



**CENTRE NATIONAL  
D'AGROÉCOLOGIE**

Carbone Fertile

21 novembre 2025

# Couverts d'interculture et régulation biologique des adventices en grandes cultures

Par

**Alicia Rouge**



**Agroécologie**  
Dijon  
Unité de Recherche



**AgroParisTech**  
Talents d'une planète soutenable





# Ma thèse

2020-2023



Agroécologie  
Dijon  
Unité de Recherche

MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE  
Liberté  
Égalité  
Fraternité



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

European Journal of Agronomy

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/eja](https://www.elsevier.com/locate/eja)



Weed suppression in cover crop mixtures under contrasted levels of resource availability

Alicia Rouge<sup>a,b</sup>  
Annick Matejcek

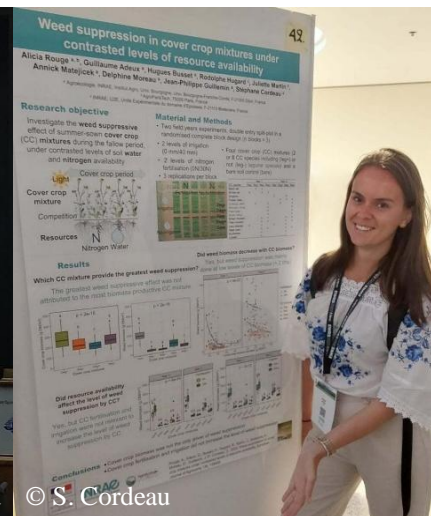


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Field Crops Research

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/fcr](https://www.elsevier.com/locate/fcr)



FULBRIGHT  
France  
COMMISSION FRANCO-AMERICAINE



Alicia Rouge

AWARD CATEGORY

Programme doctorant national

HOME INSTITUTION

INRAE

HOST INSTITUTION

Pennsylvania State University

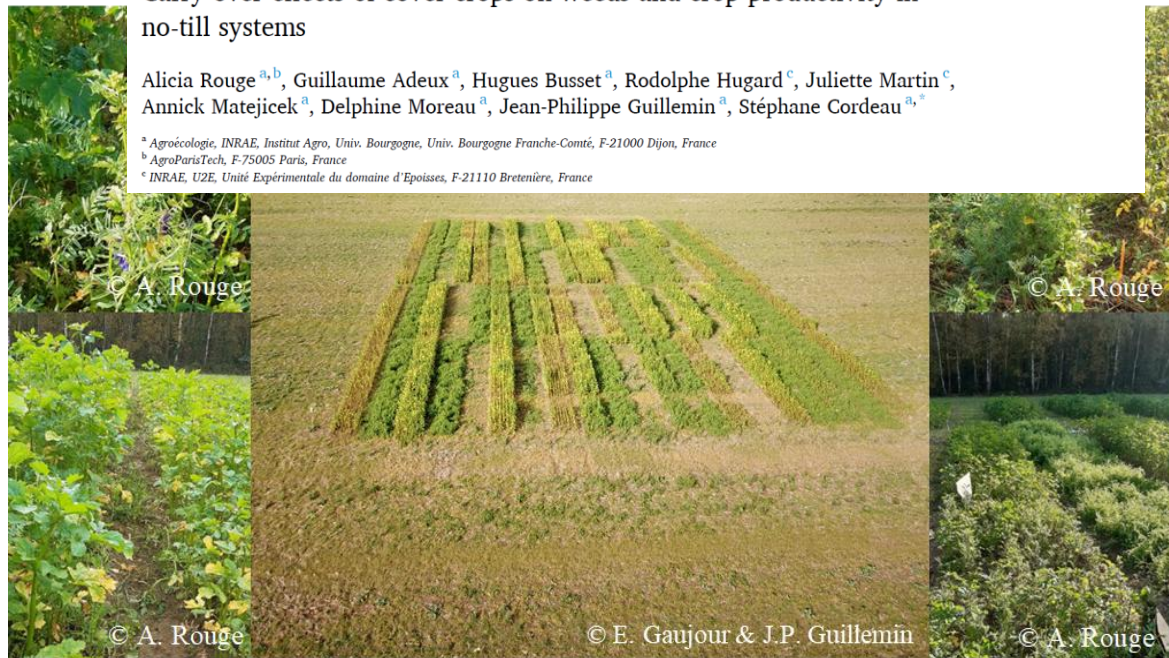
Carry-over effects of cover crops on weeds and crop productivity in no-till systems

Alicia Rouge<sup>a,b</sup>, Guillaume Adeux<sup>a</sup>, Hugues Busset<sup>a</sup>, Rodolphe Hugard<sup>c</sup>, Juliette Martin<sup>c</sup>, Annick Matejcek<sup>a</sup>, Delphine Moreau<sup>a</sup>, Jean-Philippe Guillemain<sup>a</sup>, Stéphane Cordeau<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

<sup>b</sup> AgroParisTech, F-75005 Paris, France

<sup>c</sup> INRAE, UZE, Unité Expérimentale du domaine d'Epoisses, F-21110 Bretenière, France

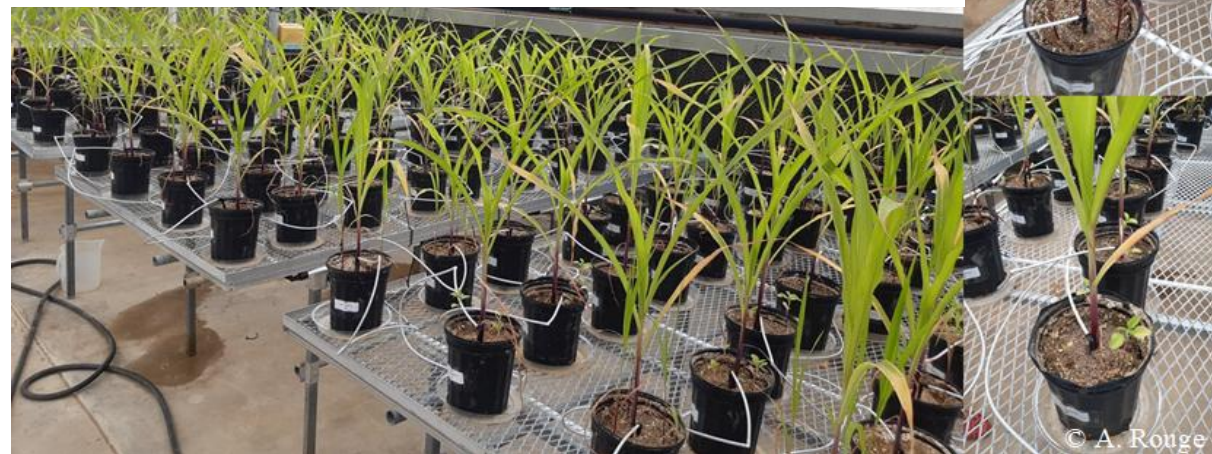


ORIGINAL ARTICLE

WEED RESEARCH | WILEY

Soil-mediated effects of cover crops on weed-crop competition

Alicia Rouge<sup>1,2</sup> | John M. Wallace<sup>3</sup> | Stéphane Cordeau<sup>2</sup> |  
Delphine Moreau<sup>2</sup> | Jean-Philippe Guillemain<sup>2</sup> | Carolyn J. Lowry<sup>3</sup>



## Au programme du Webinaire

- ❖ Connaissances sur les **adventices**, les **couverts d'interculture** et la **régulation biologique**
- ❖ Quelques résultats issus de mes travaux de thèse
- ❖ Prendre de la hauteur sur la gestion des adventices par les couverts d'interculture

## Au programme du Webinaire

- ❖ Connaissances sur les **adventices**, les **couverts d'interculture** et la **régulation biologique**
- ❖ Quelques résultats issus de mes travaux de thèse
- ❖ Prendre de la hauteur sur la gestion des adventices par les couverts d'interculture



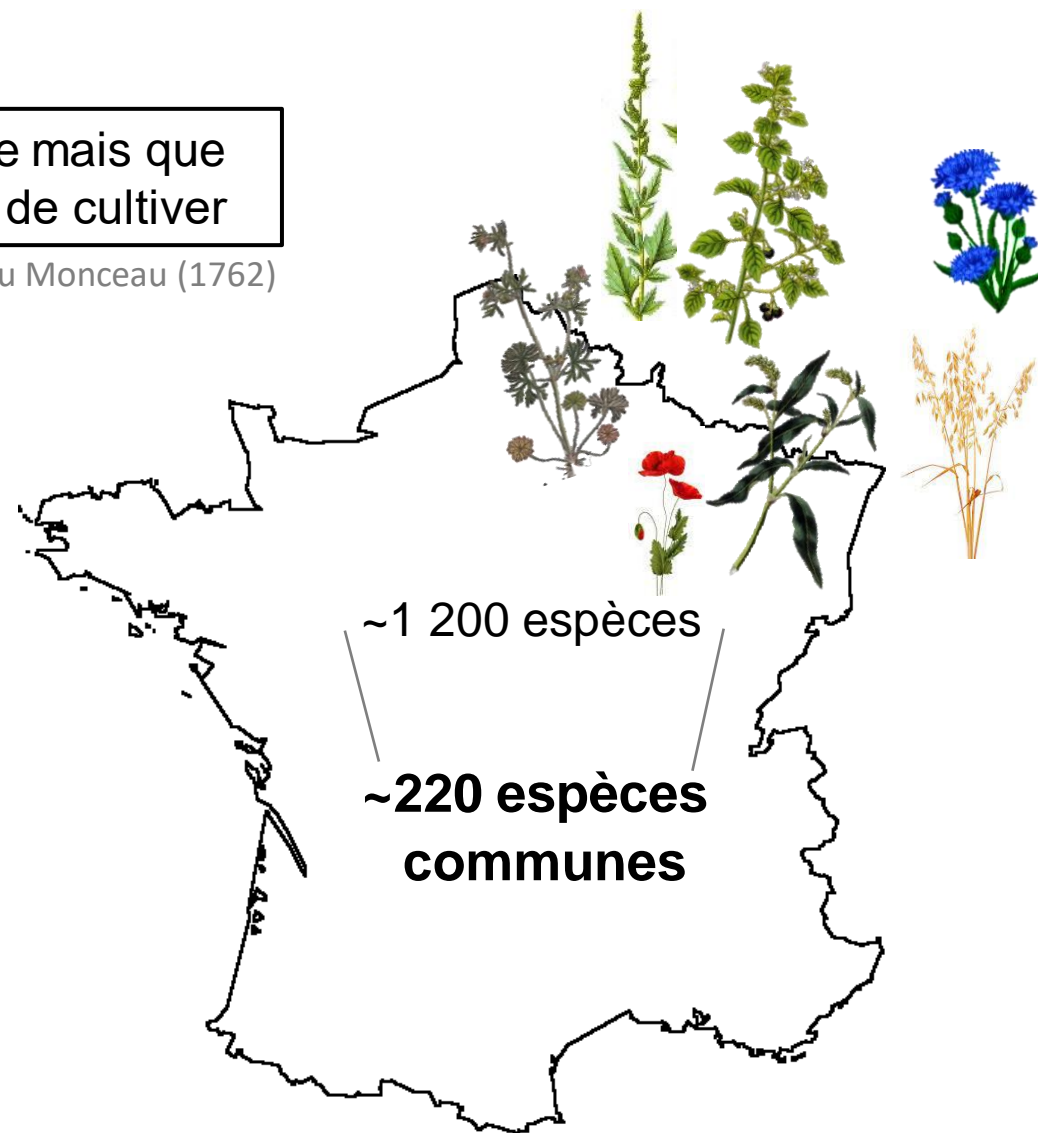
# Les adventices

Plante qui croît sur une parcelle mais que l'agriculteur ne se propose pas de cultiver

Duhamel Du Monceau (1762)



Adventice

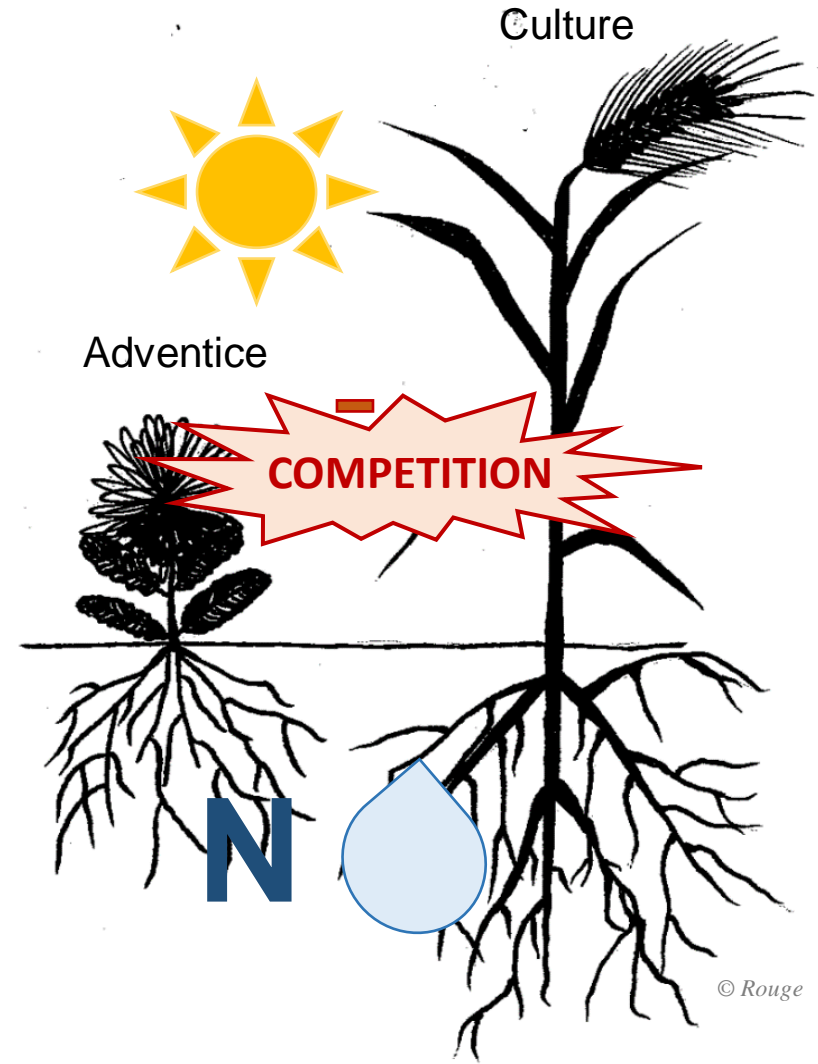
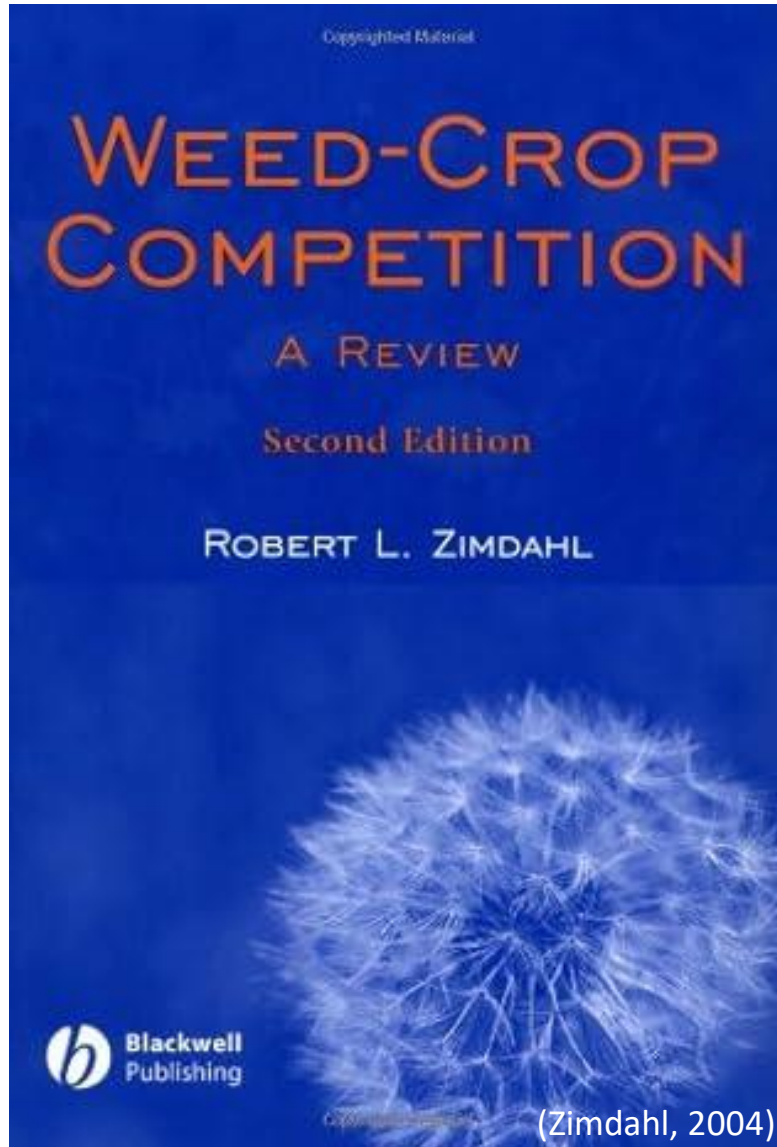


~1 200 espèces

~220 espèces  
communes

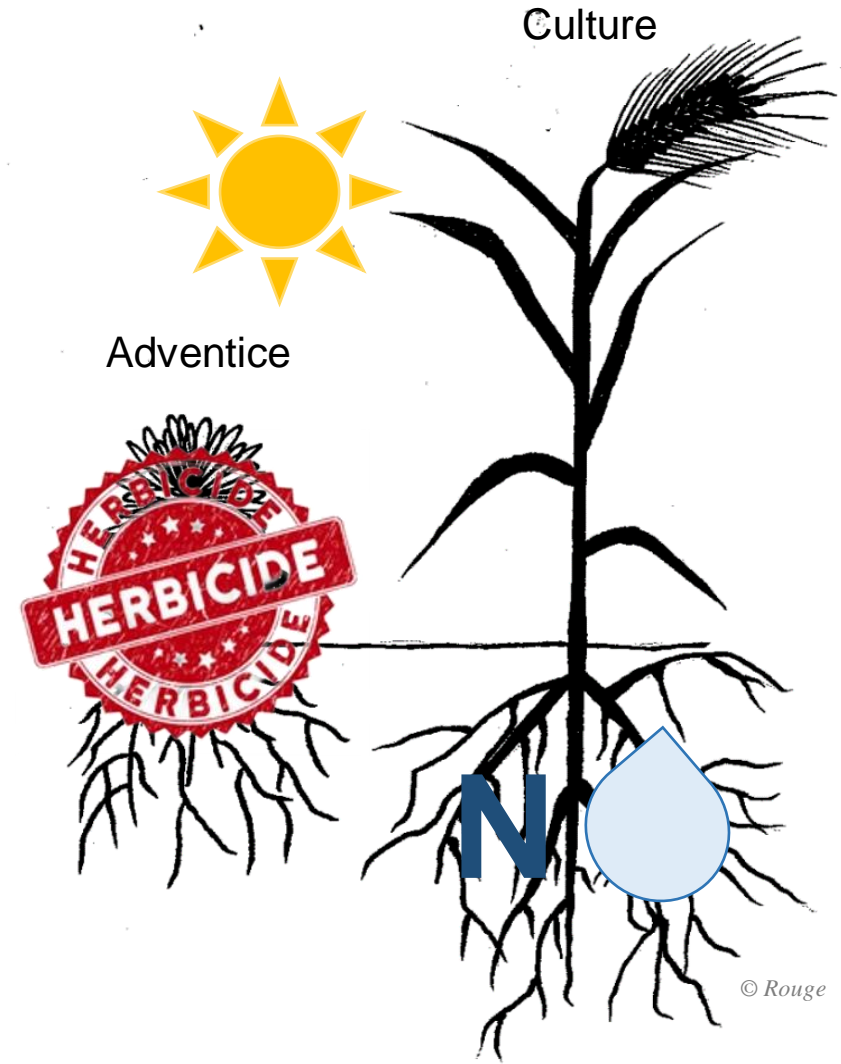
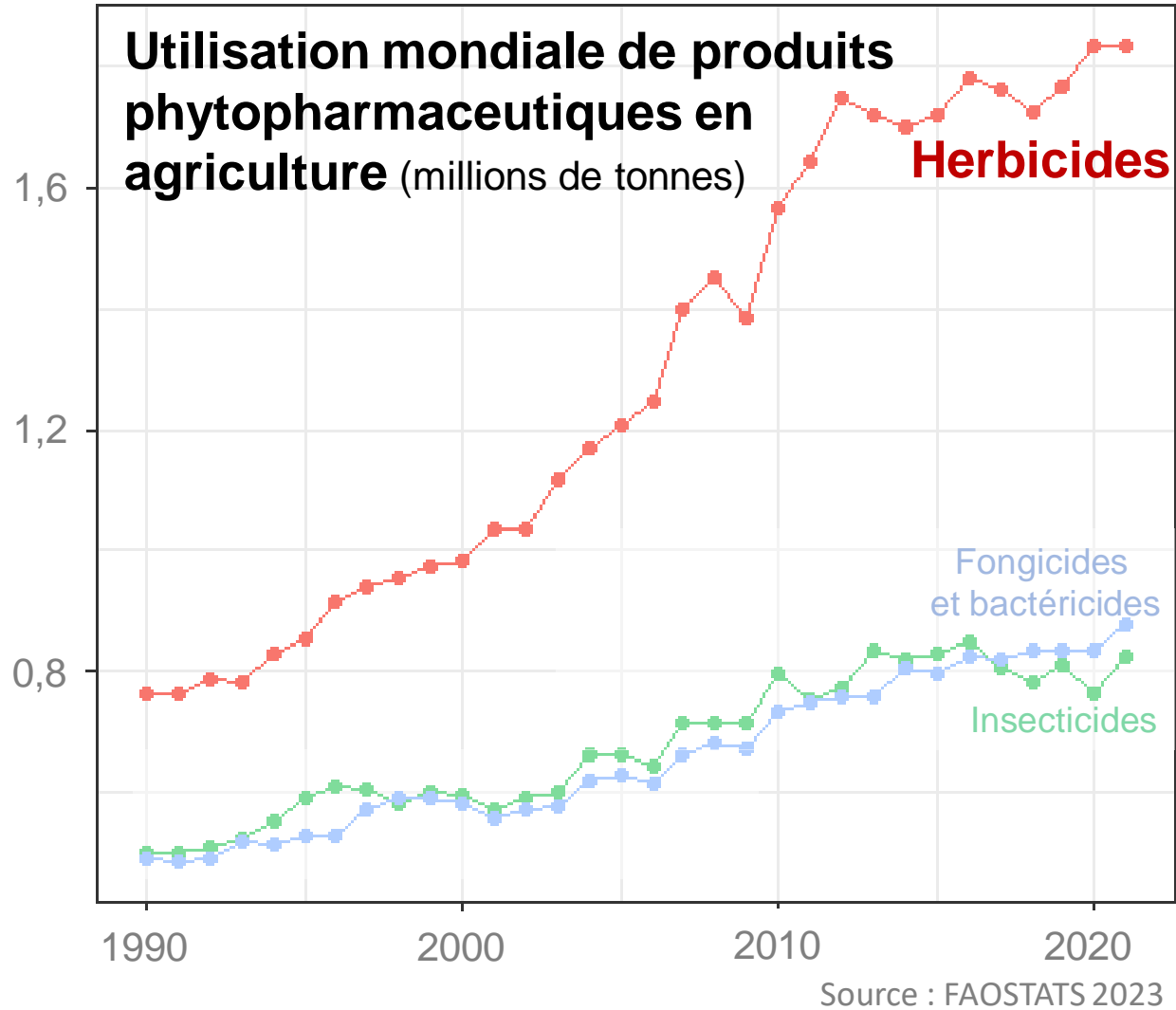
(Jauzein, 1995) (Mamarot et Rodriguez, 2014)

