

Les invasions biologiques dans le contexte du changement climatique : présentation du projet *SAMFIX*

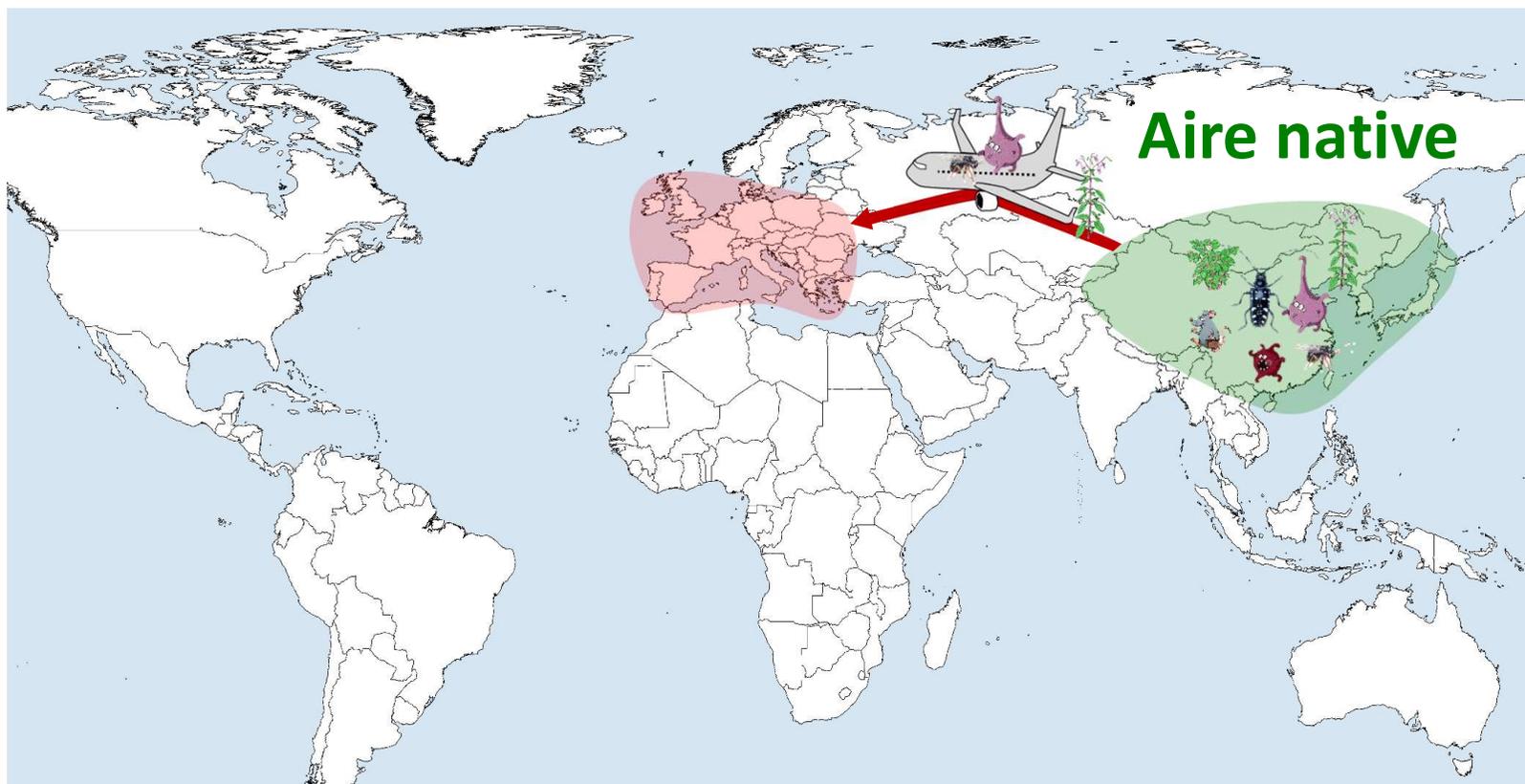


Marie-Anne AUGER-ROZENBERG
Directrice de Recherches INRAE
Unité de Recherches Zoologie Forestière Orléans



Espèce exotique

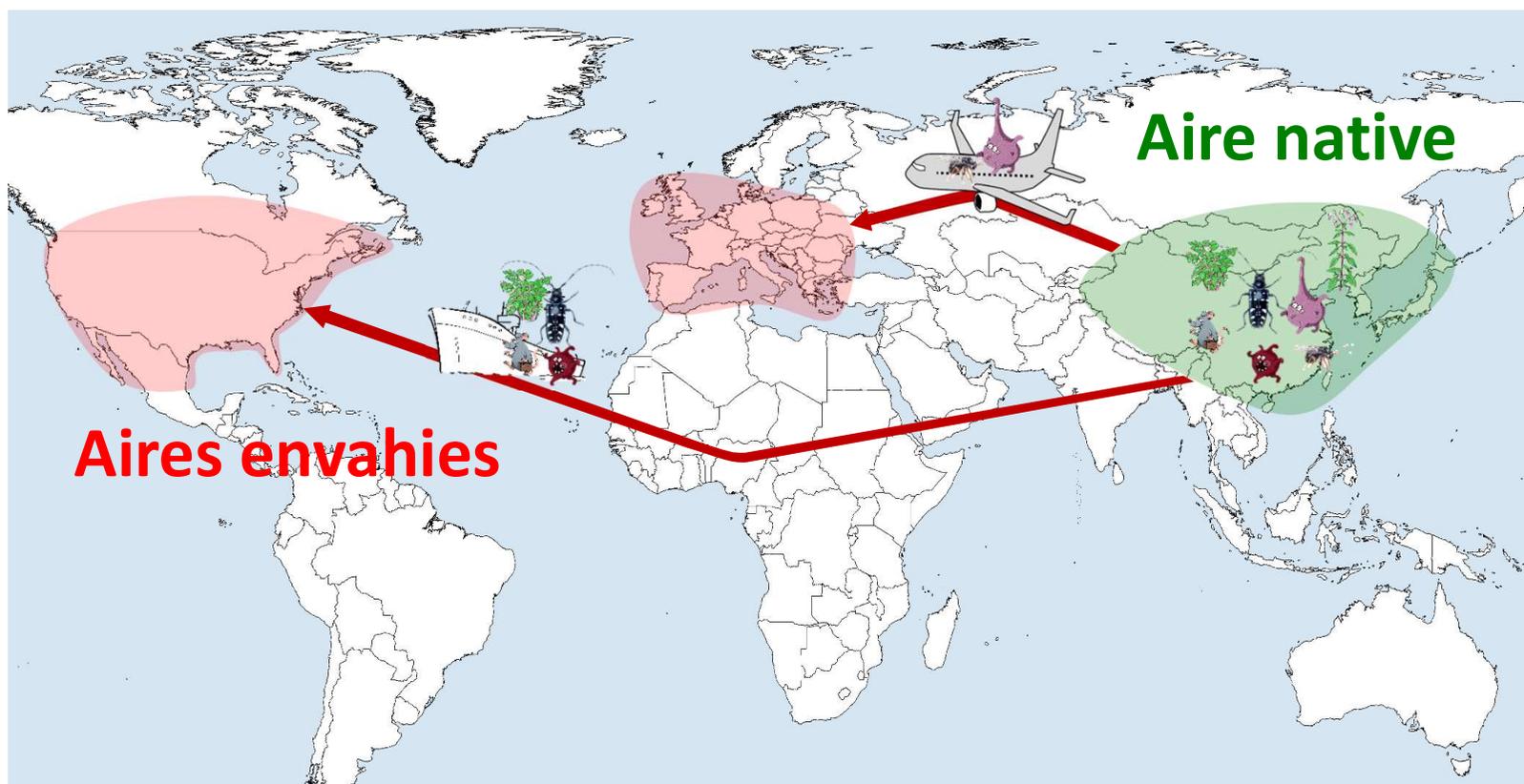
Espèce introduite par l'Homme en dehors de son **aire de répartition naturelle** dans une **région où elle n'est naturellement pas présente**



