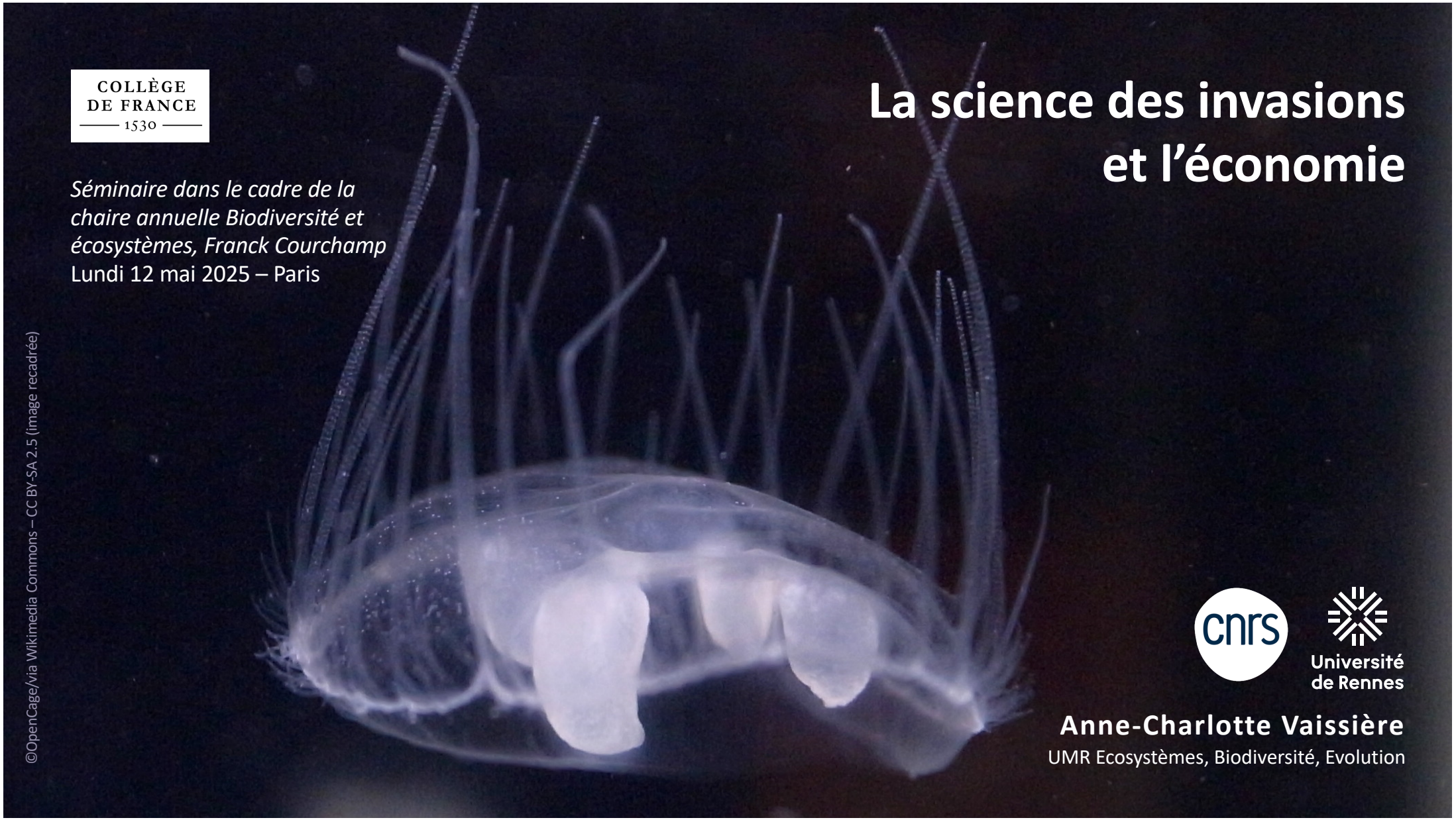


COLLÈGE DE FRANCE 1530

La science des invasions et l'économie

Séminaire dans le cadre de la chaire annuelle Biodiversité et écosystèmes, Franck Courchamp
Lundi 12 mai 2025 – Paris

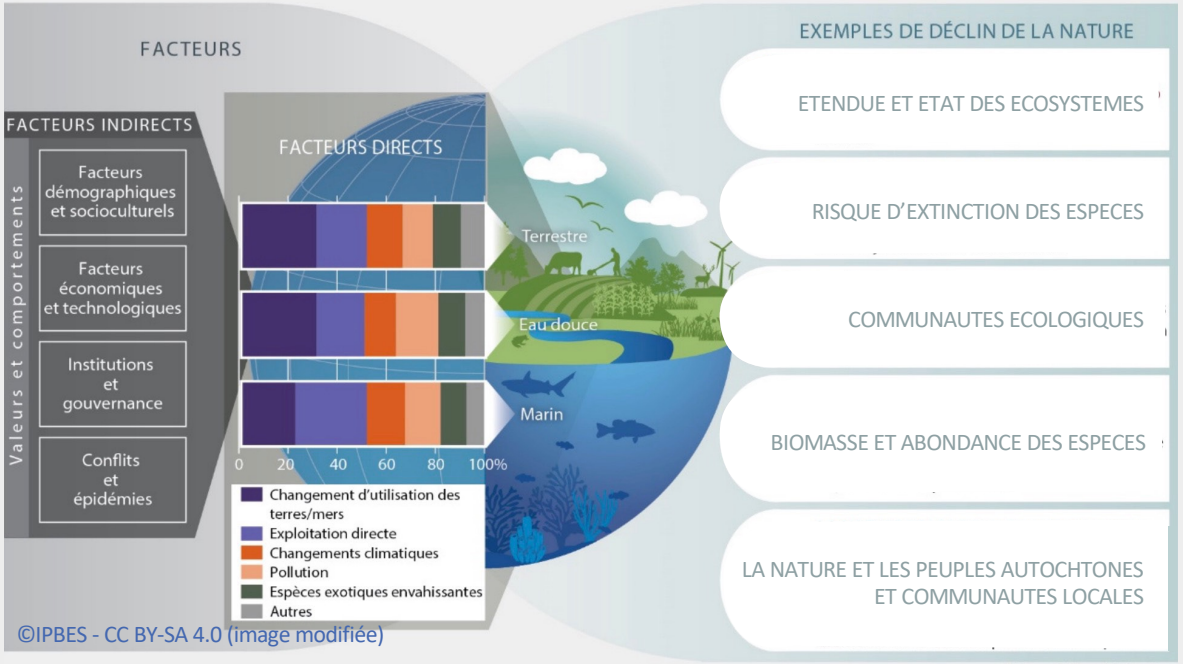
©OpenCage/via Wikimedia Commons – CC BY-SA 2.5 (image recadrée)

Anne-Charlotte Vaissière
UMR Ecosystèmes, Biodiversité, Evolution

Quels liens entre invasions biologiques et économie ?

Espèce exotique envahissante = espèce en dehors de son aire de répartition naturelle qui a des conséquences écologiques, **économiques** et/ou sanitaires négatives

Quels liens entre invasions biologiques et économie ?

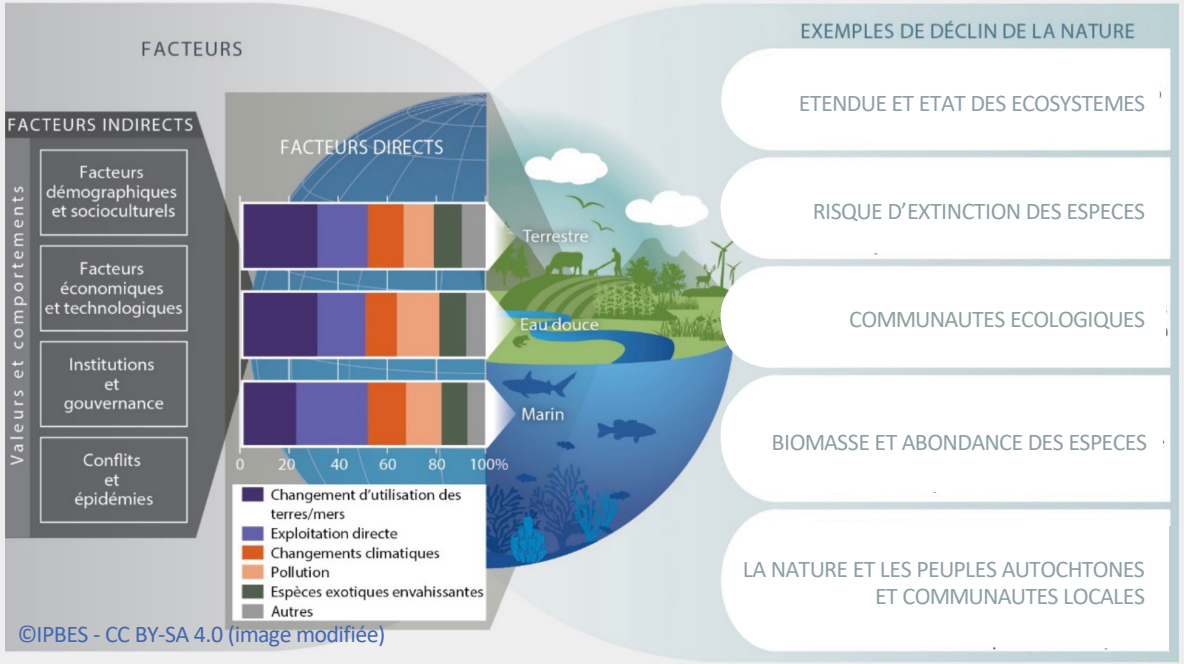


©IPBES - CC BY-SA 4.0 (image modifiée)

^ Facteurs d'érosion de la biodiversité et exemples de déclins de la nature, d'après Diaz et. (2019)

Quels liens entre invasions biologiques et économie ?

Economie responsable



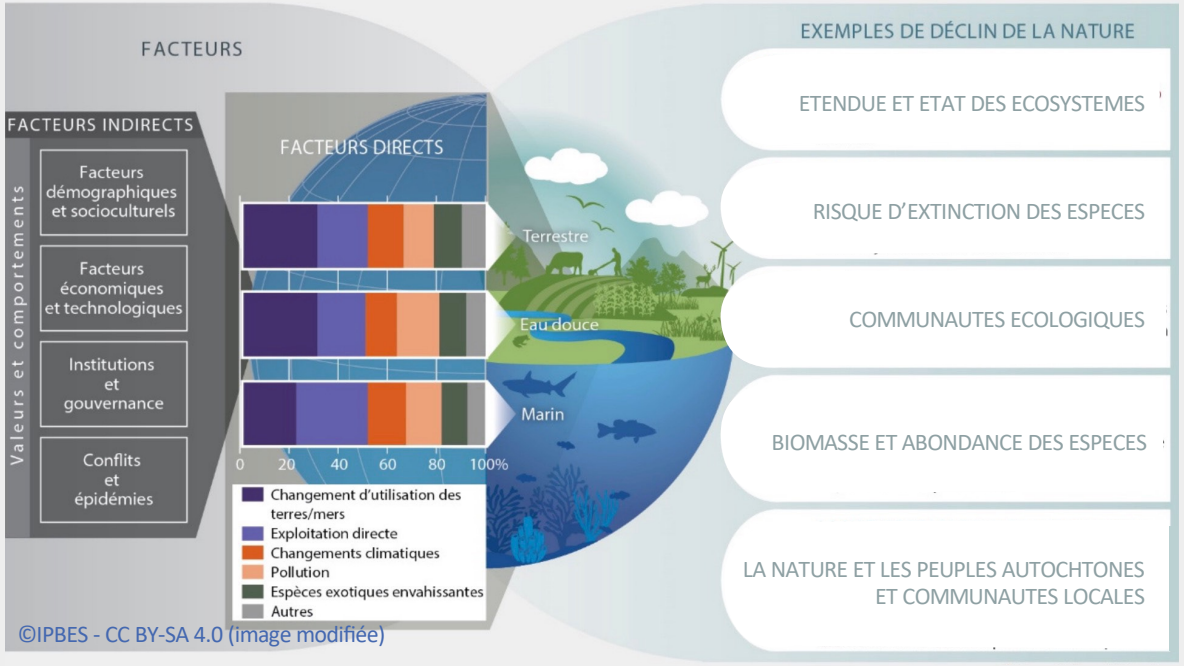
©IPBES - CC BY-SA 4.0 (image modifiée)

^ Facteurs d'érosion de la biodiversité et exemples de déclins de la nature, d'après Diaz et. (2019)

Quels liens entre invasions biologiques et économie ?

