



Contribution de la prédation des semences adventices par les carabes à la régulation biologique des adventices en grandes cultures

Nathalie Colbach & Sandrine Petit

Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne Europe, 21000 Dijon

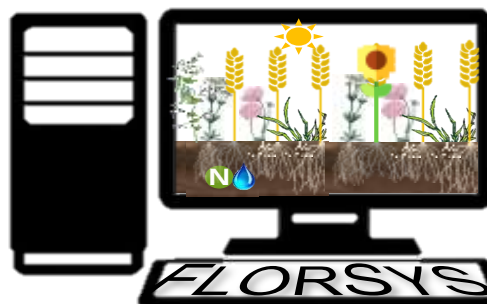
Équipe SYSTEME – Pôle ADVENSYS

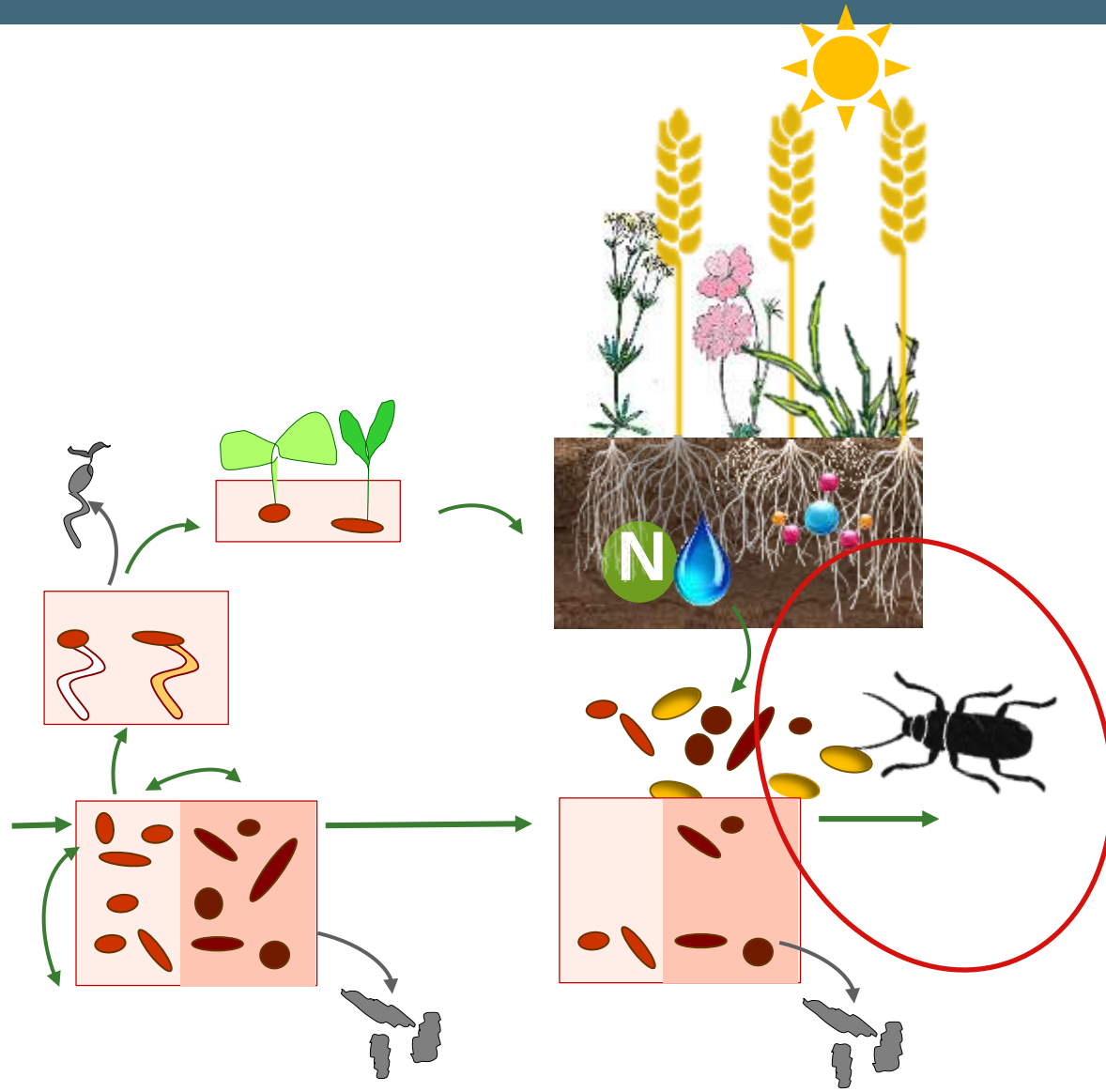
Nathalie.Colbach@inrae.fr

INRAE



Agroécologie
Dijon
Unité de Recherche





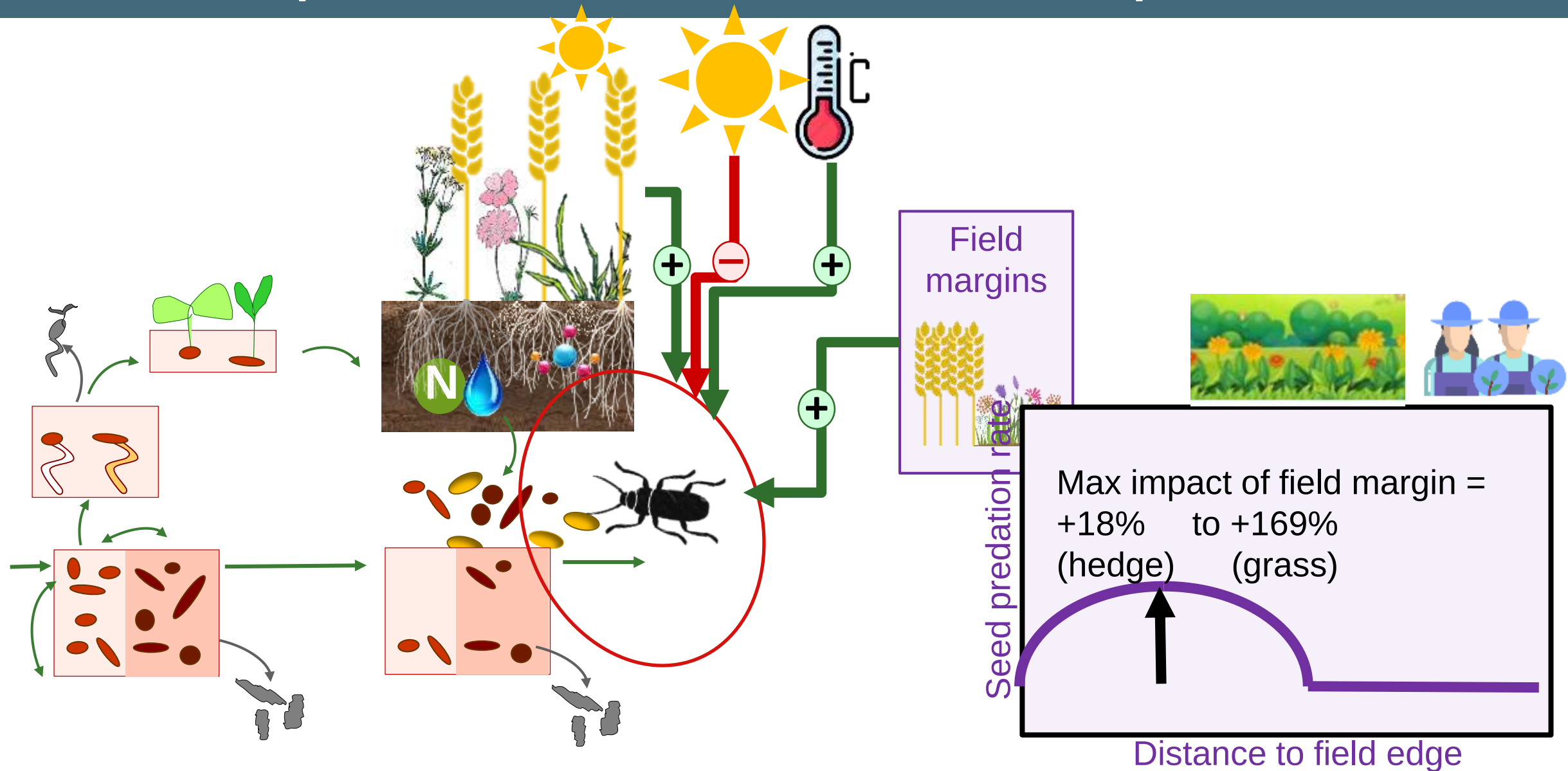
Modélisation

