



**Carrefours de l'innovation  
agronomique**

# ➤ Vers de nouvelles pratiques pour des systèmes de culture sans travail du sol ni herbicides

**Nathalie COLBACH & Stéphane Cordeau**

INRAE Agroécologie Dijon ([Nathalie.Colbach@inrae.fr](mailto:Nathalie.Colbach@inrae.fr))



Dans le cadre du plan Écophyto II+ et co-piloté par les Ministères de la Transition Écologique, de l'Agriculture et de l'Alimentation, des Solidarités et de la Santé et de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

Voir Intro Colloque



Technique de gestion curative majeure



Production



Dommages

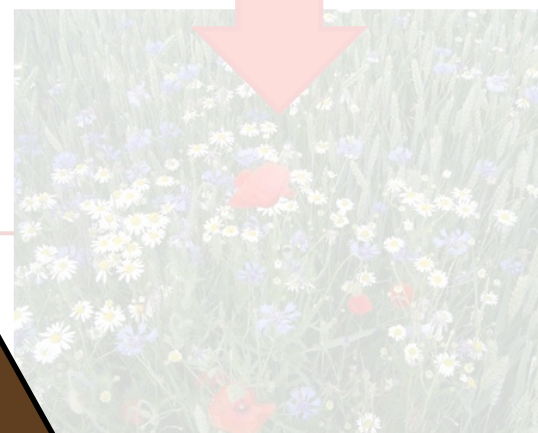


Biodiversité

Réservoir d'auxiliaires

Technique de gestion non-chimique majeure

Technique de gestion curative majeure



Biodiversité

Réservoir d'auxiliaires

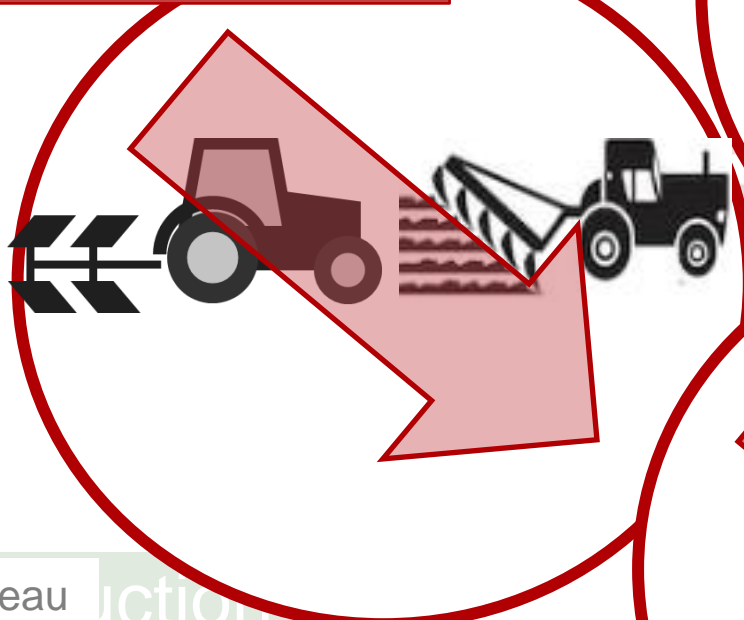
Productivité

Dom...

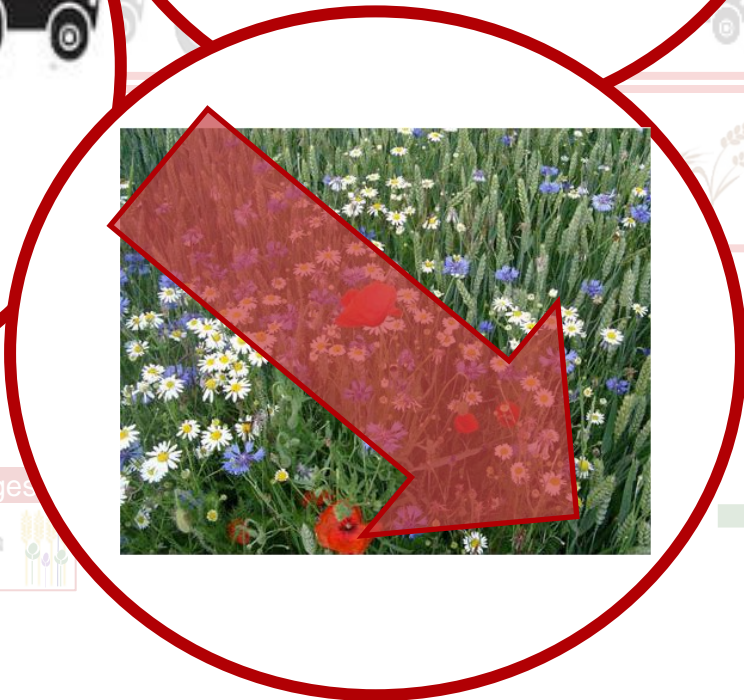




Technique de gestion non-chimique majeure



Technique de gestion curative majeure



Colbach & Cordeau (2022) Frontiers Agron 4, 823069



Technique de gestion  
non-chimique majeure



Technique de gestion  
curative majeure



Colbach & Cordeau  
(2022) Frontiers  
Agron 4, 823069

**Objectifs = Identifier**

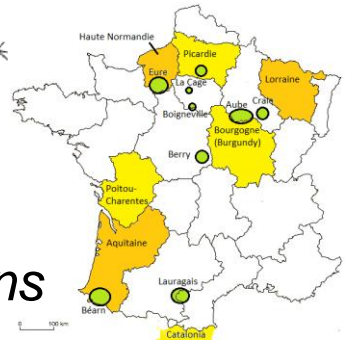
- Déterminants techniques (& biologiques)
- Stratégies pour réduire  
travail du sol ET herbicides ET perte de rendement due aux adventices