Economie responsable

Economie dépendante



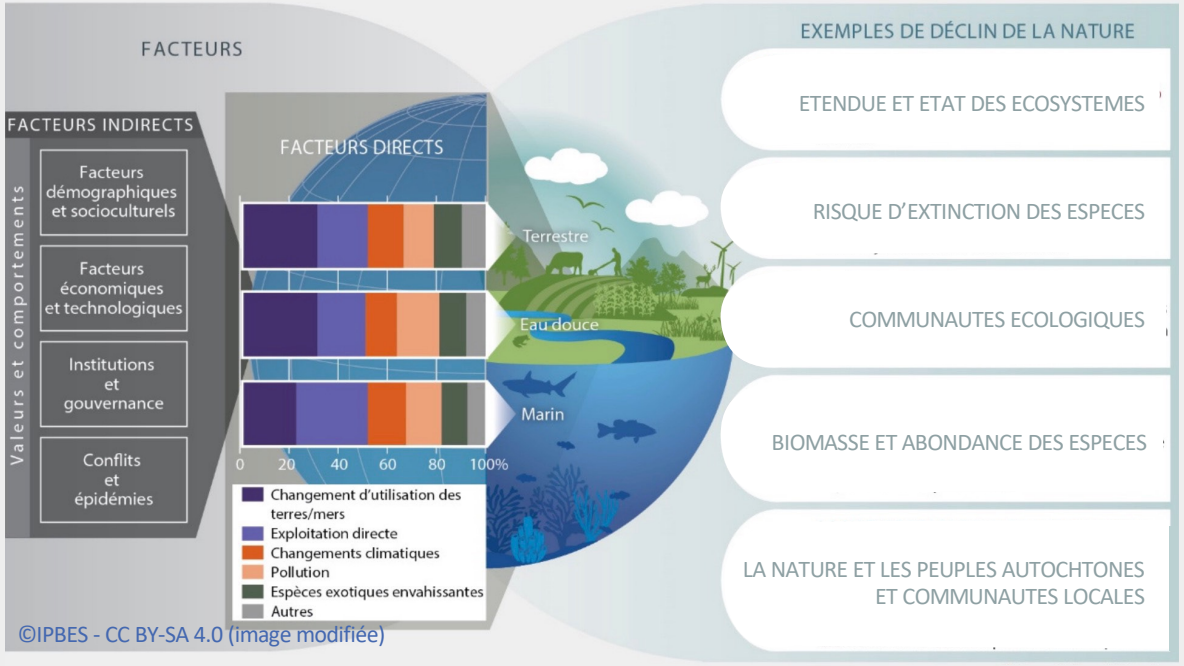
©IPBES - CC BY-SA 4.0 (image modifiée)

^ Facteurs d'érosion de la biodiversité et exemples de déclins de la nature, d'après Diaz et. (2019)

Quels liens entre invasions biologiques et économie ?

Economie responsable

Economie dépendante



©IPBES - CC BY-SA 4.0 (image modifiée)

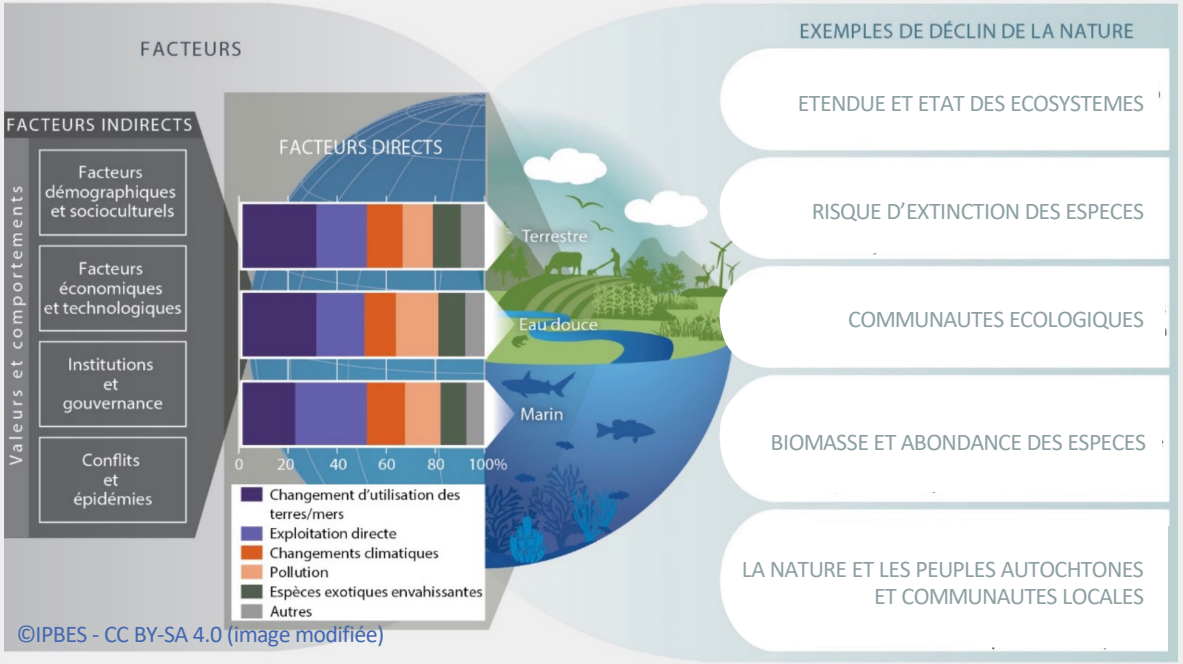
Economie victime

^ Facteurs d'érosion de la biodiversité et exemples de déclins de la nature, d'après Diaz et. (2019)

Quels liens entre invasions biologiques et économie ?

Economie responsable

Economie dépendante



©IPBES - CC BY-SA 4.0 (image modifiée)

Economie victime

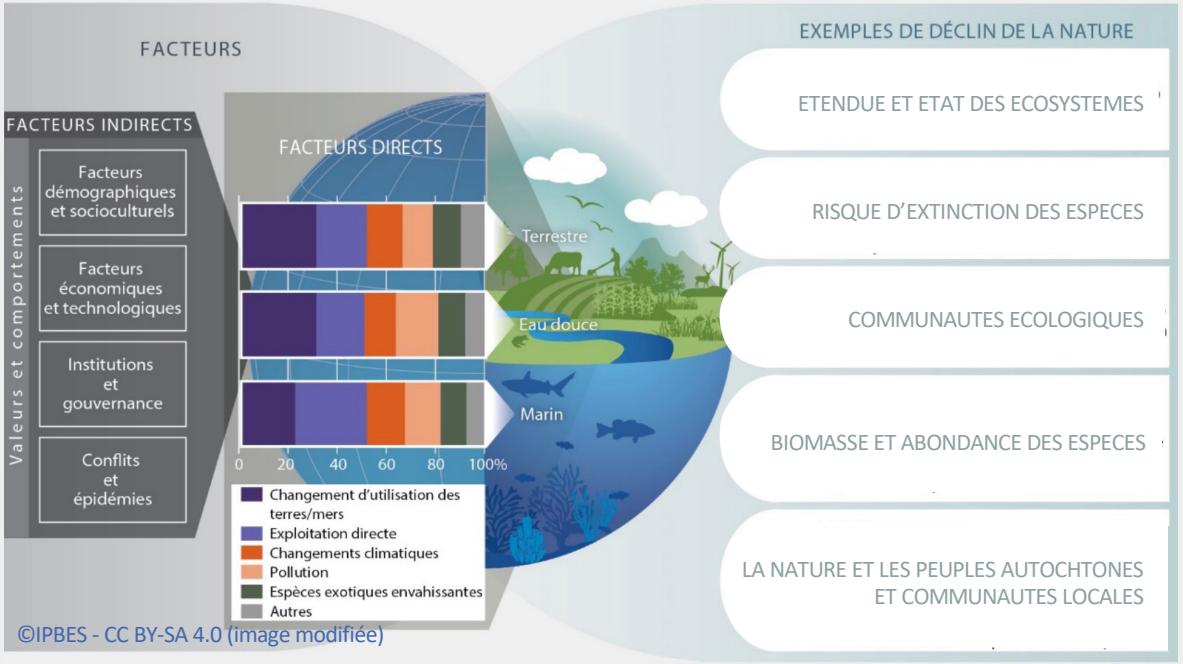
Coûts économiques

^ Facteurs d'érosion de la biodiversité et exemples de déclins de la nature, d'après Diaz et. (2019)

Quels liens entre invasions biologiques et économie ?

Economie responsable

Economie dépendante



©IPBES - CC BY-SA 4.0 (image modifiée)

Economie victime

Coûts économiques

^ Facteurs d'érosion de la biodiversité et exemples de déclins de la nature, d'après Diaz et. (2019)

→ Apports de l'analyse économique

©OpenCage/via Wikimedia Commons – CC BY-SA 2.5 (image recadrée)

Plan

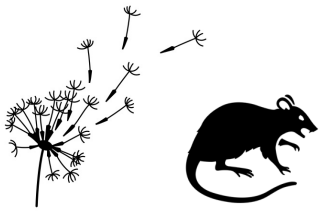
1. Economie responsable, victime et dépendante
2. Apports de l'analyse économique pour alerter et décider
3. Valorisation socio-économique d'espèces exotiques envahissantes

1. Economie responsable, victime et dépendante des invasions biologiques

©OpenCage/via Wikimedia Commons – CC BY-SA 2.5 (image recadrée)

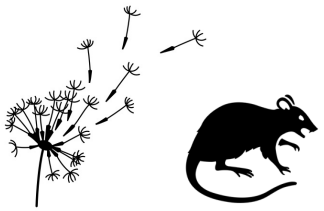
L’économie est souvent **responsable** des invasions biologiques

