

Apports des approches fonctionnelles pour l'évaluation des risques associés aux changements de végétation induits par les activités humaines

Vendredi 25 janvier 2019

Soutenance en vue de l'obtention de
l'Habilitation à Diriger des Recherches

par **Guillaume FRIED**

Devant le Jury composé de :

Mme Anne Bonis, CR, CNRS, UMR GeoLab
M. Pierre-Olivier Cheptou, DR, CNRS, UMR CEFE
M. Guillaume Decocq, Pr, Université de Picardie, Edysan
Mme Elena Kazakou, MCF, Montpellier SupAgro, CEFE
M. Grégory Mahy, Pr, Université de Liège, Gembloux
Mme Sandrine Petit, DR, INRA, UMR Agroécologie



Plan de la soutenance

- ① Retour sur mon parcours professionnel
- ② Contexte et problématique générale
- ③ Synthèse des travaux de recherche
 - Plantes invasives
 - Communautés adventices
- ④ Projet de recherche

Parcours professionnel

2001
2004

Ingénieur de l'Agriculture
et de l'Environnement
Enesad (AgroSup Dijon)

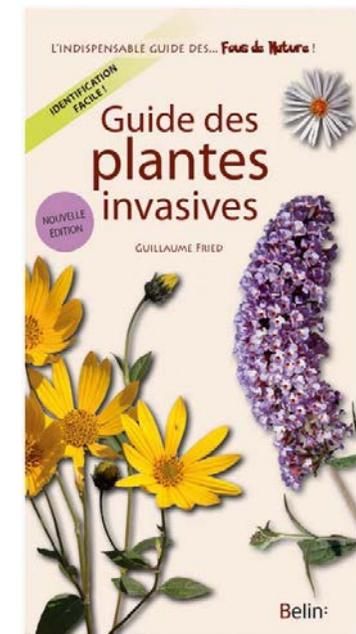
Etat des lieux, analyses des
capacités de maintien
et perspectives de conservation
des **messicoles** en **Alsace**



2004
2007

Doctorat
Université de Bourgogne

Variations spatiales et temporelles
des **communautés adventices** des
cultures annuelles en **France**



2008

Labo National de la
Protection des Végétaux
Min. Agriculture

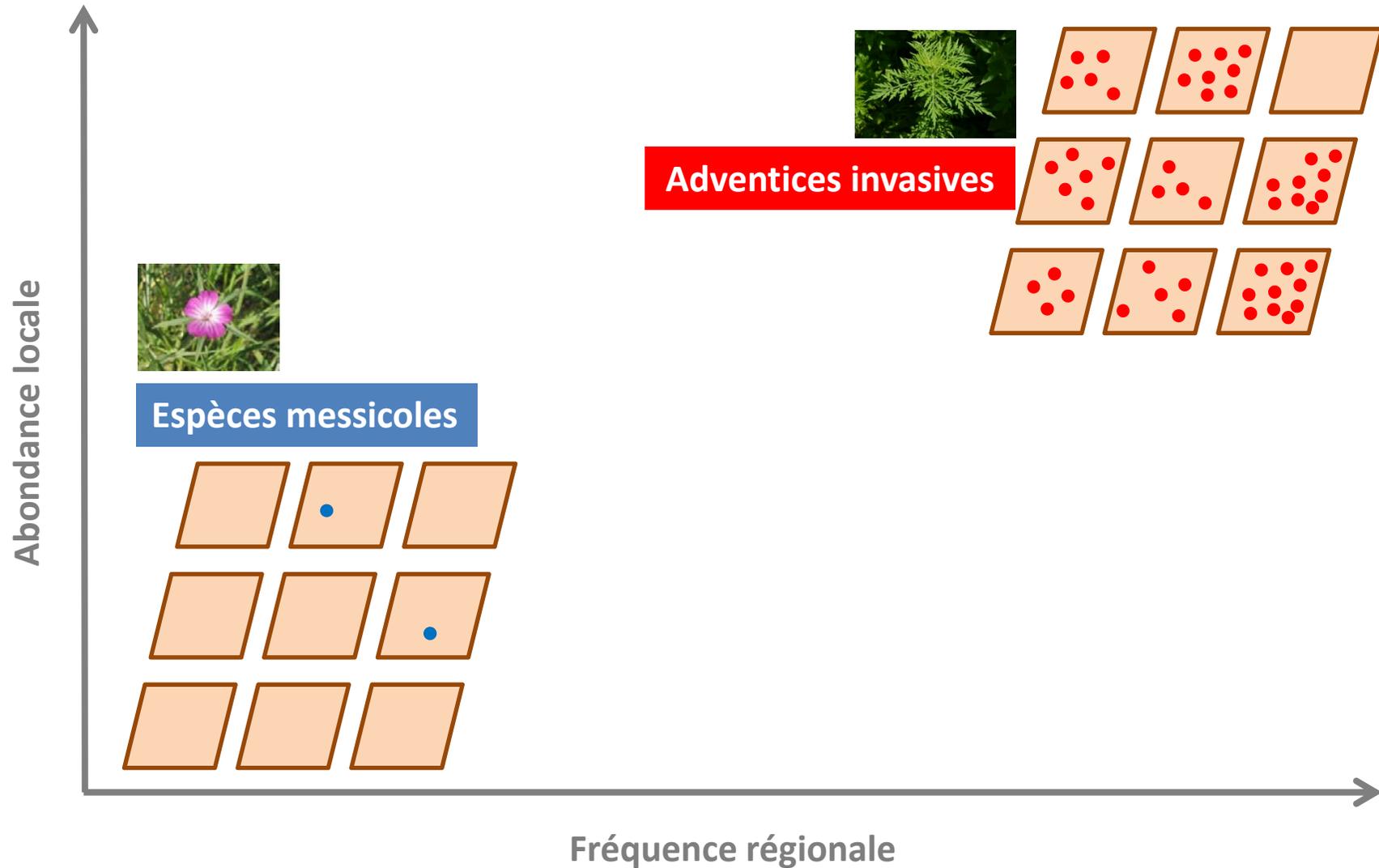
Analyse du risque
des **plantes invasives**

2011

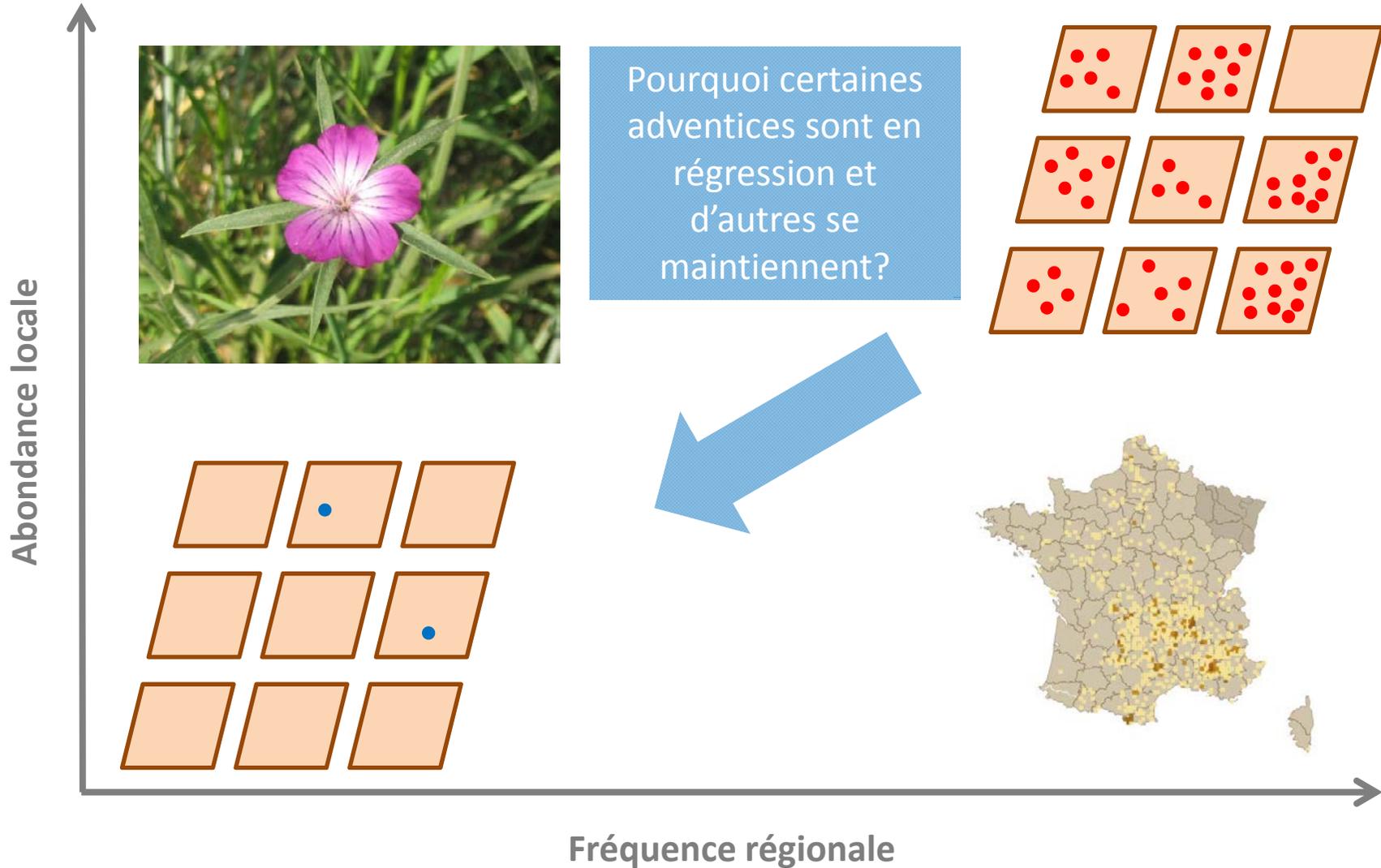
Chargé de projet recherche
Anses
Laboratoire de la Santé des
Végétaux

Effets non-intentionnels
des **pratiques agricoles**
sur la **flore des champs** et des
bords de champs

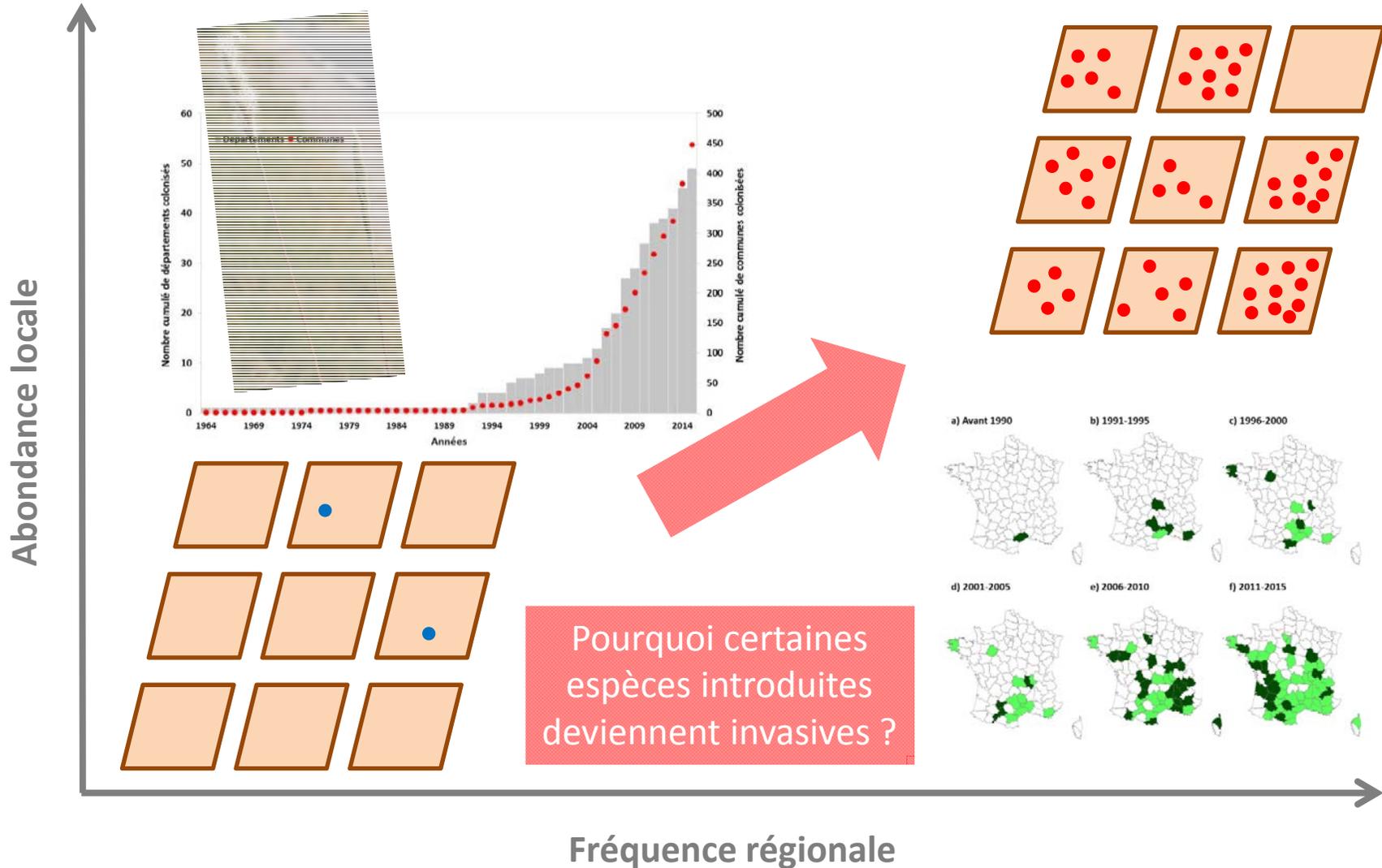
Pourquoi certaines espèces sont rares et d'autres communes ?



Deux facettes du même problème ? (1) régression et rareté



Deux facettes du même problème ? (2) expansion et abondance



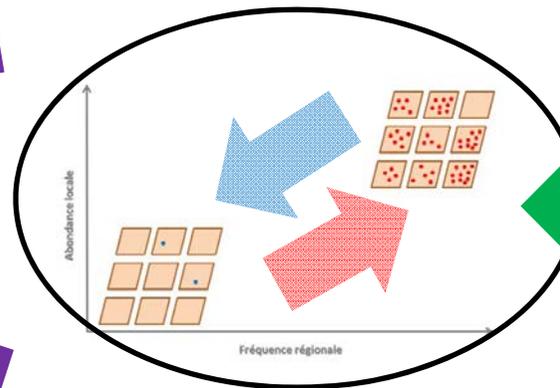
L'homme comme moteur des changements ?

Activités humaines



Caractéristiques des espèces

Changements de fréquence et d'abondance



Function

Fecundity
Dispersal
Recruitment

Light interception
Competitive ability

Nutrient resorption
Litter decomposability

Absorption (nutrients, water)
Carbon flux (exsudation ...)

Easily measurable trait

Seed mass
others?

Vegetative height
others?

Traits of living leaves
NIRS spectrum; others?

Density, diameter
Specific length



Milieu

Caractéristiques des espèces

Caractéristiques adaptées aux changements induits par les activités humaines

- Quelle est la part de **responsabilité de l'homme** dans ces changements?
- Quelle est la part liée aux **caractéristiques des espèces** ?

L'approche fonctionnelle

Fonctions

Fécondité
Dispersion
Recrutement

Compétition
Interception de la lumière

Acquisition des ressources
Décomposition de la litière

Absorption nutriments, flux de carbone

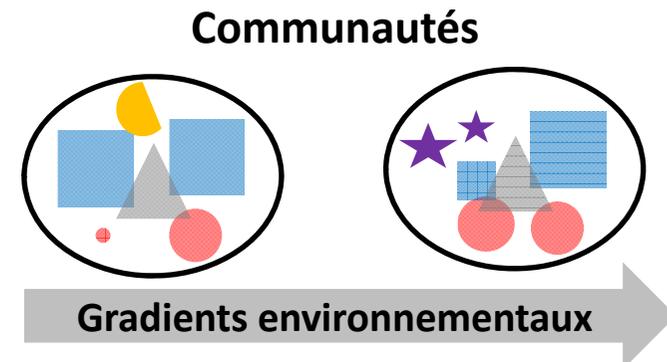
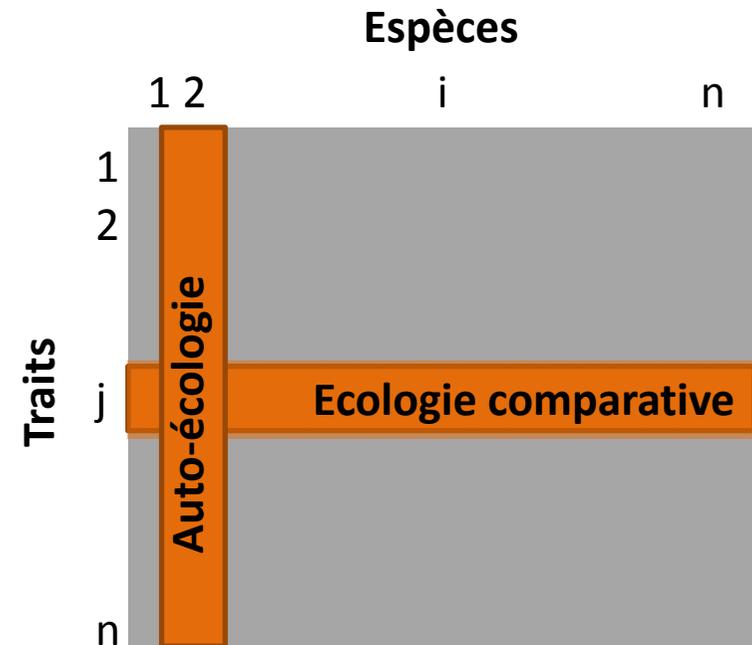
Traits

Masse des graines

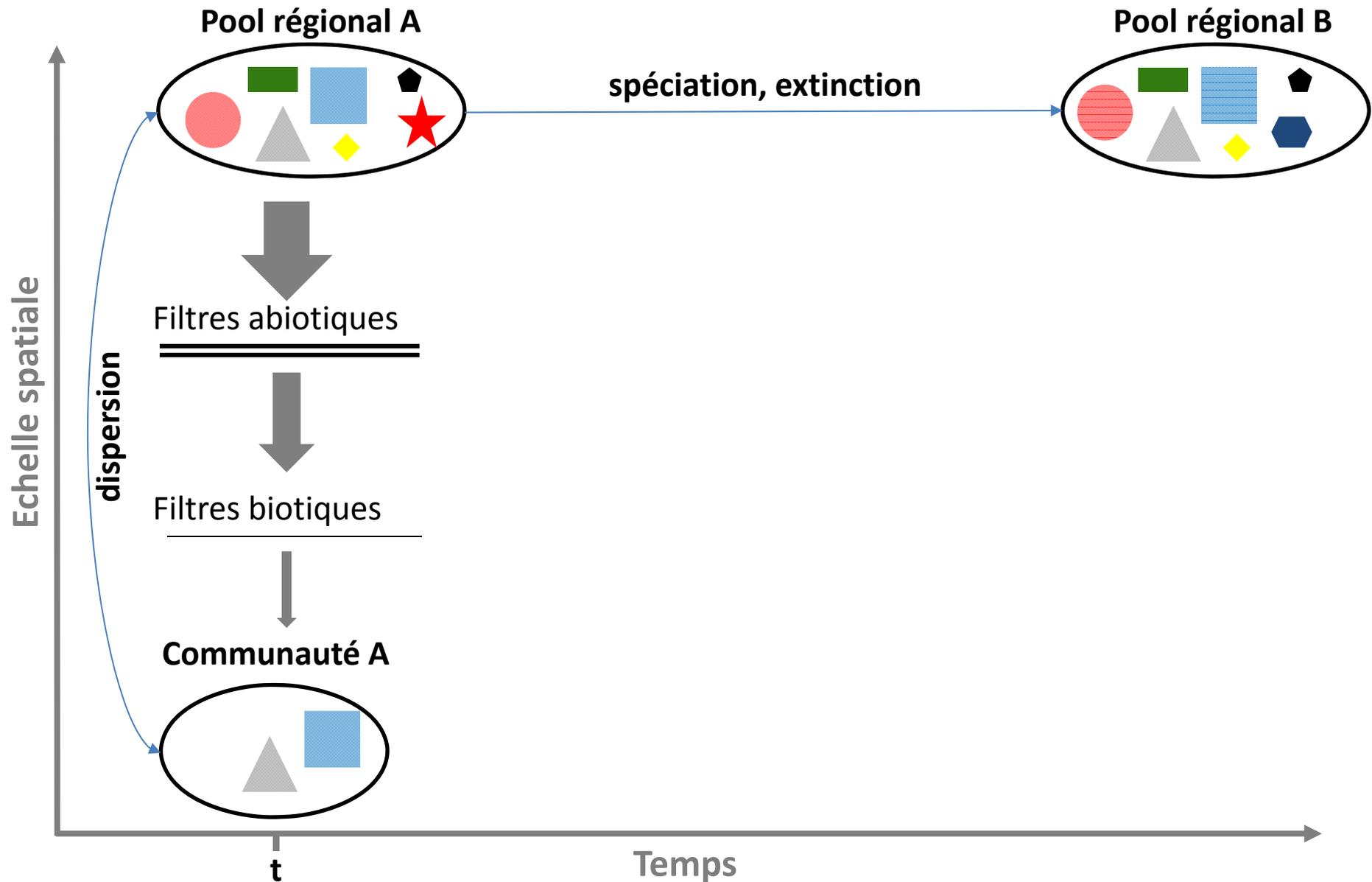
Hauteur végétative

Traits foliaires (SLA, LDMC, LA, [N], [P])

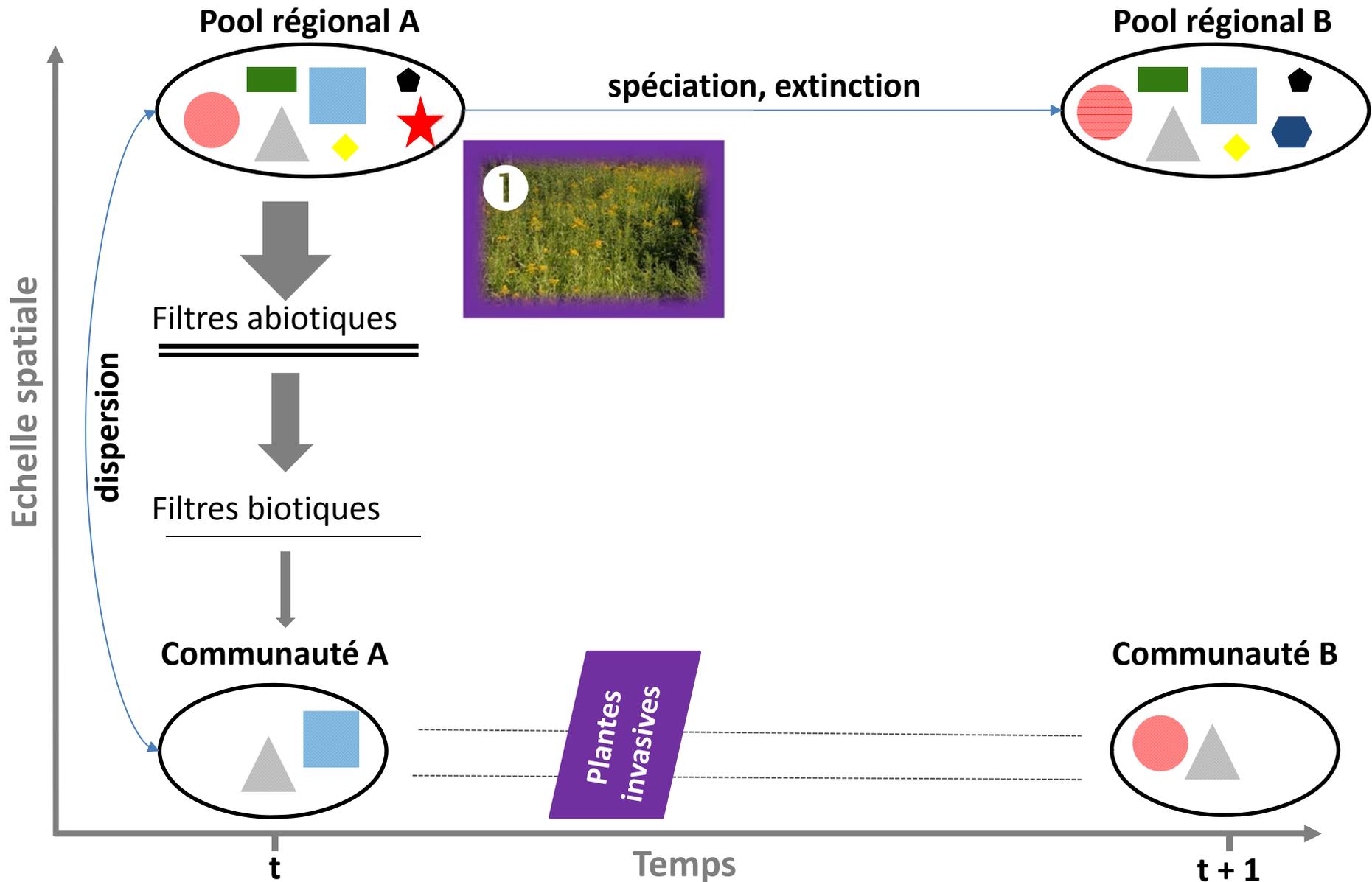
Traits racinaires (densité, diamètre)



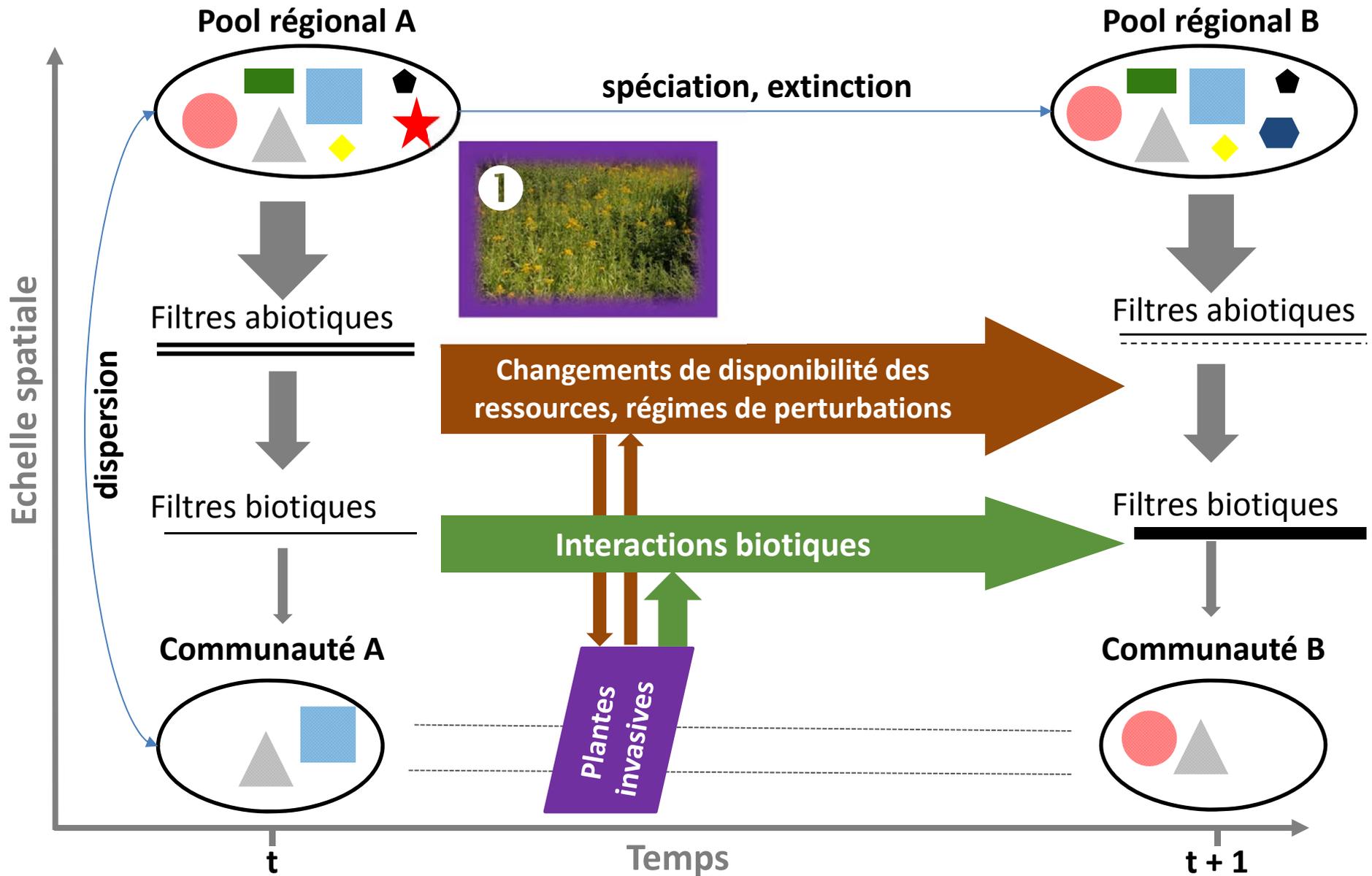
Règles d'assemblage des communautés



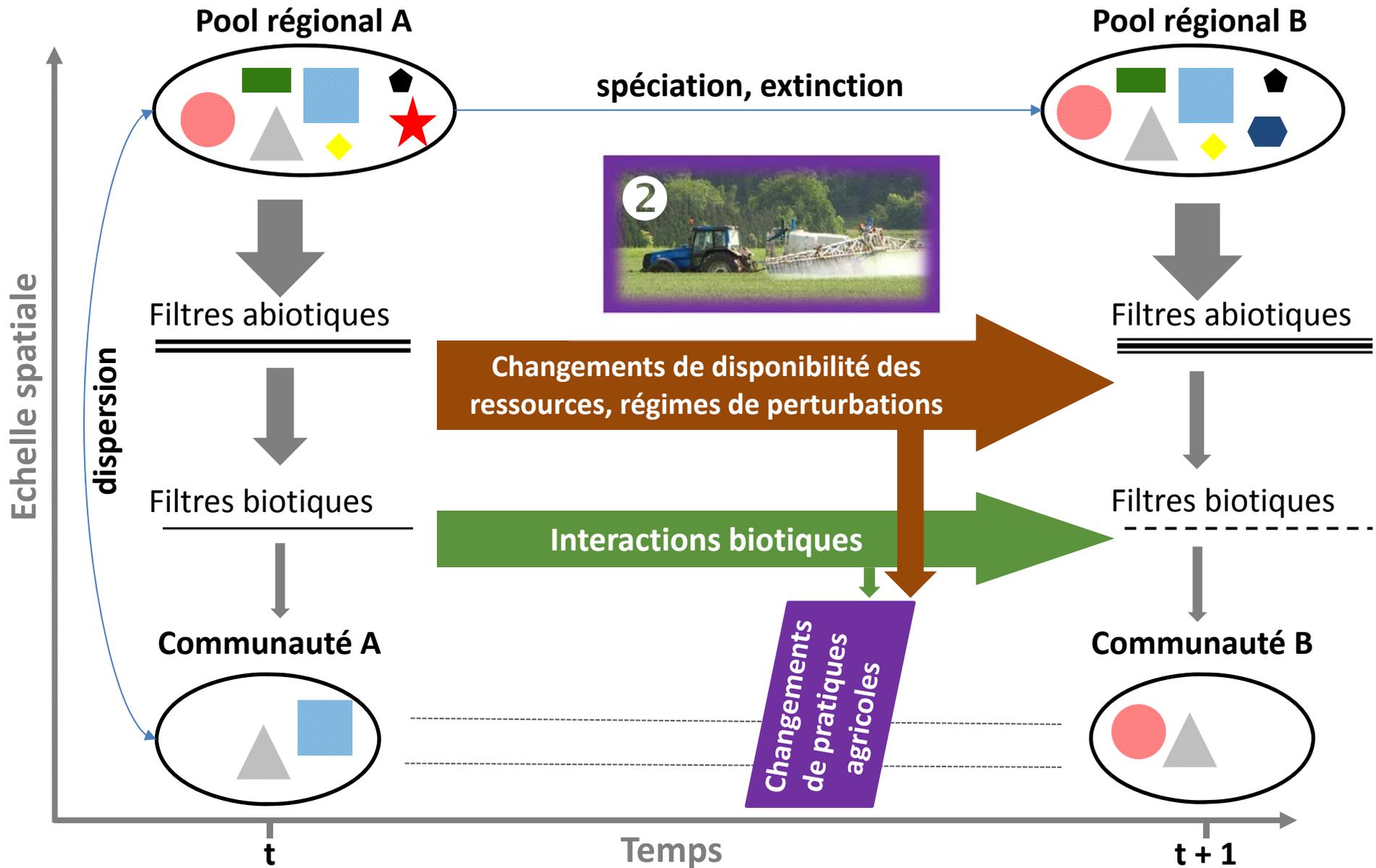
Règles de réponse (« ré-assemblage »)



Règles de réponse (« ré-assemblage »)



Règles de réponse (« ré-assemblage »)



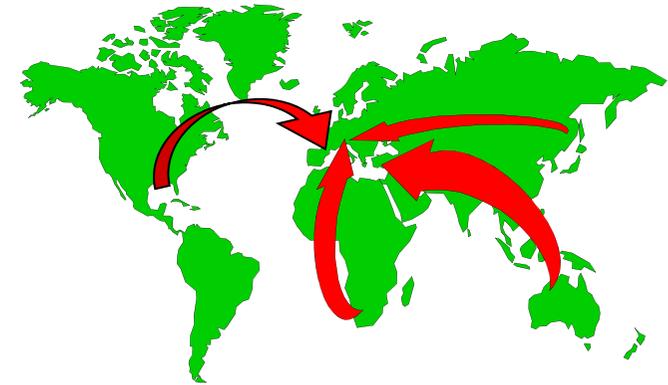


Partie ①

CHANGEMENTS DE VÉGÉTATION INDUITS PAR LES INVASIONS BIOLOGIQUES

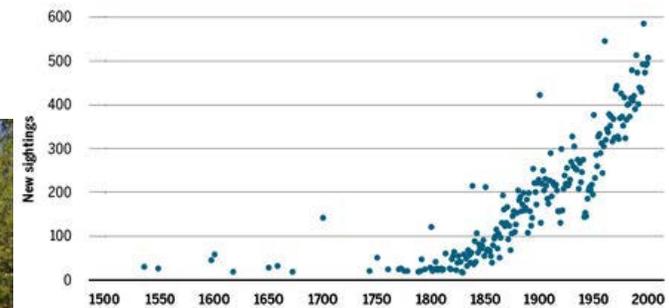
Invasions biologiques

- **Introduction par l'homme** d'organismes en dehors de leur aire de répartition naturelle
- Un phénomène **global** en progression constante avec la **mondialisation des échanges commerciaux**
- **Impacts** sur l'environnement, la santé humaine et l'économie dont l'agriculture



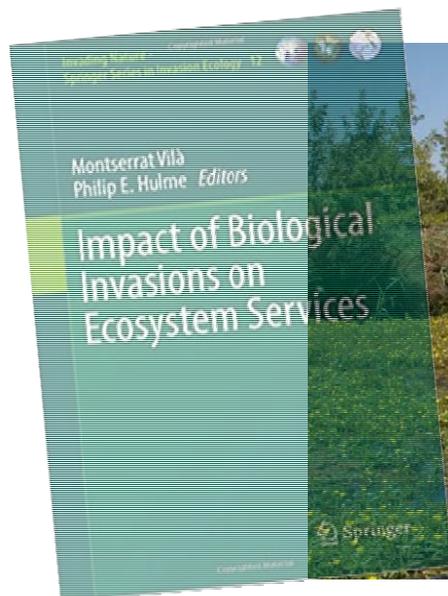
Alien invasion

Global number of new alien species, 1500–2000.