Inclure la prédation des semences adventices par les carabes dans FLORSYS
→ Régulation biologique

Simulations

- Évaluer la contribution de la prédation à la régulation des adventices
- Identifier pratiques culturales qui favorisent cette régulation
- Identifier les espèces / traits les + touchées
- Quand cette régulation peut compenser l'absence de travail du sol ou d'herbicides?

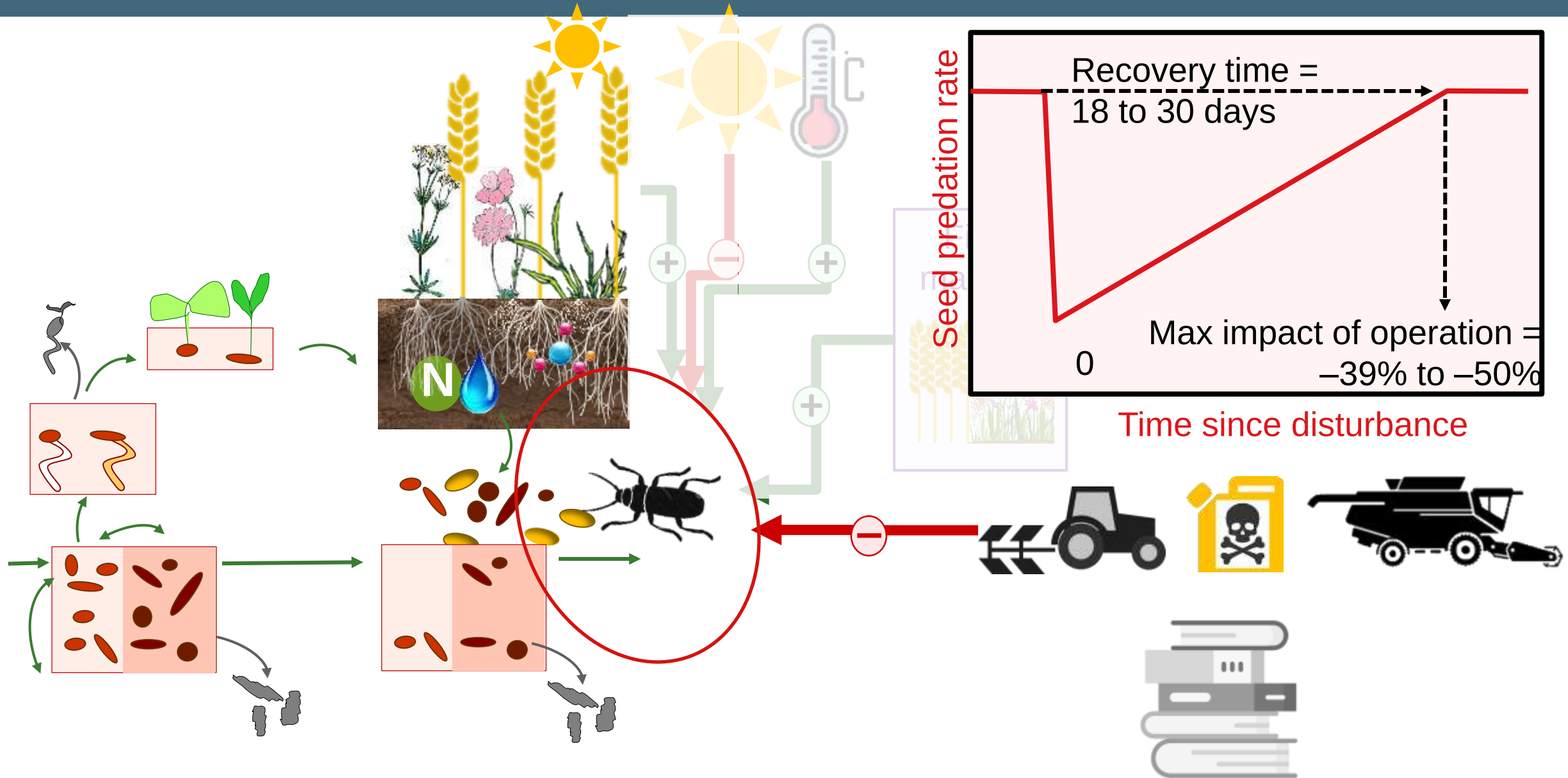
Modéliser la prédation des semences adventices par des carabes