Moteurs de la dispersion des espèces exotiques envahissantes



Déplacements « naturels »
des espèces

Moteurs de la dispersion des espèces exotiques envahissantes

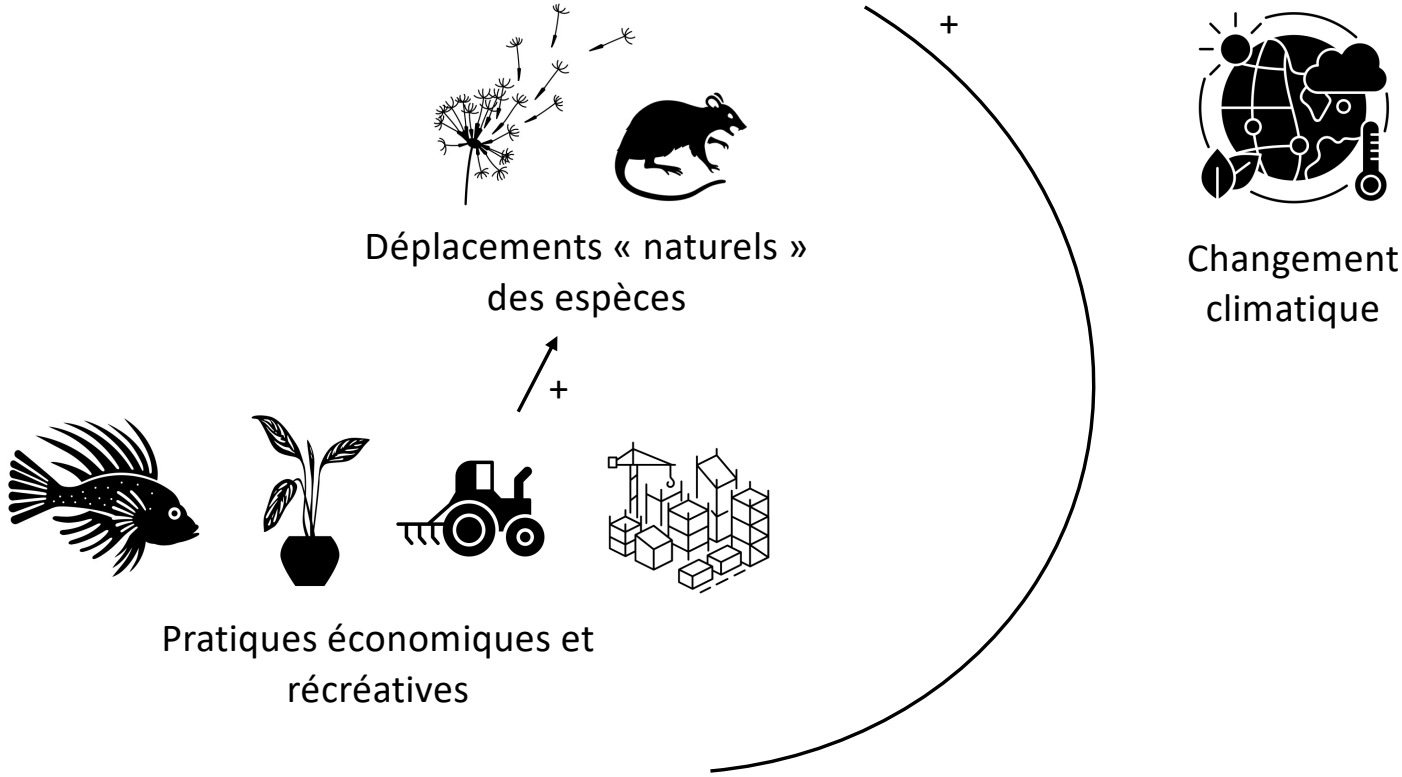


Déplacements « naturels »
des espèces

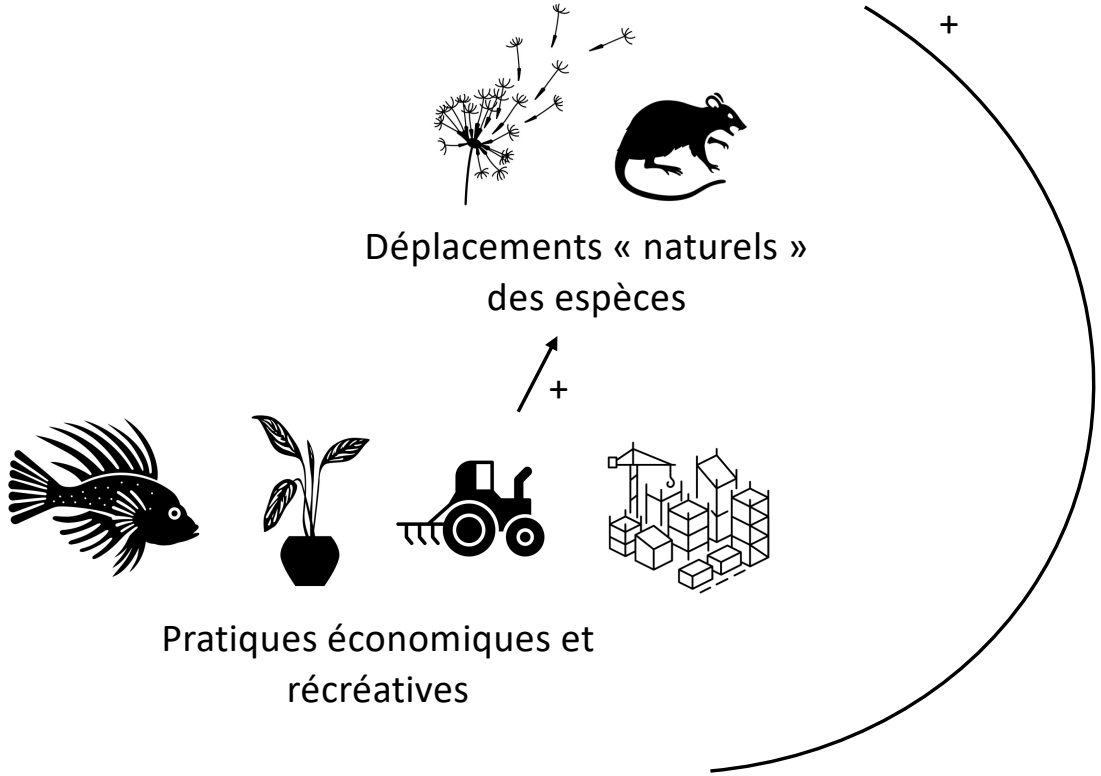
Pratiques économiques et
récréatives

Moteurs de la dispersion des espèces exotiques envahissantes

Moteurs de la dispersion des espèces exotiques envahissantes



Moteurs de la dispersion des espèces exotiques envahissantes



Moteurs de la dispersion des espèces exotiques envahissantes

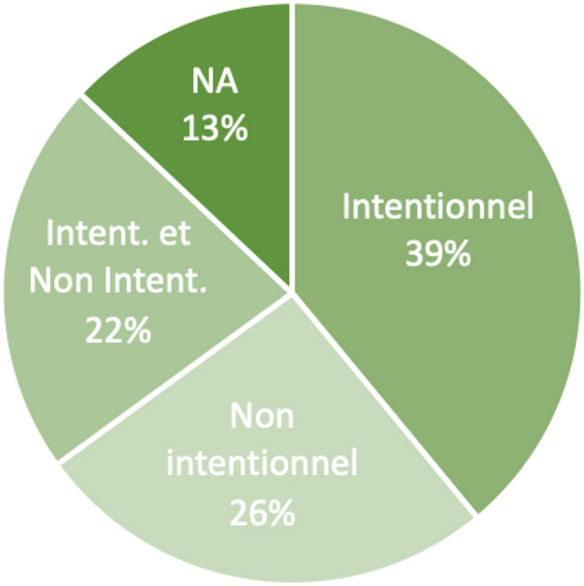
Introduction **volontaire** ou **accidentelle** d'espèces prédatrices ou compétitrices à l'extérieur de leur aire de répartition naturelle

^ Vison d'Amérique (*Neovison vison*)

^ Frelon asiatique (*Vespa velutina nigrithorax)*

Moteurs de la dispersion des espèces exotiques envahissantes

Introduction **volontaire** ou **accidentelle** d'espèces prédatrices ou compétitrices à l'extérieur de leur aire de répartition naturelle



< Principales voies d'introduction des espèces exotiques envahissantes *d'après les bases de données CABI ISC (2016) et GISD (2016), d'après Turbelin et al. (2017)*

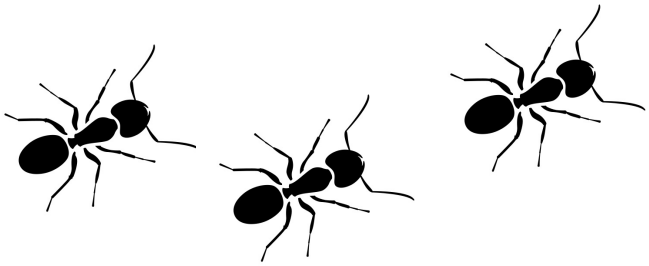
^ Vison d'Amérique (*Neovison vison*)

^ Frelon asiatique (*Vespa velutina nigrithorax)*

Lien entre mondialisation et invasions

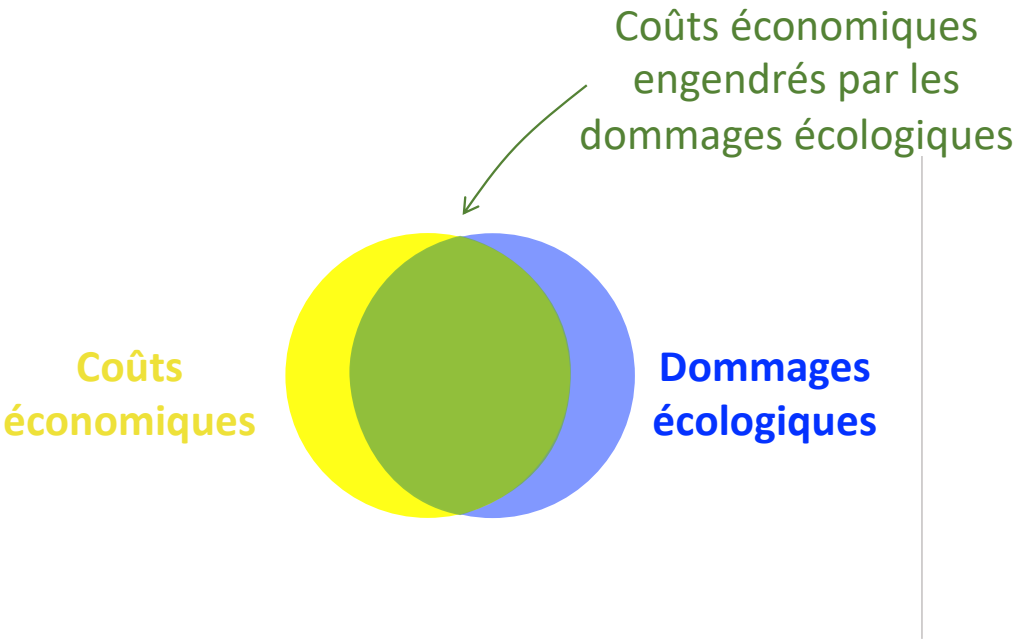
Rôle des échanges commerciaux et des transports dans les invasions à partir de l'exemple des fourmis (Bertelsmeier et al. 2017, 2018)

- Dispersion pendant les 2 grandes vagues du commerce international (1850-1914) et (1970-nos jours), Bertelsmeier et al. (2017)
- Flux mondiaux de fourmis interceptées dans les ports maritimes et les aéroports des États-Unis et de Nouvelle-Zélande (douanes), Bertelsmeier et al. (2018)
- *Bridgehead effect* (espèces transportées proviennent de régions précédemment colonisées)



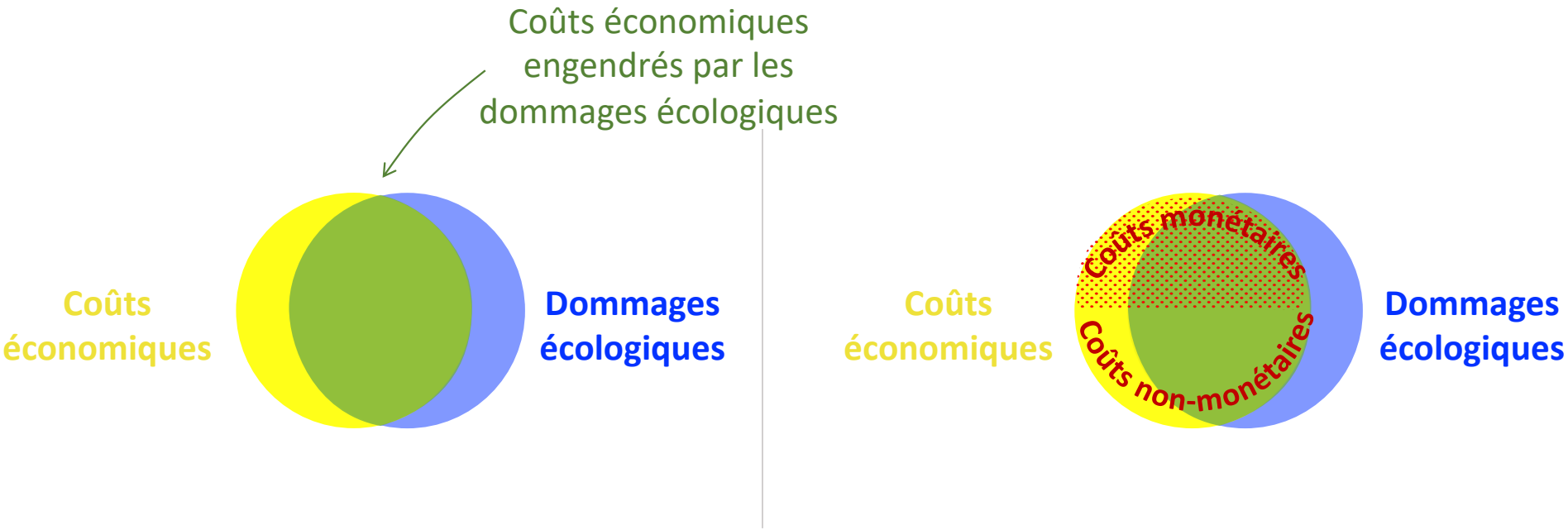
L’économie est souvent **victime** des invasions biologiques

Coûts des invasions biologiques



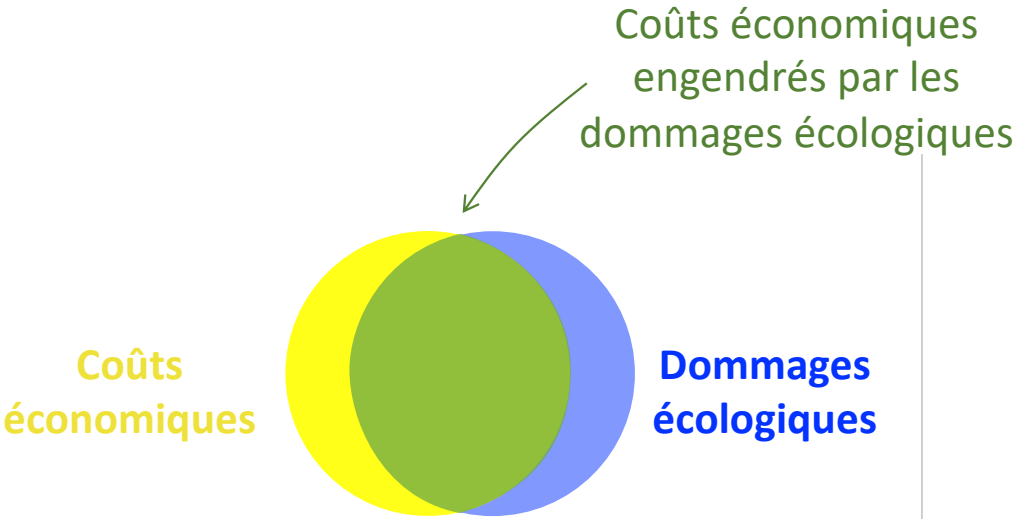
^ Représentation schématique des coûts économiques et dommages écologiques liés aux invasions biologiques, d'après Vaissière et al. (2022)

