



Comment modéliser conjointement la complexité du paysage et la dynamique des espèces ?

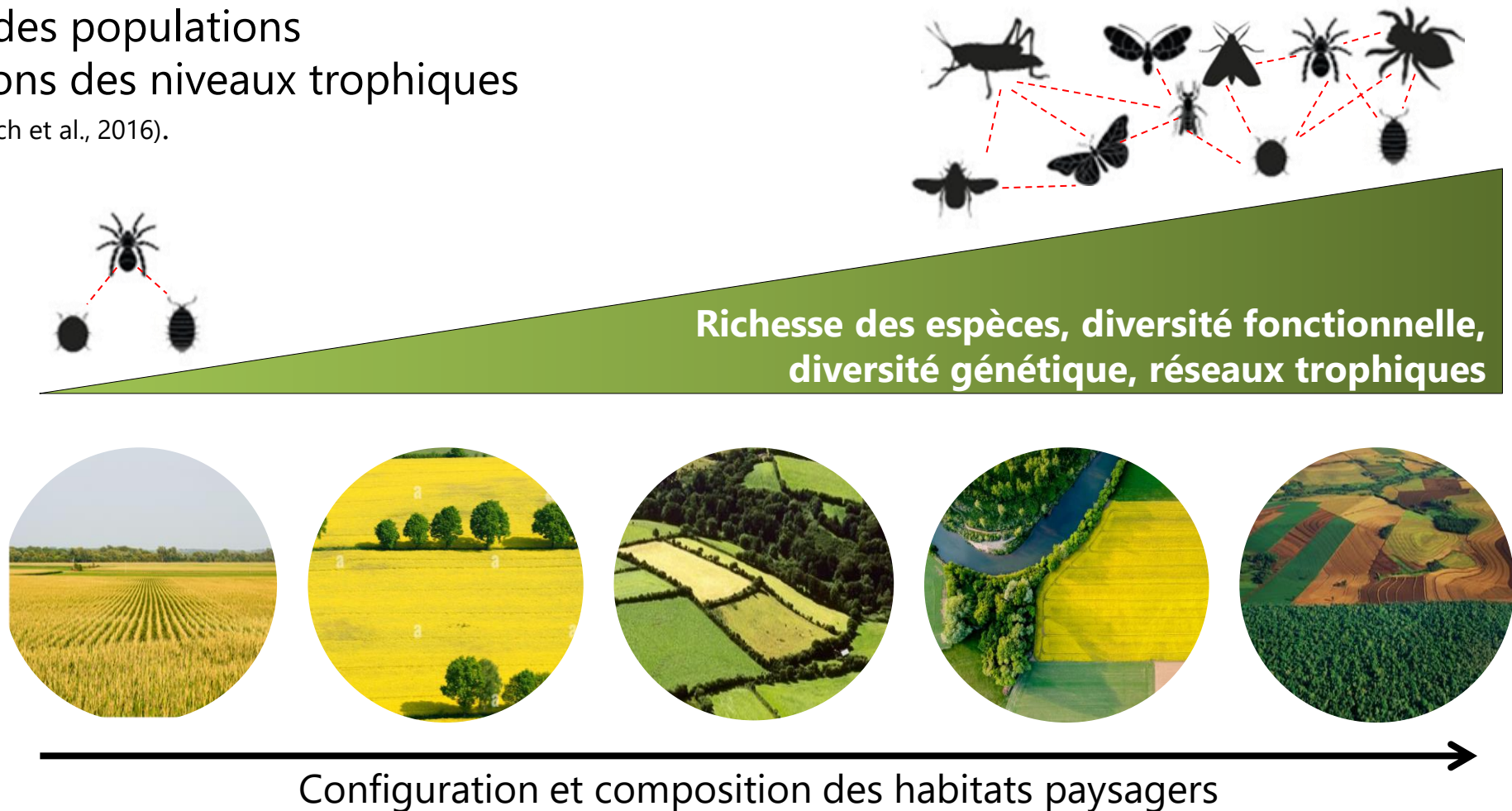
Patrizia Zamberletti et Julien Papaïx
15/11/2022

Comment et pourquoi modéliser la dynamique de populations et les interactions biotiques

