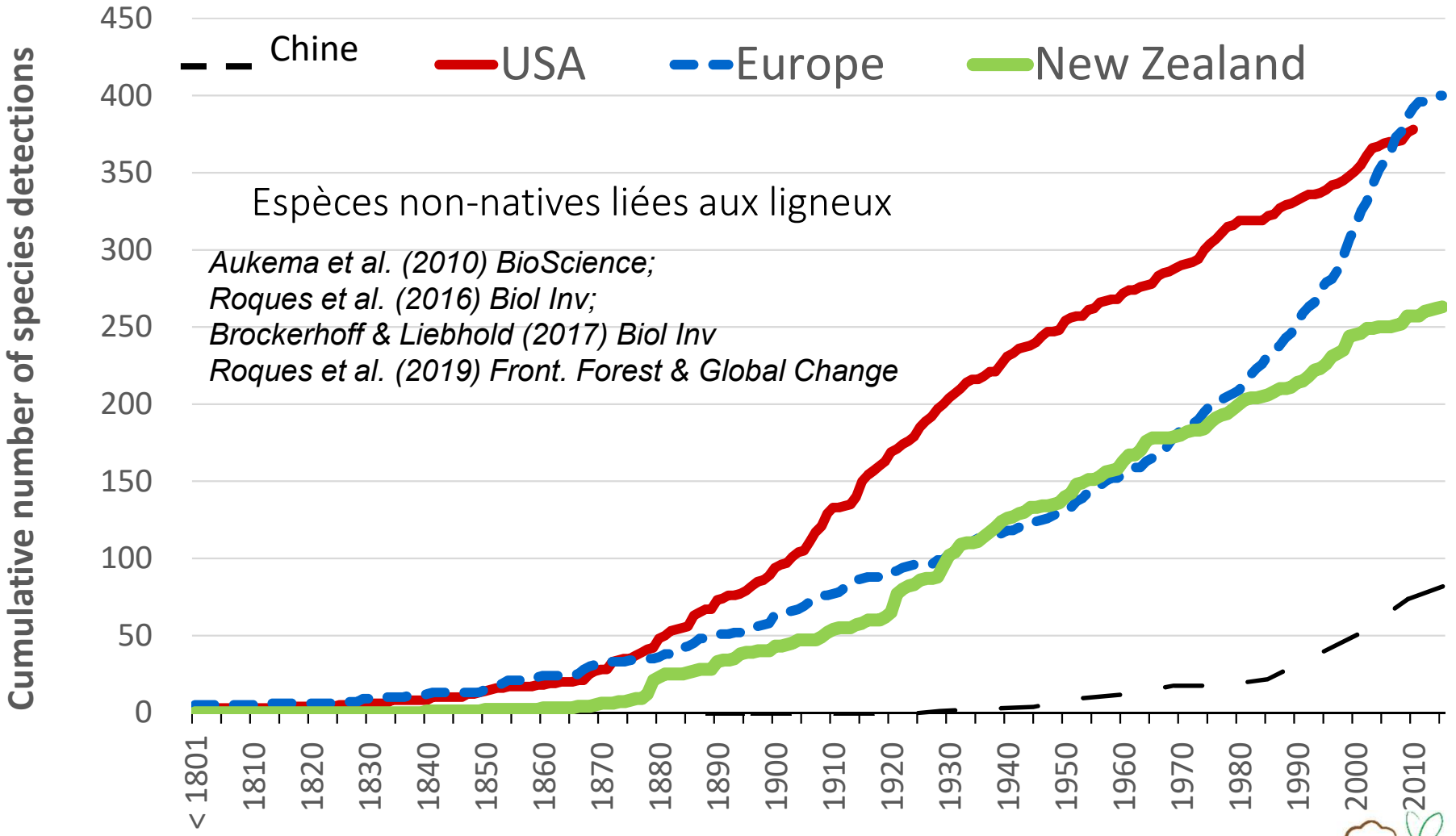
ORIGINAL RESEARCH
published: 15 January 2020
doi: 10.3389/ffgc.2019.00091

Are Invasive Patterns of Non-native Insects Related to Woody Plants Differing Between Europe and China?

Alain Roques[1,2*], Juan Shi[2,3], Marie-Anne Auger-Rozenberg[1,2], Lili Ren[2,3], Sylvie Augustin[1,2] and You-qing Luo[2,3]

INRAE URZF

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



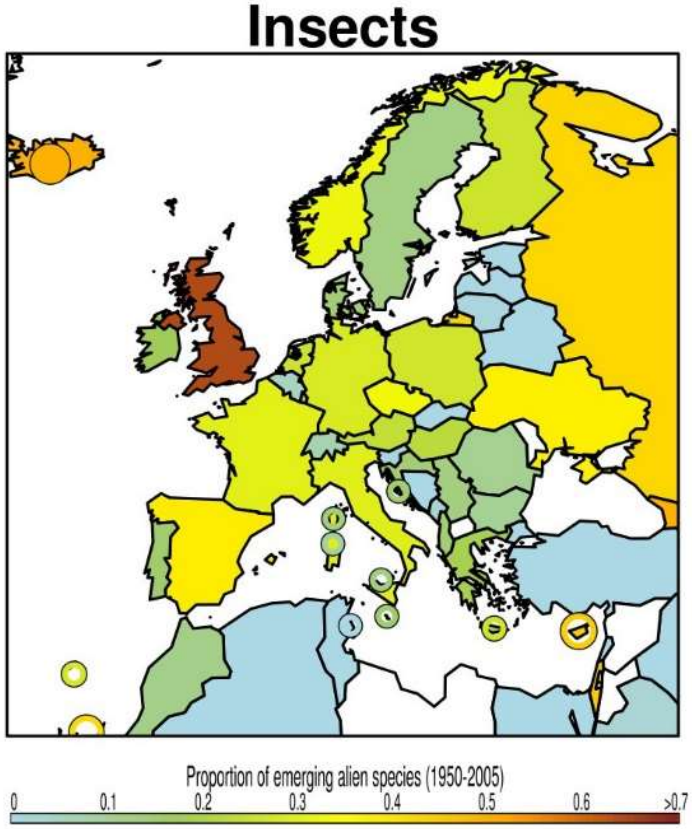
Accroissement continu de la proportion d'espèces dites « émergentes »