Perthame et al (2023) European Journal of Agronomy

<https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126953>

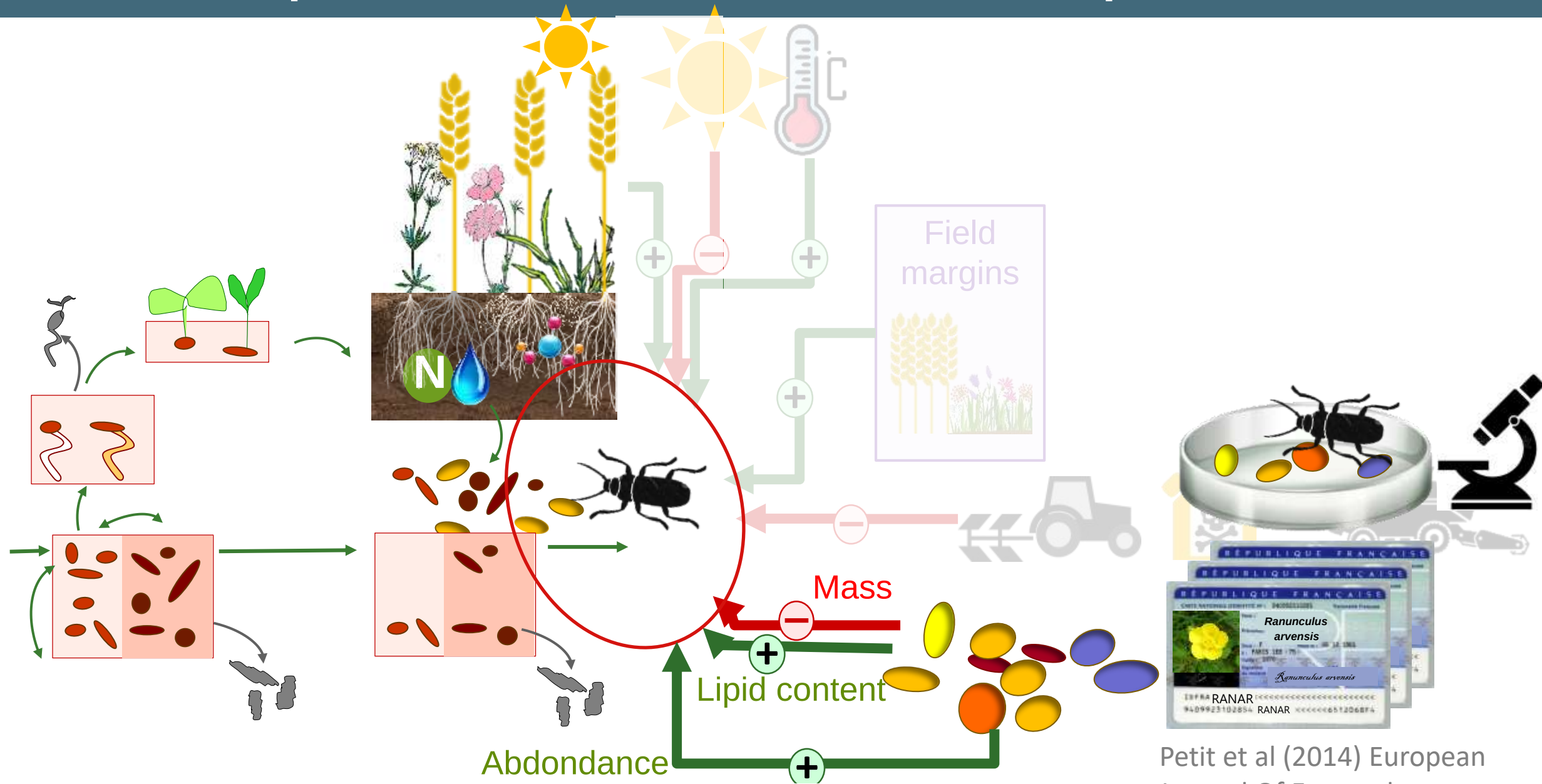
Modéliser la prédation des semences adventices par des carabes



