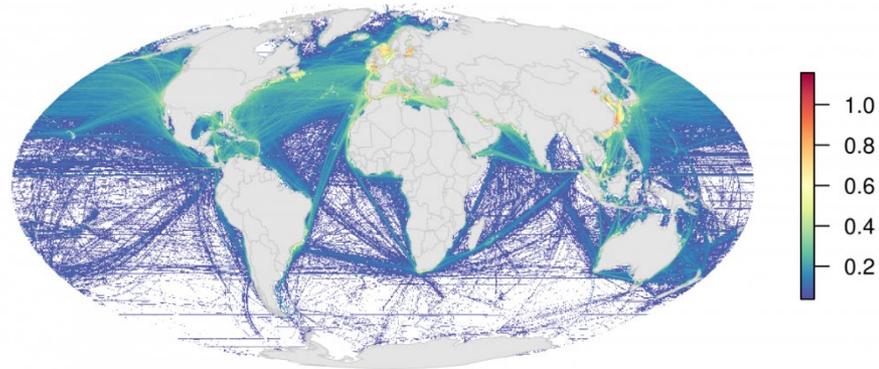


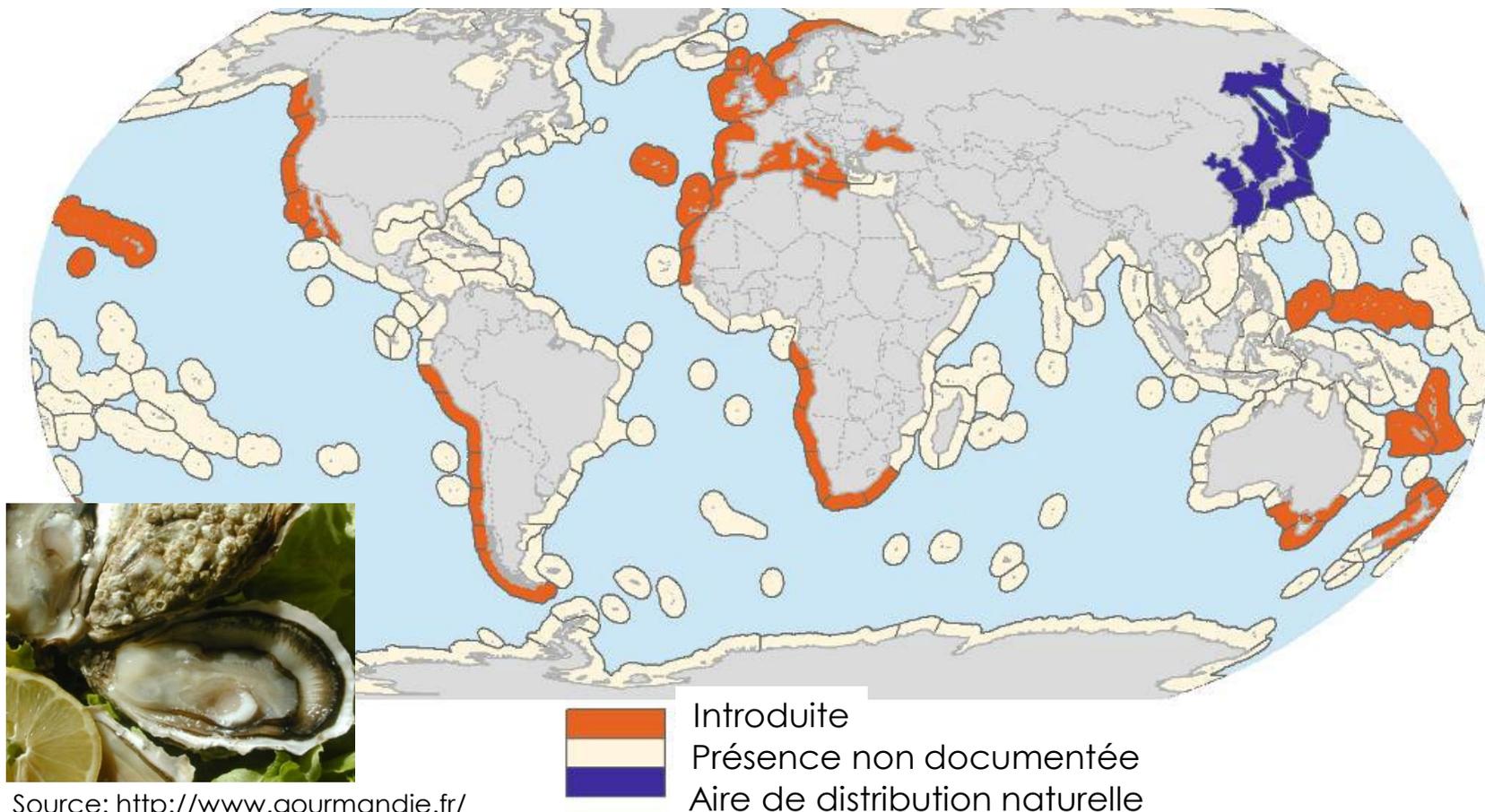
Les invasions biologiques : Comment ça marche, et avec quels impacts ?

1. tendances, vecteurs, impacts et mécanismes, illustré avec le milieu marin



Introductions d'espèces = transport volontaire ou accidentel d'espèces par les activités humaines qui modifie de façon radicale et à une échelle planétaire les aires de distribution des espèces

Un exemple emblématique: l'huitre creuse du Pacifique [*Magallena (Crassostrea) gigas*]
Introduction à une échelle mondiale au-delà des limites biogéographiques et des capacités de dispersion naturelle de l'espèce, en moins de 50 ans



Source: <http://www.gourmandie.fr/>

Traduit et adapté de Molnar et al. (2008)