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:

Aromia bungii

Xylotrechus chinensis

Pityophthorus juglandis



PNAS

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

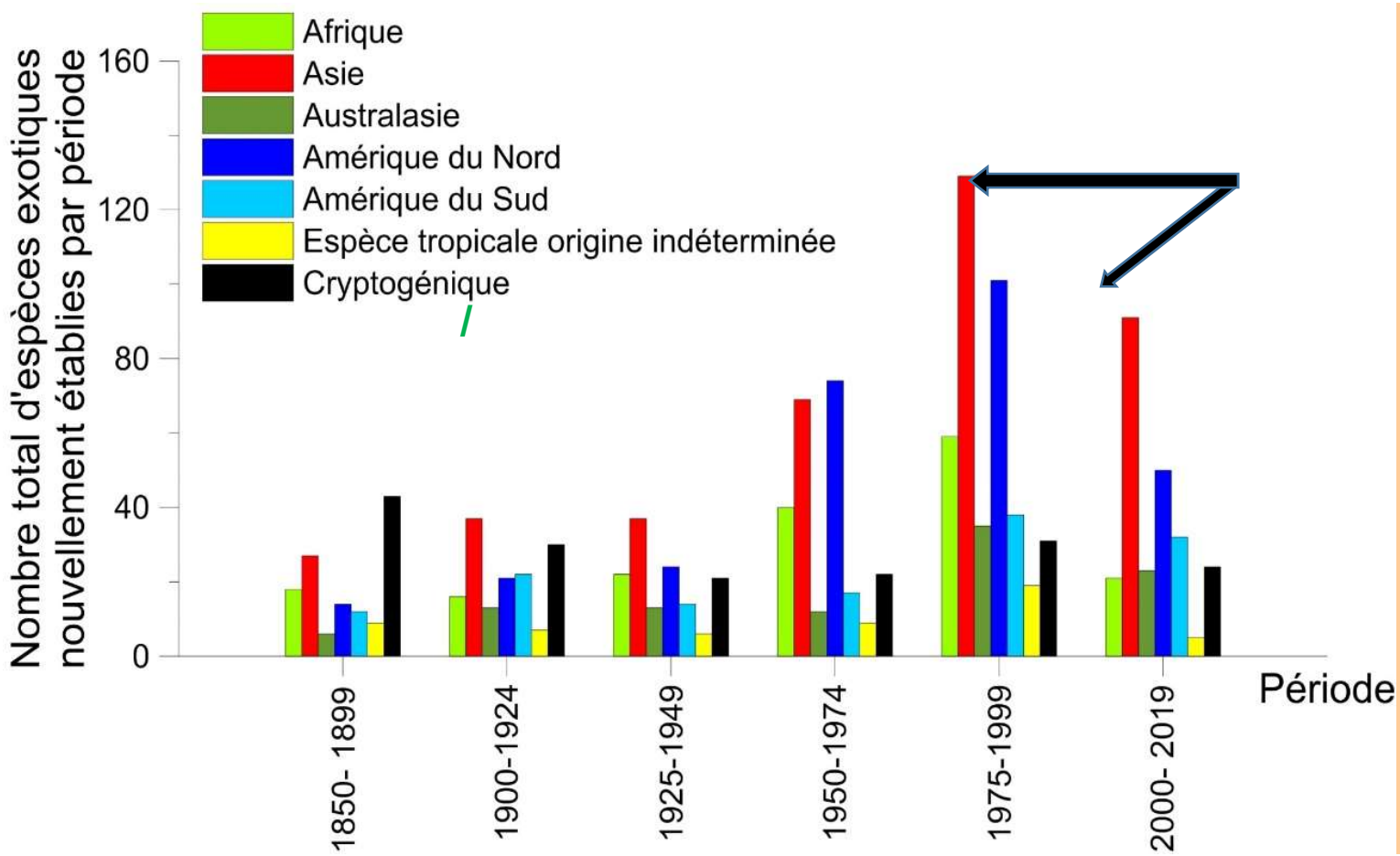
Hanno Seebens[a,b,1], Tim M. Blackburn[c,d,e], Ellie E. Dyer[c,d], Piero Genovesi[f,g], Philip E. Hulme[h], Jonathan M. Jeschke[i,j,k], Shyama Pagad[l], Petr Pyšek[m,n], Mark van Kleunen[o,p], Marten Winter[q], Michael Ansong[r], Margarita Arianoutsou[s],

Webinaire SAPROX, 20/11/2021

INRAE URZF

Pourquoi ces espèces « émergentes » ?