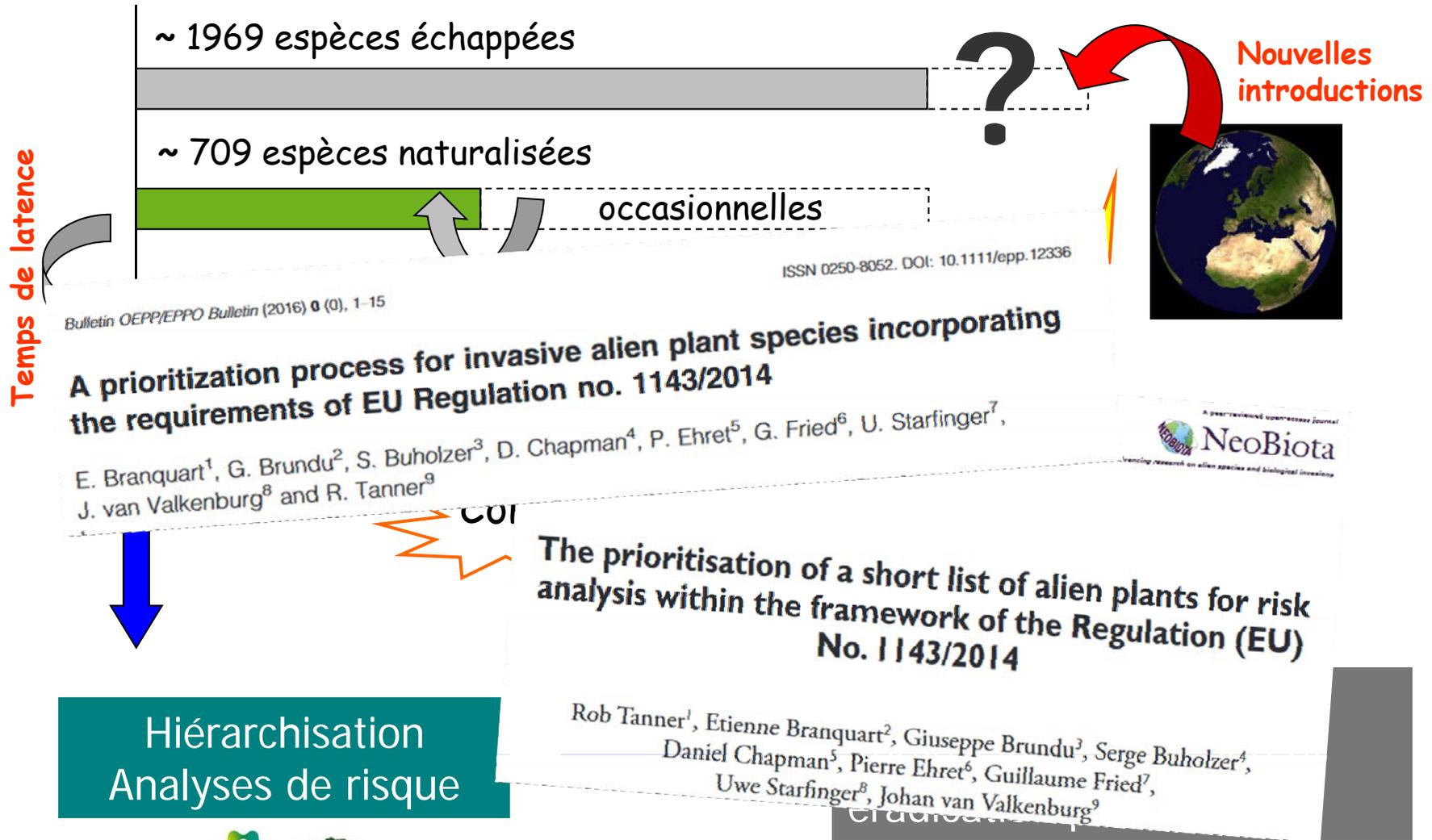


Data: Seebens et al.

Graphic: J. You/Science



Nécessité d'analyser le risque



Evaluer le risque associé aux plantes introduites

Introduction

Quelle est la probabilité d'introduction?

Modes et Vecteurs d'introductions
Volume et fréquence des introductions

Etablissement

Accidentelle:

Contaminants de
semences de cultures



Intentionnelle:

Plantes ornementales



Dispersion

Impact

Volume introduit



Fréquences et origines
des introductions



Evaluer le risque associé aux plantes introduites

Introduction

Quelle est la probabilité d'introduction?

Vecteurs d'introductions

Volume et fréquence des introductions

Etablissement

Quelle est la probabilité d'établissement?

Modèles bioclimatiques

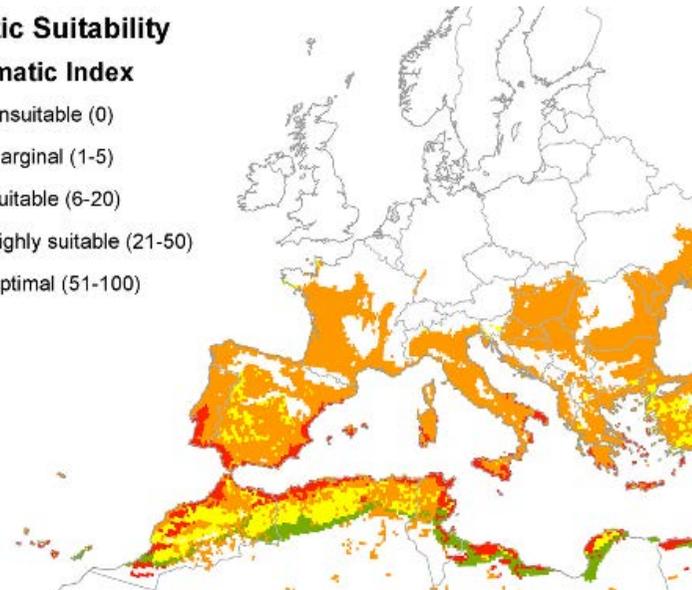
(Compétition avec les espèces locales)

Dispersion

Impact

Climatic Suitability

Ecoclimatic Index



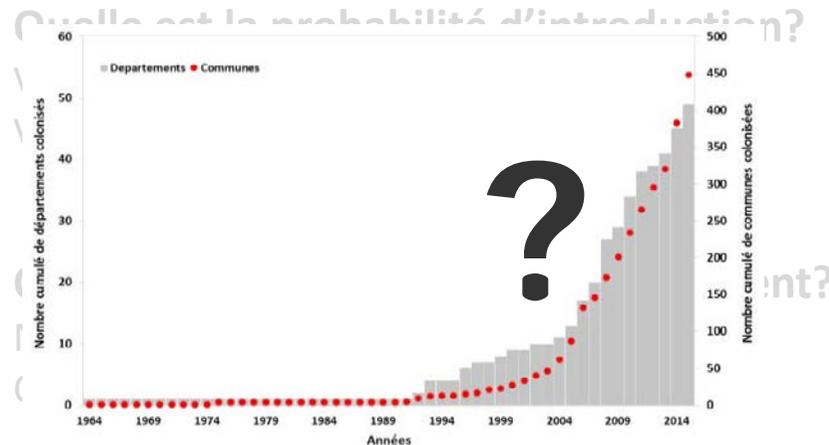
Evaluer le risque associé aux plantes introduites

Introduction

Etablissement

Dispersion

Impact



Quelle est la probabilité d'expansion?

Historique de la dynamique d'invasion

Vecteurs naturels et anthropiques

Modèles de dispersion

Evaluer le risque associé aux plantes introduites

Introduction

Etablissement

Dispersion

Impact

Quelle est la probabilité d'introduction?



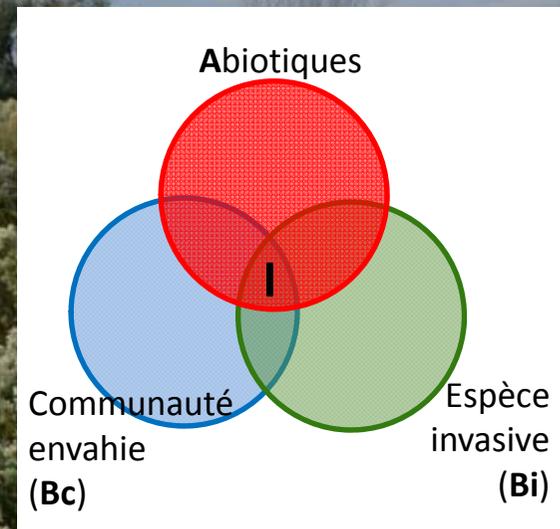
Quels sont les impacts économiques et environnementaux?

Baisse des rendements

Surcoûts de gestion

Impacts sur les communautés végétales indigènes

- Q1.1 Comment varie la magnitude des impacts (I) en fonction des conditions abiotiques (A), des caractéristiques de la communauté envahie (Bc) et des caractéristiques de l'espèce invasive (Bi)?



Biol Invasions (2014) 16:1639–1658
DOI 10.1007/s10530-013-0597-6

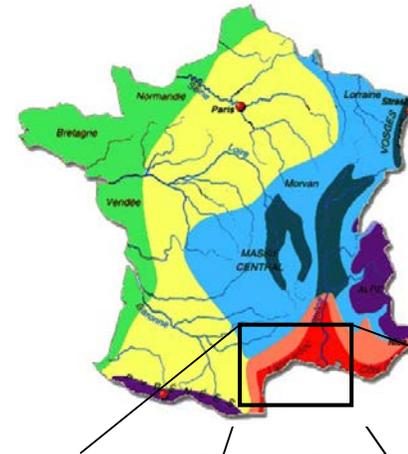
ORIGINAL PAPER

Impact of invasive plants in Mediterranean habitats: disentangling the effects of characteristics of invaders and recipient communities

G. Fried · B. Laitung · C. Pierre · N. Chagué · F. D. Panetta

Impact des plantes invasives

- 8 plantes invasives

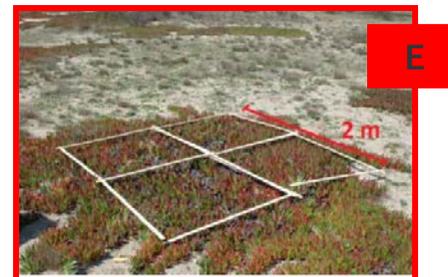
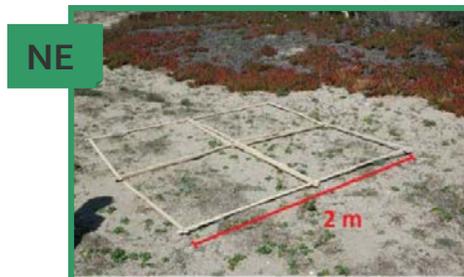


- Échantillonnage emboîté

- 2 habitats
- 3 sites par habitat
- 5 paires de quadrats par site

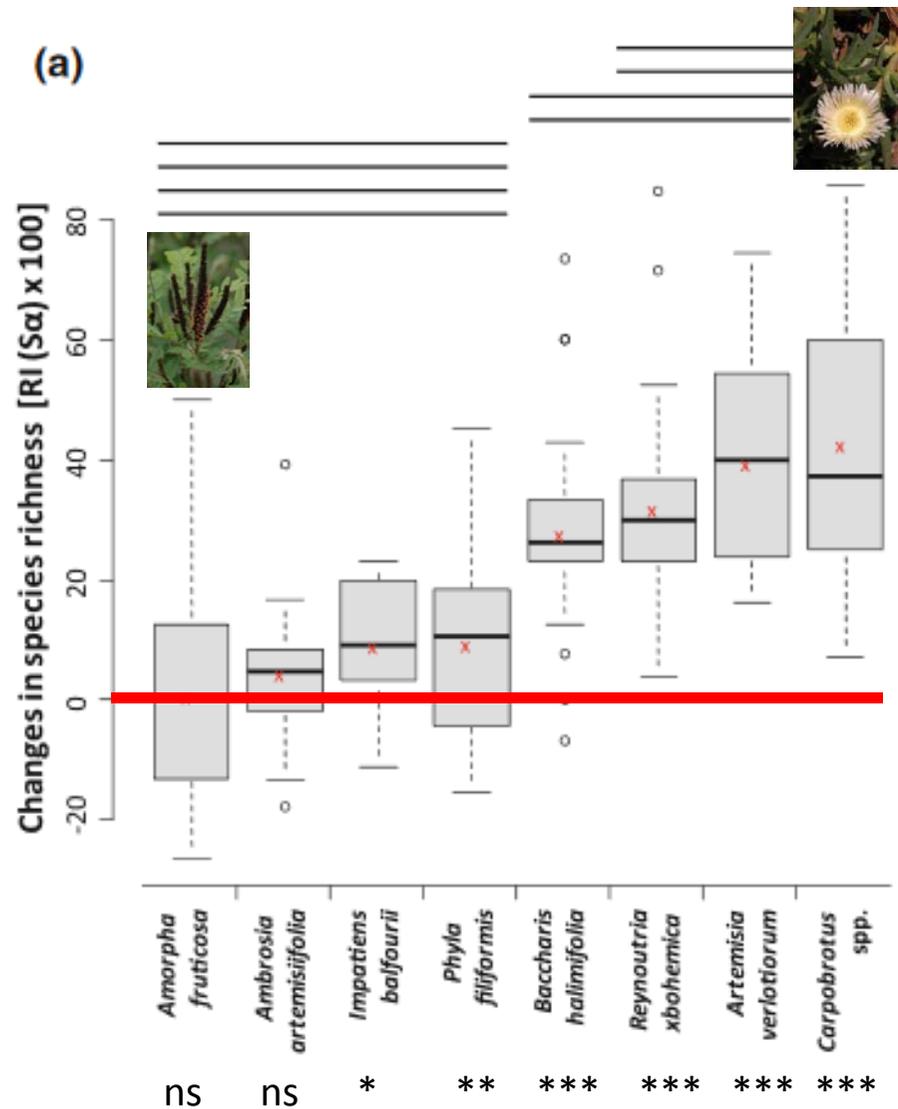


- Comparaison zone envahie (E) et non envahie (NE) voisine



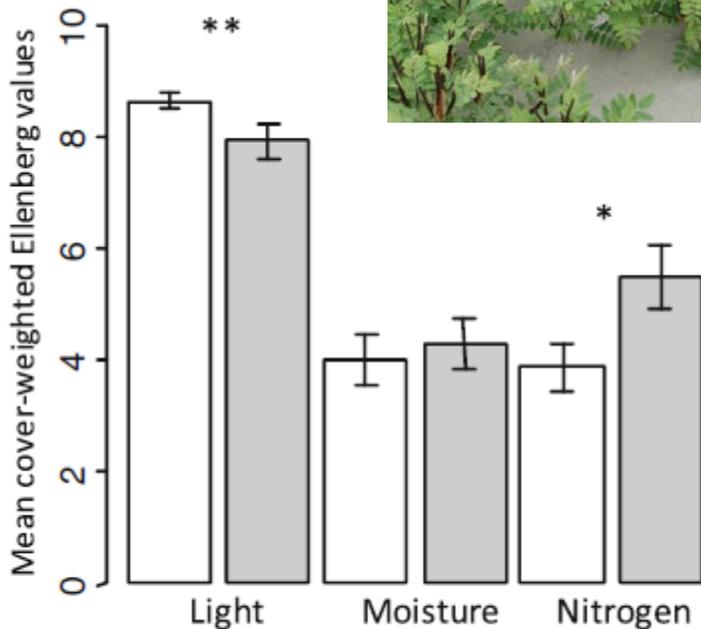
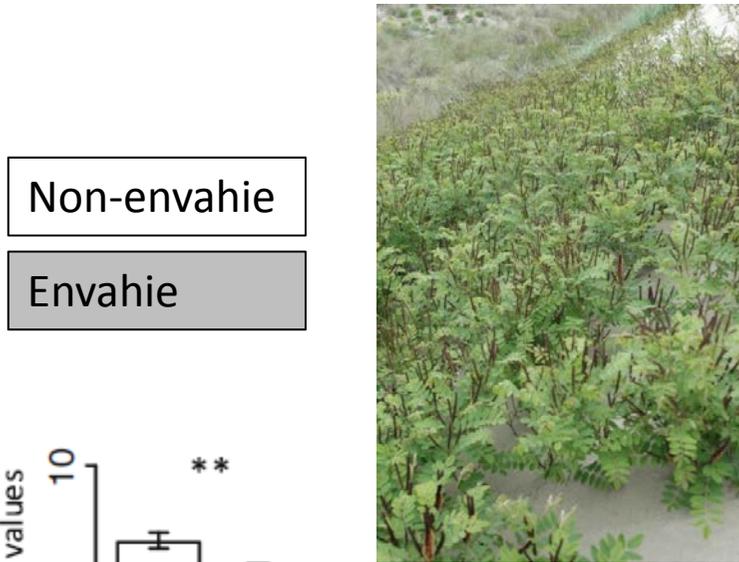
420 quadrats (4m²)
210 paires de quadrats NE et E

Diversité dans la magnitude des impacts



- Baisse moyenne de 34% de la richesse spécifique
Carpobrotus spp. [Dunes] - 65.8% ***
Amorpha fruticosa [Dunes] + 2.3% ns

Indications apportées par les traits de réponse



***A. fruticosa* B1.3**

Enrichit le sol en azote

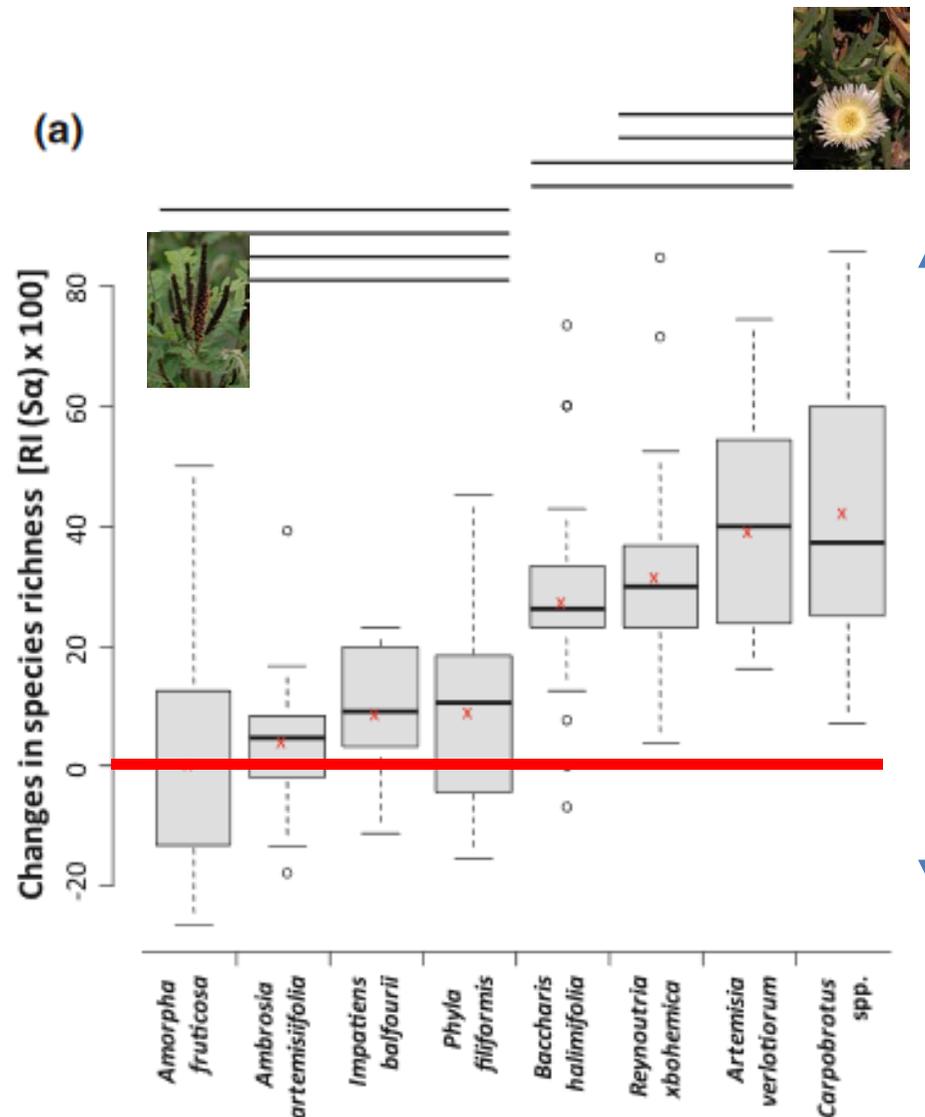
Communauté caractéristique des dunes



Espèces rudérales nitrophiles banales



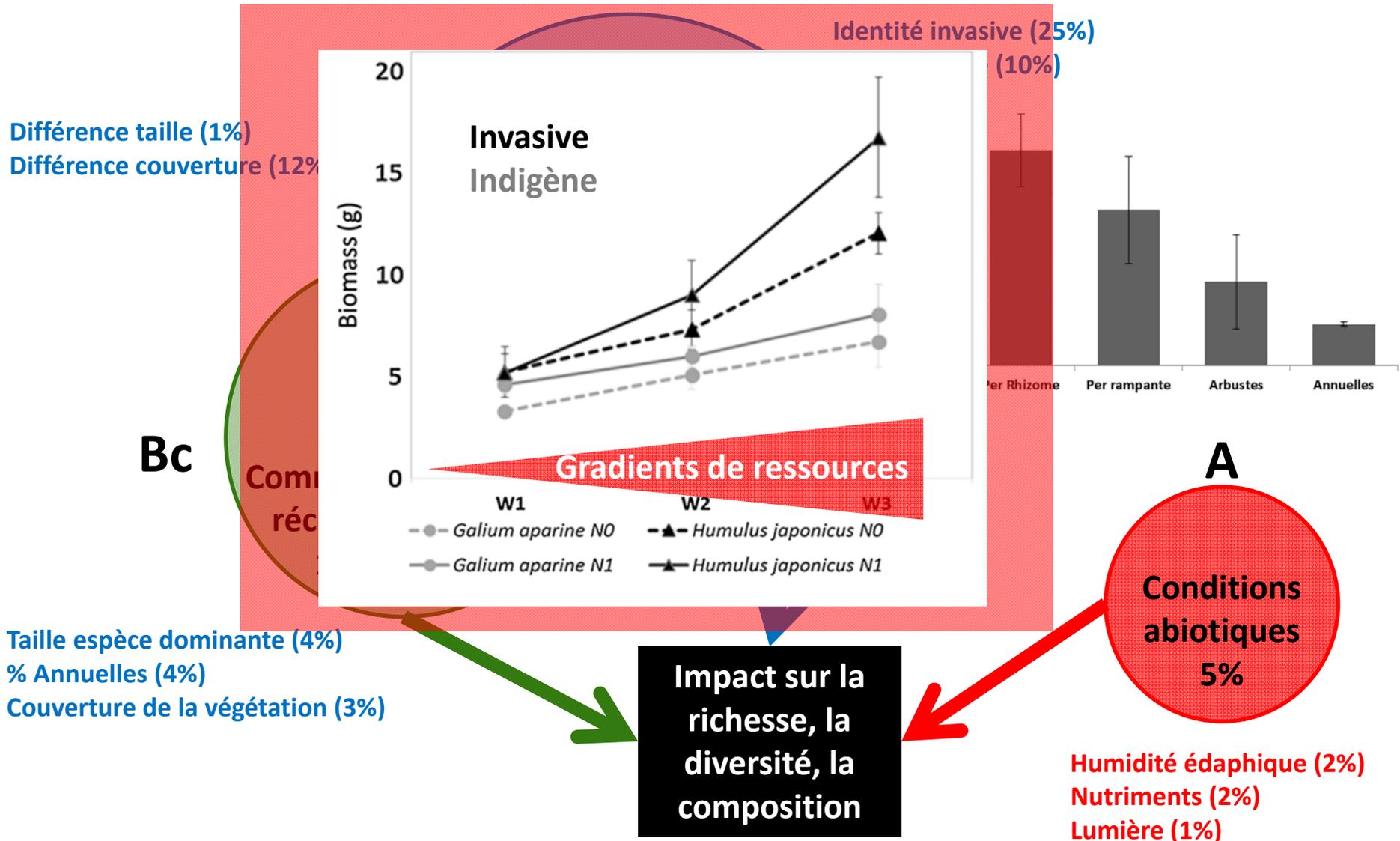
Diversité dans la magnitude des impacts



- Baisse moyenne de 34% de la richesse spécifique
Carpobrotus spp. [Dunes] - 65.8% ***
Amorpha fruticosa [Dunes] + 2.3% ns
- Forte variabilité entre espèces et au sein d'une espèce
- Deux groupes : impacts forts (-38% à -66%) et impacts faibles ou nuls (+2% à -26%)

⇒ Peut-on expliquer la variabilité dans la magnitude des impacts ?

Variations dans la magnitude des impacts



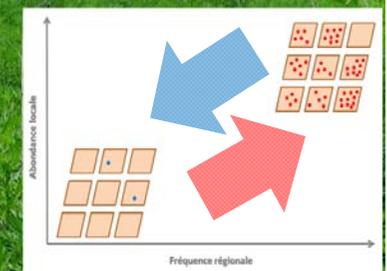
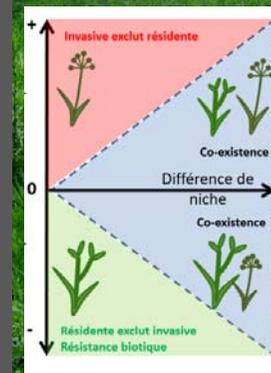
⇒ **Contexte-dépendance des impacts**

Les caractéristiques de l'invasive ont un certain pouvoir prédictif mais doivent être nuancées par les caractéristiques de la communauté et les conditions abiotiques

Q1.2 Peut-on prédire quelles espèces résidentes sont vulnérables ou résistantes aux invasions en comparant leur valeurs de traits avec celles de l'espèce invasive?

Différence de niche?

Différence de performance?