Une diversité de vecteurs d'introduction

A l'échelle mondiale

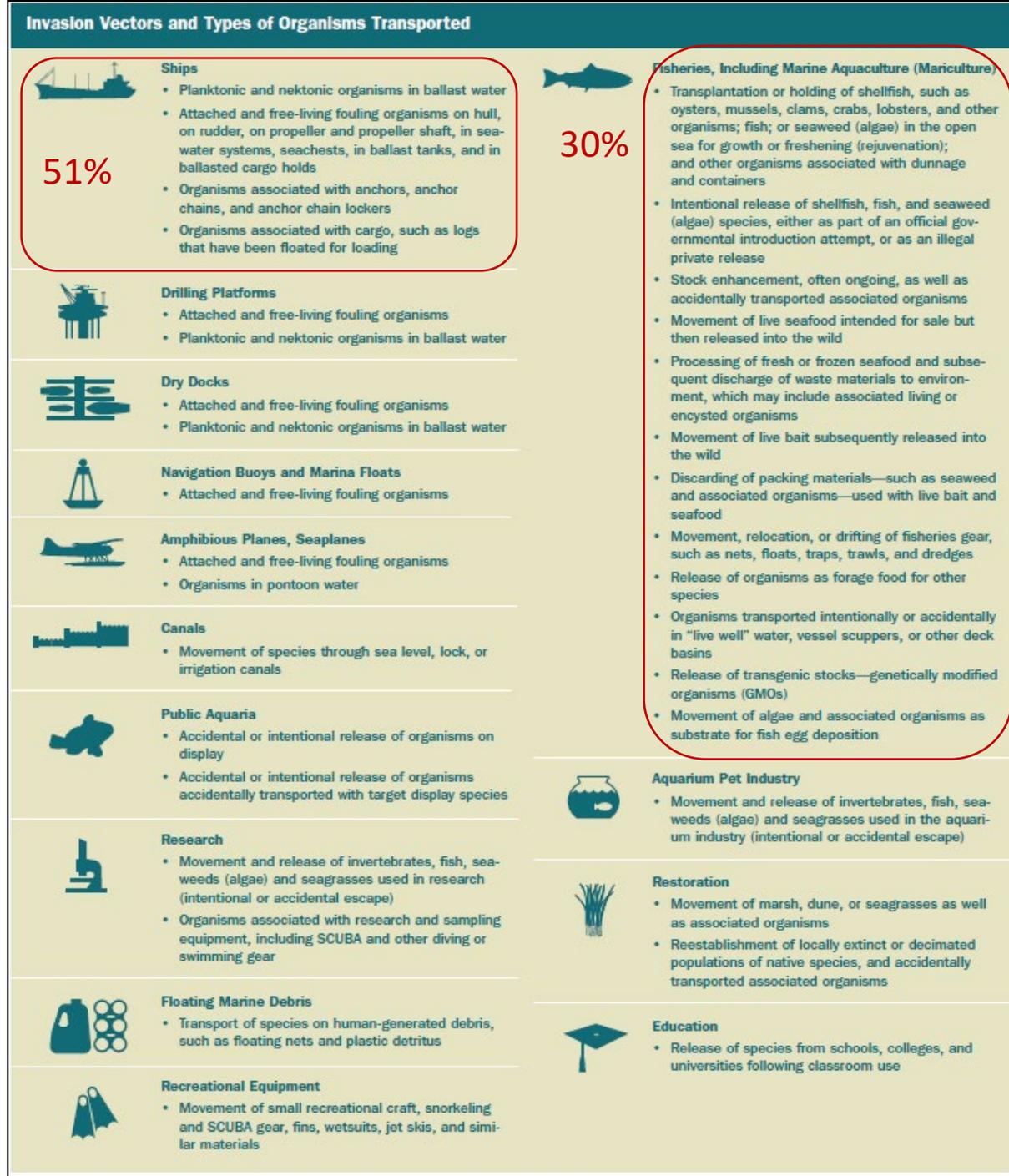
- Commerce maritime: 51%
- Aquaculture: 30%

Régionalement d'autres vecteurs, ex. Canal de Suez pour la Méditerranée

Source:

Carlton, J. T. 2001.

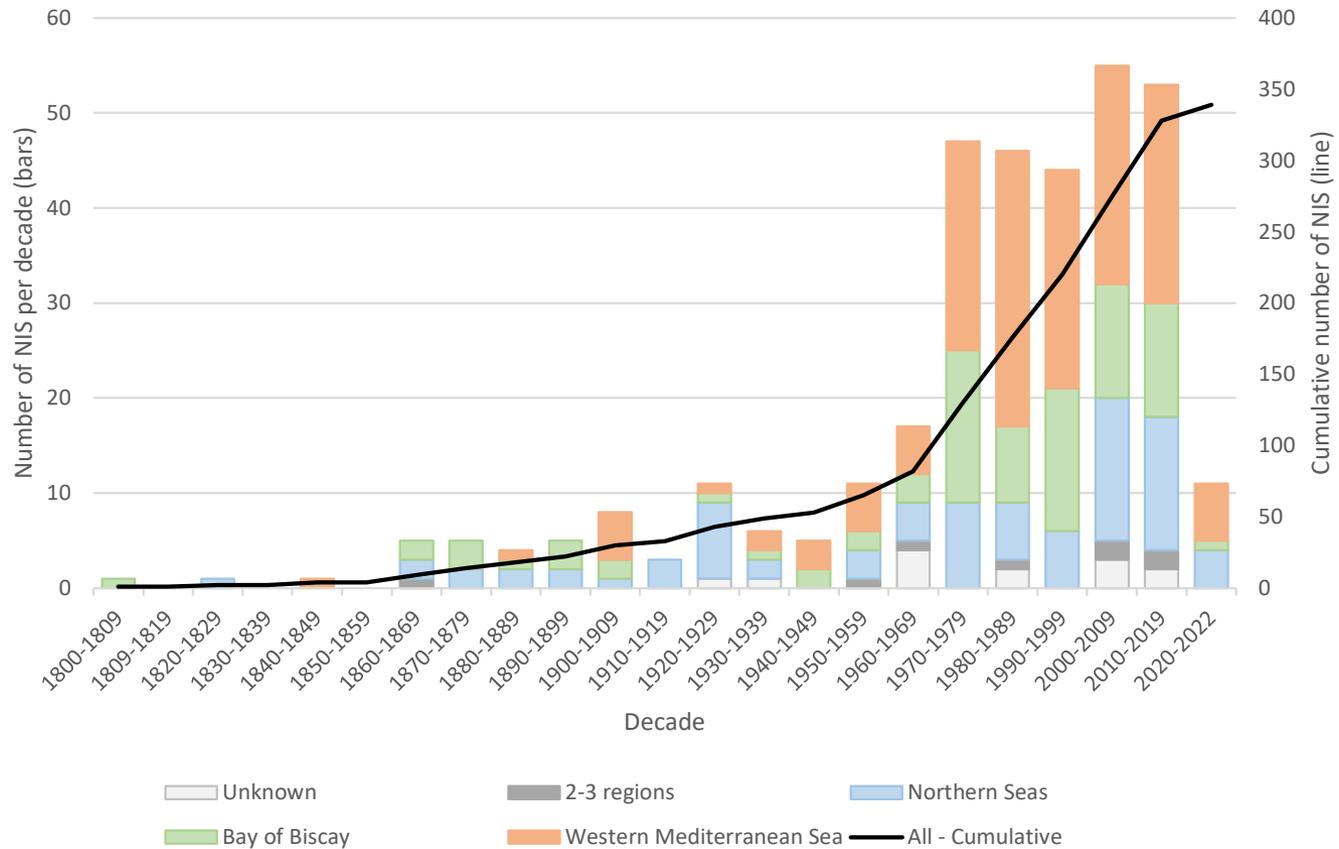
Introduced Species in U.S. Coastal Waters: Environmental Impacts and Management Priorities. Pew Oceans Commission, Arlington, Virginia.