# Des adventices nuisibles vis-à-vis des cultures



(Oerke, 2006)

# L'utilisation d'herbicides pour gérer les adventices





# Réduire l'utilisation d'herbicides

DIRECTIVE 2009/128/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL

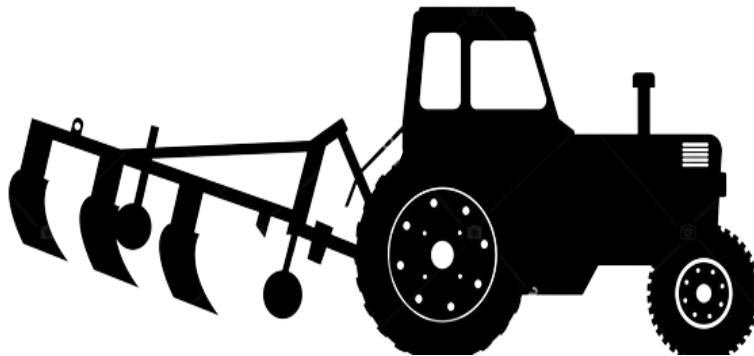
du 21 octobre 2009

instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable

## Efficienne



## Substitution



## Reconception





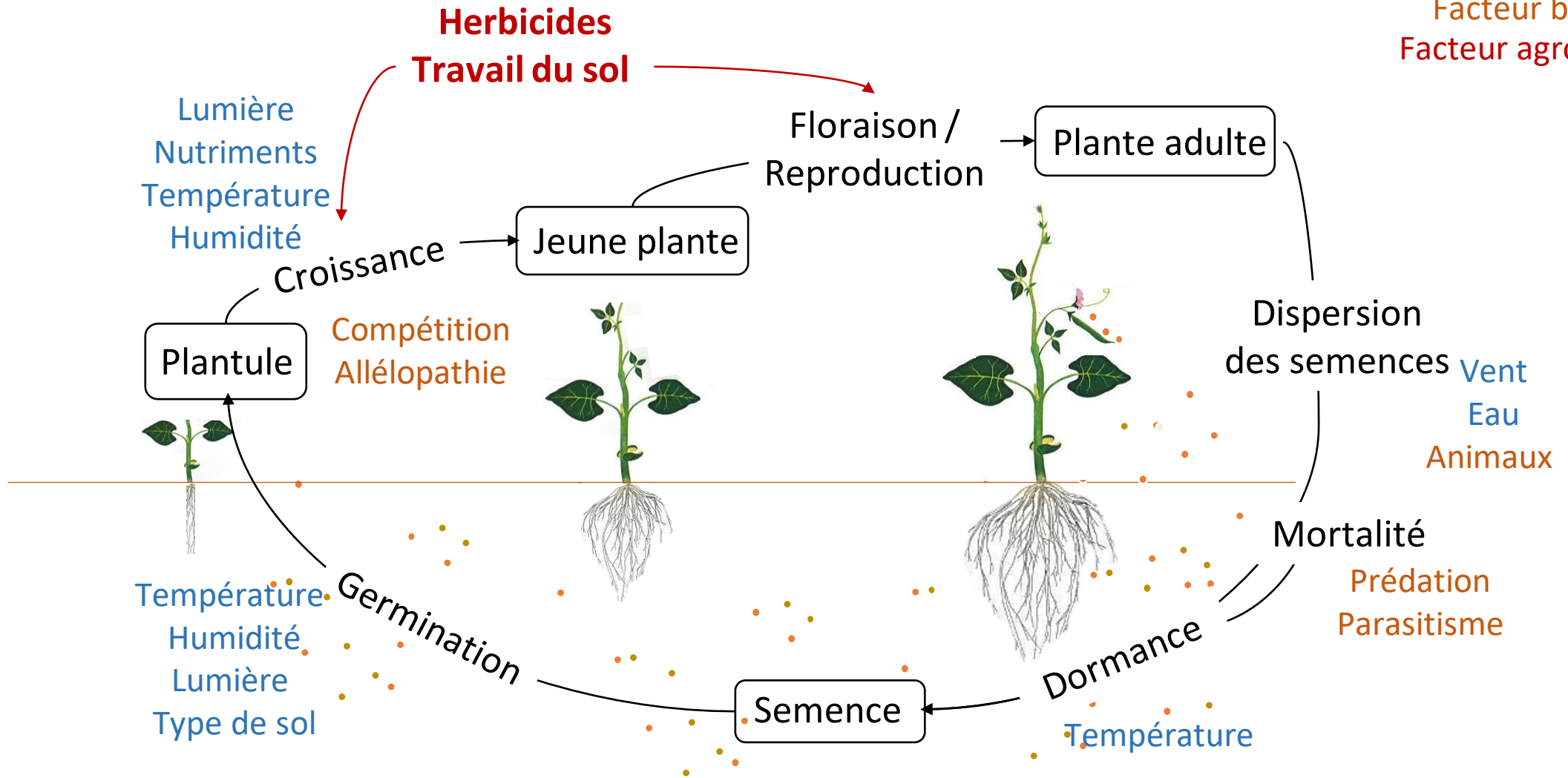
# Les adventices dans le sol des parcelles cultivées

Facteur abiotique  
Facteur biotique



# Le cycle de vie des adventices annuelles

Facteur abiotique  
Facteur biotique  
Facteur agronomique





# La gestion intégrée des adventices

## Evitement

Décalage  
date de semis



Mulch



une plante



Augmenter la  
densité de semis



## Atténuation

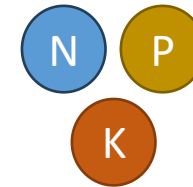
Culture/Variété  
compétitive



Associations  
de cultures



Piloter la  
fertilisation



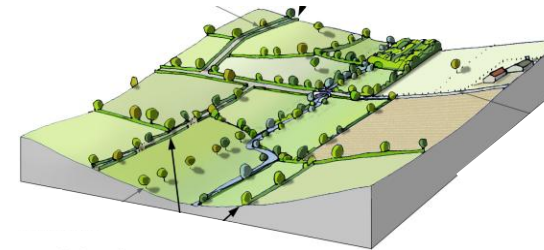
## Prévention



Travail du sol  
Faux-semis



Diversification  
des cultures



Aménagement  
du paysage

# La gestion agroécologique des adventices

## Régulations biologiques

Les interactions biologiques qui favorisent la régulation des bioagresseurs

(Sagorin et al., 2018)