Sakai et al. 2001, Blackburn et al. 2011

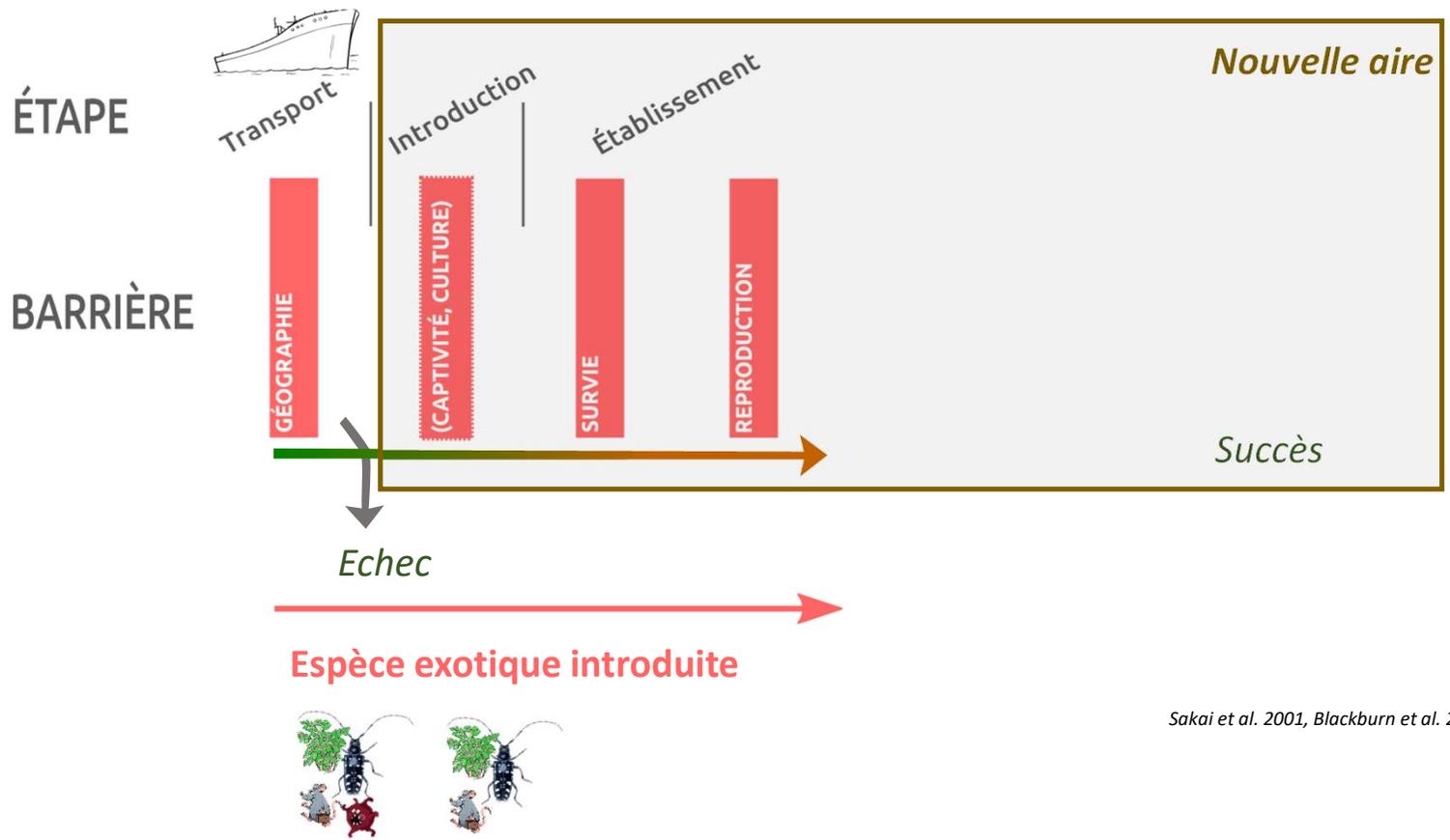
Espèce exotique envahissante

Espèce exotique qui devient un agent de perturbation nuisible à la biodiversité autochtone des écosystèmes parmi lesquels elle s'est établie



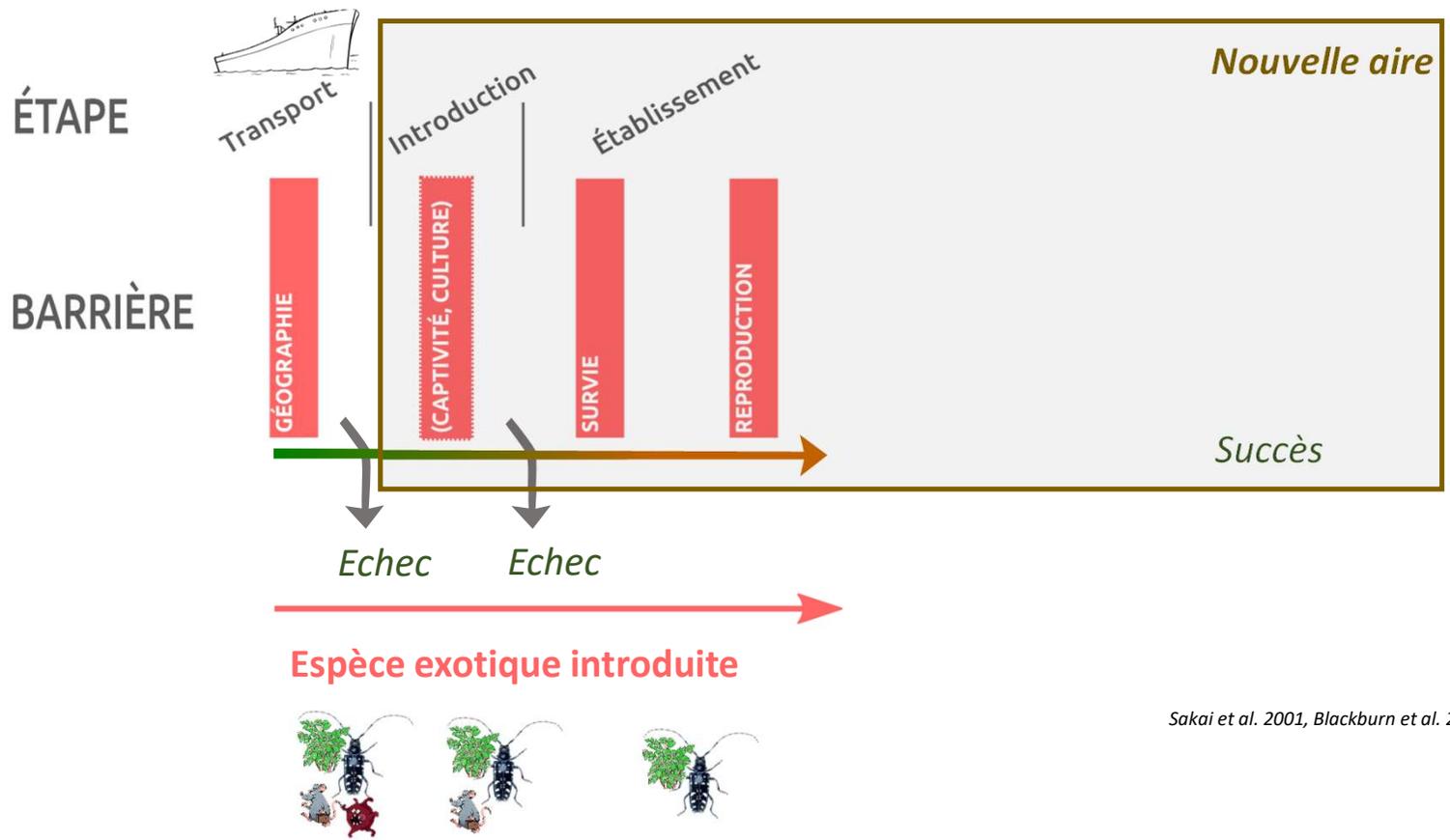
Sakai et al. 2001, Blackburn et al. 2011