SMAGE
des Gardons

CENTRE D'ÉCOLOGIE
FONCTIONNELLE
& ÉVOLUTIVE



LECA
Laboratoire d'Ecologie Alpine

Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 37 (2019) 53–63



Contents lists available at ScienceDirect

Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ppees



Functional traits modulate plant community responses to alien plant invasion

Guillaume Fried^{a,*}, Marta Carboni^{b,c}, Lucie Mahaut^d, Cyrille Violle^d



Lucie Mahaut
(2014)

Amandine
Pinston (2013)

Biol Invasions (2018) 20:315–331
<https://doi.org/10.1007/s10530-017-1533-y>



ORIGINAL PAPER

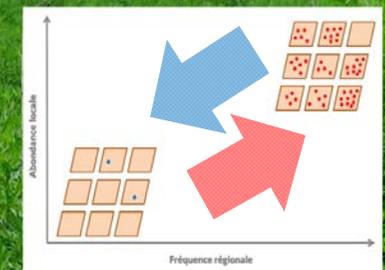
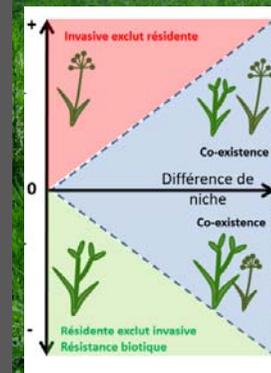
Abiotic constraints and biotic resistance control the establishment success and abundance of invasive *Humulus japonicus* in riparian habitats

Guillaume Fried · Lucie Mahaut · Amandine Pinston · Marta Carboni

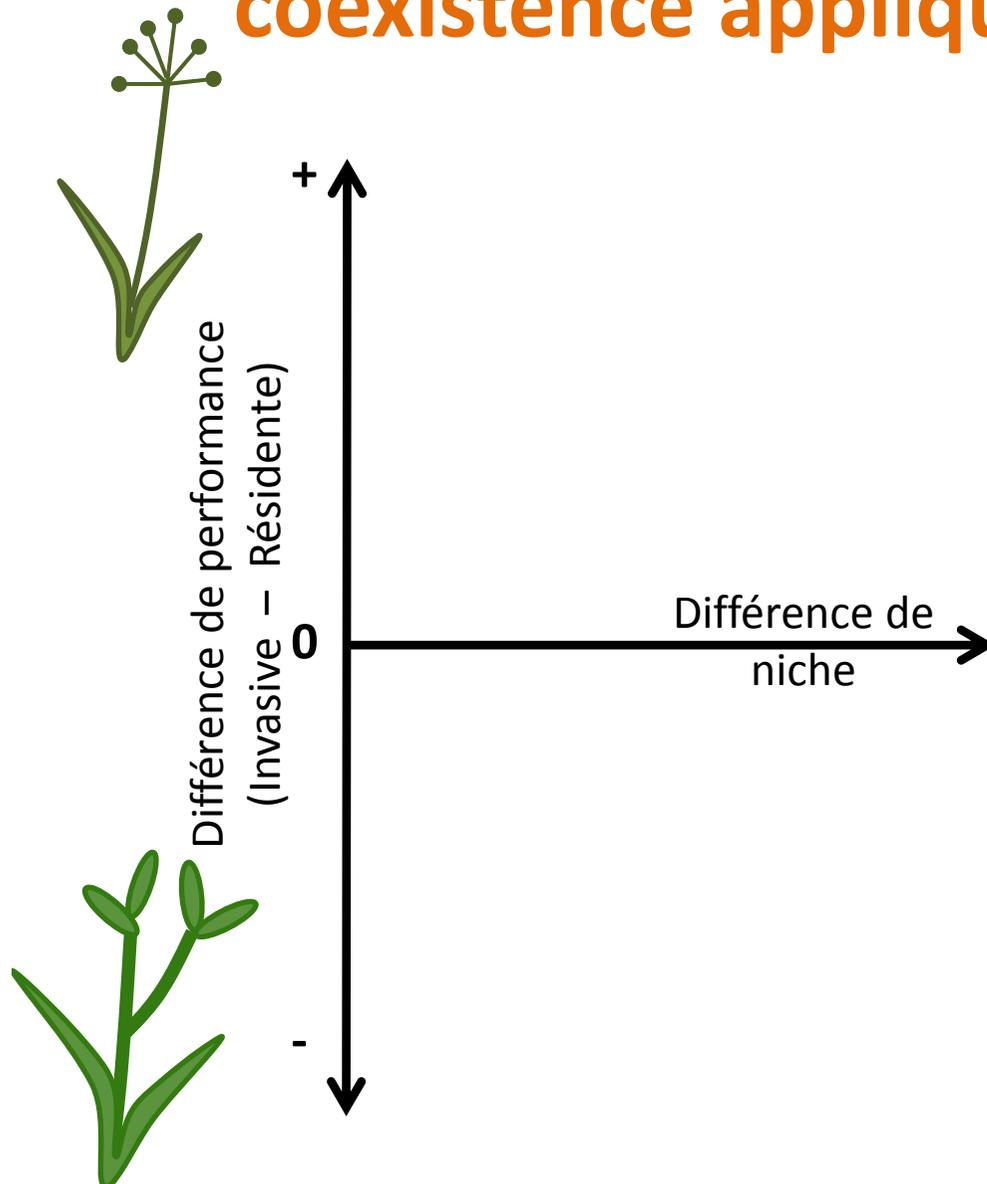
Q1.2 Peut-on prédire quelles espèces résidentes sont vulnérables ou résistantes aux invasions en comparant leur valeurs de traits avec celles de l'espèce invasive?

Différence de niche?

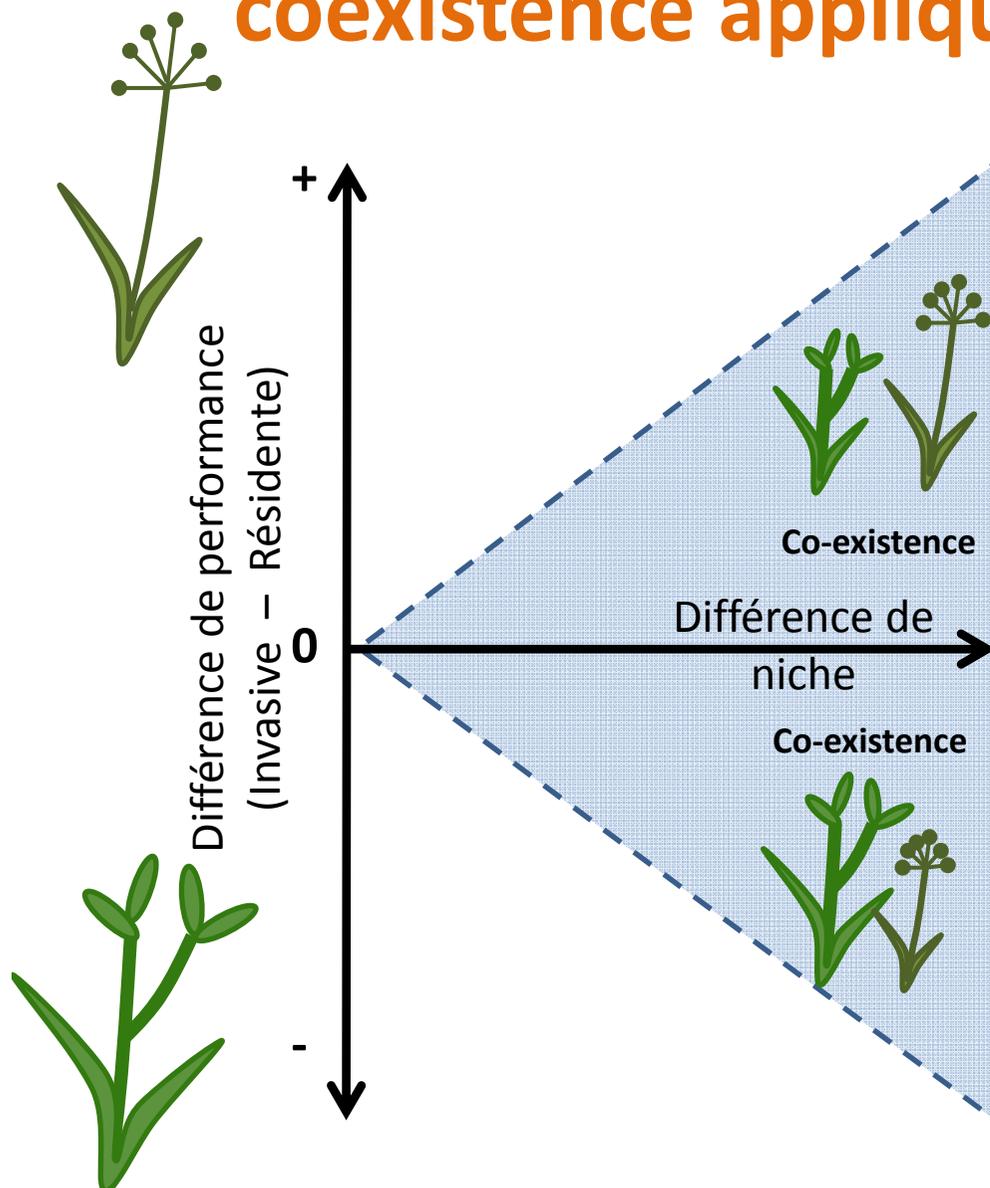
Différence de performance?



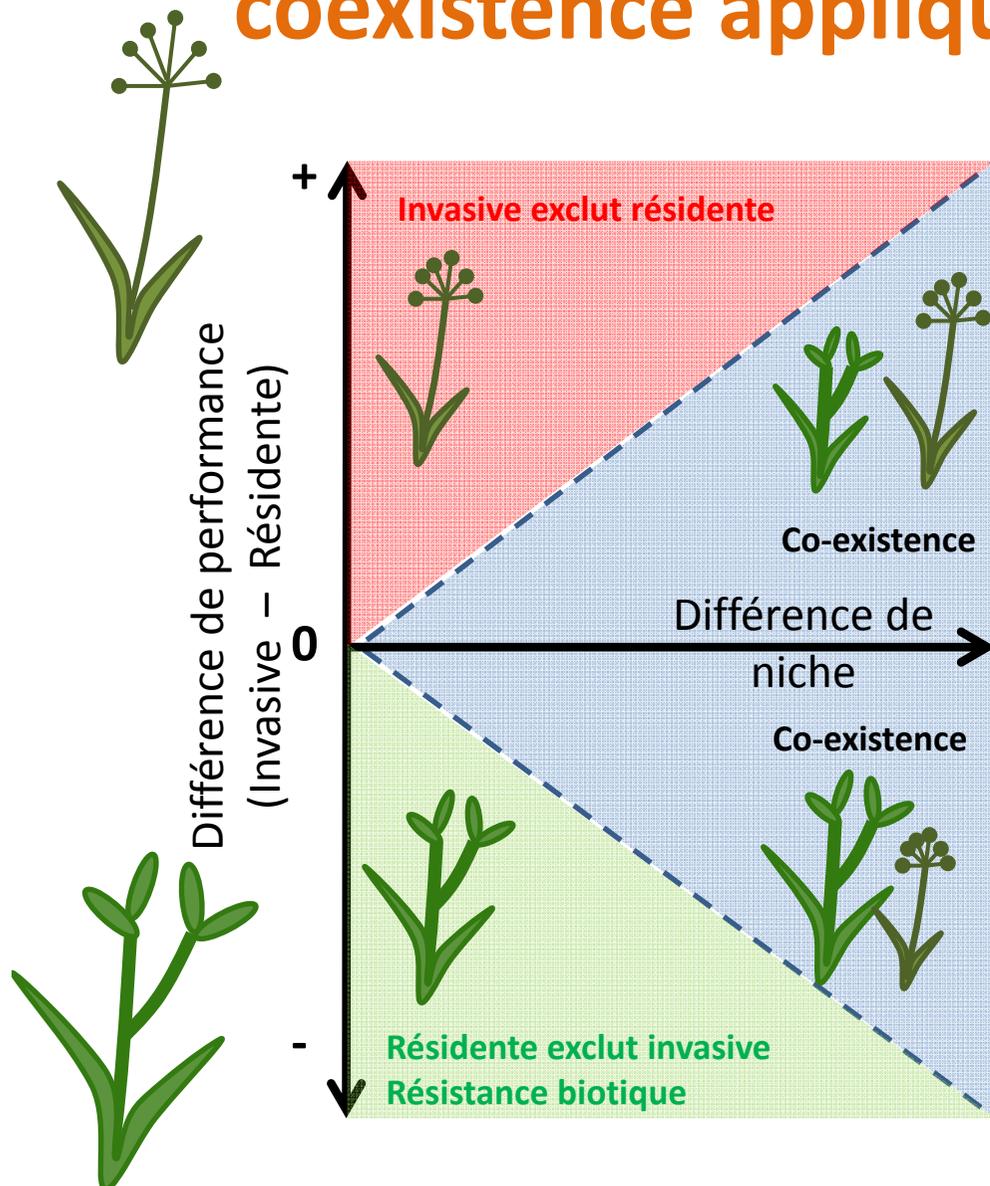
Interactions biotiques et théorie de la coexistence appliquées aux invasions



Interactions biotiques et théorie de la coexistence appliquées aux invasions

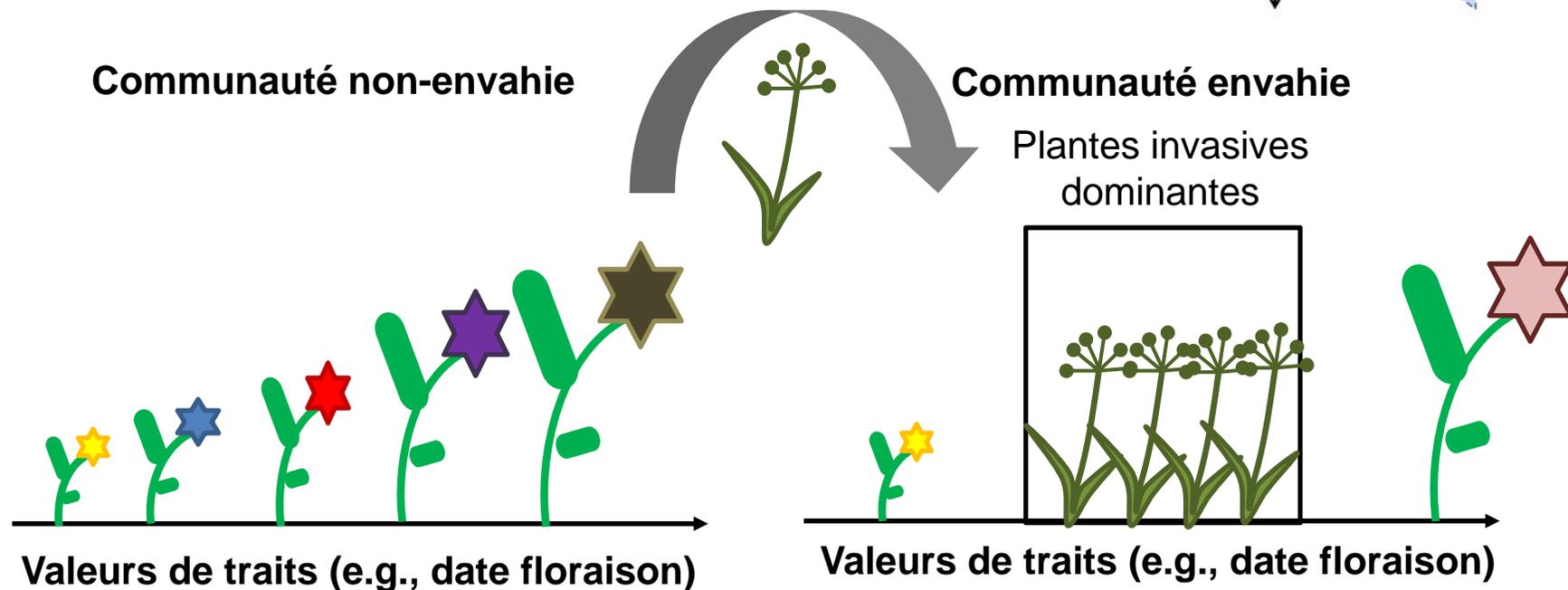
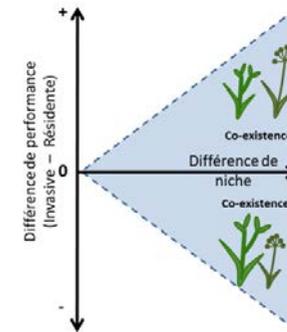


Interactions biotiques et théorie de la coexistence appliquées aux invasions



Peut-on prédire quelles espèces vont être impactées ?

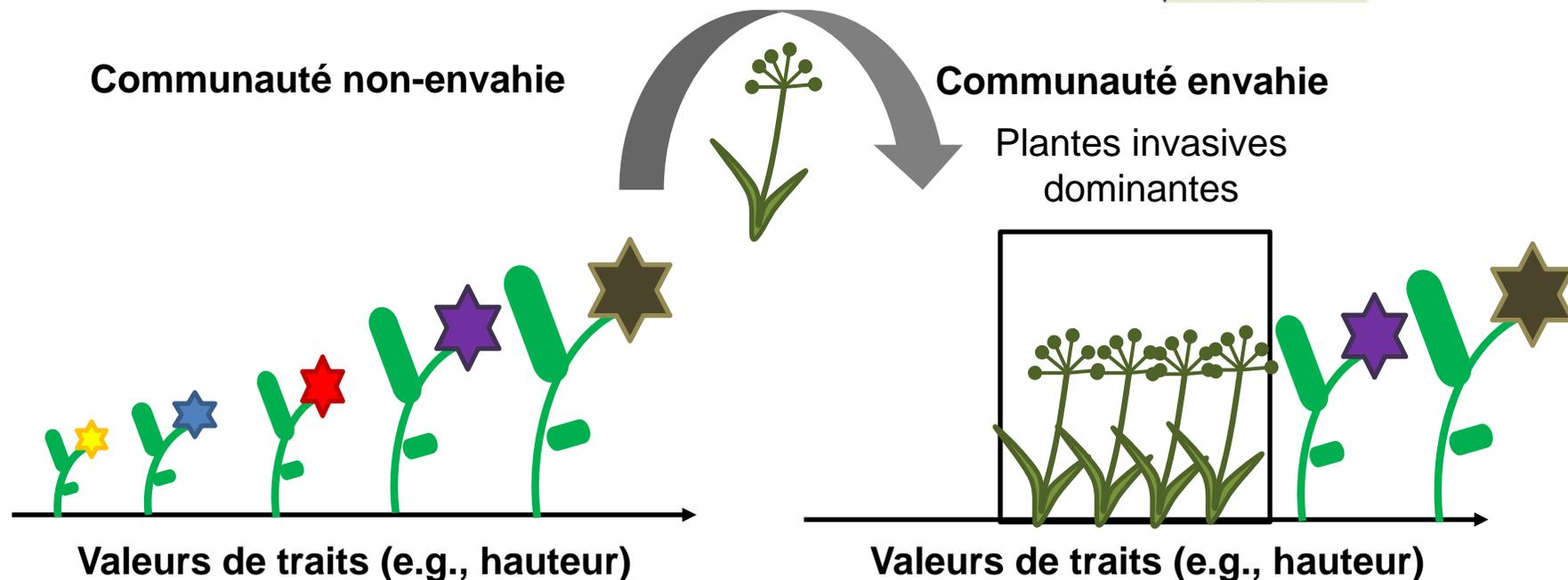
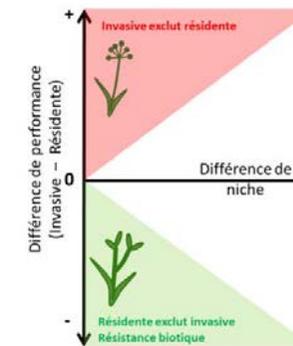
Hypothèse 1 : Différentiation de niche



La vulnérabilité à la dominance de l'espèce invasive dépend de sa proximité fonctionnelle avec l'espèce invasive

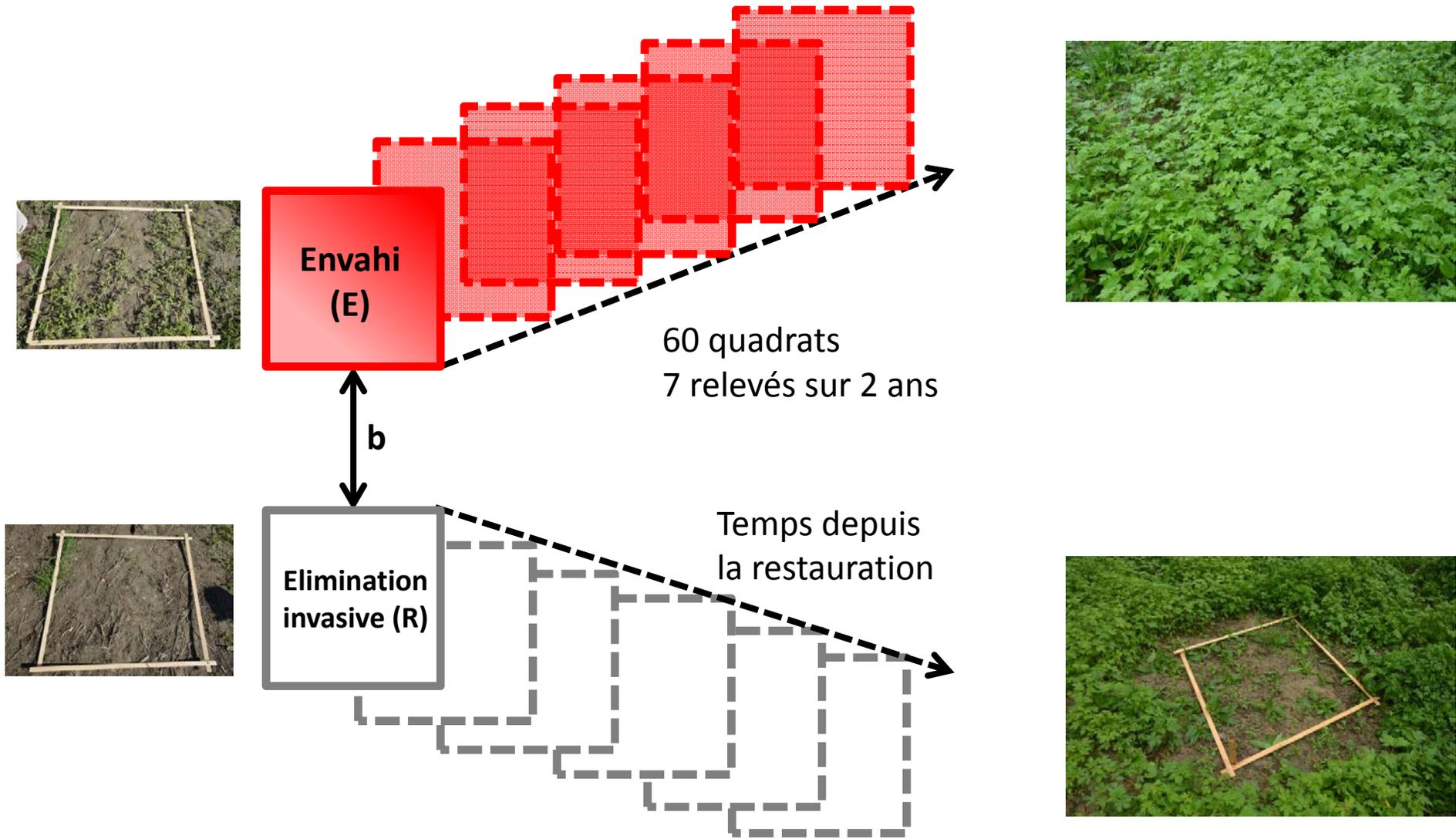
Peut-on prédire quelles espèces vont être impactées ?

**Hypothèse 2 : Différence de performance
(hiérarchie des valeurs de traits)**



La vulnérabilité à la dominance de l'espèce invasive dépend de sa différence de performance avec l'espèce invasive

Dispositif semi-expérimental

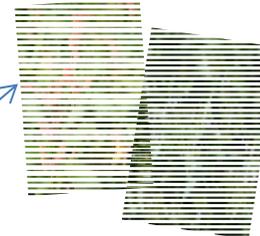


Des réponses différentes à l'invasion

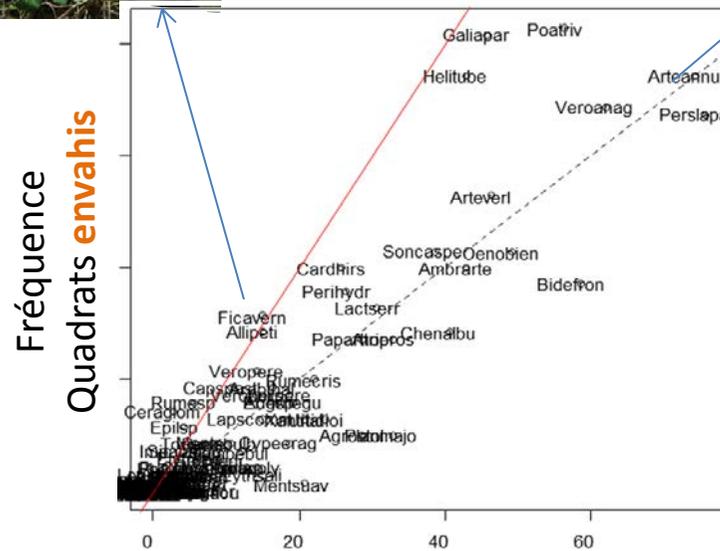
Esp. peu impactées



Esp. impactées

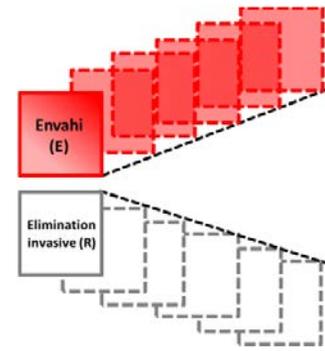


1:1 line



Fréquence
Quadrats **envahis**

Fréquence
Quadrats **invasive éliminée**



Diff. de fréquence sur les 7 relevés
Diff. **absolue** de traits

H1 Différentiation de niche



Diff. de fréquence sur le dernier relevé
Diff. **relative** de traits

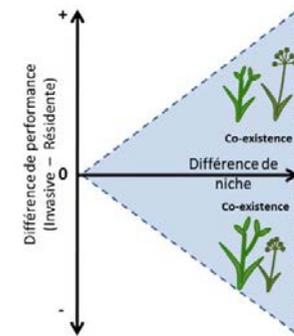
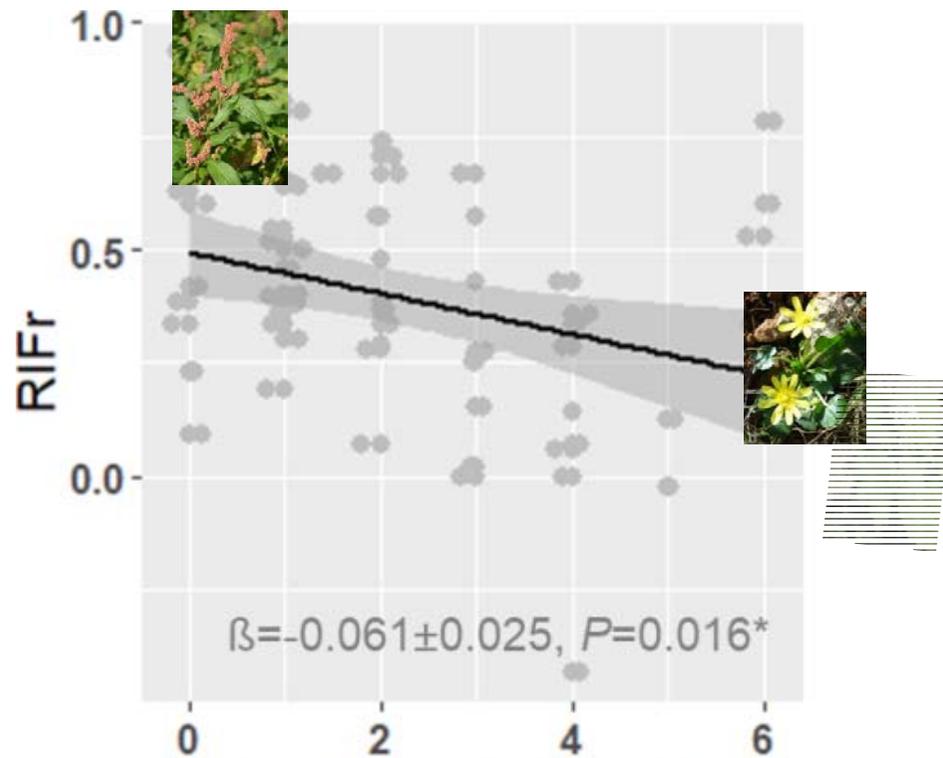
H2 Différence de performance

Les traits mettent en évidence l'effet de l'espèce invasive

- Plus les espèces ont une phénologie de floraison éloignée de l'invasive, moins elles sont impactées

Espèces impactées

Esp. non impactées



✓ Valide l'hypothèse de **différentiation de niche**

Distance fonctionnelle absolue avec *H. japonicus*

(Date début floraison)

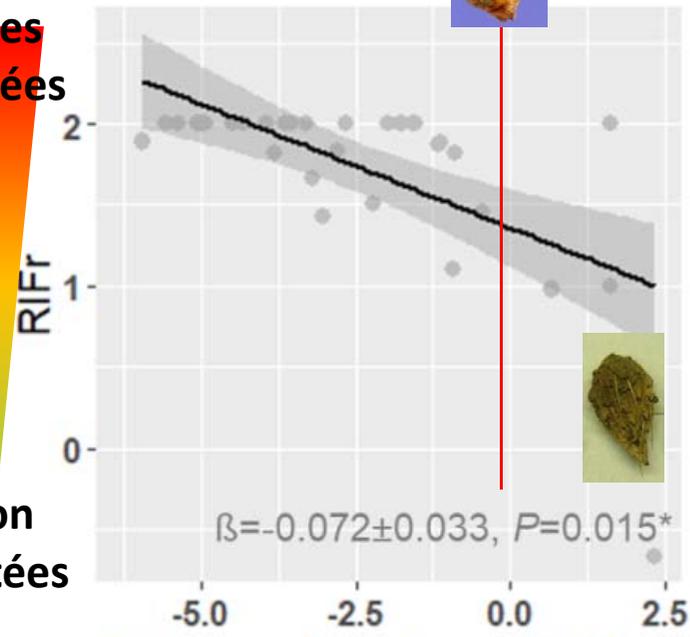
Fried et al. (2019) *Pers Plant Ecol Evol Syst* 37: 53-63

Les traits mettent en évidence l'effet de l'espèce invasive

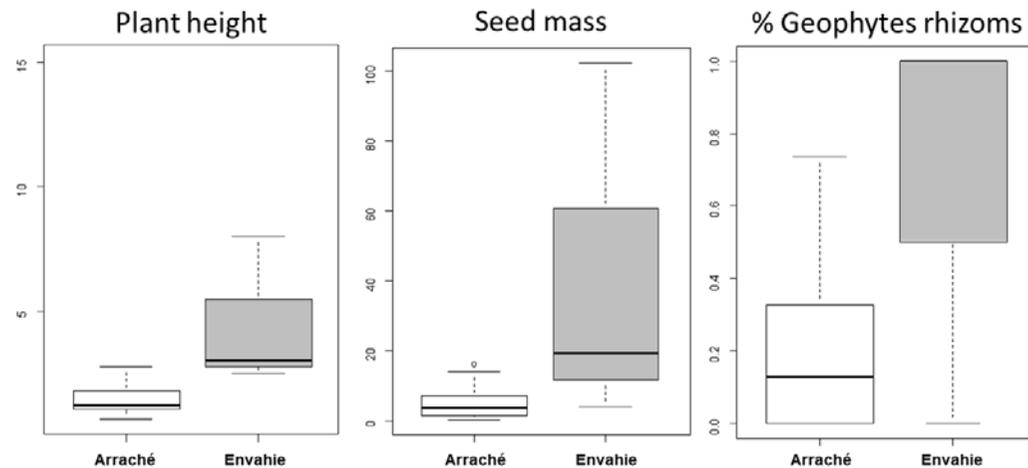
- Les espèces résidentes à graines plus grosses que celles du houblon sont moins impactées