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



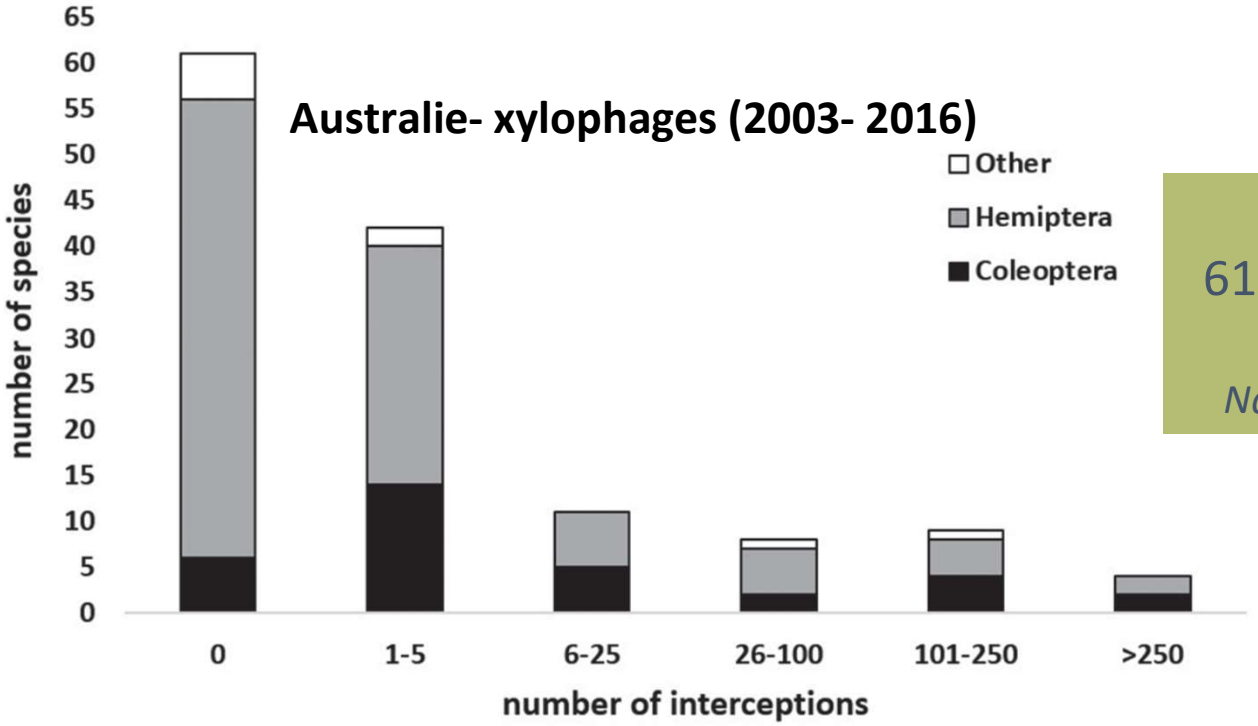
Asie (Chine) désormais origine dominante pour l'Europe

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

INRAE URZF

S’appuyer sur les interceptions pour prédire les arrivées ?

En Europe 7 espèces exotiques d’insectes liés aux ligneux interceptées pour 117 établies entre 1995- 2012 (EPPO, Europhyt)- *(Eschen, Roques & Santini, 2014, Div & Dist.)*



N= 4013 interceptions
61 spp jamais interceptées/135

Nahrung & Carnegie, Neobiota, 2021

Des problèmes majeurs pour prédire/détecter les nouvelles arrivées

- Seuls les ravageurs sur les listes de quarantaine EPPO sont vraiment ciblés dans les contrôles phytosanitaires aux frontières.

- La plupart des nouvelles espèces ne sont pas des ravageurs dans leurs zones natives (cf Agrile du frêne). ***Les listes locales de ravageurs ne peuvent pas servir de base unique pour prévoir.***

- Une majorité des récentes espèces sont « émergentes », voire inconnues pour la Science, en relation avec l'ouverture de nouvelles routes commerciales. ***Les listes d'envahisseurs sur d'autres continents ne peuvent servir que de compléments***.

Comment cibler ces « inconnus » ?

Avancer vers des procédures standard de détection à l'arrivée

Les inspections phytosanitaires, oui… mais en regard de l'augmentation du trafic commercial, un besoin d'outils automatisés !

- De multiples pièges appâtés avec un composé spécifique pour une espèce-cible donnée …
  coûts humains importants et beaucoup des espèces qui arrivent restent inconnues
- Un nombre limité de pièges appâtés par des mélanges à vocation générique pour des familles, sous-familles, tribus, ou genres de xylophages …
  coûts plus limités et des espèces non-cibles ou inconnues peuvent être capturées

Le programme PORTRAP 2016- 2019:

Est-il possible de définir des mélanges pour une attraction générique, permettant la détection d'espèces « inconnues » ?

INRAE

Les Cérambycides, de bons candidats

- >400 phéromones sexuelles et d'agrégation récemment identifiées
- Beaucoup de ces phéromones bien conservées au niveau du genre, de la tribu ou de la sous-famille, cela *au niveau mondial.*
- Est-il possible de mélanger ces phéromones pour une attractivité générique sans engendrer de répulsion ?
- Le démontrer, via des tests en forêts

Composé	Sexe	Sous-famille	Tribu
Fuscumol + Fuscumol Acetate	M	Aseminae Lamiinae	Asemini Acanthocini Acanthoderini Obriini
Geranyl acetone	M	Aseminae Lamiinae	Asemini Acanthocini
Monochamol	M	Lamiinae	Laminii Monochamiini
3-hydroxyhexan-2-one (C6-ketol)	M	Cerambycinae	Callidiini Clytini Hesperophanini Hylotrupini Molorchini
Prionic acid	F	Prioninae	Prionini
2-methylbutanol	M	Cerambycinae	Callidiini
2R*,3S*-hexanediol	M	Cerambycinae	Clytini

Des expériences successives de 2014 à 2016 avec des combinations croissantes (1, 2, 4, 8 produits) ont conduit à utiliser un **mélange à 8- composés.**

Ajout d'α-pinene et d'Ethanol permet d'espérer la **capture additionnelle de scolytes exotiques** (Fan et al, *J. Pest Science* 2018)

INRA SCIENCE & IMPACT

Design des piégeages pour les cérambycides

- Pièges noirs, soit à croisillons soit multifunnel (‘Lindgren’)
- Traité avec du fluon pour eviter que les insectes ne se ré-envolent
- Une grille dans le collecteur évacuer l’eau et un filet insecticide (pour barcoder ADN)
- Mélange 8-composés imprégné sur coton de dentiste placé dans un minizip, qui va laisser passer les effluves à rythme constant- Changé toutes les 3 semaines
- Un sac d’Alpha-pinène- Changé toutes les 9 semaines
- Un sac d’Ethanol- Changé toutes les 9 semaines
- Collecte toutes les 3 semaines