Différentes étapes à passer avant d'être considérée comme exotique envahissante



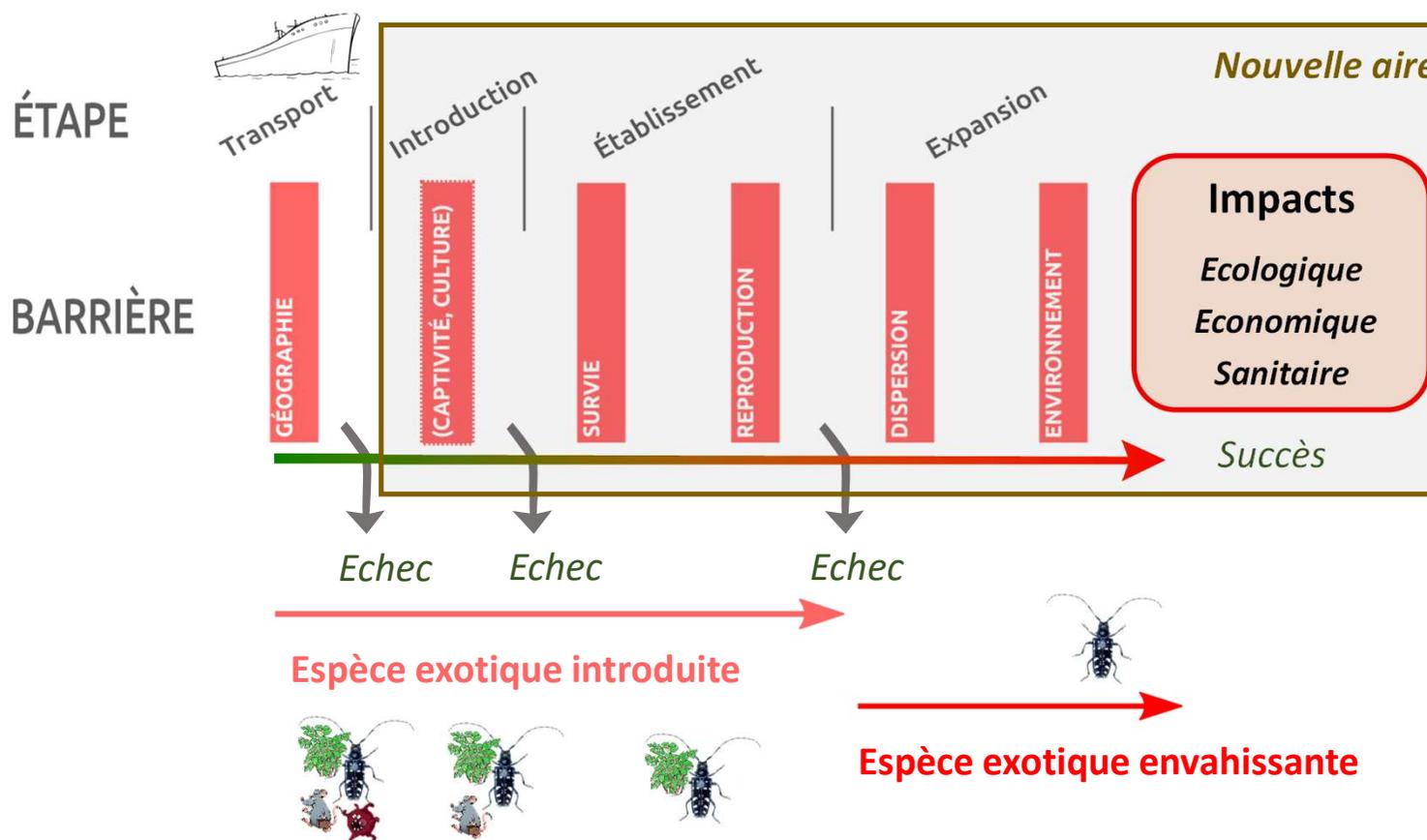
Sakai et al. 2001, Blackburn et al. 2011, Renault et al. 2018