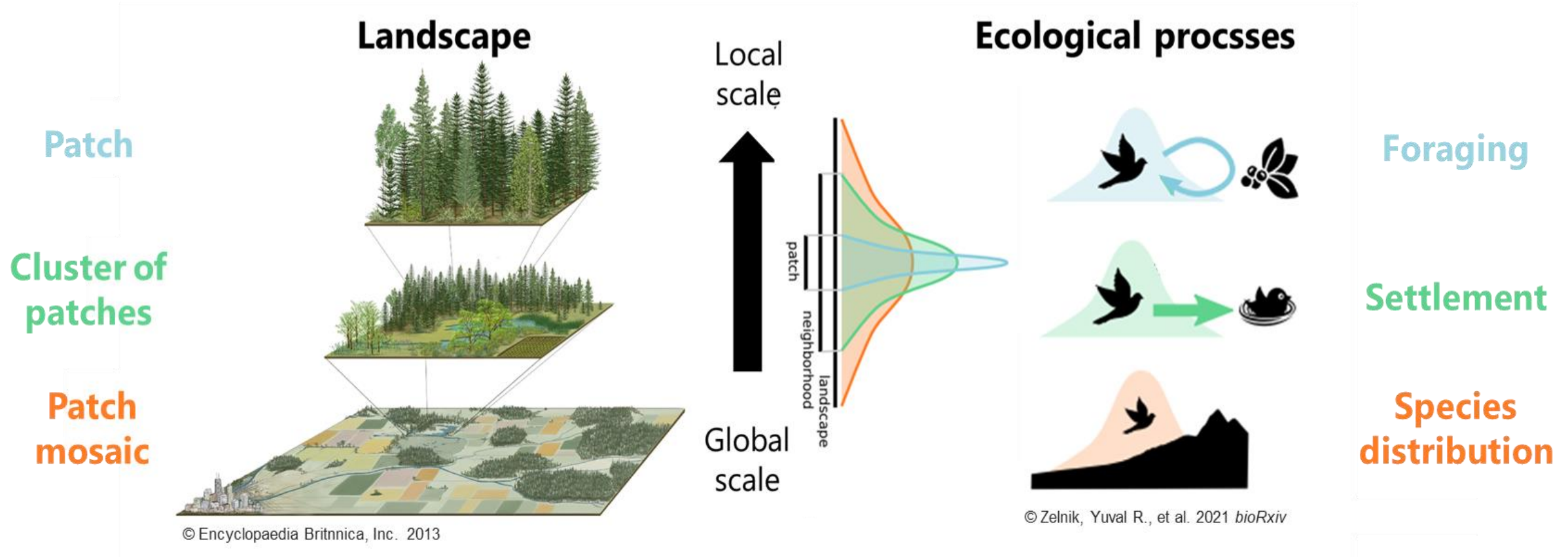
Pourquoi la relation entre **complexité du paysage** et **lutte biologique** est ambivalente ?

Le contexte spatial affecte la structure de la communauté,
la richesse et l'abondance des espèces,
la dynamique des populations
et les interactions des niveaux trophiques

(Bianchi et al., 2006; Rusch et al., 2016).

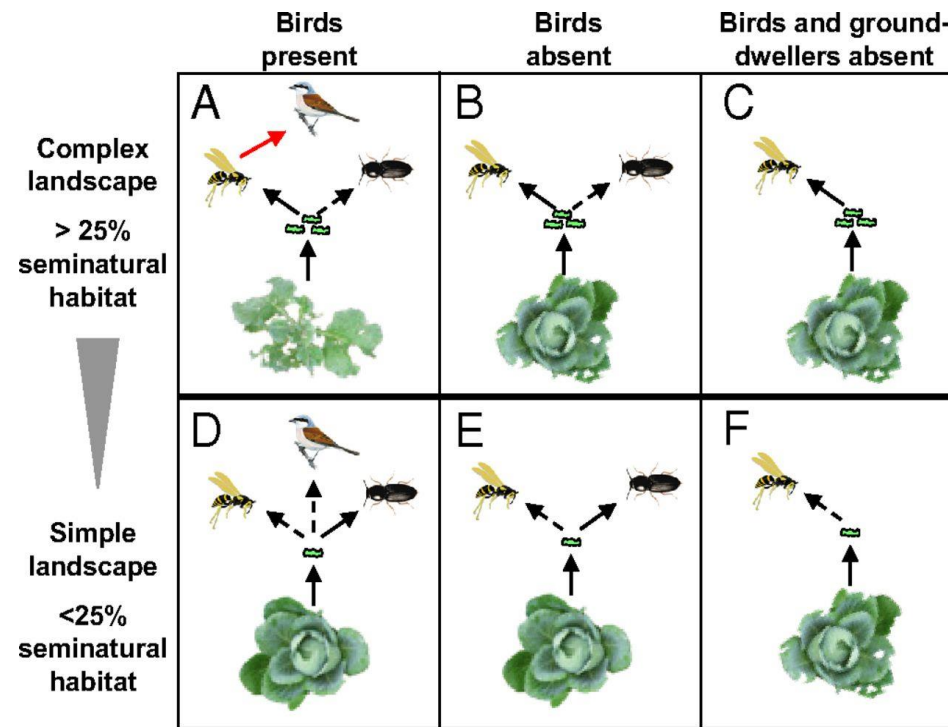


Les différentes **échelles spatiales** influencent des **processus écologiques** différents et sont perçues différemment selon les **niches** et la capacité de **dispersion** des espèces.