## Enquêtes etc



15 lieux  
10 régions

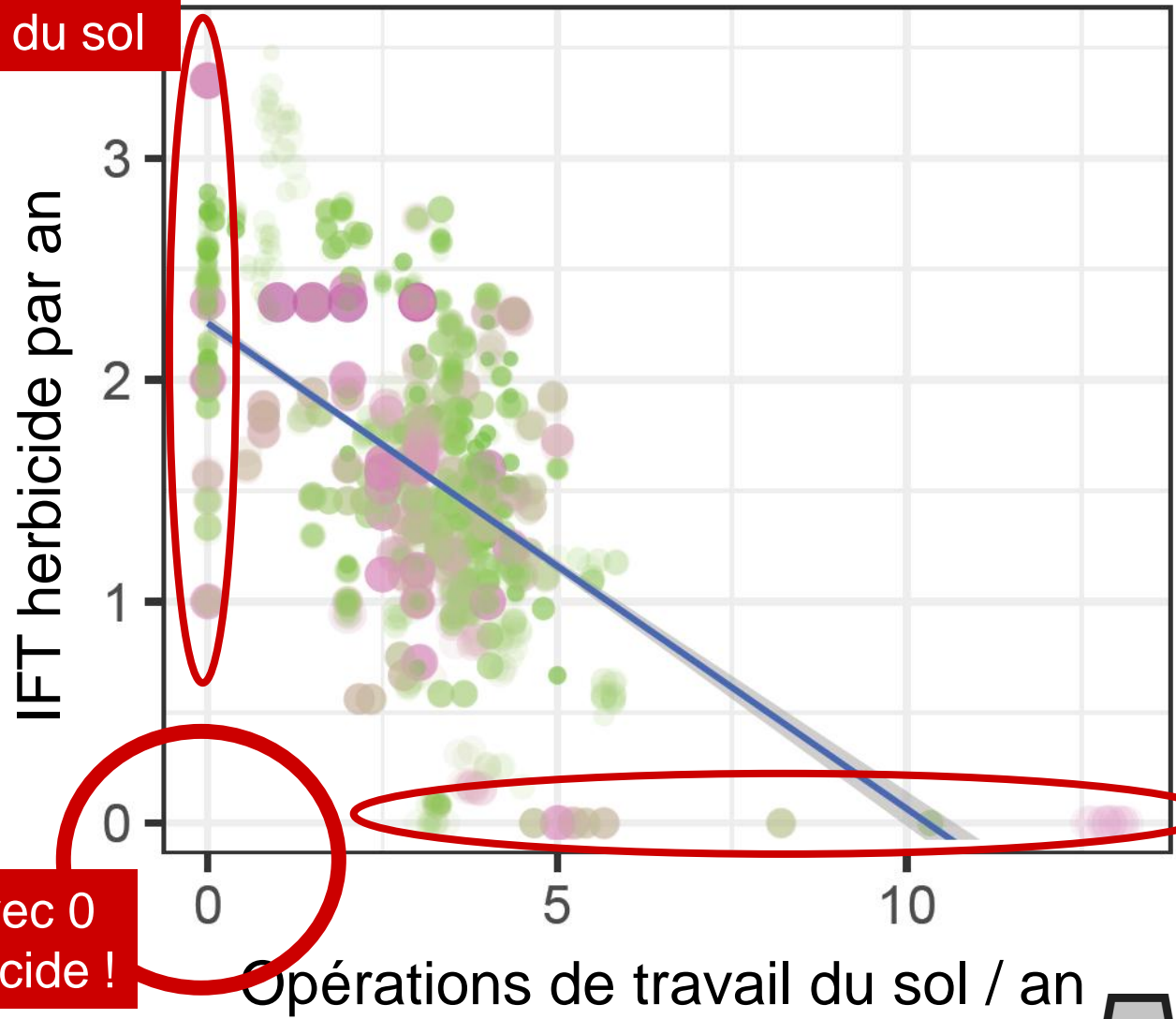


395  
systèmes  
de culture





0 travail du sol

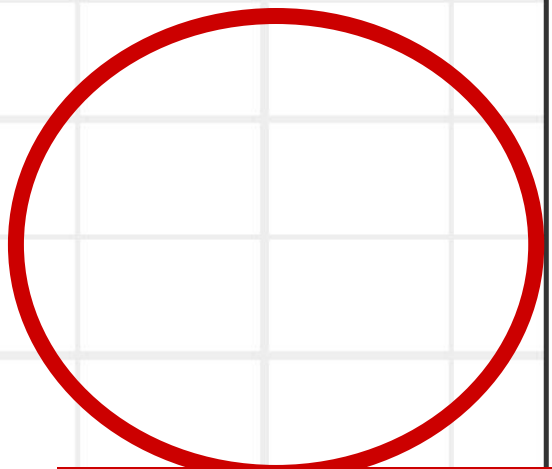
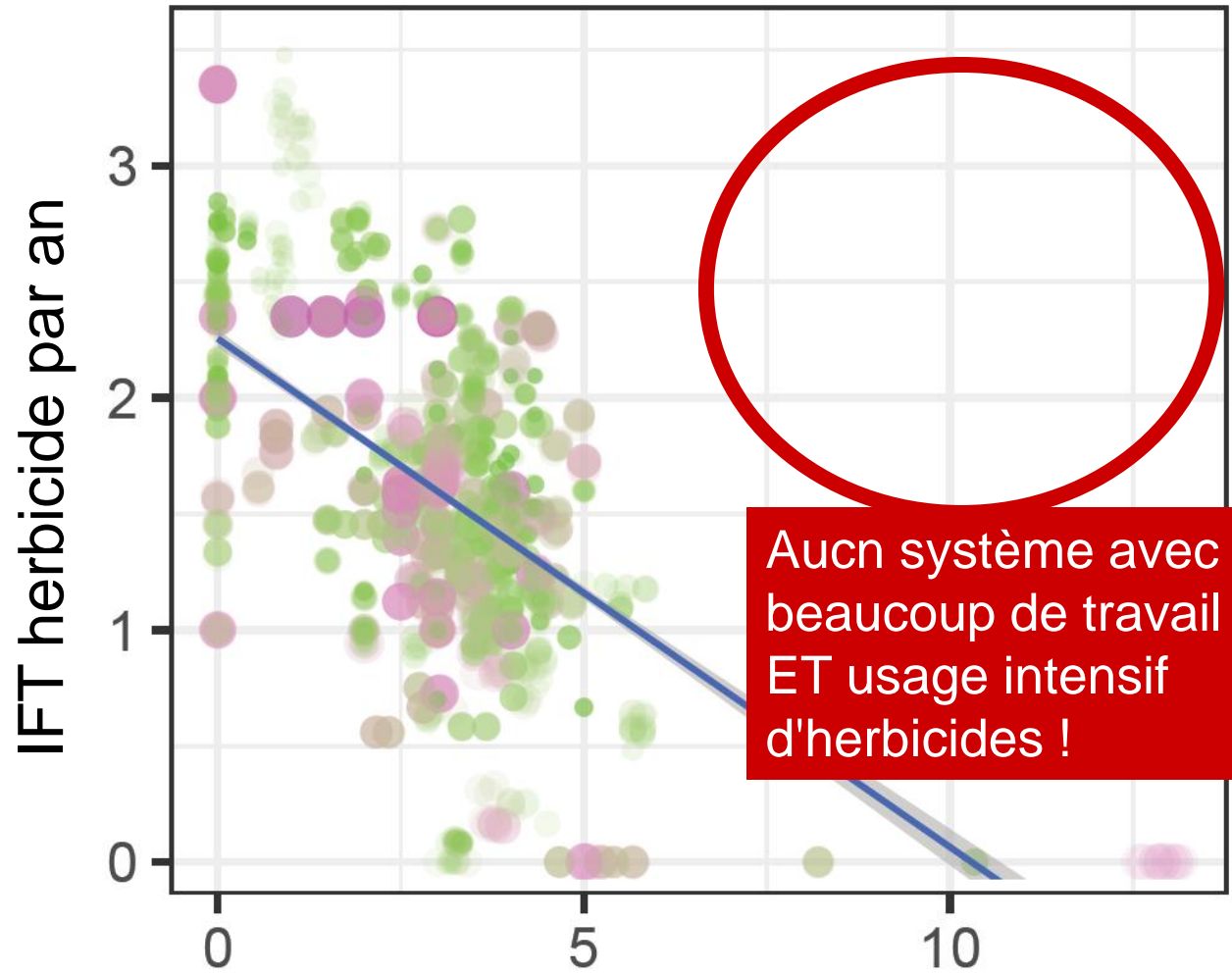