Différentes étapes à passer avant d'être considérée comme exotique envahissante



Sakai et al. 2001, Blackburn et al. 2011, Renault et al. 2018

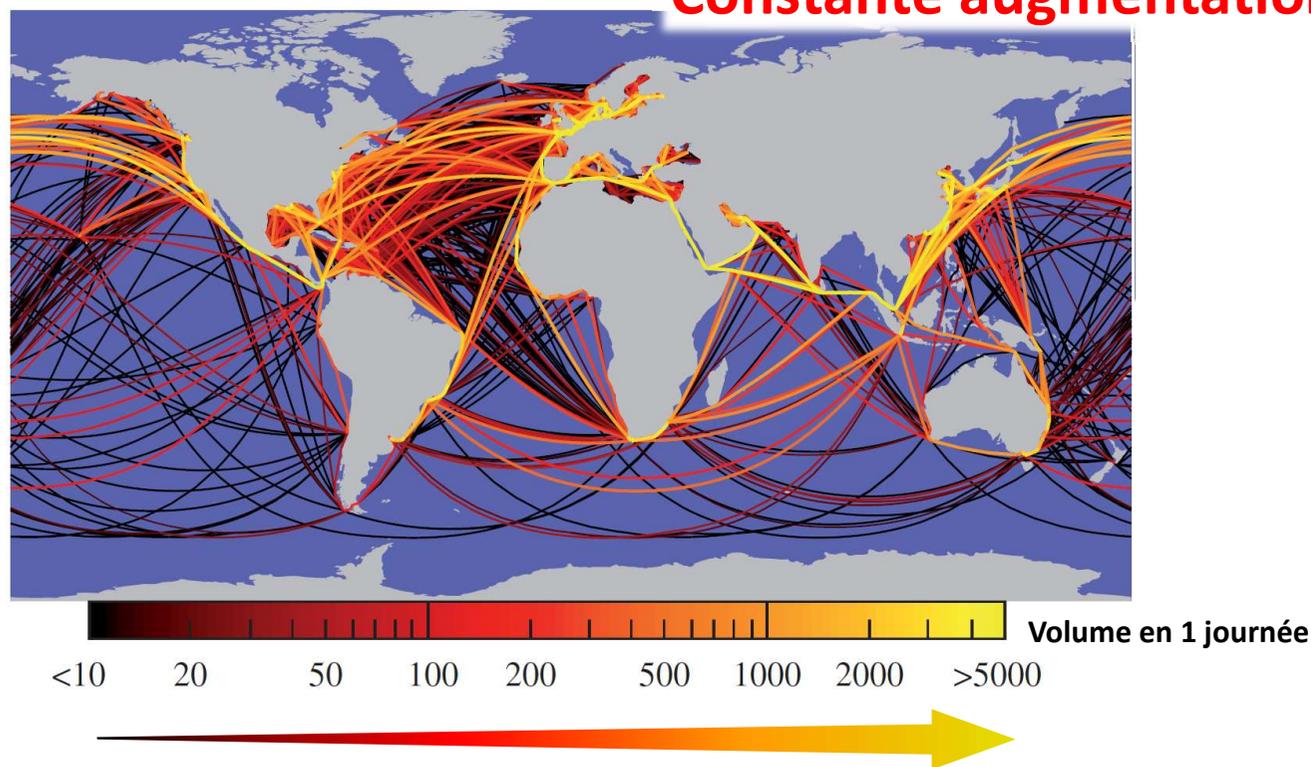
Différentes étapes à passer avant d'être considérée comme exotique **envahissante**



Augmentation des introductions d'espèces liées à :

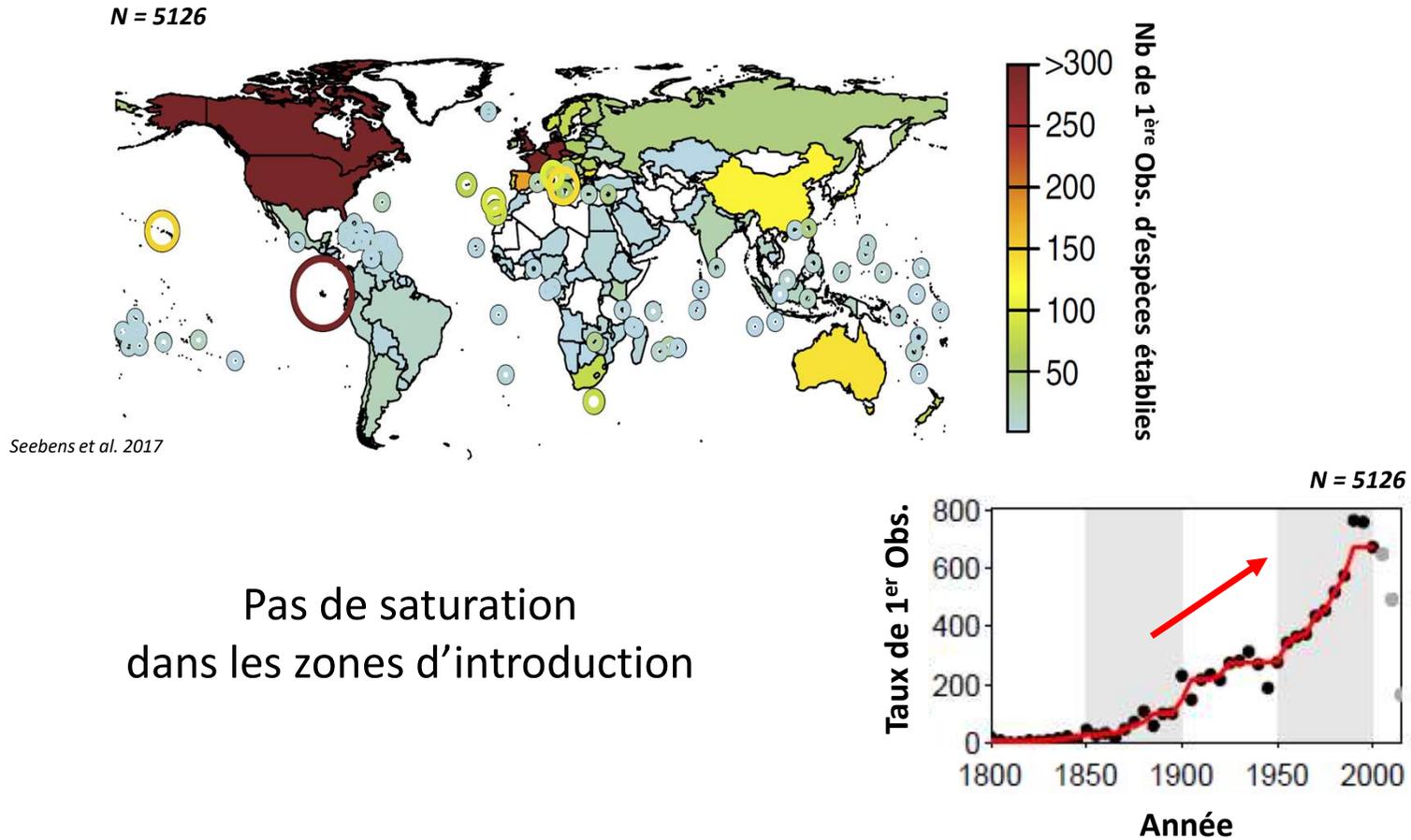
- ⇒ Augmentation des échanges commerciaux (volume et diversité)
- ⇒ Développement et diversification des moyens de transports