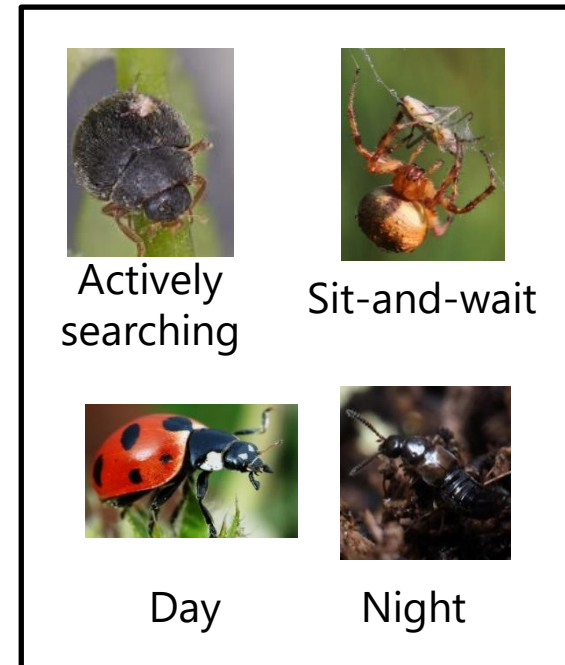
La **configuration du paysage** affecte les **interactions** entre les **ennemis naturels**, impactant la **prédation des ravageurs**.

- **Interactions** entre **guildes d'ennemis** naturels en fonction de la **configuration du paysage**

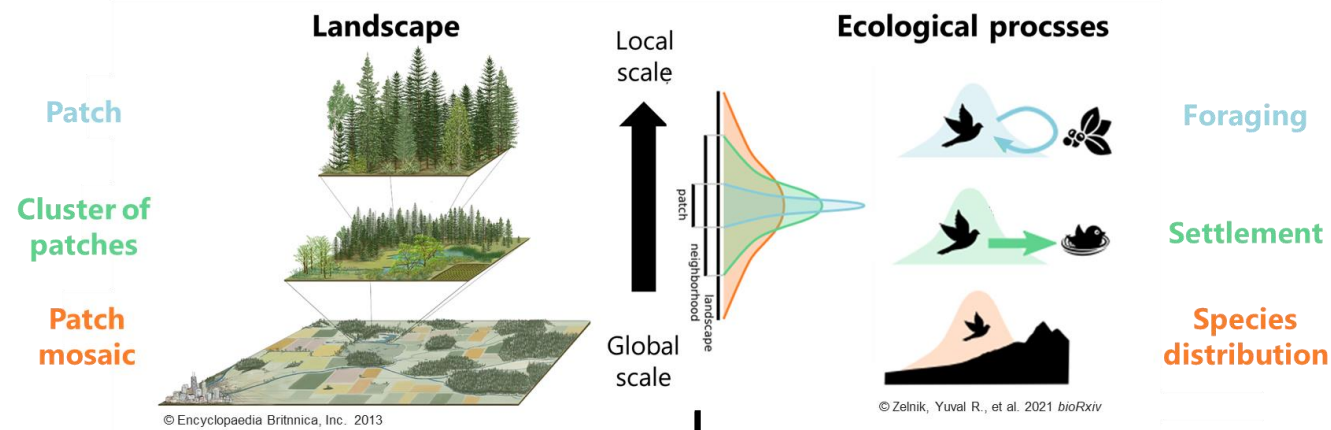


(From Martin et al., 2013)

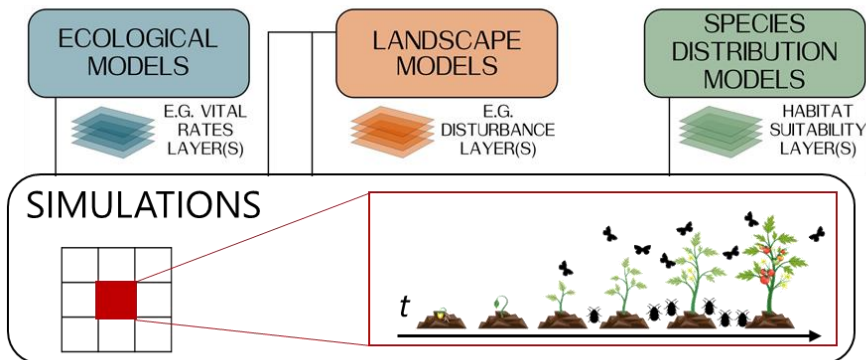
- **Comportement différent** des prédateurs



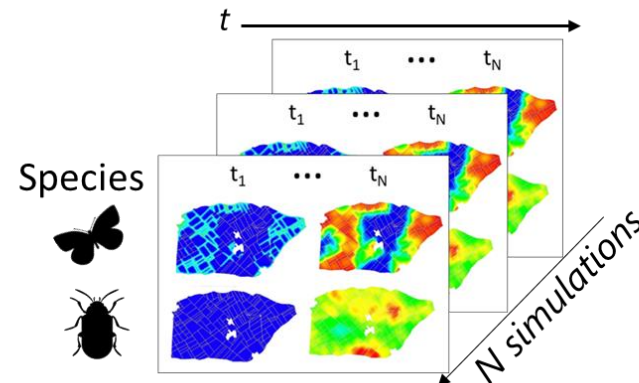
Comment la structure des paysages, et en particulier le réseau des haies, impacte-t-elle le **contrôle biologique** à différentes **échelles spatiales** ?