Perthame et al (2023) European Journal of Agronomy

<https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.126953>

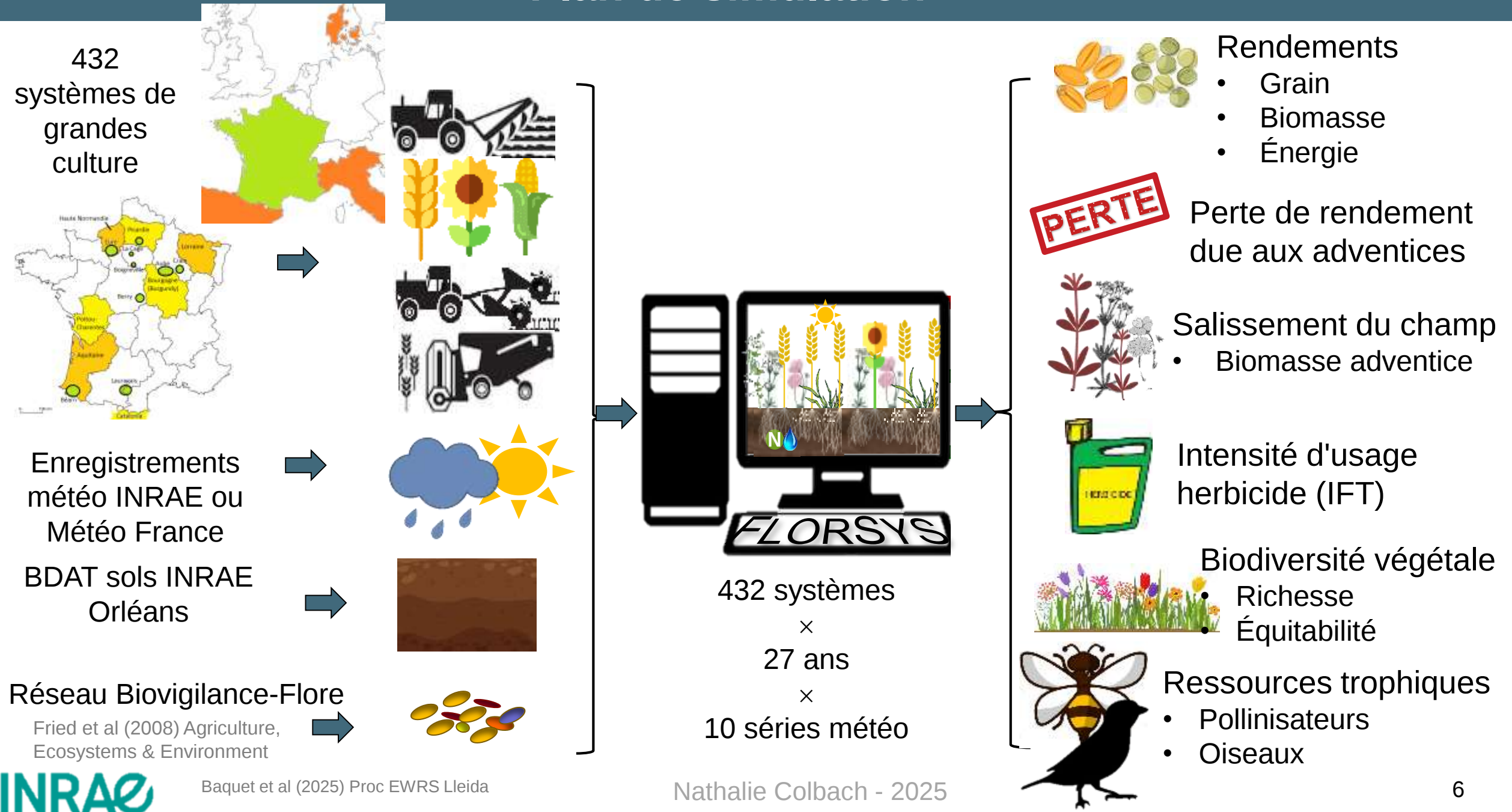
Modéliser la prédation des semences adventices par des carabes



Charalabidis et al (2017) PLOS ONE 10.1371/journal.pone.0187167

Petit et al (2014) European Journal Of Entomology

Plan de simulation



Plan de simulation

Série	Systèmes	Pratiques	Adventices
Standard	432	Enregistrées	Flore régionale
No till	432	Sans travail du sol	Flore régionale
No herbicide	432	Sans herbicide	Flore régionale
Standard	432	Enregistrées	Sans
No till	432	Sans travail du sol	Sans
No herbicide	432	Sans herbicide	Sans

Rendements

- Grain
- Biomasse
- Énergie

Perte de rendement due aux adventices

PERTE

Suivi du champ

- Biomasse adventice

Intensité d'usage herbicide (IFT)

Biodiversité végétale

- Richesse
- Équitabilité

Ressources trophiques

- Pollinisateurs
- Oiseaux

Météo France

BDAT sols INRAE
Orléans



Réseau Biovigilance-Flore

Fried et al (2008) Agriculture,
Ecosystems & Environment



432 systèmes

×

30 ans

×

10 séries météo

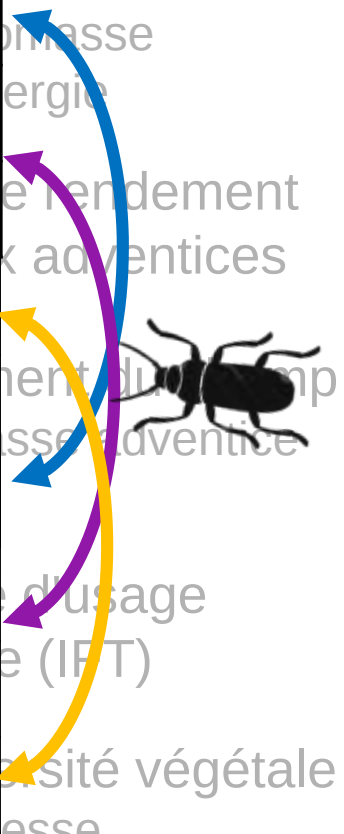
FLORSYS



Plan de simulation

Série	Systèmes	Pratiques	Adventices	Prédation
Standard	432	Enregistrées	Flore régionale	Sans
No till	432	Sans travail du sol	Flore régionale	Sans
No herbicide	432	Sans herbicide	Flore régionale	Sans
Standard	432	Enregistrées	Sans	-
No till	432	Sans travail du sol	Sans	-
No herbicide	432	Sans herbicide	Sans	-
Standard	432	Enregistrées	Flore régionale	Avec
No till	432	Sans travail du sol	Flore régionale	Avec
No herbicide	432	Sans herbicide	Flore régionale	Avec