0 herbicide

Aucn système avec 0 travail ET 0 herbicide !







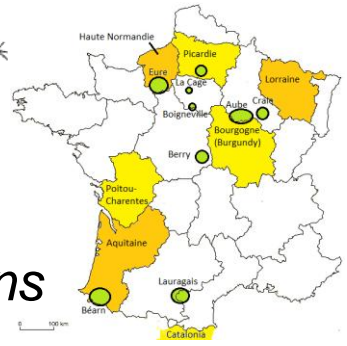
Aucun système avec beaucoup de travail ET usage intensif d'herbicides !





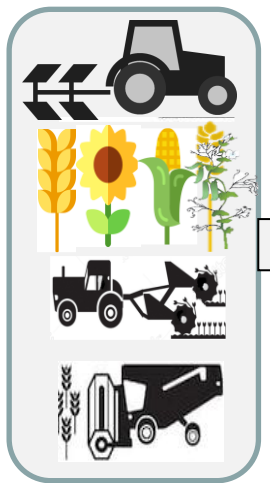


15 lieux  
10 régions

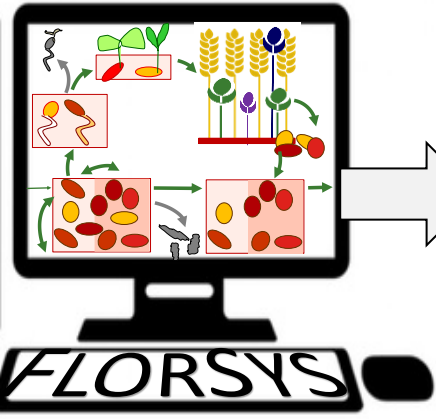


Adventices  
annuelles

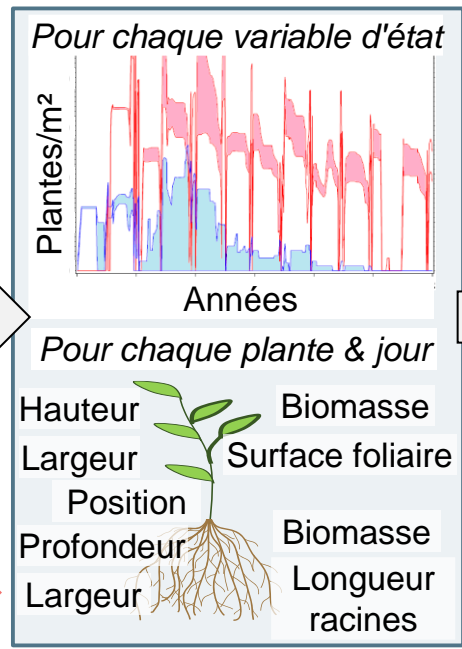
395  
systèmes  
de culture  
sur 30 ans



10 répétitions  
météo



Voir Intro Colloque



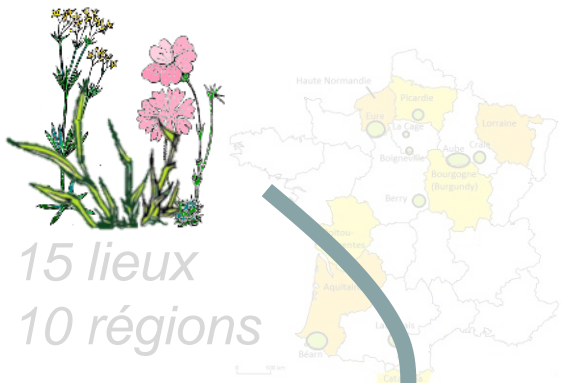
😊 Production des cultures

😞 Nuisibilité des adventices

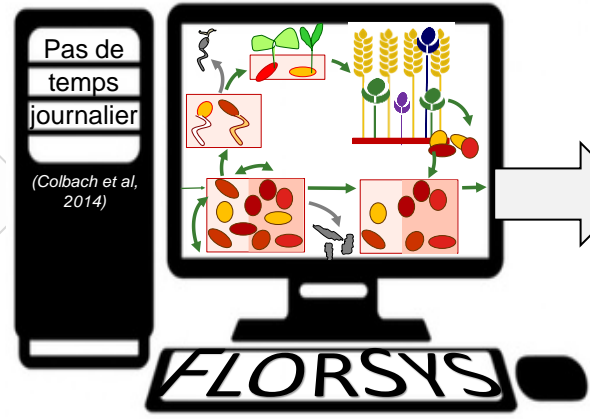
😊 Biodiversité

Indicateur 1	Indicateur 2	Indicateur 3	...
0	0	9	
6	4	9	
10	5	0	
9	5	10	
3	7	4	
7	0	1	
8	5	7	
7	6	9	
2	3	4	
3	3	5	
3	4	1	
8	5	8	