Spatially Explicit Model (SEM)

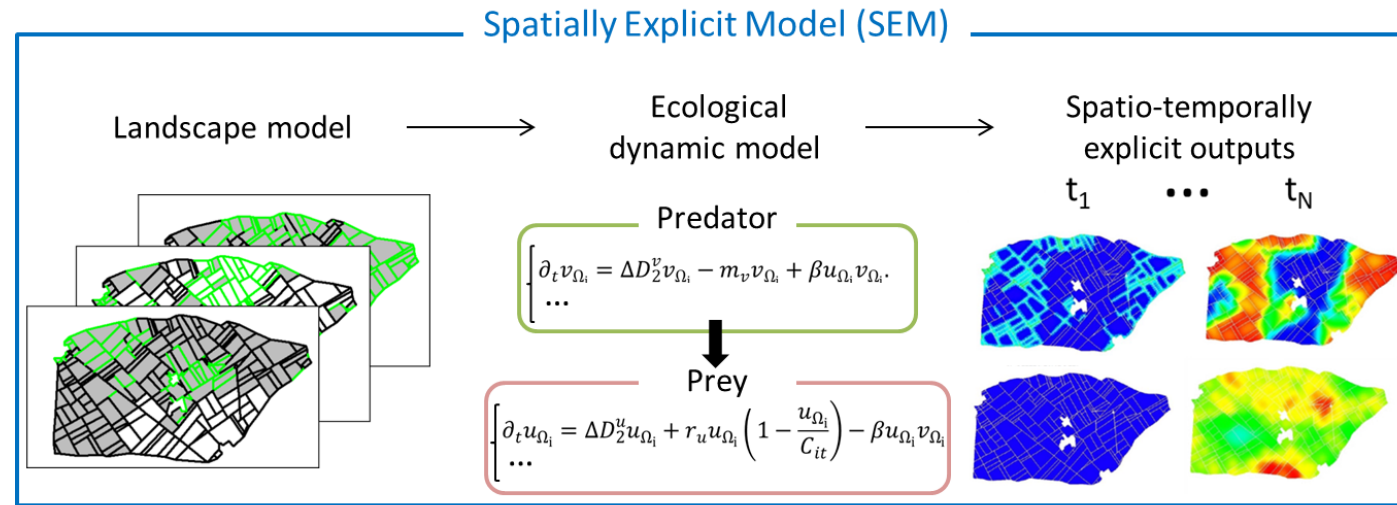


SEM outputs



- 1) Champ moyen : effet à l'échelle globale
- 2) Pattern de points : analyser les effets locaux
- 3) Multi-espèces : coévolution proie-prédateur