ements
ain
omasse
ergie
e rendement
x adventices
ment du comp
sse adventice
d'usage
e (IFT)
sité végétale



Orléans

Réseau Biovigilance-Flore

Fried et al (2008) Agriculture, Ecosystems & Environment

Baquet et al (2025) Proc EWRS Lleida

30 ans

10 séries météo

Nathalie Colbach - 2025

Ressources trophiques

- Pollinisateurs
- Oiseaux

Plan de simulation

**Bandes
enherbées**

Série	Systèmes	Pratiques	Adventices	Prédation	Bandes enherbées
Standard	432	Enregistrées	Flore régionale	Sans	-
No till	432	Sans travail du sol	Flore régionale	Sans	-
No herbicide	432	Sans herbicide	Flore régionale	Sans	-
Standard	432	Enregistrées	Sans	-	-
No till	432	Sans travail du sol	Sans	-	
No herbicide	432	Sans herbicide	Sans	-	
Standard	432	Enregistrées	Flore régionale	Avec	Sans
No till	432	Sans travail du sol	Flore régionale	Avec	Sans
No herbicide	432	Sans herbicide	Flore régionale	Avec	Sans
Standard	432	Enregistrées	Flore régionale	Avec	Avec
No till	432	Sans travail du sol	Flore régionale	Avec	Avec
No herbicide	432	Sans herbicide	Flore régionale	Avec	Avec



Plan de simulation

**Bandes
enherbées**

Série

Systèmes

Pratiques

Adventices

Prédation

Standard

432

Enregistrées

Flore régionale

Sans

-

No till

432

Sans travail du sol

Flore régionale

Sans

-

No herbicide

432

Sans herbicide

Flore régionale

Sans

-

Standard

432

Enregistrées

Sans

-

-

No till

432

Sans travail du sol

Sans

-

-

No herbicide

432

Sans herbicide

Sans

-

-

Standard

432

Enregistrées

Flore régionale

Avec

Sans

No till

432

Sans travail du sol

Flore régionale

Avec

Sans

No herbicide

432

Sans herbicide

Flore régionale

Avec

Sans

Standard

432

Enregistrées

Flore régionale

Avec

Avec

No till

432

Sans travail du sol

Flore régionale

Avec

Avec

No herbicide

432

Sans herbicide

Flore régionale

Avec

Avec

**5184 scénarios × 10 repetitions
× 27 years =
834'856 datalines**

Contribution de la prédation à la régulation des adventices

					
	Rendement (MJ/ha)réel	Richesse spécifique	Abeilles	Perte rendement (%)	Salissement du champ (t/ha)

Anova: indicator = f(series, predation, cropping system, time, repetition)

Ratios of Estimated Marginal Means, with 1 = no effect

Contribution de la prédation à la régulation des adventices



	Rendement (MJ/ha)réel	Richesse spécifique	Abeilles	Perte rendement (%)	Salissement du champ (t/ha)
A. Impact de la prédation de semences (sans prédation = 1)					
Prédation	1.11	1.03	0.91	0.83	0.82

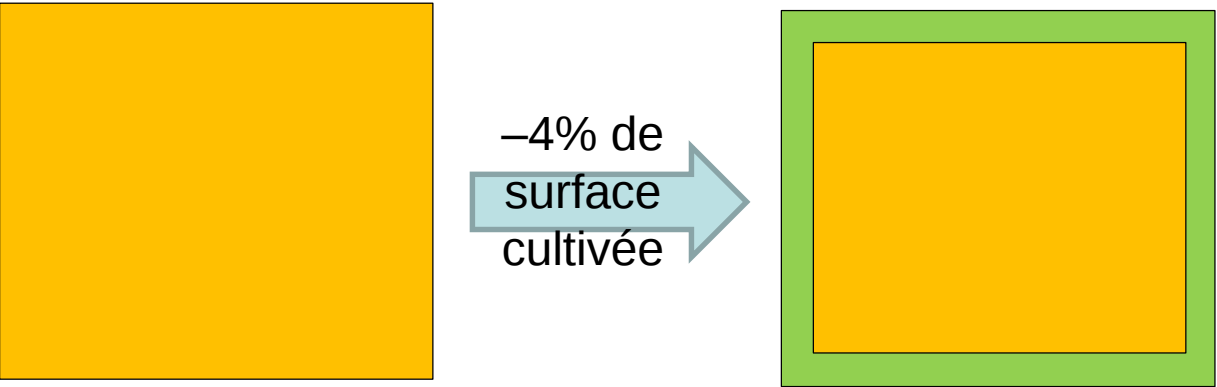


Anova: indicator = f(series, predation, cropping system, time, repetition)
Ratios of Estimated Marginal Means, with 1 = no effect