Constante augmentation

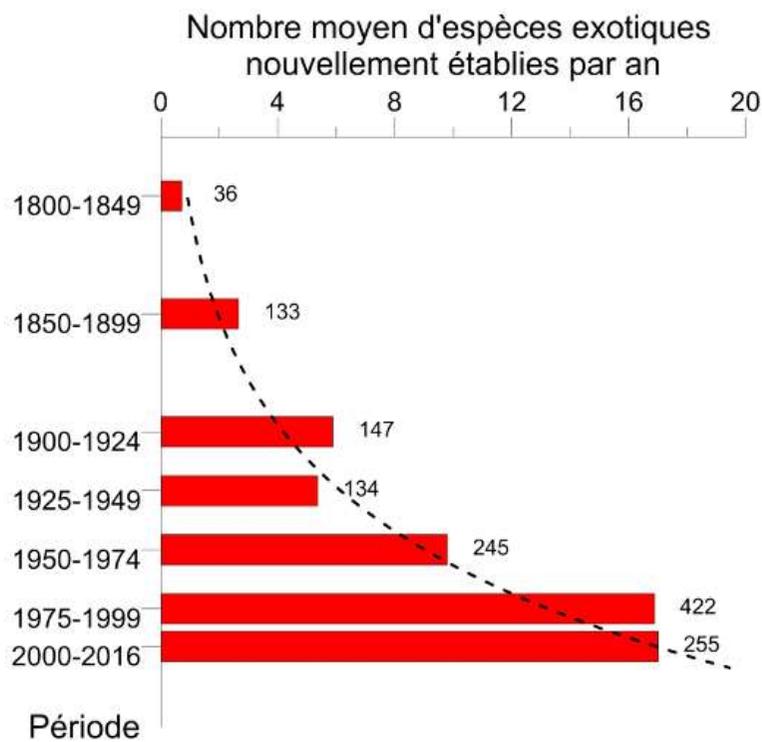


Kaluza et al. 2010

Constante augmentation du nombre d'introductions d'insectes dans le monde



Constante augmentation du nombre d'introductions d'insectes dans le monde

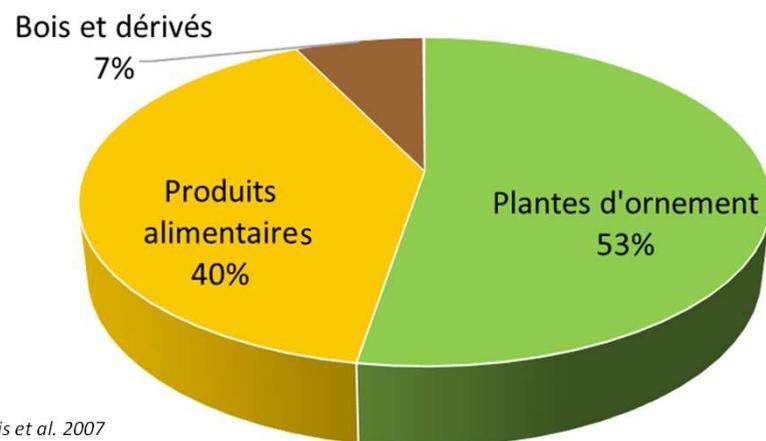


Roques & Auger-Rozenberg, 2018

Même tendance pour l'Europe

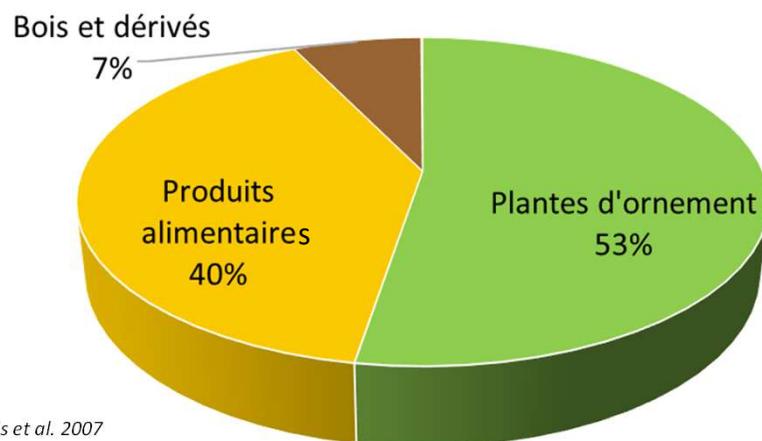


Majorité des insectes introduits accidentellement en Europe *via* le **commerce de plantes d'ornement** (et non par les produits du bois)



Kenis et al. 2007

Majorité des insectes introduits accidentellement en Europe *via* le **commerce de plantes d'ornement** (et non par les produits du bois)



Kenis et al. 2007

- ✓ La plupart des insectes inscrits sur les listes de quarantaine (donc surveillés aux frontières)
= espèces **responsables de dégâts** dans zone d'origine

- ✓ **MAIS** la plupart des insectes invasifs responsables de dégâts dans les zone d'introduction
= espèces **inconnues ou inoffensives** dans zone d'origine.

✓ Changement climatique et insectes : Que sait-on?

- Parce que les insectes sont des animaux à sang « froid » qui ne produisent pas de chaleur (« ectothermes »), leur métabolisme est affecté par la température ambiante.
- A cause de leurs caractéristiques biologiques, des seuils spécifiques de température délimitent des barrières bornant l'aire géographique de distribution pour de très nombreuses espèces.

✓ Changement climatique et insectes : Que sait-on?

- Parce que les insectes sont des animaux à sang « froid » qui ne produisent pas de chaleur (« ectothermes »), leur métabolisme est affecté par la température ambiante.
- A cause de leurs caractéristiques biologiques, des seuils spécifiques de température délimitent des barrières bornant l'aire géographique de distribution pour de très nombreuses espèces.



A cause de l'**accroissement** de températures, le changement climatique a un **impact** important sur de nombreuses espèces d'insectes.

- ✓ Le changement climatique peut-il favoriser les **expansions d'insectes natifs**?

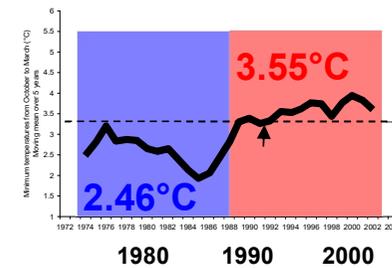


Ce « double » phénomène s'observe sur des insectes natifs avec une expansion spatio-temporelle :
Cas de la **Processionnaire du pin** en France, qui présente un développement larvaire hivernal
(particulièrement sensible aux modifications de températures)

✓ Le changement climatique peut-il favoriser les **expansions d'insectes natifs**?