Enquêtes etc



395 systèmes de culture sur 30 ans



Pas de temps journalier  
(Colbach et al, 2014)

Diagnostic

Évaluation

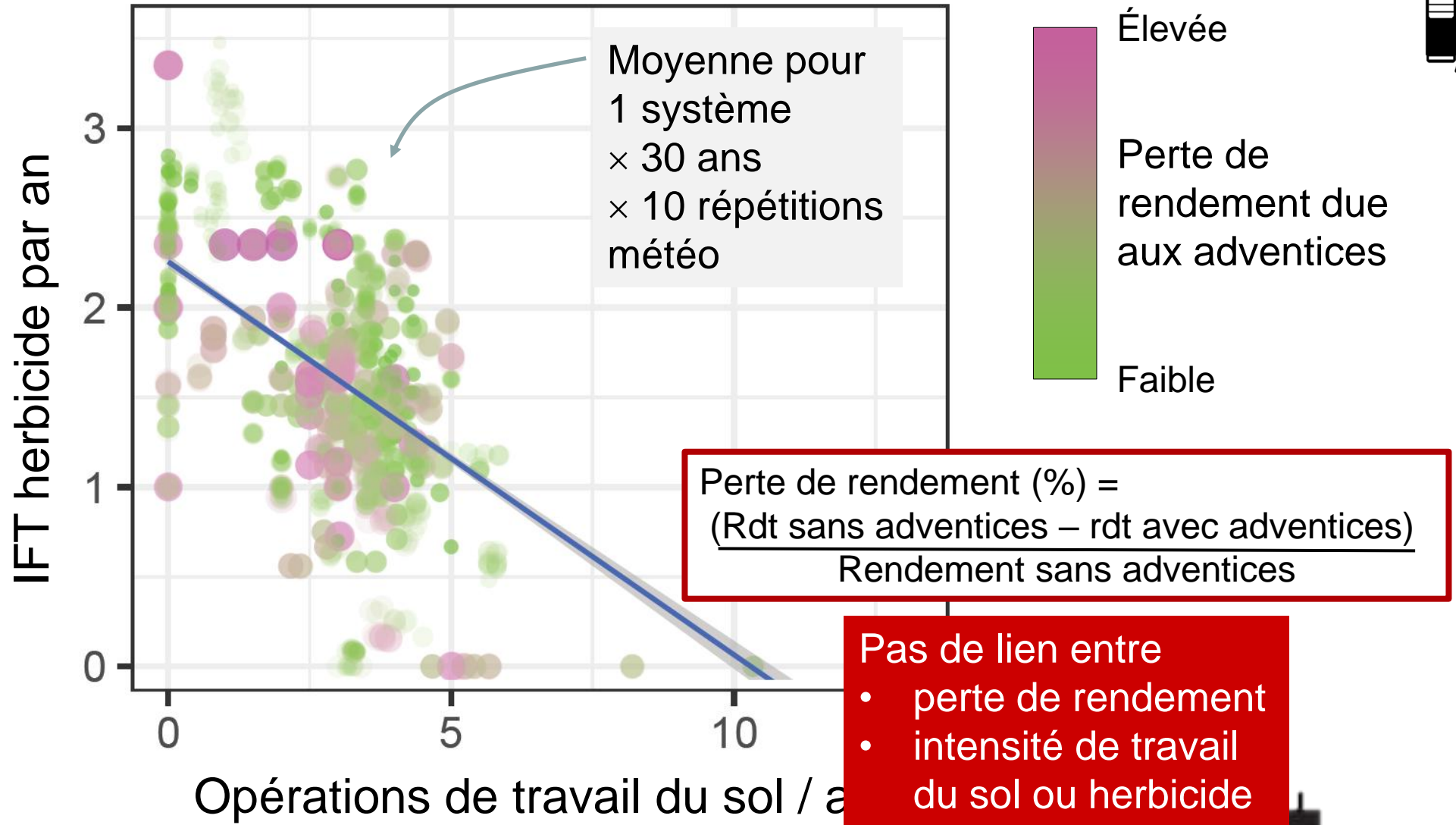
- Production des cultures
- Nuisibilité des adventices
- Biodiversité



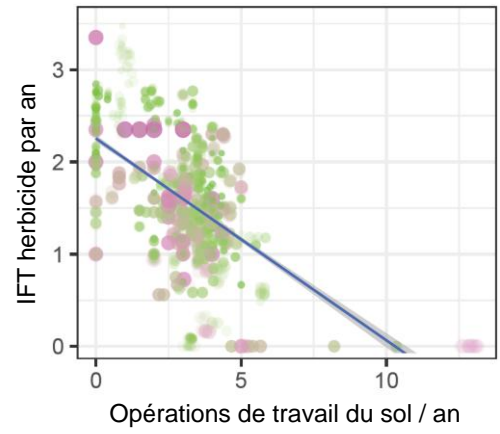
$$\text{Perte de rendement (\%)} = \frac{(\text{Rdt sans adventices} - \text{rdt avec adventices})}{\text{Rendement sans adventices}}$$