## Utiliser les processus biologiques

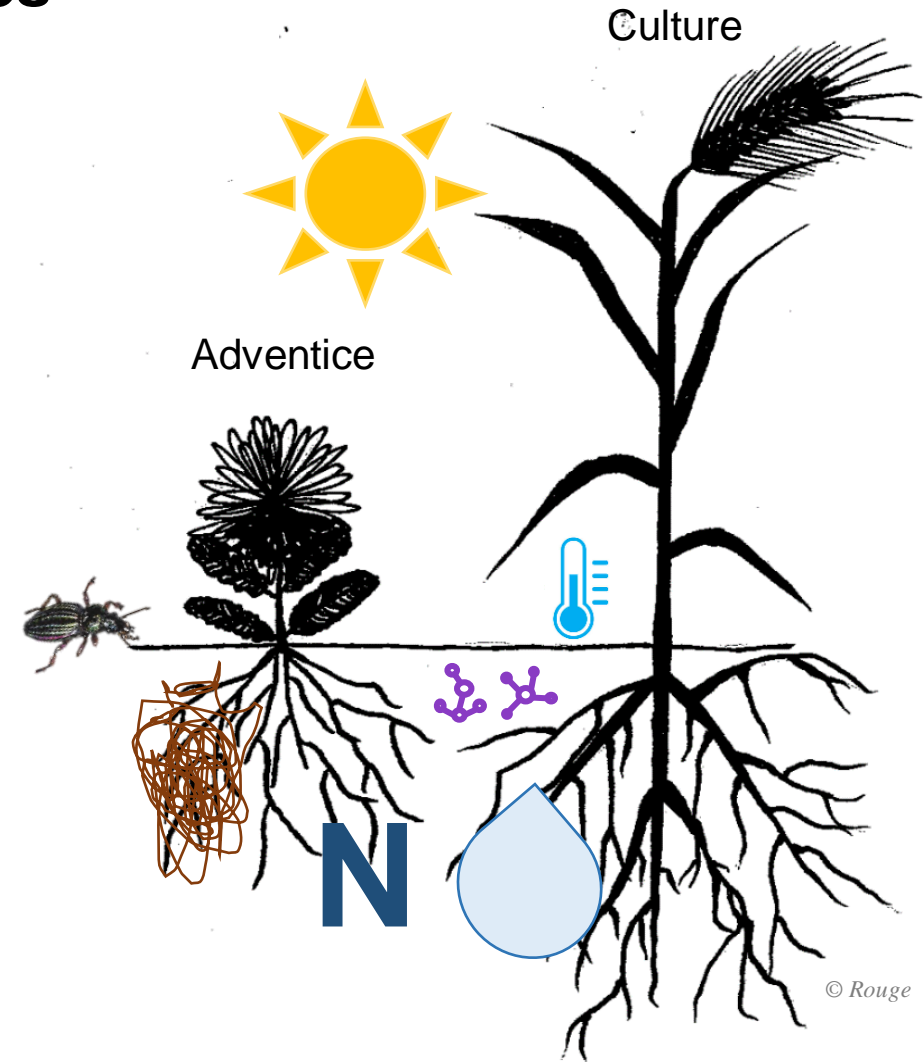
Compétition

Allélopathie

Prédation

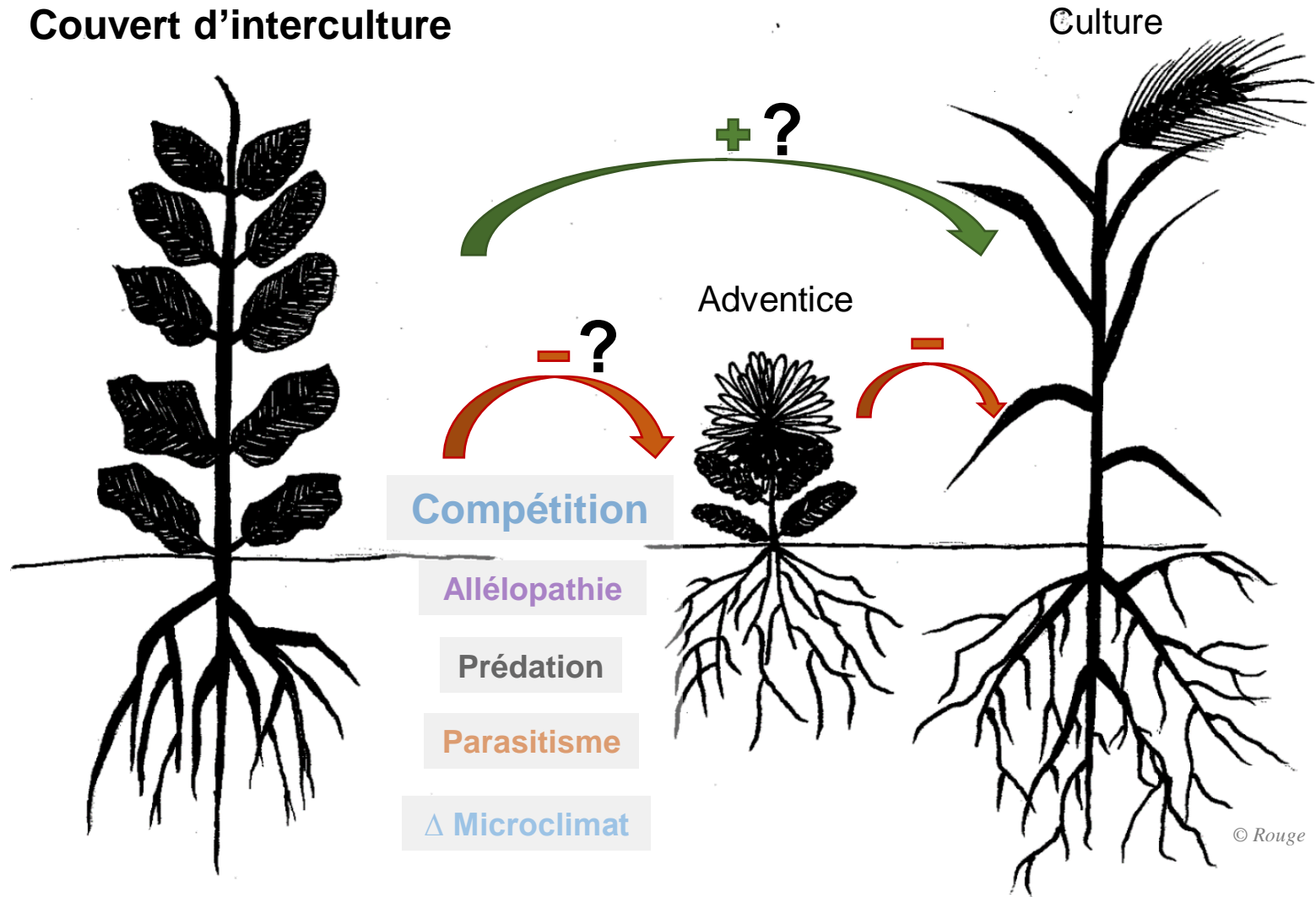
Parasitisme

Δ Microclimat

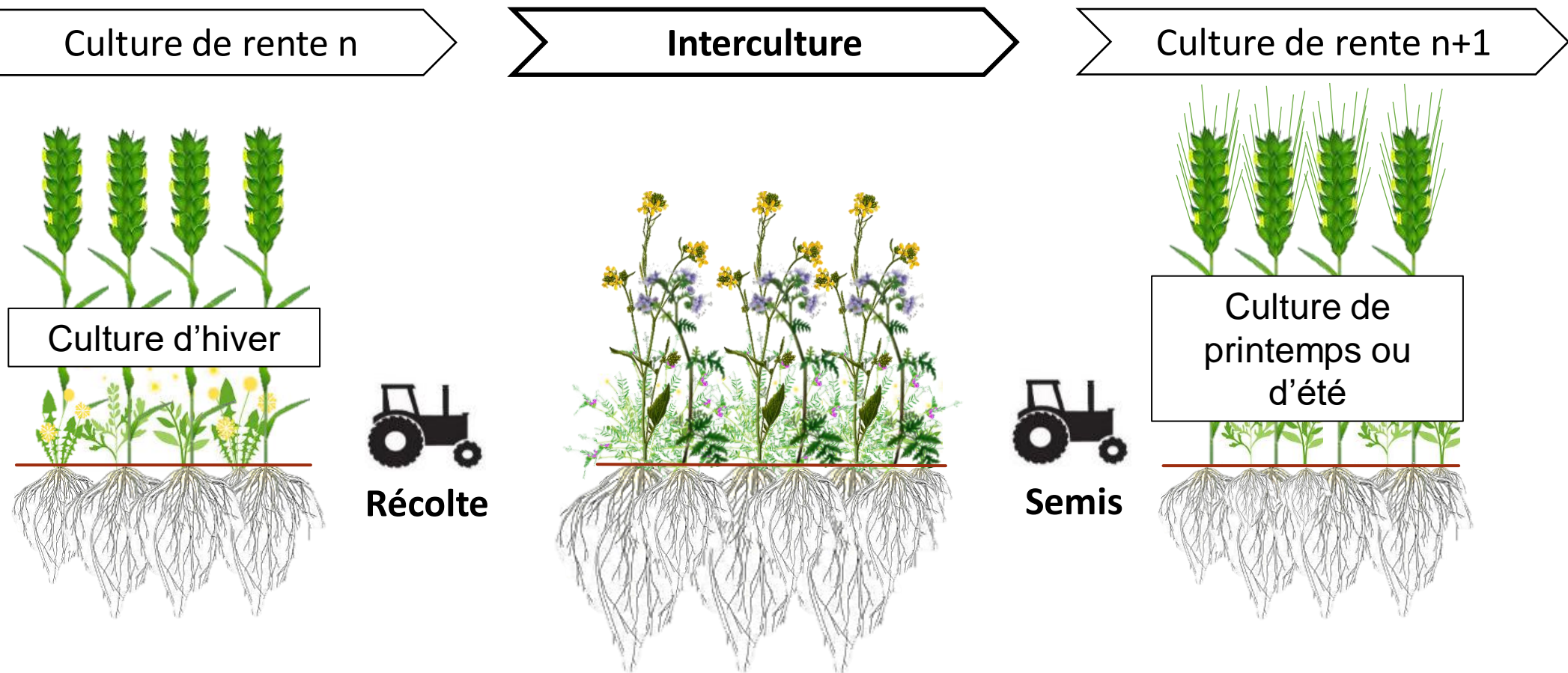




# Les couverts d'interculture comme levier de gestion agroécologique des adventices

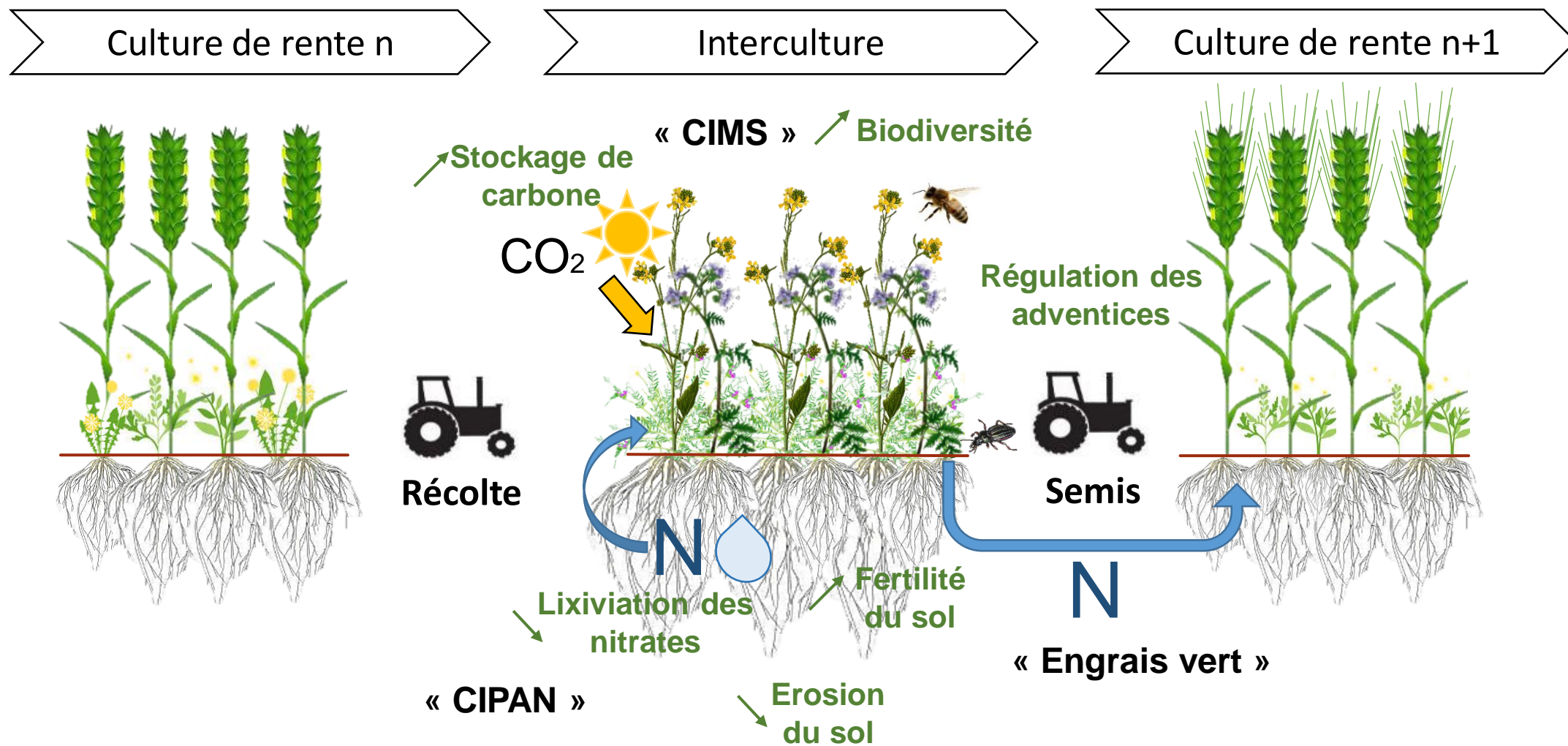


# Les couverts d'interculture





# Services associés aux couverts d'interculture



# Différentes espèces de couverts pour différents services

**Poaceae**  
= Graminées



Seigle



Avoine



Sorgho

**Brassicaceae**  
= Crucifères



Moutarde

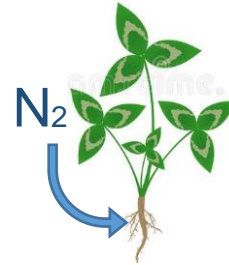


Radis

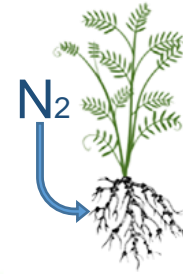


Colza

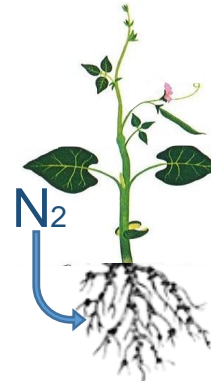
**Fabaceae**  
= Légumineuses



Trèfle



Vesce



Pois

**Engrais vert**

**CIPAN**

**Autres familles**

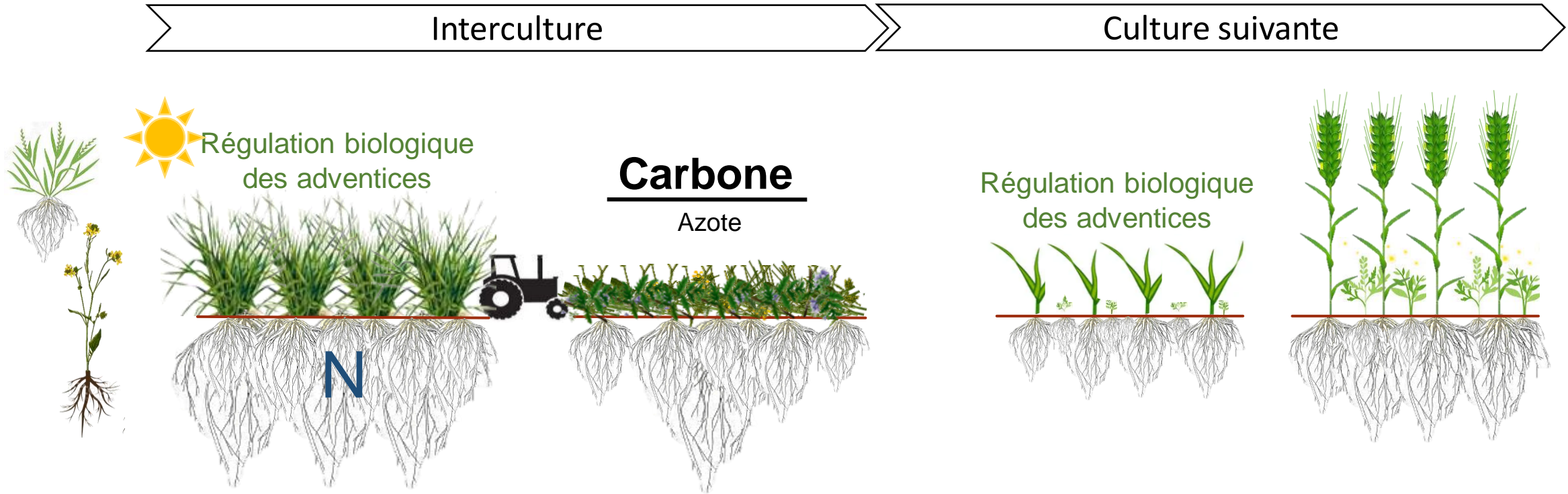


Sarrasin



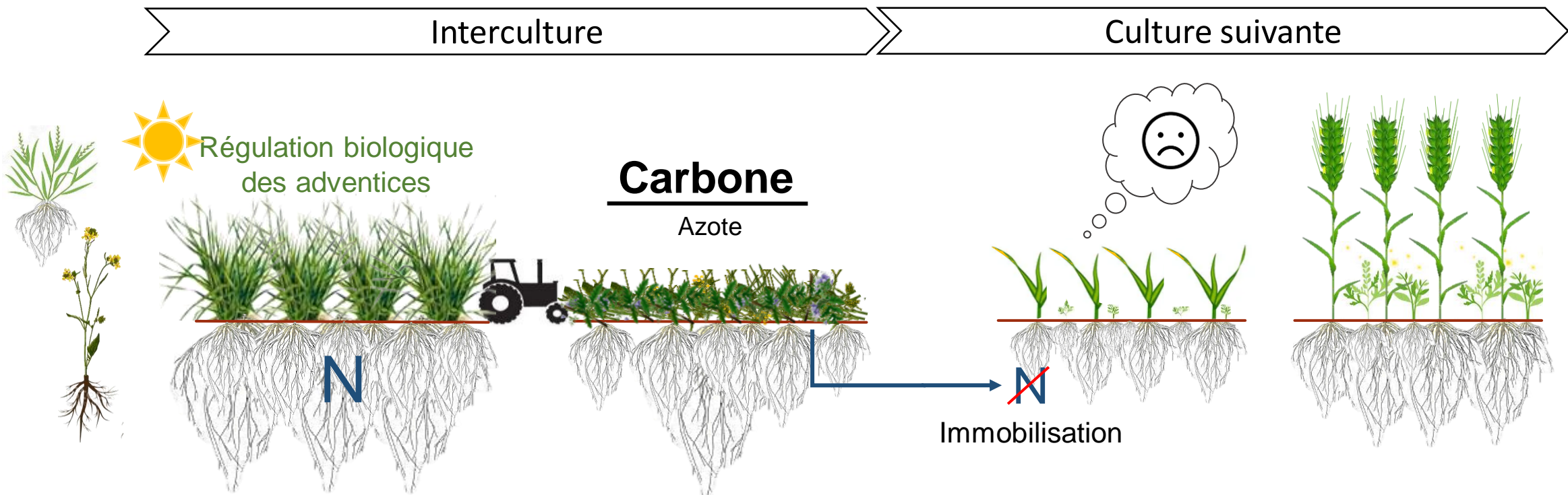
Phacélie

# La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture

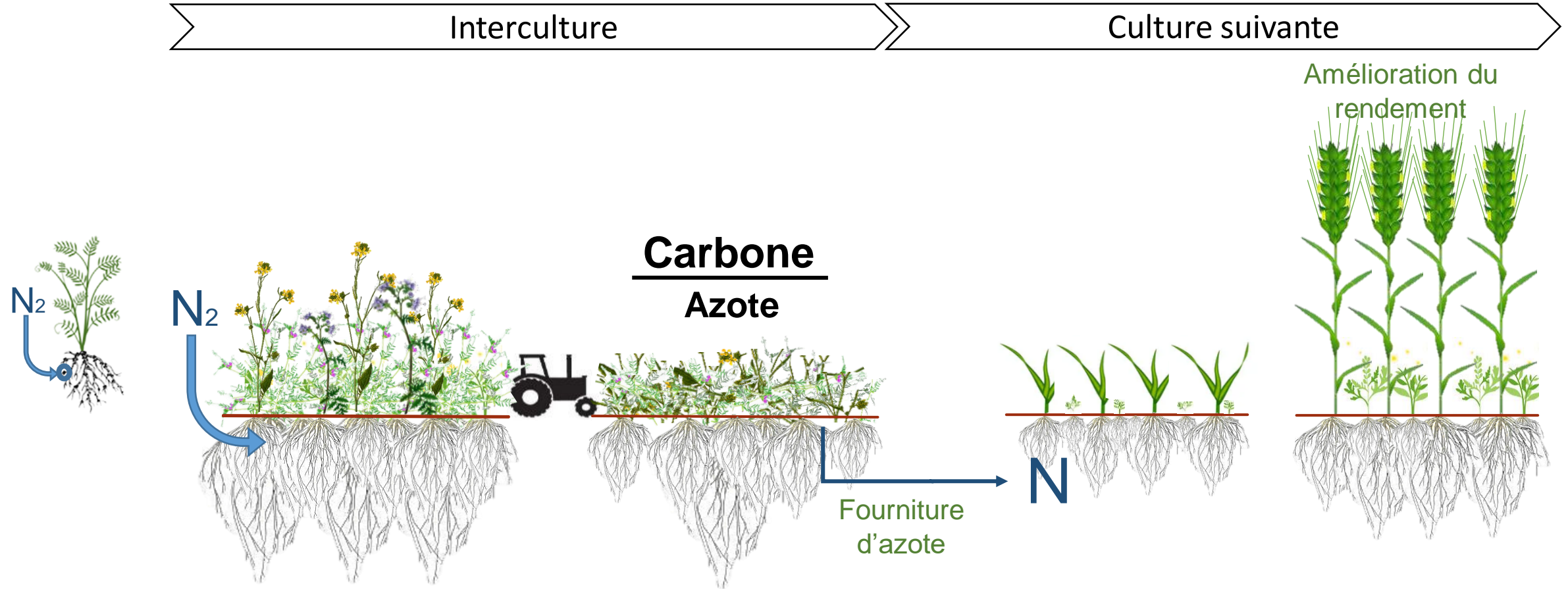




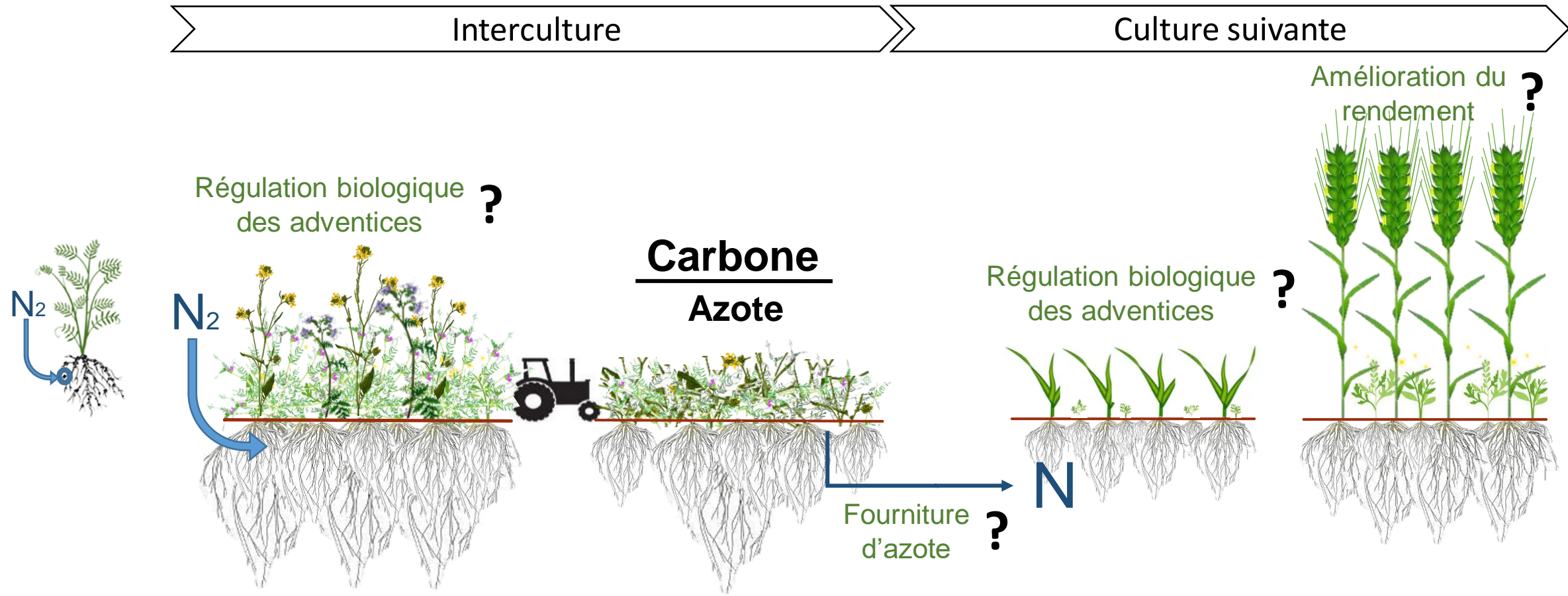
# La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture



# La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture

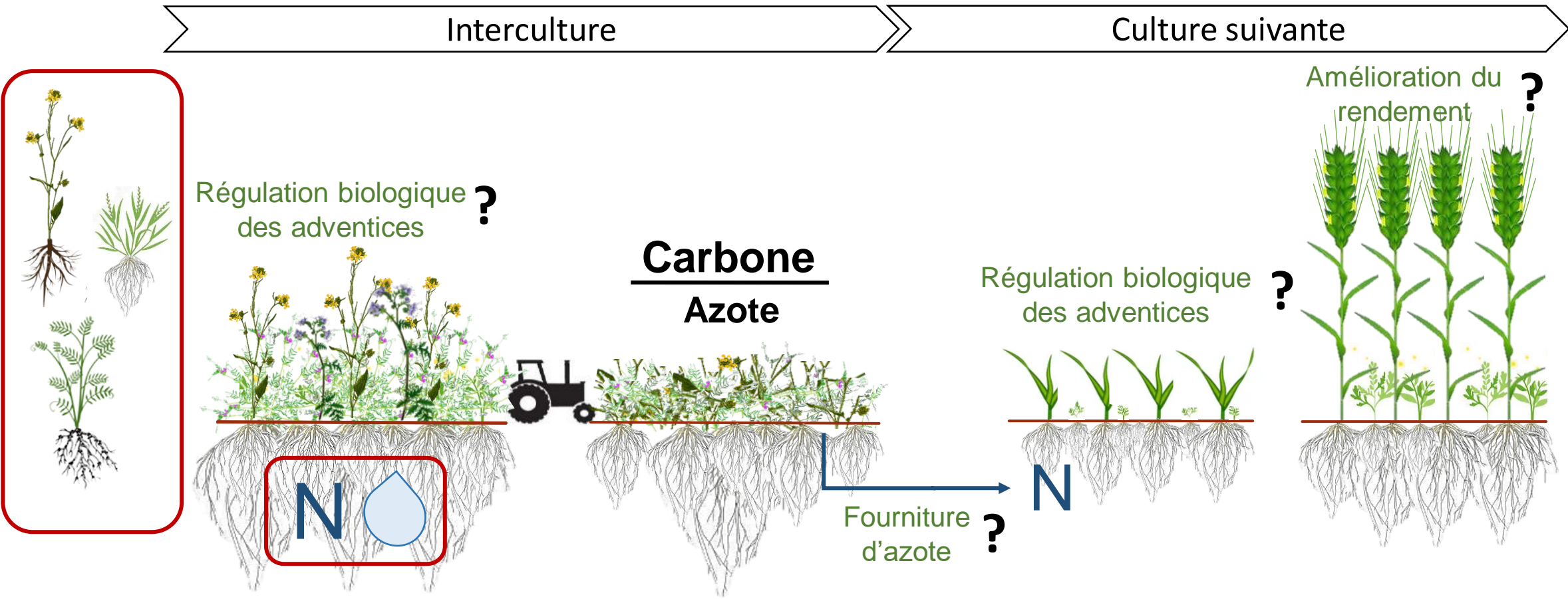


# La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture

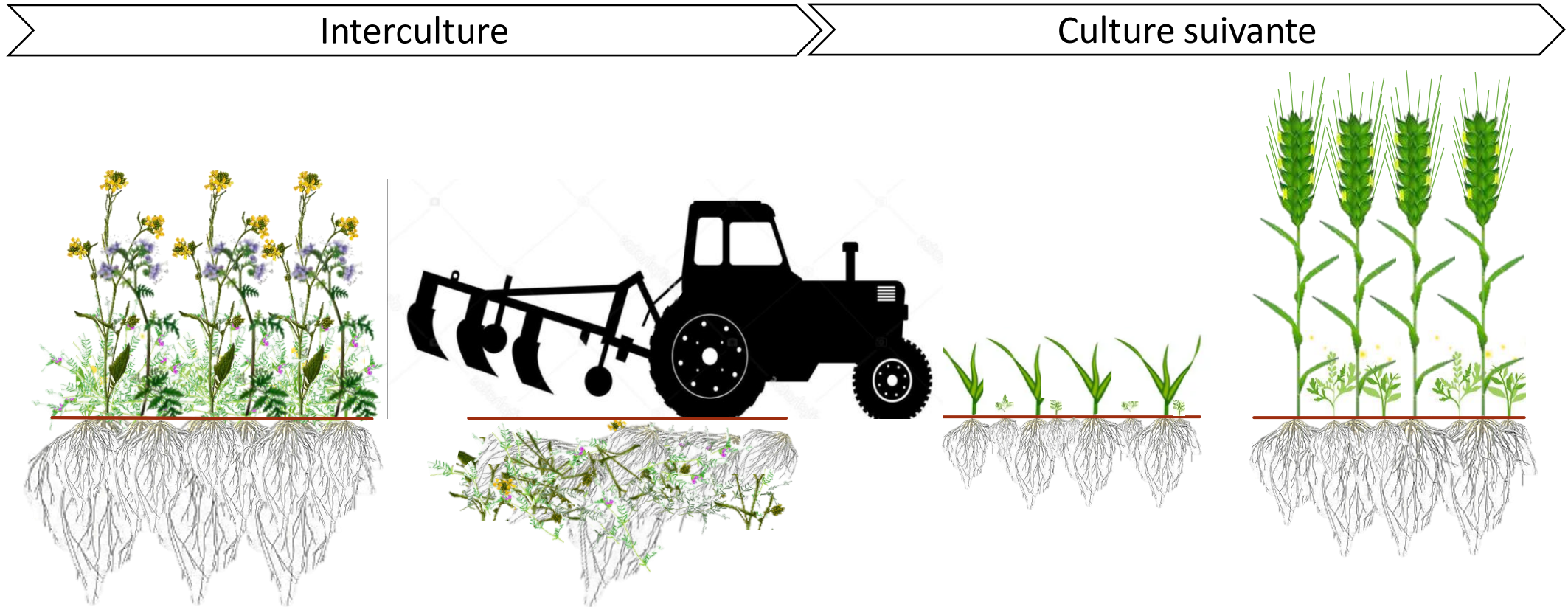




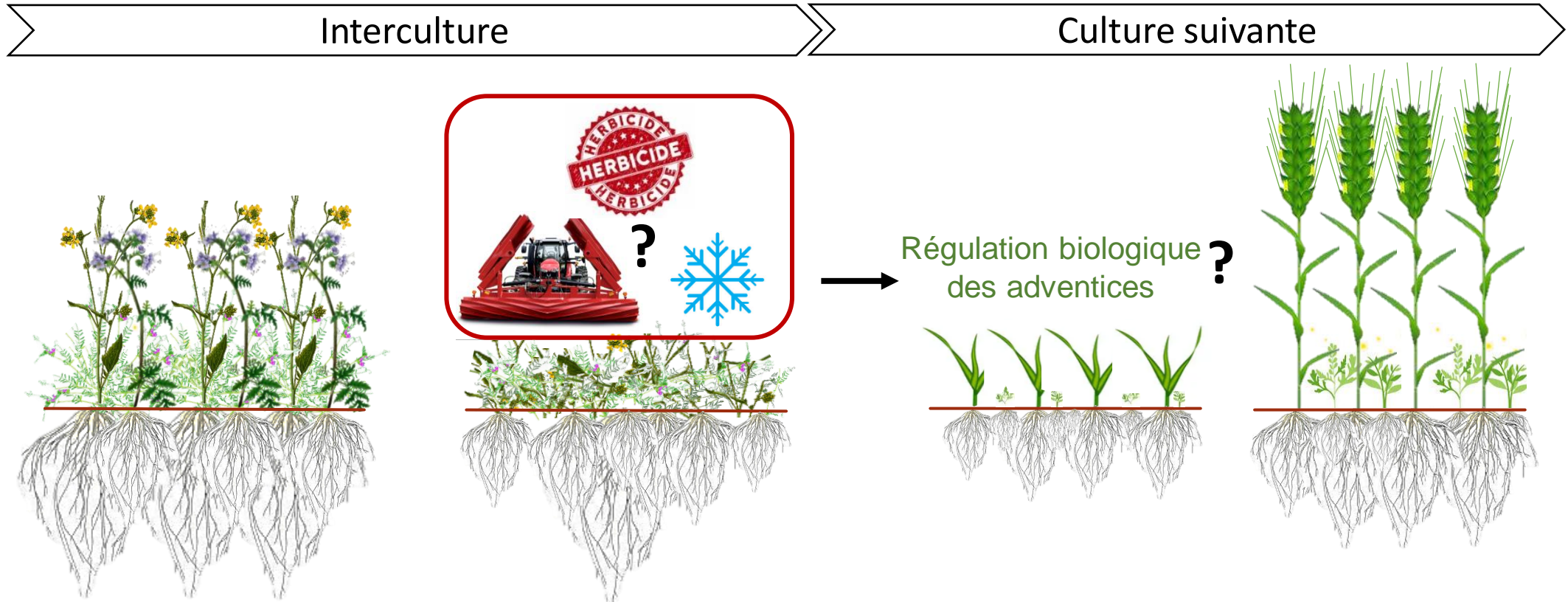
# La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture



# La destruction des couverts d'interculture

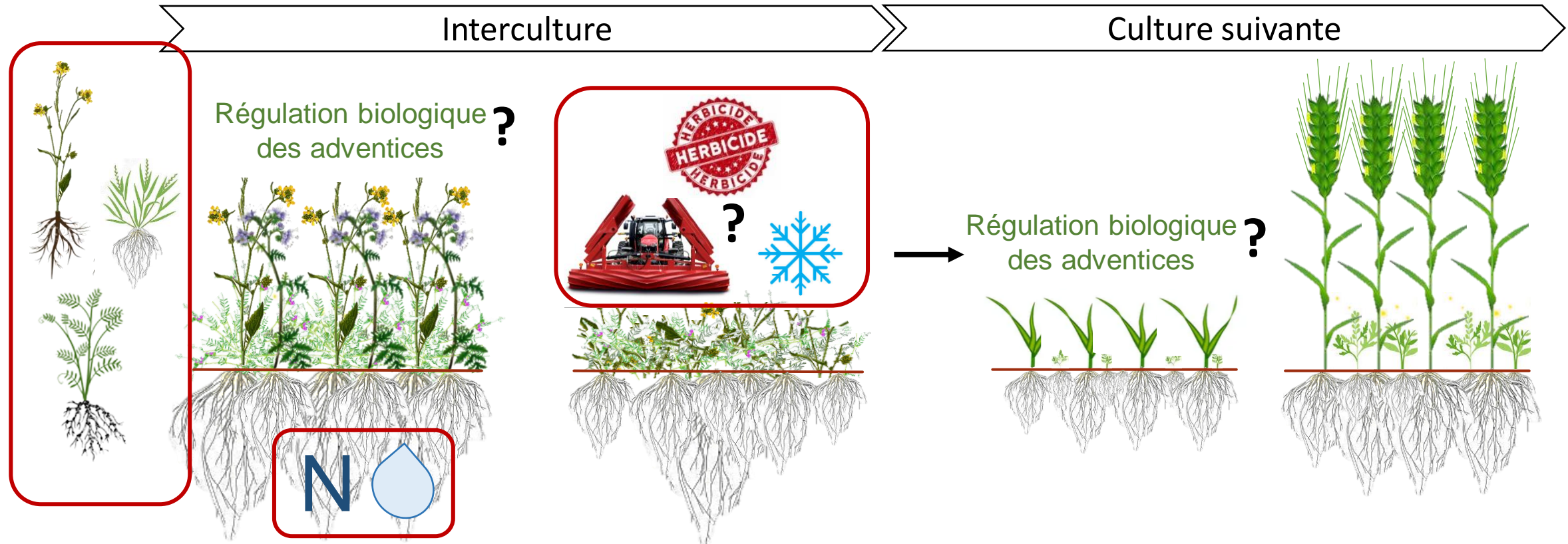


# La destruction des couverts d'interculture





# Quels effets de la composition des couverts d'interculture, de leur mode de destruction et du niveau de ressources du sol sur les adventices ?

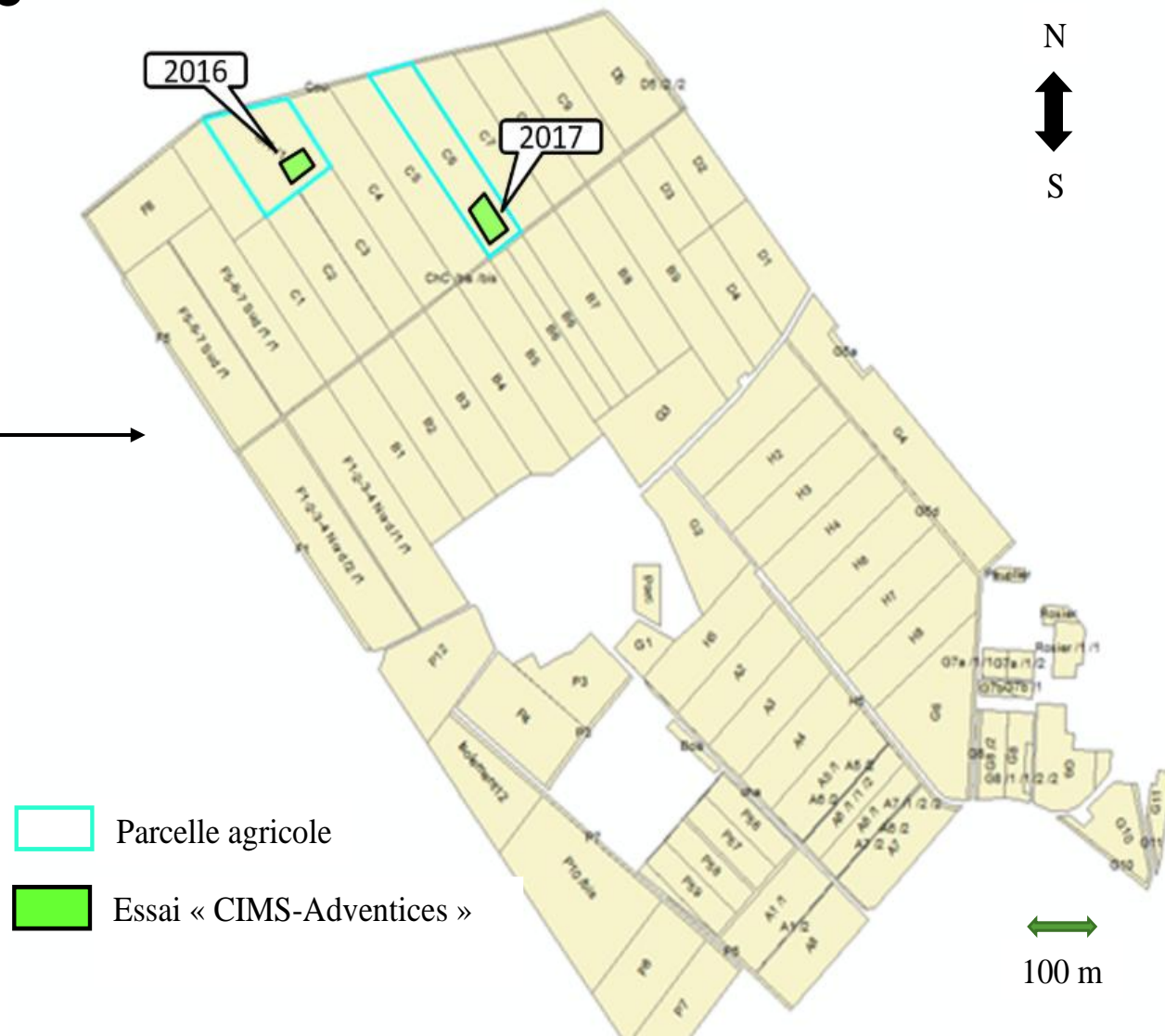


# Au programme du Webinaire

- ❖ Connaissances sur les adventices, les couverts d'interculture et la régulation biologique
- ❖ Quelques résultats issus de mes travaux de thèse
- ❖ Prendre de la hauteur sur la gestion des adventices par les couverts d'interculture

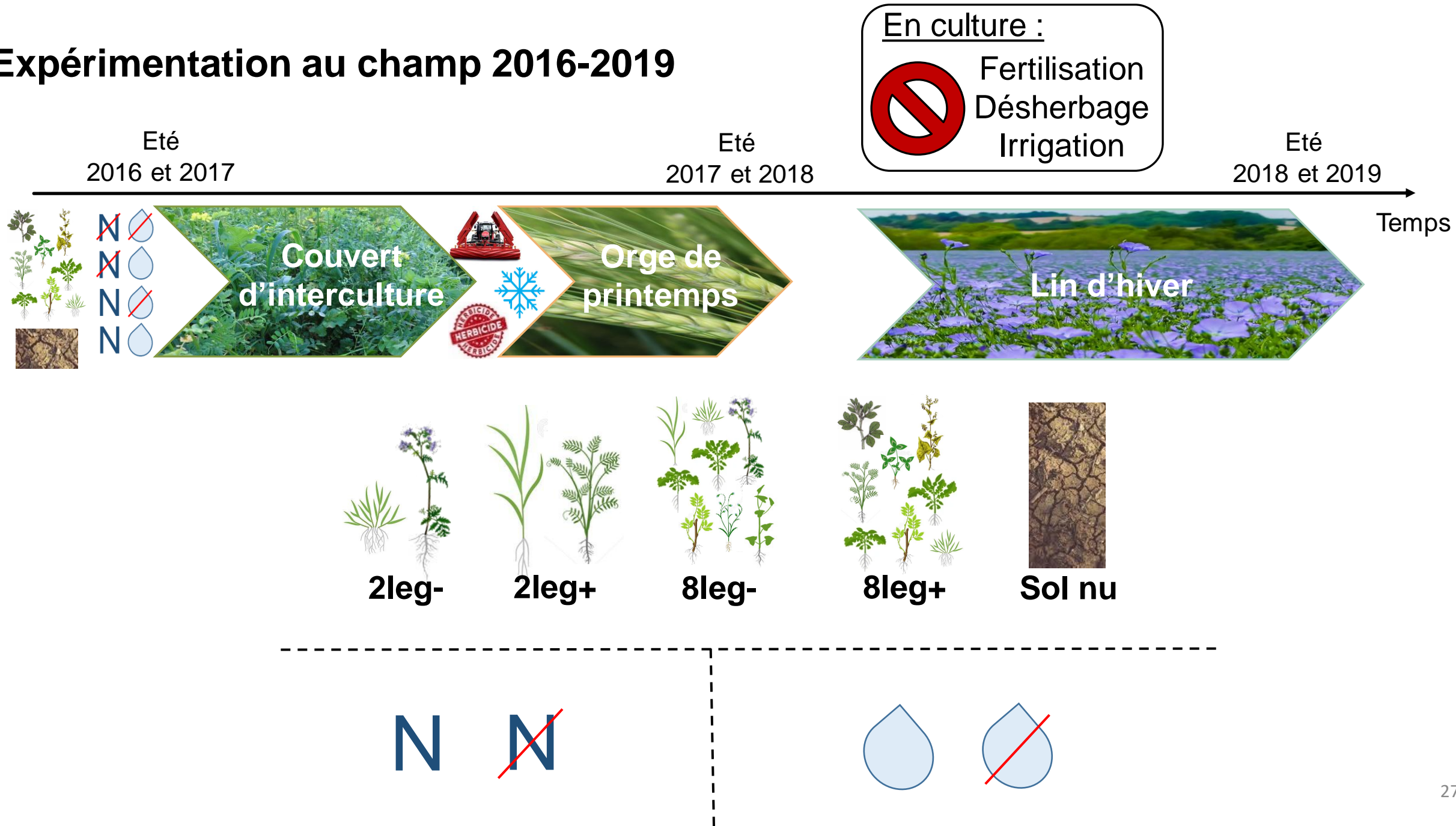
# Expérimentation au champ 2016-2019

Domaine expérimental d'Epoisses  
INRAE Dijon

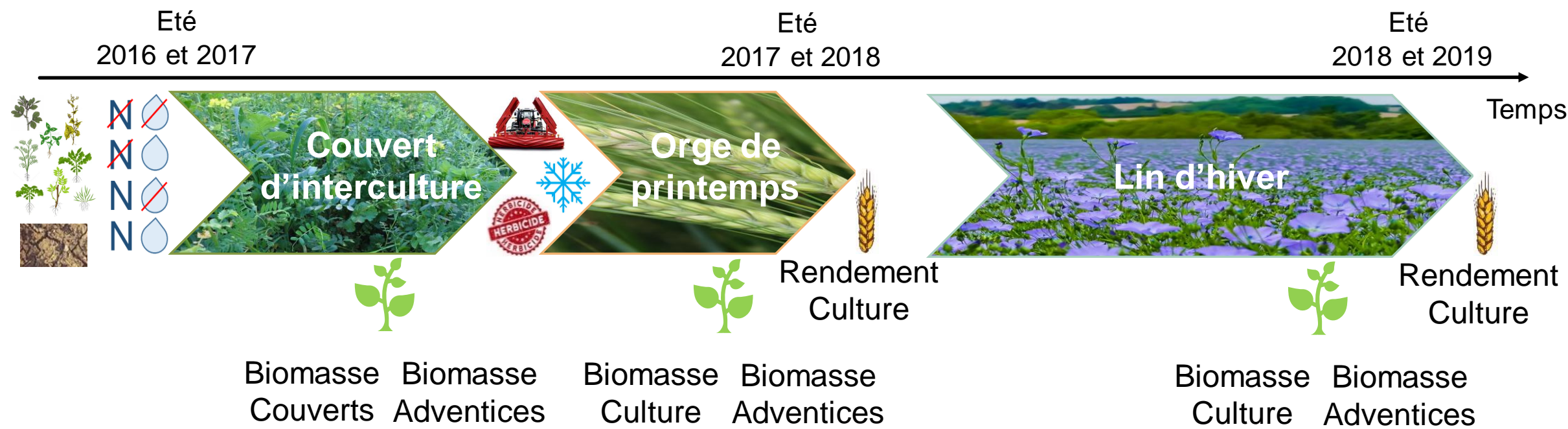




# Expérimentation au champ 2016-2019



# Expérimentation au champ 2016-2019



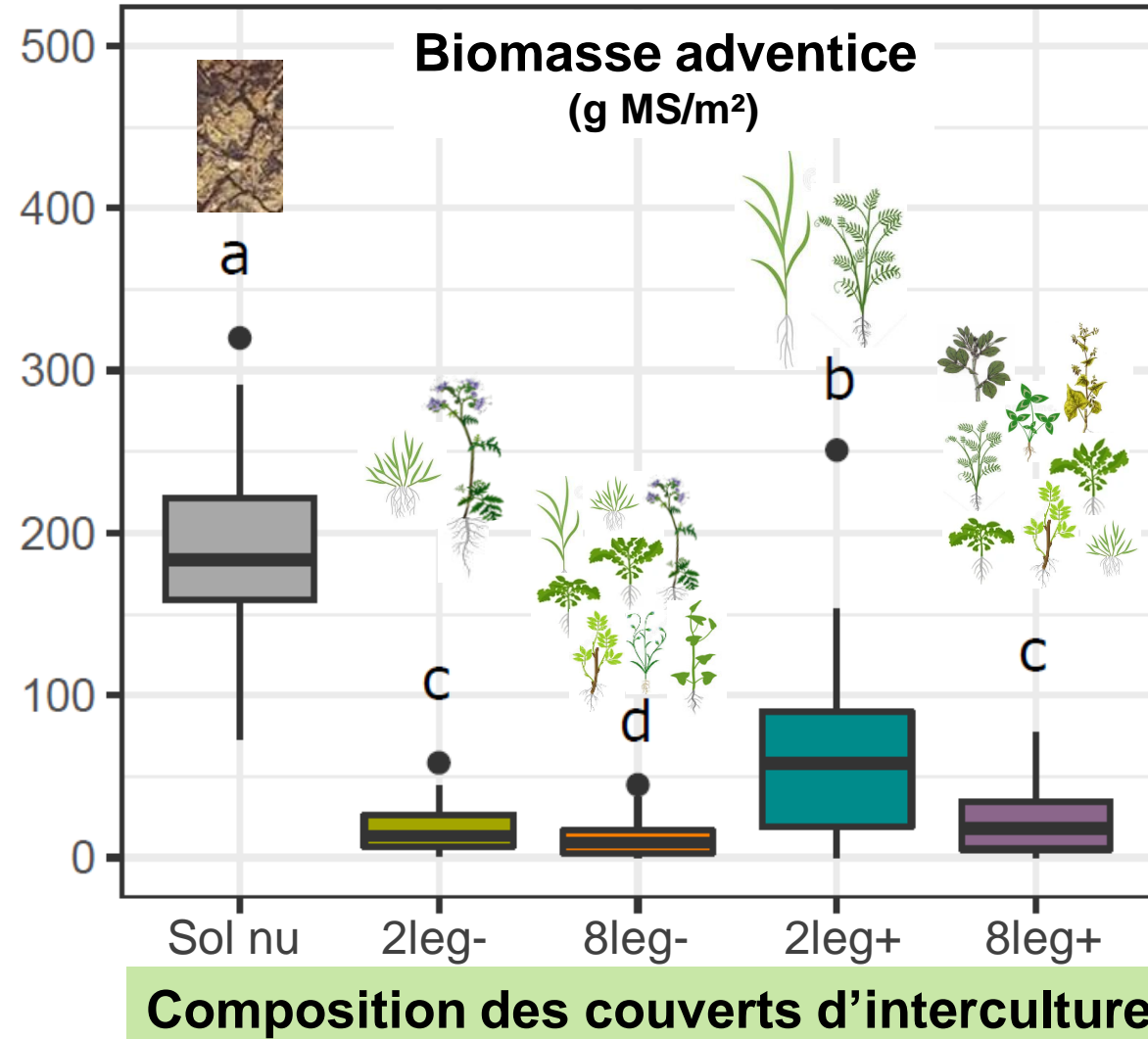
# En interculture



Toutes les compositions de couverts d'interculture réduisent la biomasse adventice comparé au sol nu

La biomasse adventice est +/- réduite selon la composition des couverts d'interculture

Quel effet de la composition des couverts d'interculture sur la biomasse adventice ?