Espèces impactées

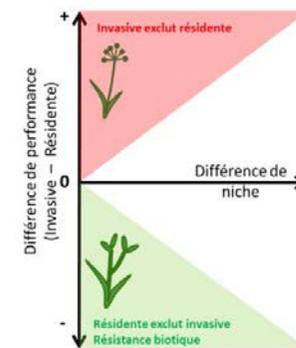
Esp. non impactées



Distance fonctionnelle relative avec *H. japonicus* (masse des graines)

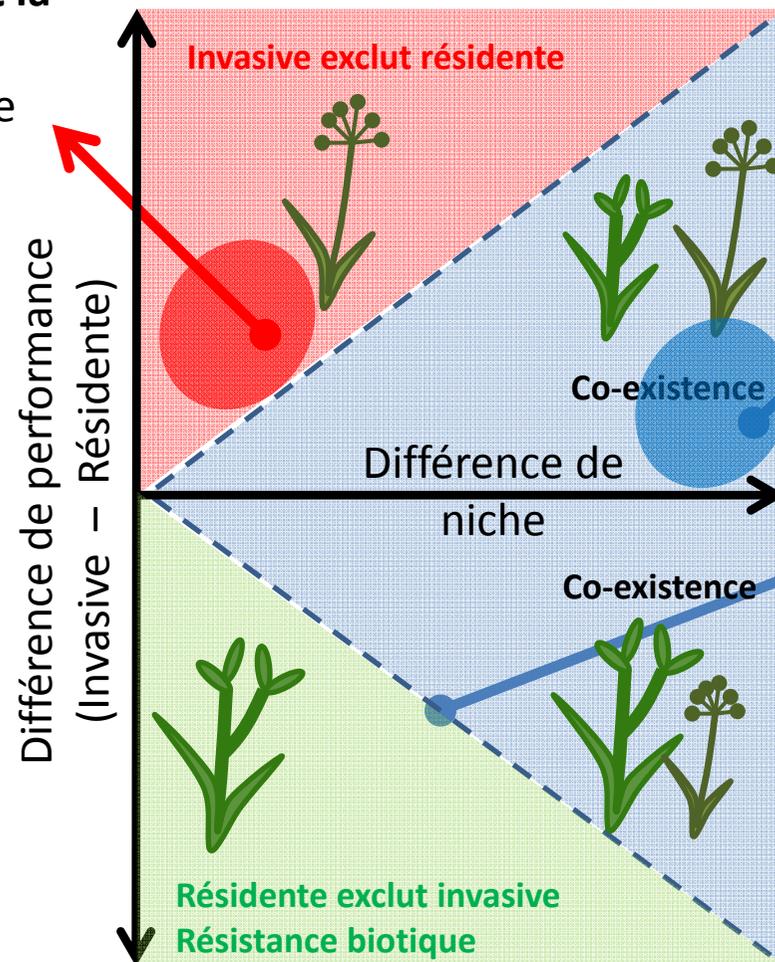


- ✓ Valide l'hypothèse de différence de performance pour quelques espèces



Des différences de niche et de performance permettent la coexistence avec l'espèce invasive

Espèces occupant la même niche temporelle sont le plus impactées



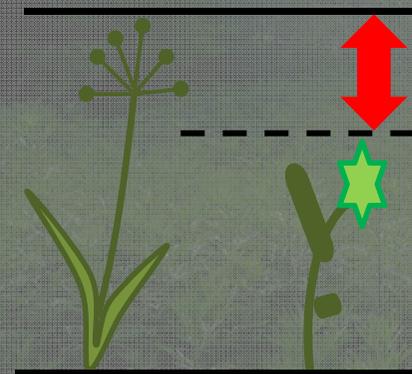
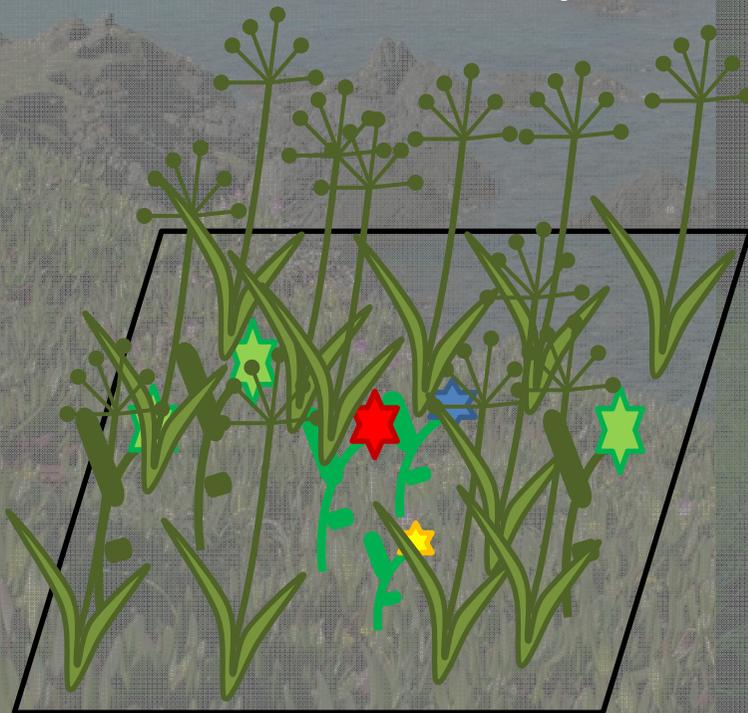
Différentiation de la niche temporelle permet aux espèces précoces de se maintenir

Différence de performance : espèces à grosse graine, de grande taille, à reproduction végétative

Conclusions

L'approche fonctionnelle permet de mieux prédire l'impact d'une espèce invasive et la réponse des espèces des communautés envahies

Au-delà des caractères associés aux capacités invasives des espèces, nos travaux montrent l'intérêt de s'intéresser aux traits des espèces résidentes et à leurs différences avec l'espèce invasive



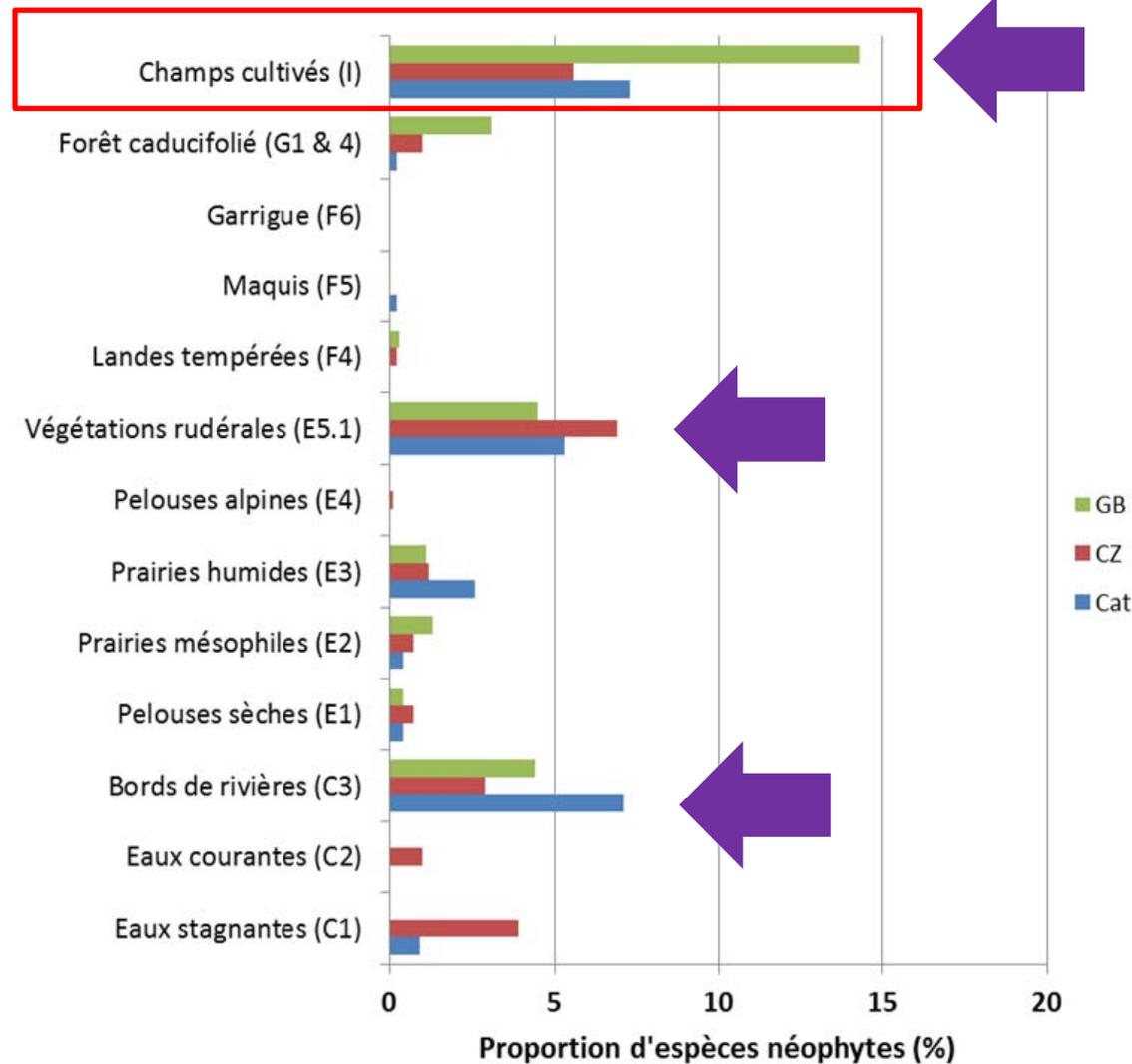
Traits des espèces résidentes et **différences** de traits entre résidentes et invasives



Partie ②

CHANGEMENTS DE VÉGÉTATION INDUITS PAR LES PRATIQUES AGRICOLES

Ecologie du champ cultivé



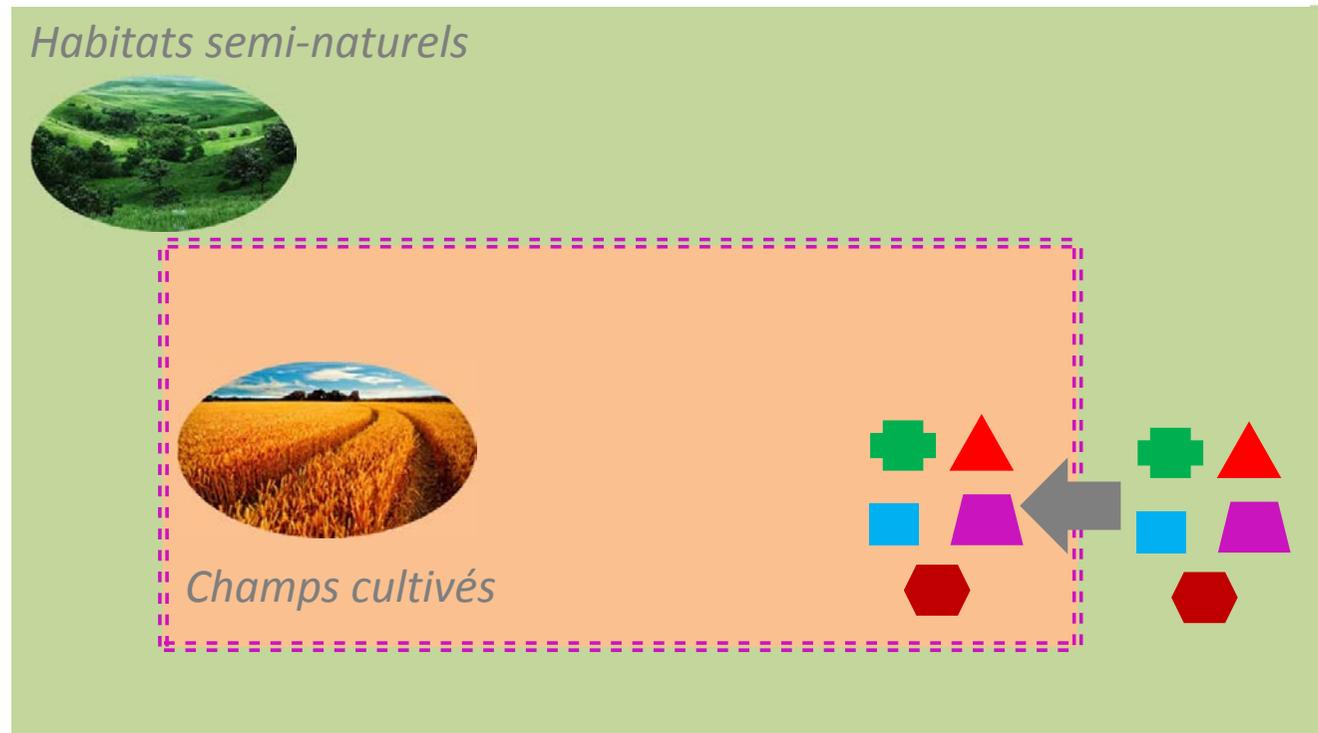
Parmi les habitats les plus vulnérables à l'établissement d'espèces exotiques

Avec les bords de routes et les bords de rivières

Perturbations + Ressources élevées

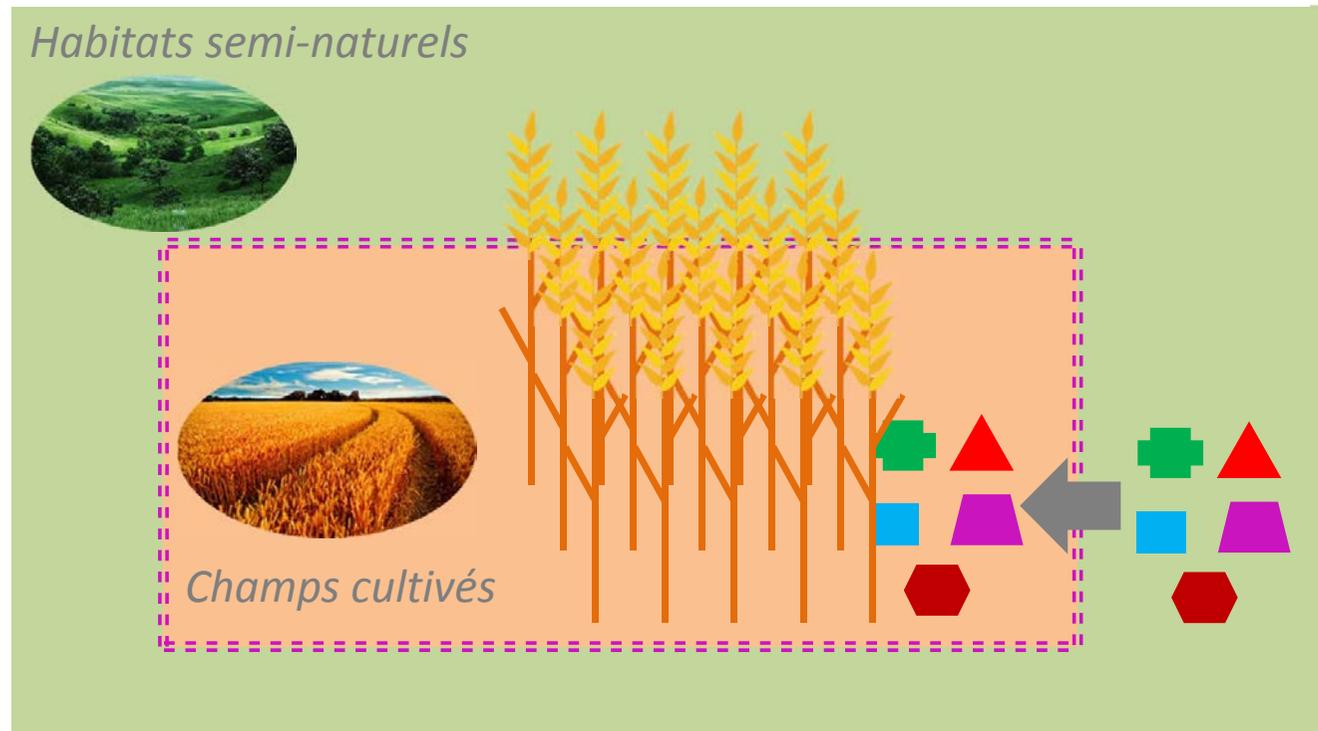
Théorie de la fluctuation des ressources (Davis et al., 2000)

Un milieu facilement colonisable?



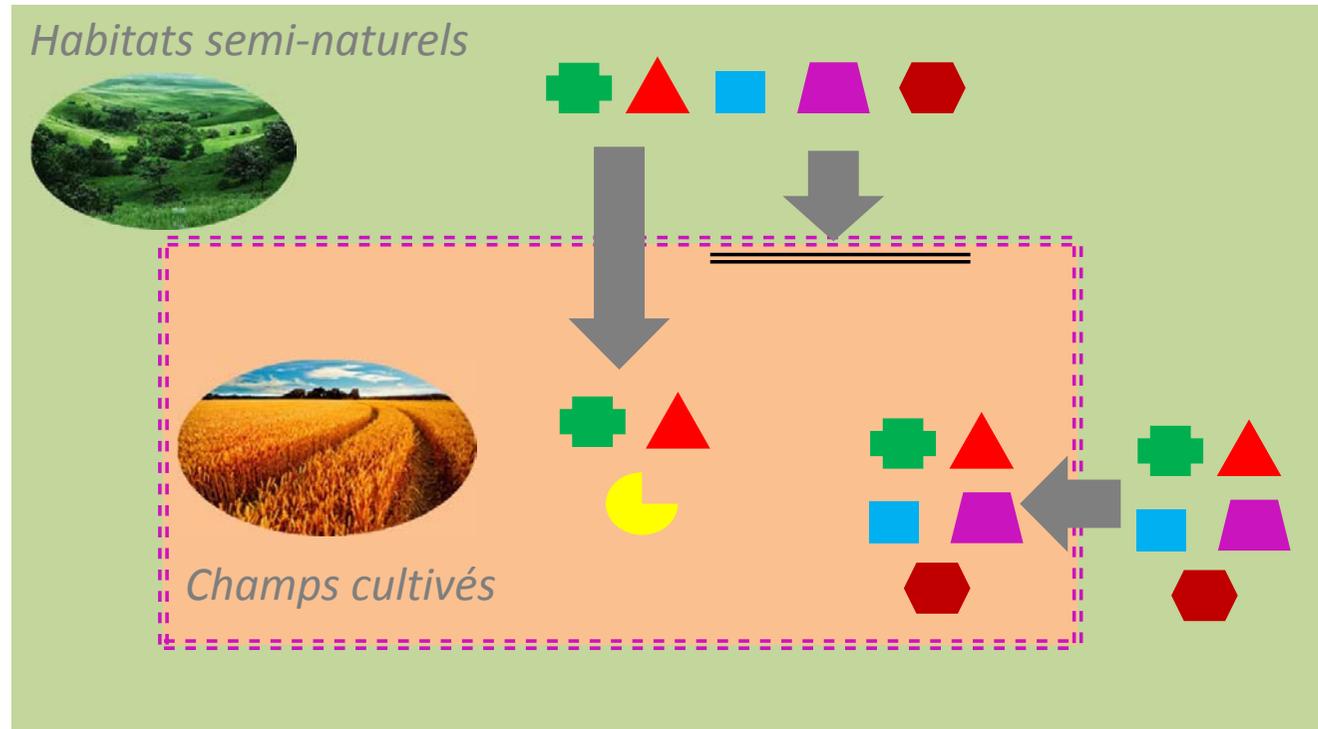
Perturbations élevées (travail du sol, désherbage, récolte)
Niveaux de **ressources** élevés (fertilisation, irrigation)

Un milieu facilement colonisable?



- Perturbations** élevées (travail du sol, désherbage, récolte)
- Niveaux de **ressources** élevés (fertilisation, irrigation)
- Compétition** élevée avec la culture (espèce dominante)
- Forte **variabilité temporelle** (succession de cultures)

Un filtrage environnemental fort?



Peut-on délimiter le pool d'espèces adventices des cultures par des valeurs de traits particulières?

Perturbations élevées (travail du sol, désherbage, récolte)

Niveaux de **ressources** élevés (fertilisation, irrigation)

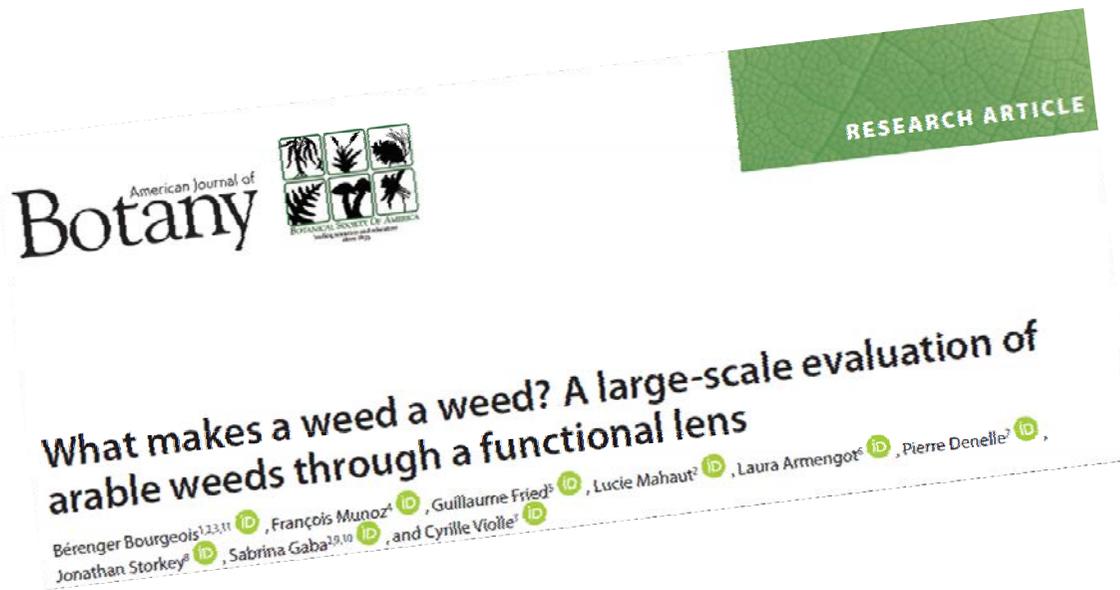
Compétition élevée avec la culture (espèce dominante)

Forte **variabilité temporelle** (succession de culture)

Projet DISCOWEED (2016-2019)



A centre created and developed by the FRB



Une caractérisation fonctionnelle des adventices

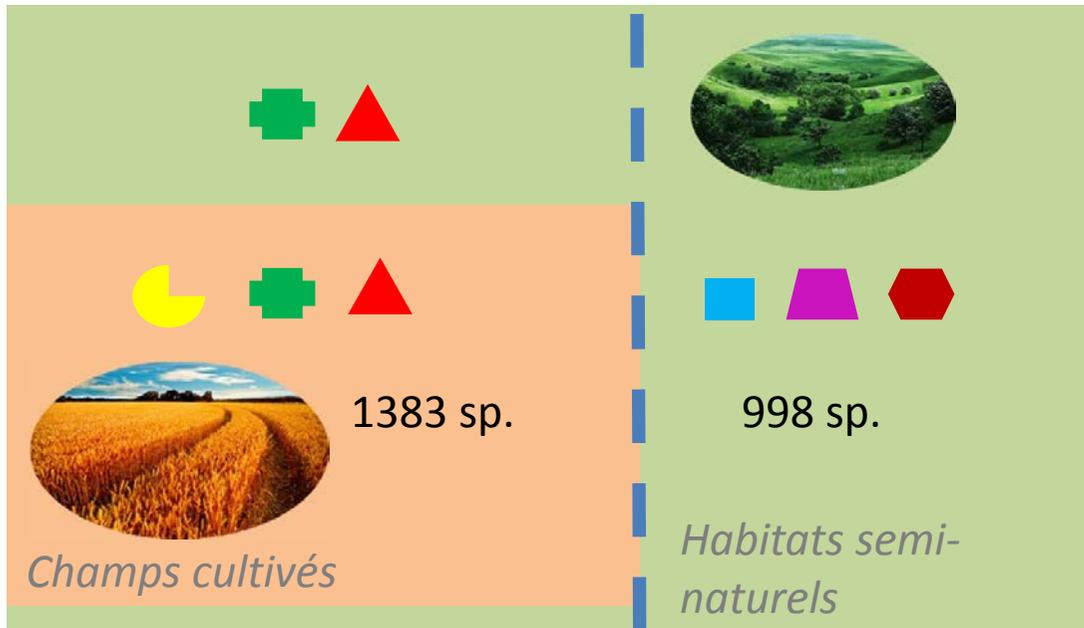
DISCOWEED
8, 000 relevés
Flore



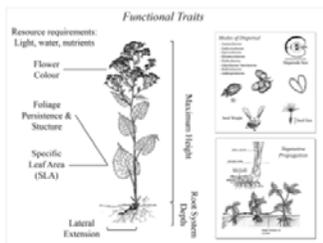
DIVGRASS
51,486 relevés
5245 espèces



Espèces capables de se développer dans les parcelles = **adventices**



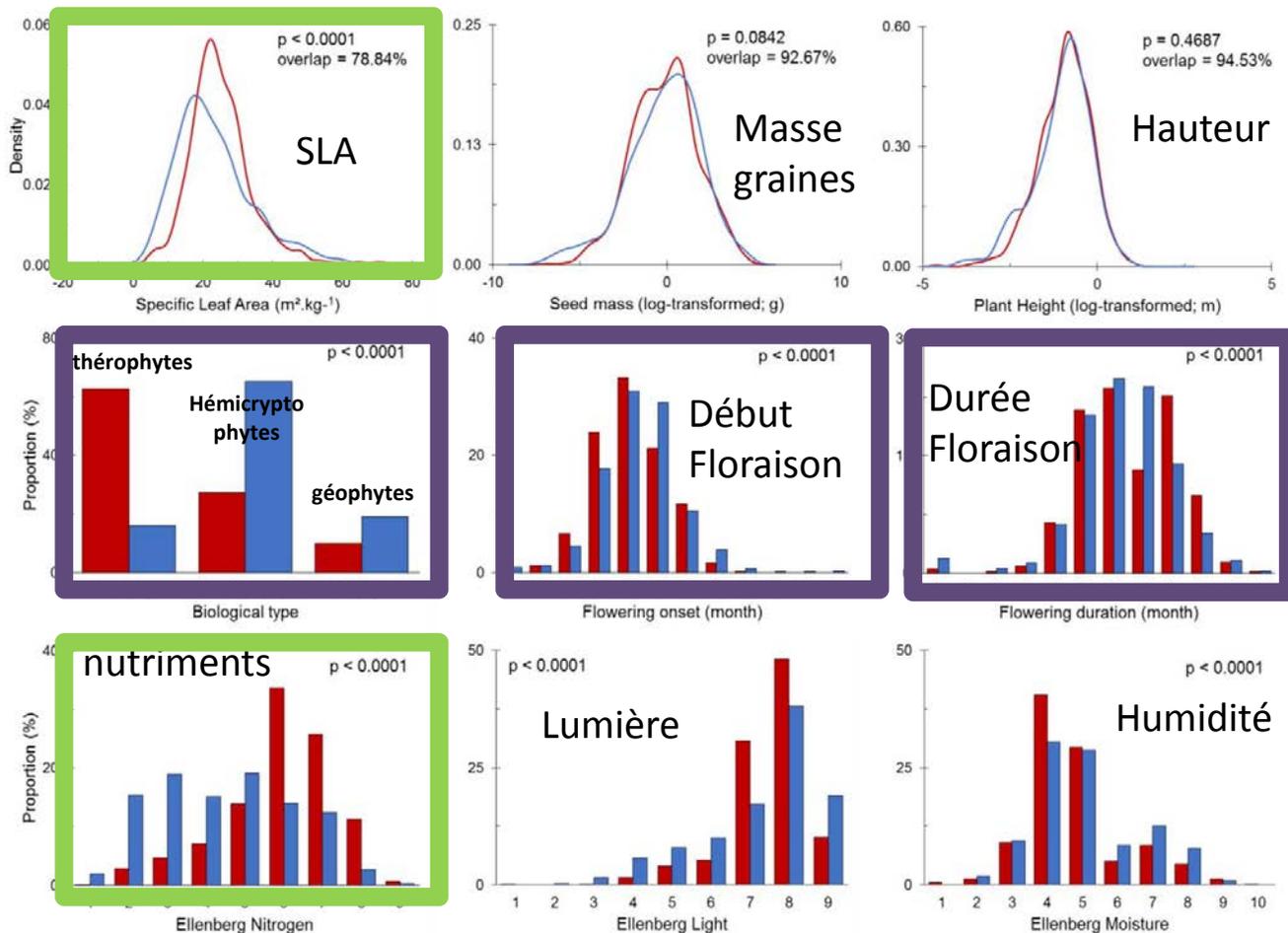
Espèces des **milieux herbacés ouverts** (pelouses, prairies, lisières) **jamais observés dans les parcelles = non-adventices**



9 traits: types biologiques, SLA, Hauteur, masse des graines, début et durée de floraison, Indices d'Ellenberg pour la Lumière, les Nutriments and l'humidité édaphique

Les adventices diffèrent des espèces non-adventices par des traits d'acquisition des ressources et de réponse aux perturbations