Introductions d'espèces = Un processus en accélération

A l'échelle des côtes métropolitaines françaises, en milieu marin

Depuis 1970, 49 espèces introduites nouvelles par décennie (5 fois plus que de 1900 à 1960)



Source

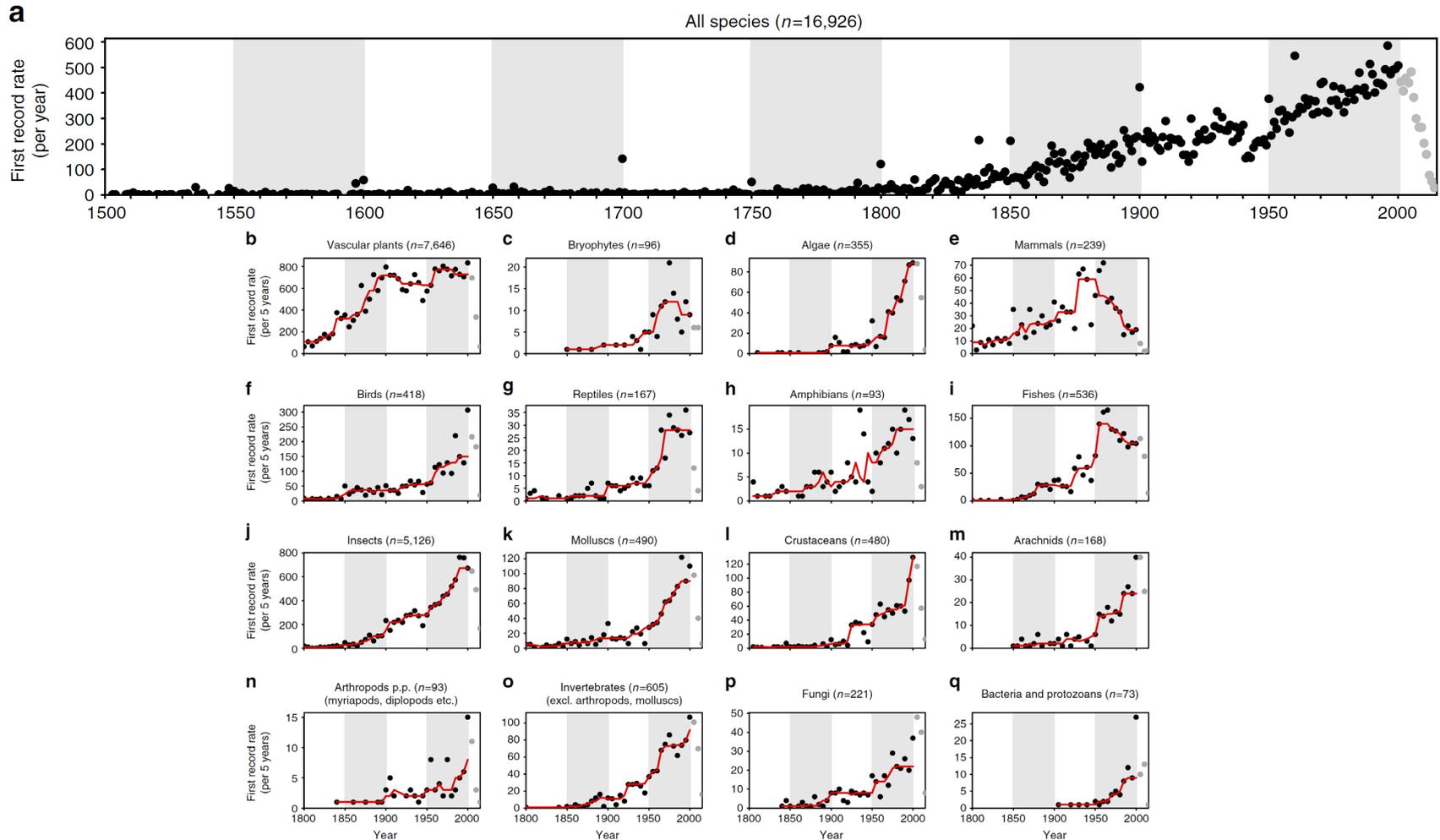
Massé et al. (2022). En révision - Diversity

Introductions d'espèces = Un processus en accélération

A l'échelle mondiale,

No saturation in the accumulation of alien species worldwide

Hanno Seebens *et al.*#

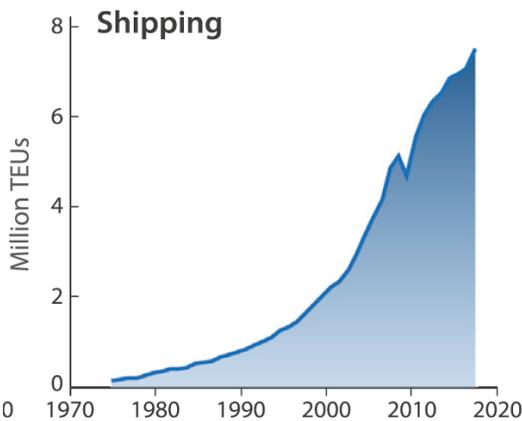
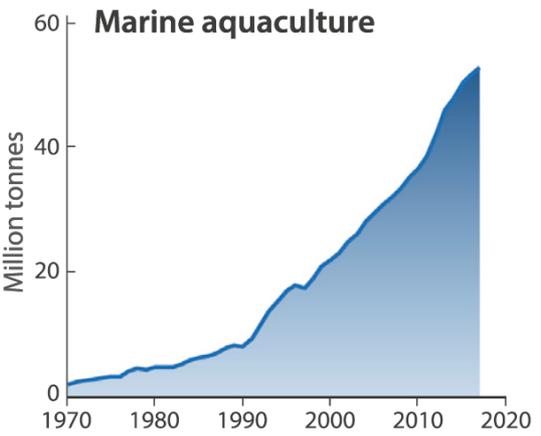