Coûts des invasions biologiques

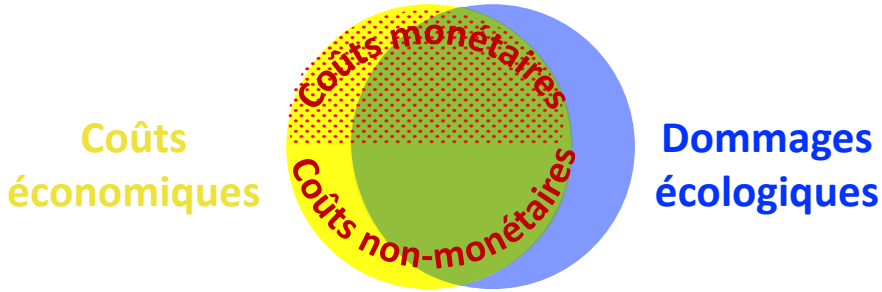


^ Représentation schématique des coûts économiques et dommages écologiques liés aux invasions biologiques, d'après Vaissière et al. (2022)

Coûts des invasions biologiques



Alerter



^ Représentation schématique des coûts économiques et dommages écologiques liés aux invasions biologiques, d'après Vaissière et al. (2022)

Le coût économique des invasions biologiques **pour alerter** honnêtement

✓ Proposer le plus de méta-données des coûts issus des publications
✓ Se cantonner aux coûts économiques monétaires (observés et fiables)
✓ Accompagner la phase d'agrégation

Le coût économique des invasions biologiques **pour alerter** honnêtement

✓ Proposer le plus de méta-données des coûts issus des publications
✓ Se cantonner aux coûts économiques monétaires (observés et fiables)
✓ Accompagner la phase d'agrégation

InvaCost

✓ Descripteurs
✓ Données robustes
✓ invacost R package

Le coût économique des invasions biologiques **pour alerter** honnêtement

✓ Proposer le plus de méta-données des coûts issus des publications
✓ Se cantonner aux coûts économiques monétaires (observés et fiables)
✓ Accompagner la phase d'agrégation

InvaCost

✓ Descripteurs
✓ Données robustes
✓ invacost R package

Deux méthodes selon la taille du sous-échantillon (Leroy et al. 2022) :

- Méthode cumulative par période :
  - coût pour la période 1970-2017 : près de 1 300 milliards de dollars en 40 ans
  - soit un coût annuel moyen sur cette période : 26,8 milliards de $US2017 (triplé chaque décennie)
- Méthodes de modélisation (pour les grands jeux de données) :
  - coût annuel moyen pour 2017 : pourrait atteindre 162,7 milliards de $US2017

Le coût économique des invasions biologiques **pour décider**

Coûts

Le coût économique des invasions biologiques **pour décider**

Coûts

Bénéfices

L’économie peut être
dépendante
d’espèces exotiques envahissantes

Les bénéfices des espèces exotiques envahissantes ?

Espèces ambivalentes avec coûts et bénéfices

- Bénéfices économiques : revenus d'exploitation, phyto-remédiation, chasse récréative, etc.
- Bénéfices écologiques : possibles dans des écosystèmes perturbés

^ Hippopotame (*Hippopotamus amphibius*)

^ Cochon sauvage (*Sus scrofa*)

Les bénéfices des espèces exotiques envahissantes ?

Espèces ambivalentes avec coûts et bénéfices

- Bénéfices économiques : revenus d'exploitation, phyto-remédiation, chasse récréative, etc.
- Bénéfices écologiques : possibles dans des écosystèmes perturbés

Coûts et bénéfices :

- dans la même population ou pas
- pour certains acteurs (tourisme vs. conservation, espèces charismatiques)
- diffèrent selon densité de population et stade d'invasion
- diffèrent selon les conditions du marché

^ Hippopotame (*Hippopotamus amphibius*)

^ Cochon sauvage (*Sus scrofa*)

Les bénéfices des espèces exotiques envahissantes ?

- Risque de complexifier le message de conservation de la biodiversité
- Peu de littérature et confusion avec les bénéfices de la gestion des espèces exotiques envahissantes (littérature économique)
- Peu d'analyses de risque d'introductions d'espèces exotiques

^ Hippopotame (*Hippopotamus amphibius*)

^ Cochon sauvage (*Sus scrofa*)

Economie responsable

Economie dépendante

Bénéfices économiques

Economie victime

Coûts économiques

Dommages écologiques

Bénéfices écologiques

Economie responsable

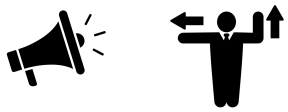
Economie dépendante

Bénéfices économiques

Economie victime

Coûts économiques

Dommages écologiques



Comment alerter et décider ?

Bénéfices écologiques

Economie responsable

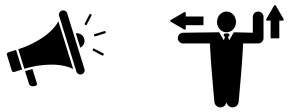
Economie dépendante

Bénéfices économiques

Economie victime

Coûts économiques

Dommages écologiques



Comment alerter et décider ?

Apports de l'analyse économique

Bénéfices écologiques

2. Apports de l’analyse économique pour la gestion des invasions biologiques

©OpenCage/via Wikimedia Commons – CC BY-SA 2.5 (image recadrée)

Des responsables pas toujours connus et une responsabilité publique de la gestion des invasions biologiques

^ Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii)*

^ Ambroisie à feuilles d'armoise *(Ambrosia artemisiifolia)*

Des responsables pas toujours connus et une responsabilité publique de la gestion des invasions biologiques

Coût privé + coût externe = coût social

↓

L'Etat doit le minimiser car le contrôle des invasions biologiques est un **bien public mobile**

^ Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii)*

^ Ambroisie à feuilles d'armoise *(Ambrosia artemisiifolia)*

Des responsables pas toujours connus et une responsabilité publique de la gestion des invasions biologiques

Coût privé + coût externe = coût social

↓

L'Etat doit le minimiser car le contrôle des invasions biologiques est un **bien public mobile**

- **Responsabilité identifiée** => taxes, assurances, compensations; etc.
- **Responsabilité diffuse** => obligations de gestion, subventions publiques, compensations, accords privés, etc.
- Difficulté des coûts indirects : responsabilité partagée, coûts multifactoriels

^ Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii)*

^ Ambroisie à feuilles d'armoise *(Ambrosia artemisiifolia)*

Des responsables pas toujours connus et une responsabilité publique de la gestion des invasions biologiques

Coût privé + coût externe = coût social

↓

L'Etat doit le minimiser car le contrôle des invasions biologiques est un **bien public mobile**

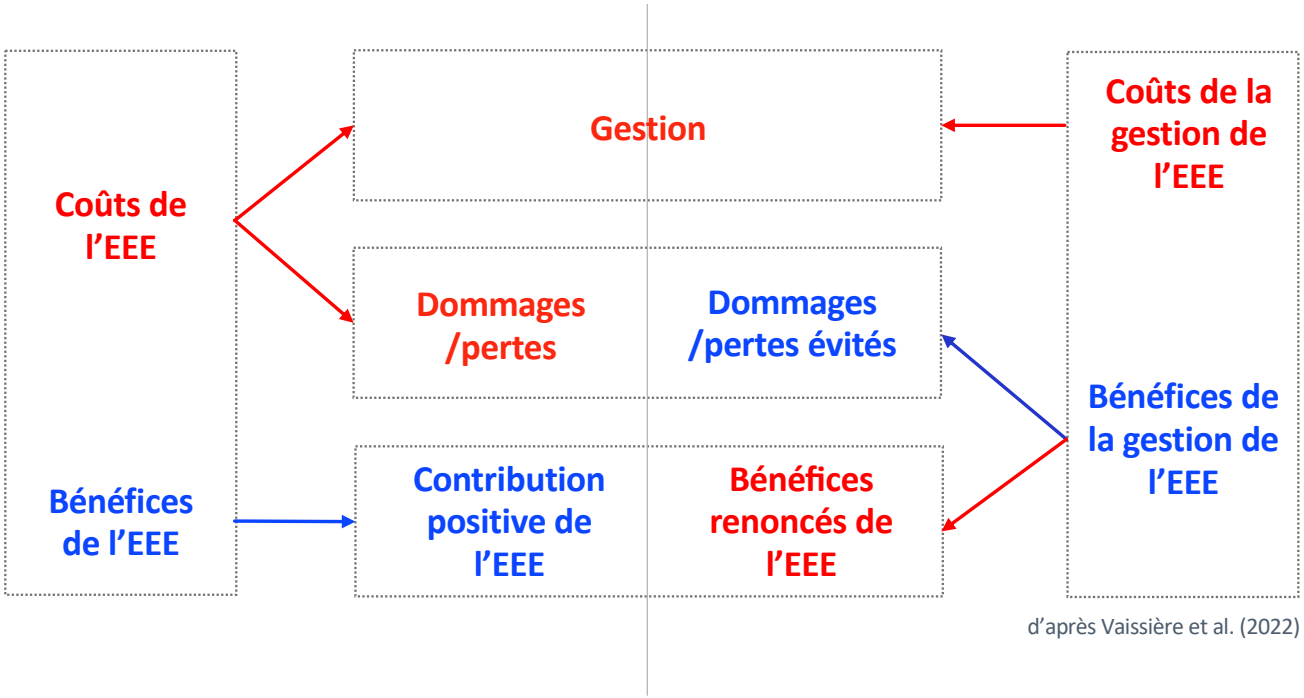
- Certains outils économiques risquent de ne pas modifier les pratiques
- Nécessaire collaboration internationale dans une économie et des usages mondialisés

^ Écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii)*

^ Ambroisie à feuilles d'armoise *(Ambrosia artemisiifolia)*

Coût des EEE* vs. coût du contrôle des EEE

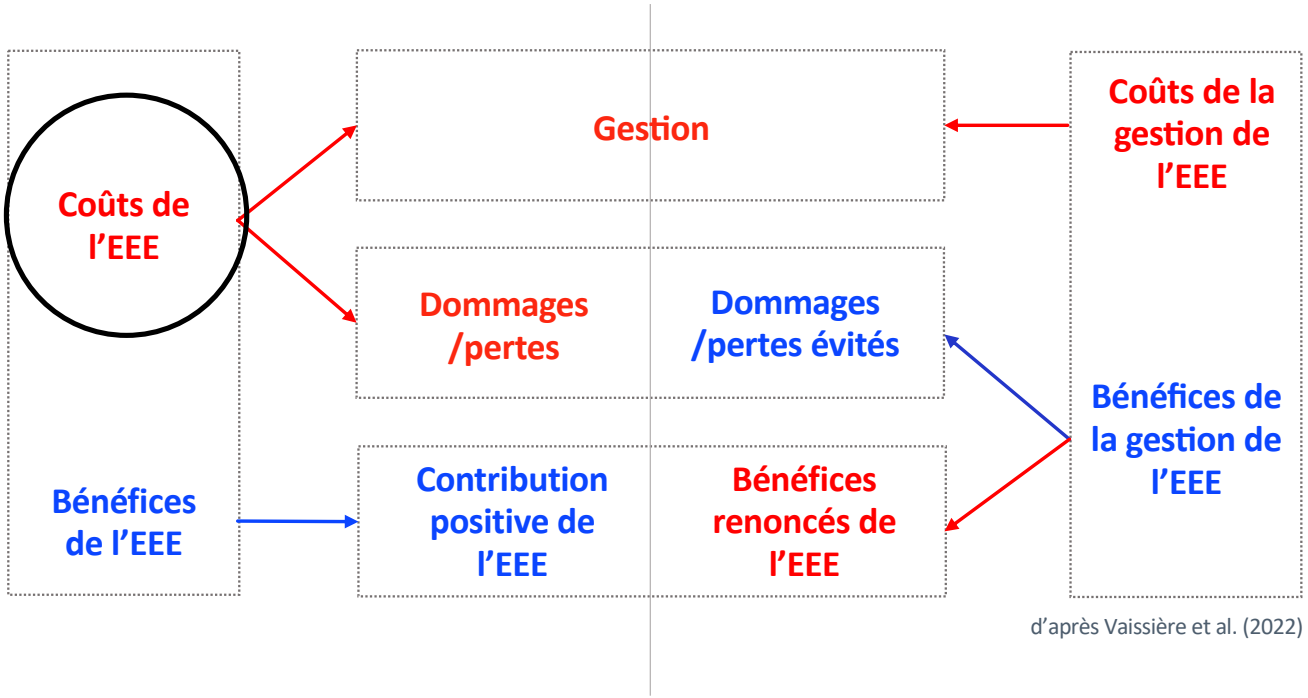
*Espèces Exotiques Envahissantes



d'après Vaissière et al. (2022)