1) Les effets du paysage sur le CB à l'échelle globale



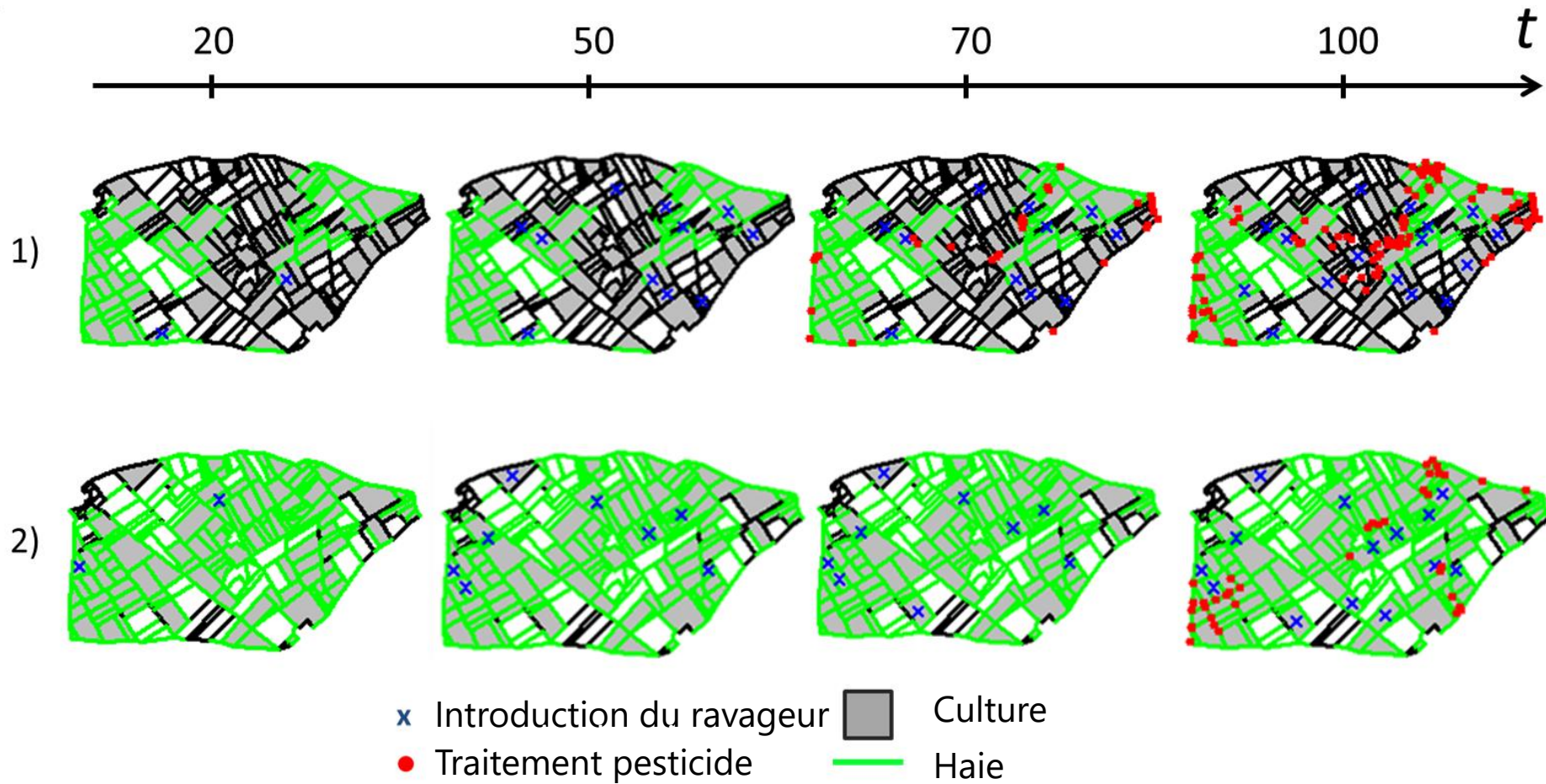
La présence de **haies** favorise la présence des **prédateurs** et aussi celle des **ravageurs** (en maintenant les ravageurs sous le seuil de traitement).

MAIS:

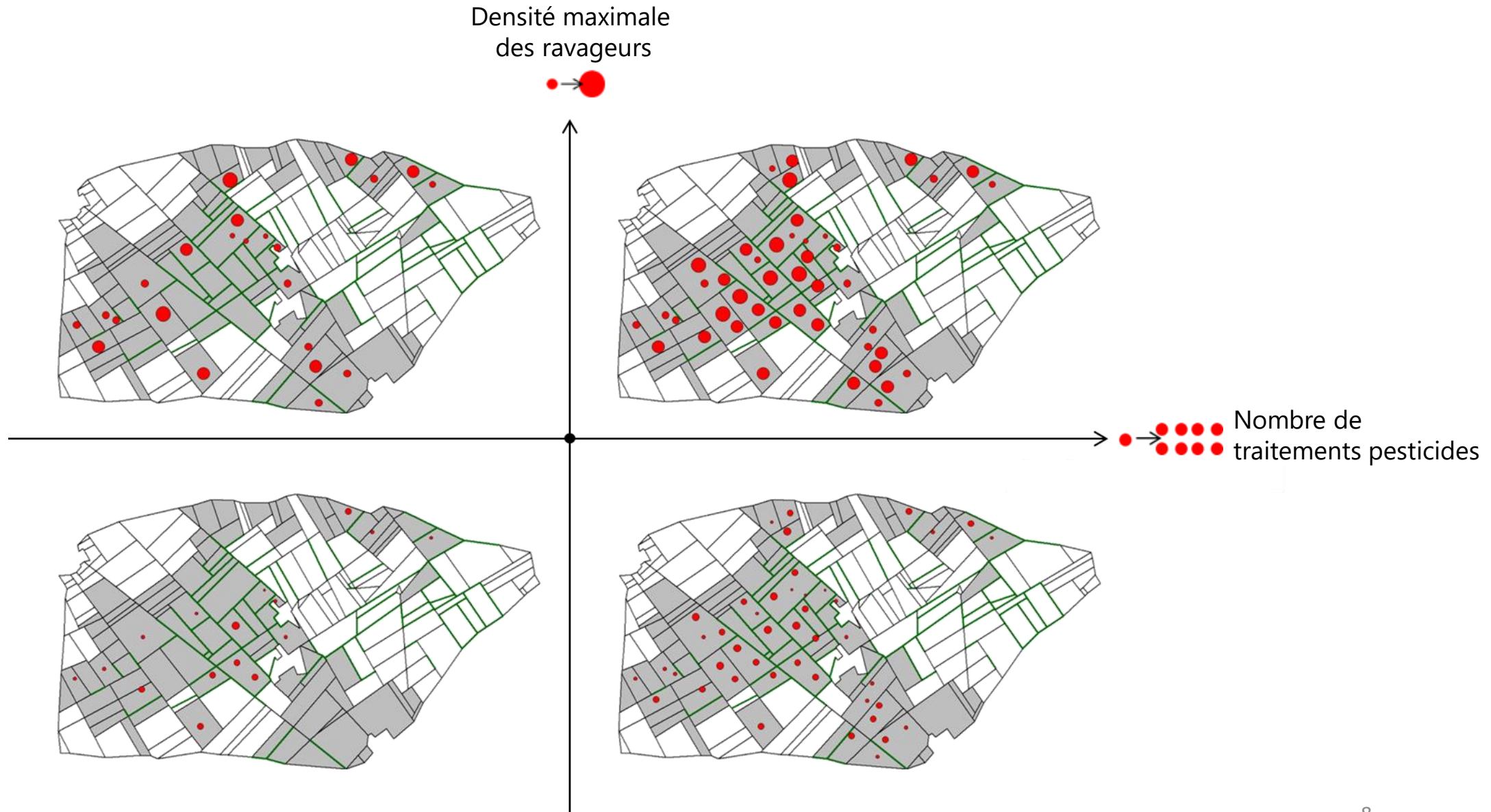
- La présence de **haies** réduit la **présence** et la **fréquence** des applications des **traitements pesticides**;
- Les **haies** couplée à des **traits de prédateurs** appropriés conduisent à une plus forte diminution des **ravageurs**.