Adventices versus non-adventices



Acquisition rapide des ressources en milieu productif

⇒ SLA plus élevée

⇒ Ellenberg-N élevé

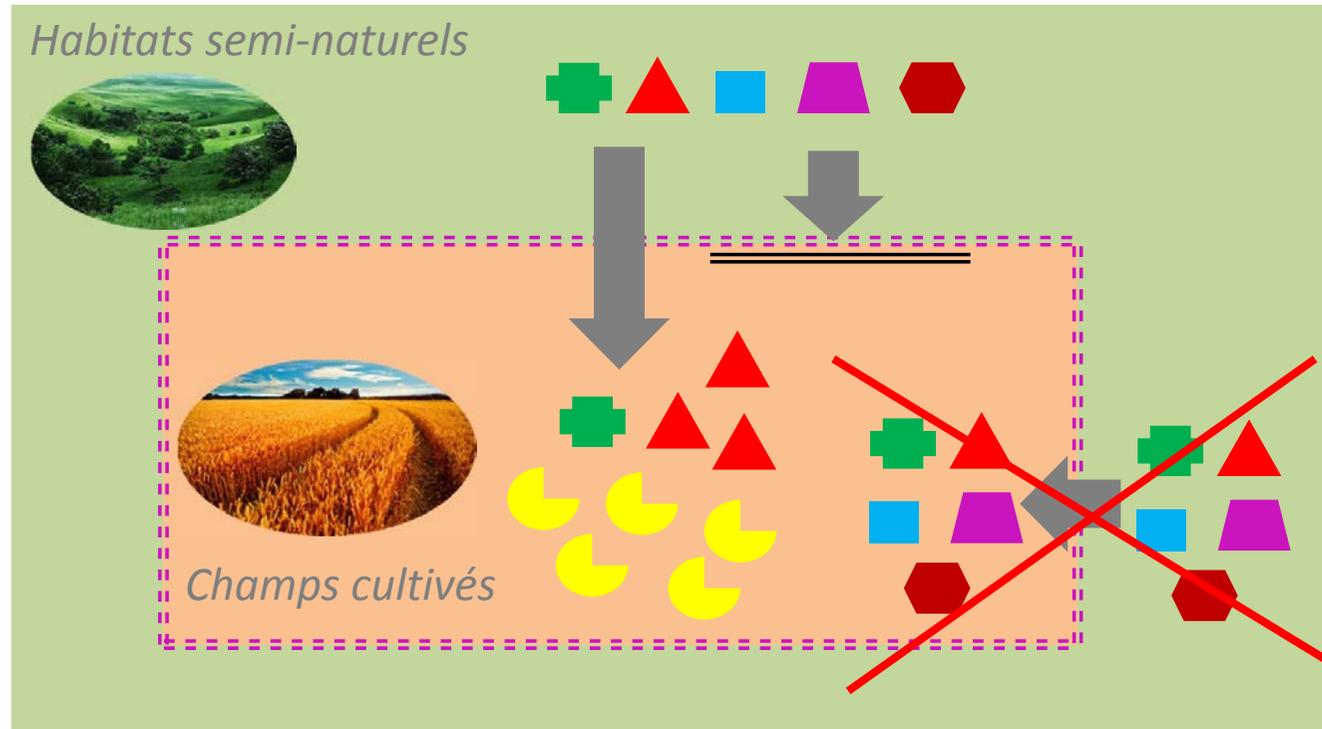
Réponse aux perturbations

⇒ **therophytes**

⇒ Début de floraison précoce

⇒ Longue durée de floraison

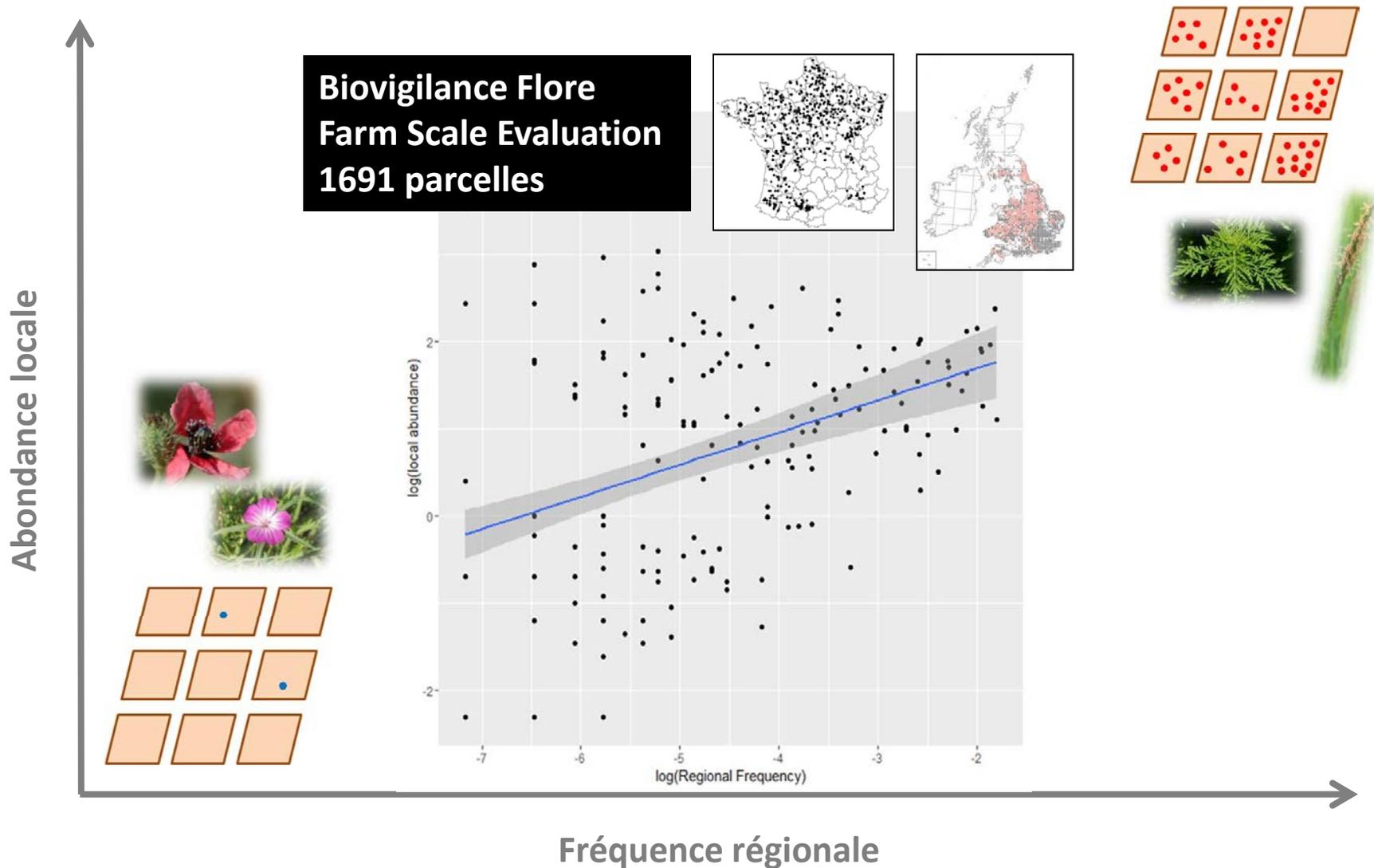
Ecologie du champ cultivé



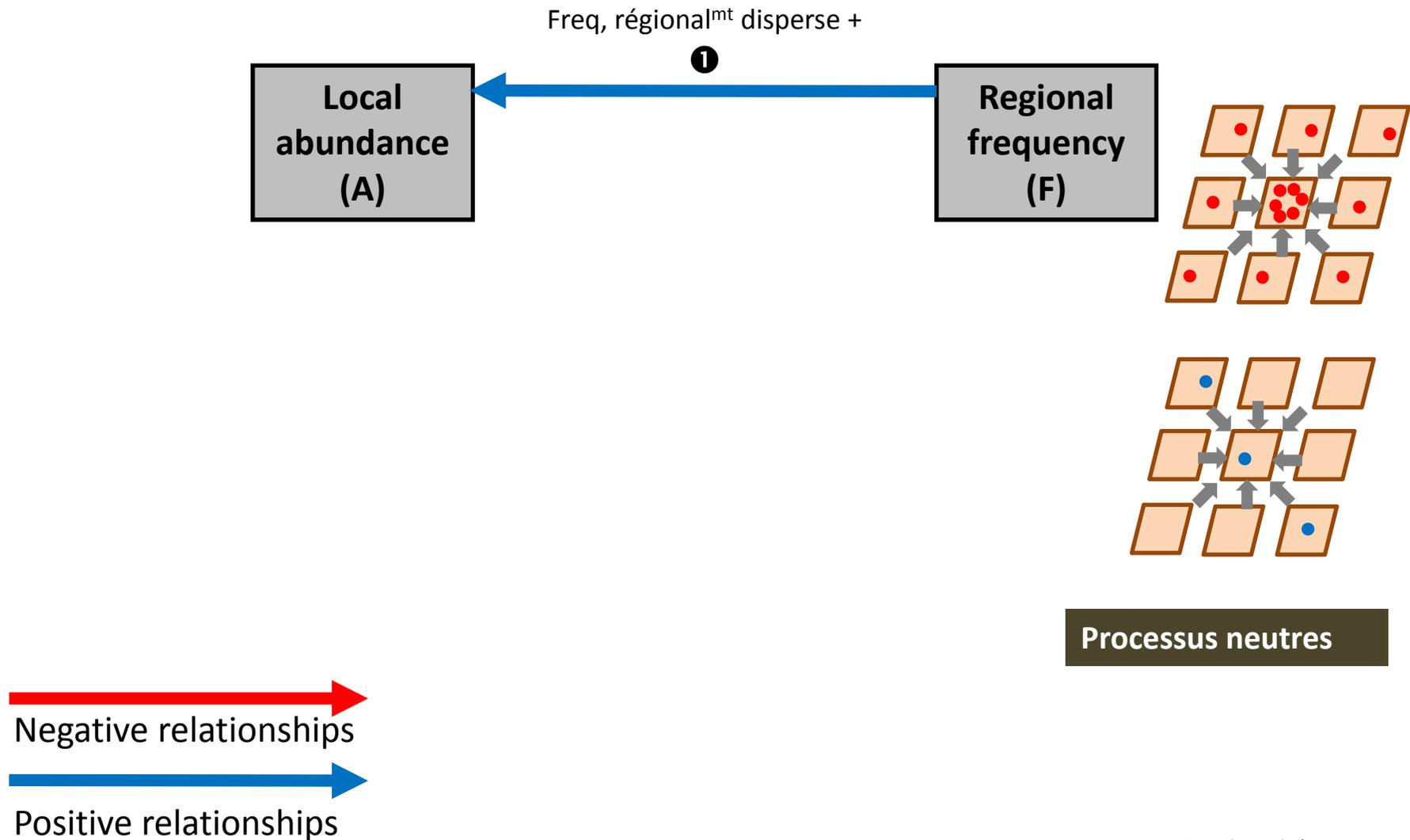
- Les conditions du milieu cultivé créent un **filtrage environnemental** fort
- Même si la colonisation est potentiellement forte, il faut des valeurs de traits particuliers pour persister dans les champs cultivés

⇒ Toutes les adventices forment-elles un ensemble fonctionnel homogène ?

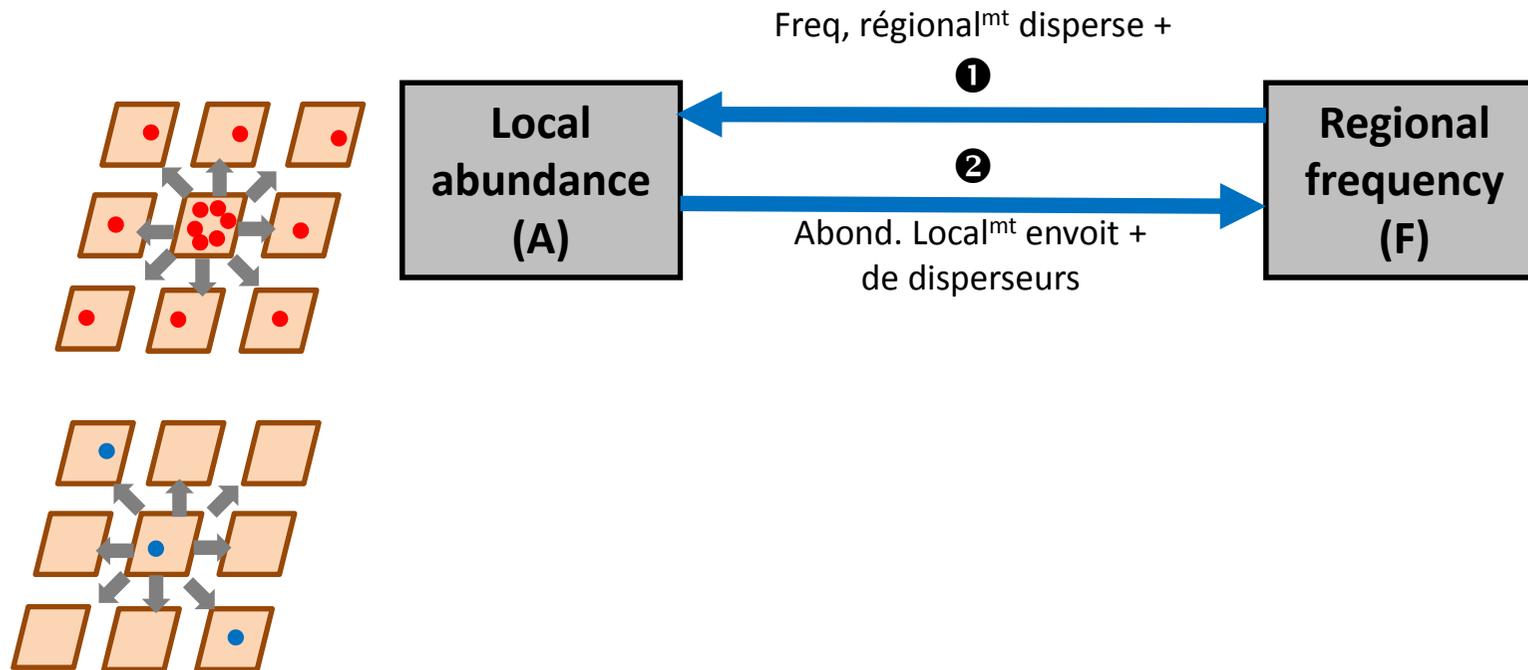
Les valeurs de traits des adventices communes et abondantes diffèrent-elles des traits des espèces rares?



Utiliser des approches macroécologiques pour comprendre les adventices



Utiliser des approches macroécologiques pour comprendre les adventices

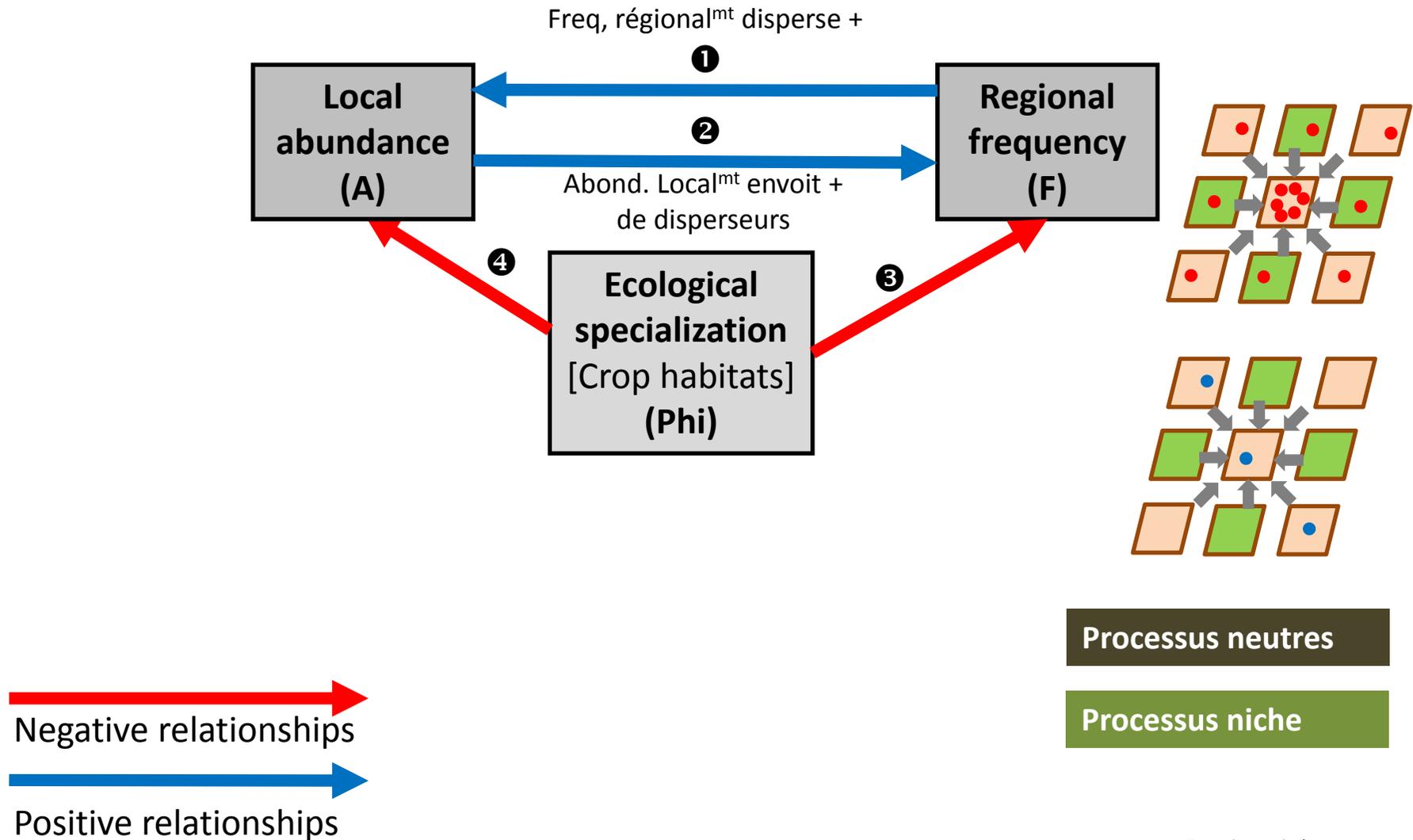


Processus neutres

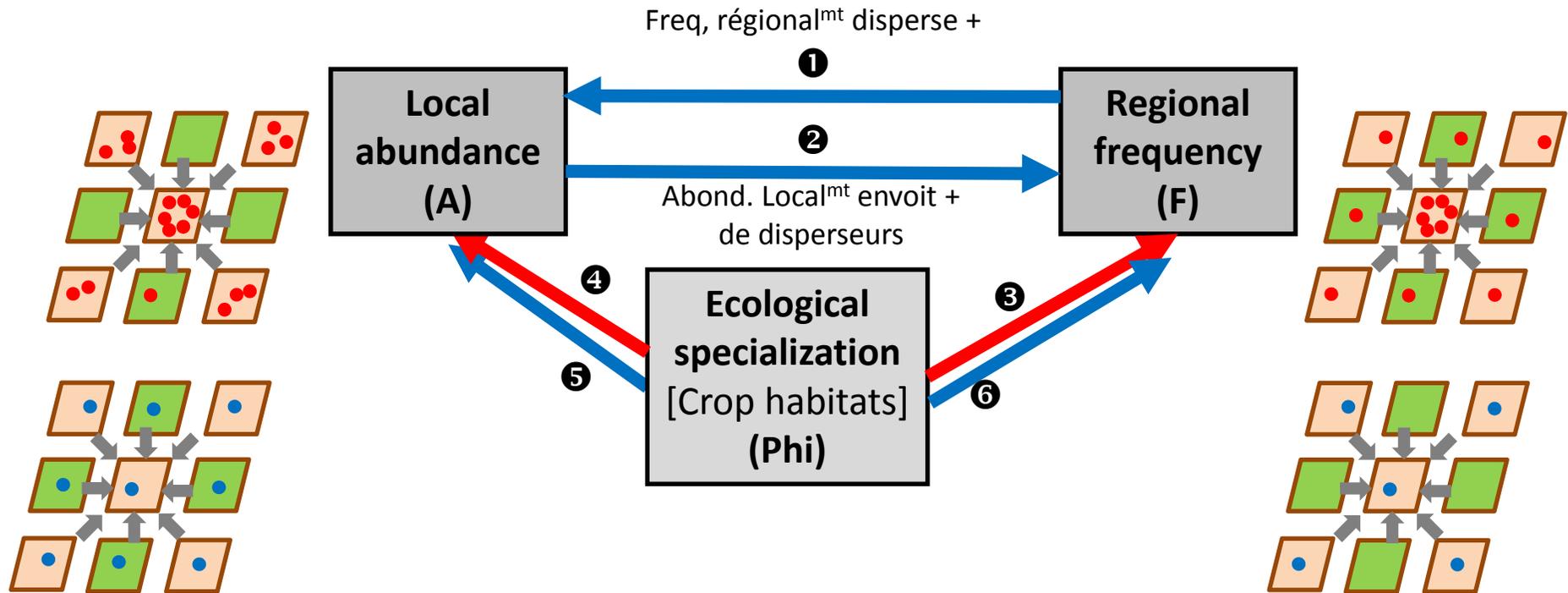
Negative relationships

Positive relationships

Utiliser des approches macroécologiques pour comprendre les adventices



Utiliser des approches macroécologiques pour comprendre les adventices



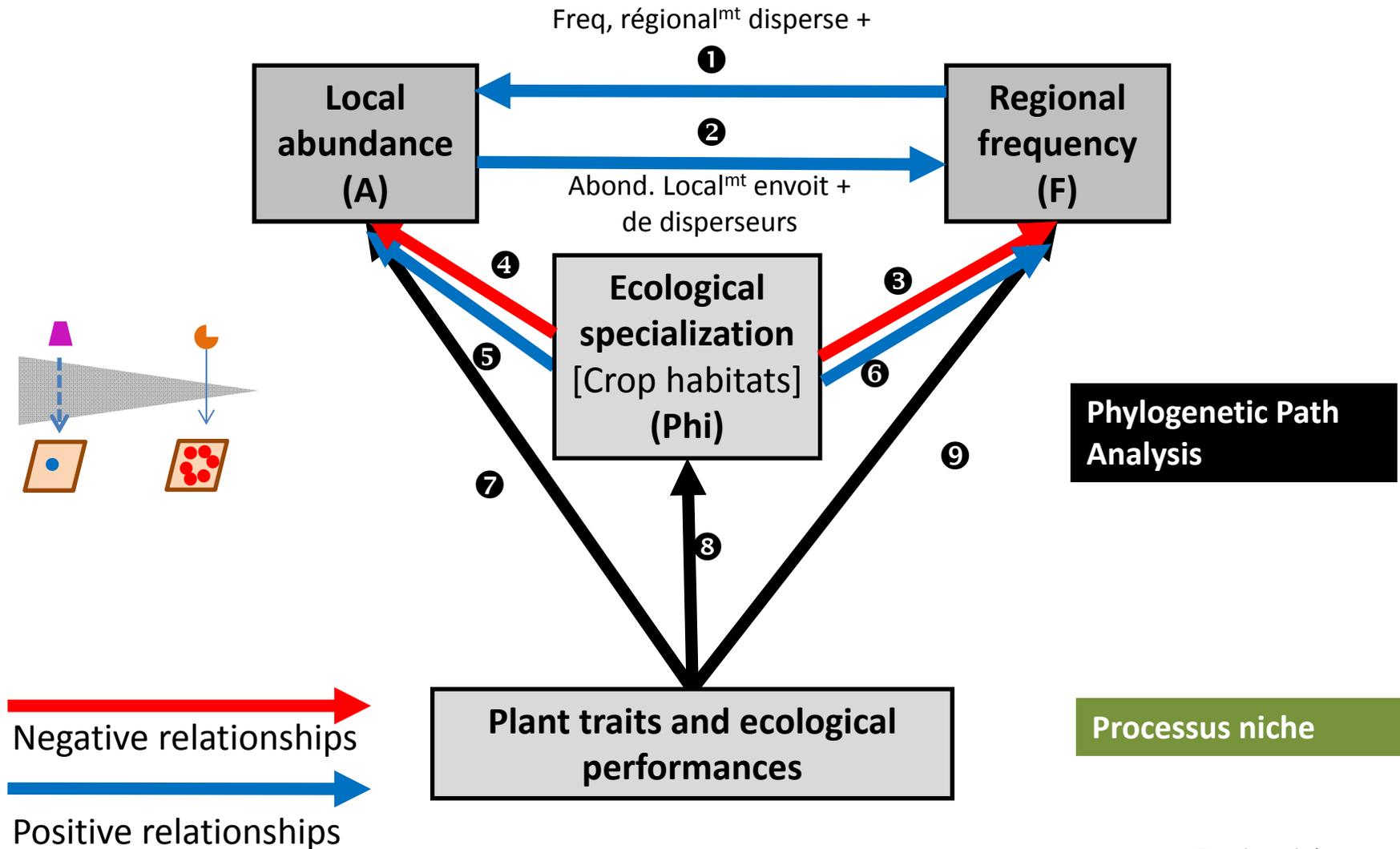
 Negative relationships

 Positive relationships

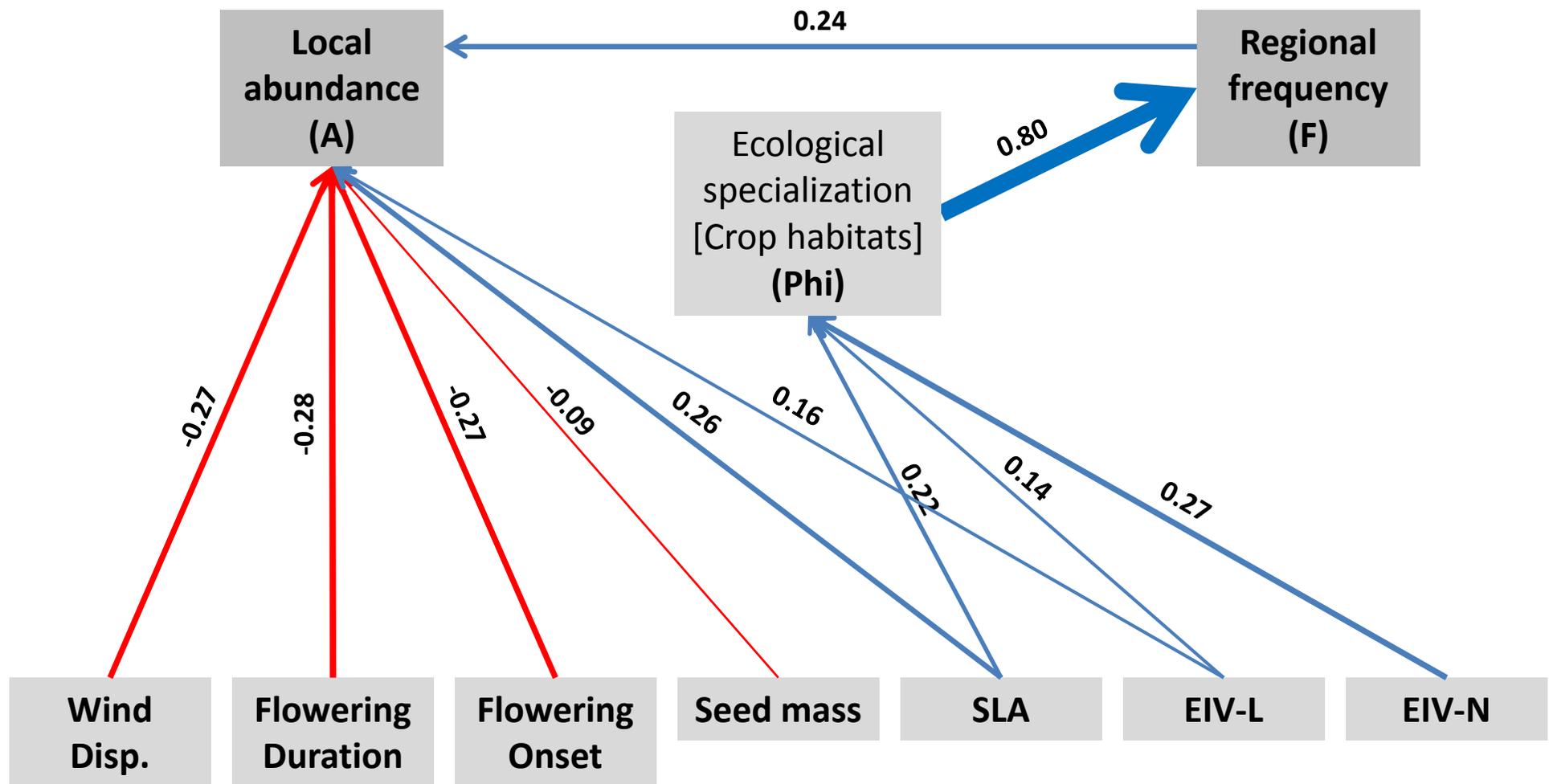
Processus neutres

Processus niche

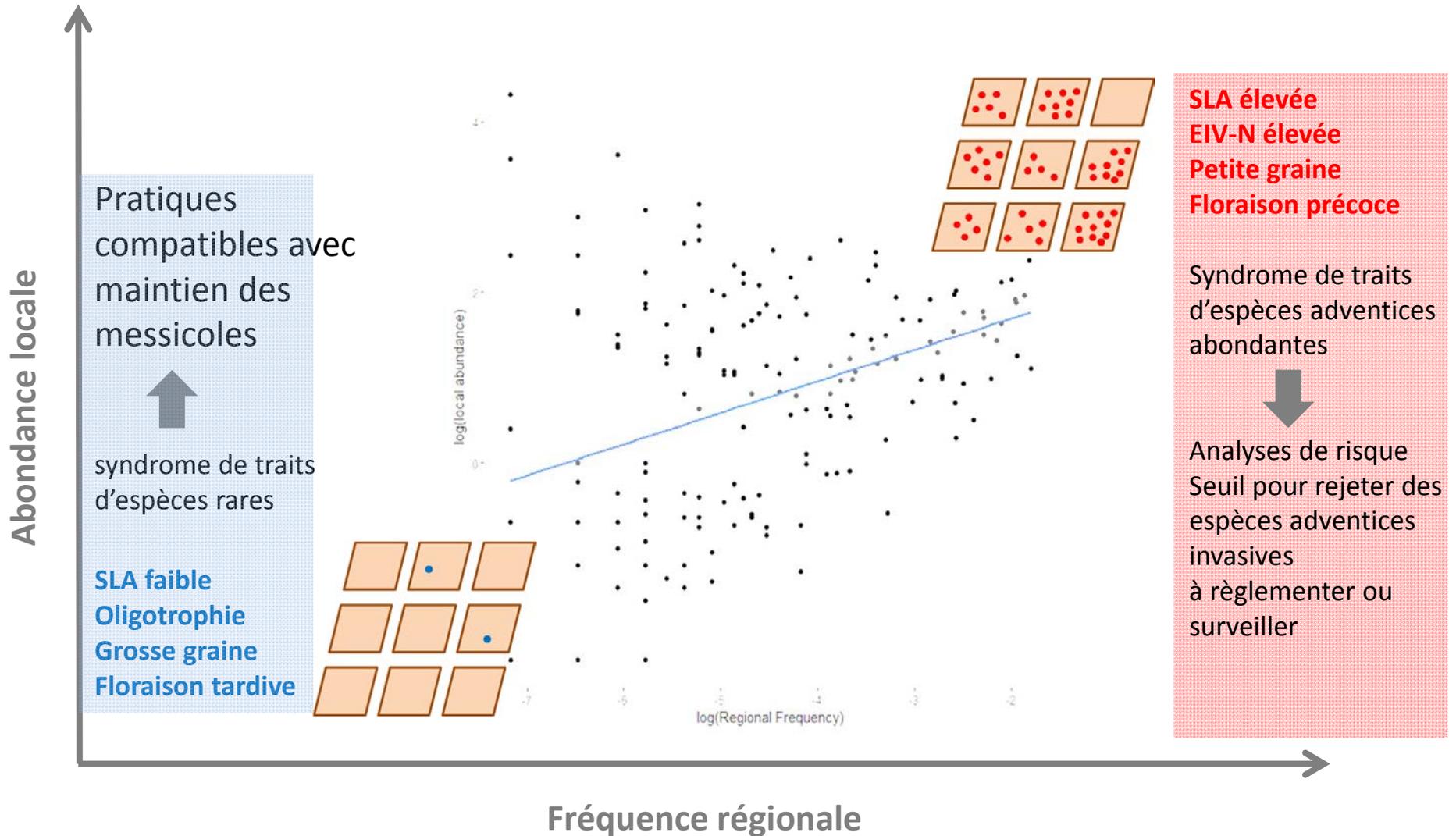
Utiliser des approches macroécologiques pour comprendre les adventices



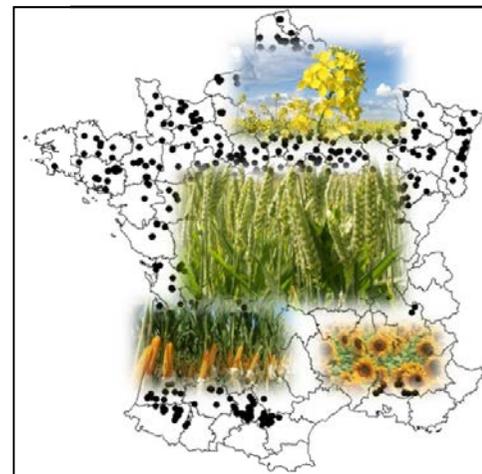
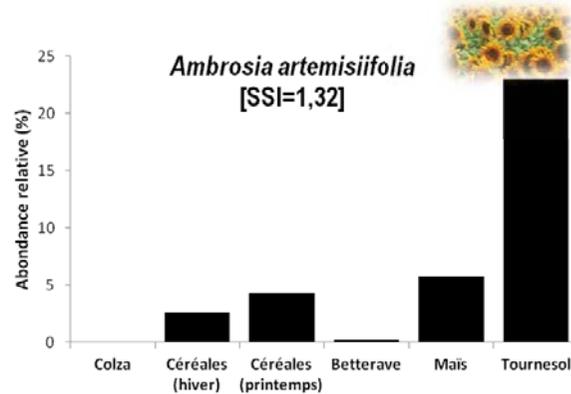
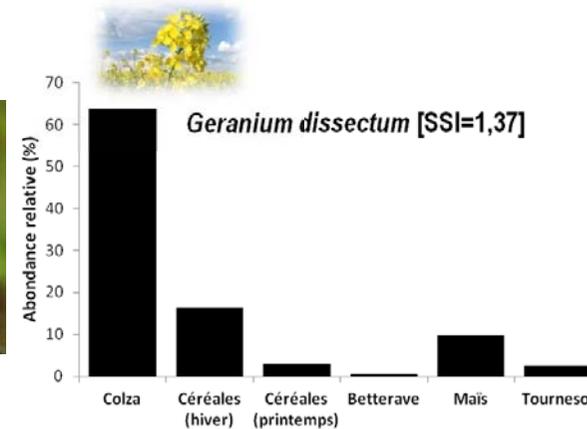
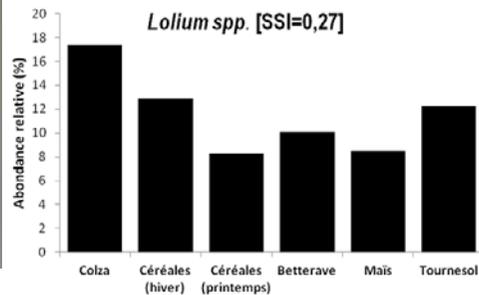
Pourquoi certaines espèces sont rares et d'autres communes ?