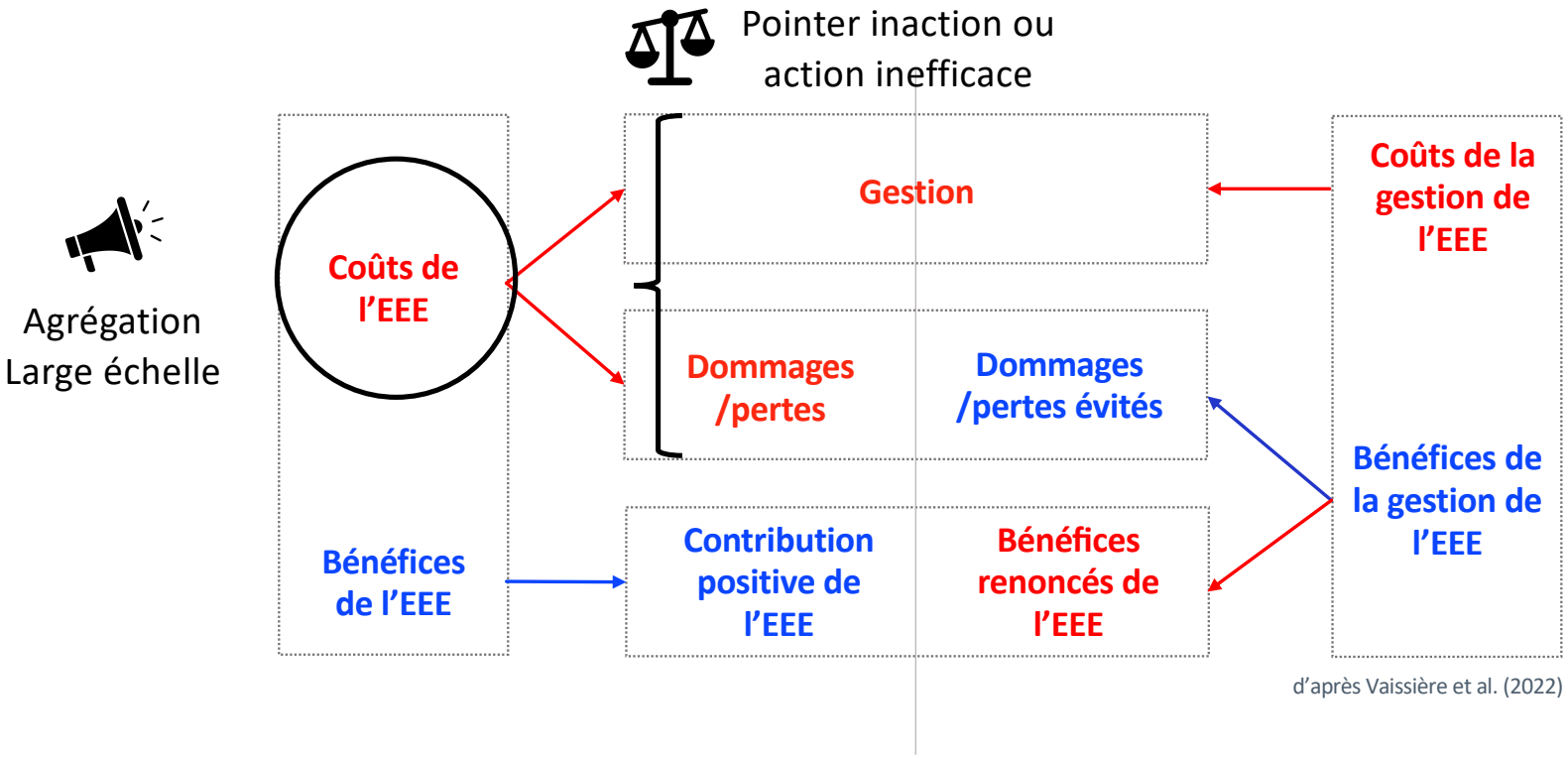
Utiliser les coûts pour **alerter**

Agrégation
Large échelle



d'après Vaissière et al. (2022)

Utiliser les coûts pour **alerter**



d'après Vaissière et al. (2022)

Tangibilité de l’évaluation monétaire des coûts

Coûts de gestion : moins de biais méthodologique car dépenses concrètes

Pertes/dommages : évaluation plus difficile pour certains

- Capital **physique** et infrastructures et leur réparation
- Capital **humain** (santé, bien-être)
- Capital **naturel** (biodiversité et services écosystémiques)

Tangibilité de l'évaluation monétaire des coûts

Coûts de gestion : moins de biais méthodologique car dépenses concrètes

Pertes/dommages : évaluation plus difficile pour certains

- Capital **physique** et infrastructures et leur réparation
- Capital **humain** (santé, bien-être)
- Capital **naturel** (biodiversité et services écosystémiques)

↓

Internalisation des externalités environnementales
Garantir l'efficacité, la légitimité et la transparence de la décision publique

Tangibilité de l’évaluation monétaire des coûts

Coûts de gestion : moins de biais méthodologique car dépenses concrètes

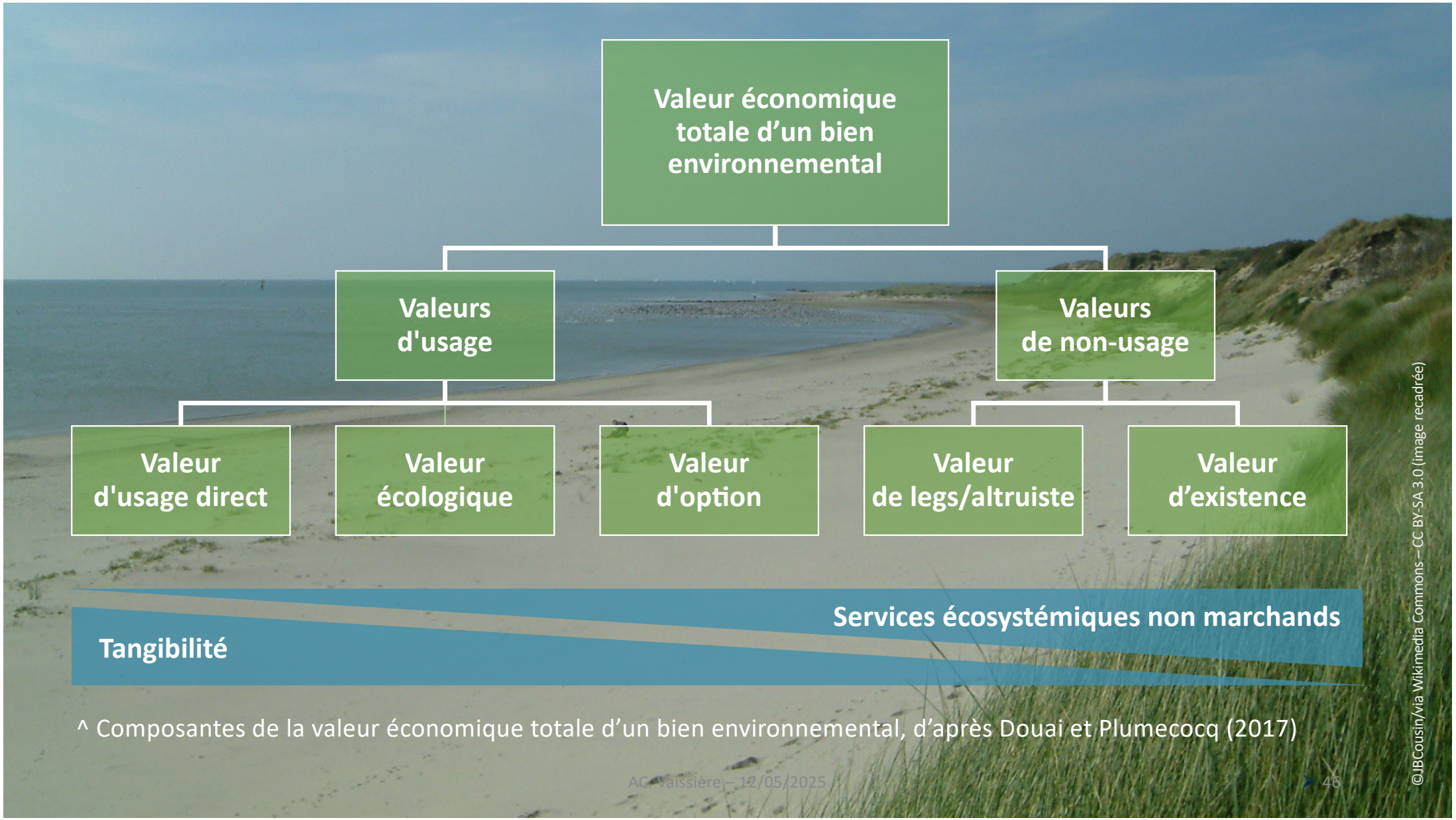
Pertes/dommages : évaluation plus difficile pour certains

- Capital **physique** et infrastructures et leur réparation
- Capital **humain** (santé, bien-être)
- Capital **naturel** (biodiversité et services écosystémiques)

↓

Internalisation des externalités environnementales
Garantir l’efficacité, la légitimité et la transparence de la décision publique

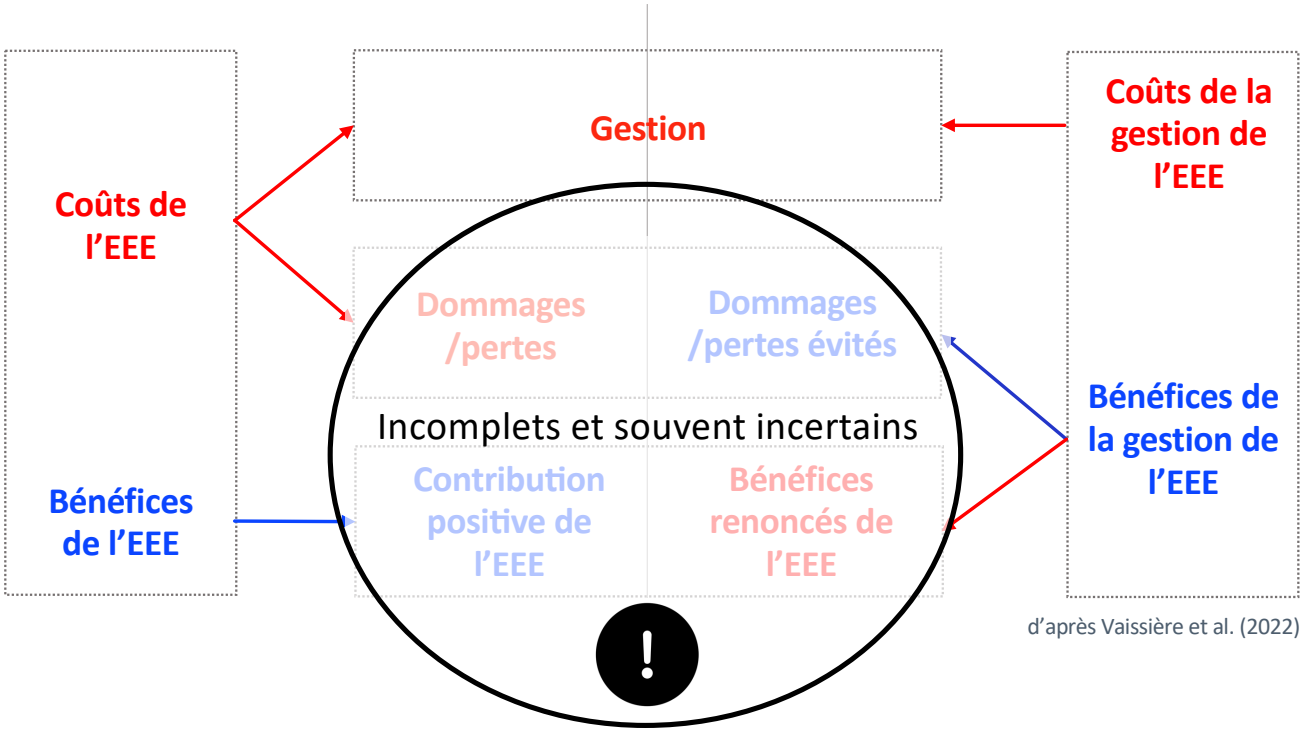
Vrai aussi pour les bénéfices



^ Composantes de la valeur économique totale d'un bien environnemental, d'après Douai et Plumecocq (2017)