Une accélération due à l'accroissement des échanges commerciaux internationaux, et il n'y a pas de déclin projeté à l'horizon 2050

The Blue Acceleration: The Trajectory of Human Expansion into the Ocean

Jouffray et al. 2020

One Earth

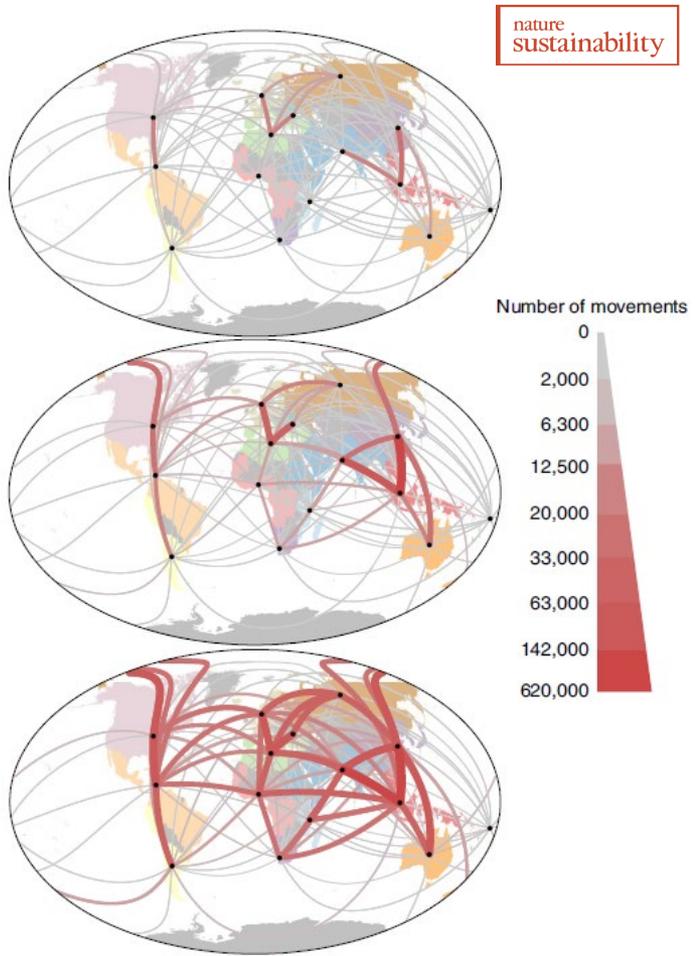


80% du commerce mondial = maritime

Modèles → pas de déclin attendu

Global forecasts of shipping traffic and biological invasions to 2050

Anthony Sardain^{1*}, Erik Sardain² and Brian Leung^{1,3}



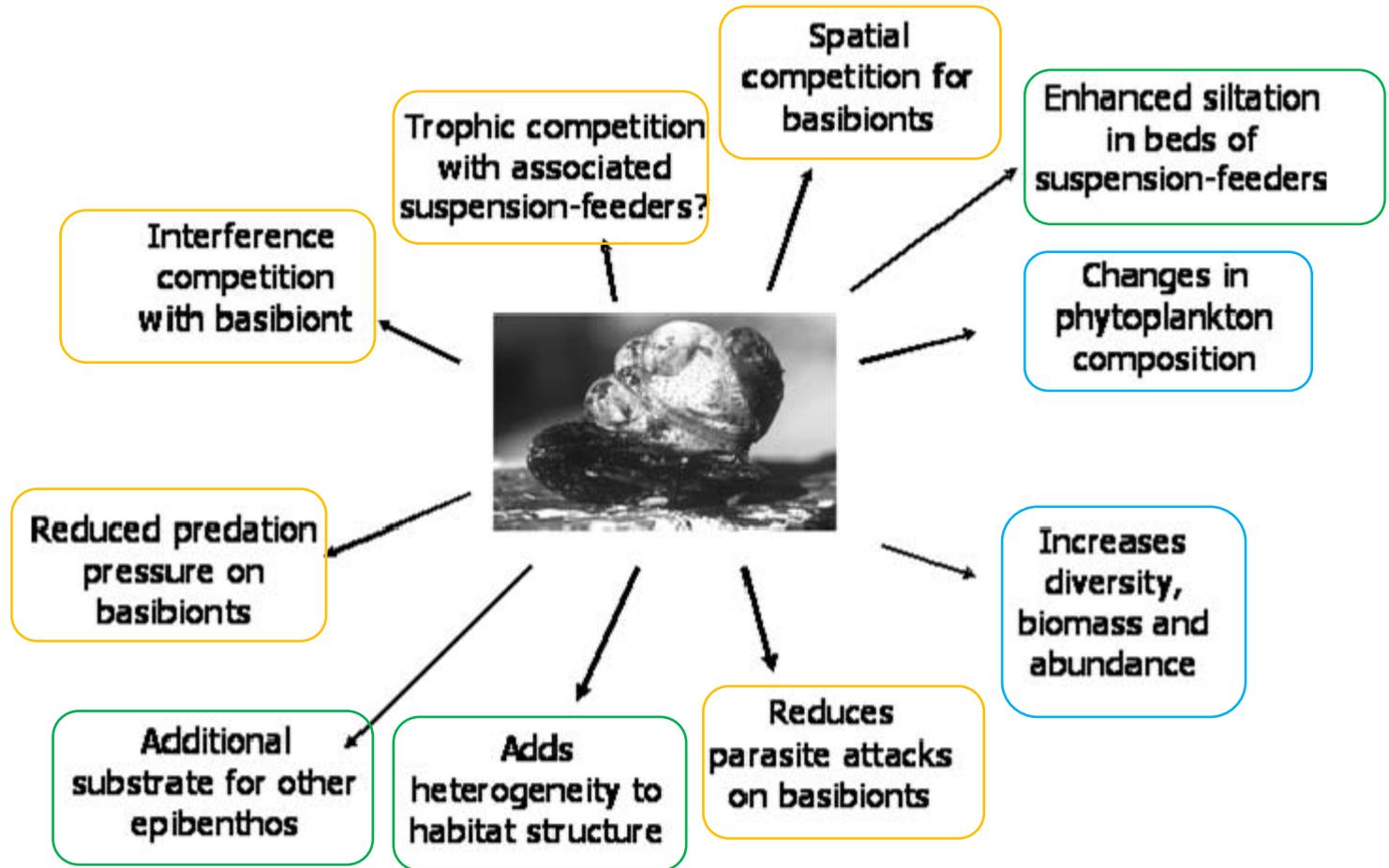
→ De nombreuses espèces introduites en réponse à l'accélération des échanges internationaux

Un petit nombre ont des impacts avérés

Quels types d'impacts?