2 : 2 espèces  
8 : 8 espèces  
leg- : sans légumineuses  
leg+ : avec légumineuses



# En interculture

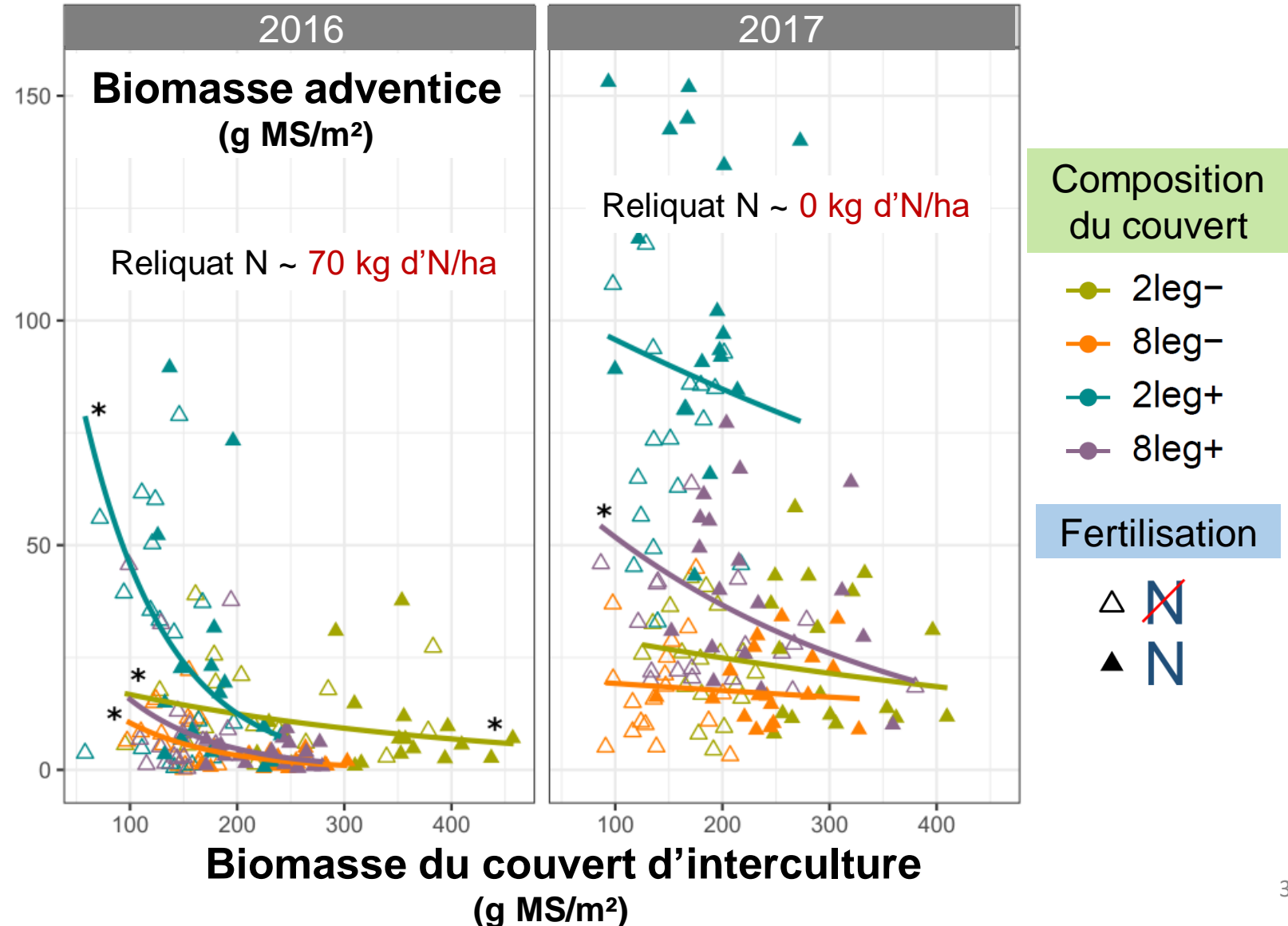


**Relation négative** entre la biomasse des adventices et celle des couverts d'interculture

Cette relation dépend :

- de la **composition des couverts d'interculture**
- du **niveau de ressource azotée du sol**

Quelle relation entre la biomasse des adventices et celle des couverts d'interculture selon leur **composition** et le **niveau de ressources du sol** ?



# En interculture



Bonne régulation biologique des adventices par tous les couverts d'interculture



43 j  
après  
semis



© S. Cordeau

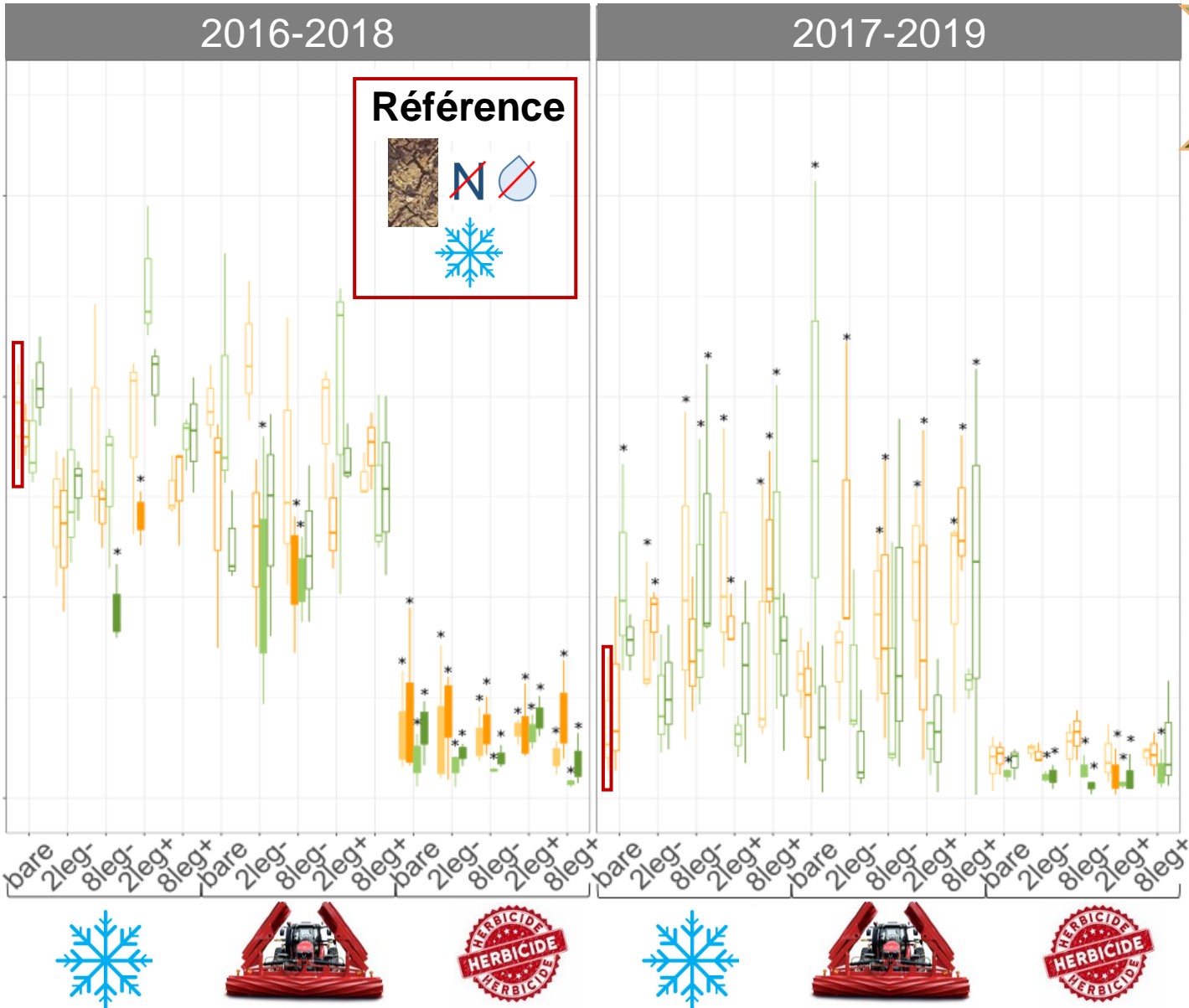
La régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture dépend de la **composition des couverts** et du **niveau de ressources du sol**

# Dans la culture suivante

Quelles combinaisons de pratiques pour réduire la biomasse adventice dans la culture suivante ?

Biomasse adventice dans l'orge de printemps (g MS/m²)

Le mode de destruction des couverts est le principal déterminant de la biomasse adventice dans la culture suivante



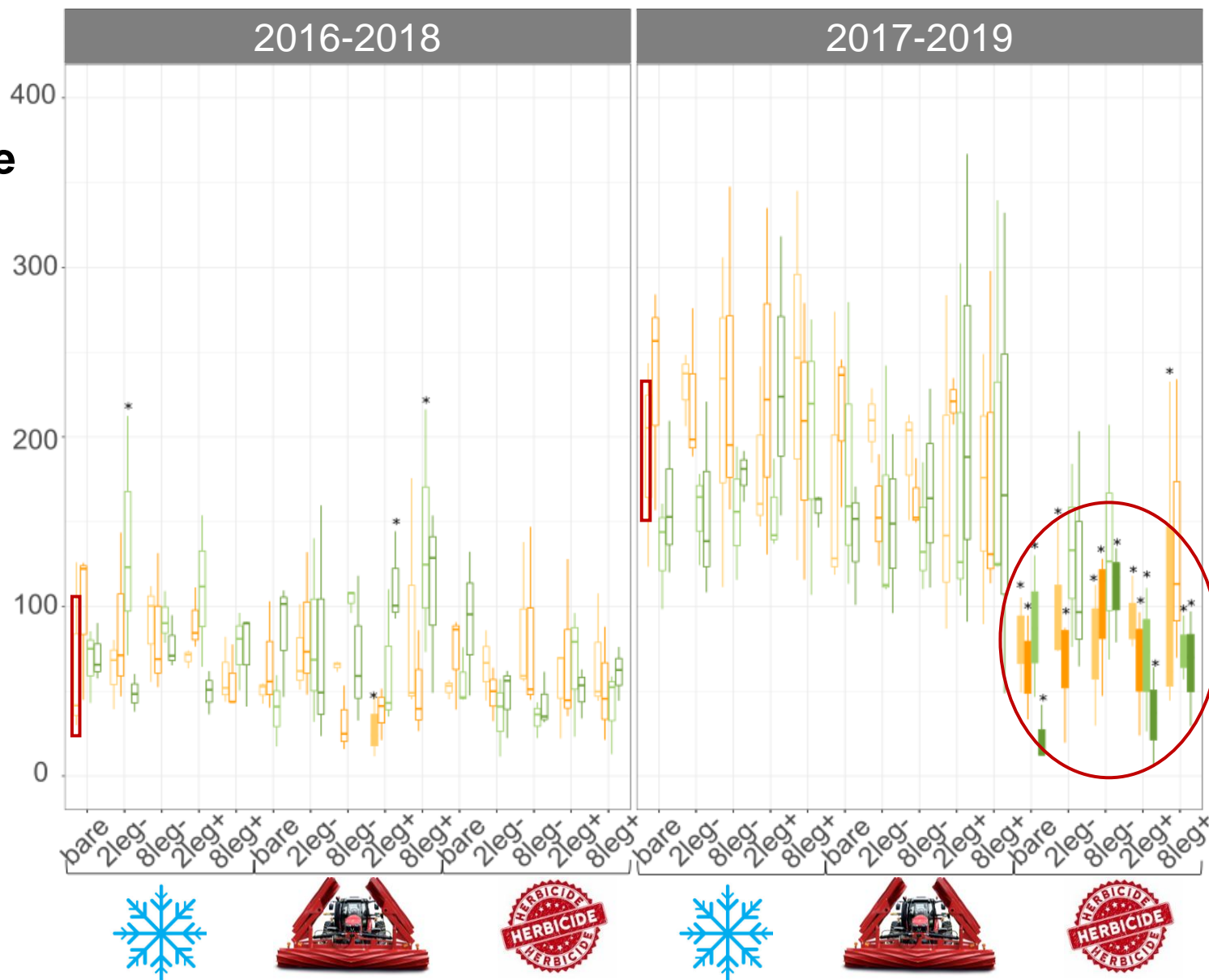


# Dans une 2<sup>e</sup> culture suivante

Quelles combinaisons de pratiques pour réduire la biomasse adventice dans une 2<sup>e</sup> culture suivante ?

**Biomasse adventice  
dans le lin d'hiver  
(g MS/m<sup>2</sup>)**

Des effets des  
couverts sur les  
adventices de  
moins en moins  
visibles au cours  
de la succession  
culturale

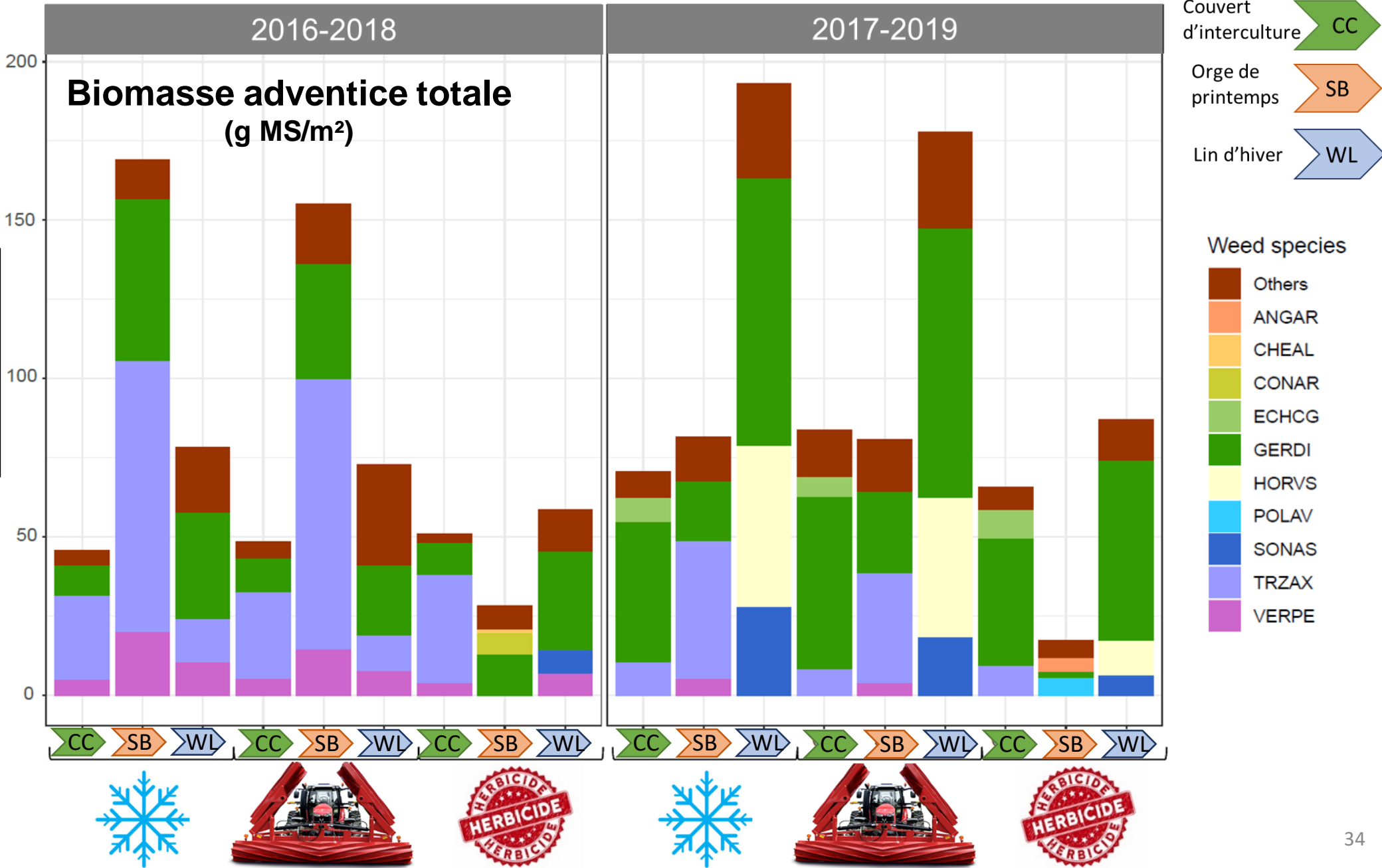


Niveau de  
ressources

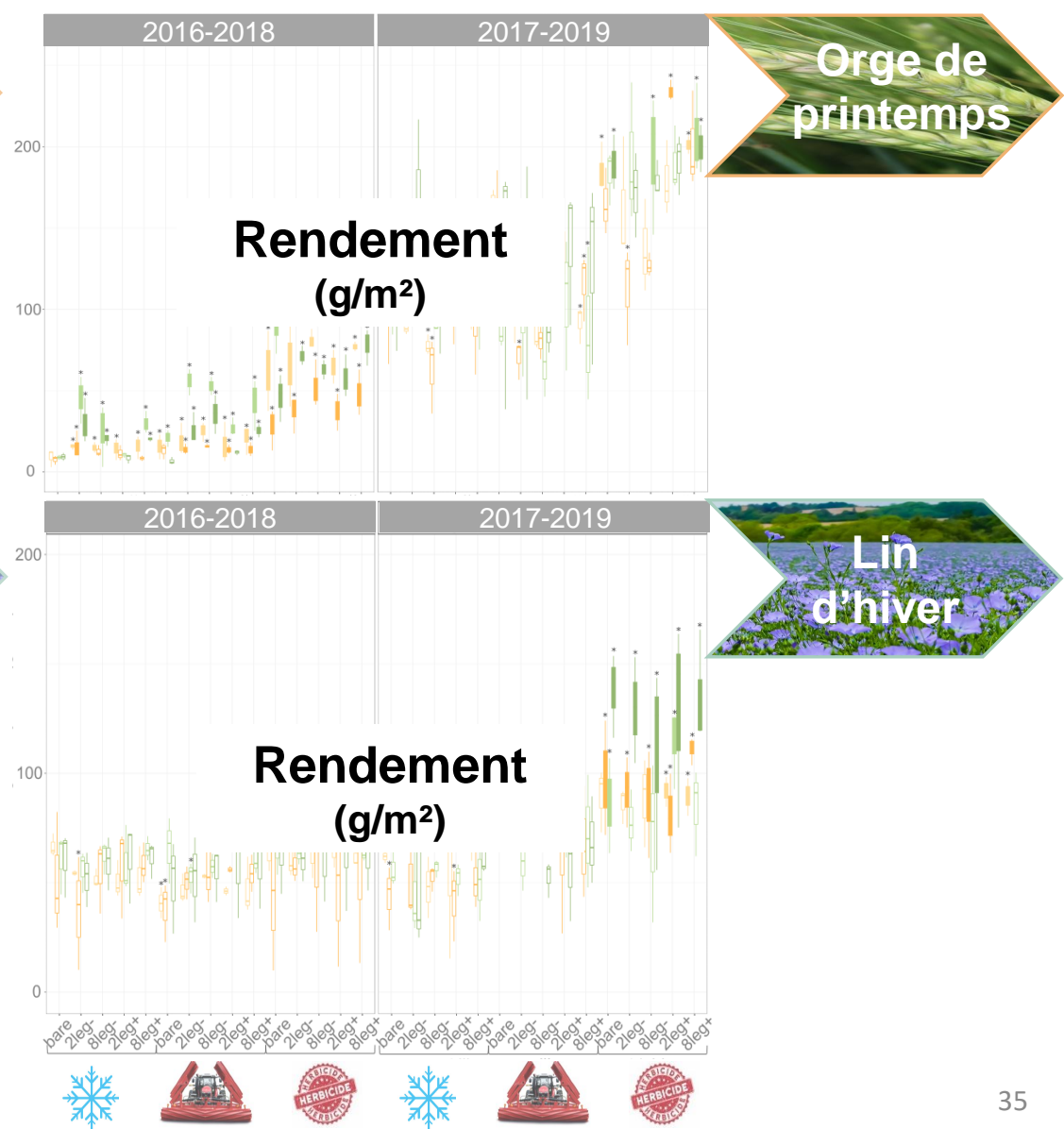
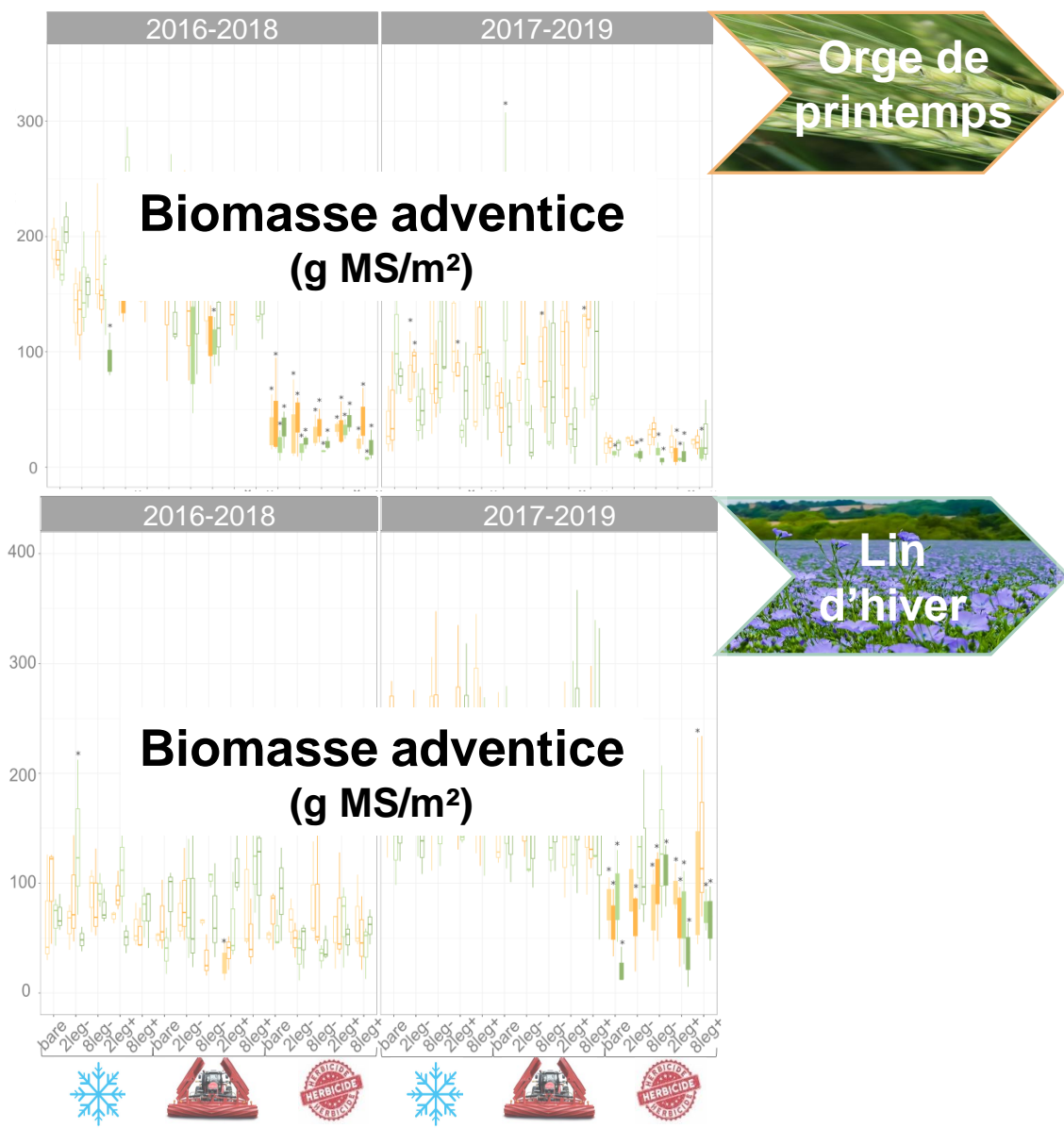