Journal of Pest Science (2019) 92:281–297
https://doi.org/10.1007/s10340-018-0997-6

ORIGINAL PAPER

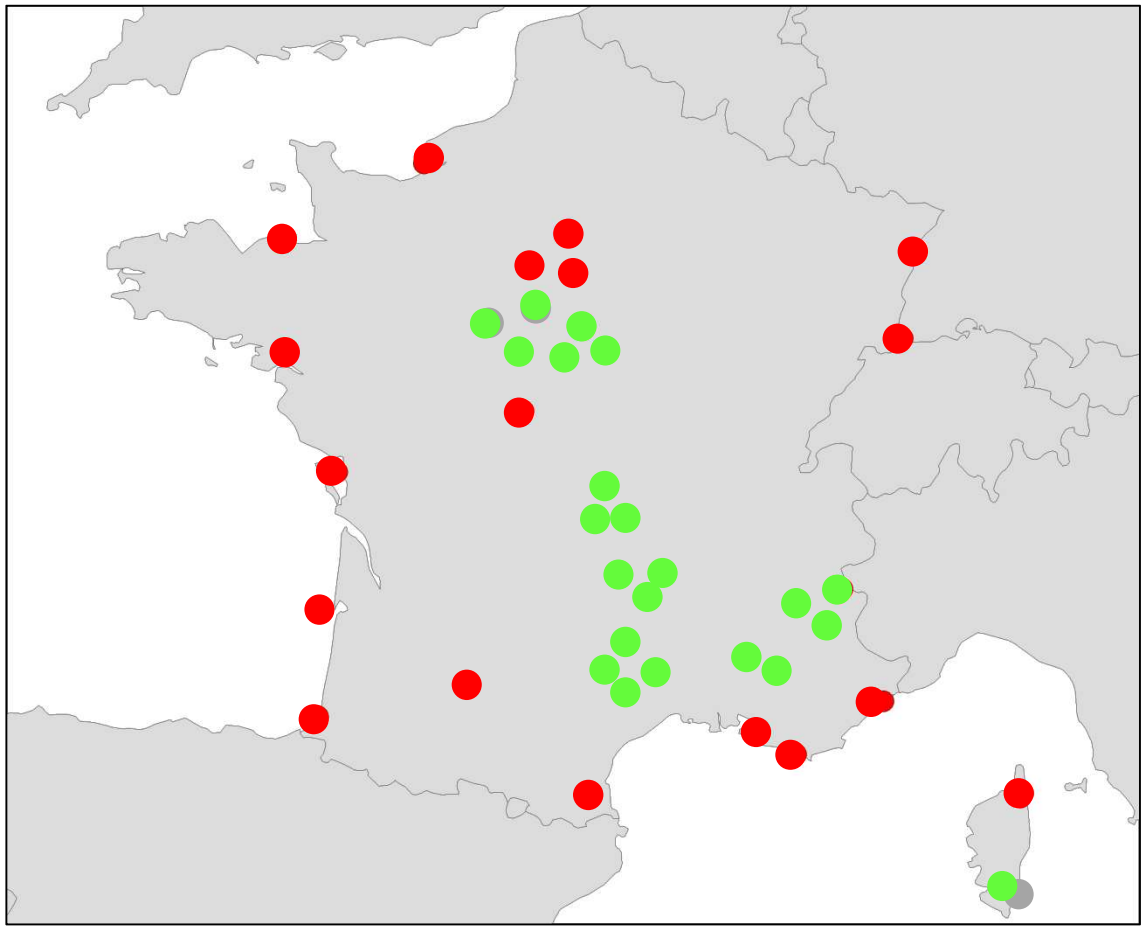
CrossMark

Multi-component blends for trapping native and exotic longhorn beetles at potential points-of-entry and in forests

Jian-ting Fan[1,2] · Olivier Denux[1] · Claudine Courtin[1] · Alexis Bernard[1] · Marion Javal[1] · Jocelyn G. Millar[3,4] · Lawrence M. Hanks[5] · Alain Roques[1]