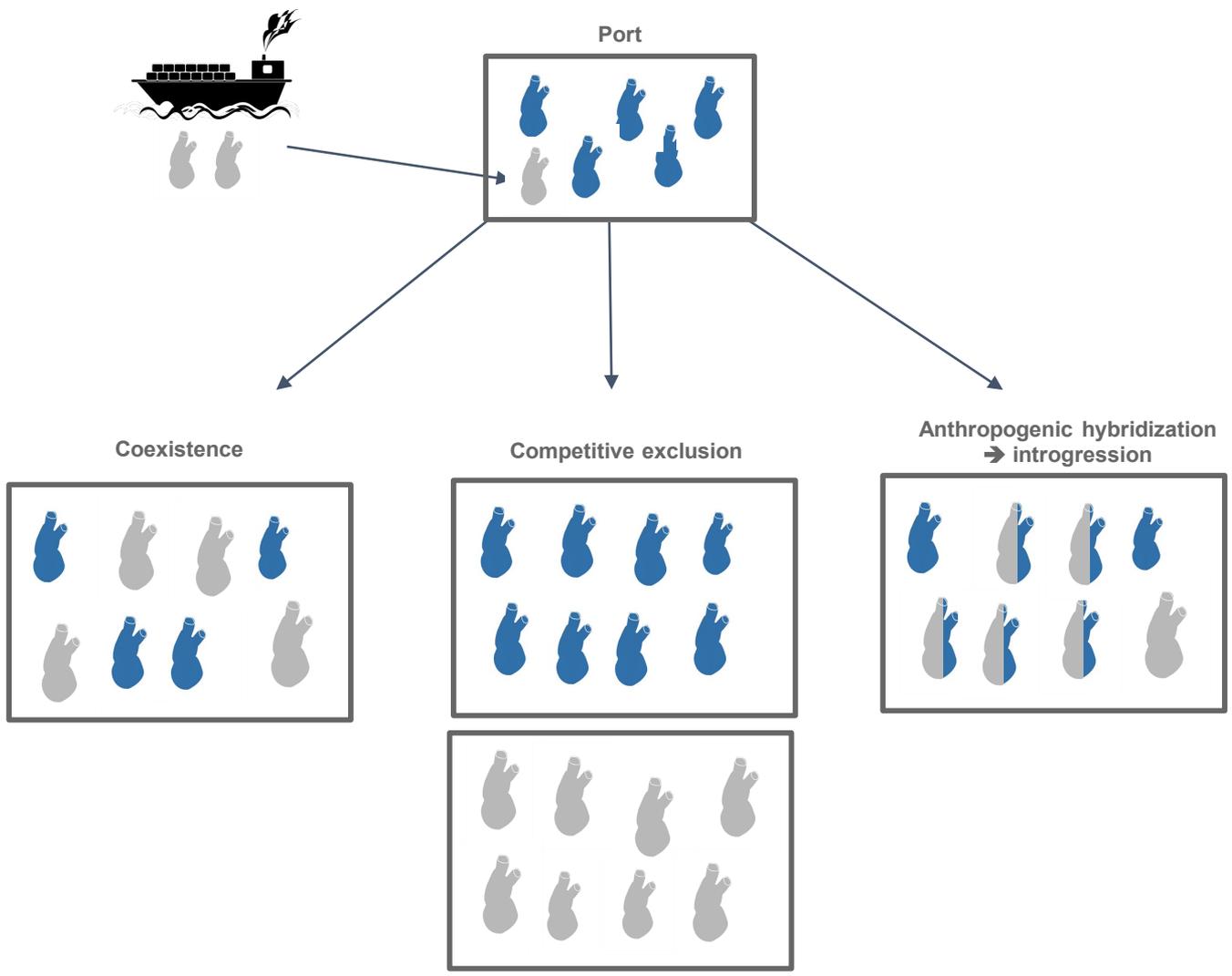
Des effets locaux multiples et à différents niveaux : espèces, communautés (diversité, structure), habitats

Exemple avec la crépidule



Des effets locaux complexes, impliquant processus écologiques et évolutifs

Ex. contacts secondaires avec des espèces locales



Des effets globaux

→ homogénéisation biotique et redéfinition des contours biogéographiques

BIOGEOGRAPHY

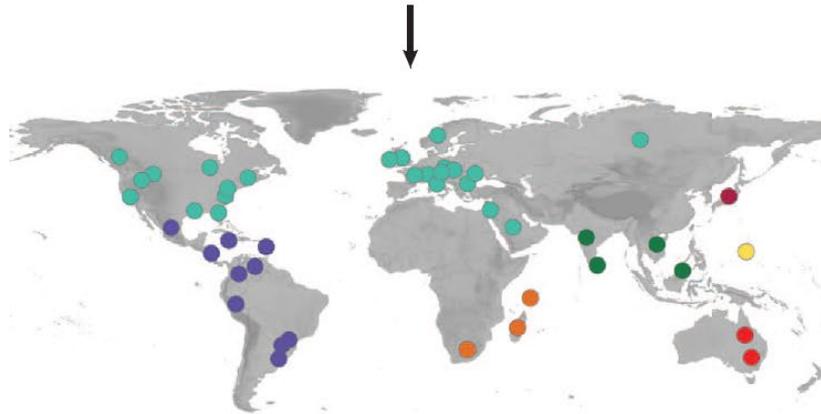
The dispersal of alien species redefines biogeography in the Anthropocene

César Capinha,^{1,2*} Franz Essl,³ Hanno Seebens,⁴
Dietmar Moser,³ Henrique Miguel Pereira^{1,5,6}