7	0	1
8	5	7
7	6	9
2	3	4
3	3	5
3	4	1
8	5	8

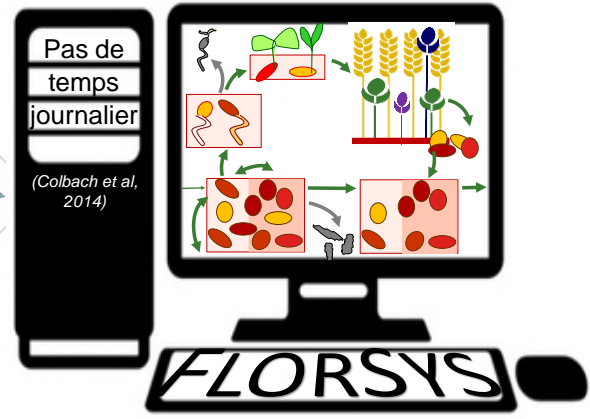




Enquêtes etc



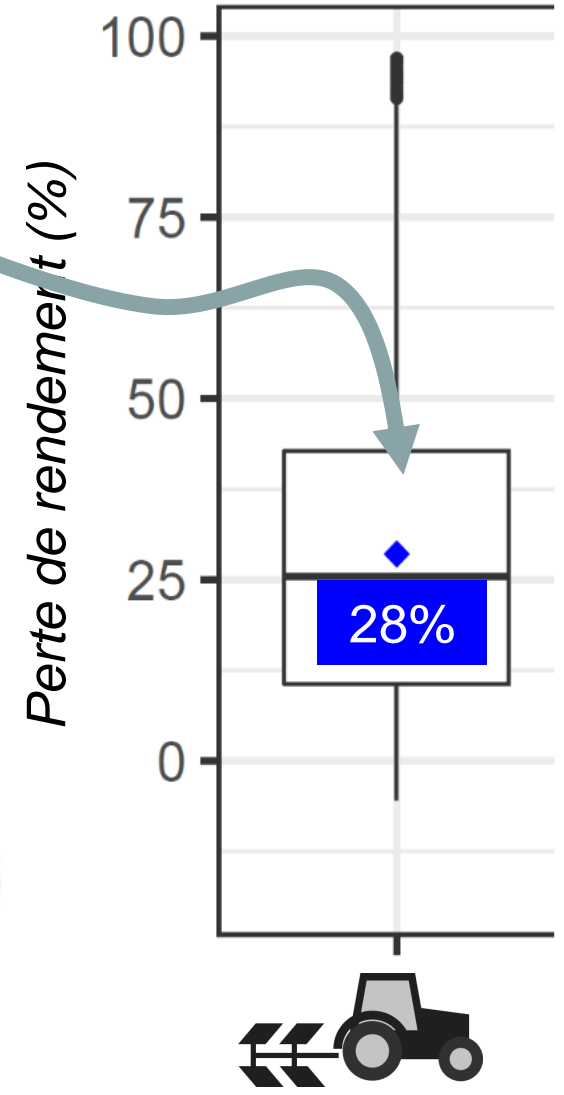