2) Les effets du paysage sur le CB à l'échelle locale

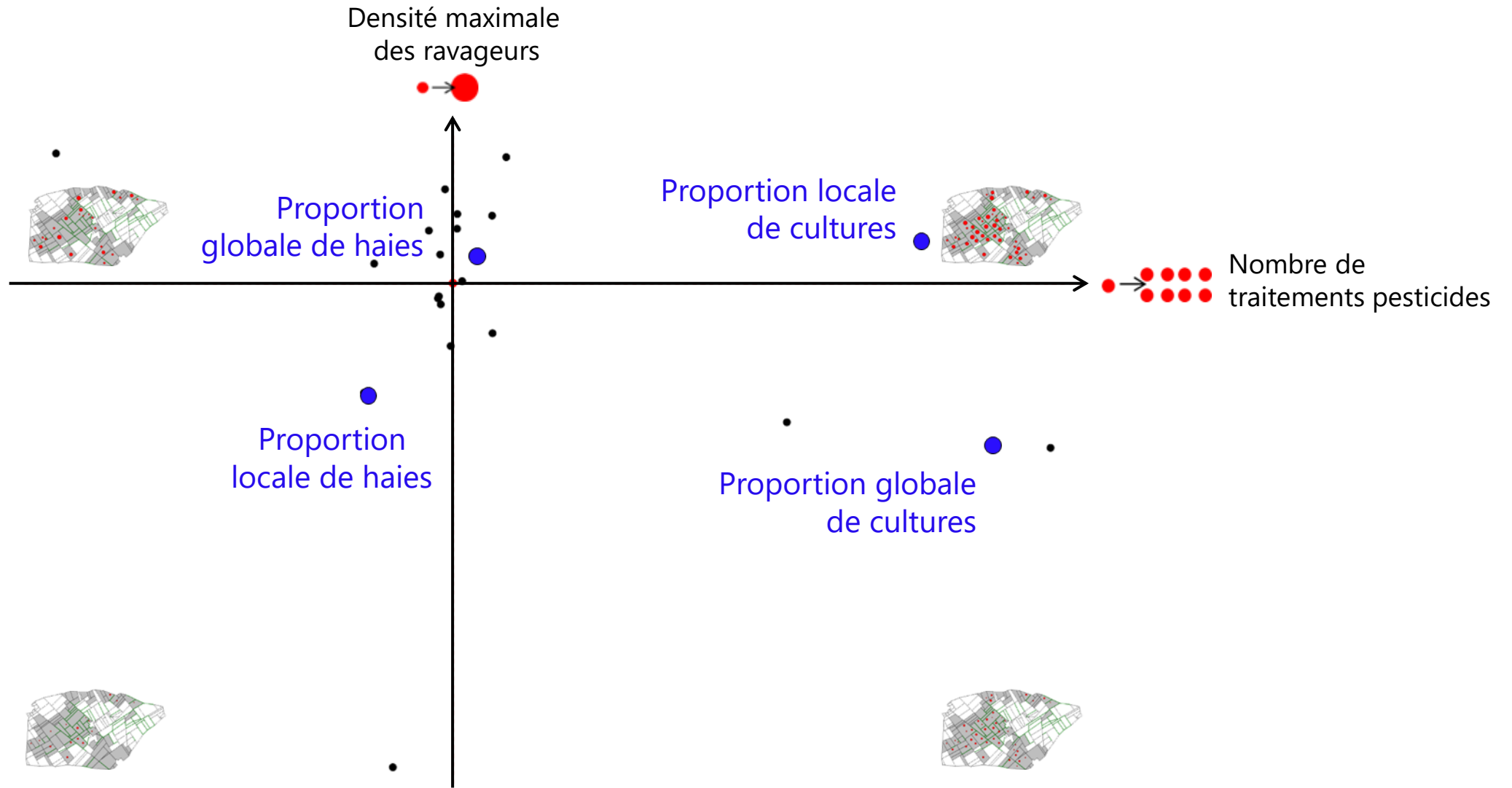
Méta-modèles de processus ponctuels spatio-temporels marqués