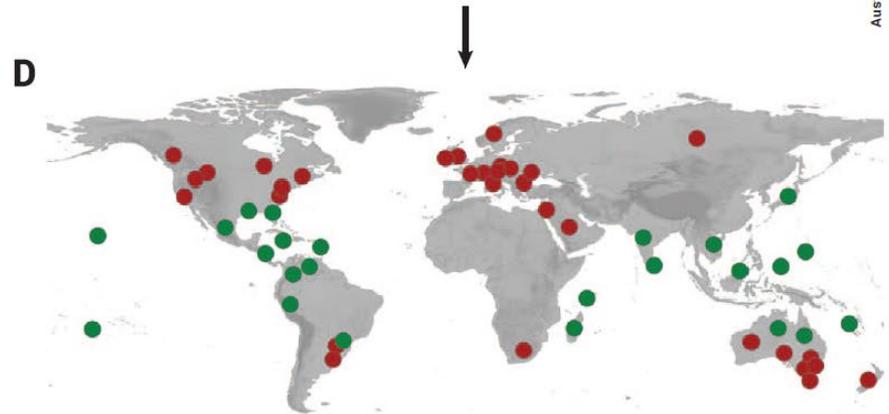
(2015) *Science*, 348

Terrestrial gastropods

Before human-mediated transportation



After human-mediated transportation

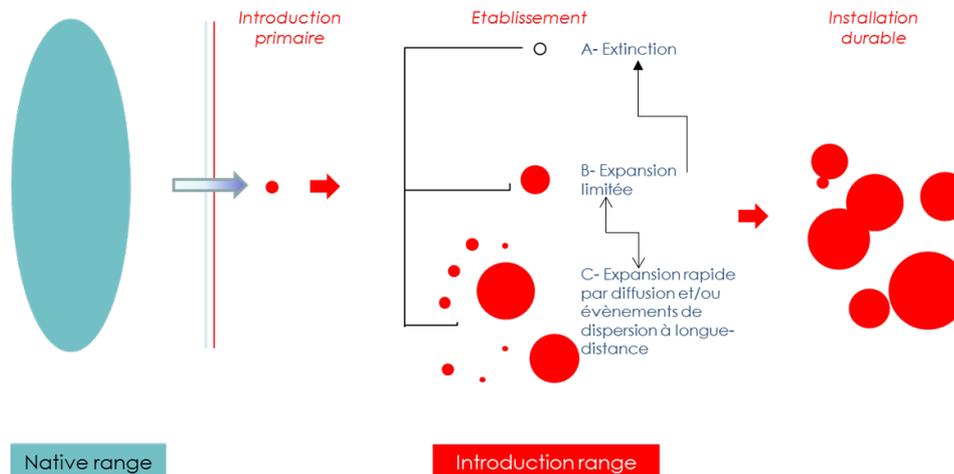


→ De nombreuses espèces introduites en réponse à l'accélération des échanges internationaux

→ Un petit nombre ont des impacts avérés

...Evaluation des impacts difficiles à documenter

...Influence du moment de l'observation (temps de latence)



Quels sont les mécanismes/facteurs expliquant le succès d'installation de ces espèces introduites dans un environnement le quel elles n'ont pas évolué ?

Paradoxe de l'invasion

Sax & Brown (2000)

➔ Habitats, Ecologie/traits, Evolution...

Altération des habitats

- Artificialisation des milieux, nouveaux habitats
- 12 des 15 megavilles sont côtières
- Augmentation prévue de 50-70% des infrastructures en mer en 2028
- Aquaculture = 71% et Ports = 14% des habitats artificiels en mer

Qualité des eaux, contaminants chimiques, pollution sonore/lumineuse
Fragmentation/destruction des habitats naturels

→ Modifie communautés « autochtones » et la « résistance biotique » de ces communautés

→ Favorable à des ENI opportunistes et tolérantes (espèces pionnières)

→ Facilite propagation ENI (effets corridors)



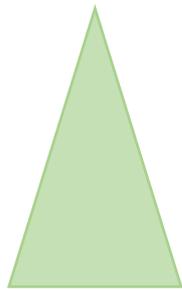
Pression en propagules

Nombre
d'individus
(taille de
l'inoculum)

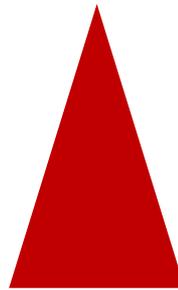


x

Nombre
d'évènements
d'introduction



Pression en
propagules



Stochasticité démographique
Effets Allee négatifs
Dépression de consanguinité
Perte de diversité génétique



Une meta-analyse (56 études; 96 cas d'étude)

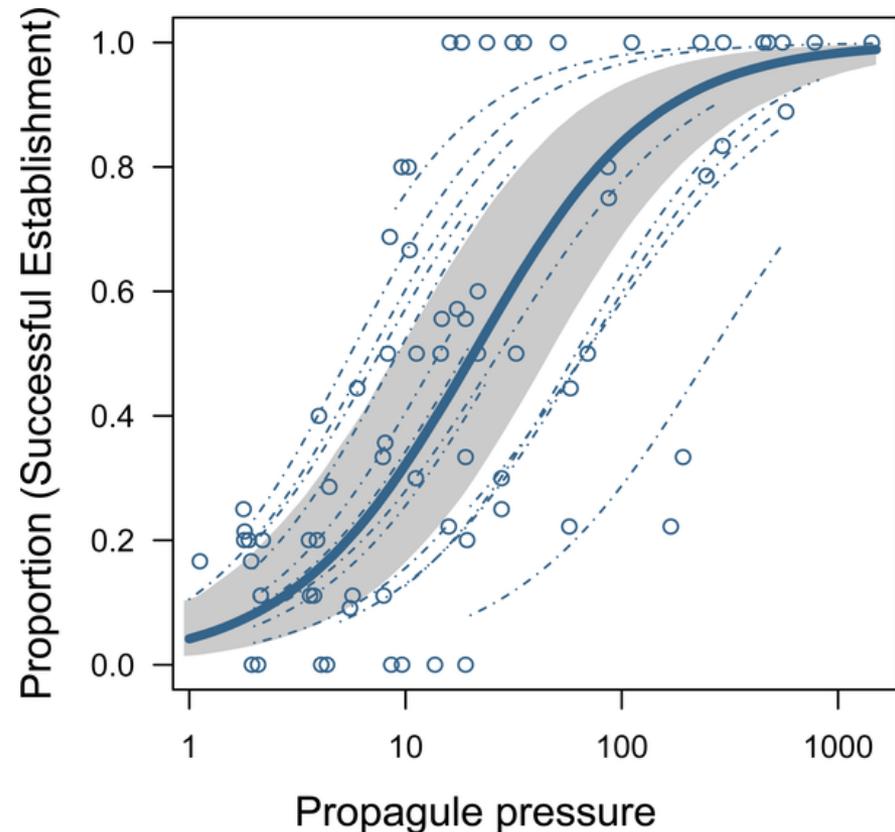
➔ La pression en propagules est le determinant majeur de l'établissement d'ENI

Dissecting the null model for biological invasions: A meta-analysis of the propagule pressure effect

Cassey, Delean, Lockwood, Sadowski & Blackburn
(April 2018: PLoS Biol 16(4): e2005987)

96 relationships from 56 studies
For 70, direct counts ➔ size effects in between 10-100
No marine species except one fish

Estimated relationship of establishment success with propagule pressure and 95% CI (shaded).