INRA SCIENCE & IMPACT

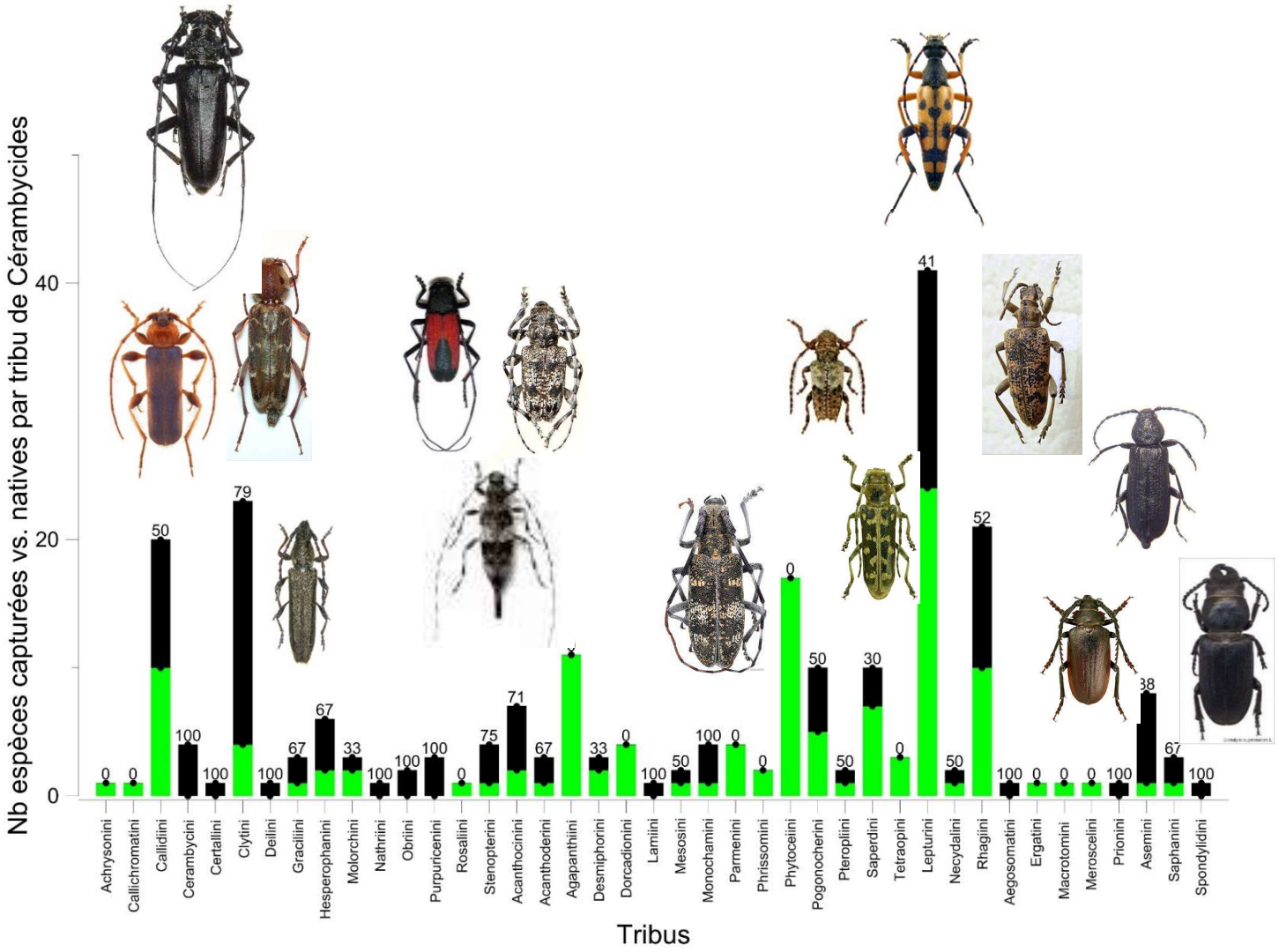
Sites de piégeage en France dans les ports et en forêts couvrant tous les écosystèmes



- Forêts
  6 répétitions par site
- Ports d'entrée (maritime, fluvial, aéroport, marché national)
  4 répétitions par site
  - *2 internes au port*
  - *2 dans un rayon d'1 km*

INRAE

En forêts: très forte attractivité générique du mélange à 8 composés vérifiée



126 spp. piégées = 51.9% de la faune native

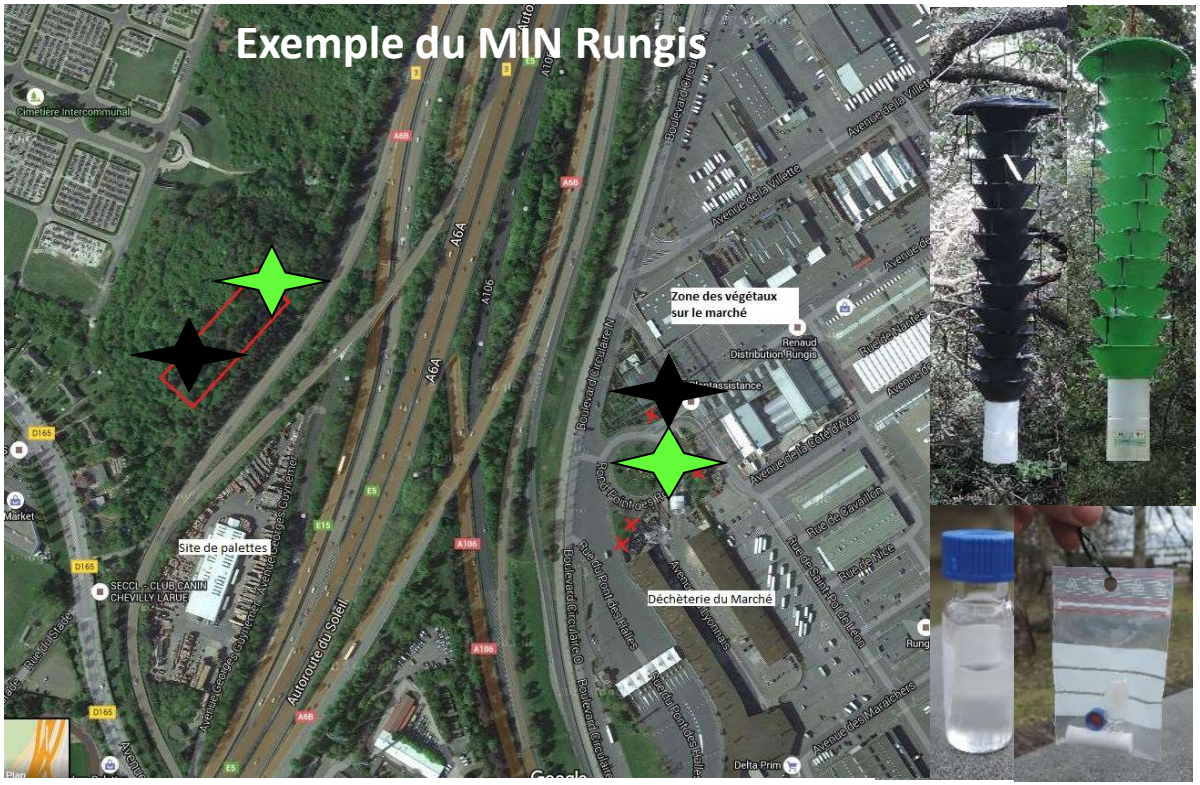
25 / 42 tribus bien représentées:

- 10 tribus à 100%
- 15 tribus > 50%
- 7 espèces exotiques

•<u>Pas de répulsion constatée</u>

2021- Le programme DGAL SORE
12 ports surveillés avec le mélange

Bayonne (maritime), Bordeaux (maritime), Calais (maritime), Châteauroux (aéroport), Fos/ Marseille (maritime), Huningue, La Rochelle (maritime), Le Havre (maritime), Lyon St Exupéry (aéroport), Orly (aéroport), Roissy CDG (aéroport), Rungis (MIN), Sète (maritime)



- 2 jeu de pièges multifunnels appâtés à l'intérieur (1 noir, 1 vert- **pour buprestes**)
- 2 jeu de pièges identiques à l'extérieur (rayon 1 km) pour apprécier la dispersion et l'établissement possible de l'exotique
- Partout où possible sur les décharges ou stocks de palettes

Résultats provisoires très encourageants pour la détection des espèces envahissantes (I)

- **4 espèces exotiques de cérambycides déjà détectées (mais pas *Aromia bungii*)**

- *Trichoferus campestris* (origine Chine) à Huningue à l'intérieur et à l'extérieur du port- Forte suspicion d'établissement- Pommiers ?

- *Xylotrechus chinensis* (origine Chine) à Sète à l'intérieur et à l'extérieur du port- Etabli sur mûrier platane

- *Cordylomera spinicornis* (origine Afrique tropicale) à Sète et La Rochelle mais uniquement à l'intérieur du port. Sur Acacias exotiques

- *Xylotrechus stebbingi* (origine Chine) à Bayonne, Bordeaux, Fos, Lyon St Exupéry, Sète présent massivement à l'intérieur et à l'extérieur du port- Etabli sur Feuillus- Peut être disséminé via les ports

Et le vecteur du nématode du pin, *Monochamus galloprovincialis*, massivement capturé dans la plupart des ports. Vient-il des zones environnantes ou a-t-il été transporté ? Nécessité de tests génétiques

Résultats provisoires très encourageants pour la détection des espèces envahissantes (II)

❑ 4 espèces exotiques de scolytes détectées

- Le scolyte à ambroisie (origine Asie du sud), *Xylosandrus crassiusculus* à l'intérieur et à l'extérieur du port de Bayonne- Attaque caroubier, arbre de judée et arbustes ornementaux

- Un autre scolyte à ambroisie (origine Australasie), *Amasa truncata* à l'intérieur du port de Fos- Attaque eucalyptus, déjà établi à Antibes et Cannes

- Le platype *Euplatypus parallelus* (origine Amérique du Sud) à l'intérieur des ports de Sète, du Havre et de la Rochelle et à l'extérieur du port de la Rochelle- Forte suspicion d'établissement dans le bocage vendéen (une 1ère détection)

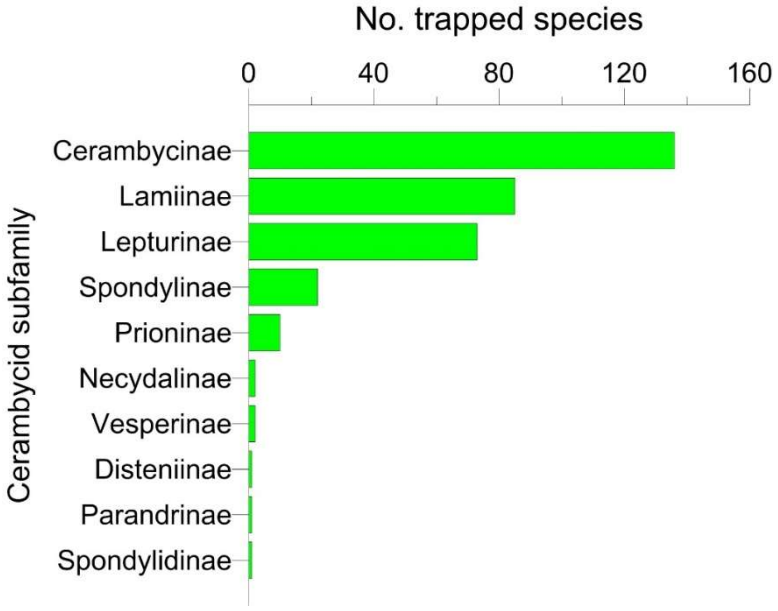
- Un autre platype, *Euplatypus hintzi* (origine Afrique sub-saharienne) , à l'intérieur des ports de Sète et de la Rochelle et à l'extérieur du port de la Rochelle- Possibilité d'établissement

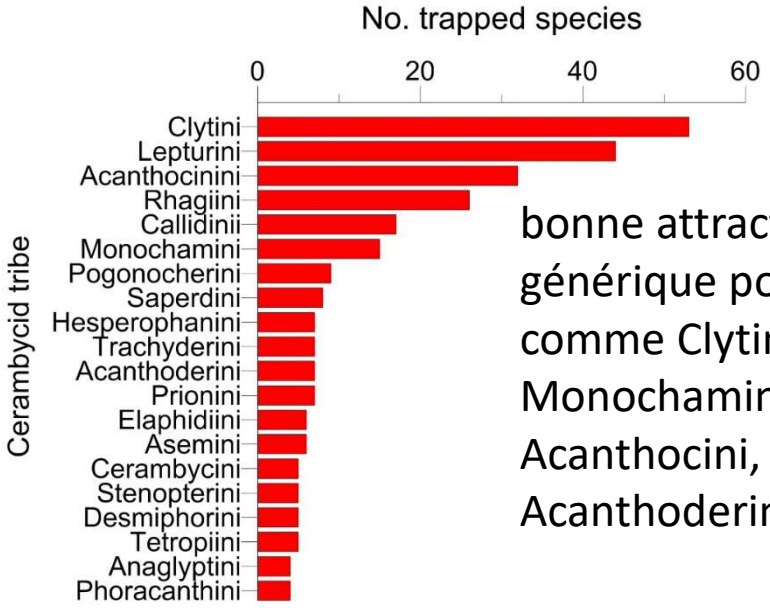
❑ Buprestes (Agrilus spp.) en cours d'identification mais apparemment pas d'exotiques