2) Les effets du paysage sur le CB à l'échelle locale

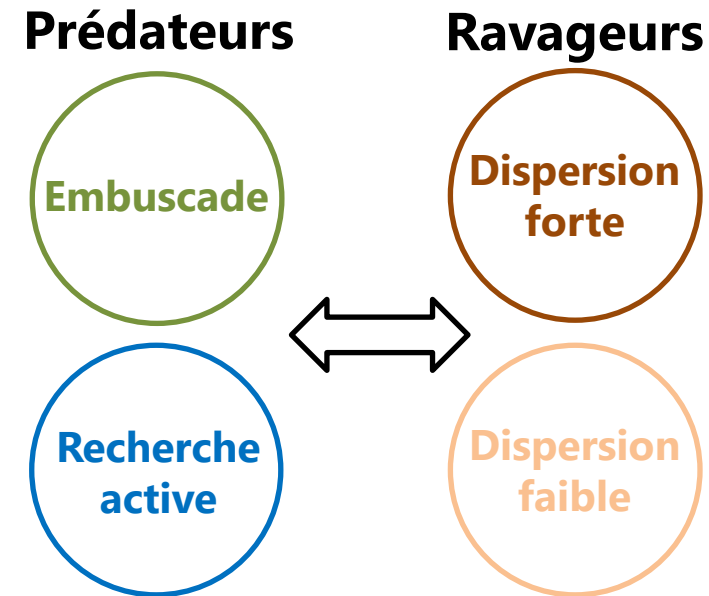
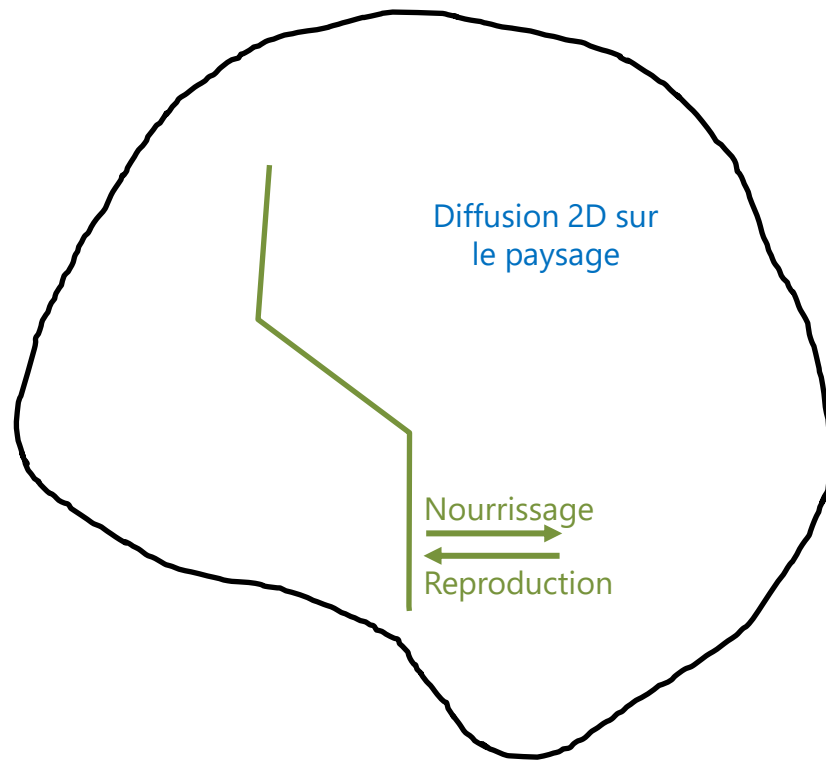