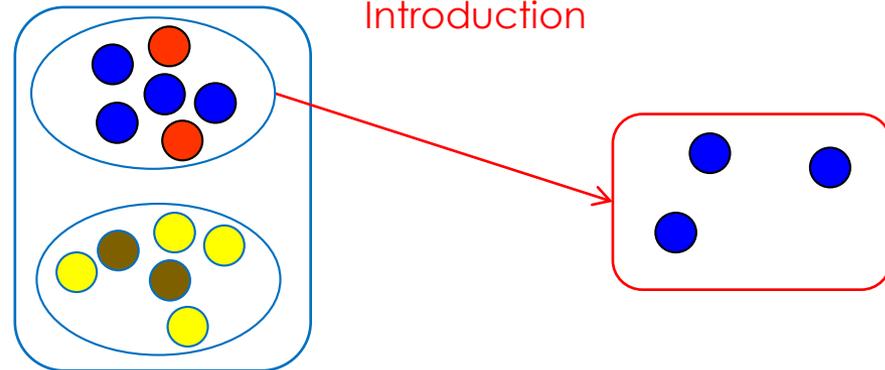
En milieu marin, des approches comparatives de diversité génétique ont été utilisées comme une approche indirecte pour évaluer l'importance de la pression en propagules

Aire d'origine

Population introduite

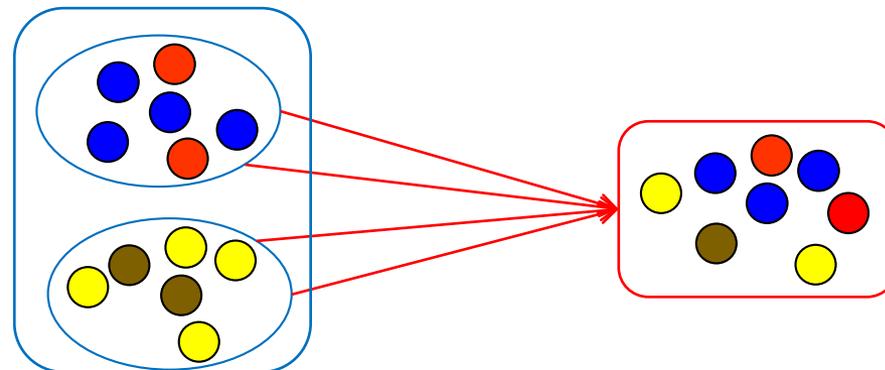
I- Absence de pression en propagules

Peu d'individus introduits

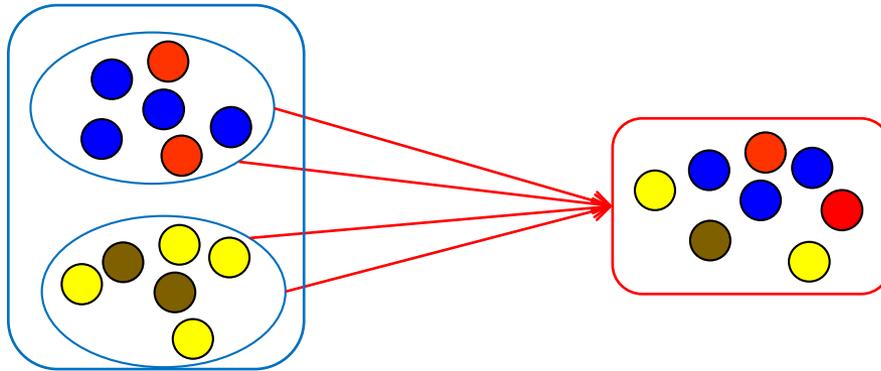


II- Forte pression en propagules

Beaucoup d'individus introduits et sources génétiquement diversifiées



Meta-analyse → forte pression en propagules en milieu marin avérée dans 76% des cas d'ENI établies