Températures hivernales minimales à Orléans



- Ce ravageur urticant progresse vers le nord grâce (1) au changement climatique

Augmentation du nbre de jours permettant une alimentation des chenilles

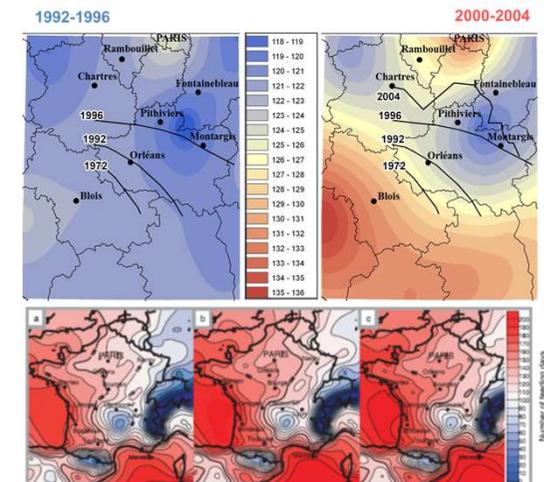


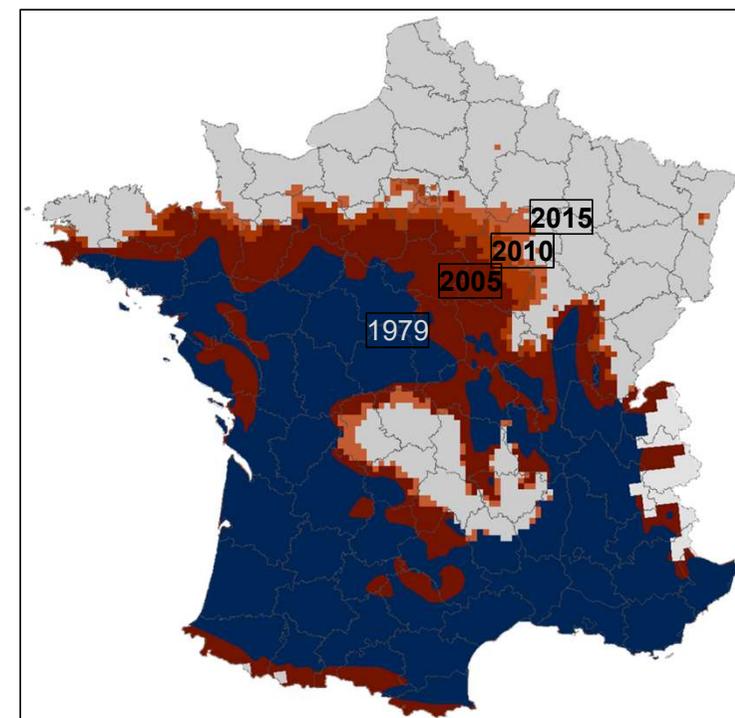
Figure 5 Feeding activity generalized to France using the climate scenario of Méto-France over three periods of time: (a) 1971–2000, (b) 2001–30 and (c) 2031–40.

✓ Le changement climatique peut-il favoriser les **expansions d'insectes natifs**?



- Ce ravageur urticant progresse vers le nord grâce (1) au changement climatique.

➔ Survie de colonies en latitude vers le nord ou en altitude dans des zones précédemment défavorables



✓ Le changement climatique peut-il favoriser les **expansions d'insectes natifs**?

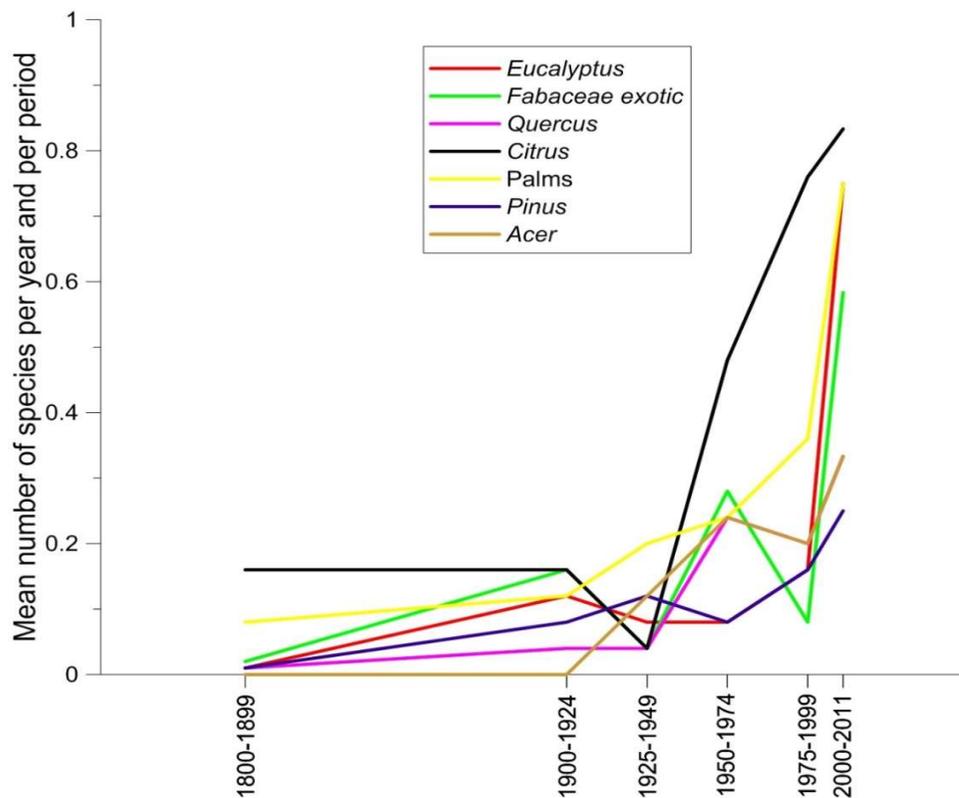


- Ce ravageur urticant progresse vers le nord grâce (1) au changement climatique.
- Il se comporte comme (2) un « invasif » au-delà du front d'expansion en lien direct avec les activités humaines (déplacement accidentel de chrysalides dans le sol via le commerce d'arbres adultes depuis des zones attaquées).



Effet combiné des transports et du changement climatique

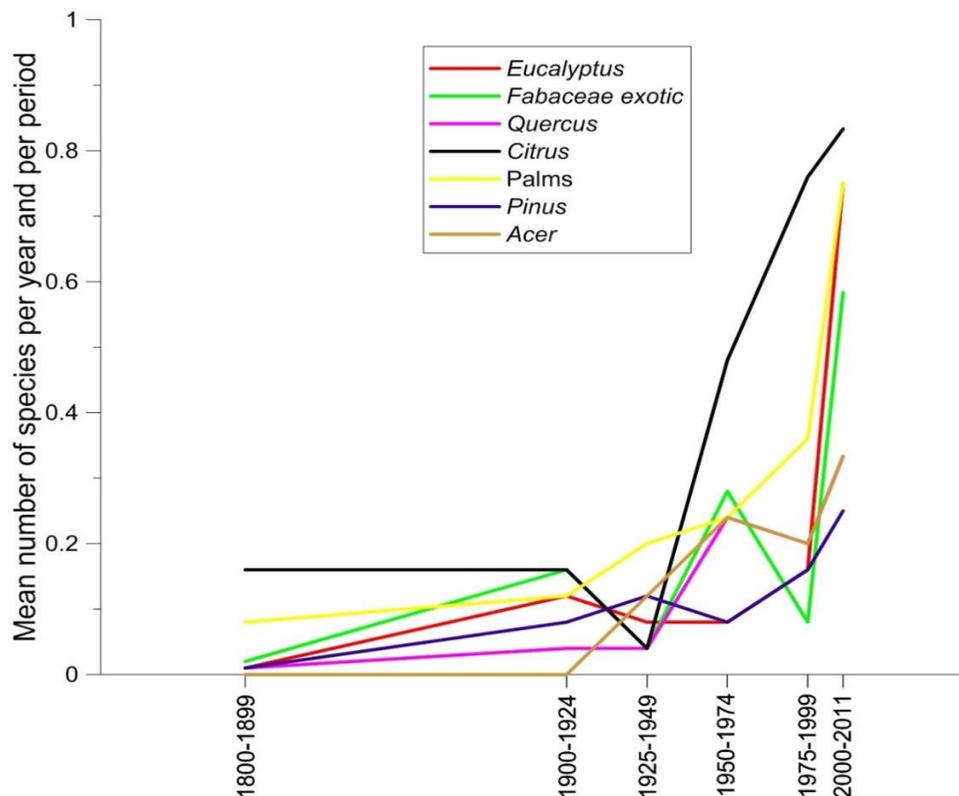
✓ Le changement climatique peut-il favoriser les **invasions d'insectes exotiques**?