Le projet SORE bénéficie des résultats de HOMED Un programme mondial de piégeage pour la détection des exotiques à l'arrivée

- L'attractivité générique du mélange Cérambycides utilisé dans SORE est testée dans 12 provinces de Chine, aux USA, Canada, Australie, et dans 12 pays européens: ***Si une espèce est capturée en nombre avec le même mélange à 8 composants sur un autre continent, la probabilité de capture à son arrivée en Europe est importante***

335 espèces déjà piégées au niveau mondial, dont 108> 20 spécimens





bonne attractivité générique pour tribus comme Clytini, Callidinii, Monochamini, Acanthocini, Acanthoderini, Prionini, …

INRAE URZF

Quelques exemples d'espèces de genres importants piégées au niveau mondial

11 spp *Monochamus*

- *Monochamus alternatus CH*
- *Monochamus bimaculatus NA*
- *Monochamus carolinensis NA*
- *Monochamus galloprovincialis EU*
- *Monochamus maculosus NA*
- *Monochamus notatus NA*
- *Monochamus saltuarius CH, RU, EU*
- *Monochamus sartor EU*
- *Monochamus scutellatus NA*
- *Monochamus sutor EU*
- *Monochamus urussovi RU, EU*

15 spp *Xylotrechus*

- *Xylotrechus antilope EU*
- *Xylotrechus arvicola EU*
- *Xylotrechus atronotatus CH*
- *Xylotrechus buqueti CH*
- *Xylotrechus chinensis CH* ***EU***
- *Xylotrechus clarinus*
- *Xylotrechus colonus NA*
- *Xylotrechus integer NA*
- *Xylotrechus latefasciatus CH*
- *Xylotrechus magnicollis CH*
- *Xylotrechus rufilius CH*
- *Xylotrechus rusticus EU*
- *Xylotrechus sagittatus NA*
- *Xylotrechus stebbingi* ***EU***
- *Xylotrechus undulatus NA*

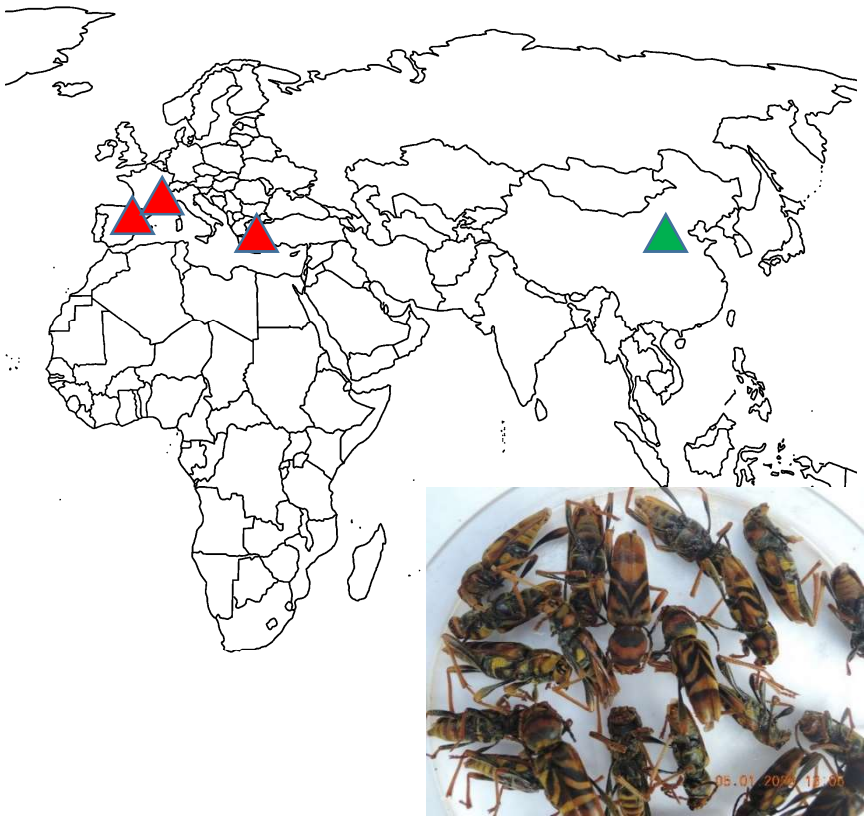
11 spp *Phymatodes*

- *Phymatodes aereus NA*
- *Phymatodes alni EU*
- *Phymatodes amoenus NA*
- *Phymatodes dimidiatus NA*
- *Phymatodes fasciatus EU*
- *Phymatodes glabratus EU*
- *Phymatodes lividus EU*
- *Phymatodes pusillus EU*
- *Phymatodes rufipes EU*
- *Phymatodes testaceus EU* ***NA***
- *Phymatodes varius NA*