# Suivi des adventices en interculture et dans les cultures suivantes

La **phénologie** des adventices détermine leur destruction

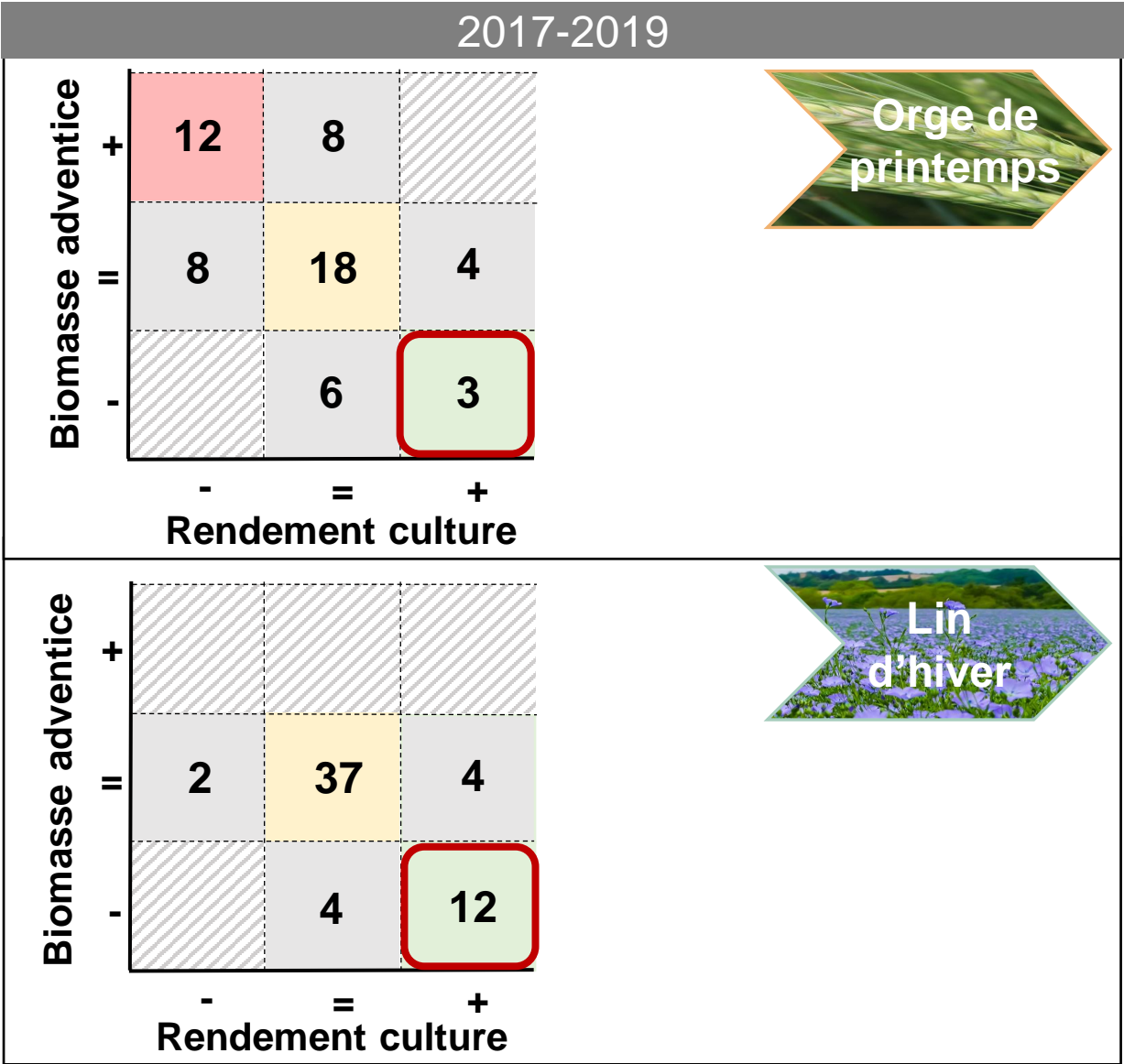
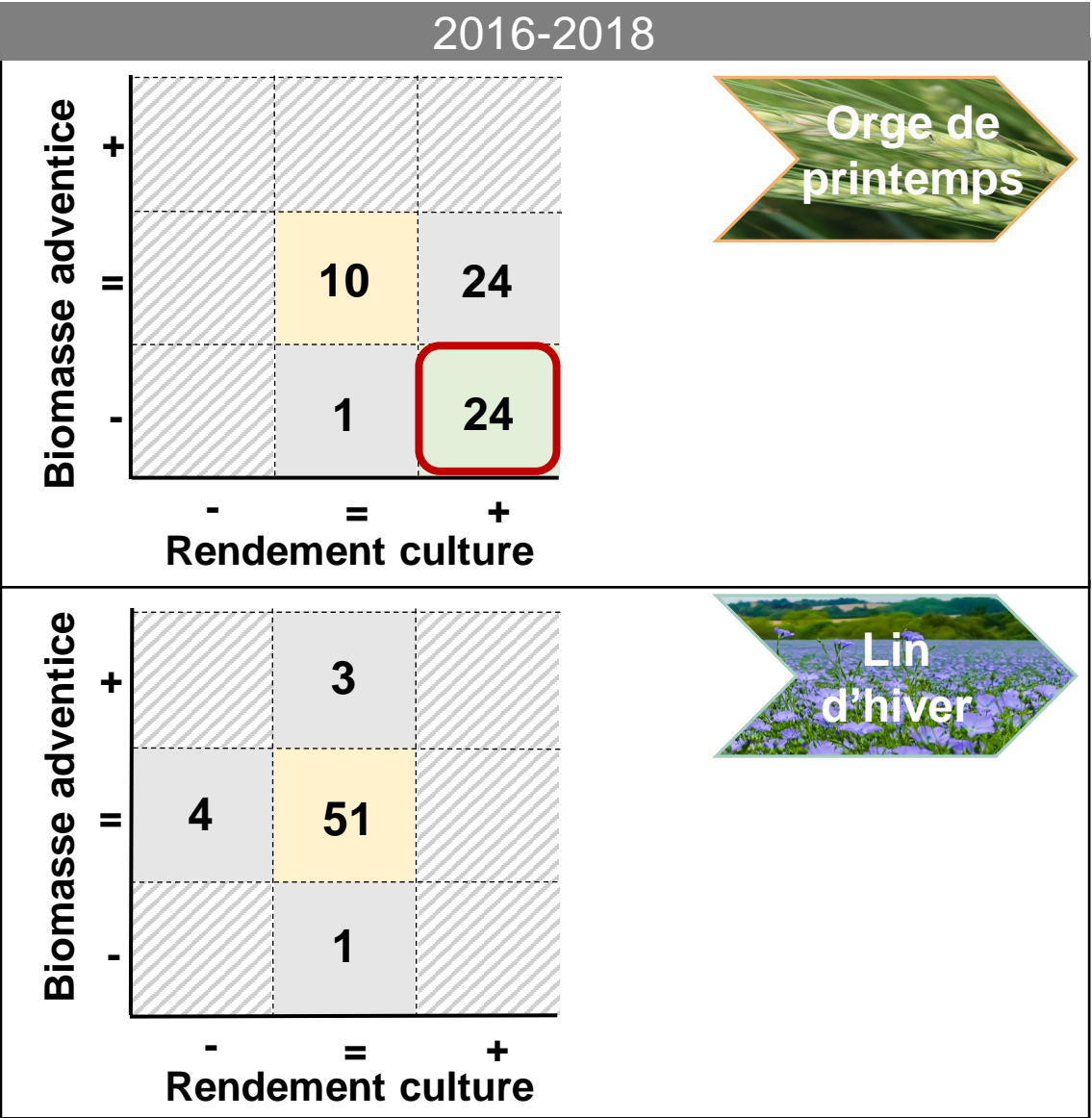


# Quelles combinaisons de pratiques pour réduire la biomasse adventice et améliorer le rendement des cultures suivantes ?

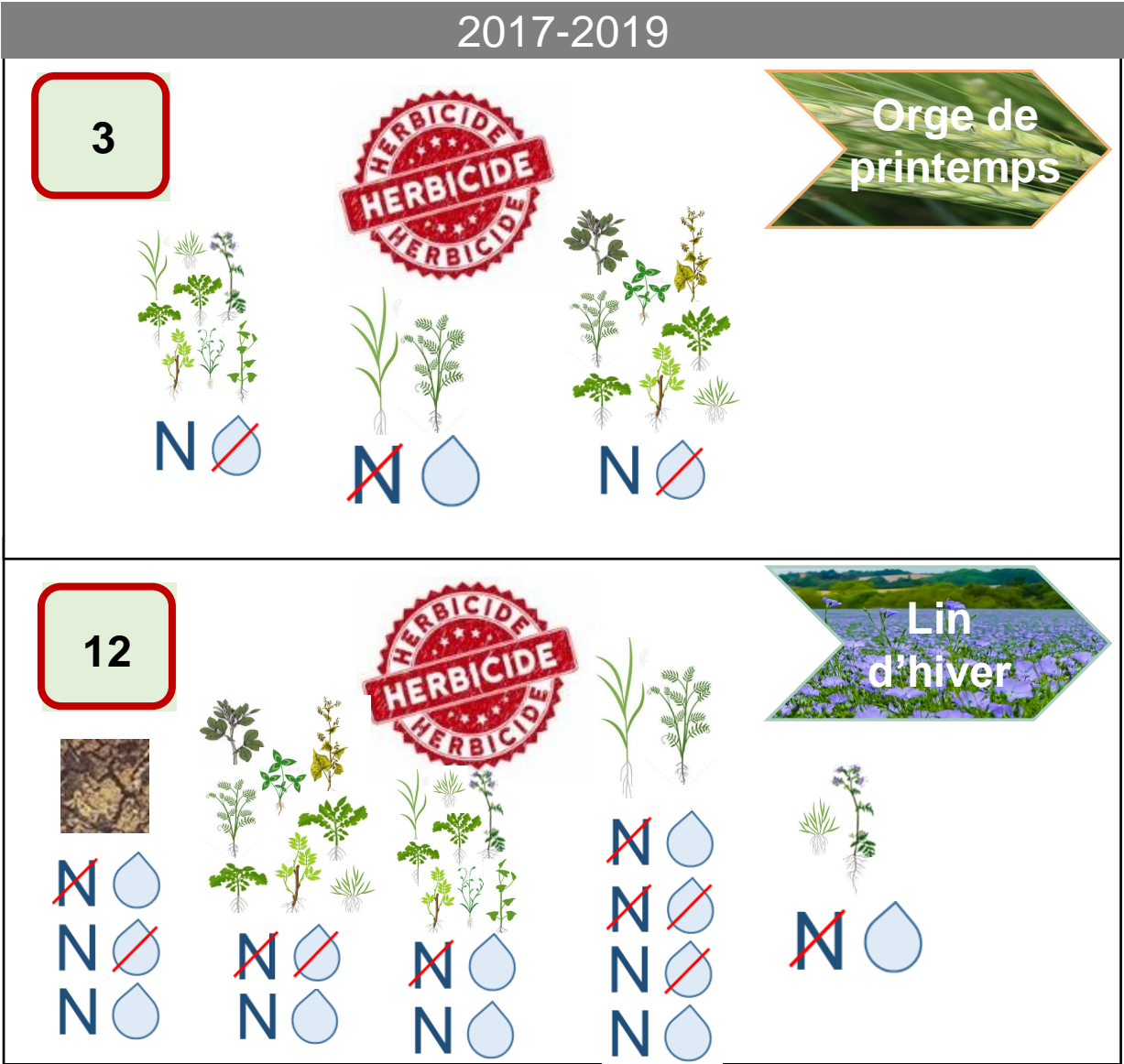
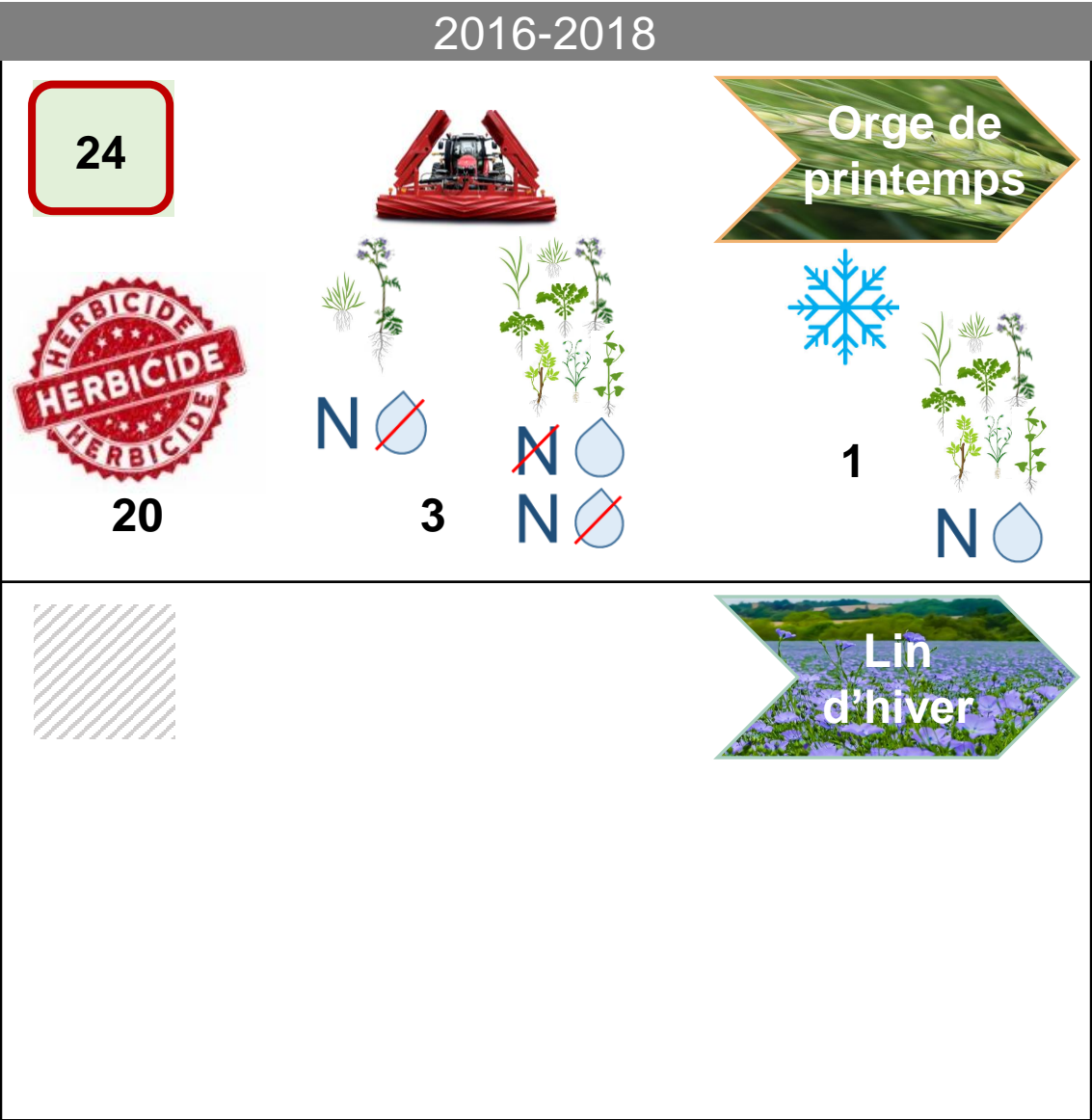




Quelles combinaisons de pratiques pour réduire la biomasse adventice et améliorer le rendement de la culture suivante ?



Quelles combinaisons de pratiques pour réduire la biomasse adventice et améliorer le rendement de la culture suivante ?



## Quelles combinaisons de pratiques pour réduire la biomasse adventice et améliorer le rendement de la culture suivante ?