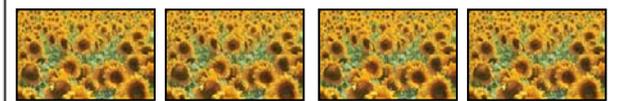
Applications pour les espèces adventices invasives ou les adventices rares



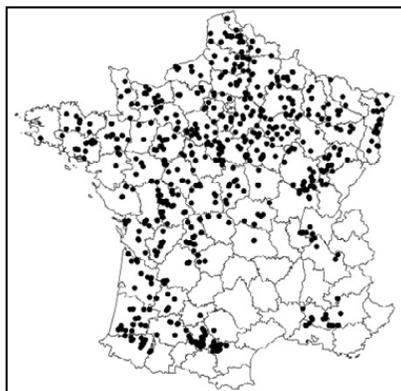
Variabilité de l'abondance locale et importance de l'assolement spatio-temporel des cultures



temps



temps



Réseau
Biovigilance
Flore
2002-2012



Thèse Lucie Mahaut
(2014-2017)



49

Projet ENI-VTH,
Stage M2 Gwladys Uguen



Journal of Vegetation Science 20, 2009
doi: 10.3170/2008-8-18465, published online 24 June 2008
© IAVS; Opulus Press Uppsala.

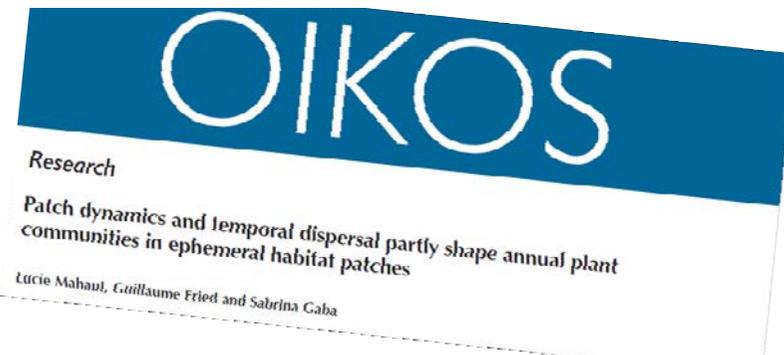
A functional analysis of large-scale temporal shifts from 1970 to 2000
in weed assemblages of sunflower crops in France

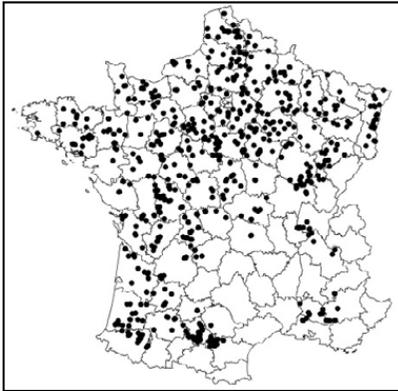


Fried, G.^{1,2,3}; Chauvel, B.^{1,4} & Reboud, X.^{1*}

Weed flora shifts and specialisation in winter oilseed
rape in France

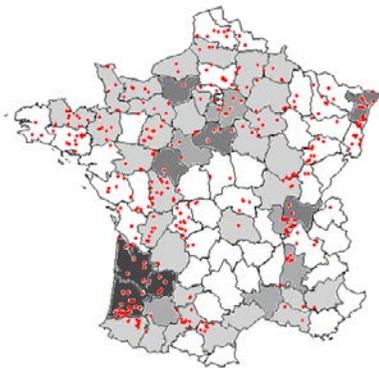
G FRIED*, B CHAUVEL† & X REBOUD†
*Anses, Laboratoire de la Santé des Végétaux, Unité entomologie et plantes invasives, CBGP - Campus International de Baillarguet,
Montferrier-sur-Lez Cedex, France, and †INRA, UMR1347 Agroécologie, Dijon, France



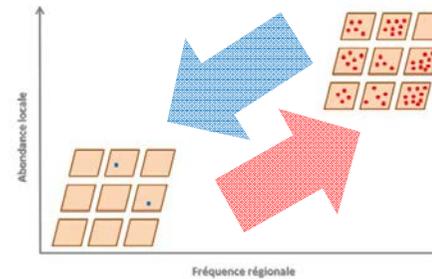


Réseau
Biovigilance
Flore
2002-2012

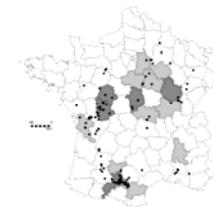
Fréquence régionale
Abondance locale
4 cultures principales



**Effet de
l'intensification
agricole**



Lien entre statut et groupe fonctionnel?

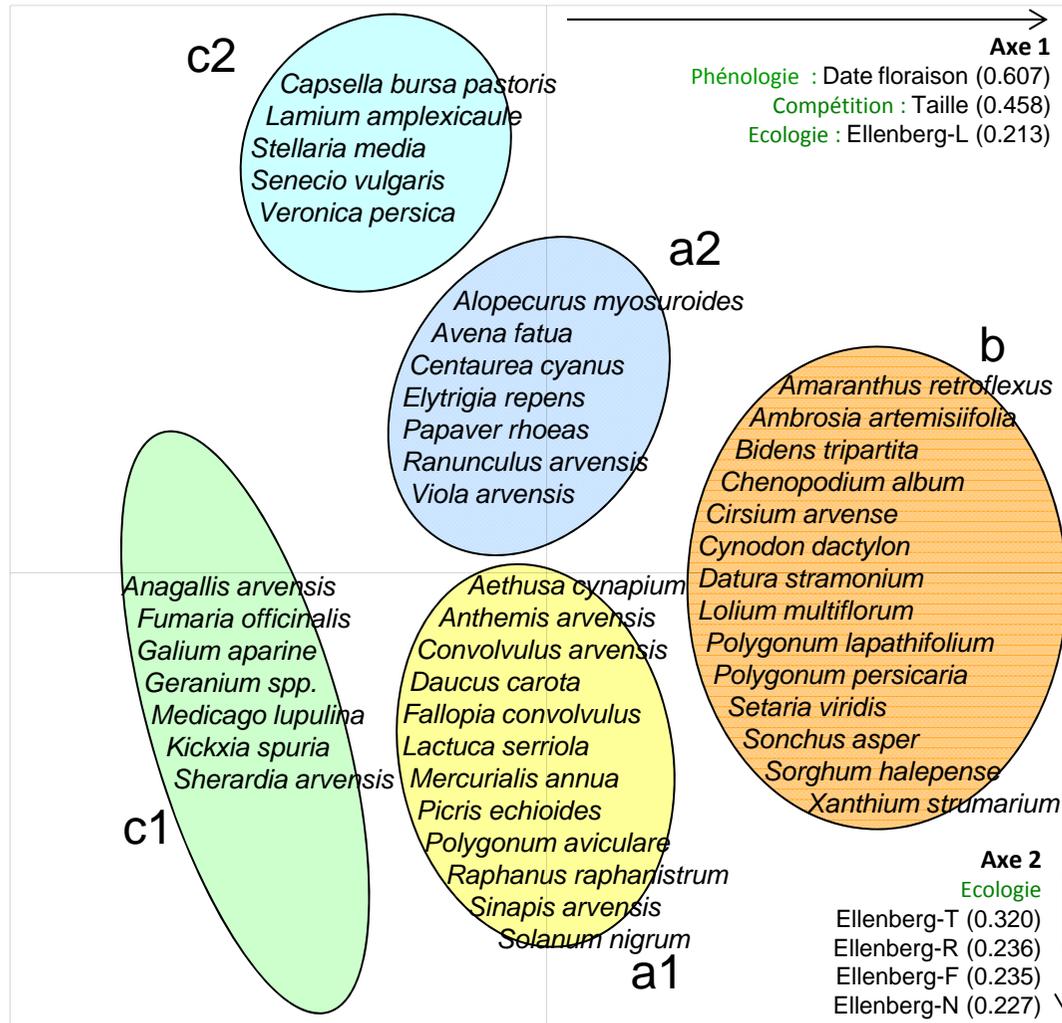


1973

2004

Espèces en régression

Espèces en progression

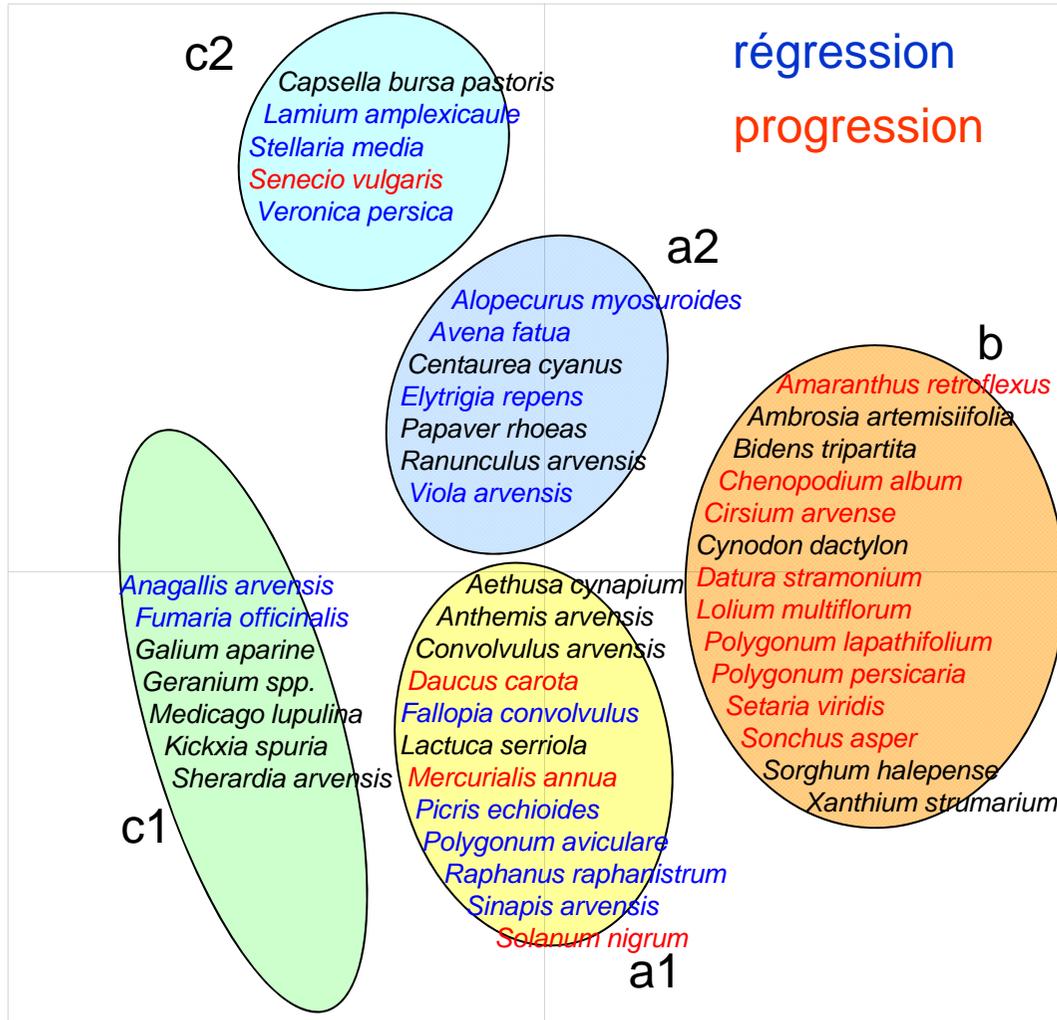


Projection en variable supplémentaire du changement de statut observé en 30 ans ?



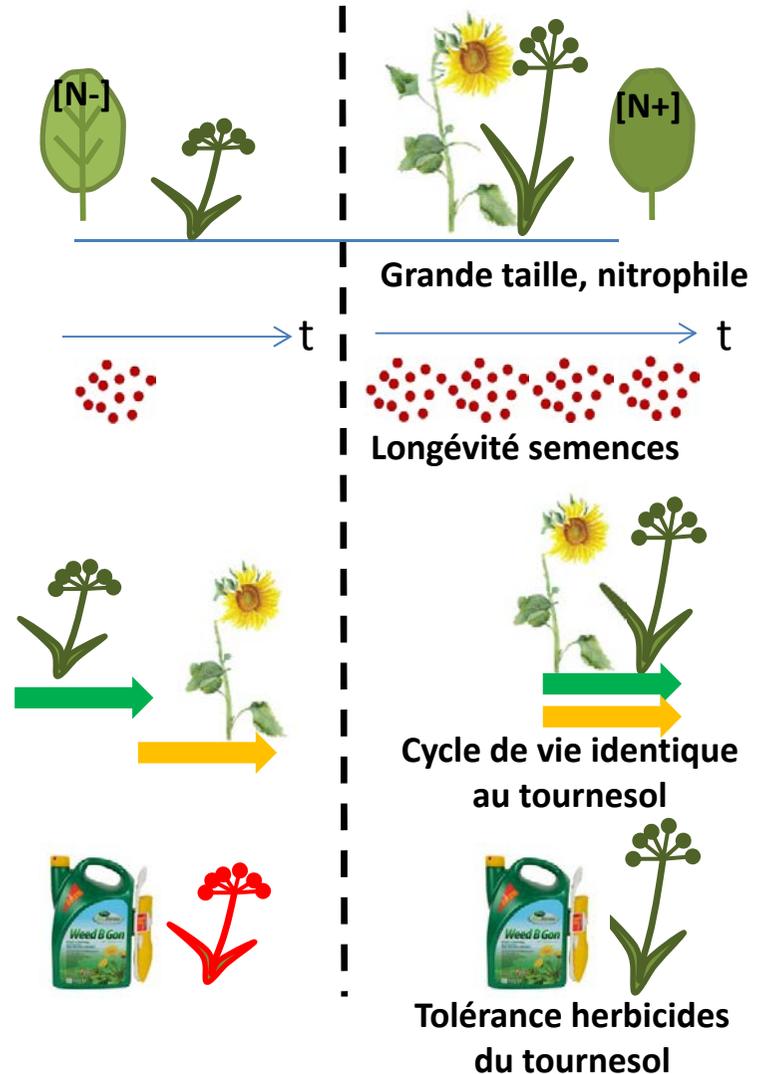
Syndrome de spécialisation

Test exact de Fisher : $P < 0.001$



Perdantes

Gagnantes



Les groupes fonctionnels ont-ils un pouvoir prédictif?

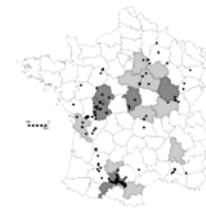


Test exact de Fisher : $P < 0.001$

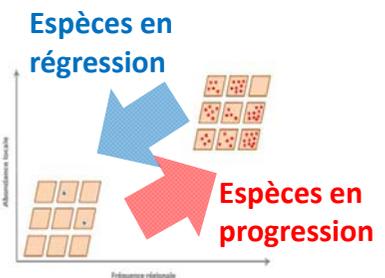
régression
progression

- b**
- Amaranthus retroflexus*
 - Ambrosia artemisiifolia*
 - Bidens tripartita*
 - Chenopodium album*
 - Cirsium arvense*
 - Cynodon dactylon*
 - Datura stramonium*
 - Lolium multiflorum*
 - Polygonum lapathifolium*
 - Polygonum persicaria*
 - Setaria viridis*
 - Sonchus asper*
 - Sorghum halepense*
 - Xanthium strumarium*

Les espèces du groupe fonctionnel b sont à surveiller car elles risquent de progresser sous la poursuite des mêmes contraintes ?



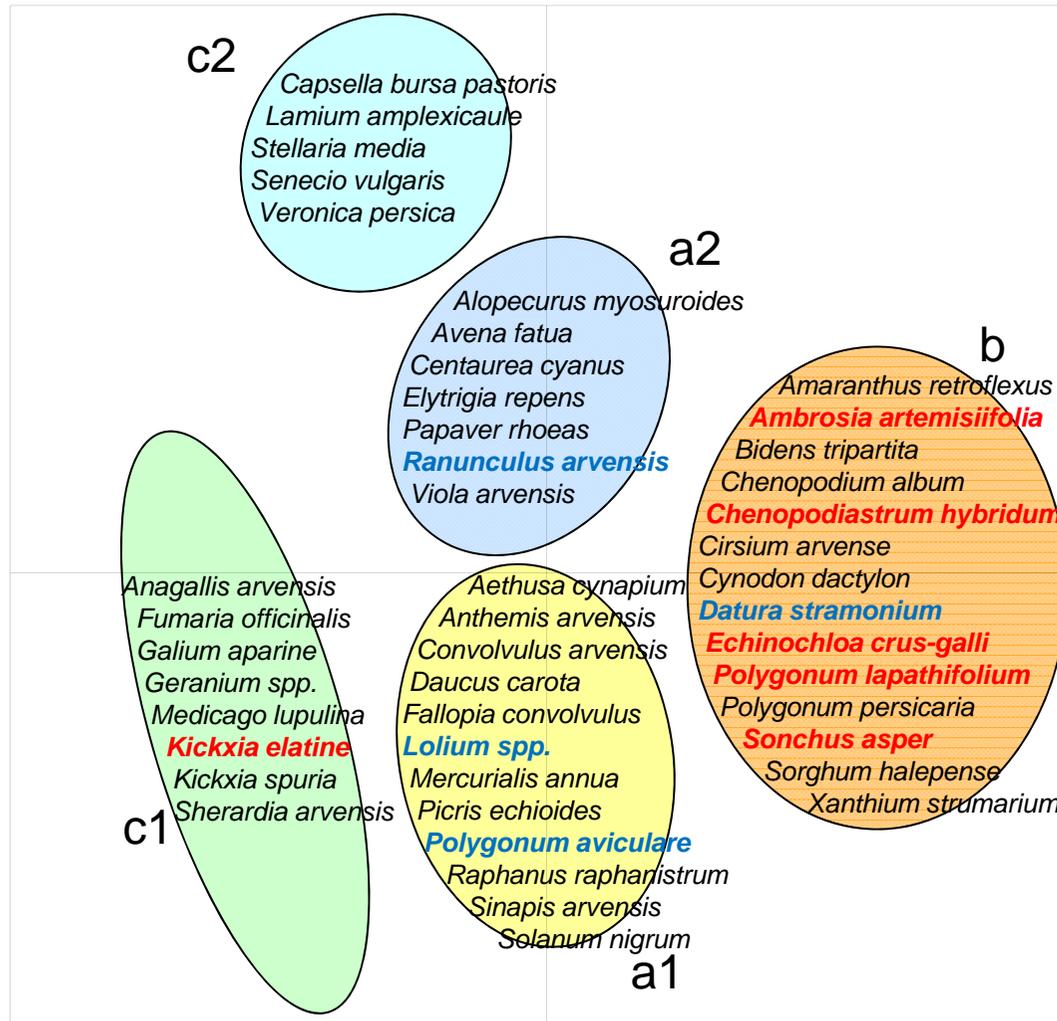
1973 2004 2010



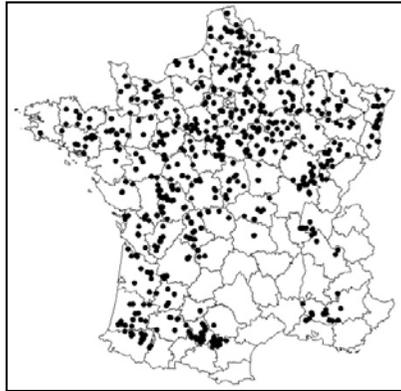
Les groupes fonctionnels permettent en partie de prédire le statut des espèces



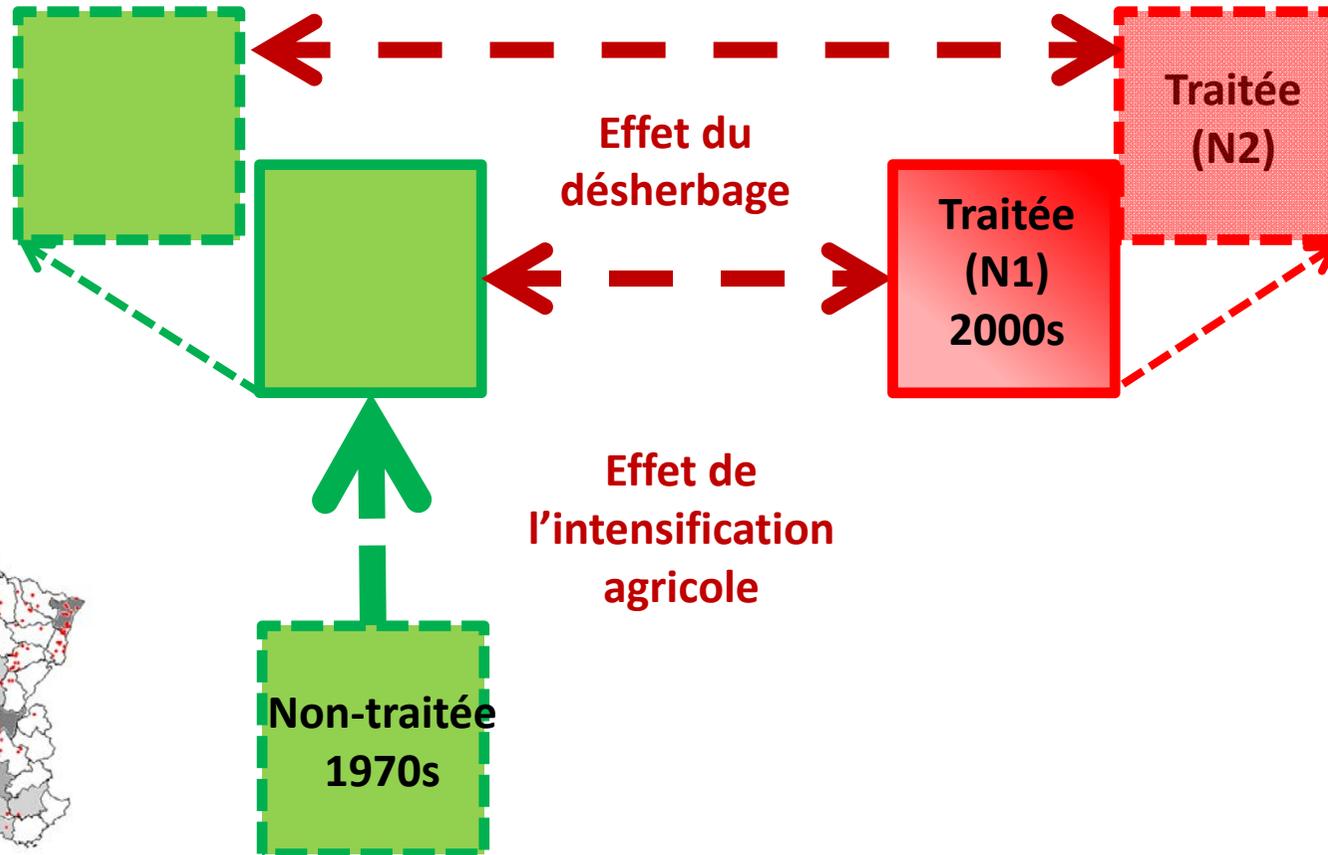
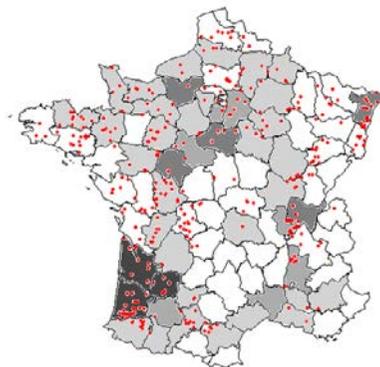
Test exact de Fisher : $P=0.024$



L'approche par groupe fonctionnel permet en partie de prédire les espèces à risque dans une situation agricole donnée



Réseau
Biovigilance
Flore

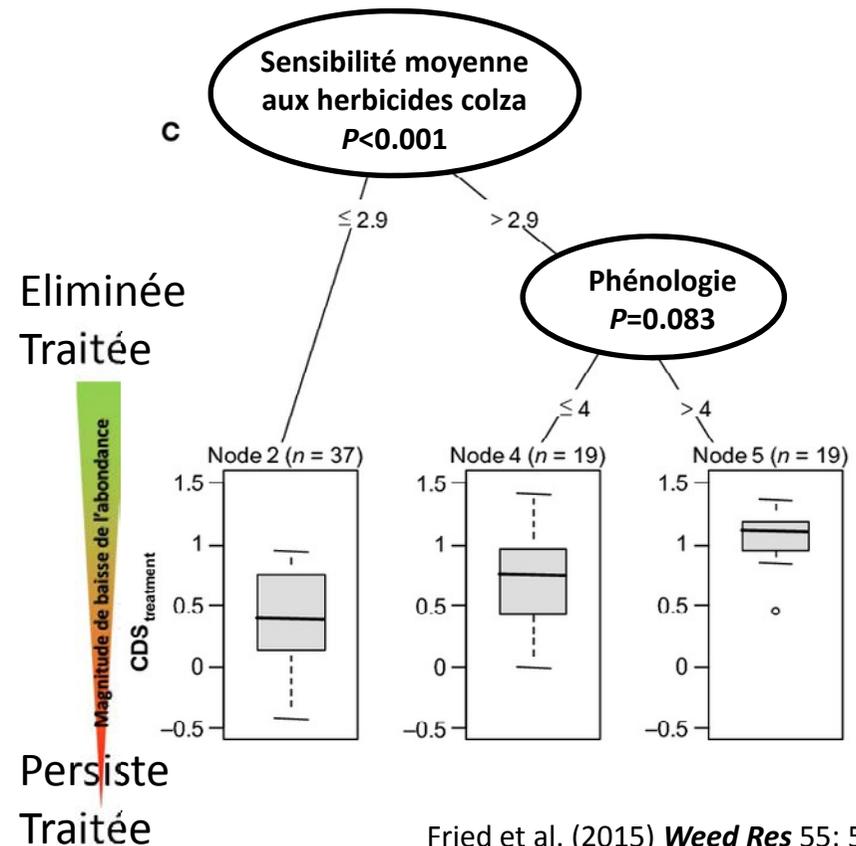
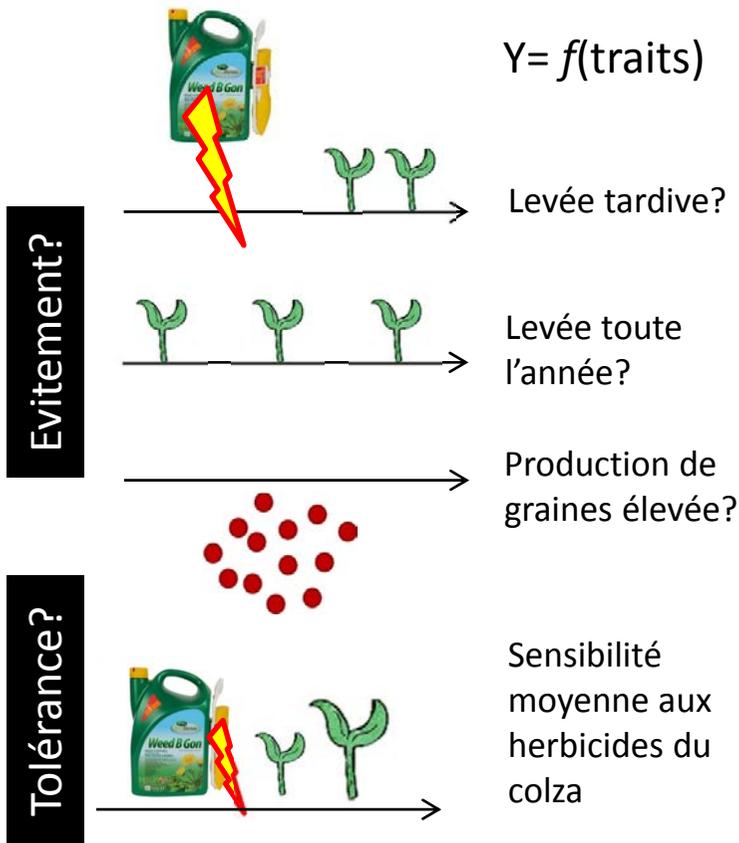


Réponse aux herbicides



$$CDS_{\text{treatment } i} = \text{mean}(CDS_{\text{treatment } ik}) \text{ with } CDS_{\text{treatment } ik} = \frac{D_{ik}(C_{N1}) - D_{ik}(T_{N1})}{D_{ik}(C_{N1}) + D_{ik}(T_{N1})} + \frac{D_{ik}(C_{N2}) - D_{ik}(T_{N2})}{D_{ik}(C_{N2}) + D_{ik}(T_{N2})}$$