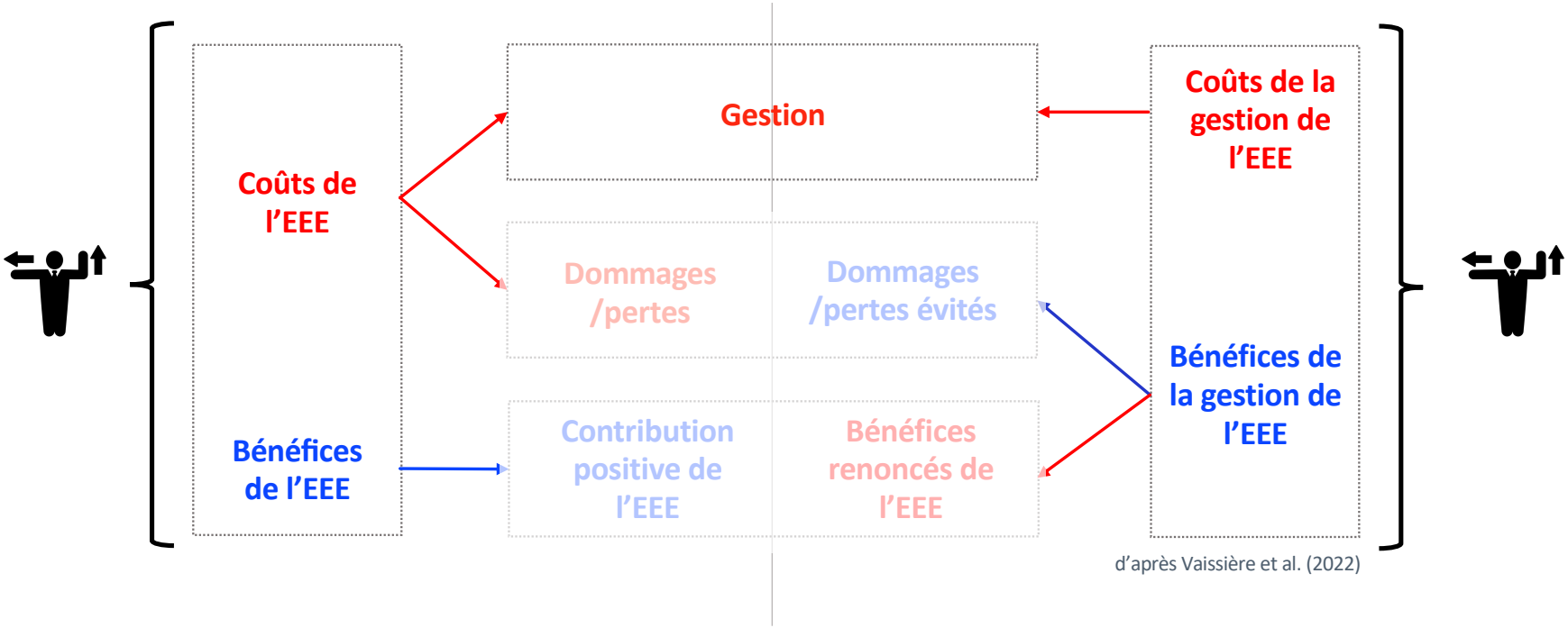
©JBCousin/via Wikimedia Commons – CC BY-SA 3.0 (image recadrée)

Utiliser les coûts



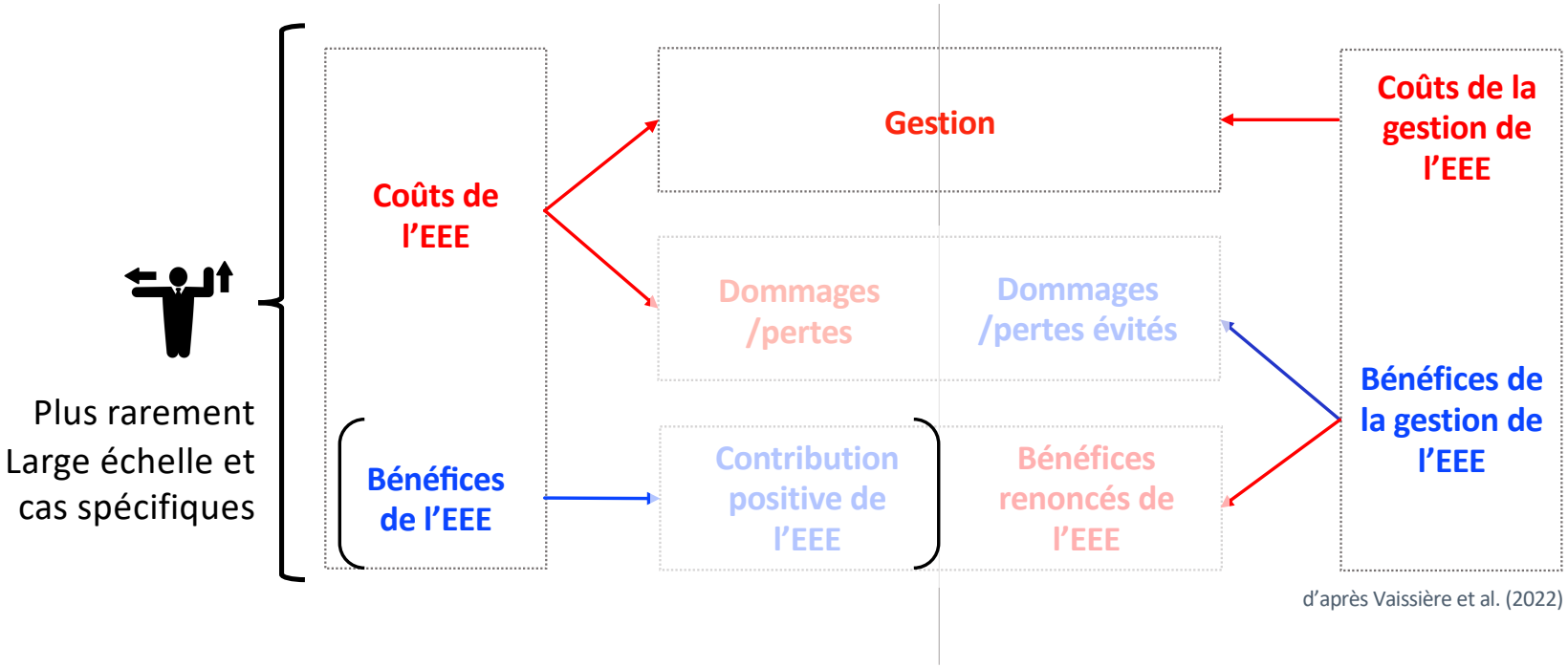
d'après Vaissière et al. (2022)

Utiliser les coûts pour **décider** : agir ? prioriser ?



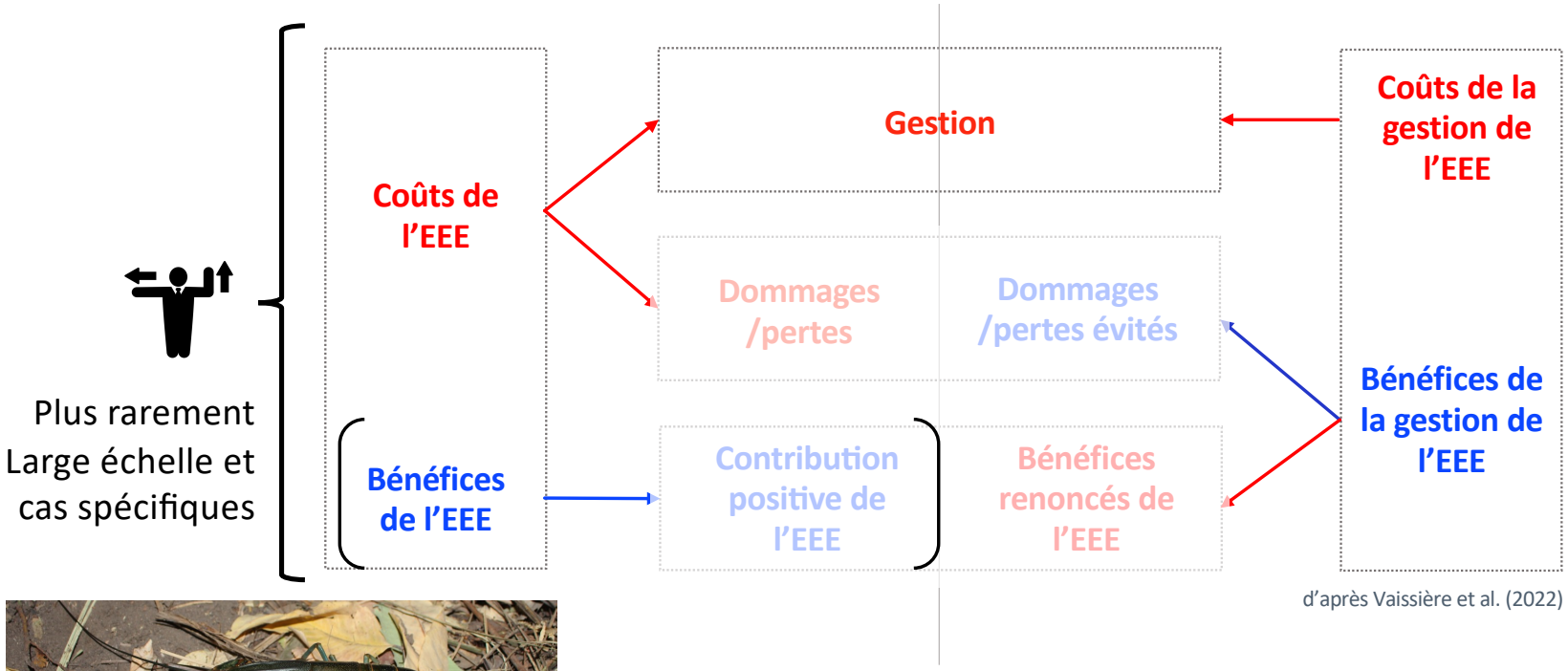
d'après Vaissière et al. (2022)

Utiliser les coûts pour **décider**



d'après Vaissière et al. (2022)

Utiliser les coûts pour **décider**

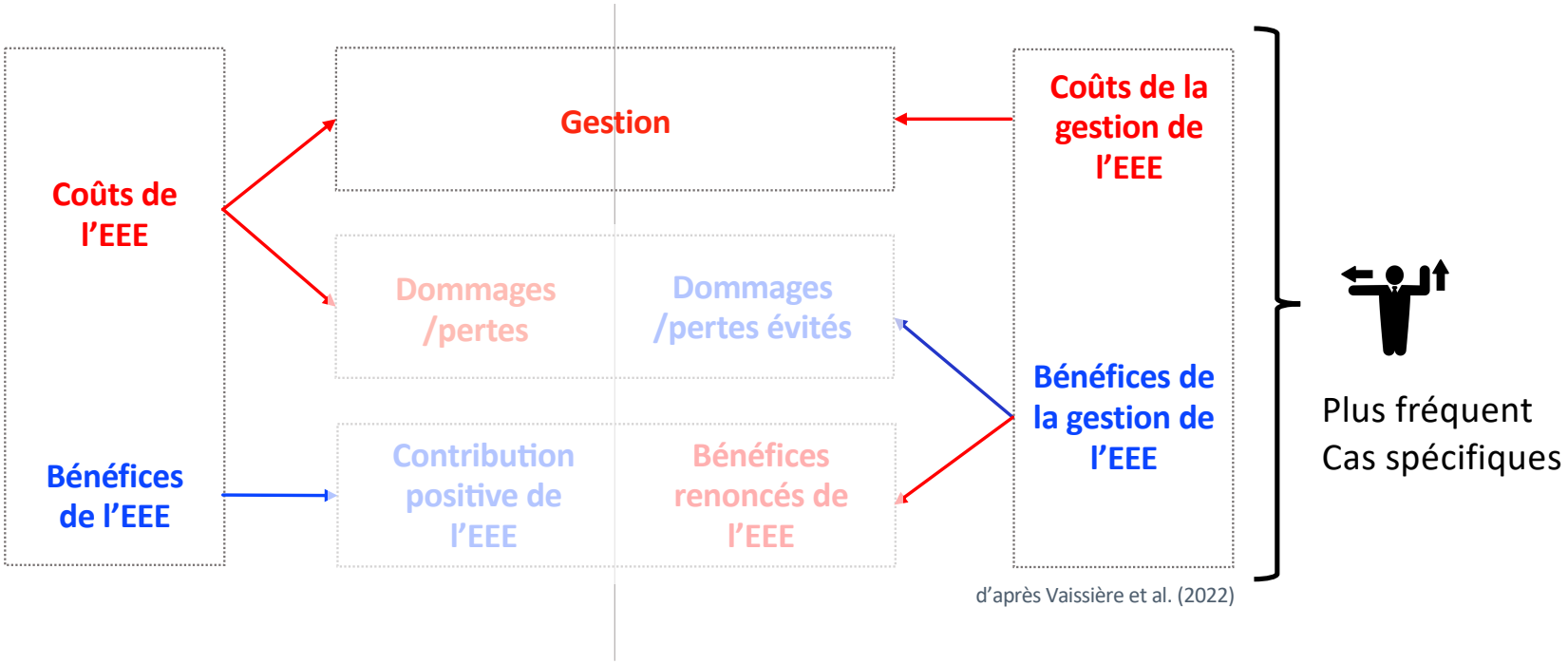


Plus rarement
Large échelle et cas spécifiques

d'après Vaissière et al. (2022)

< Écrevisse à pinces rouges (*Cherax quadricarinatus*)

Utiliser les coûts pour **décider**



d'après Vaissière et al. (2022)

Utiliser les coûts pour **décider** : quels outils ?