2) Les effets du paysage sur le CB à l'échelle locale

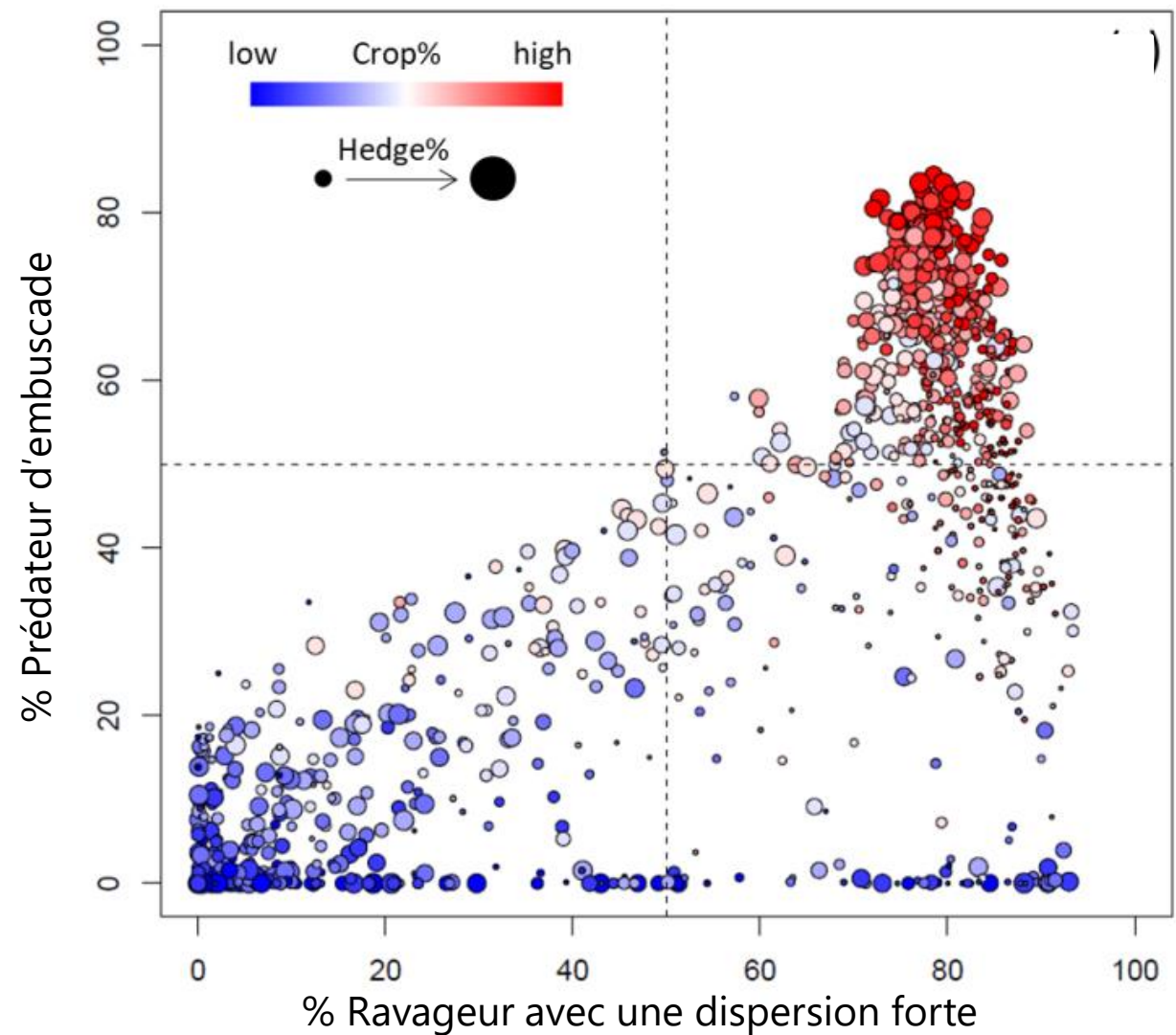


3) L'exploration de la **diversité fonctionnelle** des espèces

Comment l'**hétérogénéité du paysage** influence-t-elle la **dynamique de coévolution** des espèces aux **comportements** différents ?



3) L'exploration de la **diversité fonctionnelle** des espèces



| % Culture | Ravageur | | Prédateur | |
|-----------|-------------------|------------------|------------------|-----------|
| | dispersion faible | dispersion forte | recherche active | embuscade |
| Forte | --- | +++ | --- | +++ |
| Faible | +++ | --- | +++ | --- |

Modélisation spatialement explicite et analyse multiéchelle des sorties de simulation

- Contraster les mesures de gestion globales et celles locales pour une **gestion adaptative** (dans l'espace et dans le temps) des ravageurs.
- Modéliser le paysage pour **expérimenter *in silico*** les effets des structures spatiales.
- Perspectives:
 - Lien avec les données,
 - Modélisation de communautés complexes,
 - Trajectoires paysagères...



Merci !

Publication :

- Zamberletti, P., Sabir, K., Opitz, T., Bonnefon, O., Gabriel, E., & Papaïx, J. (2021). *PLoS computational biology*, 17(11). DOI: [10.1371/journal.pcbi.1009559](https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1009559)
- Zamberletti, P., Papaïx, J., Gabriel, E., & Opitz, T. (2022). *Ecography*, e05956. DOI: <https://doi.org/10.1111/ecog.05956>