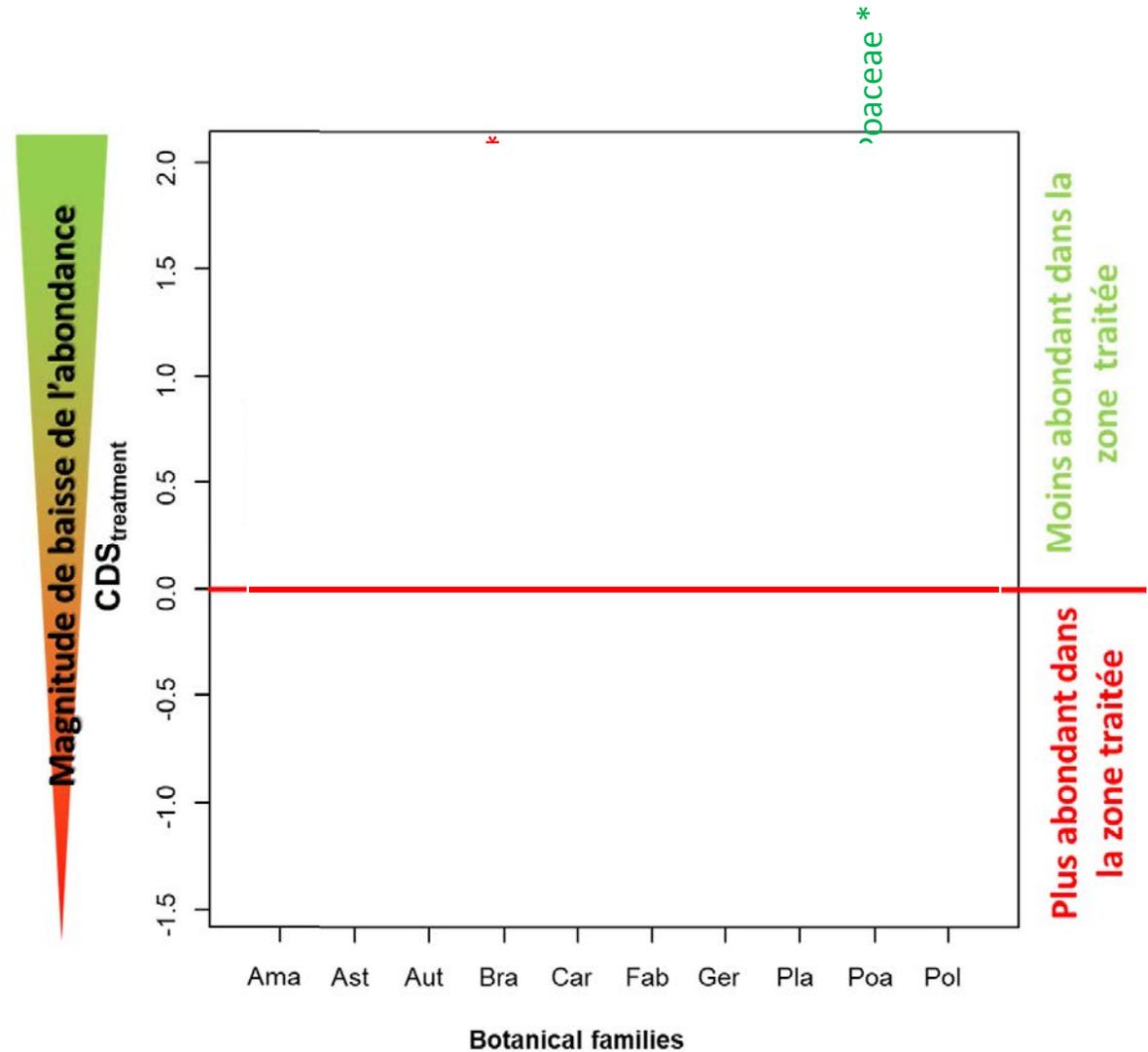
Y = CDS_{treatment i}
 △ Abondance entre zone traitée et témoin



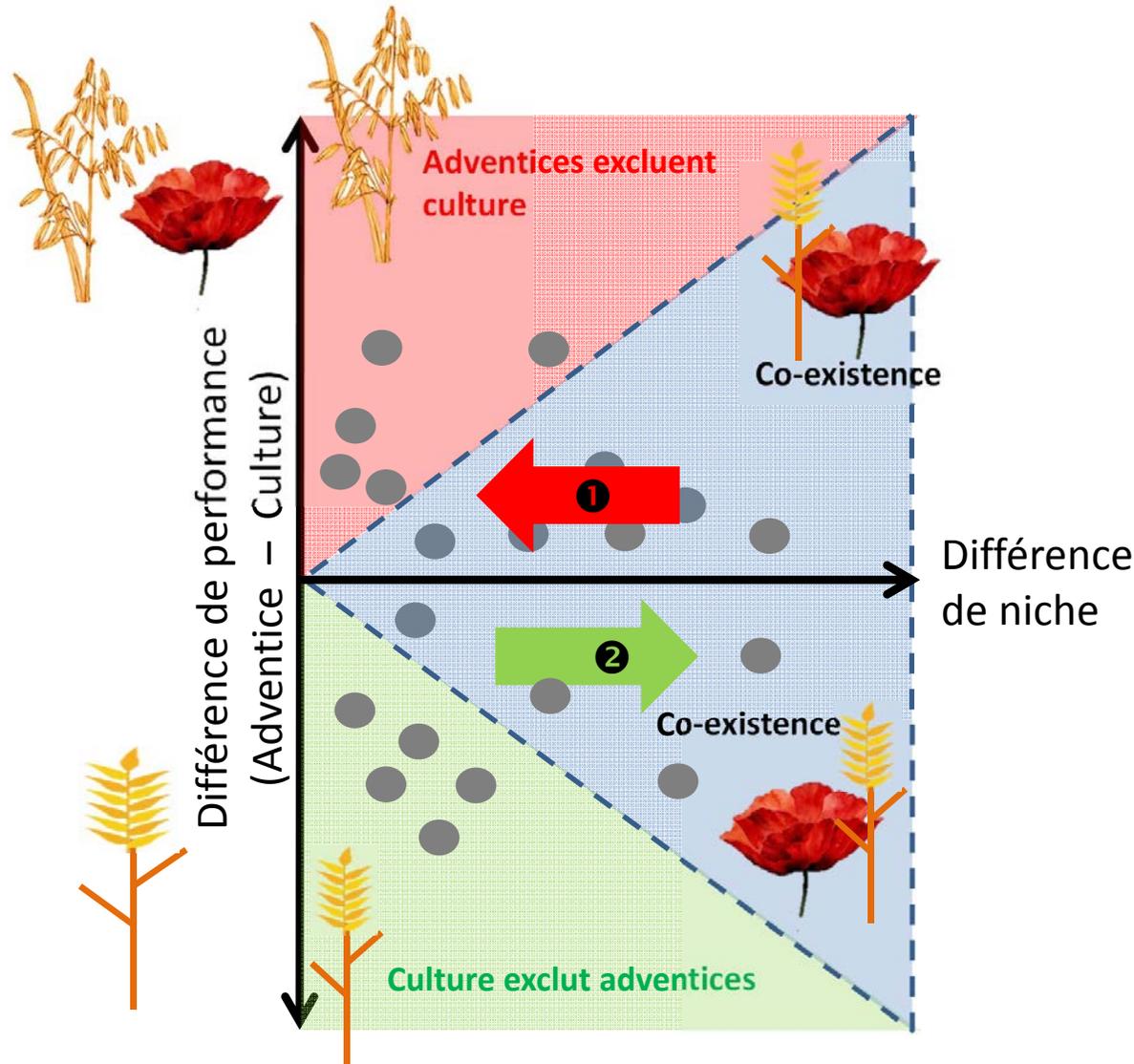
Syndrome de spécialisation



⇒ Dans le colza, les traitements herbicides favorisent les adventices Brassicaceae



Conséquences de la gestion sur les interférences adventices-cultures

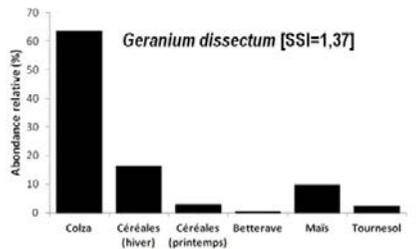


Hypothèses

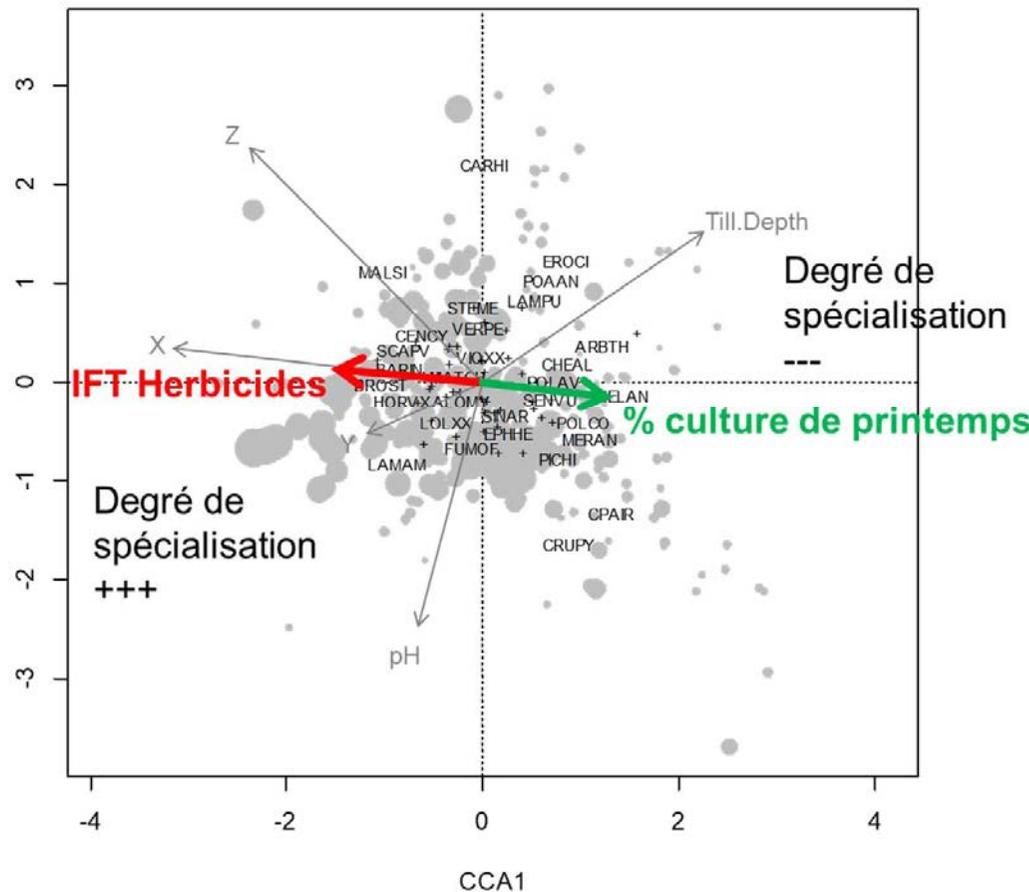
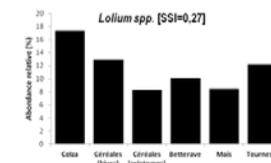
- 1 Pratiques répétitives (monoculture, mêmes herbicides) sélectionnent des adventices plus proches de la culture, augmentent les interférences négatives
- 2 Diversité des successions et des perturbations favorisent des communautés plus diversifiées incluant des espèces à niche différentes

Importance de la diversité des pratiques au cours du temps

Spécialistes du colza



Généralistes et/ou spécialistes d'autres cultures



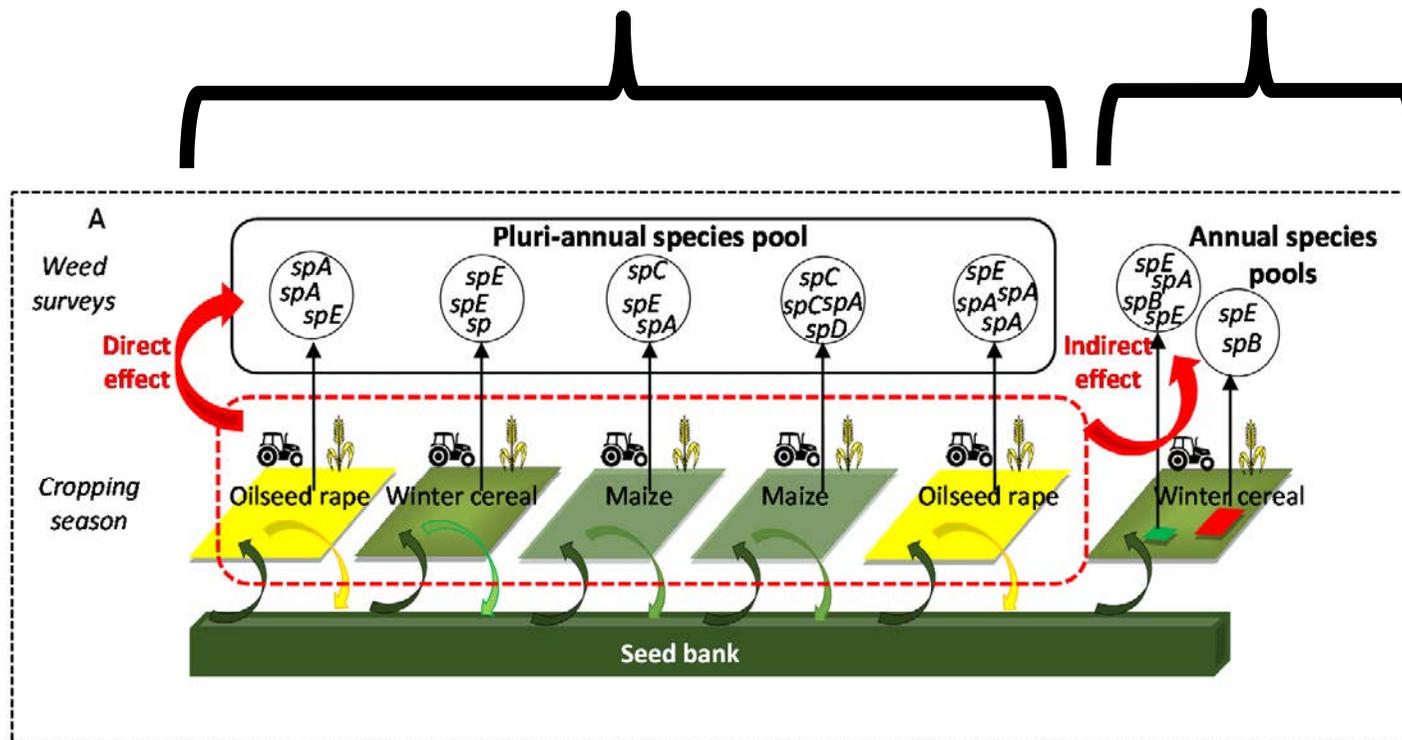
Degré de spécialisation de la flore du colza
 + pression herbicides
 - Diversité de la rotation

Importance de la diversité des pratiques au cours du temps

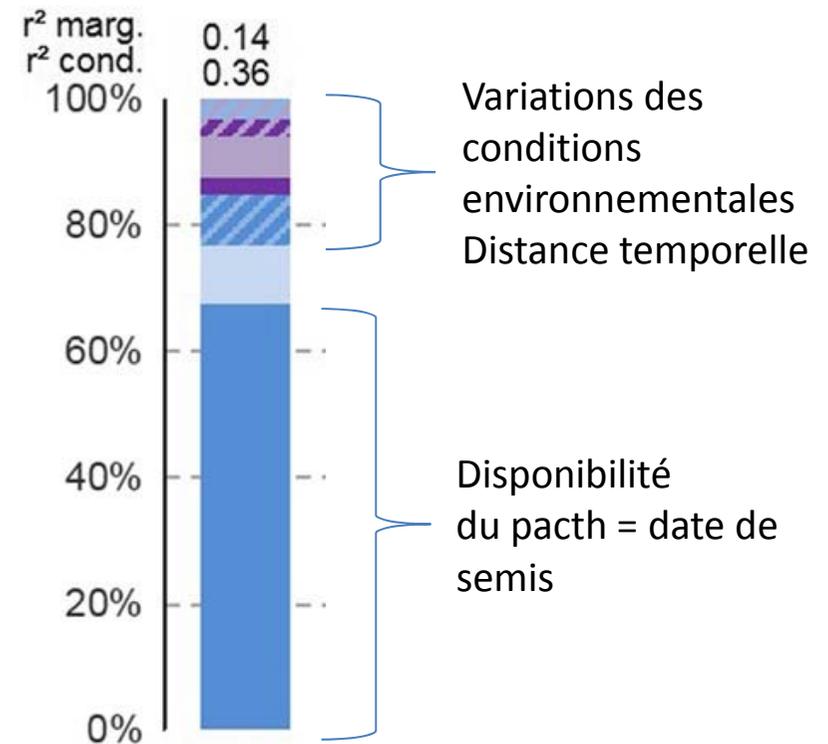
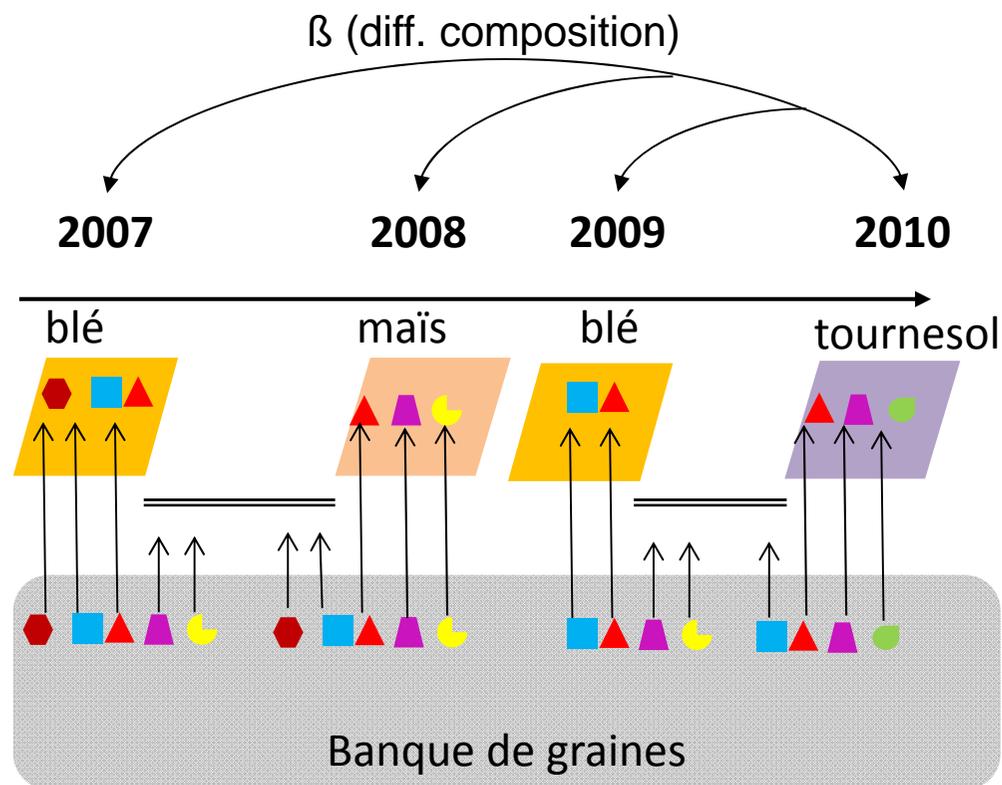


Poids des conditions écologiques **passées**

Poids des conditions écologiques **contemporaines**



Les communautés adventices forment des métacommunautés temporelles reliées par la persistance des espèces dans la banque de graines

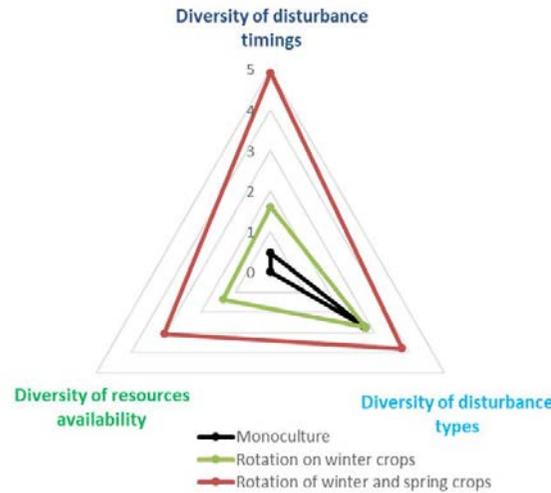


Modéliser la diversité des successions culturales en gradient de diversité des perturbations et des ressources

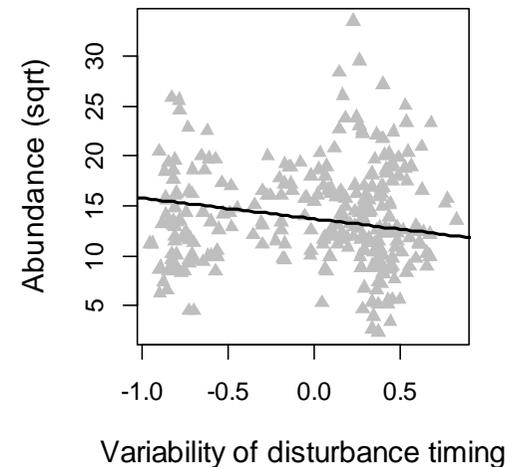
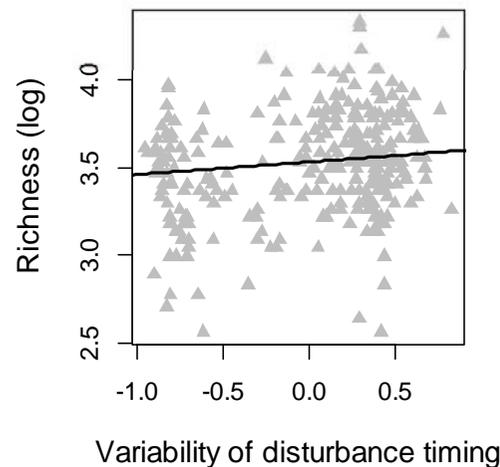
Date de semis = diversité des dates de perturbations

Spectre herbicides = diversité du type de perturbations

Hauteur culture = diversité des ressources disponibles

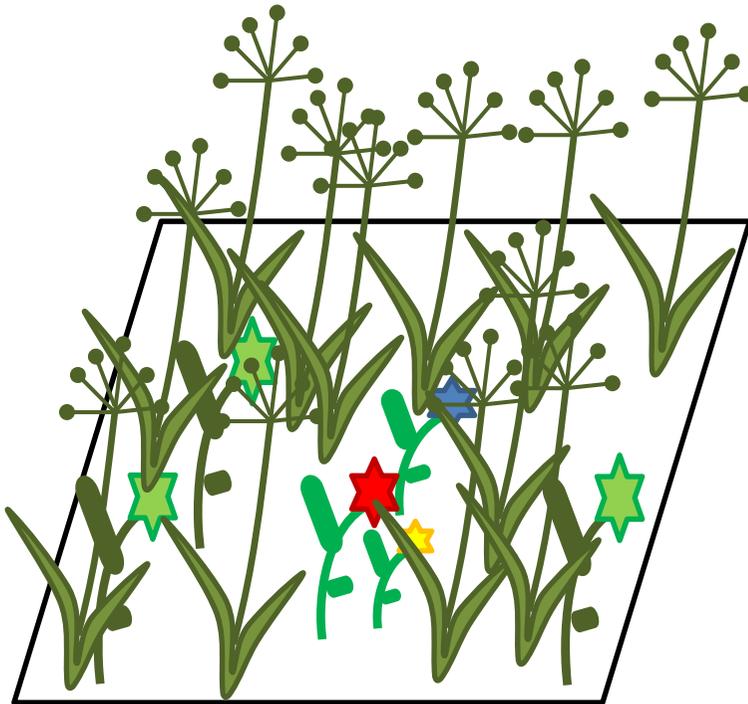


Effet de la diversité des successions sur la distance fonctionnelle et phylogénétique avec la culture?

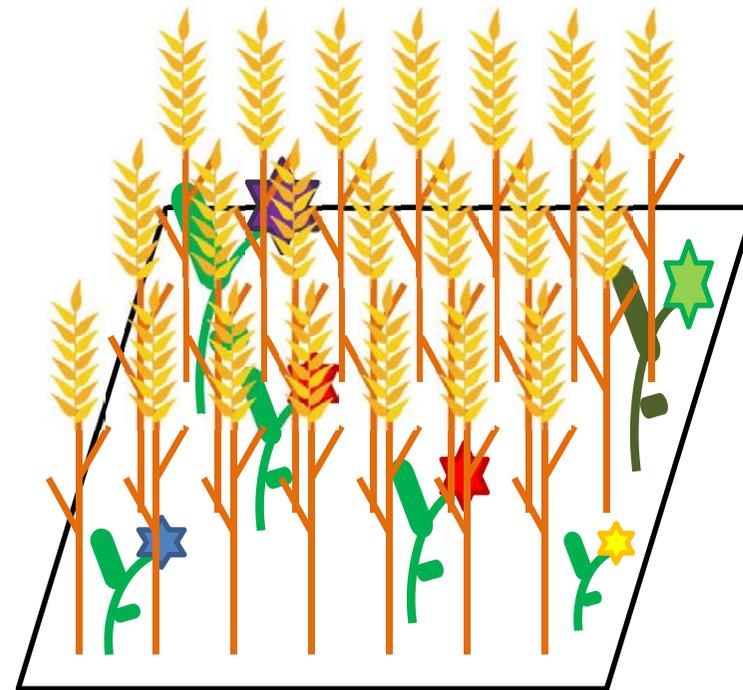


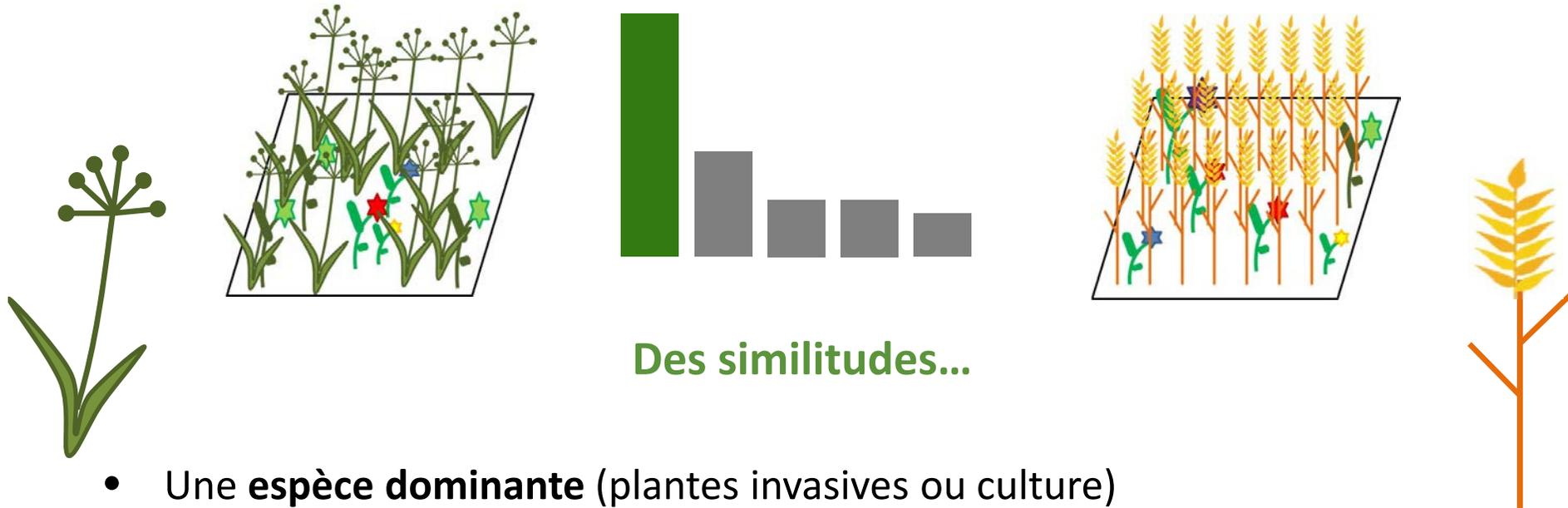
Synthèse comparative des modèles biologiques étudiés

Communautés de milieux semi-naturels dominées par des **plantes invasives**



Communautés adventices des cultures





- Une **espèce dominante** (plantes invasives ou culture)
- Un risque accru d'impact des **plantes invasives** et **adventices** en conditions de ressources élevées et de perturbations (répétitives)
- Des traits des adventices abondantes en partie similaires aux traits des espèces invasives (**SLA élevé, floraison précoce et longue**)
- Importance de la niche temporelle

Filtres anthropiques

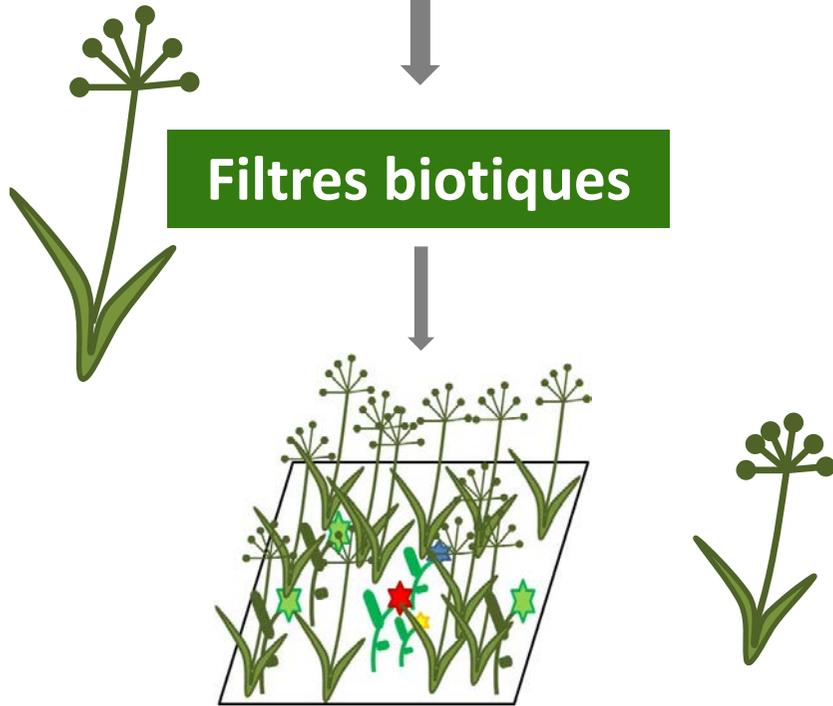
Introduction (filtre de translocation & dispersion)



Filtres abiotiques



Filtres biotiques



Des différences...