**395**  
395 systèmes de culture sur 30 ans



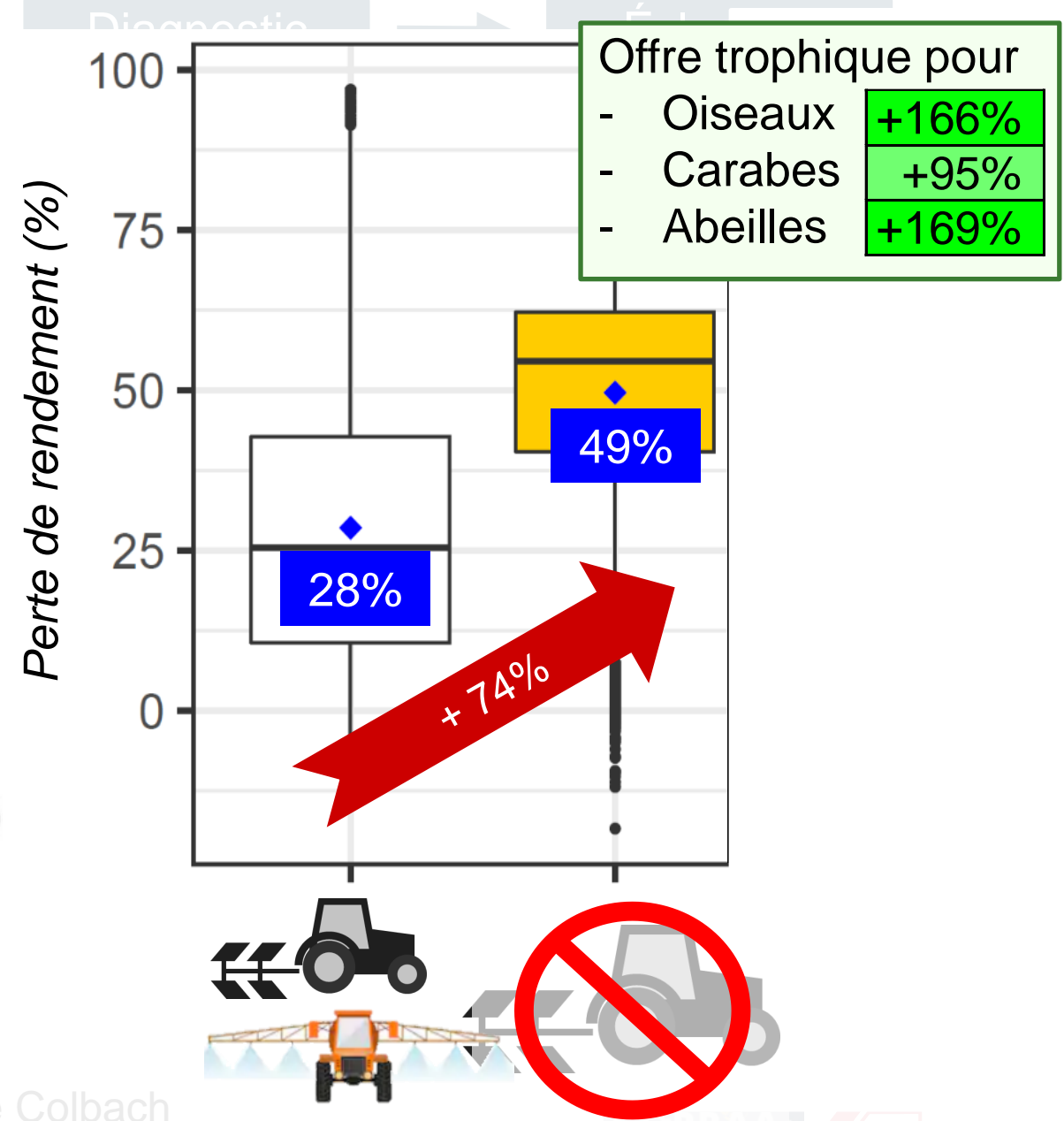
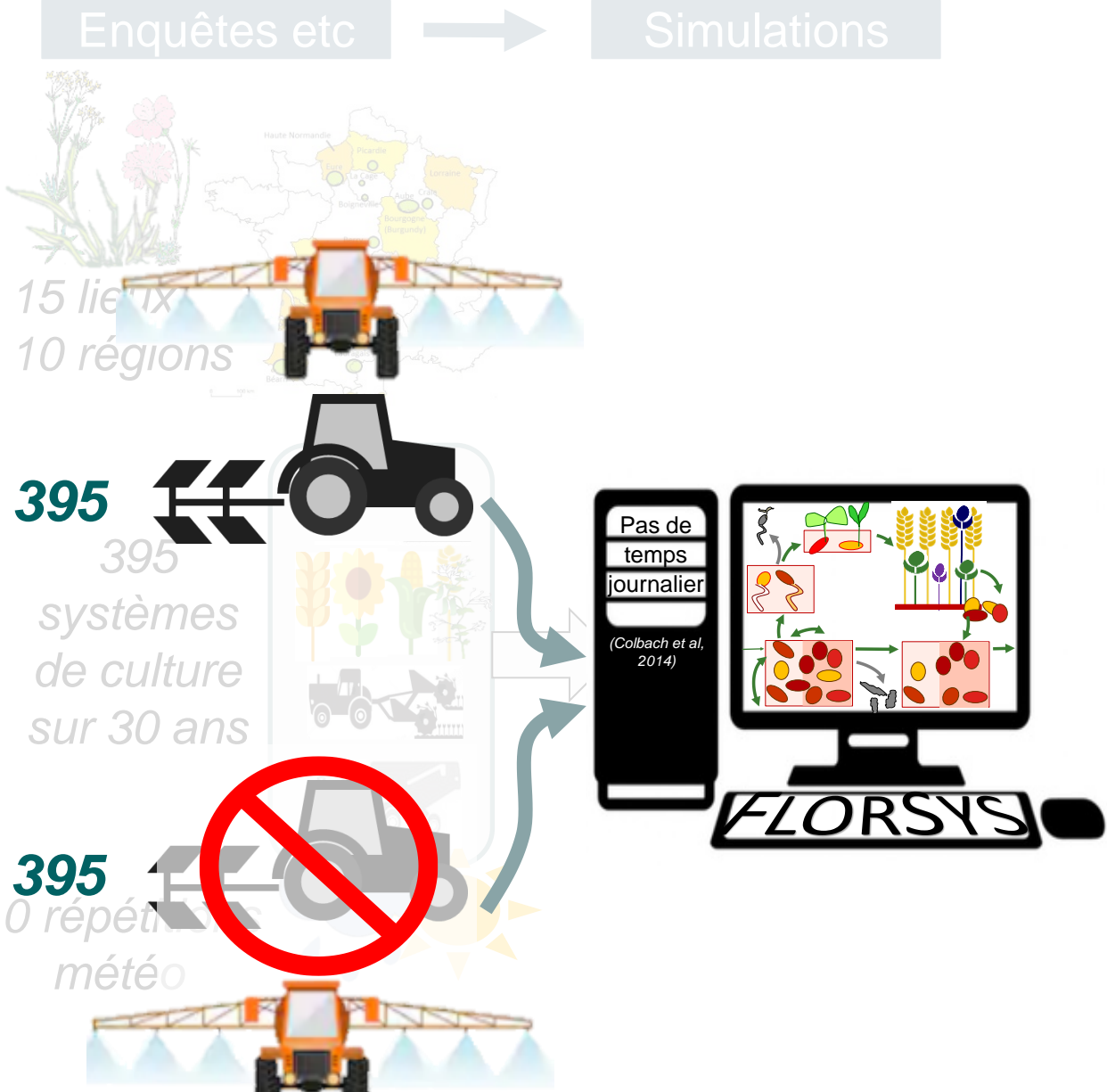
10 répétitions météo