2016-2018

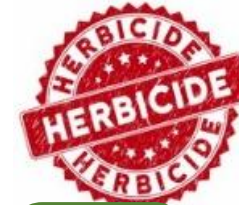
24

# Orge de printemps

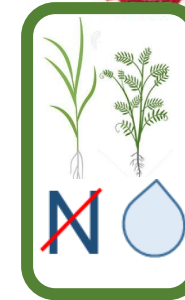
**Une seule combinaison de pratiques a permis de réduire les adventices et améliorer le rendement des cultures suivantes et qu'une seule année**

2017-2019

# 3



# Orge de printemps



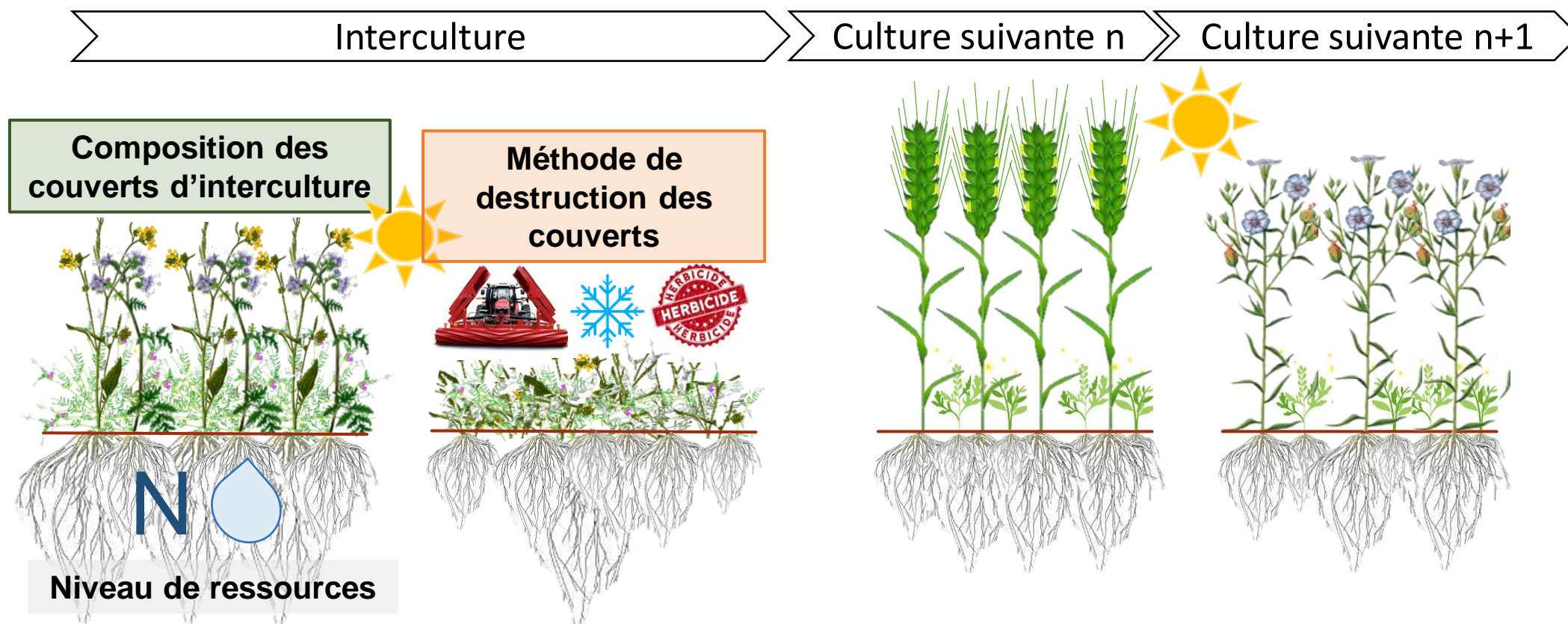
12



# Lin d'hiver



- 1 Identifier les **Déterminants** de la régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture et quantifier leurs effets



- 1 Identifier les **Déterminants** de la régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture et quantifier leurs effets



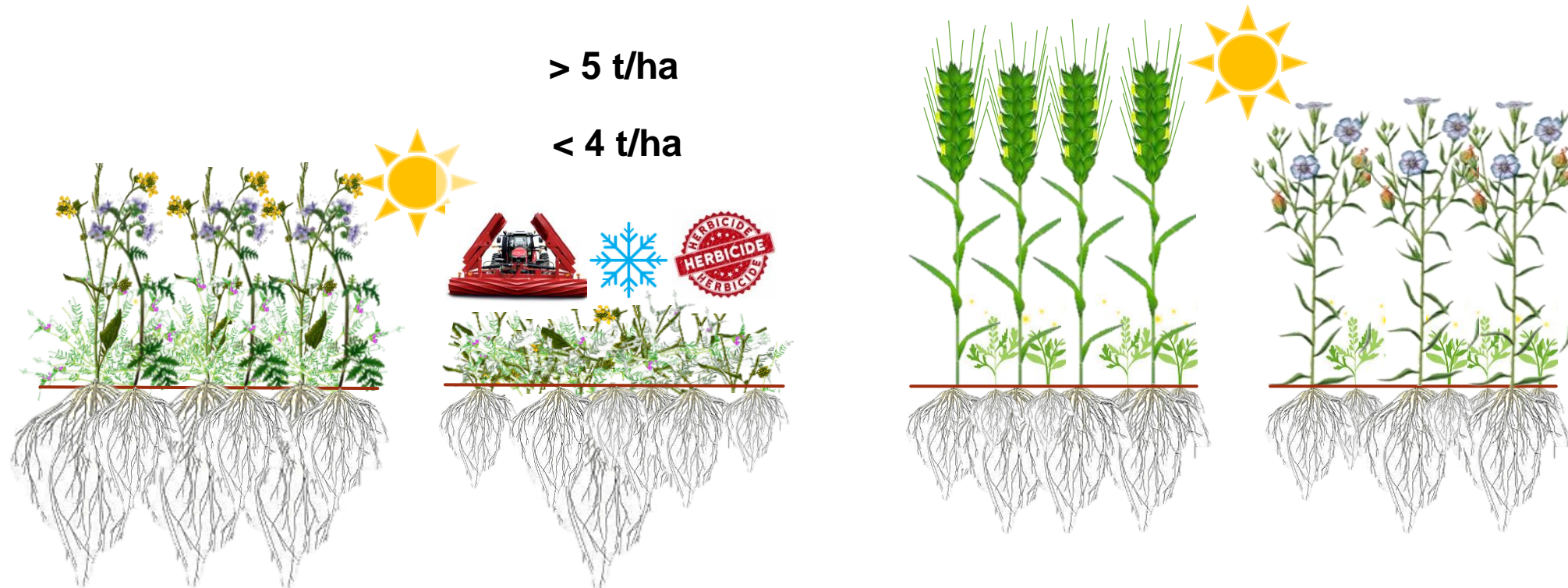
Composition des  
couverts d'interculture

Méthode de  
destruction des  
couverts

**La régulation biologique des adventices par les couverts  
d'interculture observée en interculture ne s'est pas  
retranscrite dans les cultures suivantes**

Niveau de ressources

## Dans les cultures suivantes





## Dans les cultures suivantes

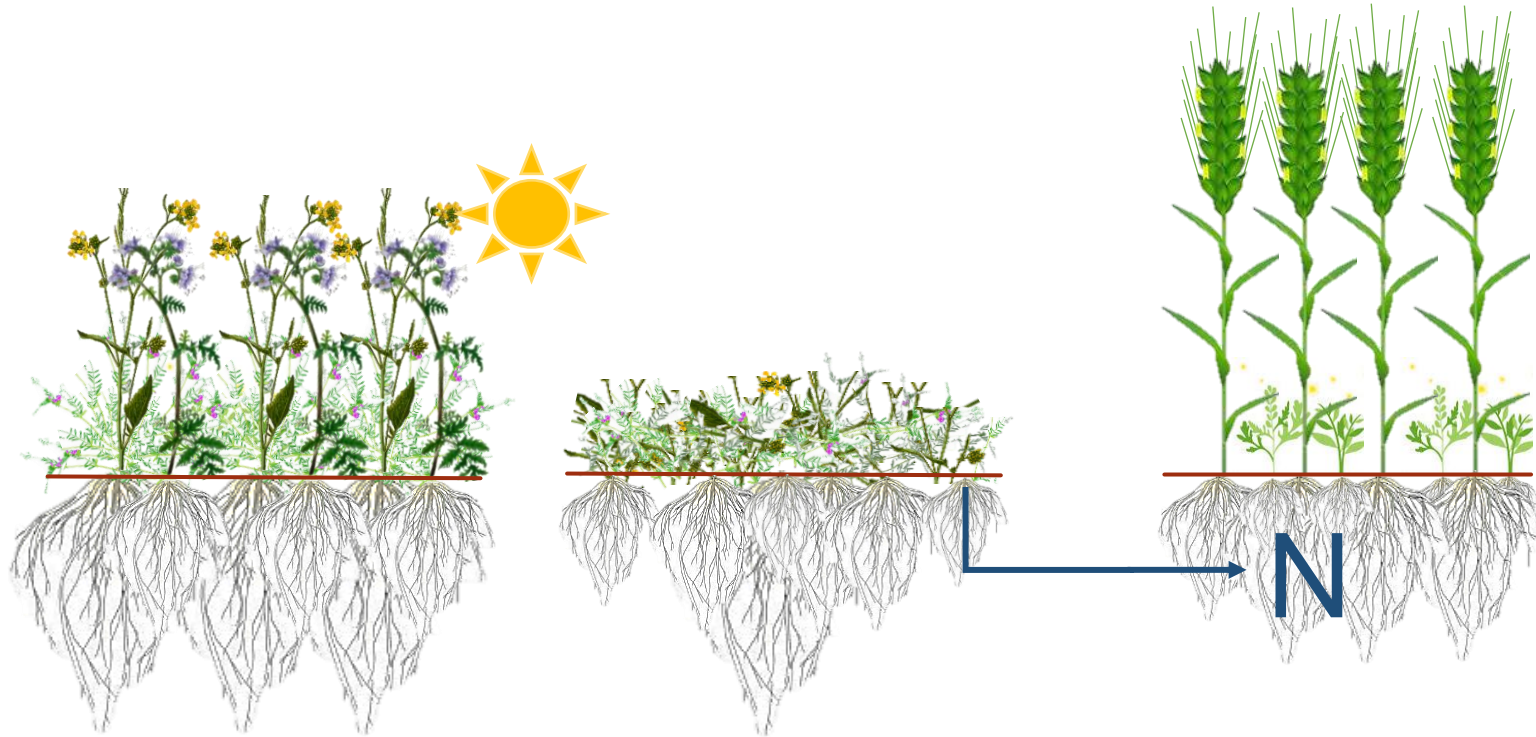
La **méthode de destruction des couverts d'interculture** a été le principal facteur de variation de la biomasse adventice dans les cultures suivantes

> 5 t/ha

< 4 t/ha

Il faut identifier des méthodes de destruction des couverts d'interculture alternatives aux herbicides **efficaces pour détruire les couverts ET les adventices**

## Dans la culture suivante



## Dans la culture suivante

**Des effets faibles** des couverts d'interculture sur la régulation biologique des adventices dans la culture suivante

**La restitution d'azote** par les couverts d'interculture affecte la **compétition** entre la culture suivante et ses adventices



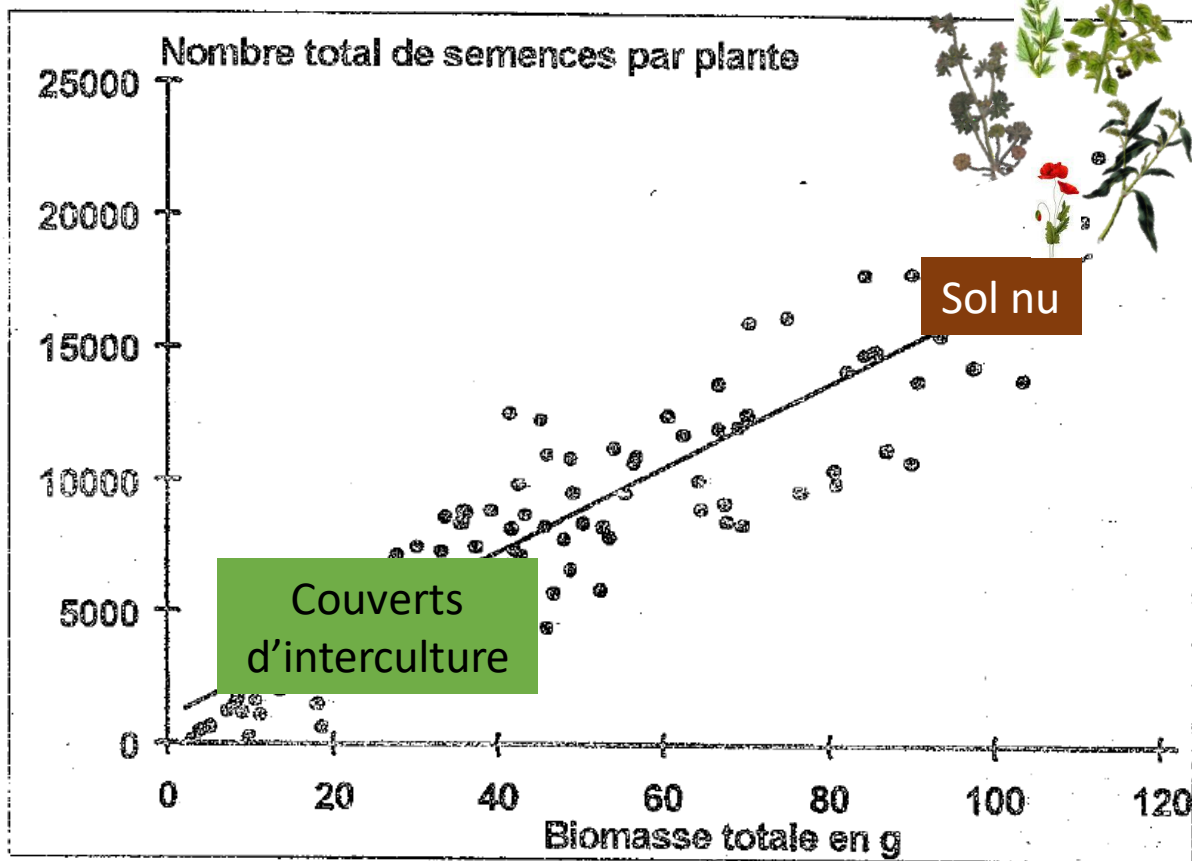
Il faut tenir compte de **l'azote restitué par les couverts d'interculture** pour étudier la régulation biologique des adventices par les couverts d'interculture dans la culture suivante



# Au programme du Webinaire

- ❖ Connaissances sur les adventices, les couverts d'interculture et la régulation biologique
- ❖ Quelques résultats issus de mes travaux de thèse
- ❖ Prendre de la hauteur sur la gestion des adventices par les couverts d'interculture

# Les couverts d'interculture : un levier de régulation biologique des adventices efficace ?



Existe-t-il un effet des couverts d'interculture à long terme sur le stock semencier ?

**Des effets variables entre expérimentations :**

- aucun effet (2 cas)
- réduction (2 cas)
- légère augmentation (1 cas)

**des couverts d'interculture sur le stock semencier des parcelles cultivées**

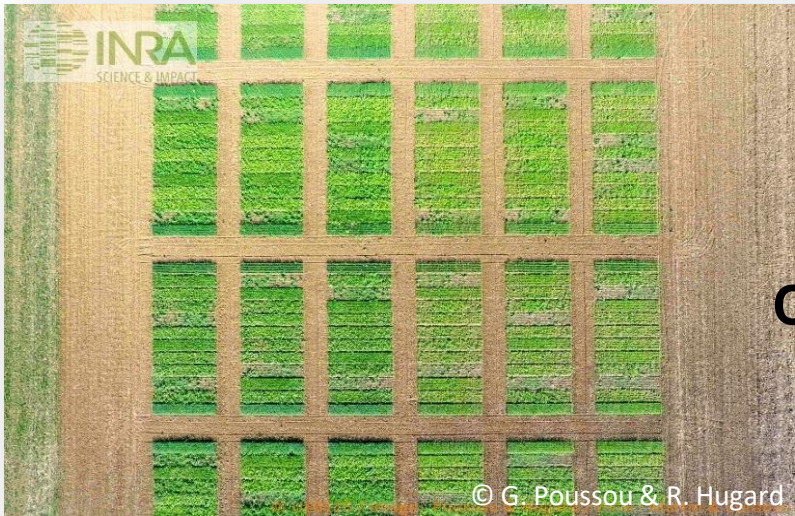
(Nichols et al., 2020)

## Besoins de recherche

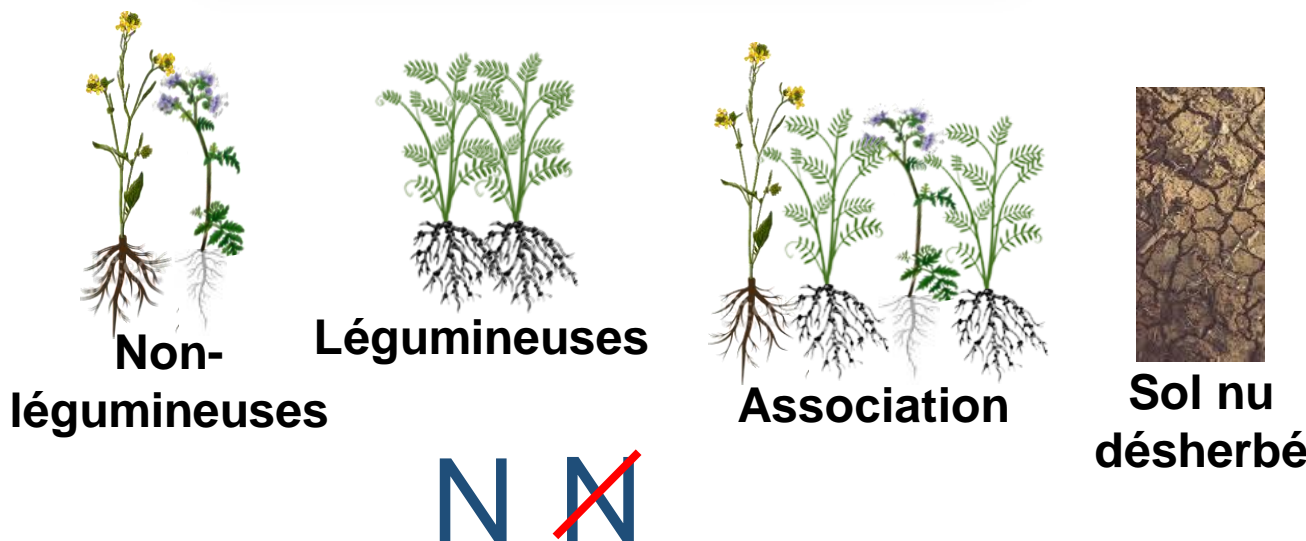
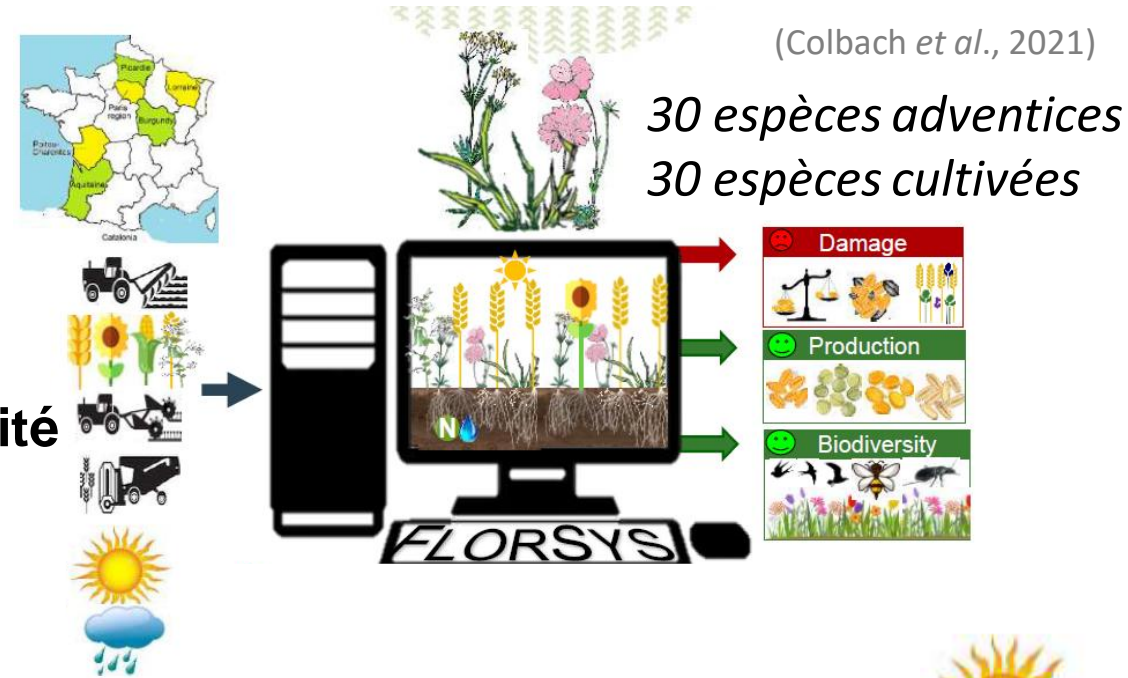
- Effets des couverts d'interculture à l'échelle des systèmes de culture
- Dans différents contextes de production des agriculteurs (pédoclimat, flore, pratiques)
- Identifier les **compositions de couverts d'interculture** et des **méthodes de destruction** les plus adaptées au contexte de production des agriculteurs