Contribution de la prédation à la régulation des adventices



	Rendement (MJ/ha)réel	Richesse spécifique	Abeilles	Perte rendement (%)	Salissement du champ (t/ha)
A. Impact de la prédation de semences (sans prédation = 1)					
Prédation	1.11	1.03	0.91	0.83	0.82
B. Impact de l'addition de bandes enherbées en présence de prédation (sans = 1)					
Bandes enherbées	1.08	0.96	0.83	0.72	0.78

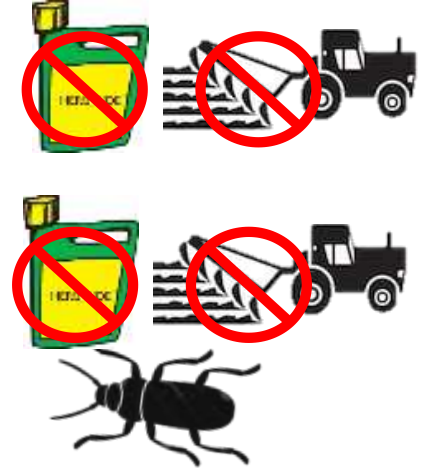


Anova: indicator = f(series, predation, cropping system, time, repetition)
Ratios of Estimated Marginal Means, with 1 = no effect

Effet de la suppression de leviers-clé



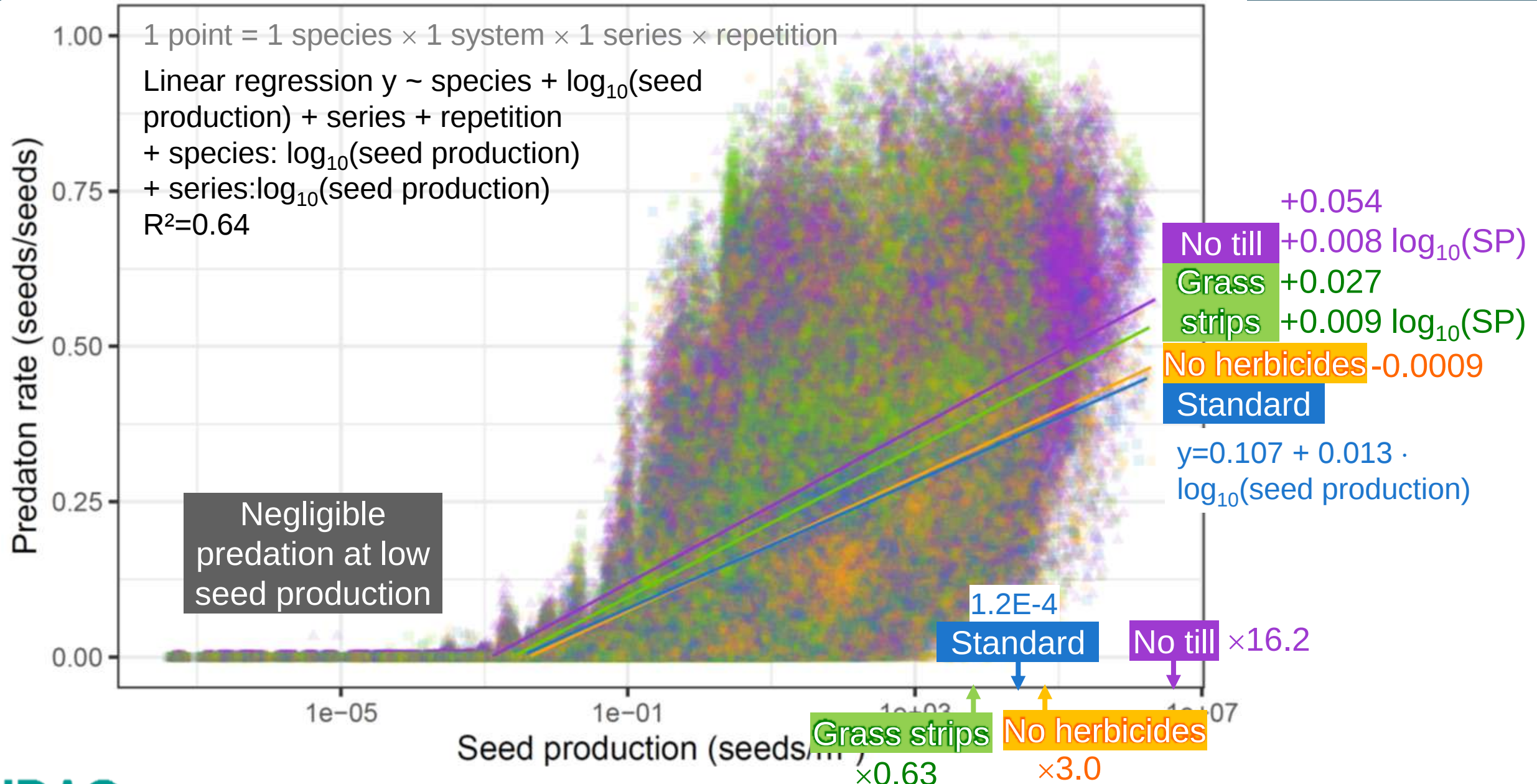
	Rendement (MJ/ha)réel	Richesse spécifique	Abeilles	Perte rendement (%)	Salissement du champ (t/ha)
A. Impact de la prédation de semences (sans prédation = 1)					
Prédation	1.11	1.03	0.91	0.83	0.82
B. Impact de l'addition de bandes enherbées en présence de prédation (sans = 1)					
Bandes enherbées	1.08	0.96	0.83	0.72	0.78
C. Impact de la suppression de leviers en l'absence de prédation (non-modifié = 1)					
Sans herbicides	0.82	1.00	1.45	1.45	1.69
Sans travail du sol	0.82	1.04	2.69	1.48	1.43
D. Impact de la prédation dans les systèmes à modifiés (sans prédation & systèmes non modifiés =1)					
Sans herbicides	0.83	1.03	1.64	1.64	1.80
Sans travail du sol	0.76	1.21	3.57	1.93	1.88