Diagnostic



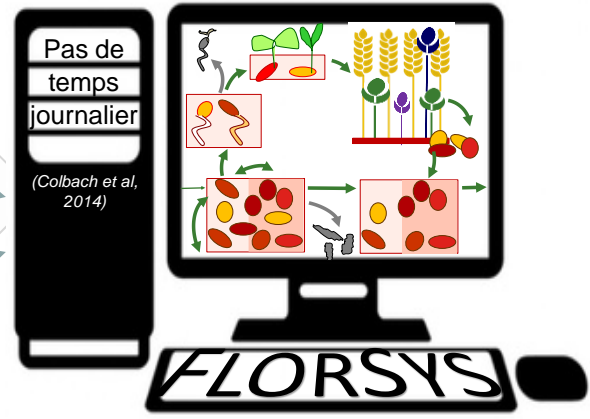




Enquêtes etc



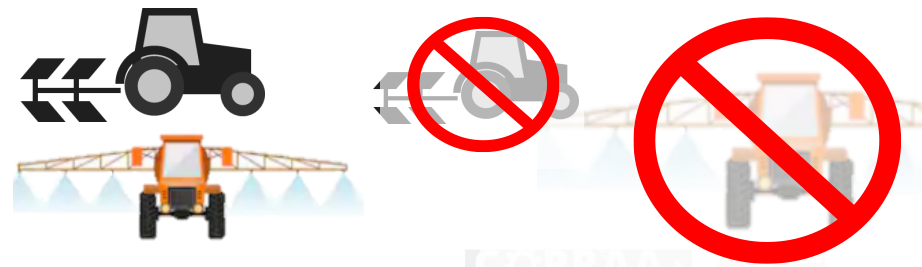
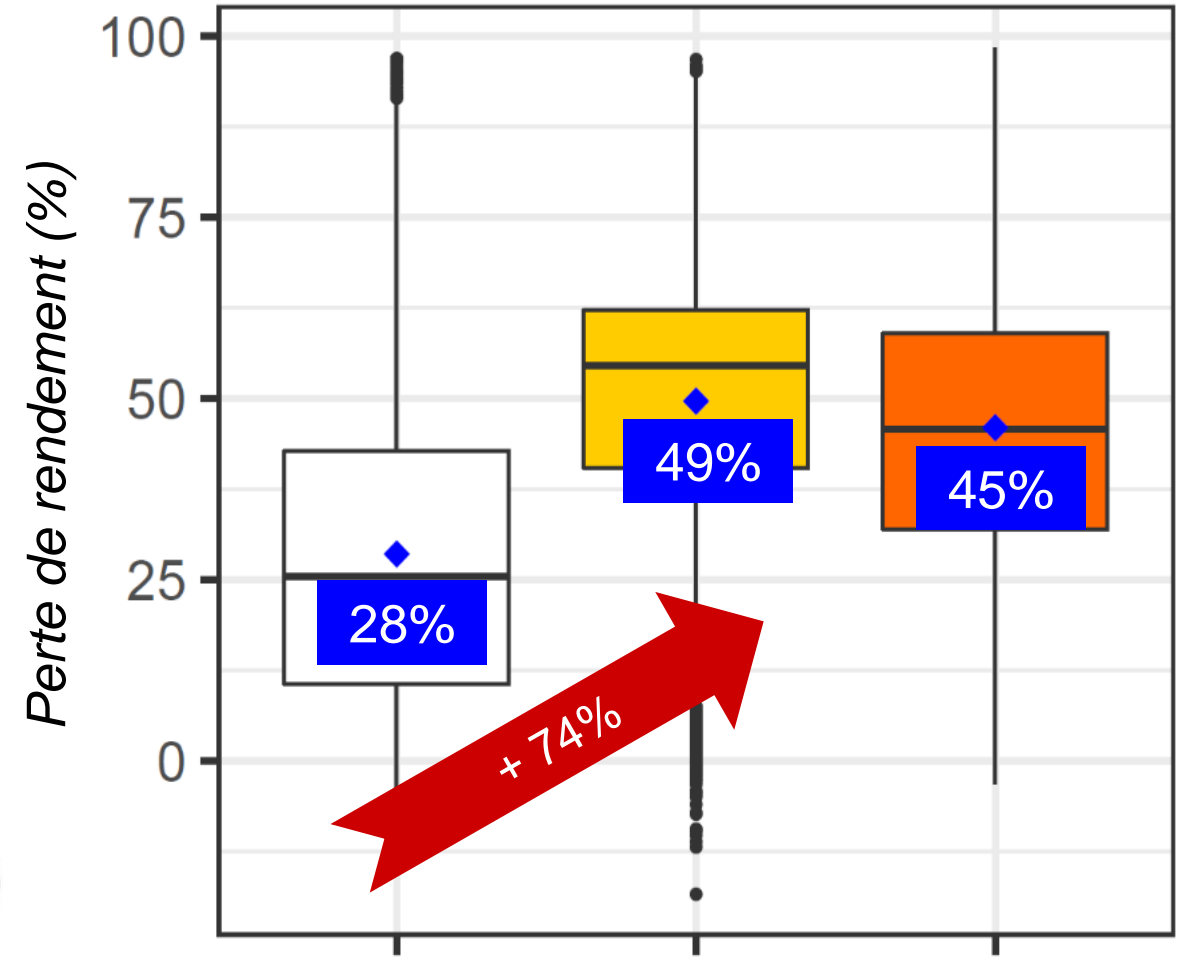
**395**  
395 systèmes de culture sur 30 ans



10 répétitions météo



Diagnostic → Évaluation

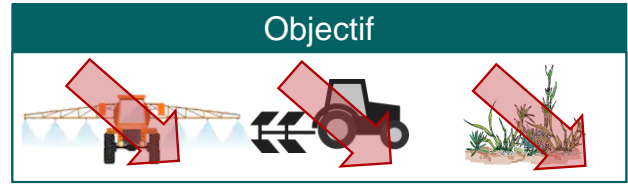
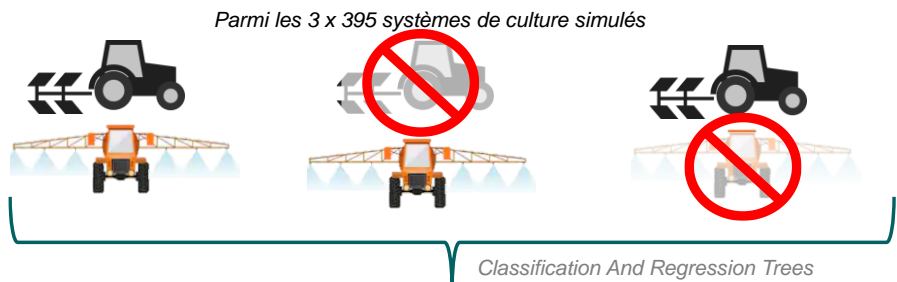


Parmi les 3 x 395 systèmes de culture simulés



Classification And Regression Trees

### Objectif



Levier	Raisons	Risques
Diversité de cultures et de variétés dans la rotation. Alternier cultures d'hiver et de printemps	Alterne les conditions favorisant différentes espèces adventices. Diversifie les techniques culturales	Peu de conseil disponible pour cultures mineures. Systèmes plus complexes à gérer
Semer tôt (surtout blé et maïs)	Meilleure levée & production des cultures	Plus de levée adventice en culture
Récolter tôt	Les adventices ont moins de temps pour se reproduire en culture	Maturité incomplète des cultures
Couvert permanent (couverts d'interculture, doubles cultures, cultures pluriannuelles)	Compétition permanente pour les adventices	Moins de perturbations des adventices par les opérations culturales
Cultures printanières et estivales fréquentes	Plus de germination adventice en interculture → moins de semences adventices restantes pour lever en culture. Cycle cultural court → moins de temps pour la croissance /reproduction des adventices	Stress hydrique en fin de cycle des cultures
Roulage fréquent en interculture	↗ le contact sol-semences adventices de surface → plus de germination adventice en interculture → moins de semences restantes pour lever en culture	Levée en culture si roulage d'un sol humide juste avant semis
Augmenter la surface désherbée mécaniquement (désherber aussi proche ou sur le rang)	Meilleure destruction non-chimique des adventices en culture de rente	Difficile si présence de mulch. Peut endommager la culture. Peut déclencher des germinations adventices en culture
Interrang étroit	↘ l'espace vide où les adventices peuvent pousser	Désherbage mécanique + difficile
Ne pas irriguer ou irriguer tard après le semis	↘ levée des adventices	↘ levée / croissance des cultures
Broyer souvent en interculture	Destruction des adventices en interculture	
Écimer assez tardivement pour couper les inflorescences adventices (surtout en blé)	↘ reproduction des adventices & ↘ réalimentation du stock semencier	Peut endommager la culture. Les semences adventices peuvent déjà être viables