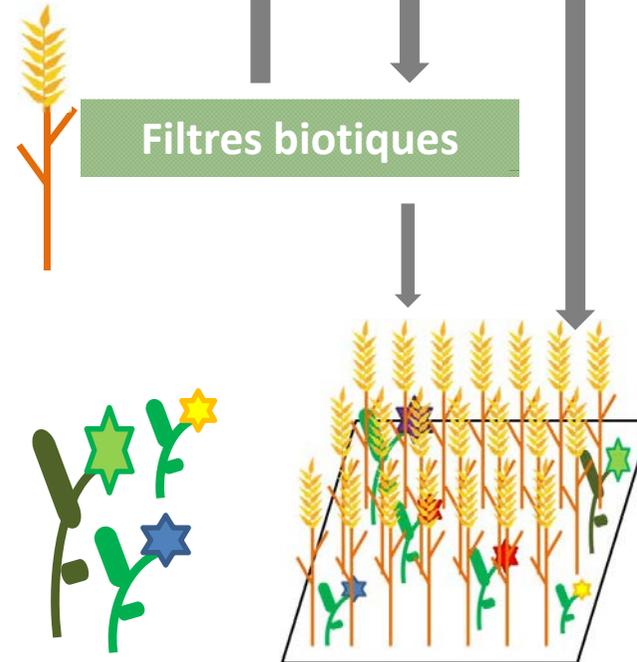
Filtres abiotiques



Filtres anthropiques

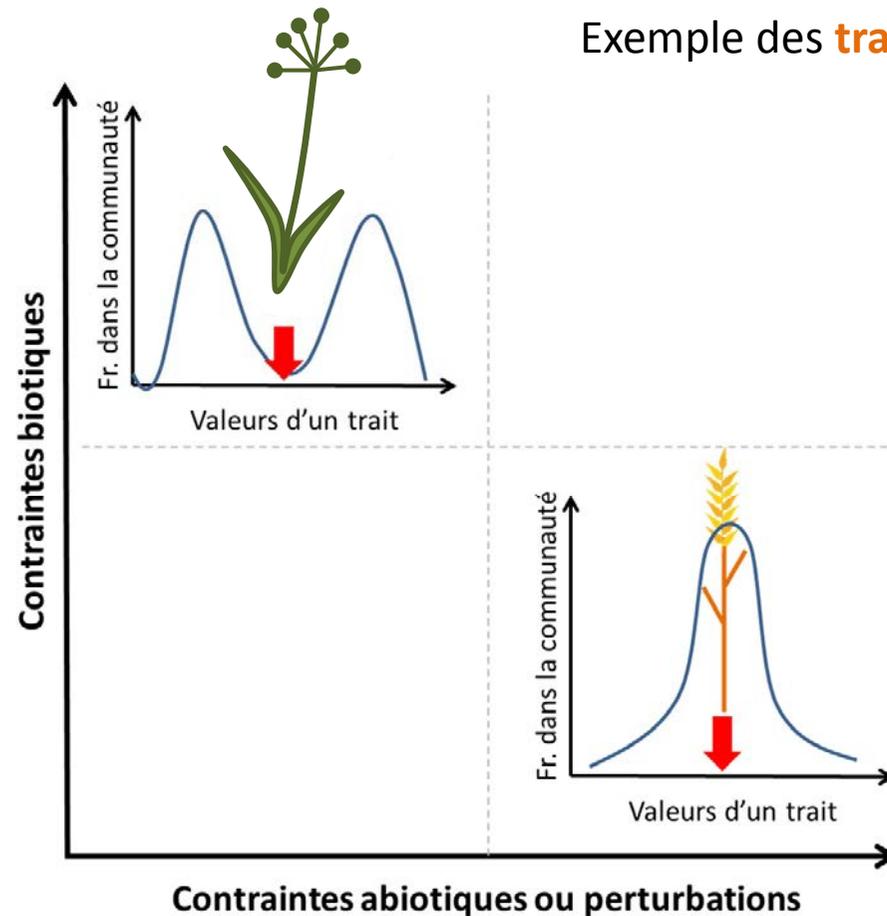


Filtres biotiques



Des réponses différentes des espèces subordonnées

Exemple des **traits phénologiques**



Divergence avec l'espèce invasive

⇒ Coexistence possible si **niche temporelle *différente***

Convergence avec l'espèce cultivée

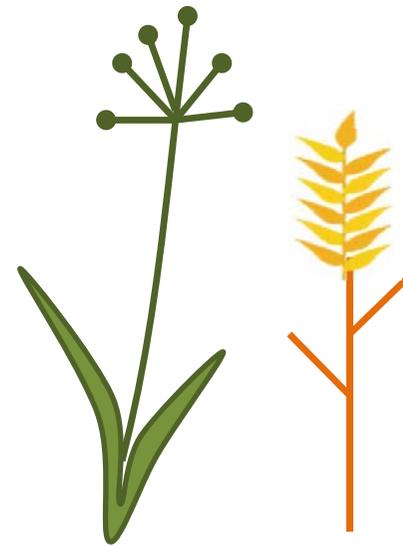
⇒ Coexistence possible si **niche temporelle *similaire***

⇒ Contraint à une réponse commune aux dates de perturbations



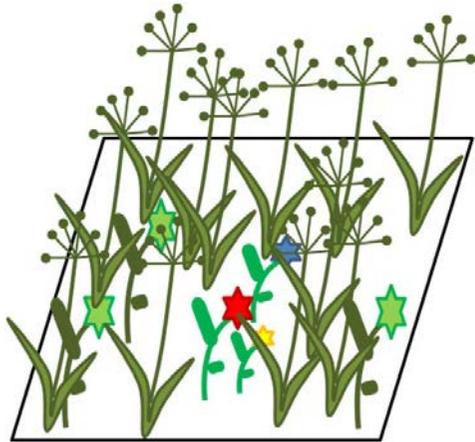
Partie ③

PROJET DE RECHERCHE

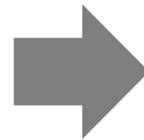


Effet des enherbements semés

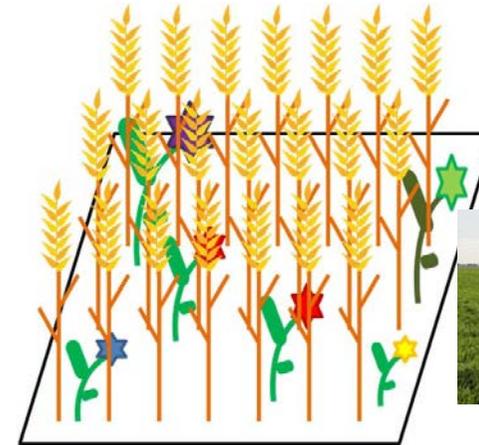
Modèle Plantes invasives



Espèce dominante
comme
filtre biotique

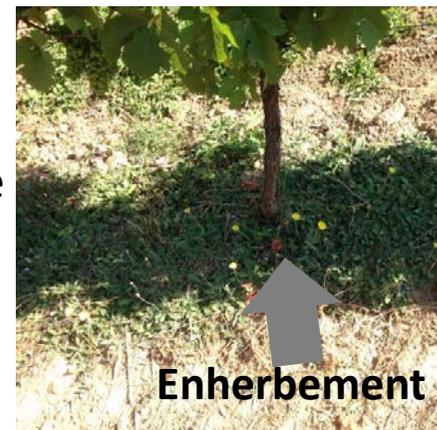


Modèle Communautés adventices des cultures



Contexte de retrait du glyphosate
⇒ Méthode de gestion alternative

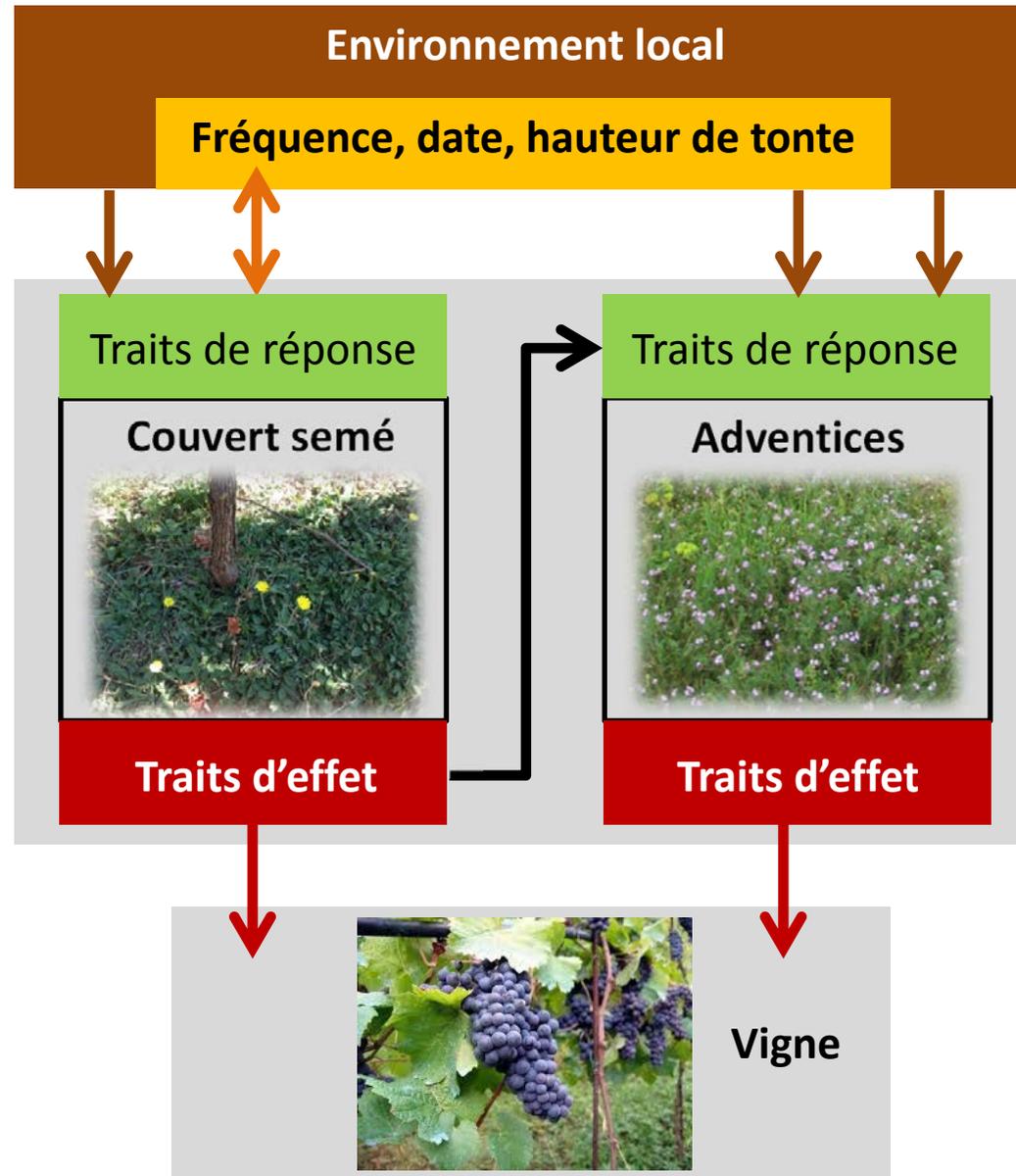
Effet du couvert semé sur les
adventices?



Enherbement

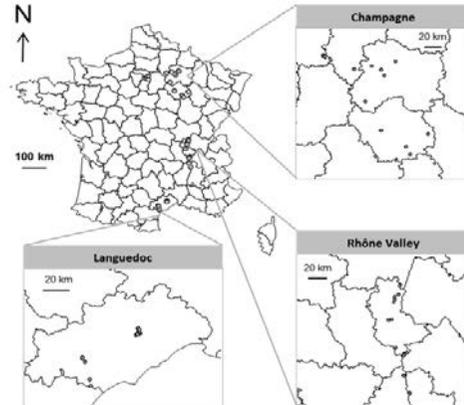


Le modèle de la flore adventice des vignes



Projet de thèse SAVING

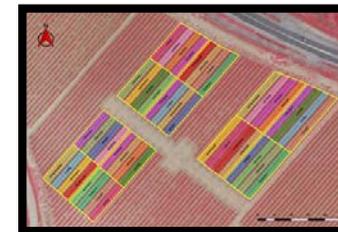
❶ Identifier le poids des **filtres abiotiques** et des **pratiques** dans l'assemblage des communautés



Echelle spatiale



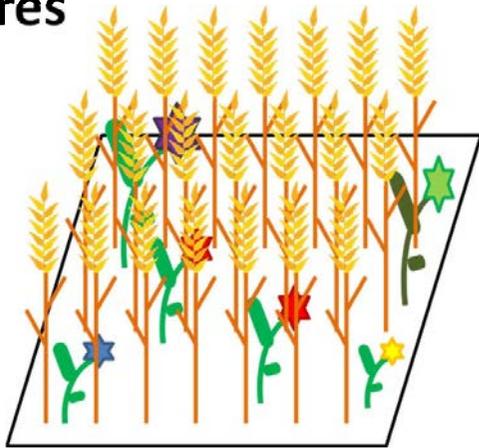
❸ Réponse des adventices aux **enherbements**



Echelle temporelle

Comment une thématique peut nourrir l'autre

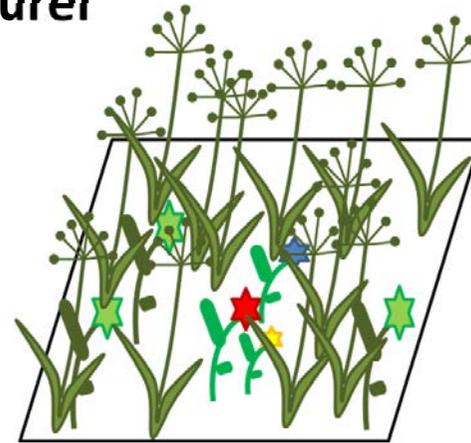
Communautés adventices des cultures



350 sp.
Large échelle
spatiale et
temporelle

➔ **Règles
générales**

Plantes invasives en milieu semi-naturel



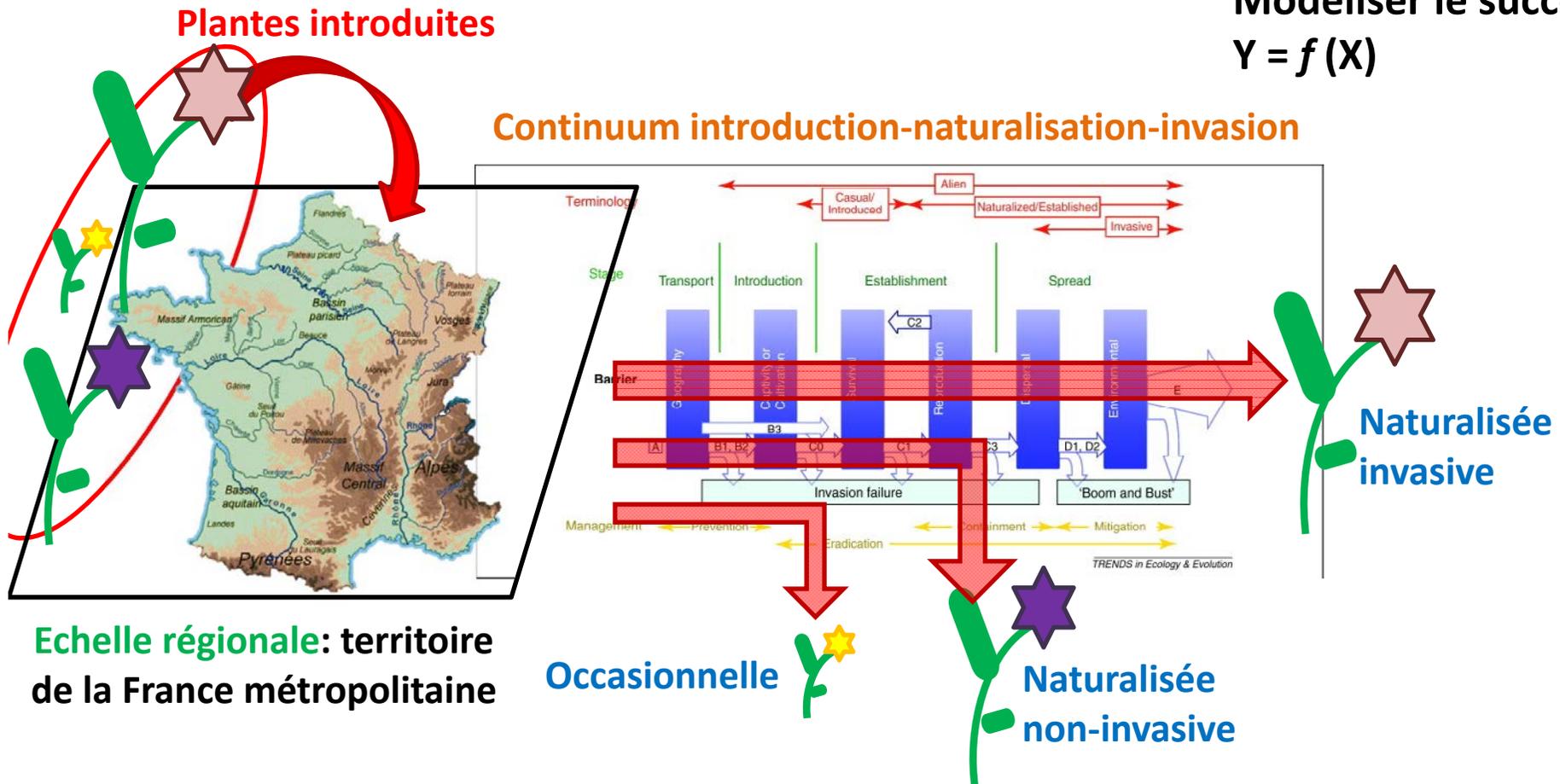
10 sp. modèle
Echelle
bassin
versant



Peut-on évaluer le succès des espèces invasives à plus grande échelle et le relier à des valeurs de traits?

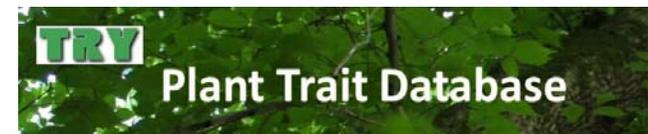
Evaluer le succès d'invasion à l'échelle régionale

Modéliser le succès
 $Y = f(X)$

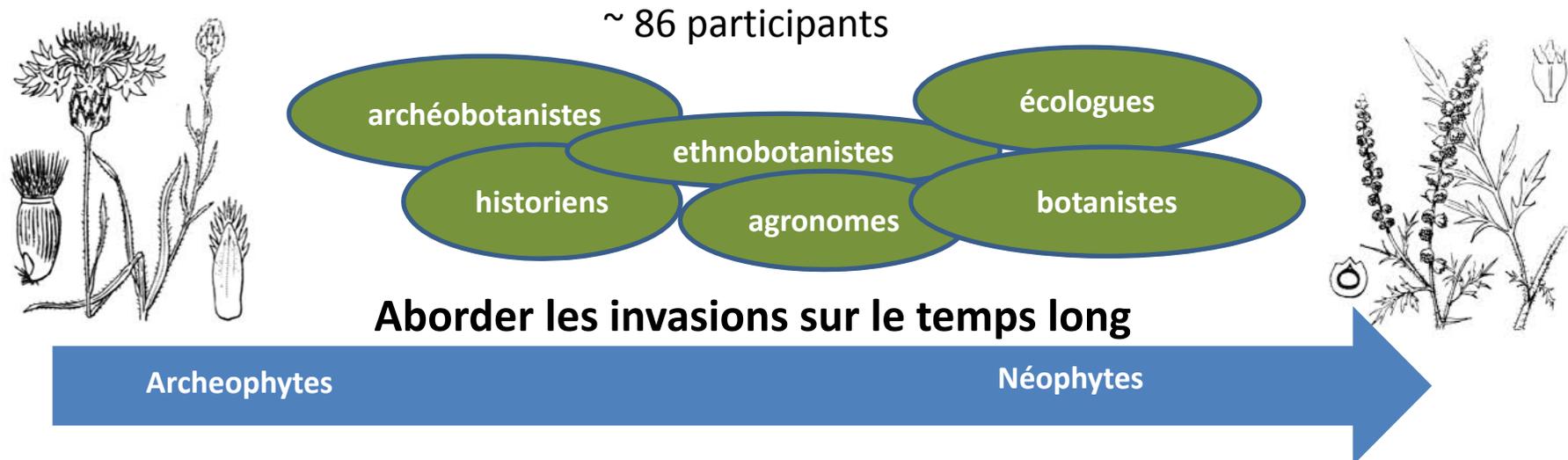


⇒ Y = statut d'invasion (occasionnelle, naturalisée, invasive)

⇒ X = traits * voies d'introduction * habitats

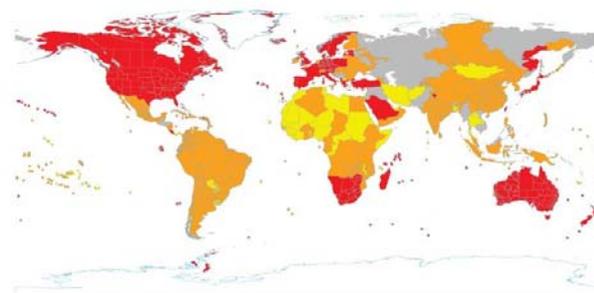


Animation d'un GdR « Archéophytes et Néophytes de France »



S'intégrer aux initiatives internationales:

Global register of Introduced and Invasive Species (GRIIS)
Global Naturalized Alien Flora (GloNAF) database



De la parcelle à l'échelle du paysage

Communautés adventices des cultures

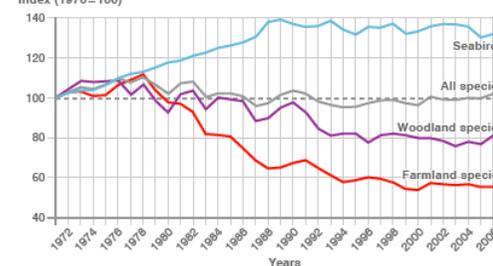


Communautés végétales des bordures des cultures

Effets non-intentionnels sur la flore des bords de champs

Déclin de la biodiversité en milieu agricole

POPULATION OF FARMLAND BIRDS (1970-2006)
Index (1970=100)



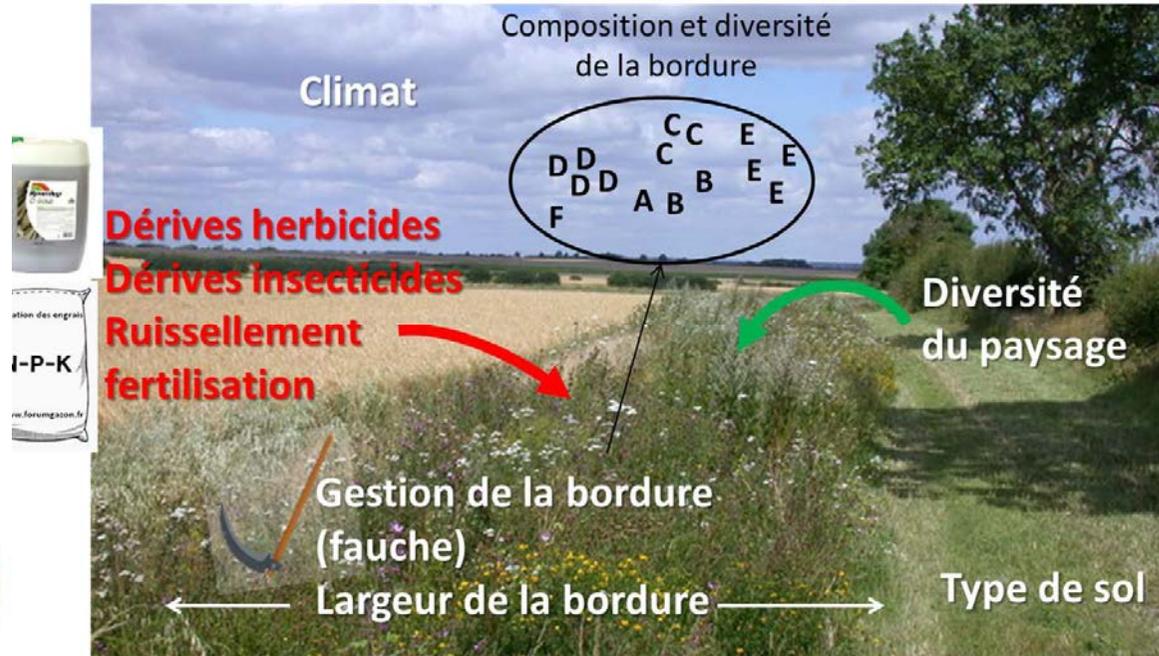
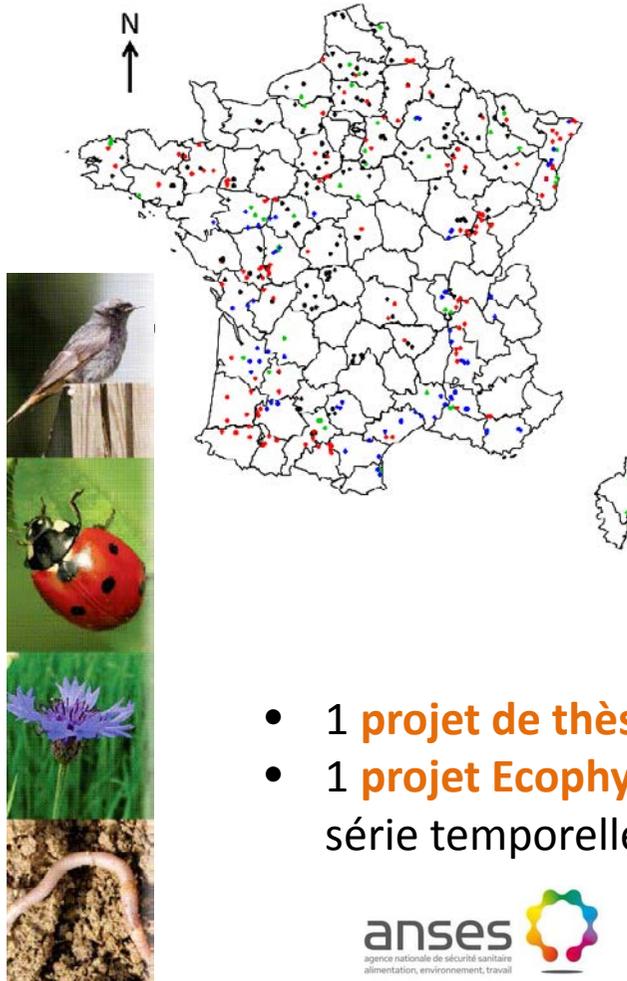
SOURCE: RSPB/BTO/Defra

**- 50% oiseaux
1977-1999**



Peut-on détecter des effets non-intentionnels des pratiques agricoles sur la flore des bords de champs?

Projet GT STEP 500 ENI (2019-2021)



- 1 **projet de thèse** (Anses-INRA) : analyses **multi-échelles**
- 1 **projet Ecophyto** pour **coordonner les analyses statistiques** et exploiter la série temporelle de données (=> 2025)



Une recherche et une expertise pour l'évaluation du risque

épidémiosurveillance

Risques pour la **santé des végétaux** cultivés et sauvages liés aux **plantes adventices et invasives**



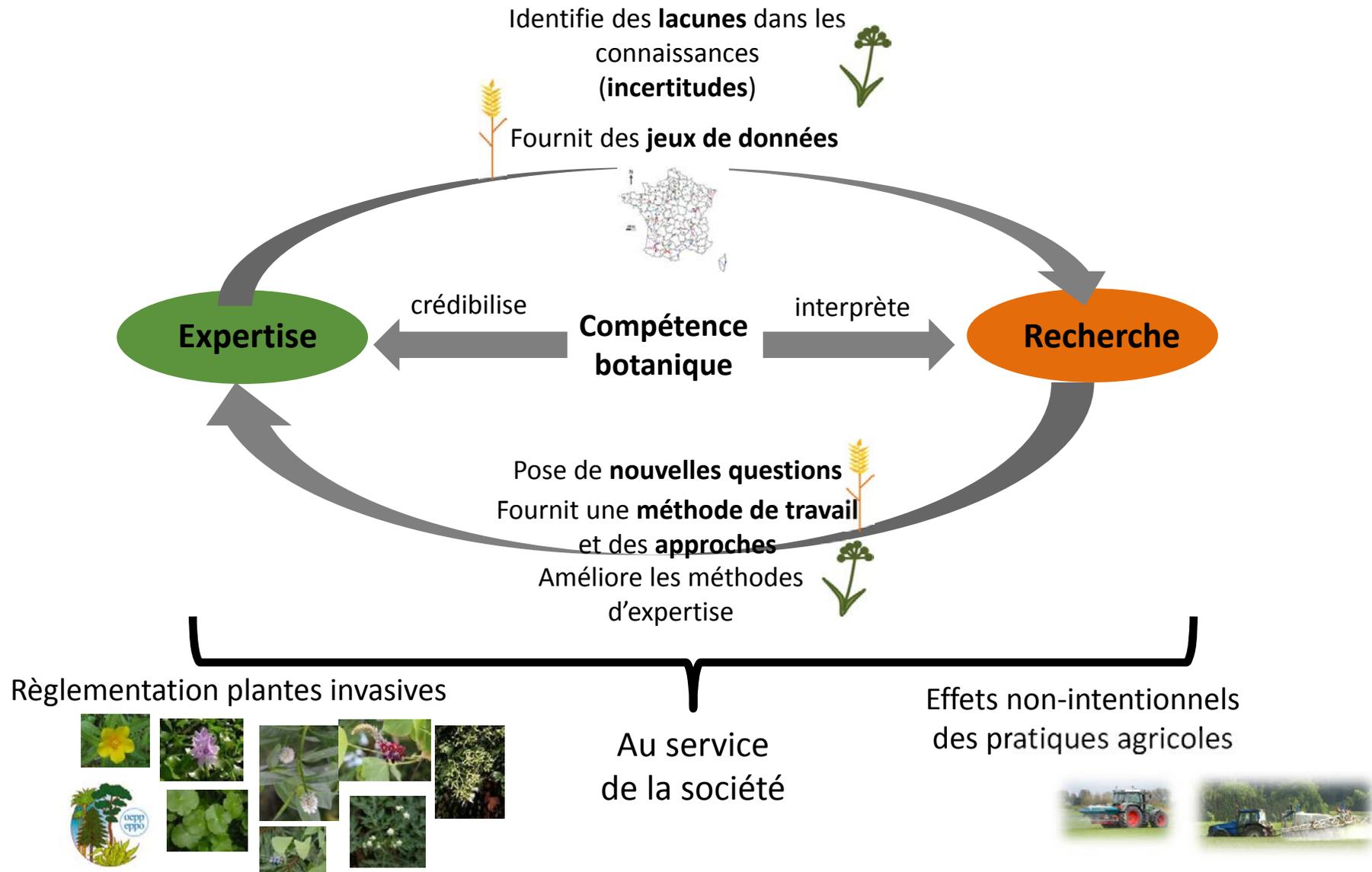
Risques associés aux **pratiques de gestion** des **plantes adventices et invasives**

phytopharmacovigilance

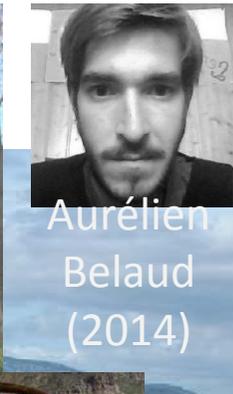
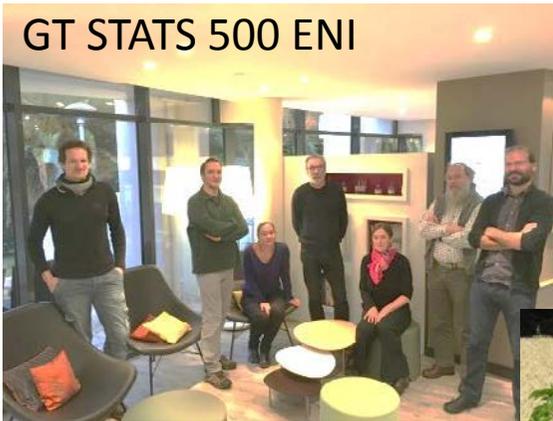


Il y a une seule santé humaine, animale et de l'environnement
Un environnement sain limite les risques sanitaires

Une synergie entre recherche et expertise



GT STATS 500 ENI



Aurélien Belaud (2014)

Lucie Mahaut (2014-2018)



Nicolas Chagué (2011)



Merci !



Clotilde Plantureux (2017)



Sébastien Boinot (2015)



Amandine Pinston (2013)



Chloé (20...)



Emmanuelle Guibert (2018)