Analyse coût-avantage, Analyse coût-efficacité, Analyse multicritères

Apports de la modélisation bioéconomique

Analyse coût-avantage : évaluer la rentabilité économique ou classer des alternatives

- Sur un périmètre donné, par rapport à une situation de référence
- Calcul de la valeur actuelle nette : actualisation, sur l'horizon temporel retenu, des coûts et bénéfices **monétaires**

Analyse coût-avantage : évaluer la rentabilité économique ou classer des alternatives

- Sur un périmètre donné, par rapport à une situation de référence
- Calcul de la valeur actuelle nette : actualisation, sur l'horizon temporel retenu, des coûts et bénéfices **monétaires**

Limites :

Impossible d'intégrer tous les enjeux via la monétarisation

Intangibilité et incomplétude de ces valeurs → Sous-estimations

Analyse coût-avantage : évaluer la rentabilité économique ou classer des alternatives

- Sur un périmètre donné, par rapport à une situation de référence
- Calcul de la valeur actuelle nette : actualisation, sur l'horizon temporel retenu, des coûts et bénéfices **monétaires**

Limites :
Impossible d'intégrer tous les enjeux via la monétarisation
Intangibilité et incomplétude de ces valeurs → Sous-estimations

- Arguments complémentaires nécessaires

Analyses coût-efficacité : faire des choix en contexte budgétaire restreint

- Atteindre à moindre coût un objectif prédéfini
- Ne nécessite **pas forcément une monétarisation** (indicateurs biophysiques, flux et bouquets de services écosystémiques)
- Comparaison entre différentes techniques (par ex. prévention, contrôle, restauration de la compétitivité), modes d'organisation, outils, politiques publiques (taxes, subventions)

Analyses coût-efficacité : faire des choix en contexte budgétaire restreint

- Atteindre à moindre coût un objectif prédéfini
- Ne nécessite **pas forcément une monétarisation** (indicateurs biophysiques, flux et bouquets de services écosystémiques)
- Comparaison entre différentes techniques (par ex. prévention, contrôle, restauration de la compétitivité), modes d'organisation, outils, politiques publiques (taxes, subventions)

Limites :

Efficacité d'une mesure de conservation difficile à définir

Répétitions nécessaires pour pouvoir comparer ou alors recours à la modélisation

Analyse coût-efficacité : exemple de la renouée du Japon

^ Renouée du Japon (*Fallopia japonica*)

Analyse coût-efficacité : exemple de la renouée du Japon

^ Renouée du Japon (*Fallopia japonica*)

Arrachage de foyers

Analyse coût-efficacité : exemple de la renouée du Japon

^ Renouée du Japon (*Fallopia japonica*)

Arrachage de foyers

Restauration écologique

Analyses multicritères : chercher des compromis

- Différent objectif que les analyses coût-avantage ou coût-efficacité : pas d'hypothèse d'optimalité de solution de gestion mais des compromis
- Comme un tableau de bord : éléments d'aide à la décision et les décideurs font leur choix
- Possible prise en compte de tous les coûts et bénéfices (même non-économiques) et de critères additionnels (acceptabilité, faisabilité, justice distributive, risque, incertitude) **chacun dans sa métrique**

Analyses multicritères : chercher des compromis

- Différent objectif que les analyses coût-avantage ou coût-efficacité : pas d'hypothèse d'optimalité de solution de gestion mais des compromis
- Comme un tableau de bord : éléments d'aide à la décision et les décideurs font leur choix
- Possible prise en compte de tous les coûts et bénéfices (même non-économiques) et de critères additionnels (acceptabilité, faisabilité, justice distributive, risque, incertitude) **chacun dans sa métrique**

Limites :

Biais liés à la pondération lors de l'agrégation

Encore peu d'applications

Apports de la modélisation bioéconomique

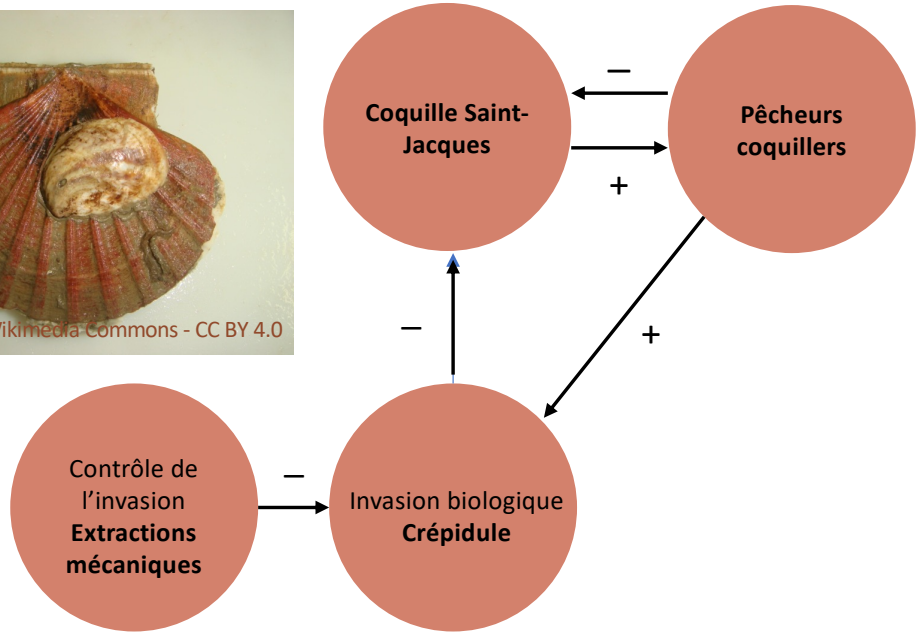
Simuler les **dynamiques des espèces invasives et natives et leurs interactions** et simuler les **activités économiques** pour :

- Caractériser qualitativement les conditions optimales (dont cohabitation)
- Identifier les déterminants de sous-optimalité et les résoudre

Apports de la modélisation bioéconomique

Simuler les **dynamiques des espèces invasives et natives et leurs interactions** et simuler les **activités économiques** pour :

- Caractériser qualitativement les conditions optimales (dont cohabitation)
- Identifier les déterminants de sous-optimalité et les résoudre

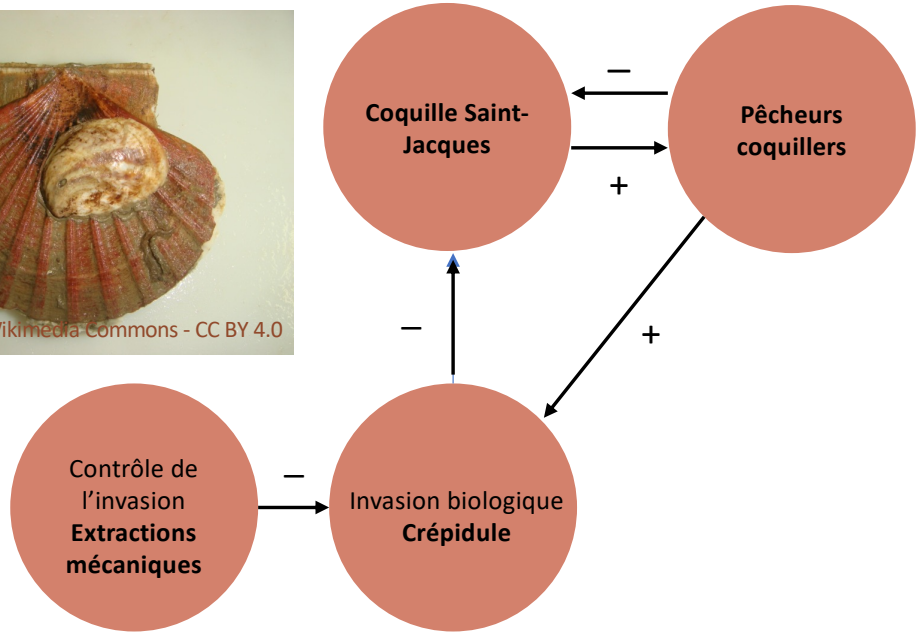


^ Exemple de la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) de St-Brieuc et de la crépidule (*Crepidula fornicata*), d'après Frésard (2011, 2016)

Apports de la modélisation bioéconomique

Simuler les **dynamiques des espèces invasives et natives et leurs interactions** et simuler les **activités économiques** pour :

- Caractériser qualitativement les conditions optimales (dont cohabitation)
- Identifier les déterminants de sous-optimalité et les résoudre



^ Exemple de la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) de St-Brieuc et de la crépidule (*Crepidula fornicata*), d'après Frésard (2011, 2016)

Limites :

- Vision partielle et simplifiée
- Moins pertinent si des enjeux écologiques et sociaux sont ignorés
- Certaines études conceptuelles théoriques

Argument économique : le risque de la justification de l'inaction

Coûts pour alerter mais attention à l'utilisation de ces informations

Argument économique : le risque de la justification de l'inaction

Coûts pour alerter mais attention à l'utilisation de ces informations

Risque de justifier l'inaction (pb. si impacts écologiques et sociaux) :

- Absence de rationalité économique ou instruments économiques qui favorisent le statu quo
- Faibles coûts
- Coût et bénéfices incomplets
- Valorisation socio-économique

Argument économique : le risque de la justification de l'inaction

Coûts pour alerter mais attention à l'utilisation de ces informations

Risque de justifier l'inaction (pb. si impacts écologiques et sociaux) :

- Absence de rationalité économique ou instruments économiques qui favorisent le statu quo
- Faibles coûts
- Coût et bénéfices incomplets
- Valorisation socio-économique

Un argument parmi d'autres :

- Compléter avec les valeurs extra-monétaires
- Etudier la répartition des coûts et bénéfices

Argument économique : le risque de la justification de l'inaction

Coûts pour alerter mais attention à l'utilisation de ces informations

Risque de justifier l'inaction (pb. si impacts écologiques et sociaux) :

- Absence de rationalité économique ou instruments économiques qui favorisent le statu quo
- Faibles coûts
- Coût et bénéfices incomplets
- Valorisation socio-économique

Un argument parmi d'autres :

- Compléter avec les valeurs extra-monétaires
- Etudier la répartition des coûts et bénéfices

Complémentarité des outils d'aide à la décision :

- Analyse coût-avantage → adapté si surtout des coûts économiques monétaires
- Analyses multicritères et coût-efficacité → particulièrement adapté si coûts écologiques et sociaux

3. Valorisation économique d’espèces exotiques envahissantes

©OpenCage/via Wikimedia Commons – CC BY-SA 2.5 (image recadrée)

Exploitation commerciale

Génération de bénéfices financiers
Relation producteurs/consommateurs

Exploitation commerciale

Génération de bénéfices financiers
Relation producteurs/consommateurs

Exploitation **directe** d'espèces exotiques envahissantes

^ Huître japonaise (*Crassostrea gigas*) photo de 1923

Exploitation commerciale

Génération de bénéfices financiers
Relation producteurs/consommateurs

Exploitation **directe** d'espèces exotiques envahissantes

^ Huître japonaise (*Crassostrea gigas*) photo de 1923

Exploitation **secondaire** des produits de la régulation des invasions biologiques

^ Arrachage manuel de la Jussie rampante (*Ludwigia peploides*)

Mesures incitatives

Pas de génération d'un revenu
Relation pouvoirs publics/chasseurs-cueilleurs-piégeurs
Incitations basées sur le marché (potentiellement plus coût-efficace)

Mesures incitatives

Pas de génération d'un revenu
Relation pouvoirs publics/chasseurs-cueilleurs-piégeurs
Incitations basées sur le marché (potentiellement plus coût-efficace)

Primes à la capture

^ Crabe royal rouge (*Paralithodes camtschaticus*)

Mesures incitatives

Pas de génération d'un revenu
Relation pouvoirs publics/chasseurs-cueilleurs-piégeurs
Incitations basées sur le marché (potentiellement plus coût-efficace)

Primes à la capture

Incitations à la consommation

^ Crabe royal rouge (*Paralithodes camtschaticus*)

^ Poisson lion ou rascasse volante (*Pterois volitans*)

Quels sont les **intérêts et limites** de la valorisation socio-économique d'espèces exotiques envahissantes ?