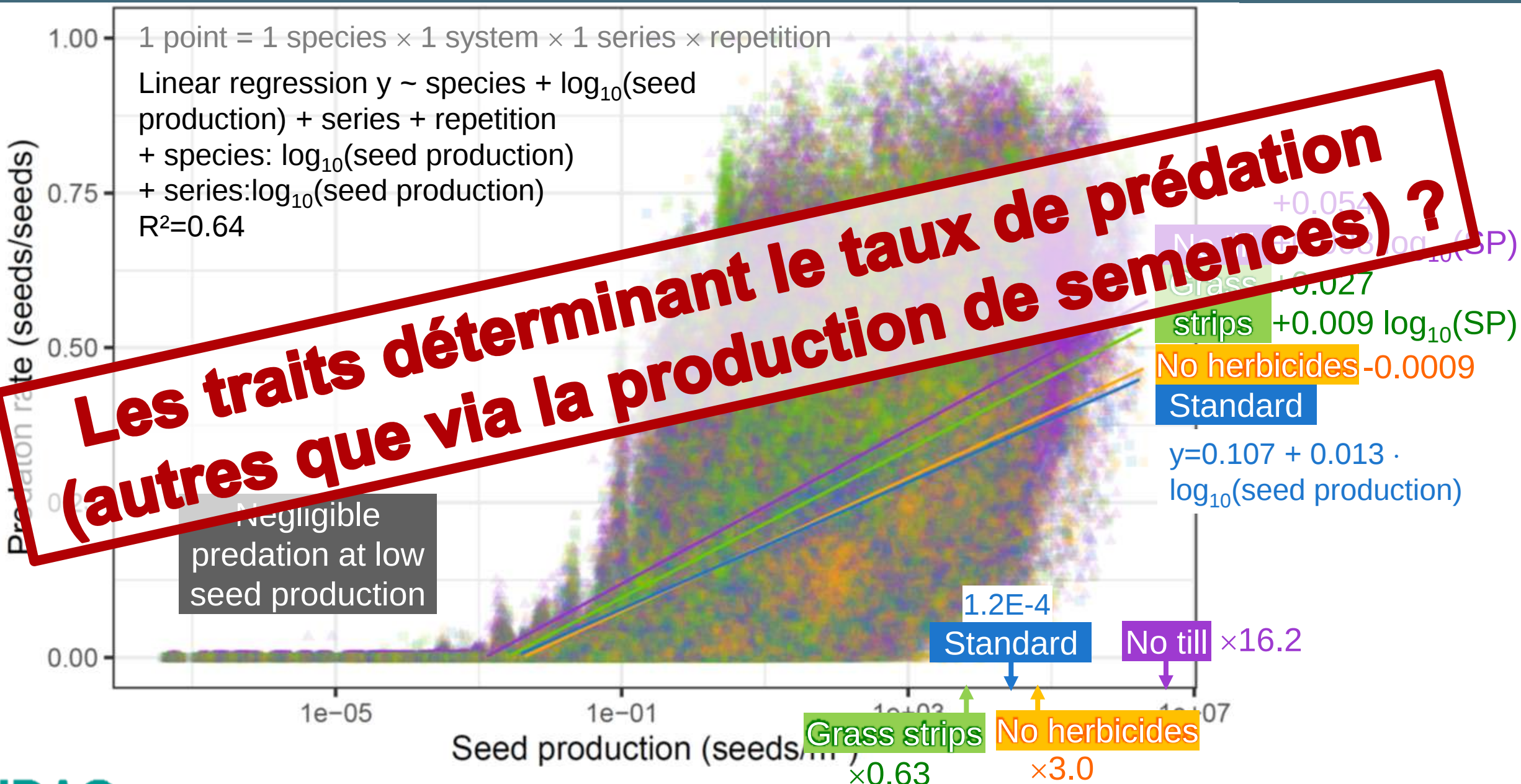
Anova: indicator = f(series, predation, cropping system, time, repetition)