## Diversifier → Flore moins spécialisée et nuisible

Leviers	Raisons	Risques
Diversité de cultures et de variétés dans la rotation. Alternier cultures d'hiver et de printemps	Alterne les conditions favorisant différentes espèces adventices. Diversifie les techniques culturales	Peu de conseil disponible pour cultures mineures. Systèmes plus complexes à gérer
Cultures printanières et estivales fréquentes	+ de germination adventice en interculture réduit le stock pouvant lever en culture Cycle cultural court réduit croissance /reproduction des adventices	Stress hydrique en fin de cycle des cultures



Diversifier → Flore moins spécialisée et nuisible

Réduire espace & ressources disponibles pour les adventices

Leviers	Raisons	Risques
<p>Couvert permanent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Couverts d'interculture</li> <li>• Doubles cultures</li> <li>• Cultures pluriannuelles</li> </ul>	<p>Compétition permanente pour les adventices</p>	<p>Moins de perturbations des adventices par les opérations culturales Systèmes + complexes</p>
<p>Interrang serré</p>	<p>Moins d'espace libre pour les adventices</p>	<p>Rend le désherbage mécanique difficile</p>



Diversifier → Flore moins spécialisée et nuisible

Couvert permanent → Moins d'espace & ressources pour adventices

"Imiter" l'effet du travail du sol

Leviers	Raisons	Risques
Roulage fréquent en interculture	Meilleur contact sol–semences adventices → + de germinations adventices → réduit stock semencier levant en culture	Levée en culture sur roulage d'un sol humide avant semis
Broyer souvent en interculture	Détruire les adventices en interculture	



Ca... que C...  
26 & 27/11/2024 – Institut Agro Dijon

Nathal

Diversifier → Flore moins spécialisée et nuisible

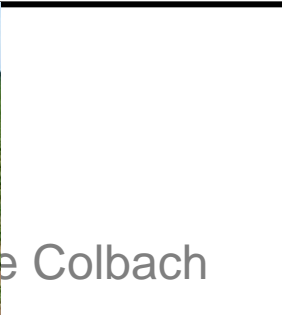
Couvert permanent → Moins d'espace & ressources pour adventices

"Imiter" l'effet du travail du sol

"Imiter" l'effet des herbicides

Augmenter désherbage mécanique, désherber proche ou sur le rang	Plus de destruction non chimique des adventices en culture de rente	Difficile si mulch. Dégât possible sur la culture. Peut déclencher des germinations adventices
---	---	--

Écimer tardivement (surtout en blé)	Réduire la reproduction des adventices et donc le stock pour les cultures	Dégâts possibles pour la culture, efficacité réduite sur petites adventices
-------------------------------------	---	---





Diversifier → Flore moins spécialisée et nuisible

Couvert permanent → Moins d'espace & ressources pour adventices

"Imiter" l'effet du travail du sol

"Imiter" l'effet des herbicides

**Éviter les conditions favorisant la levée adventice en culture**

Ne pas irriguer ou irriguer tard longtemps après le semis

Moins d'humidité pour la germination & levée des adventices

Réduit levée et croissance des cultures



Diversifier → Flore moins spécialisée et nuisible

Couvert permanent → Moins d'espace & ressources pour adventices

"Imiter" l'effet du travail du sol

"Imiter" l'effet des herbicides

Éviter les conditions favorisant la levée adventice en culture

**Cela ne suffit pas!**

**Faux semis!**

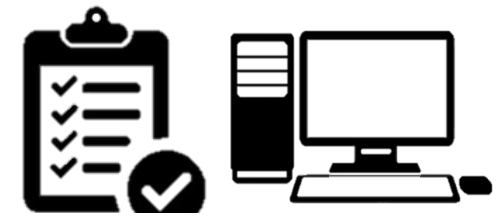
**Bien dater!**

**Varier entre années!**

IFT herbicide	0	0.04	0
Travail du sol /an	0	0.17	2.5+0.5
Perte de rendement due aux adventices	41%	27%	4%
% systèmes (parmi 1185)	0.6%	1.0%	5.0%

Colbach & Cordeau (2018)  
Eur J Agron 94, 67-78, doi  
10.1016/j.eja.2017.12.008.

- Une méthode pour extrapoler et mieux analyser le terrain : combiner enquêtes + simulations  
→ discriminer effets + éviter confusion d'effets



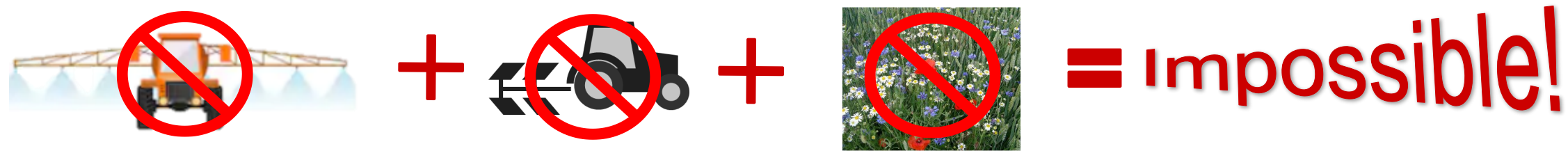
- Résultats simulation cohérents avec observations de terrain (*quand elles existent*)



- Règles pour  
    ↳ (perte due aux adventices & travail du sol & usage herbicides)



- Aucun système actuel avec 0 travail & 0 herbicide & faible perte



**0 herbicide & faible perte = Possible!** (Colbach & Cordeau 2018 Eur J Agon)

## Merci beaucoup pour votre attention !

nathalie.colbach@inrae.fr

### Les références les plus importantes

Colbach et al (2021) The FLORSYS crop-weed canopy model, a tool to investigate and promote agroecological weed management. *Field Crops Res* 261, 108006, doi: 10.1016/j.fcr.2020.108006

Colbach, N., Cordeau, S., 2018. Reduced herbicide use does not increase crop yield loss if it is compensated by alternative preventive and curative measures. *European Journal of Agronomy* 94, 67-78, <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.12.008>.

Colbach, N., Petit, S., Chauvel, B., Deytieux, V., Lechenet, M., Munier-Jolain, N. M., Cordeau, S., 2020. Relations entre niveau d'usage d'herbicides, flore adventice et rendement : analyse critique des méthodes et synthèse des acquis. *Innovations Agronomiques* 81, 1-17, <https://doi.org/10.15454/bpst-th82>

Colbach, N., Cordeau, S., 2022. Are no-till herbicide-free systems possible? A simulation study. *Frontiers in Agronomy* 4, 823069, 10.3389/fagro.2022.823069.