Intérêts de la valorisation économique des EEE

Économiques, sociaux et territoriaux

- Compensation de pertes de revenus
- Création d'emplois et de revenus locaux

^ Tubastrée orange (*Tubastraea coccinea)*, *Sun Coral Project*

Intérêts de la valorisation économique des EEE

Économiques, sociaux et territoriaux

- Compensation de pertes de revenus
- Création d'emplois et de revenus locaux

Ecologiques

- Contrôle des invasions / réduction des impacts sur le milieu naturel*
- Détournement des pressions anthropiques sur des espèces indigènes*
- Sensibilisation à la problématique des EEE, détection des EEE
- Acquisition de connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce

* à démontrer

^ Tubastrée orange (*Tubastraea coccinea*), *Sun Coral Project*

Risques de la valorisation économique des EEE

Ecologiques avec conséquences sur les espèces/milieux

- Introductions volontaires et involontaires dans le milieu naturel
- Maintien et dispersion des populations invasives exploitées pour assurer la pérennité de la ressource
- Impact sur les espèces non-ciblées
- Transmission de pathogènes

^ Faux poivrier (*Schinus terebinthifolius*)

^ Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Pretoria, Afrique du sud

Risques de la valorisation économique des EEE

Ecologiques avec conséquences sur les espèces/milieux

- Introductions volontaires et involontaires dans le milieu naturel
- Maintien et dispersion des populations invasives exploitées pour assurer la pérennité de la ressource
- Impact sur les espèces non-ciblées
- Transmission de pathogènes

Economiques et sociaux

- Création d'une dépendance économique
- Contribution à l'intégration de ces espèces dans la culture locale
- Privatisation des profits et socialisation des coûts

^ Faux poivrier (*Schinus terebinthifolius*)

^ Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Pretoria, Afrique du sud

Risques de la valorisation économique des EEE

Ecologiques avec conséquences sur les espèces/milieux

- Introductions volontaires et involontaires dans le milieu naturel
- Maintien et dispersion des populations invasives exploitées pour assurer la pérennité de la ressource
- Impact sur les espèces non-ciblées
- Transmission de pathogènes

Economiques et sociaux

- Création d'une dépendance économique
- Contribution à l'intégration de ces espèces dans la culture locale
- Privatisation des profits et socialisation des coûts

Santé humaine

- Contamination des produits destinés à la consommation humaine
- (Accidents lors des captures)

^ Faux poivrier (*Schinus terebinthifolius*)

^ Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Pretoria, Afrique du sud

Conclusion

©OpenCage/via Wikimedia Commons – CC BY-SA 2.5 (image recadrée)

La science des invasions et l’économie

Approches interdisciplinaires, complémentarité des outils d’aide à la décision

Justice environnementale : redistribution

Approche systémique : agir sur les pressions à l'origine des déséquilibres qui favorisent les invasions biologiques

^ Arbre aux papillons (*Buddleja davidii*)

La science des invasions et l’économie

Approches interdisciplinaires, complémentarité des outils d’aide à la décision

Justice environnementale : redistribution

Approche systémique : agir sur les pressions à l'origine des déséquilibres qui favorisent les invasions biologiques

Leviers économiques :

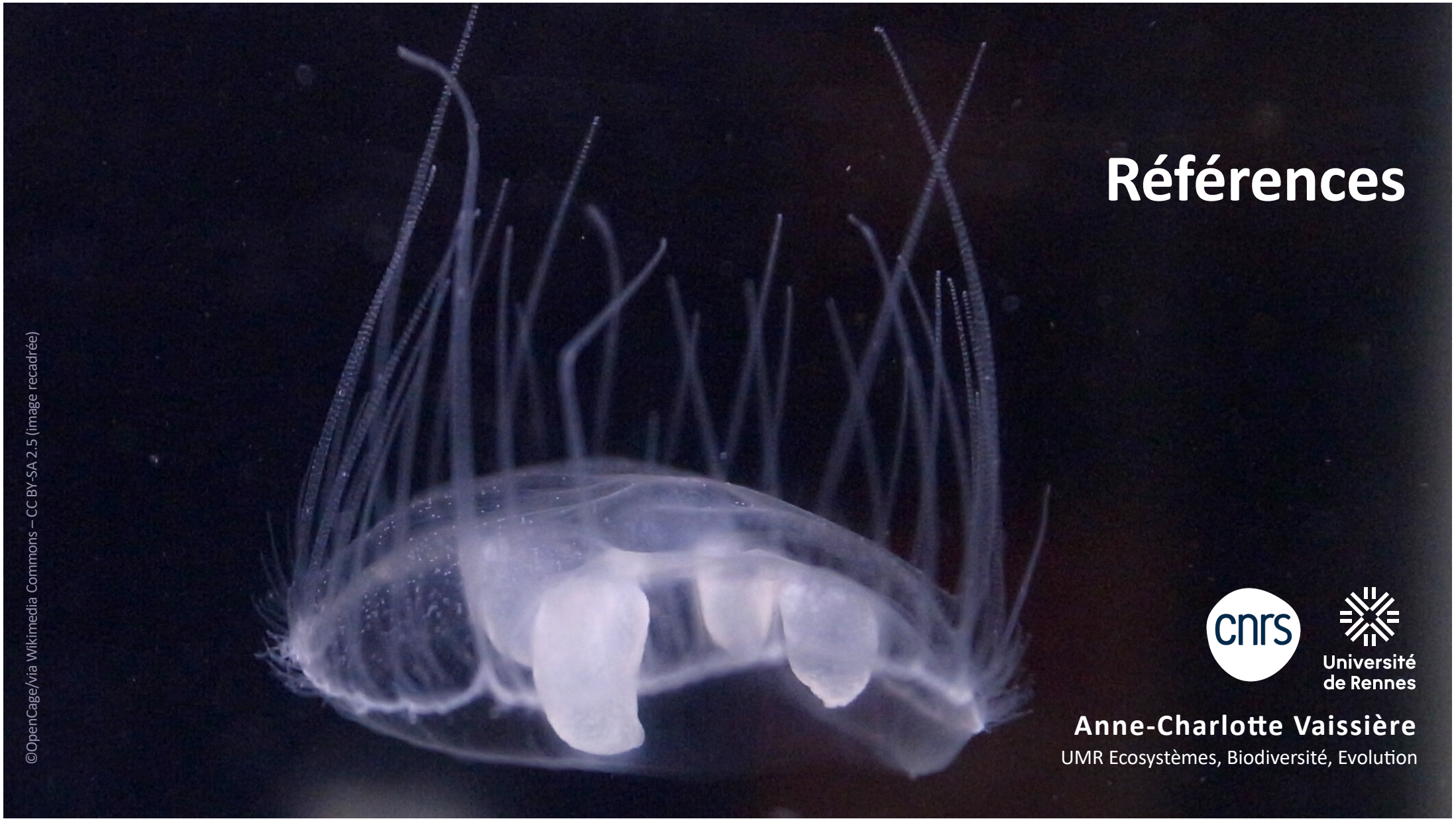
- Subventions dommageables à la biodiversité :
  - Pour les invasions biologiques : plutôt négligence et manque de coordination internationale
  - Effet indirect des autres facteurs : limiter les pressions sur les écosystèmes
- S’inspirer d’initiatives alternatives existantes peu connues et peu répandues – engagement des parties prenantes

^ Arbre aux papillons (*Buddleja davidii*)

Merci

©OpenCage/via Wikimedia Commons – CC BY-SA 2.5 (image recadrée)

Anne-Charlotte Vaissière
UMR Ecosystèmes, Biodiversité, Evolution



Références

©OpenCage/via Wikimedia Commons – CC BY-SA 2.5 (image recadrée)

Anne-Charlotte Vaissière
UMR Ecosystèmes, Biodiversité, Evolution

Références

Bellard, C., Rysman, J. F., Leroy, B., Claud, C., & Mace, G. M. (2017). A global picture of biological invasion threat on islands. *Nature Ecology & Evolution*, *1*(12), 1862-1869.

Bertelsmeier, C., Ollier, S., Liebhold, A., & Keller, L. (2017). Recent human history governs global ant invasion dynamics. Nature ecology & evolution, 1(7), 0184.

Bertelsmeier, C., Ollier, S., Liebhold, A. M., Brockerhoff, E. G., Ward, D., & Keller, L. (2018). Recurrent bridgehead effects accelerate global alien ant spread. Proceedings of the National Academy of Sciences, 115(21), 5486-5491.

Bradshaw, C. J., Leroy, B., Bellard, C., Roiz, D., Albert, C., Fournier, A., ... & Courchamp, F. (2016). Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects. *Nature communications*, *7*(1), 1-8.

Diagne, C., Leroy, B., Gozlan, R. E., Vaissière, A. C., Assailly, C., Nuninger, L., ... & Courchamp, F. (2020a). InvaCost, a public database of the economic costs of biological invasions worldwide. *Scientific data*, *7*(1), 1-12.

Diagne, C., Catford, J. A., Essl, F., Nuñez, M. A., & Courchamp, F. (2020b). What are the economic costs of biological invasions? A complex topic requiring international and interdisciplinary expertise. *NeoBiota*, *63*, 25.

Diagne, C., Leroy, B., Vaissière, A. C., Gozlan, R. E., Roiz, D., Jarić, I., ... & Courchamp, F. (2021). High and rising economic costs of biological invasions worldwide. Nature, 592(7855), 571-576.

Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E., Ngo, H. T., Guèze, M., Agard, J., ... & Vilá, B. (2019). Résumé à l'intention des décideurs du rapport sur l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques de la Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. 53.

Dommanget, F., Evette, A., Piola, F., Rouifed, S., & Brasier, W. (2019). État de l'art des techniques de génie végétal pour contrôler les renouées. Sciences Eaux & Territoires, (27), 74-79.

Douai, A., & Plumecocq, G. (2017). L'économie écologique (p. 19). La Découverte.

Frésard M. 2016, L'économie au service de la gestion des invasions biologiques, Espaces Naturels 54

Frésard, M. (2011). L'analyse économique du contrôle des invasions biologiques: Une Revue de Littérature. Revue d'économie politique, 121(4), 489-525.

Leroy, B., Kramer, A. M., Vaissière, A. C., Kourantidou, M., Courchamp, F., & Diagne, C. (2022). Analysing economic costs of invasive alien species with the invacost R package. Methods in Ecology and Evolution, 13(9), 1930-1937.

Perrings 2001, The economics of biological invasions, Land Use and Water Resources Research 1, 1-9.

Turbelin, A. J., Malamud, B. D., & Francis, R. A. (2017). Mapping the global state of invasive alien species: patterns of invasion and policy responses. *Global Ecology and Biogeography*, *26*(1), 78-92.

UICN France (2018). La valorisation socio-économique des espèces exotiques envahissantes établies en milieux naturels : un moyen de régulation adapté ? Première analyse et identification de points de vigilance. France. 84 pages.

Vaissière, A. C., Courtois, P., Courchamp, F., Kourantidou, M., Diagne, C., Essl, F., ... & Salles, J. M. (2022). The nature of economic costs of biological invasions. Biological Invasions, 24(7), 2081-2101.

Crédits icônes (crédits photos incrustés dans les images)

Moteurs de dispersion :
- Graine : ©Tania Magdieva/via Noun Project - CC BY 3.0
- Rat : ©Shaun Lee/via Noun Project - CC BY 3.0
- Poisson : ©Delwar Hossain/via Noun Project - CC BY 3.0
- Plante : © Laymik /via Noun Project - CC BY 3.0
- Agriculture : © Vectors Point /via Noun Project - CC BY 3.0
- Construction ville : © Kalinin Ilya /via Noun Project - CC BY 3.0
- Changement climatique : © EVI TRI KURNIAWATI /via Noun Project - CC BY 3.0
- Mondialisation : © Niklas Rosema /via Noun Project - CC BY 3.0

Fourmi : © Hamstring /via Noun Project - CC BY 3.0
Loupe : © Ilyas Aji Furqon /via Noun Project - CC BY 3.0
Mégaphone : © Happy girl /via Noun Project - CC BY 3.0
Décision : © Ethan /via Noun Project - CC BY 3.0
Balance : © Adrien Coquet /via Noun Project - CC BY 3.0
Attention (point d'exclamation) : © Thengakola/via Noun Project - CC BY 3.0
Analyse coût-avantage :
- Etude d'impact : © Icon Designer/via Noun Project - CC BY 3.0
- Débat public : © Luis Prado/via Noun Project - CC BY 3.0
- Pouvoir : © Darin S/via Noun Project - CC BY 3.0