Ratios of Estimated Marginal Means, with 1 = no effect

Les carabes sont paresseux



Les carabes sont paresseux

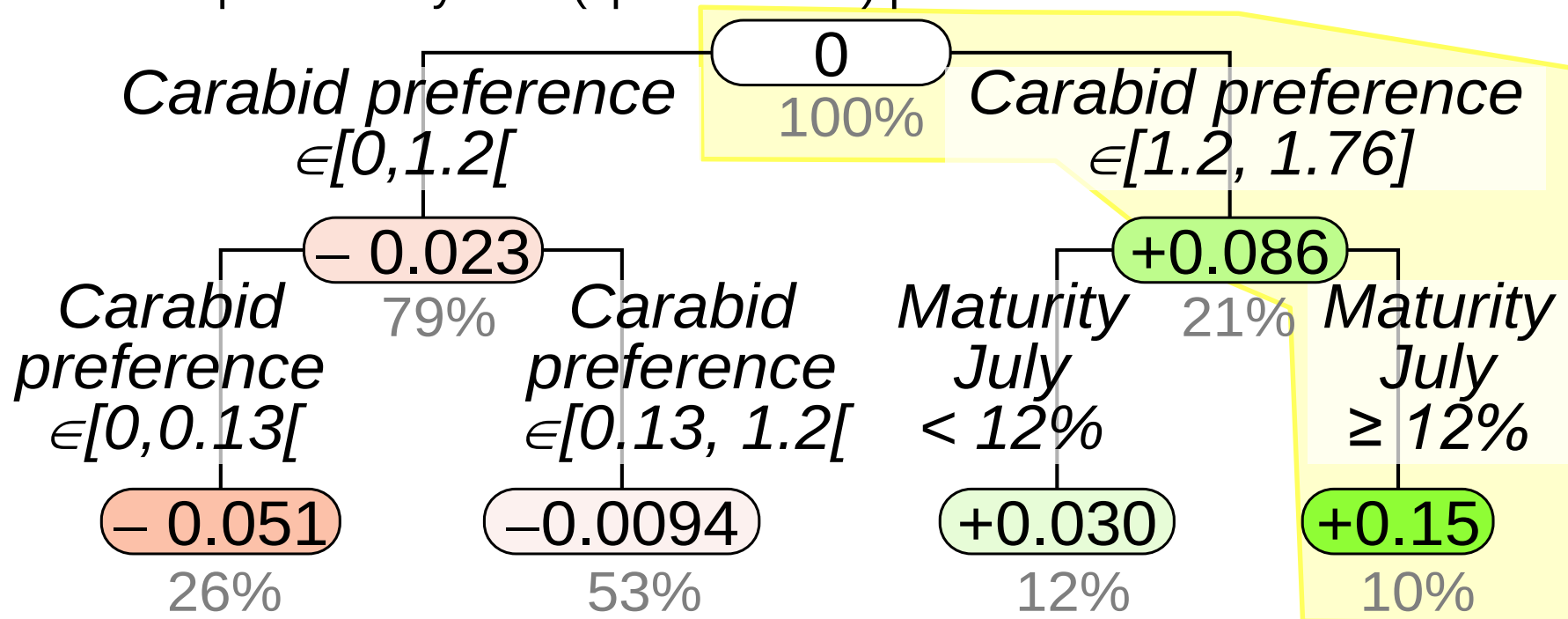


Séparer l'effet production de semences du reste

Linear regression (sous SAS car R met des jours)

PredationRate ~ Series + Cropping system + HerbicideTechnicity + Repetition + logSeedProduction + SeedProduction + SDC:logSeedProduction + Series:logSeedProduction + HerbicideTechnicity:logSeedProduction + SDC:SeedProduction + Series:SeedProduction + HerbicideTechnicity:SeedProduction + Region:SDC:repetition + Region:SDC:repetition:logSeedProduction + Region:SDC:repetition:SeedProduction

Récupérer les résidus pour l'analyse = f(species traits) par CART



Identifier les pratiques qui favorisent la régulation par prédation

CART

Indicators without predation ~ 1485 cropping system descriptors

Indicators with – Indicators without predation ~ 1485 descriptors

Indicators with predation ~ 1485 descriptors

Weed regulation other than predation

Weed regulation by predation

All Weed regulation

Rank management practices via VIP

Weed regulation by predation	Crop production	Weed harmfulness		Weed plant biodiversity		Weed-based trophic resources ^① for	
	Actual Yield	Grain yield loss	Field infestation	Species richness	Species evenness	Birds	Bees
Factor							
Grass strips	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rotation	10%	13%	16%	9%	17%	17%	26%
Cover crops	0%	2%	0%	3%	4%	1%	3%
Tillage	37%	24%	30%	46%	27%	57%	7%
Roll&shred	0%	3%	1%	1%	2%	0%	3%
Sowing	10%	5%	5%	8%	5%	2%	8%
Herbicides	13%	25%	24%	18%	37%	11%	19%
Mechanical weeding	0%	7%	10%	4%	2%	0%	6%
Mow&Top	0%	2%	3%	2%	1%	0%	6%
Irrigation	30%	11%	4%	6%	4%	0%	5%
Manure	0%	9%	4%	3%	1%	12%	14%
Harvest	0%	0%	2%	1%	1%	1%	2%
TOTAL R²	0.25	0.25	0.45	0.70	0.41	0.53	0.32

Identifier les pratiques qui favorisent la régulation par prédation

CART

Indicators without predation ~ 1485 cropping system descriptors

Indicators with – Indicators without predation ~ 1485 descriptors

Indicators with predation ~ 1485 descriptors

Weed regulation other than predation

Weed regulation by predation

All Weed regulation

Rank management practices via VIP

Identify the most efficient combinations via best branches

	Weed regulation by predation	All Weed regulation	
Pratique	A. Suppression des adventices par prédation	B. Tolérance aux adventices en présence de prédation	C. Rendement en présence de prédation
Durée des cultures	≥7 mois	≥ 8mois	≥10 mois
%cultures		<68% blé	<21%
Variation date de semis	<235 jours	≥ 300 jours	≥ 484 jours
Couverts d'interculture		> 20%	
Épandage de fumier	< 0.2 /an		
Travail du sol	< 0.2 / an nov-mars	≥3 / an	> 6 / an

Perturbation des carabes

Faux semis, enfouissement de semences, destruction de plantes

Identifier les pratiques qui favorisent la régulation par prédation

CART

Indicators without predation ~ 1485 cropping system descriptors

Indicators with – Indicators without predation ~ 1485 descriptors

Indicators with predation ~ 1485 descriptors

Weed regulation other than predation

Weed regulation by predation

All Weed regulation

Rank management practices via VIP

Identify the most efficient combinations via best branches

Pratique	Weed regulation by predation	All Weed regulation	
	A. Suppression de adventices par prédation	B. Tolérance aux adventices en présence de prédation	C. Rendement en présence de prédation
Durée des cultures	> 7 mois	≥ 8 mois	≥ 10 mois
% cultures		< 68% blé	< 21%
Variation date de semis	< 235 jours	≥ 300 jours	≥ 484 jours
Couverts d'interculture		> 20%	
Épandage de fumier	< 0.2 / an		
Travail du sol	< 0.2 / an nov-mars	≥ 3 / an	> 6 / an

Perturbation des carabes

Faux semis, enfouissement de semences, destruction de plantes