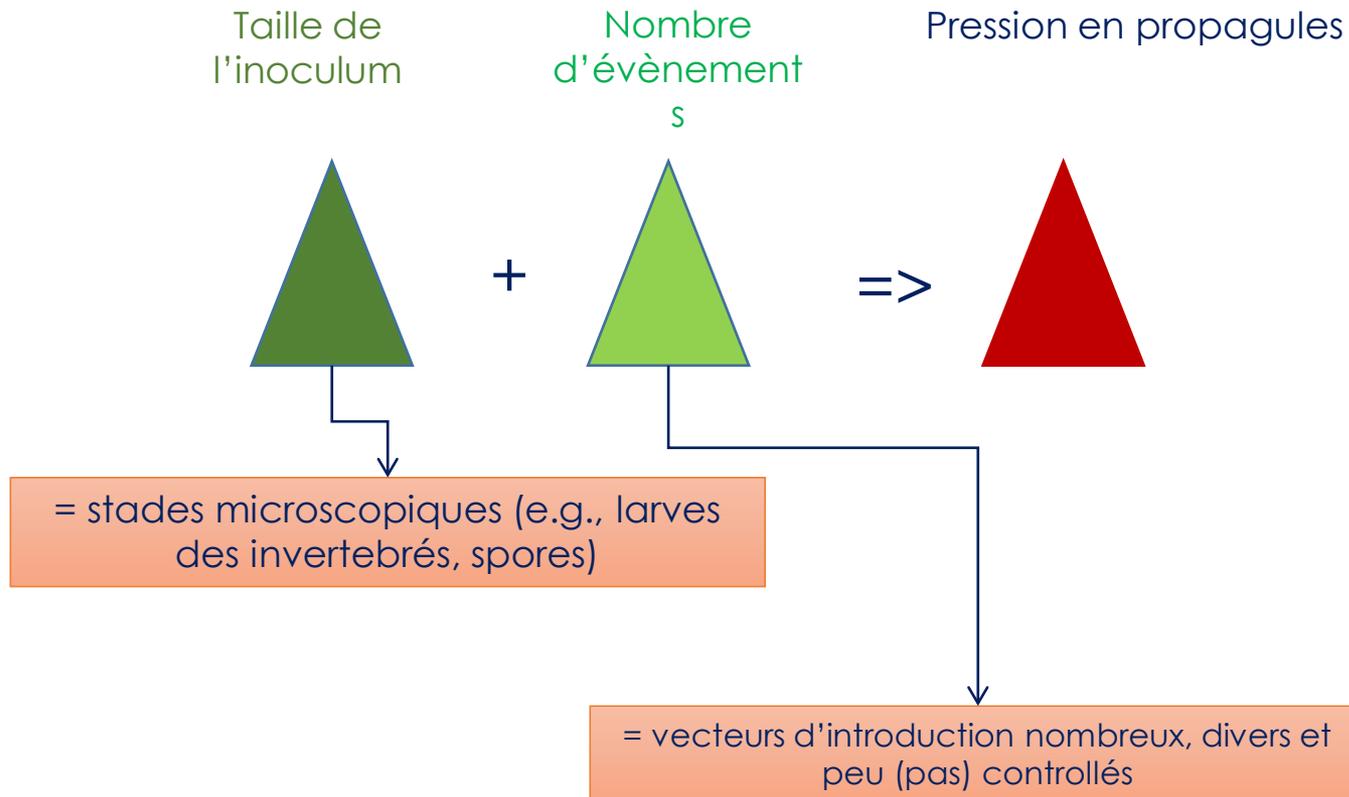
Revue des études (87)
concernant 59 espèces
introduites en Europe

diversité pop. introduites au
moins égale à la diversité pop.
de l'aire d'origine

Rius, Turon, Bernardi, Vockaert & Viard (2015). Biol Invasions

Meta-analyse → forte pression en propagules en milieu marin avérée dans 76% des cas d'ENI établies

Facteurs responsables de la pression en propagules



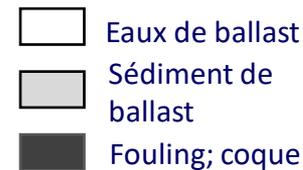
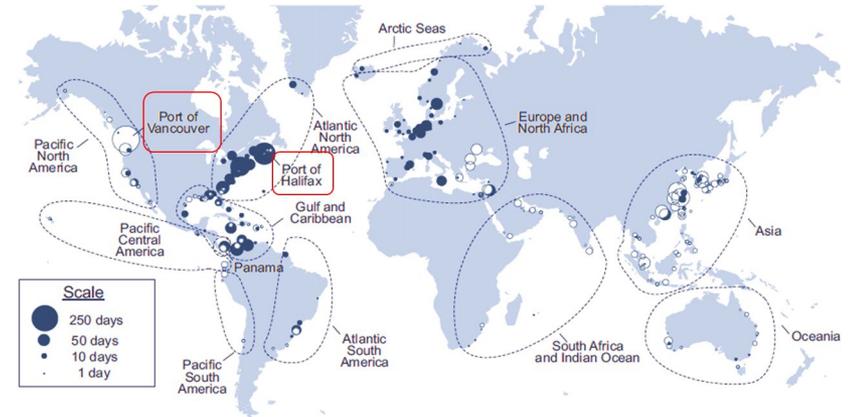
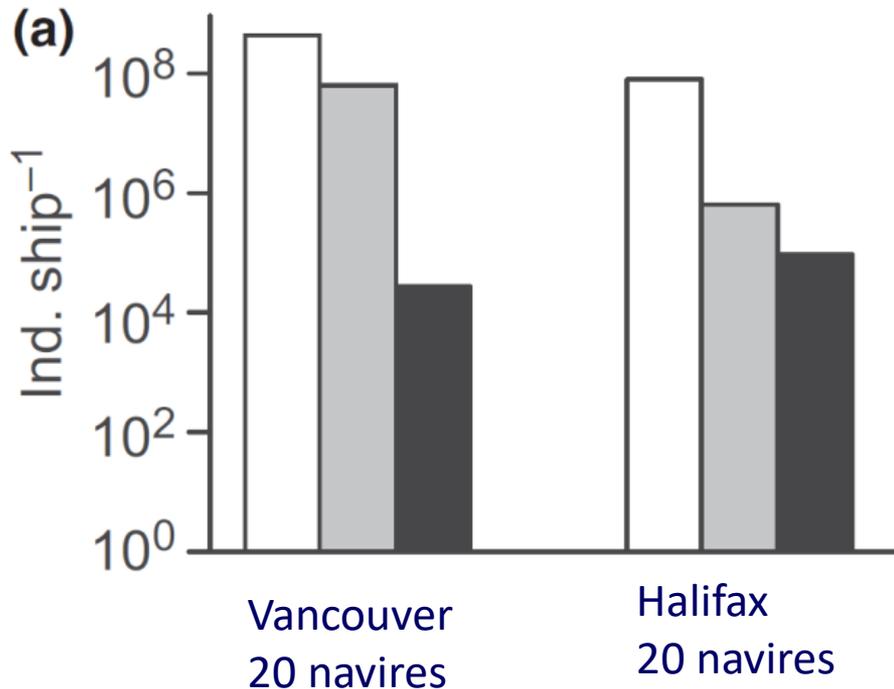
Exemple de pression de colonisation et pression de propagules: Etude de 40 navires marchands dans les ports d'Halifax et de Vancouver

Echantillonnage + transect video sous la coque en plongée

→ Halifax : 7262 specimens (71 taxons)

→ Vancouver : 5 787 specimens (141 taxons)

Nombre moyens de spécimens par navires



Max. 600 000 individus sur un navire

90% des espèces sont non-indigènes (N=34 et 54) et non établies dans ces ports

De nombreuses espèces introduites

Des impacts multiples

Des facteurs sous-jacents de mieux en mieux compris

→ Les espèces introduites: acteurs et témoin de la globalisation des échanges planétaires et d'un monde en évolution



Wilfried Thomas - Station Biologique Roscoff