# Besoins de recherche



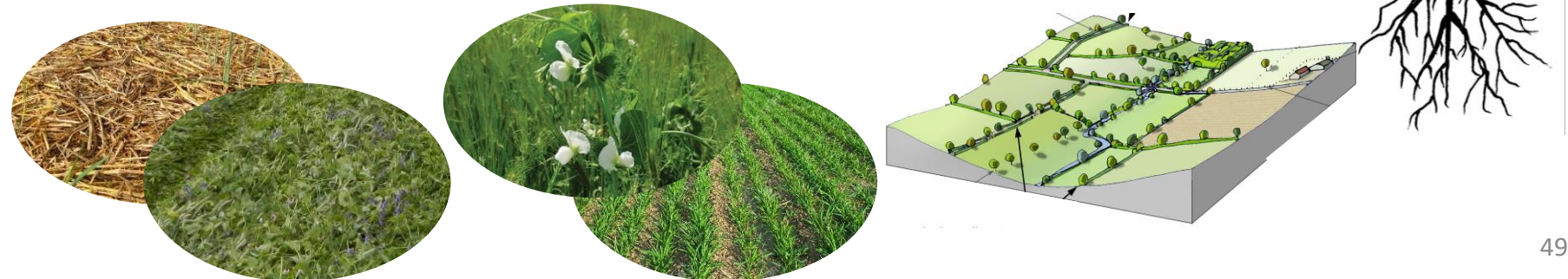
↔  
**Complémentarité**





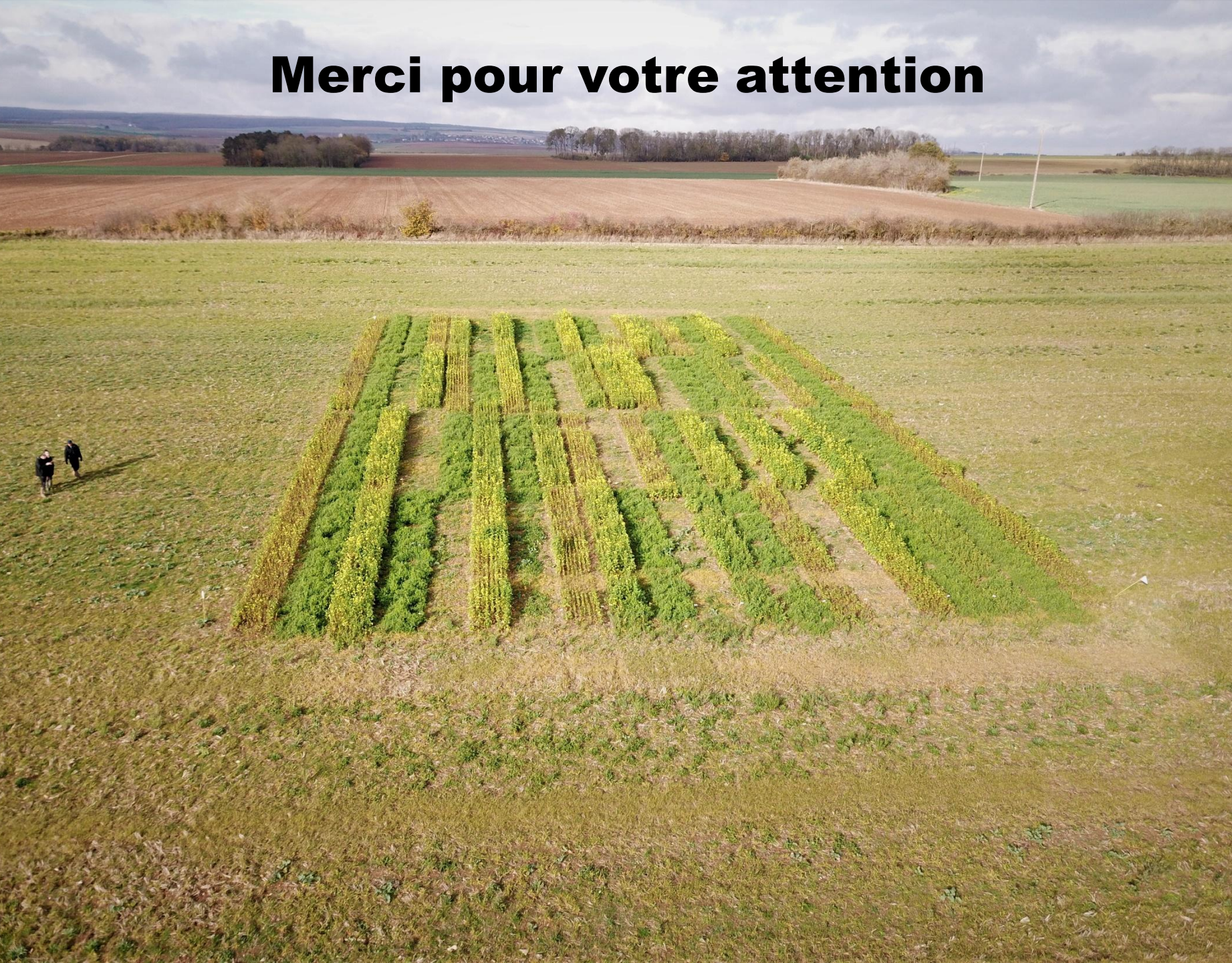
## Pour conclure

- Des effets faibles des couverts d'interculture sur la régulation biologique des adventices au-delà de la période d'interculture      Même en supprimant les pratiques connues pour masquer les effets
- La biomasse des couverts d'interculture n'explique pas à elle seule la régulation biologique des adventices, il faut veiller aux **caractéristiques biologiques** des plantes de couvert choisies en fonction du **niveau de ressources du sol** et du **contexte de production** des agriculteurs
- Les couverts d'interculture : un levier de gestion agroécologique des adventices à explorer avec **d'autres leviers**





**Merci pour votre attention**

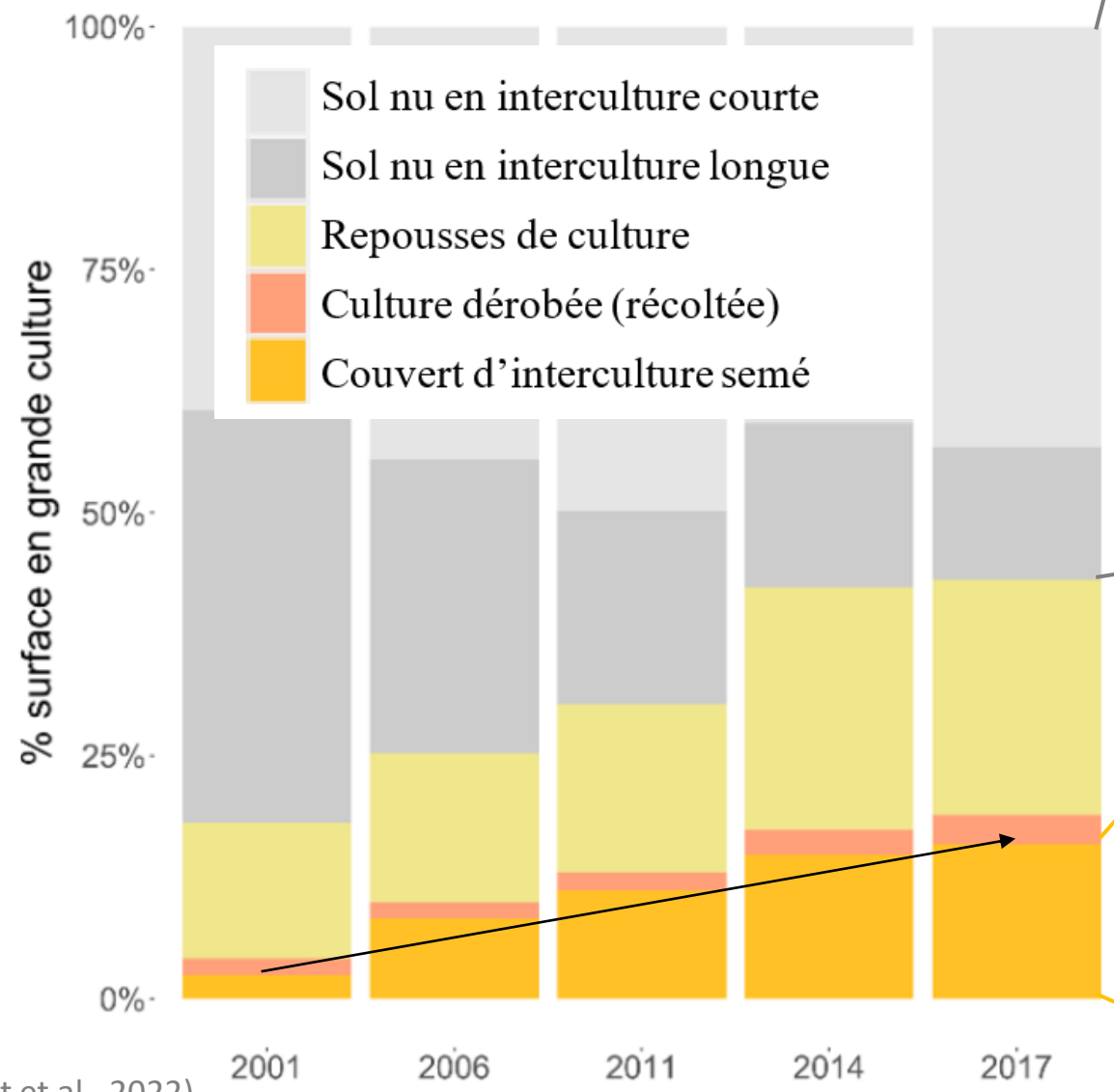




# Références bibliographiques

- Adeux, G., Cordeau, S., Antichi, D., Carlesi, S., Mazzoncini, M., Munier-Jolain, N., and Bàrberi, P. (2021). Cover crops promote crop productivity but do not enhance weed management in tillage-based cropping systems. *European Journal of Agronomy* 123, 126221.
- Alonso-Ayuso, M., Gabriel, J. L., Hontoria, C., Ibáñez, M. Á., and Quemada, M. (2020). The cover crop termination choice to designing sustainable cropping systems. *European Journal of Agronomy* 114, 126000.
- Antichi, D., Carlesi, S., Mazzoncini, M., and Bàrberi, P. (2022). Targeted timing of hairy vetch cover crop termination with roller crimper can eliminate glyphosate requirements in no-till sunflower. *Agronomy for Sustainable Development* 42, 87.
- Attoumani-Ronceux, A., Aubertot, J.-N., Guichard, L., Jouy, L., Mischler, P., Omon, B., Petit, M.-S., Pleyber, E., Reau, R., and Seiler, A. (2011). "Guide pratique pour la conception de systèmes de culture plus économes en produits phytosanitaires.
- Ballot, R., Cordeau, S., and Le Bail, M. (2022). Evolution des surfaces de couverts végétaux en France : état des lieux statistique. *Agronomie Environnement & Sociétés* 12, 11-17.
- Baraibar, B., Mortensen, D. A., Hunter, M. C., Barbercheck, M. E., Kaye, J. P., Finney, D. M., Curran, W. S., Bunck, J., and White, C. M. (2018b). Growing degree days and cover crop type explain weed biomass in winter cover crops. *Agronomy for Sustainable Development* 38.
- Baraibar, B., Murrell, E., Bradley, B., Barbercheck, M. E., Mortensen, D. A., Kaye, J., and White, C. (2020). Cover crop mixture expression is influenced by nitrogen availability and growing degree days. *PLOS ONE* 15, e0235868.
- Blanco-Canqui, H., Shaver, T., Lindquist, J., Shapiro, C., Elmore, R., Francis, C., and Hergert, G. (2015). Cover Crops and Ecosystem Services: Insights from Studies in Temperate Soils. *Agronomy Journal* 107, 2449–2474.
- Blesh, J. (2018). Functional traits in cover crop mixtures: Biological nitrogen fixation and multifunctionality. *Journal of Applied Ecology* 55, 38-48.
- Boyd, N. S., Brennan, E. B., Smith, R. F., and Yokota, R. (2009). Effect of Seeding Rate and Planting Arrangement on Rye Cover Crop and Weed Growth. *Agronomy Journal* 101, 47-51.
- Couédel, A., Kirkegaard, J., Alletto, L., and Justes, É. (2019). Chapter Two - Crucifer-legume cover crop mixtures for biocontrol: Toward a new multi-service paradigm. In "Advances in Agronomy" (D. L. Sparks, ed.), Vol. 157, pp. 55-139. Academic Press.
- Cornelius, C. D., and Bradley, K. W. (2017). Herbicide Programs for the Termination of Various Cover Crop Species. *Weed Technology* 31, 514-522.
- Daryanto, S., Fu, B., Wang, L., Jacinthe, P.-A., and Zhao, W. (2018). Quantitative synthesis on the ecosystem services of cover crops. *Earth-Science Reviews* 185, 357-373.
- Duhamel Du Monceau, H.-L. (1762). "Éléments d'agriculture," Paris, France.
- Finney, D., White, C. M., and Kaye, J. P. (2016). Biomass Production and Carbon/Nitrogen Ratio Influence Ecosystem Services from Cover Crop Mixtures. *Agronomy Journal* 108, 39-52.
- Finney, D. M., and Kaye, J. P. (2017). Functional diversity in cover crop polycultures increases multifunctionality of an agricultural system. *Journal of Applied Ecology* 54, 509-517.
- Grint, K. R., Arneson, N. J., Oliveira, M. C., Smith, D. H., and Werle, R. (2022b). Cereal rye cover crop terminated at crop planting reduces early-season weed density and biomass in Wisconsin corn–soybean production. *Agroecosystems, Geosciences & Environment* 5.
- Hill, S. B., and MacRae, R. J. (1995). Conceptual Framework for the Transition from Conventional to Sustainable Agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture* 7, 81-87.
- Jauzein, P. (1995). "Flore des champs cultivés," Sopra-Inra, Paris (France).
- Kumar, V., Singh, V., Flessner, M. L., Haymaker, J., Reiter, M. S., and Mirsky, S. B. (2023). Cover crop termination options and application of remote sensing for evaluating termination efficiency. *PLOS ONE* 18, e0284529.
- Liebman, M., and Gallandt, E. R. (1997). 9 - Many Little Hammers: Ecological Management of Crop-Weed Interactions. In "Ecology in Agriculture" (L. E. Jackson, ed.), pp. 291-343. Academic Press.
- MacLaren, C., Storkey, J., Menegat, A., Metcalfe, H., and Dehnen-Schmutz, K. (2020). An ecological future for weed science to sustain crop production and the environment. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 40, 24.
- Mamarot, J., and Rodriguez, A. (2014). "Mauvaises herbes des cultures," Paris, France.
- Menalled, U. D., Adeux, G., Cordeau, S., Smith, R. G., Mirsky, S. B., and Ryan, M. R. (2022). Cereal rye mulch biomass and crop density affect weed suppression and community assembly in no-till planted soybean. *Ecosphere* 13, e4147.
- Mirsky, S. B., Ryan, M. R., Teasdale, J. R., Curran, W. S., Reberg-Horton, C. S., Spargo, J. T., Wells, M. S., Keene, C. L., and Moyer, J. W. (2013). Overcoming Weed Management Challenges in Cover Crop–Based Organic Rotational No-Till Soybean Production in the Eastern United States. *Weed Technology* 27, 193-203.
- Moreau, D., Adeux, G., Rouge, A., Guillemain, J.-P., and Cordeau, S. (2022). Mécanismes de régulation biologique des adventices par les couverts végétaux. *Agronomie Environnement & Sociétés* 12, 18-25.
- Munier-Jolain, N. (2018). Leviers de la protection intégrée en grandes cultures : principes, modes d'action, efficacité. In "Gestion durable de la flore adventice des cultures", pp. 111–132, Versailles, France.
- Oerke, E.-C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science* 144, 31–43.
- Osipitan, O. A., Dille, J. A., Assefa, Y., Radicetti, E., Ayeni, A., and Knezevic, S. Z. (2019). Impact of Cover Crop Management on Level of Weed Suppression: A Meta-Analysis. *Crop Science* 59, 833–842.
- Price, Duzy, McElroy, and Li (2019). Evaluation of Organic Spring Cover Crop Termination Practices to Enhance Rolling/Crimping. *Agronomy* 9, 519.
- Ranaldo, M., Carlesi, S., Costanzo, A., and Bàrberi, P. (2020). Functional diversity of cover crop mixtures enhances biomass yield and weed suppression in a Mediterranean agroecosystem. *Weed Research* 60, 96-108.
- Riemens, M., Sønderskov, M., Moonen, A.-C., Storkey, J., and Kudsk, P. (2022). An Integrated Weed Management framework: A pan-European perspective. *European Journal of Agronomy* 133, 126443.
- Rouge, A., Adeux, G., Busset, H., Hugard, R., Martin, J., Matejicek, A., Moreau, D., Guillemain, J.-P., and Cordeau, S. (2022). Weed suppression in cover crop mixtures under contrasted levels of resource availability. *European Journal of Agronomy* 136, 126499.
- Rouge, A., Adeux, G., Busset, H., Hugard, R., Martin, J., Matejicek, A., Moreau, D., Guillemain, J.-P., and Cordeau, S. (2023). Carry-over effects of cover crops on weeds and crop productivity in no-till systems. *Field Crops Research* 295, 108899.
- Ryan, M. R., Curran, W. S., Grantham, A. M., Hunsberger, L. K., Mirsky, S. B., Mortensen, D. A., Nord, E. A., and Wilson, D. O. (2011). Effects of Seeding Rate and Poultry Litter on Weed Suppression from a Rolled Cereal Rye Cover Crop. *Weed Science* 59, 438-444.
- Sagorin, A., Perrin, A., and Sarthou, J.-P. (2018). Régulation biologique : Définition. (D. d'agroécologie, ed.).
- Shackelford, G. E., Kelsey, R., and Dicks, L. V. (2019). Effects of cover crops on multiple ecosystem services: Ten meta-analyses of data from arable farmland in California and the Mediterranean. *Land Use Policy* 88, 104204.
- Snapp, S. S., Swinton, S. M., Labarta, R., Mutch, D., Black, J. R., Leep, R., Nyiraneza, J., and O'Neil, K. (2005). Evaluating Cover Crops for Benefits, Costs and Performance within Cropping System Niches. *Agronomy Journal* 97, 322-332.
- Sturm, D. J., Kunz, C., Peteinatos, G., and Gerhards, R. (2017). Do cover crop sowing date and fertilization affect field weed suppression? *Plant, Soil and Environment* 63, 82-88.
- Thapa, R., Poffenbarger, H., Tully, K. L., Ackroyd, V. J., Kramer, M., and Mirsky, S. B. (2018b). Biomass Production and Nitrogen Accumulation by Hairy Vetch–Cereal Rye Mixtures: A Meta-Analysis. *Agronomy Journal* 110, 1197-1208.
- Thomas, F., and Archambeaud, M. (2013). "Les couverts végétaux gestion pratique de l'interculture," Éd. France Agricole, Paris (8, cité Paradis).
- Wallace, J., Williams, A., Liebert, J., Ackroyd, V., Vann, R., Curran, W., Keene, C., VanGessel, M., Ryan, M., and Mirsky, S. (2017). Cover Crop-Based, Organic Rotational No-Till Corn and Soybean Production Systems in the Mid-Atlantic United States. *Agriculture* 7, 34.
- Wells, M. S., Reberg-Horton, S. C., Smith, A. N., and Grossman, J. M. (2013). The Reduction of Plant-Available Nitrogen by Cover Crop Mulches and Subsequent Effects on Soybean Performance and Weed Interference. *Agronomy Journal* 105, 539-545.
- Wittwer, R. A., Dorn, B., Jossi, W., and van der Heijden, M. G. A. (2017). Cover crops support ecological intensification of arable cropping systems. *Scientific Reports* 7, 41911.
- Zimdahl, R. L. (2004). "Weed-Crop Competition: A Review."

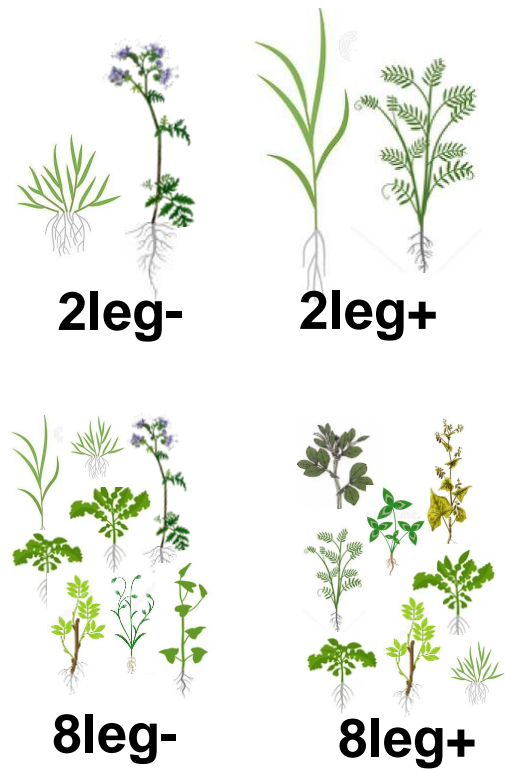
# Utilisation des couverts d'interculture en France



(Ballot et al., 2022)



# Expérimentation au champ 2016-2019



	2016				2017			
Espèce	2leg-	2leg+	8leg-	8leg+	2leg-	2leg+	8leg-	8leg+
Avoine rude		x	x					
Seigle forestier	x		x	x				
Sorgho					x		x	
Millet des oiseaux						x	x	x
Vesce commune		x		x		x		x
Trèfle d'Alexandrie				x				x
Féverole printemps				x				x
Crotalaire				x				x
Moutarde brune			x	x			x	x
Navette			x	x			x	x
Phacélie	x		x		x		x	
Nyger			x	x			x	x
Sarrasin			x				x	
Lin			x				x	