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

- Depuis les années 90, colonisation croissante d'arbres tropicaux et subtropicaux (plantés) par des insectes exotiques envahissants.

✓ Le changement climatique peut-il favoriser les **invasions d'insectes exotiques**?



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

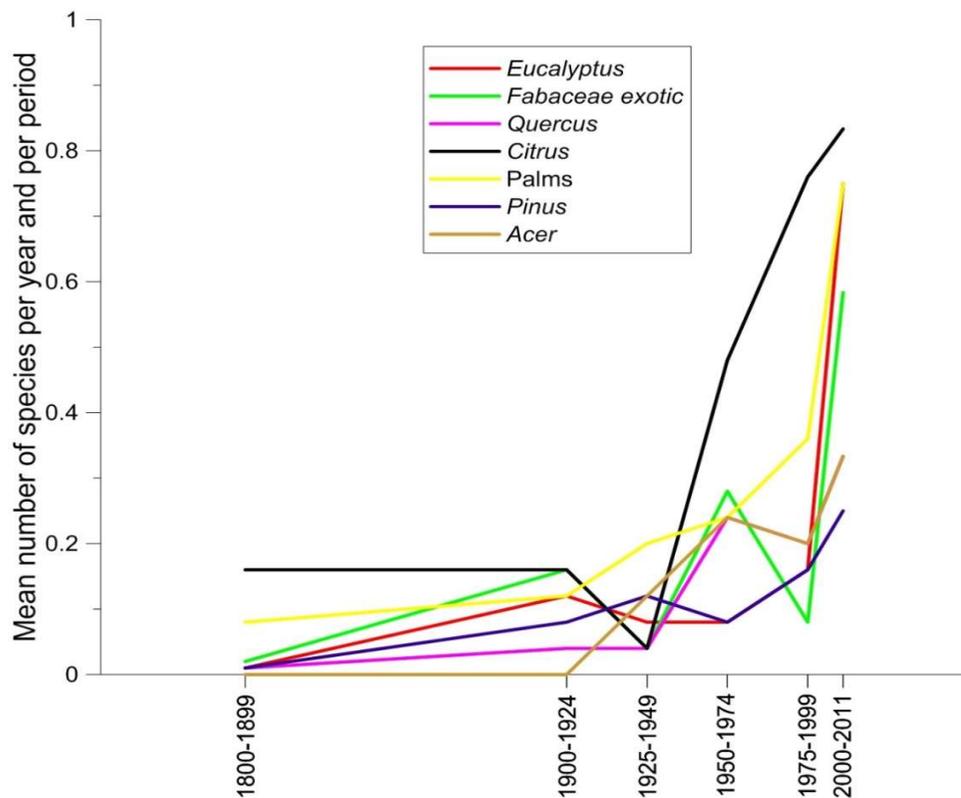
- Depuis les années 90, colonisation croissante d'arbres tropicaux et subtropicaux (plantés) par des insectes exotiques envahissants.

➤ Dues à une augmentation du commerce de plantes exotiques?

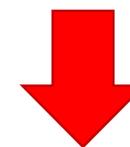
ET / OU

➤ Dues aux nouvelles possibilités d'établissement des insectes exotiques introduits en Europe (conditions hivernales favorables)?

✓ Le changement climatique peut-il favoriser les **invasions d'insectes exotiques**?



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



Effet combiné de la mondialisation
et du changement climatique

✓ Le changement climatique peut-il favoriser les **invasions d'insectes exotiques**?

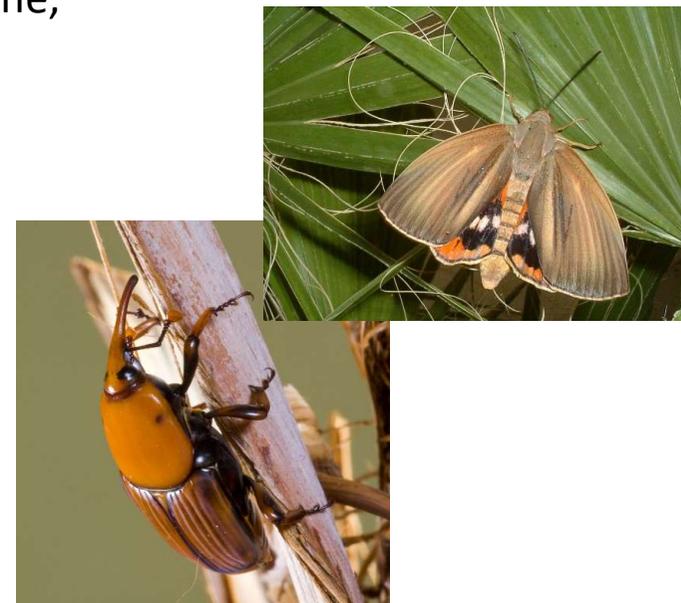
- Exemple des insectes associés aux palmiers : le charançon *Rhynchophorus ferrugineus* ou le papillon du palmier *Paysandisia archon*

Depuis la fin des années 90, le charançon et le papillon détectés en Espagne, mais pas de dispersion ailleurs

A partir de 2004, colonisation de l'Europe du Sud à cause du réchauffement climatique, concomitant à des importations de palmiers espagnols ornementaux pour les jeux olympiques d'Athènes



**Effet combiné de la mondialisation
et du changement climatique**



✓ Le changement climatique peut-il favoriser les **invasions d'insectes exotiques**?

- Exemple du moustique tigre : *Aedes albopictus*

Originaire des forêts tropicales d'Asie du Sud-Est, arrivé en Italie dans les années 90, avec une distribution restreinte. Puis dans le sud de la France au début des années 2000, et conquête rapide de nouveaux territoires en France Métropolitaine (64 départements en 2021).



Débarqué dans les Alpes Maritimes via le commerce international de pneus d'occasion, ses caractéristiques biologiques ont également joué un rôle dans les succès d'introduction et d'établissement (conditionnés par températures, photopériode, humidité, pluviométrie).



**Effet combiné de la mondialisation
et du changement climatique**

✓ Le changement climatique peut-il favoriser les **invasions d'insectes exotiques**?

- Exemple des scolytes à ambrosia du sud-est asiatique associés aux forêts et maquis méditerranéens : *Xylosandrus crassiusculus* et *Xylosandrus compactus* (cf exposé M. Faccoli)

Arrivée récente : *X. crassiusculus* 2003; *X. compactus* 2011. Détectés d'abord en Italie, puis dans le sud de la France, probablement via commerce ornemental.

Espèces très polyphages, déjà envahissantes sur les continents africains et américains, mais **espèces tropicales** donc pas supposées s'établir en France... Expansion récente et rapide depuis la côte d'Azur jusqu'au pays Basque.