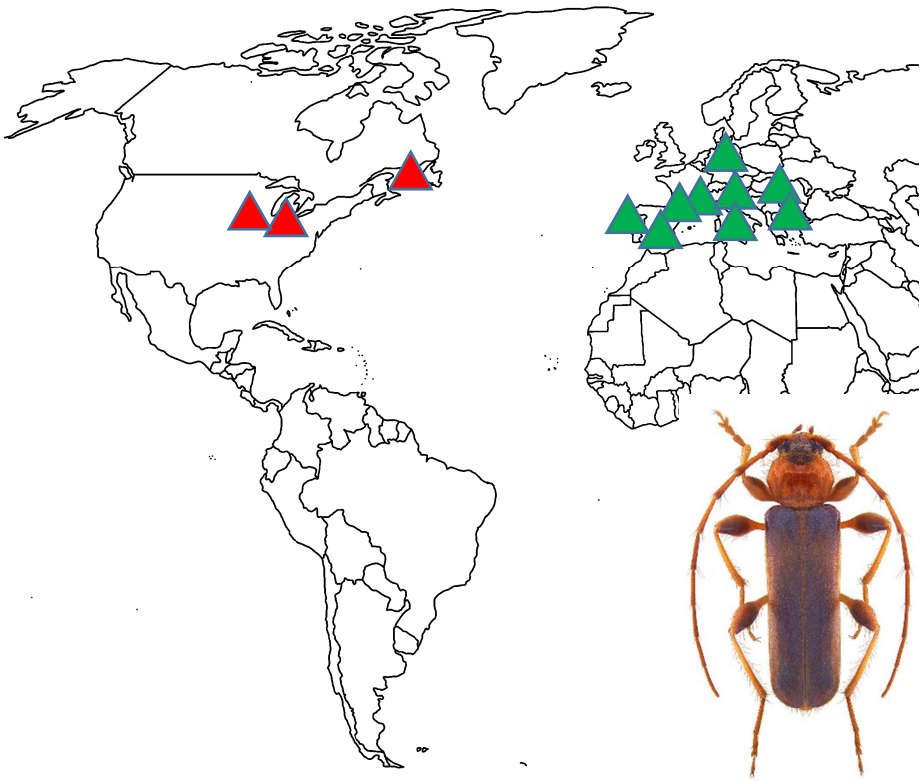
CH: Chine, EU: Union Européenne, NA: Amérique du Nord, RU: Russie. En rouge les invasifs

INRAE URZF

Exemples d'espèces piégées dans la zone native ▲ et le continent envahi ▲



Xylotrechus chinensis, ravageur des *Morus*, piégé en Chine et dans les ports de Crète, Espagne et France



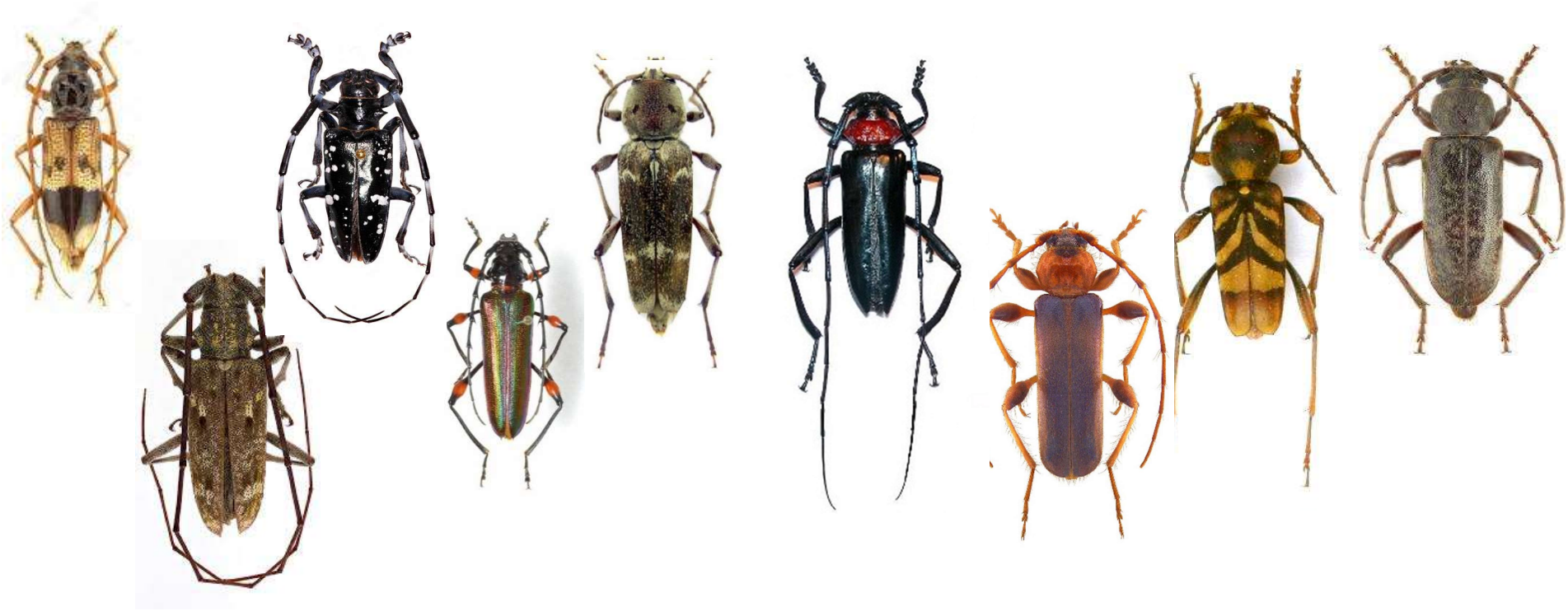
Phymatodes testaceus, piégé en Europe et au Canada, dans l'Ohio et au Michigan

Le futur…

- L'addition de nouvelles phéromones de cérambycides (trichoferone, pheromone of *Aromia bungii*, pyrrol, Rosalianone…) est en cours de test en Europe et en Chine
- Certaines tribus/ espèces ne peuvent être capturées (Phytoceini, Agapanthini, espèces aptères, espèces à phéromones spécifiques)
- Il semble difficile d'obtenir une telle attractivité générique des leurres pour d'autres groupes importants comme les buprestes
- La mise en place de contrôles automatisés fonctionnant sur batterie solaire, et transmettant à distance les images de capture est en développement
- Le test d'autres couleurs de pièges est en cours

- *Ne pas oublier pas que les pièges ne sont qu'un outil supplémentaire: la probabilité que les insectes arrivent au stade adulte ou à un stade proche de l'adulte dans les ports d'entrée est faible!* La mise en place de pièges dans les dépôts de déchets de bois, où les larves peuvent avoir le temps de se développer en adultes, peut augmenter le succès de la détection

Cette étude a bénéficié du soutien des projets européens



Merci pour votre attention !