**Effet combiné de la mondialisation
et du changement climatique**



Le Projet SAMFIX (2018-2022)

*Saving Mediterranean Forests from invasions
of Xylosandrus beetles and associated fungi*

Les partenaires italiens, français et espagnols



Coordination : **parc national du Circeo**

(localisation d'une épidémie massive des deux scolytes en septembre 2016)

FRANCE



ITALIE



ESPAGNE



Les 2 scolytes natifs de l'Asie du Sud-Est ont envahi l'Europe en commençant par l'Italie

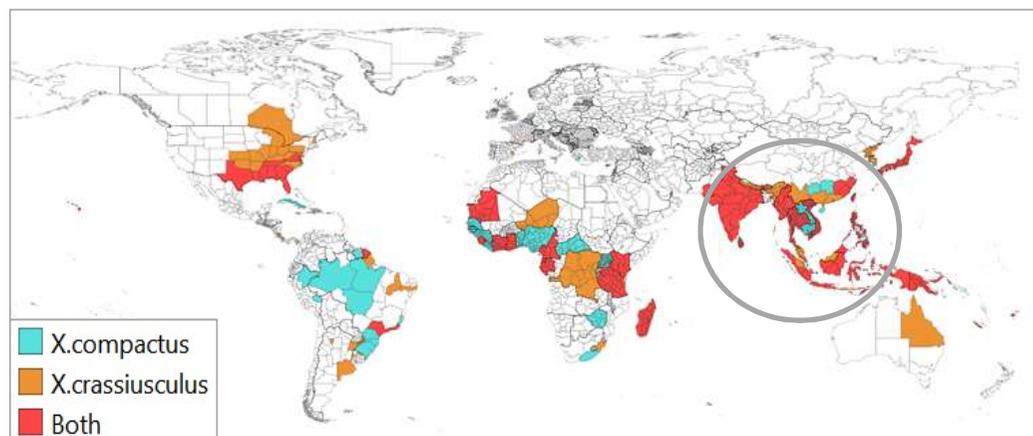
- *Xylosandrus crassiusculus* : 2003
- *Xylosandrus compactus* : 2011



X. crassiusculus



X. compactus



Xylosandrus crassiusculus

- Introduit en Italie (1^{er} signalement 2003), Espagne (2016), Slovénie (2017)
- Détecté pour la 1^{ère} fois en 2014 à Nice, sur le Mont Boron
- Probablement arrivé avec le commerce des plantes ornementales



Plantes hôtes :

- Connu pour s'attaquer à un grand nombre d'arbres et arbustes sur d'autres continents
- En France surtout sur Caroubier, Arbre de Judée, Lilas des Indes,...
- Attaque troncs et branches de petite taille entraînant l'expulsion de sciure sous la forme de cylindres compacts blanchâtres très caractéristiques.



Xylosandrus compactus

- Introduit en Italie (1^{er} signalement 2011) en Campanie dans les parcs urbains
- Détecté pour la 1^{ère} fois en 2016 à Saint-Jean Cap Ferrat
- Probablement arrivé avec le commerce des plantes ornementales



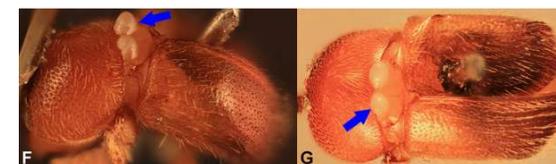
Plantes hôtes :

- Attaque un grand nombre d'hôtes comme Chêne Vert, Laurier, Arbre de Judée, Arbousier, Laurier, Pistachier, Caroubier,
- Observé aussi sur buis et platane en 2020.
- Attaque les pousses de l'année, ou des rameaux fins pour y pénétrer et creuser les galeries.



Une biologie qui favorise l'invasion

- Les mâles ne volent pas et restent dans les galeries. Les femelles peuvent s'accoupler avec leurs frères dans les galeries : difficilement repérables.
- Quand les femelles émergent, elles s'envolent vers de nouveaux hôtes.
- Les insectes sont parthénogénétiques. Les mâles naissent d'œufs non fécondés tandis que les femelles naissent d'œufs fécondés.
- Au moins deux générations par an.
- Dans des structures spécialisées de leur corps dites *mycangia*, ces insectes portent des champignons symbiotiques (dont leurs larves se nourrissent). (cf exposé C. Robin)
- Ces champignons tapissent ensuite les parois de leurs galeries, donnant une couleur noire au bois attaqué.



Les objectifs de SAMFIX

Définir des protocoles efficaces de prévention, d'alerte précoce et de réaction rapide spécifiques à ces deux espèces envahissantes pour limiter leur expansion dans les parcs naturels européens.

Surveillance de l'expansion et de la dynamique des populations des deux espèces

(dans et autour de 6 sites européens infestés)

- Définition de méthodes de piégeages à l'aide d'attractifs spécifiques pour anticiper la colonisation de nouvelles zones, et surtout des espaces protégés, Natura 2000 et parcs nationaux et régionaux.
- Traçage de l'origine des populations envahissantes à l'aide d'outils moléculaires : viennent-elles directement d'Asie ou ont-elles transité par l'Italie ou d'autres pays? (cf exposés E. Lombaert et C. Kerdelhué)

Estimation de l'impact possible sur la végétation

- Identification des champignons associés aux insectes et estimation de leur impact propres sur les arbres attaqués.
- Modélisation de l'expansion géographique possible de ces insectes

Les objectifs de SAMFIX

Tenter d'enrayer l'expansion

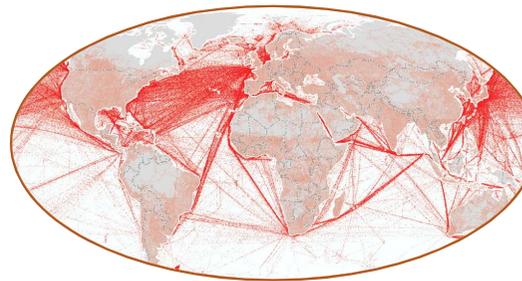
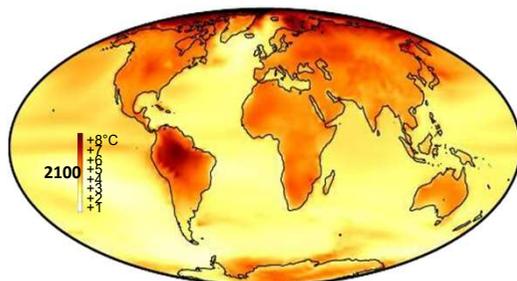
- Tests sur l'efficacité de différentes stratégies de régulation des populations dans les sites Natura 2000
- Enlèvement des arbres attaqués
- Stratégie de « push and pull » en combinant répulsifs et attractifs pour repousser les insectes du centre vers la périphérie des espaces protégés

Formation des acteurs et utilisation de la science citoyenne

- Formation des personnels des collectivités aux méthodes de régulation des populations.
- Information du grand public : conférences, posters, flyers, expositions...

Invasions et changement climatique : CONCLUSION GENERALE

- L'intensification et la diversification des échanges commerciaux mondiaux, notamment des plantes ornementales, conduit à l'augmentation de l'établissement d'insectes exotiques en Europe.
- Après leur établissement, ces insectes exotiques tendent à se propager à travers l'Europe plus vite qu'au siècle dernier.
- Le réchauffement, en particulier celui des températures hivernales, lève les barrières climatiques limitant l'aire d'un certain nombre d'espèces indigènes ou exotiques, et permet leur expansion dans des zones précédemment défavorables à leur survie durant l'hiver.
- Le réchauffement facilite l'établissement et la propagation d'espèces exotiques d'origine subtropicale et tropicale.



Merci

